

**PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN  
MENGUNAKAN MODEL *MULTIDIMENSIONAL* TERHADAP  
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat S-1



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

2013



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/3264/2013

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Penerapan Pembelajaran Fisika dengan Menggunakan Model  
*Multidimensional* Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Wian Indriani  
NIM : 09690012  
Telah dimunaqasyahkan pada : 16 Oktober 2013  
Nilai Munaqasyah : A-  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Drs. Murtono, M.Si  
NIP.19691212 200003 1 001

Penguji I

Winarti, M.Pd.Si  
NIP.19830315 200901 2 010

Penguji II

Daimul Hasanah, M.Pd

Yogyakarta, 25 Oktober 2013  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Prof. Dr. H. Akhmad Minhaji, M.A, Ph.D  
NIP.19580919 198603 1 002



## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : WIAN INDRIANI

NIM : 09690012

Judul Skripsi : Penerapan Pembelajaran Fisika dengan Menggunakan Pendekatan Multidimensional terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa.

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Fisika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 26 September 2013

Pembimbing

Drs. Murtono, M.Si.

NIP. 19691212 200003 1 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wian Indriani

NIM : 09690012

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, dan atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian Tugas Akhir di Perguruan Tinggi lain, kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 26 September 2013

Yang menyatakan



Wian Indriani  
NIM. 09690012



## MOTTO

Apa yang diperoleh hari ini adalah buah dari apa yang dilakukan hari kemarin,  
dan

Apa yang dilakukan hari ini akan menjadi buah untuk apa yang diperoleh hari esok.  
namun

Jangan membanggakan apa yang kamu lakukan hari ini, sebab engkau tidak akan tahu apa  
yang akan di berikan oleh hari esok. (Phytagoras)

Tidak ada yang bersikap santun kecuali yang mempunyai kekeliruan

Dan Tidak ada yang bersikap hikmah (bijaksana) ,

kecuali yang mempunyai pengalaman (Al-Hadis)

Dan bersabarlah, sesungguhnya Allah tidak menyalakan pahala orang yang berbuat sabar  
(QS. Huud : 115)

## **PERSEMBAHAN**

SKRIPSI ini ku persembahkan untuk :

Papa **Enceng Suyono** dan Mama **Edah Nuraidah**  
Keluarga besar **Umi Ratmanah** dan **Nin Djoyinah**

**Dede Rizki Riana**

Bapak **Drs. Murtono, M.Si.**

**Dosen-dosen Pendidikan Fisika UIN SuKa**

dan

**Fakultas Sains dan Teknologi**

**UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti haturkan pada sang Ilahi Robbi Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Penelitian skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ayahanda Enceng Suyono, Ibunda Edah Nuraidah, Adinda Rizki Riana serta keluarga besarku yang senantiasa memberikan doa dan semangat untuk terus berjuang, serta senantiasa memberikan dukungan berupa material maupun spiritual.
2. Drs. Murtono, M.Si., selaku dosen pembimbing I, terimakasih atas kesediaan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan pengarahan, bimbingan, motivasi, serta ilmunya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Winarti, M.Pd.Si selaku dosen penasehat akademik yang senantiasa memberikan motivasi dan arahan selama menempuh studi di pendidikan fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta serta dalam penyusunan skripsi ini.
4. Daimul Hasanah, M.Pd., Rachmad Resmiyanto, S.Si., Eko Nursulistyo, M.Pd., Abdul Malik, S.Pd. dan Dra. Sukensri H., selaku validator yang telah memberikan masukan dan arahan dalam pelaksanaan validasi instrumen penelitian dan pembelajaran.

5. Semiono Raharjo, S.Pd., selaku guru mata pelajaran fisika kelas X SMA Negeri 1 Piyungan yang telah meluangkan waktu serta memberikan dukungan dan arahan dalam pelaksanaan penelitian di SMA Negeri 1 Piyungan, Bantul.
6. Keluarga besar SMA Negeri 1 Piyungan yang telah bersedia bekerja sama dengan peneliti.
7. Kurniasih, S.Pd.Si., Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga angkatan 2009. Terima kasih atas kesediaan waktu dan pikiran dalam menjadi observer ketika penelitian.
8. Keluarga besar Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga, dosen-dosen yang telah mentransfer ilmunya serta teman-teman Pendidikan Fisika angkatan 2009 yang merupakan inspirasi dan semangat bagi penyusun.
9. Fiena Ulya, S.Fil.I., M.Hum., Ziadatun Ni'mah, S.H.I., Astuti Paweni, Nisa Fauziah Hakmi, S.Pd.Si., Nurul Hidayati, S.Pd.Si., Evi Miskiyah S.Pd.Si., Hanif Alifah Kurniawati, S.Pd.Si., Dwi Purbaningrum, S.Pd.Si., Susanti Rahayu, S.Pd.Si., Nofanto, S.Pd.Si., Dardiri, S.Pd.Si., Chyana Khoirun Rizkyani, Eka Fibriantika, S.Si., Lia Ningsih dan Ina Mawaddah N M, Syafiana K A, Melinda, Faizah, S.Sos.I., semua sahabat yang senantiasa hadir dan memberi motivasi dalam penyelesaian skripsi ini serta segenap pihak yang telah membantu peneliti dari pembuatan proposal sampai penelitian skripsi ini yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Tiada gading yang tak retak, begitulah adanya penelitian skripsi ini yang masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna perbaikan bagi peneliti nantinya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun pada khususnya dan civitas akademika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta serta dunia pendidikan pada umumnya.

Yogyakarta, 2013

Penyusun



## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                       | i    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                  | ii   |
| <b>SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....           | iii  |
| <b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....   | iv   |
| <b>HALAMAN MOTTO</b> .....                       | v    |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....                 | vi   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                      | vii  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                          | x    |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                        | xii  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                       | xiii |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                     | xiv  |
| <b>ABSTRAK</b> .....                             | xvi  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                         |      |
| A. Latar belakang Masalah .....                  | 1    |
| B. Identifikasi Masalah .....                    | 8    |
| C. Batasan Masalah .....                         | 8    |
| D. Rumusan Masalah .....                         | 9    |
| E. Tujuan Penelitian .....                       | 9    |
| F. Manfaat Penelitian .....                      | 10   |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>                     |      |
| A. Kajian Teori .....                            | 12   |
| 1. Makna Belajar .....                           | 12   |
| 2. Makna Pembelajaran.....                       | 14   |
| 3. Pengertian Model, Pendekatan dan Metode ..... | 15   |

|  |            |
|--|------------|
| 4. Model pembelajaran multidimensional .....   | 21         |
| 5. Keterampilan proses sains .....             | 37         |
| 6. Bahan ajar pembelajaran .....               | 41         |
| B. Kajian Penelitian yang Relevan .....        | 55         |
| C. Kerangka Berpikir.....                      | 66         |
| D. Hipotesis Penelitian .....                  | 68         |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>               |            |
| A. Jenis dan Desain Penelitian .....           | 69         |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian.....            | 71         |
| C. Populasi dan Sampel Penelitian .....        | 71         |
| D. Variabel Penelitian .....                   | 76         |
| E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data ..... | 77         |
| F. Validasi Instrumen .....                    | 80         |
| G. Teknik Analisa Data .....                   | 86         |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>  |            |
| A. Deskripsi Data .....                        | 92         |
| B. Analisis Data .....                         | 100        |
| C. Pembahasan .....                            | 107        |
| <b>BAB V KESIMPULAN</b>                        |            |
| A. Kesimpulan .....                            | 122        |
| B. Saran .....                                 | 123        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                    | <b>124</b> |
| <b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>                       |            |



## DAFTAR TABEL

|   |     |
|---|-----|
| Tabel 2.1 Langkah-langkah Model Pembelajaran Multidimensional.....            | 35  |
| Tabel 2.2 Tahapan Model Pembelajaran Multidimensional .....                   | 36  |
| Tabel 2.3 Analisis Kajian Penelitian yang Relevan.....                        | 55  |
| Tabel 3.1 Rancangan Penelitian.....   | 70  |
| Tabel 3.2 Interpretasi Indeks Kesukaran.....                                  | 85  |
| Tabel 3.3 Interpretasi Daya Pembeda Soal .....                                | 86  |
| Tabel 3.6 Tingkat Kecapaian Keterampilan Proses Sains .....                   | 91  |
| Tabel 4.1 Hasil Uji Normalitas Data dalam Pemilihan Sampel.....               | 93  |
| Tabel 4.2 Hasil Uji Homogenitas Data dalam Pemilihan Sampel .....             | 93  |
| Tabel 4.3 Hasil Uji Anava.....  | 94  |
| Tabel 4.4 Hasil Perbedaan Rerata antar Kelompok .....                         | 95  |
| Tabel 4.5 Hasil uji t terhadap Nilai <i>Pretest</i> .....                     | 100 |
| Tabel 4.6 Hasil Uji Normalitas Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....  | 101 |
| Tabel 4.7 Hasil Uji Homogenitas Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> ..... | 102 |
| Tabel 4.8 Hasil Uji t satu pihak terhadap Nilai <i>Posttest</i> .....         | 103 |
| Tabel 4.9 Pencapaian Keterampilan Proses Sains Siswa di Kelas XD ke-1 .....   | 104 |
| Tabel 4.10 Pencapaian Keterampilan Proses Sains Siswa di Kelas XE ke-1 .....  | 104 |
| Tabel 4.11 Pencapaian Keterampilan Proses Sains Siswa di Kelas XD ke-2.....   | 105 |
| Tabel 4.12 Pencapaian Keterampilan Proses Sains Siswa di Kelas XE ke-2 .....  | 106 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Segmen Kawat Pembawa Arus .....                        | 41 |
| Gambar 2.2 Beda Potensial di ujung-ujung kawat Penghantar.....    | 43 |
| Gambar 2.3 Grafik Kuat Arus sebagai Fungsi Tegangan .....         | 44 |
| Gambar 2.4 $\sum I_{\text{masuk}} = \sum I_{\text{keluar}}$ ..... | 47 |
| Gambar 2.5 Arah Loop pada Rangkaian Listrik.....                  | 48 |
| Gambar 2.6 Rangkaian Hambatan yang Disusun Seri.....              | 49 |
| Gambar 2.7 Rangkaian Hambatan yang Disusun Paralel .....          | 51 |
| Gambar 3.1 Prosedur Penelitian .....                              | 71 |



## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran I Instrumen Penelitian

|  |     |
|--|-----|
| A. Silabus Pembelajaran .....                            | 128 |
| B. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....                | 129 |
| C. Lembar Kerja Siswa.....                               | 187 |
| D. Lembar Kerja Siswa untuk Observer .....               | 220 |
| E. Lembar Soal Pilihan Ganda (Validasi Empiris).....     | 253 |
| F. Lembar Kunci Jawaban Soal .....                       | 271 |
| G. Lembar Soal Pretest .....                             | 280 |
| H. Lembar Soal Posttest.....                             | 284 |
| I. Lembar Kunci Jawaban Soal <i>Pretest</i> .....        | 288 |
| J. Lembar Kunci Jawaban Soal <i>Posttest</i> .....       | 289 |
| K. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa..... | 290 |

### Lampiran II Data Penelitian

|  |     |
|--|-----|
| A. Uji Validitas Soal .....                            | 297 |
| B. Uji Reliabilitas Soal .....                         | 299 |
| C. Analisis Daya Pembeda Soal .....                    | 300 |
| D. Analisis Indeks Kesukaran Soal.....                 | 302 |
| E. Data Kemampuan Awal Siswa ( <i>Pretest</i> ) .....  | 304 |
| F. Data Kemampuan Akhir Siswa ( <i>Posttest</i> )..... | 306 |
| G. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains .....    | 308 |
| H. Contoh LKS yang Diisi Siswa .....                   | 324 |

### Lampiran III Hasil Analisa Data

|  |     |
|--|-----|
| A. Analisis Pemilihan Sampel Penelitian .....      | 332 |
| B. Hasil Uji Normalitas Data <i>Pretest</i> .....  | 341 |
| C. Hasil Uji Normalitas Data <i>Posttest</i> ..... | 342 |
| D. Hasil Uji Homogenitas Data <i>Pretest</i> ..... | 343 |

|  |     |
|--|-----|
| E. Hasil Uji Homogenitas Data <i>Posttest</i> .....    | 345 |
| F. Uji T ( <i>pretest</i> ) .....                      | 347 |
| G. Uji T ( <i>posttest</i> ) .....                     | 348 |
| H. Interpretasi Keterampilan Proses Sains Siswa.....   | 349 |
| <b>Lampiran IV Nilai-nilai Tabel</b>                   |     |
| A. Nilai-nilai r product Moment .....                  | 356 |
| B. Nilai-nilai Chi Kuadrat .....                       | 357 |
| C. Nilai-nilai dalam Distribusi t.....                 | 358 |
| D. Nilai-nilai untuk Distribusi F.....                 | 360 |
| E. <i>The studentized statistic q</i> .....            | 364 |
| <b>Lampiran V Curriculum Vitae dan Surat Perijinan</b> |     |
| A. Curriculum Vitae.....                               | 365 |
| B. Permohonan Ijin Penelitian.....                     | 366 |
| C. Surat Keterangan Ijin BAPPEDA DIY.....              | 367 |
| D. Surat Keterangan Ijin Bupati Bantul.....            | 368 |
| E. Surat Keterangan.....                               | 369 |
| F. Bukti Wawancara dan Observasi .....                 | 370 |

**PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA  
DENGAN MENGGUNAKAN MODEL *MULTIDIMENSIONAL* TERHADAP  
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA**

**Wian Indriani  
09690012**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui apakah keterampilan proses sains siswa yang dibelajarkan dengan model multidimensional lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang dibelajarkan dengan model inkuiri terbimbing, 2) mengetahui tingkat keterampilan proses sains siswa selama kegiatan pembelajaran.

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuantitatif berupa penelitian eksperimen semu (*quasi experimental design*) dengan desain *pretest-posttest control group design*. Penelitian dilakukan kepada dua sampel penelitian sebagai kelas eksperimen yang menggunakan model *multidimensional* dan kelas kontrol dengan menggunakan model inkuiri terbimbing.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Keterampilan proses sains siswa di yang dibelajarkan dengan model multidimensional lebih tinggi dibandingkan dengan kelas yang dibelajarkan dengan model inkuiri terbimbing dengan hasil uji t pihak kanan diperoleh harga  $t_{hitung} = 2,9968 > t_{tabel} = 1,67793$  pada taraf signifikansi 5% dengan  $df = 47$ . 2) Keterampilan proses sains yang dilaksanakan siswa di kelas eksperimen berada pada tingkat cukup tercapai, tercapai, dan sangat tercapai dengan perolehan rerata persentase berturut-turut 2,08%; 33,33%; dan 64,58%. Keterampilan proses sains yang dilaksanakan siswa di kelas kontrol berada pada tingkat cukup tercapai, tercapai dan sangat tercapai, dengan rerata persentase yang diperoleh berturut-turut sebesar 34%, 64%, dan 2%.

**KATA KUNCI** : *multidimensional*, inkuiri terbimbing, keterampilan proses.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

“Fisika adalah sains, maka perlakukanlah dia sebagai sains.” Ungkapan yang disampaikan oleh salah satu dosen dalam suatu mata kuliah di prodi pendidikan fisika ini menegaskan kepada mahasiswa di kelas tersebut bahwa dalam mengajarkan fisika, sebaiknya tidak terbatas kepada penyampaian bahan ajar, melainkan melibatkan peserta didik untuk berbaur ke dalam fisika tersebut sehingga dapat memahami fisika sebagai sains. Pendidikan sains tersebut diharapkan dapat menjadi wadah bagi peserta didik untuk dapat mengenal dan mempelajari diri dan alam sekitar, sebagai prospek untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. (Ari Yuli P, 2010)

Berdasarkan kurikulum KTSP (BSNP, 2006: 149) bahwa “IPA (sains) berhubungan dengan cara mencari tahu secara sistematis, sehingga bukan hanya sebagai kumpulan pengetahuan berupa fakta, konsep atau prinsip saja, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan.” Di dalam kurikulum tersebut juga sudah ditegaskan bahwa pembelajaran IPA (Sains) harus menekankan kepada penguasaan kompetensi melalui serangkaian proses ilmiah. Serangkaian proses ilmiah tersebut diharapkan dapat mengembangkan pengalaman untuk dapat merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan

merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah dan menafsirkan data serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis.

Berkaitan dengan pembelajaran IPA (Sains), menurut kurikulum KTSP, pembelajaran sains lebih menekankan kepada pemberian pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah. (Depdiknas, 2006: 149 ) Sikap ilmiah tersebut diharapkan dapat menjadi wahana peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkannya di dalam kehidupan sehari-hari. Cara yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan tersebut bahwa hendaknya pembelajaran IPA (Sains) memberikan pengalaman belajar yang mengem-bangkan kemampuan bernalar, merencanakan dan melakukan penyeli-dikan ilmiah, menggunakan pengetahuan yang sudah dipelajari untuk memahami gejala alam yang terjadi di sekitarnya. (Pusat Kurikulum, 2007: 23)

Mengacu kepada bagaimana hendaknya pembelajaran IPA dilaksanakan, pengamatan terhadap fakta di lapangan menunjukkan hal yang berbeda. Berdasarkan hasil observasi terhadap pembelajaran Fisika di SMAN 1 Piyungan, dapat diamati bahwa dalam penyampaian materi, guru hanya berorientasi kepada pokok bahasan yang ada di dalam buku saja (*text book*). Sedangkan, pelaksanaan pembelajaran Fisika bukan hanya menekankan kepada pemberian materi saja, tetapi sebaiknya dilaksanakan secara inkuiri ilmiah (*scientific inquiry*) untuk menumbuhkan



keterampilan berfikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta mengkomunikasikannya sebagai aspek penting kecakapan hidup (Poppy, 2010: 2). Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa proses pembelajaran fisika yang dilaksanakan oleh guru terhadap peserta didik sebaiknya tidak berorientasi pada hasil, melainkan terhadap keterampilan proses sains peserta didik dalam memahami pokok bahasan yang disampaikan.

Adapun studi pendahuluan yang diamati terkait dengan pelaksanaan pembelajaran fisika di SMAN 1 Piyungan, yakni sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil observasi, diperoleh informasi bahwa pembelajaran fisika diterapkan dengan sistem hafalan dari buku teks, sehingga fisika dimaknai sebagai sekumpulan materi yang matematis dan makna fisika sebagai sains yang mengkaji gejala alam tidak sampai kepada peserta didik. Juga didapati bahwa pembelajaran berpusat kepada guru dan hanya berorientasi kepada hasil belajar, bukan terhadap proses belajar yang berupa proses sains.
2. Berdasarkan hasil interview secara langsung kepada :
  - a. Guru mata pelajaran Fisika:

Dalam mengajarkan Fisika, memang bukan hal yang mudah, jika dikatakan bahwa fisika berisi rumus-rumus, memang seperti itu adanya, oleh karena itu, saya melakukan kegiatan pembelajaran dua arah, agar siswa menyimak pembelajaran dengan baik dan meminimalisir kegiatan siswa yang sibuk dengan dirinya masing-masing. Metode yang saya gunakan biasanya menjelaskan materi, tanya jawab, kemudian latihan soal agar siswa terbiasa mengenal besaran-besaran fisika.

b. Siswa kelas X:

- 1) Fisika merupakan mata pelajaran yang sulit dimengerti, banyak rumus yang susah dihapal.
- 2) Fisika menjenuhkan jika hanya teori-teori saja.
- 3) Ketika belajar fisika sering mengantuk.
- 4) Fisika akan menyenangkan jika menjelaskan gejala alam yang nyata dan berhubungan dengan kehidupan sehari-hari.
- 5) Fisika merupakan pelajaran yang menantang, lebih menyenangkan lagi jika belajar fisika disertai langsung dengan eksperimen, namun hal tersebut jarang dilakukan.

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan terhadap fakta di lapangan, dapat disimpulkan bahwa selama ini pembelajaran yang dilakukan adalah berpusat kepada guru dan menerapkan sistem hafalan. Dengan kata lain, pembelajaran tidak memberdayakan potensi siswa atau potensi lingkungan untuk dapat membuat siswa berperan aktif dalam pembelajaran atau membuat siswa melakukan proses sains, sehingga fisika terkesan sulit dipahami dan hanya berisi rumus-rumus matematis saja. Tarek M Abdelhamid menjelaskan bahwa pembelajaran yang berorientasi kepada buku teks saja dapat membuat siswa sebatas mengingat saja, belum dapat memahami konsep dari bahan ajar yang disampaikan (Abdelhamid, 2008: 23). Sebagaimana dinyatakan oleh Ratna Willis Dahar bahwa “salah satu keluhan dalam dunia pendidikan, khususnya pendidikan MIPA adalah

siswa hanya menghafal tanpa memahami benar isi pelajaran.”(Ari Yuli P, 2011: 9). Dalam pembelajaran fisika, hal ini tentu akan membuat siswa kurang memahami isi dari pokok bahasan yang diberikan dalam pembelajaran dan terhambat untuk memahami pokok bahasan yang selanjutnya.

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan suatu pemberdayaan keterampilan proses sains dalam pelaksanaan pembelajaran fisika. Terdapat banyak materi pembelajaran dalam pembelajaran fisika, dan pokok bahasan listrik dinamis merupakan salah satu dari materi pembelajaran fisika yang berpotensi untuk memberdayakan keterampilan proses sains siswa. Hal ini dikarenakan pokok-pokok bahasan pada BAB Listrik Dinamis memiliki konsep-konsep yang sangat berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari, namun memerlukan adanya suatu pendekatan yang berbeda dari fakta pelaksanaan pembelajaran yang teramati, agar listrik dinamis dapat dicerna sebagai sains melalui serangkaian keterampilan proses sains siswa. Salah satu alternatif pendekatan yang dapat digunakan untuk memberdayakan keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran adalah melalui pendekatan *multidimensional*. Hal ini dikarenakan pendekatan pembelajaran *multidimensional* merupakan suatu pendekatan pembelajaran fisika dengan menggunakan beberapa pendekatan secara terpadu yang mengacu kepada pembelajaran kontekstual dengan mengutamakan kecakapan hidup, kehidupan sehari-hari, dan keterlibatan siswa secara aktif di dalam

pembelajaran. Karena tidak dapat kita pungkiri bahwa dalam setiap satu proses pembelajaran sering digunakan beberapa jenis pendekatan. Pendekatan *multidimensional* ini bukanlah suatu model pembelajaran yang memiliki sistematika tertentu, melainkan model pembelajaran yang menggunakan berbagai metode yang diterapkan dalam satu pembelajaran yang disesuaikan dengan materi ajar, kondisi siswa dan kehidupan sehari-hari siswa. Leonidas Kriyakides dan Bert P.M. Creemers menyatakan bahwa salah satu kritik yang penting dari penelitian efektifitas pendidikan adalah jarangya penggunaan model apapun dalam pembelajaran. Pembelajaran yang efektif merupakan suatu konstruksi multidimensional dengan menghadirkan suatu strategi baru dalam pelaksanaan pembelajaran. Strategi tersebut yaitu pembelajaran dengan menggunakan model yang multidimensional (Jurnal *School effectiveness and School Improvement* Vol.19, No.2, 2008: 183-205). Selain itu, menurut Carroll (dalam R.W Dahar, 1989:85) pendekatan secara kombinasi akan lebih baik dari pada menggunakan salah satu pendekatan saja.

Y Subagyo, dkk dalam hasil penelitiannya yang dipublikasikan melalui Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, menyatakan :

“Hakikat belajar sains tentu saja tidak cukup sekadar mengingat dan memahami konsep yang ditemukan oleh ilmuwan. Akan tetapi, yang sangat penting adalah pembiasaan perilaku ilmuwan dalam menemukan konsep yang dilakukan melalui percobaan dan penelitian ilmiah. Pembelajaran dengan pendekatan keterampilan proses memungkinkan siswa dapat menumbuhkan sikap ilmiah untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan yang mendasar, sehingga dalam proses pembelajaran siswa dapat memahami konsep yang dipelajarinya.”

Oleh karena itu, dalam pelaksanaan pembelajaran fisika, diperlukan suatu proses pembelajaran yang menggambarkan pembelajaran sains, dimana pembelajaran sains tersebut tidak lepas dari keterampilan-keterampilan proses sains siswa. Namun, faktanya berdasarkan hasil observasi yang sudah dijelaskan sebelumnya, pembelajaran fisika masih berpusat kepada guru, siswa tidak aktif, sehingga keterampilan-keterampilan proses sains siswa belum terberdayakan secara optimal.

Melalui penerapan model *multidimensional* dalam pembelajaran fisika, diharapkan siswa menjadi berperan aktif dalam pembelajaran. Ketika siswa aktif dalam proses pembelajarn, maka siswa tersebut akan memberdayakan keterampilan proses sains siswa, sehingga siswa tidak hanya memahami pokok bahasan fisika melalui teori-teori yang disampaikan guru, melainkan dapat menemukan sendiri konsep dari suatu pokok bahasan fisika. Dengan demikian, penerapan model pembelajaran *multidimensional* menempatkan fisika untuk dipahami sebagai sains melalui proses pembelajaran yang memberdayakan keterampilan proses sains siswa.

Mengingat keterampilan proses sains siswa yang perlu diberdayakan dalam pelaksanaan pembelajaran fisika, khususnya dalam pokok bahasan listrik dinamis, peneliti termotivasi untuk melakukan penelitian dengan judul :

“Penerapan Pembelajaran Fisika dengan Menggunakan Model Multidimensional Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa.”

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Proses pembelajaran fisika di SMAN 1 Piyungan masih dalam bentuk transfer pengetahuan saja dan bukan terhadap keterampilan proses sains.
2. Siswa menganggap fisika merupakan mata pelajaran yang sulit dan menjenuhkan.
3. Pembelajaran fisika di kelas X SMAN 1 Piyungan masih didominasi oleh guru, sehingga siswa kurang aktif dalam proses pembelajaran

## C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, penelitian ini dibatasi pada:

1. Pendekatan *non* multidimensional yang akan digunakan dalam penelitian untuk diterapkan di kelas kontrol yaitu pendekatan *Guided Inquiry* (Inkuiri Terbimbing).
2. Materi yang akan digunakan dalam penelitian yaitu pokok bahasan Listrik Dinamis.

#### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Apakah keterampilan proses sains siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran multidimensional lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran inkuri terbimbing?
2. Bagaimana tingkat keterampilan proses sains siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran multidimensional dan siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran inkuri terbimbing selama kegiatan pembelajaran?

#### E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui apakah keterampilan proses sains siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran multidimensional lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran inkuri terbimbing.
2. Mengetahui tingkat keterampilan proses sains siswa selama kegiatan pembelajaran.



## F. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

Bagi Guru :

1. Memberikan informasi bahwa dalam pelaksanaan pembelajaran fisika dapat digunakan beberapa pendekatan terpadu yang memungkinkan siswa melakukan keterampilan-keterampilan proses sains.
2. Sebagai bahan pertimbangan pemilihan pendekatan pembelajaran yang dapat mengupayakan siswa melakukan keterampilan proses sains.
3. Memberikan motivasi untuk selalu melakukan inovasi pembelajaran yang memungkinkan siswa berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran.

Bagi Siswa :

1. Memperoleh kesempatan untuk dapat mengeksplor diri dan pengetahuannya dalam pelaksanaan pembelajaran fisika.
2. Memperoleh pengalaman baru untuk dapat memberdayakan kecakapan hidup dan keterampilan proses sains dalam pembelajaran fisika.
3. Memaksimalkan potensi yang dimiliki untuk melakukan keterampilan proses sains dalam memahami fisika sebagai sains.

Bagi Sekolah

1. Mengetahui suatu cara yang dapat diterapkan di sekolah untuk memfasilitasi proses pembelajaran.

2. Memperoleh informasi tentang alternatif pendekatan pembelajaran yang dapat dikembangkan ke dalam kegiatan pembelajaran, khususnya pembelajaran fisika.



## BAB V

### KESIMPULAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari data-data penelitian guna menjawab rumusan masalah penelitian, maka peneliti dapat menyimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Keterampilan proses sains siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran multidimensional lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan hasil uji t pihak kanan diperoleh harga  $t_{hitung} = 2,9968 > t_{tabel} = 1,67793$  pada taraf signifikansi 5% dengan  $df = 47$ .
2. Tingkat keterampilan proses sains siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran multidimensional dapat dicapai siswa pada tingkat cukup tercapai, tercapai dan sangat tercapai dengan perolehan rerata persentase berturut-turut 2,08%; 33,33%; dan 64,58%. Di kelas kontrol, tingkat keterampilan proses sains berhasil dicapai siswa pada tingkat cukup tercapai, tercapai dan sangat tercapai, dengan rerata persentase yang diperoleh berturut-turut sebesar 34%, 64% dan 2%.

## B. Saran

1. Model pembelajaran multidimensional memerlukan kecermatan terhadap langkah-langkah pembelajaran pada pelaksanaannya, oleh karena itu pembuatan perangkat pembelajaran seperti RPP dan LKS sangat menunjang kegiatan pembelajaran agar pelaksanaan pembelajaran sesuai dengan langkah-langkah yang ada pada model multidimensional.
2. Ketika melakukan penelitian, sebelum pembelajaran berlangsung sebaiknya alat dan bahan serta sumber belajar disiapkan sesuai dengan kebutuhan agar tidak menjadi penghambat pelaksanaan kegiatan pembelajaran.
3. Penelitian tentang pendekatan pembelajaran multidimensional masih jarang dilakukan, khususnya di kota Yogyakarta. Oleh karena itu, model pembelajaran multidimensional dapat menjadi salah satu pilihan tema untuk penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhamid, Tarek M. 2008. *The Multidimensional Learning Model: A Novel Cognitive Psychology-Based Model for Computer Assisted Instruction in Order to Improve Learning in Medical Students*. Auckland: University of Auckland School of Medicine and Health Science.
- Arends, Richard .I. (2009). *Learning to Teach Belajar untuk Mengajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arikunto, Suharsimi. (2010). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan (Rev. ed)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Atmojo, S.E. (2012). Profil Keterampilan Proses Sains dan Apresiasi Siswa terhadap Profesi Pengrajin Tempe Dalam Pembelajaran IPA Berpendekatan Etnosains. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia 1 (2) (2012)*, 115-122.
- Aunurrahman. (2007). *Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- BSNP. (2006). *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdiknas.
- Dahar, RW. (1989). *Hakikat Pembelajaran Sains*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Darningwati. (2008). Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah Dalam Penulisan Poster dan Slogan. *Lentera Pendidikan*, 59-72.
- Deta, U.A., Suparmi & Widha, S. (2013). Pengaruh Metode Inkuiri Terbimbing dan Proyek, Kreativitas serta Keterampilan Proses Sains terhadap Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia 9 (2013)*, 28-34.
- Devi, Poppy Kamalia. 2010. *Keterampilan Proses dalam Pembelajaran IPA*. Program Bermutu : PPPPTK IPA.
- F, Jacob. (1999). *Cooperative Learning*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fraenkel, Jack R., & Wallen, Norman E. 2006. *How to Design and Evaluate Research in Education*. Newyork : The Mc Graw Hill Companies.

- Irhamna, Mega., & Sutrisni. (2009). *Cooperative Learning* dengan Model STAD pada Pembelajaran Matematika kelas VIII SMP Negeri 2 Delitua. *Jurnal Kependidikan*, 189-200.
- Irianto, Agus . (2009) . *Statistik Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Kyriakides, Leonidas., & Creemers, Bert P.M. tt. *Using A Multidimensional Approach To Measure The Impact Of Classroom-Level Factors Upon Student Achievement: A Study Testing The Validity Of The Dynamic Model*. Netherlands: *University of Groningen*.
- Lestari, R., & Linuwih, S. (2012). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Pair Checks* Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan *Social Skill* Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 8 (2012), 190-194.
- Majid, Abdul. (2008). *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Makmun, Abin Syamsudin. 2003. *Strategi Belajar dan Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Marnita. (2013). Peningkatan Keterampilan Proses Sains melalui Pembelajaran Kontekstual pada Mahasiswa Semester I Materi Dinamika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 9 (2013), 43-52.
- Nugroho, U., Hartono., & Edi, S.S. (2009). Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Berorientasi Keterampilan Proses. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 5 (2009), 108-112.
- Permata, Evita. (2012). *Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Pembelajaran Fisika SMA Kelas X Untuk Meningkatkan prestasi Belajar dan Mengetahui Profil Keterampilan Proses Sains*. (skripsi). Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Pramayanti, Ari Yuli. (2011). *Profil Keterampilan Berfikir Kritis Siswa SMP Setelah Penerapan Model Pembelajaran Multidimensional Pada Pokok Bahasan Kalor*.(skripsi). Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Pusat Kurikulum. (2007). *Naskah Akademik Kebijakan Kurikulum Mata Pelajaran IPA*. Jakarta: Depdiknas.
- Rahayu, E., Susanto, H., & Yulianti, D. (2011). Pembelajaran Sains dengan Pendekatan Keterampilan Proses untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan

- Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 7 (2011), 106-110.
- Ramdhani, Mohammad. (2005). *Rangkaian Listrik (Rev. ed)*. Bandung: Sekolah Tinggi Teknologi Telkom.
- Ridwan. 2011. *Penilaian Keterampilan Proses Sains*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Rusmiyati, A., & Yulianto, A. (2009). Peningkatan Keterampilan Proses Sains dengan Menerapkan Model *Problem Based-Instruction*. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 5 (2009), 75-78.
- Sadiman, Arif. 2009. *Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta Raja Grafindo Persada.
- Saliman. Tt. *Pendekatan Inkuiri dalam Pembelajaran*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Santyasa, I Wayan. (Agustus 2008). *Pembelajaran Berbasis Masalah dan Pembelajaran Kooperatif*. Makalah disajikan dalam Pelatihan tentang Pembelajaran dan Asesmen Inovatif bagi Guru-Guru Sekolah Menengah di Kecamatan Nusa Penida.
- Sarwi., & Liliyasi. (2009). Penerapan Strategi Kooperatif dan Pemecahan Masalah pada Konsep Gelombang untuk Mengembangkan Keterampilan Berfikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 5 (2009), 90-95.
- Seifert, Silke., & Fischler, Helmut. tt. *A Multidimensional Approach For Analyzing And Constructing Teaching And Learning Processes About Particle Models*. Berlin : Free University of Berlin.
- Subagyo, Y., Wiyanto., & Marwoto, P. (2009). Pembelajaran dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Suhu dan Pemuaian. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 5 (2009), 42-46.
- Sudirdjo, Sudarsono., dan Eviline Siregar. 2007. *Mozaik Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2012). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.



- Sutrisno., dan I Wayan Dasna. 2006. *Pembelajaran Berbasis Masalah dan Aplikasinya*. Bandung : Alfabeta.
- Tipler. 1991. *FISIKA JILID 2*. Jakarta: Erlangga.
- Trianto. (2009). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Uno, H.B. (2007). *Model Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Warsito, Bambang. 2008. *Teknologi Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Widoyoko, Eko Putro. 2009. *Evaluasi Program Pembelajaran*. 2009. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Winkel, W S. 1996. *Psikologi Pengajaran*. Jakarta: Grasindo.
- Young, Hough D., & Freedman, Roger A. (2011). *Fisika Universitas Jilid 2*. (Terjemahan Pantur Silaban). Jakarta : Erlangga. (Buku asli diterbitkan tahun 1949).



# LAMPIRAN I

# INSTRUMEN PENELITIAN



## SILABUS

Mata Pelajaran : Fisika  
jam pelajaran

Kelas/Semester : X/2

Standar Kompetensi: 5. Menerapkan konsep kelistrikan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi

Alokasi Waktu per Semester: 36

| Kompetensi Dasar   | Materi Pembelajaran  | Kegiatan Pembelajaran  | Indikator   | Penilaian                                 | Alokasi Waktu | Sumber/<br>Bahan/Alat  |
|--|--|--|---|---|---------------|--|
| 5.1 Menggunakan alat ukur listrik  | <p>Alat ukur Listrik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cara menggunakan voltmeter, dan amperemeter</li> <li>Cara membaca pengukuran voltmeter dan amperemeter</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Praktik menggunakan alat ukur voltmeter, amperemeter, dan multimeter secara berkelompok</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan voltmeter dalam rangkaian</li> <li>Menggunakan amperemeter dalam rangkaian</li> <li>Menggunakan multimeter dalam rangkaian</li> </ul>  | Penilaian kerja (praktik), tes tertulis.  | 2 jam         | <p><u>Sumber</u>: Buku Fisika yang relevan</p> <p><u>Bahan</u>: lembar kerja, bahan presentasi</p> <p><u>Alat</u>: voltmeter, amperemeter, multimeter, batu baterai,, kabel , lampu.</p>   |
| 5.2 Memformulasikan besaran-besaran listrik rangkaian tertutup sederhana (satu loop) | <p>Hukum Ohm dan hukum Kirchoff</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hukum ohm tentang kuat arus dan hambatan</li> <li>Hambatan seri</li> <li>Hukum Kirchoff I dan II</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengukur kuat arus, tegangan dan hambatan pada rangkaian tertutup sederhana secara berkelompok</li> <li>Memformulasikan dan menganalisis hukum ohm, tegangan jepit , hambatan dalam, dan hukum Kirchoff, dalam diskusi kelas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memformulasikan besaran kuat arus dalam rangkaian tertutup sederhana</li> <li>Memformulasikan besaran hambatan dalam rangkaian seri</li> <li>Memformulasikan besaran tegangan dalam rangkaian tertutup sederhana dengan menggunakan hukum Kirchoff I dan II</li> </ul> | Penilaian kinerja (praktik), tes tertulis | 6 jam         | <p><u>Sumber</u>: Buku Fisika yang relevan</p> <p><u>Bahan</u>: lembar kerja, hasil praktikum siswa, bahan presentasi</p> <p><u>Alat</u>: voltmeter, amperemeter, multimeter, power supply atau batu baterai, kawat resistor, kabel.</p> |

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN( RPP )

### Menggunakan Model Pembelajaran Multidimensional

**Sekolah** : SMA N 1 PIYUNGAN

**Kelas / Semester** : X (sepuluh) / II

**Mata Pelajaran** : FISIKA

**Alokasi waktu** : 2 X 45'

**Standar Kompetensi** : 5. Menerapkan konsep kelistrikan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi

**Kompetensi Dasar** : 5.1 Menggunakan alat ukur listrik

**Indikator** : Menggunakan amperemeter, voltmeter dan multimeter dalam rangkaian

#### A. Tujuan Pembelajaran

##### Peserta didik dapat:

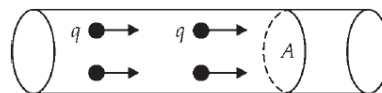
1. Mengidentifikasi masalah dari persoalan sehari-hari yang berkaitan dengan konsep kuat arus dan beda potensial listrik (*indikator keterampilan proses sains : mengamati*)
2. Merumuskan hipotesis terhadap permasalahan, pengertian kuat arus listrik dan beda potensial listrik, alat yang digunakan untuk membaca kuat arus listrik dan beda potensial listrik serta cara membaca kuat arus listrik dan beda potensial listrik melalui multimeter. (*indikator keterampilan proses sains : Berhipotesis*)
3. Merancang dan melakukan percobaan dengan menggunakan amperemeter dan voltmeter dalam rangkaian untuk menjawab hipotesis permasalahan serta mendeskripsikan konsep kuat arus listrik dan beda potensial listrik (*indikator keterampilan proses sains : Merancang percobaan, Melakukan percobaan*)
4. Memprediksikan pengaruh penambahan jumlah tegangan sumber yang diberikan terhadap arus listrik dan beda potensial yang dihasilkan melalui pengukuran kuat arus listrik dan beda potensial listrik dengan menggunakan multimeter. (*indikator keterampilan proses sains : Meramal / memprediksikan*)

5. Menafsirkan persamaan matematis kuat arus listrik dan beda potensial listrik dengan menerapkan konsep yang diperoleh dari hasil percobaan (*indikator keterampilan proses sains : mengamati*)
6. Menjelaskan pengertian kuat arus listrik dan cara membaca kuat arus listrik dengan menggunakan amperemeter. (*indikator keterampilan proses sains : mengkomunikasikan*)
7. Menjelaskan pengertian beda potensial listrik dan cara membaca beda potensial listrik dengan menggunakan voltmeter. (*indikator keterampilan proses sains : mengkomunikasikan*)
8. Menerapkan konsep untuk menghitung besarnya kuat arus listrik oleh banyaknya muatan per satuan waktu (*indikator keterampilan proses sains : menerapkan konsep*)
9. Menerapkan konsep untuk menghitung besarnya beda potensial yang dihasilkan oleh banyaknya energi per satuan muatan (*indikator keterampilan proses sains : menerapkan konsep*)
10. Menereapkan konsep kuat arus listrik dan beda potensial listrik untuk menganalisis permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari (*indikator keterampilan proses sains : menerapkan konsep*)

## B. Materi Pembelajaran

### 1. Arus Listrik

Jika dalam suatu penghantar (konduktor) terdapat gerakan muatan listrik baik muatan positif maupun negatif maka dikatakan dalam penghantar tersebut terjadi aliran listrik. Arus listrik dapat dianalogkan dengan aliran air dalam pipa, muatan listrik dapat mengalir jika ada sumber energi sebagai pompa muatan. Yang dapat disebut gaya gerak listrik (g.g.l). Gaya gerak listrik ini dapat diperoleh dari baterai, aki, sel volta.



(Gambar. 1 Segmen kawat pembawa arus (Tipler,1991))

Sejumlah muatan  $q$  melewati suatu kawat yang mempunyai penampang  $A$  untuk selang waktu  $t$  sehingga kuat arus yang mengalir di dalam kawat dapat dinyatakan sebagai berikut, kuat arus listrik:

$$I = \frac{\text{Jumlah muatan yang mengalir}}{\text{selang waktu}} = \frac{q}{t}$$

dengan

$q$  = jumlah muatan listrik yang bergerak melewati luasan A (coulomb, C),

$t$  = selang waktu (sekon,s),

$I$  = kuat arus listrik (ampere, A)

Bagaimana cara mengetahui besarnya kuat arus listrik yang mengalir dalam rangkaian?

Alat yang dapat digunakan untuk mengetahui kuat arus listrik adalah *amperemeter*.

Pada pengukuran kuat arus listrik, amperemeter disusun seri pada rangkaian listrik sehingga kuat arus yang mengalir melalui amperemeter sama dengan kuat arus yang mengalir pada penghantar. Amperemeter memiliki dua bagian utama yaitu skala pengukuran dengan jarum penunjuknya dan batas ukur. Pembacaan hasil pengukurannya disesuaikan dengan batas ukur yang digunakan, yakni sebagai berikut :

$$I = \frac{a}{b} \times c$$

dengan :  $a$  = skala yang ditunjuk jarum

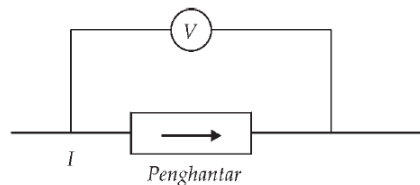
$b$  = skala maksimum yang digunakan

$c$  = batas ukur yang digunakan

## 2. Beda potensial listrik

Potensial listrik adalah banyaknya muatan yang terdapat dalam suatu benda. Suatu benda dikatakan mempunyai potensial listrik lebih tinggi daripada benda lain, jika benda tersebut memiliki muatan positif lebih banyak daripada muatan positif benda lain.

Suatu penghantar dikatakan berarus listrik jika pada ujung-ujung penghantar tersebut terdapat beda potensial  $V$  yang ditimbulkan oleh suatu sumber tegangan seperti ditunjukkan pada Gambar.a.2 berikut :



(Gambar. 2, suatu penghantar mempunyai beda potensial di kedua ujungnya)

Dapat didefinisikan bahwa beda potensial listrik (tegangan) timbul karena dua benda yang memiliki potensial listrik berbeda dihubungkan oleh suatu penghantar. Beda potensial ini berfungsi untuk mengalirkan muatan dari satu titik ke titik lainnya. Satuan beda potensial

adalah volt (V). Alat yang digunakan untuk mengukur beda potensial listrik disebut *voltmeter*. Cara membaca beda potensial listrik yang terukur oleh voltmeter sama dengan pembacaan kuat arus listrik oleh amperemeter. Secara matematis, beda potensial dapat dituliskan sebagai berikut :

$$V = \frac{W}{q}$$

$V$  = beda potensial (Volt)

$W$  = usaha/energi (joule)

$q$  = muatan listrik (C)

### C. Model Pembelajaran

1. Model: Multidimensional
2. Pendekatan:
  - a. Problem Based Learning
  - b. Inkuiri
  - c. Cooperative Learning
3. Metode:
  - a. Diskusi kelompok
  - b. Ceramah dan tanya jawab
  - c. Eksperimen
  - d. Presentasi

### D. Langkah Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran terdiri dari kegiatan pendahuluan, inti dan penutup. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan model multidimensional memiliki sintaks sebagai berikut :

Tabel.1 Sintaks pembelajaran menggunakan model multidimensional

| Fase   | Perilaku Guru  |
|--|--|
| Fase 1<br>• Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa | • Guru menyampaikan kompetensi yang ingin dicapai dari pembelajaran tersebut dan memotivasi siswa belajar  |
| Fase 2<br>• Orientasi siswa kepada masalah           | • Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistic yang dibutuhkan, memotivasi siswa agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah yang dipilih |

|  |   |
|--|---|
| Fase 3<br>• Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar | • Guru menjelaskan kepada siswa bagaimana caranya membentuk kelompok belajar dan membantu setiap kelompok agar melakukan transisi secara efisien. |
| Fase 4<br>• Membimbing penyelidikan secara kelompok                    | • Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah       |
| Fase 5<br>• Mengembangkan dan menyajikan hasil karya                   | • Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai dan membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya.                |
| Fase 6<br>• Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah     | • Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan.                  |

Berdasarkan sintaks pembelajaran tersebut, deskripsi dari kegiatan pembelajaran menggunakan pendekatan multidimensional dapat dilihat dalam tabel a.2 sebagai berikut :

Tabel 2 Tahapan kegiatan pembelajaran menggunakan model multidimensional

| Tahapan                  |   | Assesmen                            |
|--------------------------|---|-------------------------------------|
| Kegiatan Pendahuluan     | Deskripsi   |                                     |
| • Pemberian Apersepsi    | Kegiatan yang membantu siswa untuk mengingat kembali konsep-konsep yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari                                      | Assesmen dilakukan pada seluruh     |
| • Penggalan kondisi awal | Kegiatan yang merangsang siswa untuk mengaitkan gejala-gejala alam yang ditunjukkan guru sebagai masalah yang perlu didiskusikan dengan pengetahuan siswa | kegiatan pembelajaran dari kegiatan |



|   |   |   |
|---|---|---|
|   | sebelumnya.   | pendahuluan   |
| • Paparan target  | Tujuan-tujuan yang akan dicapai setelah melalui kegiatan pembelajaran.  | hingga  |
| Kegiatan Inti   |   | kegiatan  |
| • Kegiatan belajar melalui media yang telah dipersiapkan, baik secara individu maupun berkelompok, yang menitikberatkan kegiatan belajar kepada siswa, mulai dari mendefinisikan masalah, merencanakan eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menarik kesimpulan |   | penutup, yang   |
| • Diskusi antar siswa dalam ruang lingkup belajar kelompok maupun ruang lingkup kelas, dengan peran guru sebagai mediator   |   | meliputi aspek kognitif, afektif dan psikomotorik, dengan               |
| Kegiatan Penutup  |   | meninjau  |
| • Refleksi  | Kegiatan yang membahas inti-inti dari pelajaran dan kesimpulan-kesimpulan yang telah dipelajari serta membahas kesan siswa atas kegiatan yang dialami siswa selama kegiatan pembelajaran. | seluruh proses pembelajaran, aktivitas siswa, dan hasil akhir evaluasi. |
| • Evaluasi  | Kegiatan penilaian atas penguasaan konsep atau daya serap siswa terhadap pembelajaran.  |   |

Model multidimensional yang dimaksud peneliti yaitu perpaduan dari pendekatan pembelajaran berbasis masalah (*Problem based learning* , PBL) , pendekatan pembelajaran kooperatif (*Cooperative Learning*), dan pendekatan pembelajaran inkuiri (*Inquiry*). Keterpaduan pendekatan pembelajaran tersebut dalam kegiatan pembelajaran terdeskripsikan sebagai berikut :

1. Kegiatan pendahuluan

Kegiatan pendahuluan yang mengacu kepada tahapan kegiatan pembelajaran menggunakan pendekatan multidimensional terdiri dari pemberian apersepsi, penggalian kognisi awal dan paparan target. Oleh karena itu, dalam kegiatan pendahuluan ini terdiri dari :

- a. Fase 1 Model multidimensional : menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa :
    - 1) Fase 1 Cooperative Learning : Pelajaran dimulai dengan guru membahas tujuan-tujuan pelajaran dan membangkitkan motivasi belajar siswa.
  - b. Fase 2 model multidimensional : Orientasi siswa kepada masalah :
    - 1) Fase 1 PBL : mengorientasikan peserta didik terhadap masalah
    - 2) Fase 2 PBL : mendefinisikan masalah
    - 3) Fase 1 Inkuiri : Siswa dihadapkan dengan masalah
2. Kegiatan inti
- Kegiatan inti pembelajaran terdiri dari kegiatan eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi. Dalam kegiatan pembelajaran yang berbasis model multidimensional, kegiatan inti berisi kegiatan belajar dengan media yang telah disiapkan baik secara individu maupun kelompok dengan guru sebagai mediator. Pada kegiatan-kegiatan inti pembelajaran, tahapan multidimensional diberikan sebagai berikut :
- a. Eksplorasi
 

Pada kegiatan eksplorasi, guru memberikan informasi dan mulai membimbing siswa untuk membentuk kelompok. Tahapan multidimensional :

    - 1) Fase 3 model Multidimensional : Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok belajar, meliputi :
      - a) Fase 2 Cooperative learning : Presentasi informasi dari guru
      - b) Fase 3 Cooperative Learning : mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok
      - c) Fase 2 inkuiri : mengumpulkan data
      - d) Fase 3 PBL : mengumpulkan fakta-fakta
  - b. Elaborasi
 

Dalam kegiatan elaborasi, siswa dengan pedoman kerja yang diberikan oleh guru merancang dan melakukan eksperimen untuk mendapatkan jawaban dari masalah baru yang diberikan. Tahapan multidimensional yang diberikan yaitu:

    - 1) Fase 4 model multidimensional : Membimbing penyelidikan secara kelompok, meliputi :
      - a) Fase 4 Cooperative Learning : membimbing siswa dalam belajar dan bekerja
      - b) Fase 4 PBL : menyusun dugaan sementara
      - c) Fase 5 PBL :Melakukan penyelidikan
      - d) Fase 3 inkuiri : pengumpulan data-uji kaji
      - e) Fase 4 inkuiri : menyusun, merumus keterangan
  - c. Konfirmasi
 

Kegiatan konfirmasi berisikan kegiatan siswa dalam menafsirkan hasil eksperimennya bersama-sama dengan kelompoknya, kemudian mempercayakan perwakilannya untuk menyampaikan hasil eksperimennya di hadapan kelompok lain. Dapat disebut juga sebagai penyampaian hasil karya.

    - 1) Fase 5 model multidimensional : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Meliputi :
      - a) Fase 5 inkuiri : analisis inkuiri
      - b) Fase 6 PBL : menyempurnakan permasalahan yang telah didefinisikan,
      - c) Fase 7 PBL : menyimpulkan alternatif-alternatif pemecahan secara kolaboratif,
3. Kegiatan penutup
- Tahapan pembelajaran berbasis multidimensional yang diberikan pada kegiatan penutup yaitu :

a. Refleksi

Guru bersama siswa mengapresiasi hasil kerja mereka selama pembelajaran berlangsung. Dan Guru membimbing siswa untuk bersama-sama menyatakan inti-inti pelajaran yang diperoleh dari pembelajaran yang telah dilakukan.

1) Fase 6 model multidimensional : Menganalisis dan mengevaluai proses pemecahan masalah:

a) Fase 8 PBL : menguji solusi permasalahan

b) Fase 6 Cooperative Learning : Memberikan penghargaan

b. Evaluasi

1) Fase 5 Cooperative Learning : Evaluasi

Evaluasi yang dilakukan guru terdiri dari dua bentuk, yaitu secara test dan non test. Dimana keduanya sama-sama mengukur keterampilan proses sains siswa. Guru memberikan lembar soal untuk dikerjakan secara individu sebagai pekerjaan rumah sebagai bentuk penilaian tes tertulis pilihan ganda, dan guru menilai siswa selama pembelajaran melalui lembar observasi sebagai bentuk penilaian *non test*.

Langkah-langkah yang hendak dilakukan dalam pembelajaran listrik dinamis yakni sebagai berikut :



D. Langkah-langkah pembelajaran

| Kegiatan    | Fase-fase Model Multidimensional   | Fase-Fase pendekatan pembelajaran yang dipadukan  | Langkah Pembelajaran   |  | Indikator Keterampilan Proses Sains                 |
|-------------|--|---|--|--|---|
|             |  |   | Kegiatan Guru  | Kegiatan siswa   |   |
| Pendahuluan | Fase 1 model multidimensional: Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 1 Cooperative Learning : Pelajaran dimulai dengan guru membahas tujuan-tujuan pelajaran dan membangkitkan motivasi belajar siswa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivasi dan Apersepsi:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Guru memberi salam, menanyakan kabar dan meminta siswa memimpin do'a.</li> <li>➢ Guru memaparkan tujuan dan kompetensi yang dapat dicapai dari pembelajaran</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Siswa menjawab salam dan berdo'a dengan dipimpin oleh salah seorang siswa</li> <li>➢ Siswa menyimak penjelasan guru tentang tujuan pembelajaran dan kompetensi yang dapat dicapai setelah pembelajaran</li> </ul> | -   |
|             | Fase 2 Model multidimensional : Orientasi siswa kepada masalah.          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 1 Inkuiri : Siswa dihadapkan dengan masalah</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Guru memberikan apersepsi</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Siswa menyimak cerita yang disampaikan guru dan menjawab pertanyaan guru</li> </ul>   | Mengamati : Kemampuan mengumpulkan fakta            |
|             |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 1 PBL : mengorientasikan peserta didik terhadap</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Guru melakukan tanya jawab dengan siswa seputar fenomena tersebut</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Siswa menanggapi pertanyaan guru</li> </ul>   | Mengkomunikasikan : Menyampaikan pengertian listrik |

|      |  |  |   |  |  |
|------|--|--|---|--|--|
|      |  | <p>masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 2 PBL : mendefinisikan masalah</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prasyarat pengetahuan: <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Apakah yang dimaksud dengan listrik?</li> </ul> </li> </ul>  |  |  |
| Inti | Fase 3 Model Multidimensional : Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok belajar, | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 2 Cooperative learning : Presentasi informasi dari guru</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eksplorasi: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guru memberikan gambaran umum kuat arus dan beda potensial listrik.</li> </ul> </li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang kuat arus dan beda potensial listrik.</li> </ul>    | Mengajukan pertanyaan dan memberikan hipotesis terhadap permasalahan, pengertian kuat arus dan beda potensial listrik  |
|      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 3 Cooperative Learning : mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guru membimbing peserta didik dalam pembentukan kelompok dan membagikan lembar kerja peserta didik</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Siswa membentuk kelompok sesuai arahan guru</li> </ul>  |  |
|      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 2 inkuiri : mengumpulkan data.</li> <li>• Fase 3 PBL : mengumpulkan fakta-fakta</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guru memberikan permasalahan yang sama kepada semua kelompok, yaitu : Mengapa burung yang bertengger di kabel listrik bertegangan tinggi tidak tersetrum?</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Siswa bersama kelompoknya menyimak pertanyaan guru dan mengidentifikasi permasalahan</li> </ul> | Mengidentifikasi masalah dari persoalan sehari-hari yang berkaitan dengan konsep kuat arus dan beda potensial listrik. |

|  |   |   |  |  |
|--|---|---|--|--|
| Fase 4 Model multidimensional : Membimbing penyelidikan secara kelompok, | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 4 Cooperative Learning: membimbing siswa dalam belajar dan bekerja</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborasi: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guru mengarahkan dan membimbing siswa untuk melakukan percobaan</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa bersama kelompoknya mengikuti petunjuk percobaan yang diberikan guru dan merancang serta melakukan kegiatan percobaannya sendiri</li> </ul> | Merancang dan melakukan percobaan untuk menjawab hipotesis permasalahan, mendeskripsikan konsep arus, kuat arus listrik dan beda potensial listrik   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 4 PBL : menyusun dugaan sementara</li> <li>• Fase 5 PBL: Melakukan penyelidikan</li> </ul>                | Guru membimbing siswa dalam menafsirkan dan mengidentifikasi hasil eksperimen   | Dengan arahan guru, siswa mencatat hasil eksperimen, menafsirkan dan mendiskusikan hasil eksperimen  | Memprediksikan pengaruh penambahan jumlah tegangan sumber yang diberikan terhadap arus listrik dan beda potensial yang dihasilkan  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 3 inkuiri : pengumpulan data-uji kaji</li> <li>• Fase 4 inkuiri : menyusun, merumus keterangan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guru mengarahkan siswa untuk menjelaskan hasil diskusi dari eksperimennya di depan siswa lainnya.</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa menyiapkan presentasi dari hasil diskusinya</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Menafsirkan persamaan matematis kuat arus dan beda potensial listrik dengan menerapkan konsep yang diperoleh dari hasil percobaan</li> <li>➤ Menereapkan konsep kuat arus dan beda potensial listrik</li> </ul> |

|              |  |   |  |  |  |
|--------------|--|---|--|--|--|
|              |  |   |  |  | untuk menganalisis permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari  |
|              | Fase 5 model multidimensional :<br>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya. | • Fase 5 inkuiri : analisis inkuiri   | • Konfirmasi :<br>✓ Guru menanggapi hasil diskusi kelompok peserta didik dan memberikan informasi yang sebenarnya. | ➤ Siswa memberikan penjelasan mengenai hasil eksperimennya   | Mengkomunikasikan hasil percobaan dan analisis terhadap permasalahan dari konsep yang didapat melalui percobaan    |
|              |  | • Fase 6 PBL : menyempurnakan permasalahan yang telah didefinisikan,<br>• Fase 7 PBL : menyimpulkan alternatif-alternatif pemecahan secara kolaboratif, | • Guru membimbing dan mengklarifikasi penjelasan dari siswa mengenai hasil eksperimen                              | ➤ Siswa secara cermat memperhatikan penjelasan guru mengenai hasil eksperimennya dan menganalisis hasil dari eksperimen untuk kemudian mengambil intisari dari apa yang telah dipelajari | ➤ Mengkomunikasikan pengertian arus dan kuat arus listrik<br>➤ Mengkomunikasikan pengertian beda potensial listrik |
| Penu-<br>tup | Fase 6 Model multidimensional :<br>Menganalisis dan mengevaluai              | • Fase 6 Cooperative Learning: Memberikan penghargaan   | • Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik.                       | • Siswa menerima penghargaan dari guru atas hasil kerjanya.<br>• Siswa menyampaikan  |  |

|  |                                 |  |   |   |  |
|--|---------------------------------|--|---|---|--|
|  | <p>proses pemecahan masalah</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 5 Cooperative Learning : Evaluasi</li> <li>• Fase 8 PBL : menguji solusi permasalahan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik (dibimbing oleh guru) berdiskusi untuk membuat rangkuman.</li> <li>• Guru memberikan tugas rumah berupa latihan soal.</li> </ul> | <p>hasil yang diperoleh dari yang telah dipelajari dan siap untuk diberi tugas rumah.</p> |  |
|--|---------------------------------|--|---|---|--|



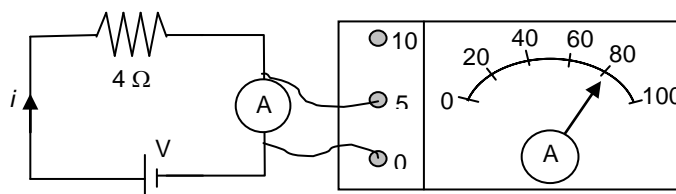


### A. Sumber Belajar

1. Karyono, dkk. BSE Fisika Untuk SMA dan MA Kelas X (Pusat Perbukuan) halaman 141-145.
2. Nurachmadani, Setya. BSE Fisika 1 Untuk SMA/MA kelas X (Pusat perbukuan). Halaman 179-186
3. Lembar Kerja Siswa
4. Lingkungan.
5. Alat dan bahan praktikum per kelompok :
  - a. 4 buah batu baterai
  - b. Sebuah lampu
  - c. Sebuah Amperemeter
  - d. Sebuah Voltmeter
  - e. Sebuah papan kayu
  - f. Kabel secukupnya
  - g. Sebuah dudukan lampu

### B. Penilaian Hasil Belajar

1. Teknik Penilaian:
  - a. Tes tertulis
  - b. Non Tes
2. Bentuk Instrumen:
  - a. Soal Tes Pilihan Ganda
  - b. Lembar Observasi
3. Contoh Instrumen:
  - a. Contoh tes pilihan ganda :
    1. Pada gambar di bawah ini, kuat arus yang terukur oleh amperemeter adalah ....



- A. 4 A
- B. 5 A
- C. 40 A
- D. 80 A
- E. 400 A

✚ kunci jawaban :

✚ Cara membaca amperemeter

$$= \frac{\text{Skala yang ditunjuk jarum}}{\text{skala maksimal}} \times \text{batas ukur}$$

$$= \frac{80}{100} \times 5 = 4 \text{ A}$$

Jawaban : A

✚ Pedoman penskoran

Skor jawaban benar : 1                      Skor jawaban salah : 0                      Skor  
maksimal : 5

Nilai  $\frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$





## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN ( RPP )

### Menggunakan Model Pembelajaran Multidimensional (Pertemuan ke-2)

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Sekolah</b>            | : SMA N 1 PIYUNGAN   |
| <b>Kelas / Semester</b>   | : X (sepuluh) / II   |
| <b>Mata Pelajaran</b>     | : FISIKA   |
| <b>Alokasi waktu</b>      | : 2 X 45'  |
| <b>Standar Kompetensi</b> | : 5. Menerapkan konsep kelistrikan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi   |
| <b>Kompetensi Dasar</b>   | : 5.1 Memformulasikan besaran-besaran listrik rangkaian tertutup sederhana (satu loop)   |
| <b>Indikator</b>          | : 5.1.1 Memformulasikan besaran kuat arus dalam rangkaian tertutup sederhana.<br>5.1.2 Memformulasikan besaran hambatan dalam rangkaian seri dan Paralel |

#### A. Tujuan Pembelajaran

##### Peserta didik dapat:

1. Mengidentifikasi permasalahan dari fenomena kelistrikan yang diberikan
2. Mengajukan pertanyaan dan berhipotesis tentang hubungan beda potensial terhadap kuat arus listrik
3. Merancang alat dan bahan untuk melakukan percobaan hubungan beda potensial listrik terhadap kuat arus listrik
4. Mengamati pengaruh variasi beda potensial terhadap kuat arus listrik
5. Menganalisis konsep hukum Ohm melalui penafsiran data dan grafik dari percobaan yang dilakukan
6. Memprediksi hubungan antara resistansi, kuat arus dan beda potensial listrik
7. Merancang alat dan bahan untuk percobaan pengukuran hambatan
8. Menafsirkan hasil percobaan untuk menemukan konsep hambatan
9. Mengkomunikasikan hasil percobaan tentang hukum Ohm dan hambatan .
10. Menerapkan konsep hukum Ohm dan hambatan untuk menyelesaikan persoalan sehari-hari.

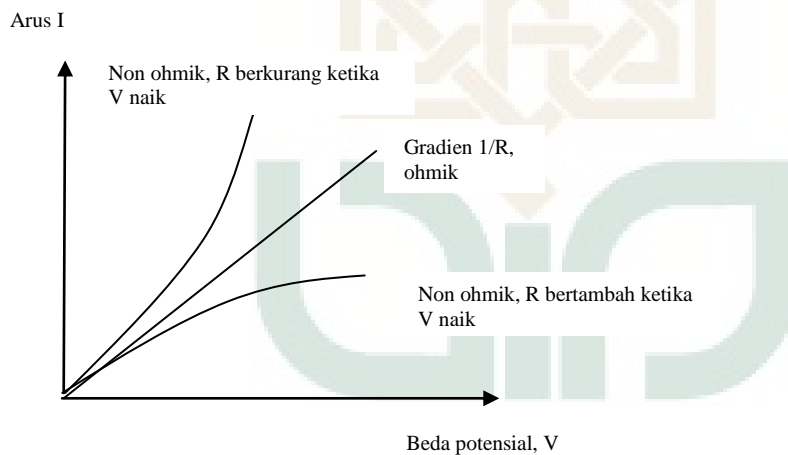
## B. Materi Pembelajaran

### 3. Hukum Ohm

Pada rangkaian listrik tertutup, terjadi aliran arus listrik. Arus listrik mengalir karena adanya beda potensial antara dua titik pada suatu penghantar, seperti pada lampu senter, radio, dan televisi. Alat-alat tersebut dapat menyala (berfungsi) karena adanya aliran listrik dari sumber tegangan yang dihubungkan dengan peralatan tersebut sehingga menghasilkan beda potensial.

Orang pertama yang menyelidiki hubungan antara kuat arus listrik dengan beda potensial pada suatu penghantar adalah George Simon Ohm, ahli fisika dari Jerman. Ohm berhasil menemukan hubungan secara matematis antara kuat arus listrik dan beda potensial, yang kemudian dikenal sebagai Hukum Ohm.

Jika suatu penghantar dengan luas penampang  $A$ , panjang penghantar  $L$  dan beda potensial antara kedua ujung kawat penghantar adalah  $V$  maka arus  $I$  listrik yang mengalir dalam penghantar tersebut akan sebanding dengan beda potensial antara kedua ujung penghantar tersebut.



**Gambar.b.1 (grafik kuat arus  $I$  sebagai fungsi tegangan,  $V$ )**

Gambar.b.1 menunjukkan bahwa jika suatu bahan penghantar menghasilkan grafik kuat arus  $I$  sebagai fungsi beda potensial  $V$  nya tidak membentuk garis lurus, penghantarnya disebut komponen non-ohmik. Untuk bahan penghantar yang menghasilkan grafik kuat arus  $I$  sebagai fungsi beda potensial  $V$ -nya membentuk garis lurus, penghantarnya disebut komponen ohmik. Secara matematis, hubungan antara kuat arus  $I$  sebagai fungsi beda potensial  $V$  adalah:

$$I = \frac{V}{R} \text{ atau } V = I.R$$

Dengan :

V = Beda potensial (volt)

I = Kuat arus listrik (ampere, A)

R = hambatan listrik (ohm,  $\Omega$ )

#### 4. Hambatan Listrik

Dari pendefinisian besaran R (hambatan) oleh Ohm, ternyata memotivasi para ilmuwan untuk mempelajari sifat-sifat resistif suatu bahan dan hasilnya adalah semua bahan di alam ini memiliki hambatan. Berdasarkan sifat resistivitasnya ini bahan dibagi menjadi tiga yaitu *konduktor*, *isolator* dan *semikonduktor*.

Satu ohm adalah hambatan bagi suatu konduktor di mana ketika beda potensialnya satu volt diberikan pada ujung-ujung konduktor maka kuat arus satu ampere mengalir melalui konduktor tersebut. Suatu kawat penghantar memiliki hambatan listrik R yang sering disebut juga resistensi. Hambatan listrik suatu kawat penghantar berbanding lurus dengan panjang kawat dan berbanding terbalik dengan luas penampang kawat penghantar tersebut, yaitu:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

R = besar hambatan/resistansi suatu penghantar (ohm,  $\Omega$ )

$\rho$  = konstanta kesebandingan (resistivitas) bahan penghantar (ohm meter,  $\Omega \cdot m$ )

l = Panjang kawat penghantar (m)

A = Luas penampang kawat penghantar ( $m^2$ )

Suatu kawat penghantar listrik pada suatu saat disebut sebagai konduktor, tetapi pada saat yang lain disebut sebagai resistor. Hal ini tergantung pada sifat mana yang akan kita tekankan. Jika kita tekankan sifat kawat penghantar sebagai konduktor maka kebalikan dari resistivitas listrik disebut konduktivitas ( $\sigma$ ) listrik.

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

$\sigma$  = konduktivitas listrik bahan penghantar (ohm  $m^{-1}$ )

$\rho$  = resistivitas listrik bahan penghantar(ohm.m).

### C. Metode Pembelajaran

1. Model: Multidimensional
2. Pendekatan :
  - a. Problem Based Learning
  - b. Inkuiri
  - c. Cooperative Learning
3. Metode:
  - a. Diskusi kelompok
  - b. Ceramah dan tanya jawab
  - c. Eksperimen
  - d. Presentasi

### D. Langkah-langkah pembelajaran

Kegiatan pembelajaran terdiri dari kegiatan pendahuluan, inti dan penutup. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan model multidimensional memiliki sintaks sebagai berikut :

Tabel a.1 model pembelajaran menggunakan pendekatan multidimensional

| Fase   | Perilaku Guru  |
|--|--|
| Fase 1<br>• Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa                   | • Guru menyampaikan kompetensi yang ingin dicapai dari pembelajaran tersebut dan memotivasi siswa belajar  |
| Fase 2<br>• Orientasi siswa kepada masalah                             | • Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistic yang dibutuhkan, memotivasi siswa agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah yang dipilih |
| Fase 3<br>• Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar | • Guru menjelaskan kepada siswa bagaimana caranya membentuk kelompok belajar dan membantu setiap kelompok agar melakukan transisi secara efisien.          |

|  |   |
|--|---|
| Fase 4<br>• Membimbing penyelidikan secara kelompok                | • Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah |
| Fase 5<br>• Mengembangkan dan menyajikan hasil karya               | • Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai dan membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya.          |
| Fase 6<br>• Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah | • Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan.            |

Berdasarkan sintaks pembelajaran tersebut, deskripsi dari kegiatan pembelajaran menggunakan model multidimensional dapat dilihat dalam tabel a.2 sebagai berikut :

Tabel a.2 Tahapan kegiatan pembelajaran menggunakan model multidimensional

| Tahapan   |   | Assesmen   |
|---|---|--|
| Kegiatan Pendahuluan  | Deskripsi   |  |
| • Pemberian Apersepsi   | Kegiatan yang membantu siswa untuk mengingat kembali konsep-konsep yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari  | Assesmen dilakukan pada seluruh kegiatan pembelajaran dari kegiatan pendahuluan hingga kegiatan penutup, yang meliputi aspek |
| • Penggalan kondisi awal  | Kegiatan yang merangsang siswa untuk mengaitkan gejala-gejala alam yang ditunjukkan guru sebagai masalah yang perlu didiskusikan dengan pengetahuan siswa sebelumnya. |  |
| • Paparan target  | Tujuan-tujuan yang akan dicapai setelah melalui kegiatan pembelajaran.  |  |
| Kegiatan Inti   |   |  |
| • Kegiatan belajar melalui media yang telah dipersiapkan, baik secara individu maupun berkelompok, yang menitikberatkan |   |  |



|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>kegiatan belajar kepada siswa, mulai dari mendefinisikan masalah, merencanakan eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menarik kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskusi antar siswa dalam ruang lingkup belajar kelompok maupun ruang lingkup kelas, dengan peran guru sebagai mediator</li> </ul> |  | <p>kognitif, afektif dan psikomotorik, dengan meninjau seluruh proses pembelajaran, aktivitas siswa, dan hasil akhir evaluasi.</p> |
| <p style="text-align: center;"><b>Kegiatan Penutup</b></p>   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Refleksi</li> </ul>   | <p>Kegiatan yang membahas inti-inti dari pelajaran dan kesimpulan-kesimpulan yang telah dipelajari serta membahas kesan siswa atas kegiatan yang dialami siswa selama kegiatan pembelajaran.</p> |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluasi</li> </ul>   | <p>Kegiatan penilaian atas penguasaan konsep atau daya serap siswa terhadap pembelajaran.</p>  |  |

Model multidimensional yang dimaksud peneliti yaitu perpaduan dari pendekatan pembelajaran berbasis masalah (*Problem based learning* , PBL) , pendekatan pembelajaran kooperatif (*Cooperative Learning*), dan pendekatan pembelajaran inkuiri (*Inquiry*). Keterpaduan pendekatan pembelajaran tersebut dalam kegiatan pembelajaran terdeskripsikan sebagai berikut :

1. Kegiatan pendahuluan

Kegiatan pendahuluan yang mengacu kepada tahapan kegiatan pembelajaran menggunakan pendekatan multidimensional terdiri dari pemberian apersepsi, penggalan kognisi awal dan paparan target. Oleh karena itu, dalam kegiatan pendahuluan ini terdiri dari :

- a. Fase 1 Model multidimensional : menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa :
  - 1) Fase 1 Cooperative Learning : Pelajaran dimulai dengan guru membahas tujuan-tujuan pelajaran dan membangkitkan motivasi belajar siswa.
- b. Fase 2 Model multidimensional : Orientasi siswa kepada masalah :
  - 1) Fase 1 PBL : mengorientasikan peserta didik terhadap masalah
  - 2) Fase 2 PBL : mendefinisikan masalah
  - 3) Fase 1 Inkuiri : Siswa dihadapkan dengan masalah

2. Kegiatan inti

Kegiatan inti pembelajaran terdiri dari kegiatan eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi. Dalam kegiatan pembelajaran yang berbasis pendekatan multidimensional, kegiatan inti berisi kegiatan belajar dengan media yang telah disiapkan baik secara individu maupun kelompok dengan guru sebagai mediator. Pada kegiatan-kegiatan inti pembelajaran, tahapan multidimensional diberikan sebagai berikut :

a. Eksplorasi

Pada kegiatan eksplorasi, guru memberikan informasi dan mulai membimbing siswa untuk membentuk kelompok. Tahapan multidimensional :

- 1) Fase 3 model Multidimensional : Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok belajar, meliputi :
  - a) Fase 2 Cooperative learning : Presentasi informasi dari guru
  - b) Fase 3 Cooperative Learning : mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok
  - c) Fase 2 inkuiri : mengumpulkan data
  - d) Fase 3 PBL : mengumpulkan fakta-fakta

b. Elaborasi

Dalam kegiatan elaborasi, siswa dengan pedoman kerja yang diberikan oleh guru merancang dan melakukan eksperimen untuk mendapatkan jawaban dari masalah baru yang diberikan. Tahapan multidimensional yang diberikan yaitu:

- 1) Fase 4 model multidimensional : Membimbing penyelidikan secara kelompok, meliputi :
  - a) Fase 4 Cooperative Learning : membimbing siswa dalam belajar dan bekerja
  - b) Fase 4 PBL : menyusun dugaan sementara
  - c) Fase 5 PBL :Melakukan penyelidikan
  - d) Fase 3 inkuiri : pengumpulan data-uji kaji
  - e) Fase 4 inkuiri : menyusun, merumus keterangan

c. Konfirmasi

Kegiatan konfirmasi berisikan kegiatan siswa dalam menafsirkan hasil eksperimennya bersama-sama dengan kelompoknya, kemudian mempercayakan perwakilannya untuk menyampaikan hasil eksperimennya di hadapan kelompok lain. Dapat disebut juga sebagai penyampaian hasil karya.

- 1) Fase 5 pendekatan multidimensional : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Meliputi :
  - a) Fase 5 inkuiri : analisis inkuiri
  - b) Fase 6 PBL : menyempurnakan permasalahan yang telah didefinisikan,
  - c) Fase 7 PBL : menyimpulkan alternatif-alternatif pemecahan secara kolaboratif,

3. Kegiatan penutup

Tahapan pembelajaran berbasis multidimensional yang diberikan pada kegiatan penutup yaitu :

a. Refleksi

Guru bersama siswa mengapresiasi hasil kerja mereka selama pembelajaran berlangsung. Dan Guru membimbing siswa untuk bersama-sama menyatakan inti-inti pelajaran yang diperoleh dari pembelajaran yang telah dilakukan.

- 1) Fase 6 pendekatan multidimensional : Menganalisis dan mengevaluai proses pemecahan masalah:
  - a) Fase 8 PBL : menguji solusi permasalahan
  - b) Fase 6 Cooperative Learning : Memberikan penghargaan

b. Evaluasi

1) Fase 5 Cooperative Learning : Evaluasi

Evaluasi yang dilakukan guru terdiri dari dua bentuk, yaitu secara test dan non test. Dimana keduanya sama-sama mengukur keterampilan proses sains siswa. Guru memberikan lembar soal untuk dikerjakan secara individu sebagai pekerjaan rumah sebagai bentuk penilaian tes tertulis pilihan ganda, dan guru menilai siswa selama pembelajaran melalui lembar observasi sebagai bentuk penilaian *non test*.



D. Langkah-langkah pembelajaran

| Kegiatan    | Fase-fase Model Multidimensional   | Fase-Fase Pendekatan pembelajaran yang dipadukan  | Langkah Pembelajaran  |   | Indikator Keterampilan Proses Sains | Alokasi Waktu |
|-------------|--|---|---|---|-------------------------------------|---------------|
|             |  |   | Kegiatan Guru   | Kegiatan siswa  |                                     |               |
| Pendahuluan | Fase 1 model multidimensional: Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 1 Cooperative Learning : Pelajaran dimulai dengan guru membahas tujuan-tujuan pelajaran dan membangkitkan motivasi belajar siswa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivasi dan Apersepsi:               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Guru memberi salam, menanyakan kabar dan meminta siswa memimpin do'a.</li> <li>➢ Guru bersama siswa membahas pekerjaan rumah yang telah diberikan di pertemuan sebelumnya, dan guru mempersilahkan perwakilan siswa untuk menjelaskan di papan tulis.</li> <li>➢ Guru memaparkan tujuan dan kompetensi yang dapat dicapai dari pembelajaran Hukum ohm dan hambatan penghantar listrik.</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Siswa menjawab salam dan berdo'a dengan dipimpin oleh salah seorang siswa</li> <li>➢ Siswa secara aktif berpartisipasi membahas pekerjaan rumah yang telah diberikan</li> <li>➢ Siswa menyimak penjelasan guru tentang tujuan pembelajaran dan kompetensi yang dapat dicapai setelah pembelajaran</li> </ul> | -                                   | 10'           |

|      |  |   |   |   |   |     |
|------|--|---|---|---|---|-----|
|      | Fase 2 model multidimensional : Orientasi siswa kepada masalah.                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 1 Inkuiri : Siswa dihadapkan dengan masalah</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru memberikan cerita yang diangkat dari kehidupan sehari-hari sebagai apersepsi,.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa menyimak cerita yang disampaikan guru dan menjawab pertanyaan guru</li> </ul>        | Mengamati : Mengumpulkan data dan fakta tentang hubungan kuat arus dan beda potensial listrik               |     |
|      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 1 PBL : mengorientasikan peserta didik terhadap masalah</li> <li>• Fase 2 PBL : mendefinisikan masalah</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guru melakukan tanya jawab dengan siswa seputar fenomena tersebut</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa menanggapi pertanyaan guru atau mengajukan pertanyaan</li> </ul>                     |   |     |
| Inti | Fase 3 model Multidimensional : Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok belajar, | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 2 Cooperative learning : Presentasi informasi dari guru</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Eksplorasi: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guru memberikan gambaran umum tentang hambatan listrik dan material ohmik</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang hambatan listrik dan material ohmik</li> </ul> | Memberikan hipotesis tentang pengaruh beda potensial terhadap kuat arus listrik dalam kehidupan sehari-hari | 20' |
|      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 3 Cooperative Learning : mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guru membimbing peserta didik dalam pembentukan kelompok dan membagikan lembar kerja peserta didik.</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa membentuk kelompok sesuai arahan guru</li> </ul>                                     |   |     |
|      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 2 inkuiri : mengumpulkan data.</li> <li>• Fase 3 PBL : mengumpulkan fakta-</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guru memberikan pertanyaan kepada siswa tentang bagaimana petir bisa</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa bersama kelompoknya menyimak pertanyaan guru dan</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengamati dan mengumpulkan fakta</li> </ul>                        |     |

|   |  |   |  |   |  |  |
|---|--|---|--|---|--|--|
|   |  | fakta   | terjadi di udara pada saat hari berawan tebal, saat akan terjadi hujan atau saat terjadi hujan?  | mengidentifikasi permasalahan   | tentang material ohmik dan hambatan penghantar listrik |  |
| Fase 4 Pendekatan multidimensional : Membimbing penyelidikan secara kelompok, | • Fase 4 Cooperative Learning: membimbing siswa dalam belajar dan bekerja            | • Elaborasi:<br>✓ Guru mengarahkan dan membimbing siswa untuk melakukan percobaan   | ➤ Siswa bersama kelompoknya mengikuti petunjuk percobaan yang diberikan guru dan merancang serta melakukan kegiatan percobaannya sendiri | ➤ Merancang alat dan bahan untuk melakukan percobaan hubungan beda potensial listrik terhadap kuat arus listrik<br>➤ Merancang alat dan bahan untuk percobaan pengukuran hambatan | 45'  |  |
|   | • Fase 4 PBL : menyusun dugaan sementara<br><br>• Fase 5 PBL: Melakukan penyelidikan | ✓ Guru membimbing siswa dalam menafsirkan data dan grafik hasil percobaan ke dalam simpulan mengenai konsep hukum Ohm.<br>✓ Guru membimbing siswa menemukan | Dengan arahan guru, siswa mencatat hasil eksperimen, menafsirkan dan mendiskusikan hasil eksperimen                                      | ➤ Mengamati pengaruh variasi beda potensial terhadap kuat arus listrik<br>➤ Memprediksi hubungan antara   |  |  |

|  |  |   |   |   |  |
|--|--|---|---|---|--|
|  |  |   | konsep mengenai hambatan suatu penghantar sebagai penafsiran dari persamaan matematis hambatan  |   | resistansi, kuat arus dan beda potensial listrik   |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 3 inkuiri : pengumpulan data-uji kaji</li> <li>• Fase 4 inkuiri : menyusun, merumus keterangan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guru mengarahkan siswa untuk menjelaskan hasil diskusi dari eksperimennya di depan siswa lainnya.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa menyiapkan presentasi dari hasil diskusinya</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Menganalisis konsep hukum Ohm melalui penafsiran data dan grafik dari percobaan yang dilakukan</li> <li>➤ Menafsirkan hasil percobaan untuk menemukan konsep hambatan</li> <li>➤ Menerapkan konsep hukum Ohm dan hambatan untuk menjawab dan</li> </ul> |

|         |  |  |  |  |  |     |
|---------|--|--|--|--|--|-----|
|         |  |  |  |  | menemukan solusi terhadap persoalan sehari-hari.                 |     |
|         | Fase 5 model multidimensional :<br>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 5 inkuiri : analisis inkuiri</li> <li>• Fase 6 PBL : menyempurnakan permasalahan yang telah didefinisikan,</li> <li>• Fase 7 PBL : menyimpulkan alternatif-alternatif pemecahan secara kolaboratif,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfirmasi :<br/>✓ Guru menanggapi hasil diskusi kelompok peserta didik dan memberikan informasi yang sebenarnya.</li> <li>• Guru membimbing dan mengklarifikasi penjelasan dari siswa mengenai hasil eksperimen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa memberikan penjelasan mengenai hasil eksperimennya</li> <li>➤ Siswa secara cermat memperhatikan penjelasan guru mengenai hasil eksperimennya dan menganalisis hasil dari eksperimen untuk kemudian mengambil intisari dari apa yang telah dipelajari</li> </ul> | Mengkomunikasikan hasil percobaan tentang hukum Ohm dan hambatan | 10' |
| Penutup | Fase 6 model multidimensional :<br>Menganalisis dan mengevaluai proses       | • Fase 6 Cooperative Learning: Memberikan penghargaan  | • Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan  | • Siswa menerima penghargaan dari guru atas hasil kerjanya.  |  | 5'  |



|  |                   |  |   |   |  |  |
|--|-------------------|--|---|---|--|--|
|  | pemecahan masalah | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase 5 Cooperative Learning : Evaluasi</li> <li>• Fase 8 PBL : menguji solusi permasalahan</li> </ul> | <p>kerjasama yang baik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik (dibimbing oleh guru) berdiskusi untuk membuat rangkuman.</li> <li>• Guru memberikan tugas rumah berupa latihan soal.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menyampaikan hasil yang diperoleh dari yang telah dipelajari dan siap untuk diberi tugas rumah.</li> </ul> |  |  |
|--|-------------------|--|---|---|--|--|



### E. Sumber Belajar

1. Karyono, dkk. BSE Fisika Untuk SMA dan MA Kelas X (Pusat Perbukuan) halaman 146-148.
2. Nurrachmani, setya. BSE Fisika 1 Untuk SMA/MA kelas X (Pusat Perbukuan) halaman 187-196.
3. Alat dan bahan praktikum :18 buah baterai 1,5 volt, amperemeter, lampu pijar, kabel. Kawat tembaga dengan luas penampang kecil dan besar ( $2\times$  yang kecil) dengan panjang 1 m dan 2 m, kawat nikelin dengan panjang 1 m dan 2 m, voltmeter.

### F. Penilaian Hasil Belajar

#### 1. Teknik Penilaian:

- a. Tes tertulis
- b. Observasi

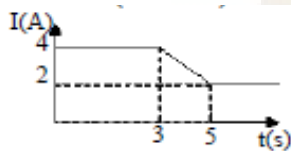
#### 2. Bentuk Instrumen:

- a. Soal tes pilihan ganda
- b. Lembar Observasi

#### 3. Contoh Instrumen:

##### a. Contoh soal tes Pilihan ganda

- 1) Grafik di bawah menunjukkan kuat arus yang mengalir dalam suatu hambatan R, sebagai fungsi waktu. Banyaknya muatan listrik yang mengalir dalam hambatan tersebut selama 6 sekond pertama adalah ... (coulomb)



- A. 8                      B. 10                      C. 14                      D. 18                      E. 20

#### ✚ Kunci jawaban

Grafik menunjukkan bahwa setelah 5 sekond pertama, arus listrik yang mengalir adalah konstan. Dengan demikian, muatan yang mengalir selama 6 sekond pertama adalah sama dengan banyaknya muatan yang mengalir pada 5 sekond pertama, yaitu :

$$q = I \times t = 2 \times 5 = 10 \text{ coulomb}$$

Jawaban : B

#### ✚ Pedoman penskoran :

Skor jawaban benar : 1

Skor jawaban salah : 0

Skor maksimal : 5

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$



**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN( RPP )**  
**Menggunakan Model Inkuiri Terbimbing (Pertemuan ke-1)**

**Sekolah** : SMA N 1 PIYUNGAN  
**Kelas / Semester** : X (sepuluh) / II  
**Mata Pelajaran** : FISIKA  
**Alokasi waktu** : 2 X 45'

**Standar Kompetensi** : 5. Menerapkan konsep kelistrikan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi

**Kompetensi Dasar** : 5.1 Menggunakan alat ukur listrik

**Indikator** : Menggunakan amperemeter, voltmeter dan multimeter dalam rangkaian

**A. Tujuan Pembelajaran**

**Peserta didik dapat:**

- ❖ Mengidentifikasi masalah dari persoalan sehari-hari yang berkaitan dengan konsep kuat arus dan beda potensial listrik (*indikator keterampilan proses sains : mengamati*)
- ❖ Merumuskan hipotesis terhadap permasalahan, pengertian kuat arus listrik dan beda potensial listrik, alat yang digunakan untuk membaca kuat arus listrik dan beda potensial listrik serta cara membaca kuat arus listrik dan beda potensial listrik melalui multimeter. (*indikator keterampilan proses sains : Berhipotesis*)
- ❖ Merancang dan melakukan percobaan dengan menggunakan amperemeter dan voltmeter dalam rangkaian untuk menjawab hipotesis permasalahan serta mendeskripsikan konsep kuat arus listrik dan beda potensial listrik

*(indikator keterampilan proses sains : Merancang percobaan, Melakukan percobaan)*

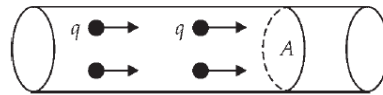
- ❖ Memprediksikan pengaruh penambahan jumlah tegangan sumber yang diberikan terhadap kuat arus listrik dan beda potensial yang dihasilkan melalui pengukuran kuat arus listrik dan beda potensial listrik dengan menggunakan multimeter. *(indikator keterampilan proses sains : Meramal / memprediksikan)*
- ❖ Menafsirkan persamaan matematis kuat arus listrik dan beda potensial listrik dengan menerapkan konsep yang diperoleh dari hasil percobaan *(indikator keterampilan proses sains : mengamati)*
- ❖ Menjelaskan pengertian kuat arus listrik dan cara membaca kuat arus listrik dengan menggunakan amperemeter. *(indikator keterampilan proses sains : mengkomunikasikan)*
- ❖ Menjelaskan pengertian beda potensial listrik dan cara membaca beda potensial listrik dengan menggunakan voltmeter. *(indikator keterampilan proses sains : mengkomunikasikan)*
- ❖ Menerapkan konsep untuk menghitung besarnya kuat arus listrik oleh banyaknya muatan per satuan waktu *(indikator keterampilan proses sains : menerapkan konsep)*
- ❖ Menerapkan konsep untuk menghitung besarnya beda potensial yang dihasilkan oleh banyaknya energi per satuan muatan *(indikator keterampilan proses sains : menerapkan konsep)*
- ❖ Menereapkan konsep kuat arus listrik dan beda potensial listrik untuk menganalisis permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari *(indikator keterampilan proses sains : menerapkan konsep)*

## **B. Materi Pembelajaran**

### 1. Arus Listrik

Jika dalam suatu penghantar (konduktor) terdapat gerakan muatan listrik baik muatan positif maupun negatif maka dikatakan dalam penghantar tersebut terjadi aliran listrik. Arus listrik dapat dianalogkan dengan aliran air dalam pipa, muatan listrik dapat mengalir jika ada sumber

energi sebagai pompa muatan. Yang dapat disebut gaya gerak listrik (g.g.l). Gaya gerak listrik ini dapat diperoleh dari baterai, aki, sel volta.



(gambar. 1 Segmen kawat pembawa arus (Tipler,1991)

Sejumlah muatan  $q$  melewati suatu kawat yang mempunyai penampang  $A$  untuk selang waktu  $t$  sehingga kuat arus yang mengalir di dalam kawat dapat dinyatakan sebagai berikut, kuat arus listrik:

$$I = \frac{\text{Jumlah muatan yang mengalir}}{\text{selang waktu}} = \frac{q}{t}$$

dengan

$q$  = jumlah muatan listrik yang bergerak melewati luasan  $A$  (coulomb, C),

$t$  = selang waktu (sekon,s),

$I$  = kuat arus listrik (ampere, A)

Bagaimana cara mengetahui besarnya kuat arus listrik yang mengalir dalam rangkaian? Alat yang dapat digunakan untuk mengetahui kuat arus listrik adalah *amperemeter*. Pada pengukuran kuat arus listrik, amperemeter disusun seri pada rangkaian listrik sehingga kuat arus yang mengalir melalui amperemeter sama dengan kuat arus yang mengalir pada penghantar. Amperemeter memiliki dua bagian utama yaitu skala pengukuran dengan jarum penunjuknya dan batas ukur. Pembacaan hasil pengukurannya disesuaikan dengan batas ukur yang digunakan, yakni sebagai berikut :

$$I = \frac{a}{b} \times c$$

dengan :  $a$  = skala yang ditunjuk jarum

$b$  = skala maksimum yang digunakan

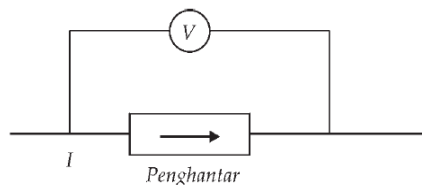
$c$  = batas ukur yang digunakan

## 2. Beda potensial listrik

Potensial listrik adalah banyaknya muatan yang terdapat dalam suatu benda. Suatu benda dikatakan mempunyai potensial listrik lebih tinggi

daripada benda lain, jika benda tersebut memiliki muatan positif lebih banyak daripada muatan positif benda lain.

Suatu penghantar dikatakan berarus listrik jika pada ujung-ujung penghantar tersebut terdapat beda potensial  $V$  yang ditimbulkan oleh suatu sumber tegangan seperti ditunjukkan pada Gambar.a.2 berikut :



(Gambar.2, suatu penghantar mempunyai beda potensial di kedua ujungnya)

Dapat didefinisikan bahwa beda potensial listrik (tegangan) timbul karena dua benda yang memiliki potensial listrik berbeda dihubungkan oleh suatu penghantar. Beda potensial ini berfungsi untuk mengalirkan muatan dari satu titik ke titik lainnya. Satuan beda potensial adalah volt (V). Alat yang digunakan untuk mengukur beda potensial listrik disebut *voltmeter*. Cara membaca beda potensial listrik yang terukur oleh voltmeter sama dengan pembacaan kuat arus listrik oleh amperemeter. Secara matematis, beda potensial dapat dituliskan sebagai berikut :

$$V = \frac{W}{q}$$

$V$  = Beda potensial (Volt)

$W$  = Usaha/energi (joule)

$q$  = muatan listrik (C)

### C. Metode Pembelajaran

1. Model : Inkuiri Terbimbing
2. Metode:
  - a. Diskusi kelompok
  - b. Ceramah dan tanya jawab
  - c. Eksperimen
  - d. Presentasi

### D. Langkah Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran terdiri dari kegiatan pendahuluan, inti dan penutup. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan inkuiri terbimbing memiliki sintaks sebagai berikut :

Tabel.1 Sintaks pembelajaran menggunakan Model inkuiri terbimbing

| <b>Fase</b>   | <b>Perilaku Guru</b>   |
|---|--|
| Tahap 1<br>Menyajikan masalah                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing siswa mengidentifikasi masalah dan menulis masalah di papan tulis. Guru membagi siswa dalam beberapa kelompok.</li> </ul>   |
| Tahap 2<br>Membuat hipotesis                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi siswa kesempatan pada siswa untuk curah pendapat dalam hipotesis. Guru membimbing siswa dalam menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan dan memprioritaskan hipotesis mana yang menjadi prioritas penyelidikan.</li> </ul> |
| Tahap 3<br>Merancang percobaan                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk menentukan langkah-langkah yang sesuai dengan hipotesis yang akan dilakukan. Guru membimbing siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan.</li> </ul>  |
| Tahap 4<br>Melakukan Percobaan                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing siswa mendapatkan informasi melalui percobaan</li> </ul>  |
| Tahap 5<br>Mengumpulkan data dan menganalisis fakta | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesempatan kepada tiap kelompok untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang terkumpul</li> </ul>  |
| Tahap 6<br>Membuat kesimpulan                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing siswa dalam membuat kesimpulan</li> </ul>   |

Langkah pembelajan yang direncanakan dengan berbasis model inkuiri terbimbing, yaitu sebagai berikut:



D. Langkah-langkah pembelajaran

| Kegiatan    | Fase-fase model Inkuiri Terbimbing | Langkah Pembelajaran  |   | Indikator Keterampilan Proses Sains   |
|-------------|------------------------------------|---|---|---|
|             |                                    | Kegiatan Guru   | Kegiatan siswa  |   |
| Pendahuluan | Fase 1: Menyajikan masalah         | Motivasi dan Apersepsi  |   | Mengamati : Kemampuan mengumpulkan fakta  |
|             |                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guru memberikan apersepsi yang berkaitan dengan listrik seperti membahas tentang penerangan rumahtangga</li> <li>✓ Guru melakukan tanya jawab dengan siswa seputar hal tersebut</li> <li>✓ Guru membimbing peserta didik dalam pembentukan kelompok dan membagikan lembar kerja siswa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa menjawab salam dan berdo'a dengan dipimpin oleh salah seorang siswa</li> <li>➤ Siswa menanggapi pertanyaan guru dan bertanya kepada guru</li> <li>➤ Siswa membentuk kelompok sesuai arahan guru</li> </ul> |   |
|             |                                    | Guru memberikan permasalahan yang sama kepada semua kelompok, yaitu : Mengapa burung yang bertengker di kabel listrik bertegangan tinggi tidak tersetrum?   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa bersama kelompoknya menyimak pertanyaan guru dan mengidentifikasi permasalahan dan menuliskannya pada LKS.</li> </ul>  | Mengidentifikasi masalah dari persoalan sehari-hari yang berkaitan dengan konsep kuat arus listrik dan beda |

| Kegiatan                                      | Fase-fase model Inkuiri Terbimbing                       | Langkah Pembelajaran   |   | Indikator Keterampilan Proses Sains  |
|---|--|--|---|--|
|   |  | Kegiatan Guru  | Kegiatan siswa  |  |
|   |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Prasyarat pengetahuan: Apakah yang dimaksud dengan listrik?</li> </ul>   |  |
| Inti  | Fase 2: Membuat hipotesis                                | Eksplorasi   |   | Merumuskan hipotesis terhadap permasalahan, pengertian kuat arus listrik dan beda potensial listrik, alat yang digunakan untuk membaca kuat arus listrik dan beda potensial listrik serta cara membaca kuat arus listrik dan beda potensial listrik menggunakan multimeter |
|   |  | Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk menuliskan hipotesis mereka pada LKS terkait topik yang akan dibahas | Siswa bersama kelompoknya merundingkan hipotesis dari permasalahan yang akan dibahas dan menuliskannya pada LKS |  |
|   | Fase 3: Merancang percobaan                              | Elaborasi  |   | Merancang dan  |
| ✓ Guru mengarahkan dan membimbing siswa untuk | ➤ Siswa bersama kelompoknya mengikuti petunjuk percobaan |  |   |  |

| Kegiatan  | Fase-fase model Inkuiri Terbimbing  | Langkah Pembelajaran         |   | Indikator Keterampilan Proses Sains |
|---|---|------------------------------|---|-------------------------------------|
|   |   | Kegiatan Guru                | Kegiatan siswa  |                                     |
|   |   | menentukan langkah percobaan | yang diberikan guru dan menuliskan rancangan langkah percobaan pada LKS |                                     |
| <p>Fase 4 : Melakukan Percobaan</p> <p>✓ Guru memonitori siswa dalam melakukan percobaan mengenai kuat arus listrik dan beda potensial listrik disertai cara mengukurnya.</p> | <p>➤ Siswa melakukan kegiatan percobaan menggunakan amperemeter dan voltmeter bersama kelompoknya</p>   |                              |   |                                     |
| <p>✓ Guru mengarahkan siswa untuk menafsirkan data hasil percobaan</p>  | <p>➤ Siswa menafsirkan data hasil percobaan berupa hasil pengukuran terhadap kuat arus listrik dan beda potensial listrik dan menyajikannya dalam LKS</p> |                              |   |                                     |

| Kegiatan  | Fase-fase model Inkuiri Terbimbing   | Langkah Pembelajaran   |                | Indikator Keterampilan Proses Sains   |
|---|--|--|----------------|---|
|   |  | Kegiatan Guru  | Kegiatan siswa |   |
|   |  |  |                |   |
| Fase 5 : Mengumpulkan data dan menganalisis fakta | Konfirmasi   |  |                | Menjelaskan pengertian kuat arus listrik dan beda potensial listrik serta menjelaskan cara membaca kuat arus listrik dengan menggunakan amperemeter dalam rangkaian dan cara membaca beda potensial listrik dengan menggunakan voltmeter dalam rangkaian. |
|   | ✓ Guru mempersilahkan perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil percobaannya  | ➤ Siswa mempresentasikan hasil percobaannya                      |                |   |
|   | ✓ Guru memberi waktu kepada setiap kelompok untuk mendiskusikan permasalahan yang diberikan di awal tentang burung yang tidak tersetrum ketika bertengger di kabel listrik | ➤ Siswa menganalisis permasalahan dan memberikan penyelesaiannya |                | Melakukan analisis terhadap permasalahan dari konsep yang didapat melalui percobaan serta menerapkan konsep kuat arus dan beda potensial listrik  |

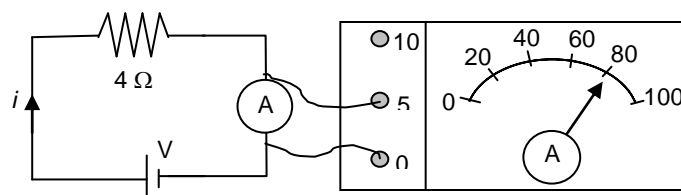
| Kegiatan | Fase-fase model Inkuiri Terbimbing | Langkah Pembelajaran  |  | Indikator Keterampilan Proses Sains                               |
|----------|------------------------------------|---|--|---|
|          |                                    | Kegiatan Guru   | Kegiatan siswa   |   |
|          |                                    |   |  | untuk menganalisis permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari |
|          |                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing dan mengklarifikasi penjelasan dari siswa mengenai hasil eksperimen</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa secara cermat memperhatikan penjelasan guru mengenai hasil eksperimennya dan menganalisis hasil dari percobaannya untuk kemudian mengambil intisari dari apa yang telah dipelajari</li> </ul> | -   |
| Penutup  | Fase 6 inkuiri: Membuat kesimpulan | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan apa yang telah dipelajari</li> <li>• Guru memberikan tugas rumah berupa latihan soal.</li> <li>• Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menyampaikan hasil yang diperoleh dari yang telah dipelajari dan siap untuk diberi tugas rumah</li> <li>• Siswa menerima penghargaan dari guru atas hasil kerjanya.</li> </ul>                | -   |

### A. Sumber Belajar

1. Karyono, dkk. BSE Fisika Untuk SMA dan MA Kelas X (Pusat Perbukuan) halaman 141-145.
2. Nurachmadani, Setya. BSE Fisika 1 Untuk SMA/MA kelas X (Pusat perbukuan). Halaman 179-186
3. Lembar Kerja Siswa
4. Lingkungan.
5. Alat dan bahan praktikum per kelompok :
  - a. 4 buah batu baterai
  - b. Sebuah lampu
  - c. Sebuah Amperemeter
  - d. Sebuah Voltmeter
  - e. Sebuah papan kayu
  - f. Kabel secukupnya
  - g. Sebuah dudukan lampu

### B. Penilaian Hasil Belajar

1. Teknik Penilaian:
  - a. Tes tertulis
  - b. Non Tes
2. Bentuk Instrumen:
  - a. Soal Tes Pilihan Ganda
  - b. Lembar Observasi
3. Contoh Instrumen:
  - a. Contoh tes pilihan ganda :
    1. Pada gambar di bawah ini, kuat arus yang terukur oleh amperemeter adalah ....



- A. 4 A
- B. 5 A
- C. 40 A
- D. 80 A
- E. 400 A

✚ kunci jawaban :

✚ Cara membaca amperemeter

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Skala yang ditunjuk jarum}}{\text{skala maksimal}} \times \text{batas ukur} \\ &= \frac{80}{100} \times 5 = 4 \text{ A} \end{aligned}$$

Jawaban : A

✚ Pedoman penskoran

Skor jawaban benar : 1

Skor jawaban salah : 0

Skor

maksimal : 5

$$\text{Nilai} \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$







## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN ( RPP )

### Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (Pertemuan ke-2)

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Sekolah</b>            | : SMA N 1 PIYUNGAN   |
| <b>Kelas / Semester</b>   | : X (sepuluh) / II   |
| <b>Mata Pelajaran</b>     | : FISIKA   |
| <b>Alokasi waktu</b>      | : 2 X 45'  |
| <b>Standar Kompetensi</b> | : 5. Menerapkan konsep kelistrikan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi |
| <b>Kompetensi Dasar</b>   | : 5.1 Memformulasikan besaran-besaran listrik rangkaian tertutup sederhana (satu loop)               |
| <b>Indikator</b>          | : 5.1.1 Memformulasikan besaran kuat arus dalam rangkaian tertutup sederhana.                        |

#### A. Tujuan Pembelajaran

##### Peserta didik dapat:

1. Mengidentifikasi permasalahan dari fenomena kelistrikan yang diberikan
2. Mengajukan pertanyaan dan berhipotesis tentang hubungan beda potensial terhadap kuat arus listrik
3. Merancang alat dan bahan untuk melakukan percobaan hubungan beda potensial listrik terhadap kuat arus listrik
4. Mengamati pengaruh variasi beda potensial terhadap kuat arus listrik
5. Menganalisis konsep hukum Ohm melalui penafsiran data dan grafik dari percobaan yang dilakukan
6. Memprediksi hubungan antara resistansi, kuat arus dan beda potensial listrik
7. Merancang alat dan bahan untuk percobaan pengukuran hambatan
8. Menafsirkan hasil percobaan untuk menemukan konsep hambatan
9. Mengkomunikasikan hasil percobaan tentang hukum Ohm dan hambatan .
10. Menerapkan konsep hukum Ohm dan hambatan untuk menyelesaikan persoalan sehari-hari.

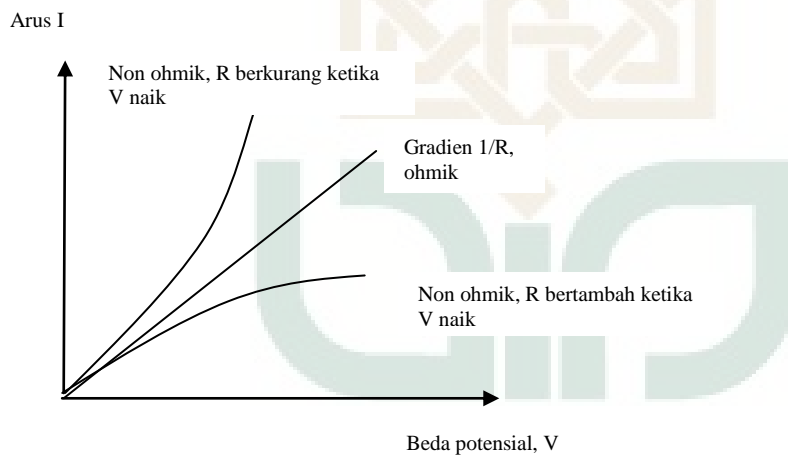
## B. Materi Pembelajaran

### 3. Hukum Ohm

Pada rangkaian listrik tertutup, terjadi aliran arus listrik. Arus listrik mengalir karena adanya beda potensial antara dua titik pada suatu penghantar, seperti pada lampu senter, radio, dan televisi. Alat-alat tersebut dapat menyala (berfungsi) karena adanya aliran listrik dari sumber tegangan yang dihubungkan dengan peralatan tersebut sehingga menghasilkan beda potensial.

Orang pertama yang menyelidiki hubungan antara kuat arus listrik dengan beda potensial pada suatu penghantar adalah George Simon Ohm, ahli fisika dari Jerman. Ohm berhasil menemukan hubungan secara matematis antara kuat arus listrik dan beda potensial, yang kemudian dikenal sebagai Hukum Ohm.

Jika suatu penghantar dengan luas penampang  $A$ , panjang penghantar  $L$  dan beda potensial antara kedua ujung kawat penghantar adalah  $V$  maka arus  $I$  listrik yang mengalir dalam penghantar tersebut akan sebanding dengan beda potensial antara kedua ujung penghantar tersebut.



Gambar.b.1 (grafik kuat arus  $I$  sebagai fungsi tegangan,  $V$ )

Gambar.b.1 menunjukkan bahwa jika suatu bahan penghantar menghasilkan grafik kuat arus  $I$  sebagai fungsi beda potensial  $V$  nya tidak membentuk garis lurus, penghantarnya disebut komponen non-ohmik. Untuk bahan penghantar yang menghasilkan grafik kuat arus  $I$  sebagai fungsi beda potensial  $V$ -nya membentuk garis lurus, penghantarnya disebut komponen ohmik. Secara matematis, hubungan antara kuat arus  $I$  sebagai fungsi beda potensial  $V$  adalah:

$$I = \frac{V}{R} \text{ atau } V = I.R$$

Dengan :

V = Beda potensial (volt)

I = Kuat arus listrik (ampere, A)

R = hambatan listrik (ohm,  $\Omega$ )

#### 4. Hambatan Listrik

Dari pendefinisian besaran R (hambatan) oleh Ohm, ternyata memotivasi para ilmuwan untuk mempelajari sifat-sifat resistif suatu bahan dan hasilnya adalah semua bahan di alam ini memiliki hambatan. Berdasarkan sifat resistivitasnya ini bahan dibagi menjadi tiga yaitu *konduktor*, *isolator* dan *semikonduktor*.

Satu ohm adalah hambatan bagi suatu konduktor di mana ketika beda potensialnya satu volt diberikan pada ujung-ujung konduktor maka kuat arus satu ampere mengalir melalui konduktor tersebut. Suatu kawat penghantar memiliki hambatan listrik R yang sering disebut juga resistensi. Hambatan listrik suatu kawat penghantar berbanding lurus dengan panjang kawat dan berbanding terbalik dengan luas penampang kawat penghantar tersebut, yaitu:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

R = besar hambatan/resistansi suatu penghantar (ohm,  $\Omega$ )

$\rho$  = konstanta kesebandingan (resistivitas) bahan penghantar (ohm meter,  $\Omega \cdot m$ )

l = Panjang kawat penghantar (m)

A = Luas penampang kawat penghantar ( $m^2$ )

Suatu kawat penghantar listrik pada suatu saat disebut sebagai konduktor, tetapi pada saat yang lain disebut sebagai resistor. Hal ini tergantung pada sifat mana yang akan kita tekankan. Jika kita tekankan sifat kawat penghantar sebagai konduktor maka kebalikan dari resistivitas listrik disebut konduktivitas ( $\sigma$ ) listrik.

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

$\sigma$  = konduktivitas listrik bahan penghantar (ohm  $m^{-1}$ )

$\rho$  = resistivitas listrik bahan penghantar(ohm.m).

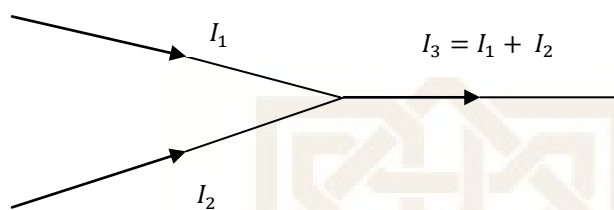
## 5. Hukum Kirchoff

### a. Hukum I Kirchoff

“Jumlah kuat arus yang masuk ke suatu titik cabang sama dengan jumlah arus yang keluar dari titik cabang tersebut.”

$$\sum I_{masuk} = \sum I_{keluar}$$

Sebagai contoh berikut dijelaskan ada dua komponen arus yang bertemu di satu titik simpul sehingga menjadi satu, seperti ditunjukkan pada Gambar.c.1



Gambar.c.1 (Jumlah arus yang keluar dari suatu percabangan sama dengan jumlah arus yang masuk ke suatu titik cabang tersebut)

### b. Hukum II Kirchoff

jumlah perubahan potensial yang mengelilingi lintasan tertutup pada suatu rangkaian harus sama dengan nol. Hukum ini di dasarkan pada hukum kekekalan energi. Secara matematis hukum II Kirchoff dapat dinyatakan sebagai berikut

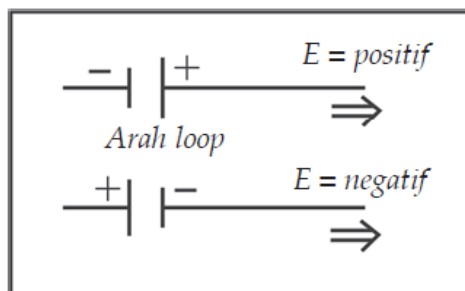
$$\sum E = \sum (I \times R)$$

$E$  = Ggl sumber arus(volt, V)

$I$  = Kuat arus listrik (ampere, A)

$R$  = Hambatan ( $\Omega$ )

Pada perumusan hukum II Kirchoff, mengikuti ketentuan sebagai berikut.



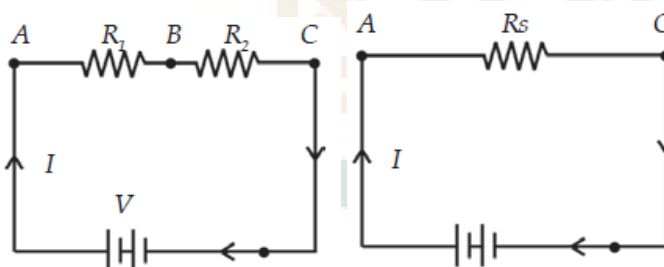
1) Semua hambatan ( $R$ ) dihitung positif.

- 2) Pada arah perjalanan atau penelusuran rangkaian tertutup (loop), jika sumber arus berawal dari kutub negatif ke kutub positif, maka gglnya dihitung positif. Jika sebaliknya dari kutub positif ke kutub negatif maka ggl nya dihitung negatif.
- 3) Arus yang searah dengan penelusuran loop dihitung positif, sedang yang berlawanan dengan arah penelusuran dihitung negatif.
- 4) Jika hasil akhir perhitungan kuat arus bernilai negatif, maka kuat arus yang sebenarnya merupakan kebalikan dari arah yang ditetapkan.

## 6. Rangkaian hambatan

### a. Hambatan yang disusun seri

Rangkaian hambatan seri adalah rangkaian yang disusun secara berurutan (segaris). Pada rangkaian hambatan seri yang dihubungkan dengan suatu sumber tegangan, besar kuat arus di setiap titik dalam rangkaian tersebut adalah sama. Jadi, semua hambatan yang terpasang pada rangkaian tersebut dialiri arus listrik yang besarnya sama.



Kuat arus  $I$  tersebut sama besarnya, sedangkan tegangannya berbeda ( $V_{AB} \neq V_{BC}$ ). Dengan menggunakan hukum Ohm dapat Anda tuliskan secara matematis sebagai berikut.

Jika  $V_{AB} = I \times R_1$ ,  $V_{BC} = I \times R_2$ ,  $V_{AC} = V_{AB} + V_{BC}$ ; maka:

$$V_{AC} = V_{AB} + V_{BC}$$

$$V_{AC} = I \times R_1 + I \times R_2$$

$$V_{AC} = I (R_1 + R_2)$$

$$I \times R_s = I (R_1 + R_2)$$

$$R_s = R_1 + R_2$$

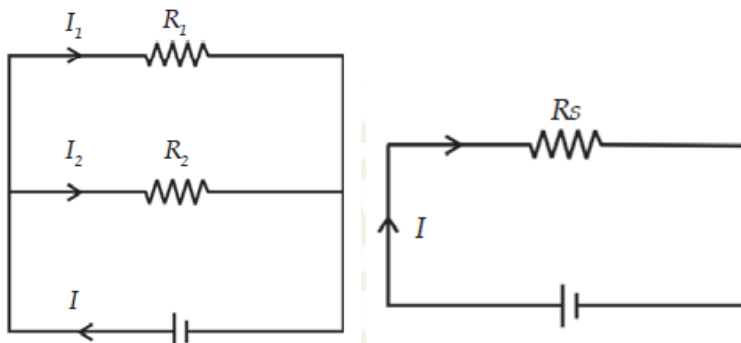
Jadi, bentuk umum hambatan pengganti yang dirangkai seri adalah sebagai berikut.

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad (n = \text{banyaknya hambatan})$$

Hambatan pengganti pada kedua rangkaian ini selalu lebih besar karena merupakan jumlah dari hambatan-hambatan yang dipasang.

b. Hambatan yang disusun paralel

Hambatan paralel adalah rangkaian yang disusun secara berdampingan/ berjajar. Jika hambatan yang dirangkai paralel dihubungkan dengan suatu sumber tegangan, maka tegangan pada ujung-ujung tiap hambatan adalah sama. Sesuai dengan Hukum I Kirchoff, jumlah kuat arus yang mengalir pada masing-masing hambatan sama dengan kuat arus yang mengalir pada penghantar utama.



bentuk umum hambatan yang dirangkai paralel adalah

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}, n = \text{banyaknya hambatan}$$

Hambatan pengganti pada rangkaian paralel selalu lebih kecil karena merupakan jumlah dari kebalikan hambatan tiap-tiap komponen.

### C. Metode Pembelajaran

1. Model: Inkuiri Terbimbing
2. Metode:
  - a. Diskusi kelompok dan tanya jawab
  - b. Eksperimen
  - c. Presentasi

### D. Langkah-langkah pembelajaran

Kegiatan pembelajaran terdiri dari kegiatan pendahuluan, inti dan penutup. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan inkuiri terbimbing yang memiliki sintaks sebagai berikut :

Tabel a.1 Sintaks pembelajaran menggunakan Model multidimensional

| Fase    | Perilaku Guru                                    |
|---------|--|
| Tahap 1 | • Guru membimbing siswa mengidentifikasi masalah |

|   |  |
|---|--|
| Menyajikan masalah                                  | dan menulis masalah di papan tulis. Guru membagi siswa dalam beberapa kelompok.  |
| Tahap 2<br>Membuat hipotesis                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi siswa kesempatan pada siswa untuk curah pendapat dalam hipotesis. Guru membimbing siswa dalam menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan dan memprioritaskan hipotesis mana yang menjadi prioritas penyelidikan.</li> </ul> |
| Tahap 3<br>Merancang percobaan                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk menentukan langkah-langkah yang sesuai dengan hipotesis yang akan dilakukan. Guru membimbing siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan.</li> </ul>  |
| Tahap 4<br>Melakukan Percobaan                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing siswa mendapatkan informasi melalui percobaan</li> </ul>  |
| Tahap 5<br>Mengumpulkan data dan menganalisis fakta | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesempatan kepada tiap kelompok untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang terkumpul</li> </ul>  |
| Tahap 6<br>Membuat kesimpulan                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing siswa dalam membuat kesimpulan</li> </ul>   |

Langkah pembelajaran yang direncanakan dengan berbasis model inkuiri terbimbing, yaitu sebagai berikut :

D. Langkah-langkah pembelajaran

| Kegiatan    | Fase-fase Model Inkuiri Terbimbing | Langkah Pembelajaran  |   | Indikator Keterampilan Proses Sains  | Alokasi Waktu |
|-------------|------------------------------------|---|---|--|---------------|
|             |                                    | Kegiatan Guru   | Kegiatan siswa  |  |               |
| Pendahuluan | Fase 1: Menyajikan masalah         | Motivasi dan Apersepsi  |   | Mengamati :<br>Mengumpulkan data dan fakta tentang hubungan kuat arus dan beda potensial listrik | 10'           |
|             |                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guru memberi salam, menanyakan kabar dan meminta siswa memimpin do'a.</li> <li>✓ Guru memberikan apersepsi yang berkaitan dengan rangkaian listrik dan hambatan</li> <li>✓ Guru melakukan tanya jawab dengan siswa seputar hal tersebut</li> <li>✓ Guru membimbing peserta didik dalam pembentukan kelompok dan membagikan lembar kerja peserta didik</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa menjawab salam dan berdo'a dengan dipimpin oleh salah seorang siswa</li> <li>➤ Siswa menanggapi pertanyaan guru dan bertanya kepada guru</li> <li>➤ Siswa membentuk kelompok sesuai arahan guru</li> </ul> |  |               |
|             |                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guru memberikan permasalahan yang sama kepada semua</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa bersama kelompoknya menyimak</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengidentifikasi masalah :</li> </ul>                   |               |



|      |                             |   |  |   |     |
|------|-----------------------------|---|--|---|-----|
|      |                             | kelompok, yaitu :<br>bagaimana petir bisa terjadi di udara pada saat hari berawan tebal, saat akan terjadi hujan atau saat terjadi hujan? | pertanyaan guru dan mengidentifikasi permasalahan  | Mengumpulkan fakta tentang material ohmik dan hambatan penghantar listrik   |     |
|      |                             | • Prasyarat pengetahuan:<br>Apakah yang dimaksud dengan listrik?  |  |   |     |
| Inti | Fase 2: Membuat hipotesis   | Eksplorasi  |  | Memberikan hipotesis tentang pengaruh beda potensial terhadap kuat arus listrik dalam kehidupan sehari-hari   | 10' |
|      |                             | Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk menuliskan hipotesis mereka terkait topik yang akan dibahas                                   | Siswa bersama kelompoknya merundingkan hipotesis dari permasalahan yang akan dibahas                 |   |     |
|      | Fase 3: Merancang percobaan | Elaborasi   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Merancang alat dan bahan untuk melakukan percobaan hubungan beda potensial listrik terhadap kuat arus listrik</li> <li>➤ Merancang alat dan bahan untuk percobaan</li> </ul> | 10' |
|      |                             | ✓ Guru mengarahkan dan membimbing siswa untuk menentukan langkah percobaan  | ➤ Siswa bersama kelompoknya mengikuti petunjuk percobaan yang diberikan guru dan merancang percobaan |   |     |

|   |   |  |                           |  |     |
|---|---|--|---------------------------|--|-----|
|   |   |  |                           | pengukuran hambatan  |     |
| Fase 4 : Melakukan Percobaan                      | ✓ Guru memonitori siswa dalam melakukan percobaan                               | ➤ Siswa melakukan kegiatan percobaan bersama kelompoknya |                           | Melakukan percobaan untuk menjawab hipotesis permasalahan, mendeskripsikan konsep hukum Ohm dan hambatan penghantar                                    | 20' |
|   | ✓ Guru mengarahkan siswa untuk menafsirkan data hasil percobaan                 | ➤ Siswa menafsirkan data hasil percobaan                 |                           | ➤ Menganalisis konsep hukum Ohm melalui penafsiran data dari percobaan yang dilakukan<br>➤ Menafsirkan hasil percobaan untuk menemukan konsep hambatan |     |
| Fase 5 : Mengumpulkan data dan menganalisis fakta | Konfirmasi  |  |                           |  | 20' |
|   | ✓ Guru mempersilahkan perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil percobaannya | ➤ Siswa mempresentasikan hasil percobaannya              |                           | Mengkomunikasikan konsep hukum Ohm dan hambatan penghantar   |     |
|   | ✓ Guru memberi waktu kepada setiap kelompok                                     | ➤ Siswa menganalisis permasalahan dan                    | ➤ Menerapkan konsep hukum |  | 10' |

|         |  |   |  |   |     |
|---------|--|---|--|---|-----|
|         |  | <p>untuk mendiskusikan permasalahan yang diberikan di awal tentang bagaimana petir bisa terjadi di udara pada saat hari berawan tebal, saat akan terjadi hujan atau saat terjadi hujan?</p>   | <p>memberikan penyelesaiannya</p>  | <p>Ohm dan hambatan untuk menjawab dan menemukan solusi terhadap persoalan sehari-hari.</p> |     |
|         |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing dan mengklarifikasi penjelasan dari siswa mengenai hasil eksperimen</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Siswa secara cermat memperhatikan penjelasan guru mengenai hasil eksperimennya dan menganalisis hasil dari eksperimen untuk kemudian mengambil intisari dari apa yang telah dipelajari</li> </ul> | -   |     |
| Penutup | Fase 6 model inkuiri: Membuat kesimpulan | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan apa yang telah dipelajari</li> <li>• Guru memberikan tugas rumah berupa latihan soal.</li> <li>• Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menyampaikan hasil yang diperoleh dari yang telah dipelajari dan siap untuk diberi tugas rumah</li> <li>• Siswa menerima penghargaan dari guru atas hasil kerjanya.</li> </ul>              | -   | 10' |

### E. Sumber Belajar

1. Karyono, dkk. BSE Fisika Untuk SMA dan MA Kelas X (Pusat Perbukuan) halaman 146-148.
2. Nurrachmani, setya. BSE Fisika 1 Untuk SMA/MA kelas X (Pusat Perbukuan) halaman 187-196.
3. Alat dan bahan praktikum :18 buah baterai 1,5 volt, amperemeter,multimeter, lampu pijar, kabel. Kawat tembaga dengan luas penampang kecil dan besar ( $2\times$  yang kecil) dengan panjang 1 m dan 2 m, kawat nikelin dengan panjang 1 m dan 2 m,voltmeter.

### F. Penilaian Hasil Belajar

#### 1. Teknik Penilaian:

- a. Tes tertulis
- b. Observasi

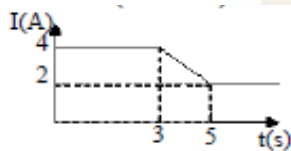
#### 2. Bentuk Instrumen:

- a. Soal tes pilihan ganda
- b. Lembar Observasi

#### 3. Contoh Instrumen:

##### a. Contoh soal tes Pilihan ganda

- 1) Grafik di bawah menunjukkan kuat arus yang mengalir dalam suatu hambatan R, sebagai fungsi waktu. Banyaknya muatan listrik yang mengalir dalam hambatan tersebut selama 6 sekond pertama adalah ... (coulomb)



- A. 8                      B. 10                      C. 14                      D. 18                      E. 20

#### ✚ Kunci jawaban

Grafik menunjukkan bahwa setelah 5 sekond pertama, arus listrik yang mengalir adalah konstan. Dengan demikian, muatan yang mengalir selama 6 sekond pertama adalah sama dengan banyaknya muatan yang mengalir pada 5 sekond pertama, yaitu :

$$q = I \times t = 2 \times 5 = 10 \text{ coulomb}$$

Jawaban : B

#### ✚ Pedoman penskoran :

Skor jawaban benar : 1

Skor jawaban salah : 0

Skor maksimal : 5

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$



## LEMBAR KERJA SISWA

(Menggunakan Model Multidimensional)

SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi

KD : Menggunakan Alat Ukur Listrik

Melalui kegiatan ini, kamu akan diajak berpetualang untuk sebuah misi. Misi yang akan kamu cari yaitu menemukan jawaban dari pertanyaan "apakah yang disebut dengan kuat arus listrik? Bagaimana cara mengukurnya?" sehingga kamu akan memahami kuat arus listrik dan mampu menggunakan alat ukur untuk mengukur besarnya kuat arus listrik"

Menurutmu, apakah kuat arus listrik itu? Apakah alat yang digunakan untuk mengukurnya? Bagaimana cara mengukurnya? Berikan dugaan sementara Mu!



Awas, tegangan tinggi! Begitulah tulisan yang terpampang di sebuah tiang listrik. Namun, sekawanan burung nekat hinggap di atas kabel tanpa memedulikan peringatan tersebut (apa karena tidak bisa membaca ya?). Mengapa burung-burung tersebut tidak tersetrum?

Masalah apa yang kamu amati dari fenomena tersebut?

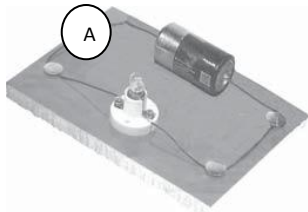
.....  
 .....

Untuk menjawab masalah yang kamu tuliskan, kamu akan bekerjasama dengan rekan kerjamu dan melakukan sebuah percobaan. Untuk itu, kelas ini akan terbagi ke dalam 5 kelompok praktikum. Alat dan bahan apa saja yang akan kalian perlukan?

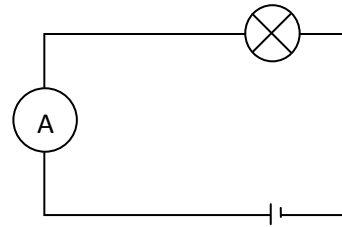
Dalam satu kelompok, Kalian akan memerlukan :

Tiga buah baterai, 1 buah lampu, 1 buah amperemeter, kabel secukupnya, sebuah papan kayu dan sebuah alas bola lampu.

Untuk melakukan percobaan, bersama kelompokmu rangkailah alat dan bahan yang telah disebutkan seperti gambar dan skema berikut :



(gambar.1 rangkaian percobaan untuk mengukur kuat arus listrik)



(skema.1 rangkaian percobaan untuk mengukur kuat arus listrik)

- ✚ Rangkailah bola lampu, amperemeter dan sebuah baterai dengan menggunakan kabel di atas papan kayu seperti pada skema percobaan
- ✚ Amatilah nyala bola lampu dan catat kuat arus listrik yang terukur amperemeter

Prediksilah!

apabila jumlah baterai ditambah, bagaimana pengaruhnya terhadap nyala bola lampu?

.....

.....

Untuk membuktikan prediksimu,

- ✚ Lakukanlah percobaan sebelumnya dengan menambahkan 2, kemudian 3 baterai !!!
- ✚ Catatlah hasil-hasil percobaanmu pada tabel hasil percobaan berikut :

| No | Jumlah baterai | Kuat arus yang terukur | Nyala lampu |
|----|----------------|------------------------|-------------|
|    |                |                        |             |
|    |                |                        |             |
|    |                |                        |             |
|    |                |                        |             |

Bagaimanakah hubungan jumlah baterai dengan kuat arus listrik yang terukur dan nyala bola lampu?

.....  
 .....

Apakah jumlah baterai berpengaruh terhadap muatan listrik yang mengalir selama waktu mengalirnya muatan listrik tersebut? Berikan alasan ilmiahmu!

.....  
 .....

Setelah melakukan percobaan dan setelah menjawab pertanyaan-pertanyaan sebelumnya, jika kuat arus listrik dilambangkan dengan " $I$ ", kemudian muatan yang mengalir dilambangkan dengan " $q$ ", sedangkan waktu yang diperlukan muatan untuk mengalir adalah " $t$ ", Tuliskanlah hubungan ketiga besaran tersebut dalam bentuk persamaan matematis!



Berdasarkan persamaan matematis yang kamu tuliskan dan berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, kamu dapat menyimpulkan bahwa kuat arus listrik merupakan.....

.....

Untuk mengukur besarnya kuat arus listrik yang mengalir di dalam rangkaian, alat yang digunakan adalah ..... . alat tersebut harus disusun secara ..... dalam rangkaian. Cara membaca kuat arus pada alat tersebut yaitu.....

Presentasikanlah hasil kerja kelompok praktikum yang telah kamu lakukan di depan teman-temanmu dari kelompok lain!





## LEMBAR KERJA SISWA

SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi

KD : Menggunakan Alat Ukur Listrik

Melalui kegiatan ini, kamu akan diajak berpetualang untuk sebuah misi. Misi yang akan kamu cari yaitu menemukan jawaban dari pertanyaan "apakah yang disebut beda potensial listrik?" sehingga kamu akan paham tentang beda potensial listrik.

Menurutmu, apakah beda potensial listrik itu? Alat apa yang dapat mengukur besarnya beda potensial listrik dalam suatu rangkaian? Bagaimana cara mengukurnya? Berikan dugaan sementara mu !

.....

.....

.....

.....

.....



Awas, tegangan tinggi! Begitulah tulisan yang terpampang di sebuah tiang listrik. Namun, sekawan burung nekat hinggap di atas kabel tanpa memedulikan peringatan tersebut (apa karena tidak bisa membaca ya?). Mengapa burung-burung tersebut tidak tersetrum?

Masalah apa yang kamu amati dari fenomena tersebut ?

.....

.....

.....

.....

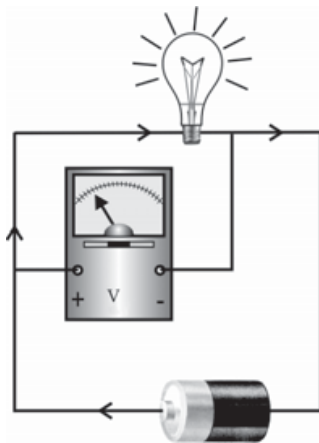
.....

Untuk menjawab masalah yang kamu tuliskan, kamu akan bekerjasama dengan teman satu kelompokmu dan melakukan sebuah percobaan, alat dan bahan apa saja yang akan kalian perlukan?

Kalian akan memerlukan :

Tiga buah baterai, 1 buah lampu, 1 buah voltmeter, kabel, papan kayu, paku payung, dan alas bola lampu.

Untuk melakukan percobaan, bersama kelompokmu rangkailah alat dan bahan yang telah disebutkan seperti skema berikut :



(Skema Percobaan Beda Potensial Listrik)

- ✚ Rangkailah bola lampu, voltmeter dan sebuah baterai dengan menggunakan kabel di atas papan kayu seperti pada skema percobaan
- ✚ Amatilah nyala bola lampu dan catat beda potensial listrik yang terukur oleh voltmeter

Prediksilah !

apabila jumlah baterai ditambah , bagaimana pengaruhnya terhadap nyala bola lampu?

.....

.....

.....

Untuk membuktikan prediksimu,

- ✚ Lakukanlah percobaan sebelumnya dengan menambahkan 2, kemudian 3 baterai !!!
- ✚ Catatlah hasil-hasil percobaanmu pada tabel hasil percobaan berikut :

| No | Jumlah baterai | Beda potensial yang terukur | Nyala lampu |
|----|----------------|-----------------------------|-------------|
|    |                |                             |             |
|    |                |                             |             |
|    |                |                             |             |
|    |                |                             |             |

Bagaimanakah perbandingan nyala bola lampu dan beda potensial yang terukur dengan jumlah baterai dari percobaan yang dilakukan?

.....

.....

.....

.....

Apakah penambahan jumlah baterai dapat membuat energi yang mengalir terhadap muatan listrik menjadi lebih besar? Berikan alasan ilmiah Mu!

.....

.....

.....

Setelah melakukan percobaan ini, apabila beda potensial listrik dilambangkan dengan "V", energi yang mengalir pada rangkaian dilambangkan dengan "E" dan muatan listrik dilambangkan dengan "q", bersama kelompokmu, rundingkanlah hubungan ketiganya dalam bentuk persamaan matematis !



Keterangan :

Berdasarkan persamaan matematis yang kamu tuliskan dan berdasarkan percobaan yang kamu lakukan, kamu dapat menyimpulkan bahwa beda potensial listrik merupakan .....

.....  
 ..... Cara  
 mengukurnya yaitu menggunakan ..... yang  
 dipasang secara ..... dalam rangkaian.  
 Cara membacanya yaitu .....

Presentasikanlah penemuanmu di depan teman-teman kelompokmu yang lain dan simaklah hasil percobaan yang dilakukan temanmu dari kelompok lain!

Setelah melakukan petualangan untuk menemukan konsep beda potensial listrik dari percobaan, dan setelah menyimak hasil penemuan temanmu dari kelompok lain, bersama kelompokmu berikanlah jawaban bahwa burung yang sedang bertengker di atas kabel listrik bertegangan tinggi tidak tersetrum (tersengat listrik) karena .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## LEMBAR KERJA SISWA

SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi.

KD : Memformulasikan Besaran-besaran Listrik dalam Rangkaian Tertutup Sederhana (Satu Loop).

Melalui kegiatan ini, kamu akan diajak berpetualang untuk sebuah misi. Misi yang akan kamu cari yaitu menemukan jawaban dari pertanyaan "Bagaimanakah hubungan antara beda potensial listrik, kuat arus listrik dan hambatan penghantar listrik dalam suatu rangkaian tertutup sederhana?" Sehingga kamu akan memahami hukum Ohm.

Menurutmu, apakah hukum Ohm itu? Bagaimana hubungan beda potensial, kuat arus listrik dan hambatan penghantar listrik berdasarkan hukum Ohm?

Berikan dugaan sementara Mu!

.....

.....

.....

.....

.....



Bagaimanakah petir bisa terjadi di udara pada saat hari berawan tebal, saat akan terjadi hujan atau saat terjadi hujan?

Tuliskanlah identifikasi masalah dari fenomena petir tersebut diatas!

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas, kamu akan bekerjasama dengan teman satu kelompokmu dan melakukan sebuah percobaan. Untuk itu, kalian memerlukan : Empat buah baterai 1,5 volt, 2 buah amperemeter, 2 buah voltmeter dan 2 buah bola lampu.

Skema rangkaian lampu tunggal :

- ✚ Gambarkanlah skema rangkaian untuk rangkaian lampu tunggal
- ✚ Rangkailah bola lampu, amperemeter, voltmeter dan sebuah baterai dengan menggunakan kabel di atas papan kayu seperti pada skema percobaan yang telah digambarkan!
- ✚ Amatilah nyala bola lampu dan catatlah kuat arus yang terukur oleh amperemeter serta beda potensial yang ditunjukkan voltmeter

Menurutmu, apabila jumlah baterai ditambah, apa pengaruhnya terhadap bola lampu? Berikanlah prediksimu :

.....

.....

.....

- ✚ Ulangi percobaan yang kamu lakukan dengan menggunakan 2, 3, dan 4 baterai!
- ✚ Catatlah data yang Anda peroleh pada tabel data hasil percobaan :

a. Tabel data hasil percobaan untuk rangkaian lampu tunggal

| No | Jumlah baterai | Beda potensial | Kuat arus | R |
|----|----------------|----------------|-----------|---|
|    |                |                |           |   |
|    |                |                |           |   |
|    |                |                |           |   |
|    |                |                |           |   |

Setelah melakukan percobaan, bersama kelompokmu diskusikanlah tentang bagaimana hubungan antara beda potensial listrik, kuat arus listrik dan hambatan penghantar listrik dalam rangkaian tertutup sederhana?

.....

.....

.....

.....

Apabila beda potensial listrik dilambangkan dengan "V", kuat arus listrik dilambangkan dengan "I", dan hambatan penghantar listrik dilambangkan dengan "R", tuliskanlah hubungan ketiga besaran tersebut secara matematis !

Persamaan matematis :



Persamaan matematis yang kamu berikan sebagai hubungan dari ketiga besaran yang tersebut di atas merupakan "Hukum Ohm" . Sekarang, kamu dapat menyimpulkan bahwa pernyataan Hukum Ohm adalah :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Presentasikanlah penemuanmu di depan teman-teman kelompokmu yang lain dan simaklah hasil percobaan yang dilakukan temanmu dari kelompok lain!





Setelah melakukan petualangan untuk menemukan konsep beda potensial listrik dari percobaan, dan setelah menyimak hasil penemuan temanmu dari kelompok lain, bersama kelompokmu berikanlah jawaban tentang "Bagaimana petir yang terjadi ? ketika berawan, saat sebelum terjadi hujan atau ketika terjadi hujan?": .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## LEMBAR KERJA SISWA

SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi.

KD : Memformulasikan Besaran-besaran Listrik dalam Rangkaian Tertutup Sederhana (Satu Loop).

Melalui kegiatan ini, kamu akan menemukan konsep tentang hambatan penghantar dan faktor-faktor yang memengaruhinya. Menurutmu, apakah hambatan penghantar itu? apa sajakah faktor-faktor yang memengaruhi nilai hambatan suatu penghantar?

Berikan jawaban sementara Mu !

.....

.....

.....

.....

.....

Amatilah fenomena berikut !



Bagaimanakah petir bisa terjadi di udara pada saat hari berawan tebal, saat akan terjadi hujan atau saat terjadi hujan?

Tuliskanlah identifikasi masalah dari fenomena petir tersebut diatas!

.....

.....

.....

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas, kamu akan bekerjasama dengan teman satu kelompokmu dan melakukan sebuah percobaan. Untuk itu, kamu memerlukan :

Kawat tembaga dengan luas penampang kecil dan besar ( $2\times$  yang kecil) dengan panjang 1 m dan 2 m, kawat nikelin dengan panjang 1 m dan 2 m, voltmeter, amperemeter, dan 2 buah baterai (@1,5 V).

- ✚ Gambarkanlah skema rangkaian untuk melakukan pengukuran hambatan!
- ✚ Buatlah rangkaian seperti skema yang telah disusun dengan kawat tembaga yang luas penampangnya kecil dan panjangnya 1 m ( $AB$ )
- ✚ Tutuplah sakelar ( $S$ ), kemudian amati skala yang tertera pada voltmeter dan amperemeter
- ✚ Hitung hambatan kawat penghantar tersebut!

Skema rangkaian pengukuran hambatan:

Menurutmu, bagaimana pengaruh panjang, luas penampang dan jenis penghantar terhadap beda potensial, kuat arus dan hambatan penghantar?

Tuliskan Prediksimu

.....

.....

.....

| No | Jenis kawat  | Panjang kawat (cm) | Tegangan sumber (volt) | Tegangan yang terukur (volt) | Kuat arus (A) | $R = \frac{V}{I}$ |
|----|--|--------------------|------------------------|------------------------------|---------------|-------------------|
| 1  | Tembaga penampang kecil                              | 10                 |                        |                              |               |                   |
| 2  | Tembaga penampang kecil                              | 20                 |                        |                              |               |                   |
| 3  | Tembaga penampang besar ( $2\times$ penampang kecil) | 10                 |                        |                              |               |                   |

|   |  |    |  |  |  |  |
|---|--|----|--|--|--|--|
| 4 | Tembaga penampang besar (2× penampang kecil) | 20 |  |  |  |  |
| 5 | Konstantan penampang besar                   | 10 |  |  |  |  |
| 6 | Konstantan penampang besar                   | 20 |  |  |  |  |

- ✚ Ulangilah kegiatan percobaan yang telah kamu lakukan dengan mengubah panjang penghantar, luas penampang, dan jenis kawat!
- ✚ Catatlah hasil percobaanmu ke dalam tabel hasil percobaan !

Setelah melakukan percobaan bersama kelompokmu, apa yang terjadi pada amperemeter dan voltmeter ketika panjang, jenis dan diameter penghantar divariasikan? Jelaskanlah!

.....

.....

.....

.....

Bagaimana hubungan hambatan dengan panjang, diameter, dan jenisnya?

.....

.....

.....

.....

Apabila hambatan penghantar listrik dilambangkan dengan "R" ( $\Omega$ ), massa jenis bahan dinyatakan dengan " $\rho$ " ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), panjang kawat dinyatakan dalam "l" meter (m) dan luas penampang penghantar dilambangkan dengan "A" ( $\text{m}^2$ ), tuliskanlah hubungan besaran - besaran tersebut secara matematis

Persamaan matematis :

Keterangan :

Berdasarkan persamaan matematis yang kamu berikan sebagai hubungan besaran-besaran yang tersebut di atas, Sekarang kamu dapat menyimpulkan bahwa Hambatan listrik suatu penghantar merupakan .....

.....  
.....

Besarnya hambatan listrik suatu penghantar bergantung kepada .....

.....  
.....

Hambatan listrik suatu penghantar besarnya berbanding lurus terhadap .....

.....  
dan .....  
serta berbanding terbalik terhadap .....

.....

Presentasikanlah penemuanmu di depan teman-teman kelompokmu yang lain dan simaklah hasil percobaan yang dilakukan temanmu dari kelompok lain!

Setelah melakukan petualangan untuk menemukan konsep beda potensial listrik dari percobaan, dan setelah menyimak hasil penemuan temanmu dari kelompok lain,, bersama kelompokmu berikanlah jawaban tentang "Bagaimanakah petir terjadi ? ketika berawan, saat sebelum terjadi hujan atau ketika terjadi hujan? :.....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## LEMBAR KERJA SISWA

### (Menggunakan Model Inkuiri Terbimbing)

SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi

KD : Menggunakan Alat Ukur Listrik



Awas, tegangan tinggi! Begitulah tulisan yang terpampang di sebuah tiang listrik. Namun, sekawan burung nekat hinggap di atas kabel tanpa memedulikan peringatan tersebut (apa karena tidak bisa membaca ya?). Mengapa burung-burung tersebut tidak tersetrum?

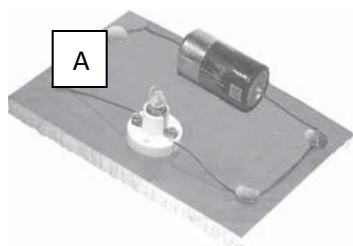
Masalah apakah yang kamu amati dari fenomena tersebut? Bagaimana kuat arus listrik pada keadaan tersebut? bagaimana cara mengukurnya?

.....

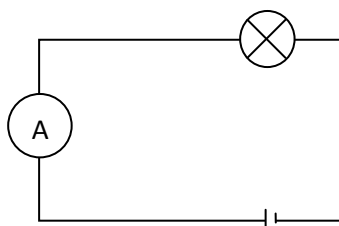
.....

.....

Untuk menjawab masalah yang kamu tuliskan, kamu akan bekerjasama dengan rekan kerjamu dan melakukan sebuah percobaan. Untuk itu, kelas ini akan terbagi ke dalam 5 kelompok praktikum. Apabila diberikan alat dan bahan : 3 buah baterai, 1 buah lampu, 1 buah amperemeter, kabel secukupnya, 1 buah papan kayu dan 1 buah alas bola lampu serta diberikan gambar dan skema rangkaian percobaan sebagai berikut:



Gambar.1 rangkaian alat percobaan untuk mengukur kuat arus listrik)



(Skema.1 Rangkaian alat percobaan untuk mengukur kuat arus listrik)

Langkah percobaan yang dilakukan adalah :

.....

.....

.....

.....

(konsultasikanlah kepada gurumu)

Lakukanlah langkah-langkah percobaan yang telah dirancang bersama teman kelompokmu dan catatlah hasil percobaan pada tabel berikut :

| No | Jumlah baterai | Kuat arus yang terukur | Nyala lampu |
|----|----------------|------------------------|-------------|
|    |                |                        |             |
|    |                |                        |             |
|    |                |                        |             |

Bagaimanakah perbandingan nyala bola lampu dan kuat arus yang terukur dengan jumlah baterai dari percobaan yang dilakukan?

.....

.....

Prediksilah,,,!

apabila jumlah baterai ditambah, bagaimana pengaruhnya terhadap nyala bola lampu?

.....

.....

.....

Bagaimanakah hubungan jumlah baterai dengan kuat arus listrik yang terukur dan nyala bola lampu?

.....

.....

Apakah jumlah baterai berpengaruh terhadap muatan listrik yang mengalir selama waktu mengalirnya muatan listrik tersebut? Berikan alasan ilmiahmu!

.....

.....

Setelah melakukan percobaan ini, jika kuat arus listrik dilambangkan dengan "I", kemudian muatan yang mengalir dilambangkan dengan "q", sedangkan waktu yang diperlukan muatan untuk mengalir adalah "t", tuliskanlah hubungan ketiganya dalam bentuk persamaan matematis !



Keterangan :



Berdasarkan data-data yang kamu peroleh, berikanlah jawabanmu tentang "Mengapa burung yang bertengger di atas kabel tidak tersetrum?" Berikan penjelasan yang berkaitan dengan konsep kuat arus listrik yang diperoleh setelah melakukan percobaan ini!



Presentasikanlah penemuanmu di depan teman-teman kelompokmu yang lain dan simaklah hasil percobaan yang dilakukan temanmu dari kelompok lain!



Setelah melakukan kegiatan belajar dengan petualangan melakukan percobaan, kalian dapat menyimpulkan bahwa kuat arus listrik merupakan.....

..... Untuk mengukur besar kuat arus listrik, alat yang digunakan adalah ..... yang dipasang secara ..... pada rangkaian. Cara membacanya yaitu

.....  
.....  
.....

## LEMBAR KERJA SISWA

SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi

KD : Menggunakan Alat Ukur Listrik



Awas, tegangan tinggi! Begitulah tulisan yang terpampang di sebuah tiang listrik. Namun, sekawan burung nekat hinggap di atas kabel tanpa memedulikan peringatan tersebut (apa karena tidak bisa membacaya?). Mengapa burung-burung tersebut tidak tersetrum?

Masalah apa yang kamu amati dari fenomena tersebut? Apakah masalah tersebut berkaitan dengan Beda potensial listrik? Apakah beda potensial listrik itu? Alat apa yang dapat digunakan untuk mengetahui besarnya beda potensial listrik dalam rangkaian? Bagaimana cara mengukurnya? Sertakanlah dugaan sementaramu !

.....

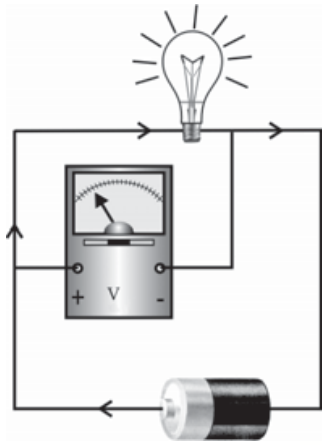
.....

.....

.....

Apabila diberikan alat ,bahan dan skema percobaan sebagai berikut :

Tiga buah baterai, 1 buah lampu, 1 buah voltmeter, kabel secukupnya, sebuah papan kayu, paku payung secukupnya dan alas bola lampu, rangkailah alat dan bahan tersebut sesuai dengan skema berikut !



Langkah percobaan yang dilakukan adalah :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Tanyakanlah ketepatan langkah percobaanmu pada gurumu!)

Lakukanlah langkah-langkah yang telah dirancang bersama teman kelompokmu dan catatlah hasil percobaan pada tabel berikut :

| No | Jumlah baterai | Beda potensial yang terukur | Nyala lampu |
|----|----------------|-----------------------------|-------------|
|    |                |                             |             |
|    |                |                             |             |
|    |                |                             |             |
|    |                |                             |             |

Bagaimanakah perbandingan nyala bola lampu dan beda potensial yang terukur dengan jumlah baterai dari percobaan yang dilakukan?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Apakah penambahan jumlah baterai dapat membuat energi yang mengalir terhadap muatan listrik menjadi lebih besar? Berikan alasan ilmiah Mu!

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Setelah melakukan percobaan ini, apabila beda potensial listrik dilambangkan dengan "V", energi yang mengalir pada rangkaian dilambangkan dengan "E" dan muatan listrik dilambangkan dengan "q" , bersama kelompokmu, rundingkanlah hubungan ketiganya dalam bentuk persamaan matematis !



Keterangan :

Berdasarkan konsep yang diperoleh, berikanlah jawaban "Mengapa burung yang bertengger di atas kabel listrik tidak tersetrum?"

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Presentasikanlah hasil percobaan dan analisismu di depan teman-temanmu secara perwakilan kelompok!

Kesimpulan apa yang kamu peroleh dari yang kamu pelajari hari ini adalah :

Beda potensial listrik merupakan .....

.....  
.....  
.....

Alat yang digunakan untuk mengukur beda potensial listrik yaitu .....

.....  
.....  
.....  
yang dipasang secara .....

..... dalam rangkaian. Cara membacanya  
yaitu.....

.....  
.....



## LEMBAR KERJA SISWA

- SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi.
- KD : Memformulasikan Besaran-besaran Listrik dalam Rangkaian Tertutup Sederhana (Satu Loop).



Bagaimanakah petir bisa terjadi di udara pada saat hari berawan tebal, saat akan terjadi hujan atau saat terjadi hujan?

Masalah apa yang kamu amati dari fenomena tersebut? Pernahkah kamu mendengar hukum Ohm? Bagaimana pernyataan hukum Ohm itu? Bagaimana hubungan hukum Ohm dengan fenomena tersebut? Sertakan dugaan sementaramu !

.....

.....

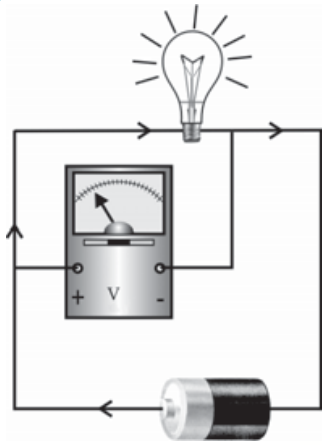
.....

.....

.....

Apabila diberikan alat ,bahan dan skema percobaan sebagai berikut :

Empat buah baterai 1,5 volt, dua buah amperemeter, dua buah voltmeter dan sebuah lampu, Rangkaialah alat dan bahan tersebut sesuai dengan gambar berikut!



Langkah percobaan yang dilakukan adalah :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Tanyakanlah ketepatan langkah percobaanmu pada gurumu)

Lakukanlah langkah-langkah yang telah dirancang bersama teman kelompokmu dan catatlah hasil percobaan pada tabel berikut :

| No | Jumlah baterai | Beda potensial (V) | Kuat arus (A) | $R = \frac{V}{I}$ |
|----|----------------|--------------------|---------------|-------------------|
|    |                |                    |               |                   |
|    |                |                    |               |                   |
|    |                |                    |               |                   |
|    |                |                    |               |                   |
|    |                |                    |               |                   |





Presentasikanlah hasil percobaan dan analisismu di depan teman-temanmu secara perwakilan kelompok!

Kesimpulan yang kamu peroleh dari yang kamu pelajari hari ini yaitu :

Hukum Ohm memberikan pernyataan bahwa :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## LEMBAR KERJA SISWA

SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi.

KD : Memformulasikan Besaran-besaran Listrik dalam Rangkaian Tertutup Sederhana (Satu Loop).



Bagaimanakah petir bisa terjadi di udara pada saat hari berawan tebal, saat akan terjadi hujan atau saat terjadi hujan?

Masalah apa yang kamu amati dari fenomena tersebut? Pernahkah kamu mendengar tentang hambatan penghantar? Apakah hambatan dari suatu penghantar itu? Bagaimana hubungan hambatan suatu penghantar dengan fenomena tersebut? Sertakan dugaan sementaramu !

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Apabila diberikan alat ,bahan dan skema percobaan sebagai berikut : Kawat tembaga dengan luas penampang kecil dan besar ( $2\times$  yang kecil) dengan panjang 1 m dan 2 m, kawat nikelin dengan panjang 1 m dan 2 m, voltmeter,

amperemeter, dan 2 buah baterai (@1,5 V). Gambarkanlah skema percobaan untuk mengukur besarnya hambatan suatu penghantar !

Langkah percobaan yang dilakukan adalah :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Tanyakanlah ketepatan langkah percobaanmu pada gurumu)

Lakukanlah langkah-langkah yang telah dirancang bersama teman kelompokmu dan catatlah hasil percobaan pada tabel berikut :

| No | Jenis kawat             | Panjang kawat (m) | Tegangan (volt) | Kuat arus (A) | $R = \frac{V}{I}$ |
|----|-------------------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| 1  | Tembaga penampang kecil | 1                 |                 |               |                   |
| 2  | Tembaga penampang kecil | 2                 |                 |               |                   |

|   |  |   |  |  |  |
|---|--|---|--|--|--|
| 3 | Tembaga penampang besar (2× penampang kecil) | 1 |  |  |  |
| 4 | Tembaga penampang besar (2× penampang kecil) | 2 |  |  |  |
| 5 | Nikelin penampang kecil                      | 1 |  |  |  |
| 6 | Nikelin penampang kecil                      | 2 |  |  |  |

Setelah melakukan percobaan bersama kelompokmu, apa yang terjadi pada amperemeter dan voltmeter ketika panjang, jenis dan diameter penghantar divariasikan? Jelaskanlah!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Bagaimana hubungan hambatan dengan panjang, jenis, dan diameternya?

.....

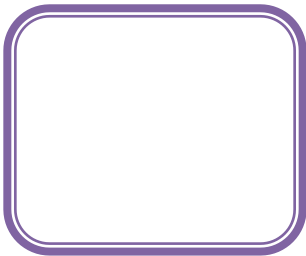
.....

.....

.....

.....

Apabila hambatan penghantar listrik dilambangkan dengan "R" ( $\Omega$ ), massa jenis bahan dinyatakan dengan " $\rho$ " ( $kg/m^3$ ), panjang kawat dinyatakan dalam "l" meter (m) dan luas penampang penghantar dilambangkan dengan "A" ( $m^2$ ), tuliskanlah hubungan besaran - besaran tersebut secara matematis



Keterangan :

Berdasarkan konsep yang diperoleh, berikanlah jawaban "Bagaimanakah petir terjadi ketika berawan, saat sebelum terjadi hujan atau ketika terjadi hujan?"

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Presentasikanlah hasil percobaan dan analisismu di depan teman-temanmu secara perwakilan kelompok!

Kesimpulan yang kamu peroleh dari yang kamu pelajari hari ini adalah :

Hambatan listrik suatu penghantar merupakan .....

.....  
.....  
.....

Besarnya hambatan listrik suatu penghantar bergantung kepada .....

.....  
.....  
.....

Hambatan listrik suatu penghantar besarnya berbanding lurus terhadap .....

.....

dan .....

serta berbanding terbalik terhadap .....

.....  
.....



## LEMBAR KERJA SISWA

SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi

KD : Menggunakan Alat Ukur Listrik

Melalui kegiatan ini, kamu akan diajak berpetualang untuk sebuah misi. Misi yang akan kamu cari yaitu menemukan jawaban dari pertanyaan "apakah yang disebut dengan kuat arus listrik? Bagaimana cara mengukurnya?" sehingga kamu akan memahami kuat arus listrik dan mampu menggunakan alat ukur untuk mengukur besarnya kuat arus listrik"

Menurutmu, apakah kuat arus listrik itu? Apakah alat yang digunakan untuk mengukurnya? Bagaimana cara mengukurnya? Berikan dugaan sementara Mu!

**Kuat arus listrik merupakan banyaknya muatan listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian tertutup akibat adanya perbedaan potensial antara muatan-muatan di dalam suatu penghantar per satuan waktu. Alat yang digunakan untuk mengetahui besarnya kuat arus listrik yang mengalir dalam rangkaian yaitu amperemeter yang dipasang secara seri dalam rangkaian.**



Awas, tegangan tinggi! Begitulah tulisan yang terpampang di sebuah tiang listrik. Namun, sekawan burung nekat hinggap di atas kabel tanpa memedulikan peringatan tersebut (apa karena tidak bisa membaca ya?). Mengapa burung-burung tersebut tidak tersetrum?

Masalah apa yang kamu amati dari fenomena tersebut?

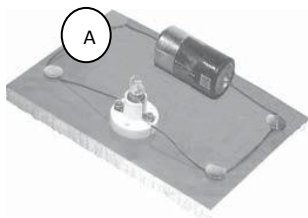
Burung yang bertengger pada kabel listrik bertegangan tinggi, namun mereka tidak tersengat arus listrik. Hal ini dikarenakan tidak adanya arus listrik yang melewati tubuh burung, karena mereka berada pada kabel yang sama.

Untuk menjawab masalah yang kamu tuliskan, kamu akan bekerjasama dengan rekan kerjamu dan melakukan sebuah percobaan. Untuk itu, kelas ini akan terbagi ke dalam 5 kelompok praktikum. Alat dan bahan apa saja yang akan kalian perlukan?

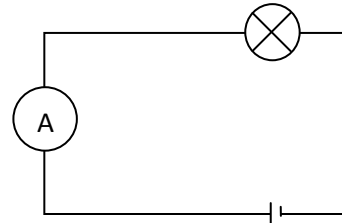
Dalam satu kelompok, Kalian akan memerlukan :

Tiga buah baterai, 1 buah lampu, 1 buah amperemeter, kabel secukupnya, sebuah papan kayu dan sebuah alas bola lampu.

Untuk melakukan percobaan, bersama kelompokmu rangkailah alat dan bahan yang telah disebutkan seperti gambar dan skema berikut :



(gambar.1 rangkaian percobaan untuk mengukur kuat arus listrik)



(skema.1 rangkaian percobaan untuk mengukur kuat arus listrik)

- ✚ Rangkailah bola lampu, amperemeter dan sebuah baterai dengan menggunakan kabel di atas papan kayu seperti pada skema percobaan
- ✚ Amatilah nyala bola lampu dan catat kuat arus listrik yang terukur amperemeter

Prediksilah!

apabila jumlah baterai ditambah, bagaimana pengaruhnya terhadap nyala bola lampu?

**Apabila jumlah baterai ditambah, nyala lampu semakin terang.**

Untuk membuktikan prediksimu,

- ✚ Lakukanlah percobaan sebelumnya dengan menambahkan 2, kemudian 3 baterai !!!
- ✚ Catatlah hasil-hasil percobaanmu pada tabel hasil percobaan berikut :

| No | Jumlah baterai | Kuat arus yang terukur | Nyala lampu |
|----|----------------|------------------------|-------------|
|    |                |                        |             |
|    |                |                        |             |
|    |                |                        |             |
|    |                |                        |             |



Bagaimanakah hubungan jumlah baterai dengan kuat arus listrik yang terukur dan nyala bola lampu?

**Hubungan jumlah baterai dengan kuat arus listrik adalah berbanding lurus. Semakin banyak jumlah baterai, semakin terang nyala lampu.**

Apakah jumlah baterai berpengaruh terhadap muatan listrik yang mengalir selama waktu mengalirnya muatan listrik tersebut? Berikan alasan ilmiahmu!

Ya, jumlah baterai berpengaruh terhadap muatan listrik yang mengalir. Semakin banyak jumlah baterai yang dipasangkan pada rangkaian, maka semakin cepat muatan mengalir per satuan waktunya, sehingga kuat arus listrik semakin besar dan nyala lampu semakin terang.

Setelah melakukan percobaan dan setelah menjawab pertanyaan-pertanyaan sebelumnya, jika kuat arus listrik dilambangkan dengan "I", kemudian muatan yang mengalir dilambangkan dengan "q", sedangkan waktu yang diperlukan muatan untuk mengalir adalah "t", Tuliskanlah hubungan ketiga besaran tersebut dalam bentuk persamaan matematis!

$$I = \frac{q}{t}$$

Berdasarkan persamaan matematis yang kamu tuliskan dan berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, kamu dapat menyimpulkan bahwa kuat arus listrik merupakan **Banyaknya muatan listrik yang mengalir per satuan waktu.**

Untuk mengukur besarnya kuat arus listrik yang mengalir di dalam rangkaian, alat yang digunakan adalah **amperemeter**. Alat tersebut harus disusun secara **seri** dalam rangkaian. Cara membaca kuat arus pada alat tersebut yaitu

$\frac{\text{Skala yang terbaca oleh alat ukur}}{\text{Skala maksimal dari alat ukur}} \times \text{skala geser}$

Presentasikanlah hasil kerja kelompok praktikum yang telah kamu lakukan di depan teman-temanmu dari kelompok lain!

Setelah melakukan petualangan untuk menemukan konsep kuat arus listrik dari percobaan, dan setelah menyimak hasil penemuan temanmu dari kelompok lain,, bersama kelompokmu berikanlah jawaban "Mengapa burung yang bertengger pada kabel bertegangan tinggi tidak tersengat listrik?" Berikan penjelasanmu berdasarkan konsep kuat arus listrik yang kamu peroleh dari percobaan serta berikan penjelasan tentang kuat arus listrik pada keadaan burung yang tidak tersengat listrik tersebut! **Burung tidak tersengat listrik karena ia berdiri pada kabel yang sama, sehingga tidak ada perbedaan potensial antara muatan di dalamnya dan menjadikan kuat arus listrik tidak melewati tubuh burung, atau karena burung bertengger pada kabel yang sama sehingga rangkaian bersifat terbuka yang menjadikan kuat arus listrik tidak mengalir dalam rangkaian.**

## LEMBAR KERJA SISWA

SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi

KD : Menggunakan Alat Ukur Listrik

Melalui kegiatan ini, kamu akan diajak berpetualang untuk sebuah misi. Misi yang akan kamu cari yaitu menemukan jawaban dari pertanyaan "apakah yang disebut beda potensial listrik?" sehingga kamu akan paham tentang beda potensial listrik.

Menurutmu, apakah beda potensial listrik itu? Alat apa yang dapat mengukur besarnya beda potensial listrik dalam suatu rangkaian? Bagaimana cara mengukurnya?

Berikan dugaan sementara mu !

**Beda potensial listrik merupakan banyaknya energi potensial listrik yang mengalir setiap satuan muatan. Alat yang digunakan untuk mengukurnya yaitu voltmeter yang dipasang secara paralel dalam rangkaian.**



Awas, tegangan tinggi! Begitulah tulisan yang terpampang di sebuah tiang listrik. Namun, sekawan burung nekat hinggap di atas kabel tanpa memedulikan peringatan tersebut (apa karena tidak bisa membaca ya?). Mengapa burung-burung tersebut tidak tersetrum?

Masalah apa yang kamu amati dari fenomena tersebut ?

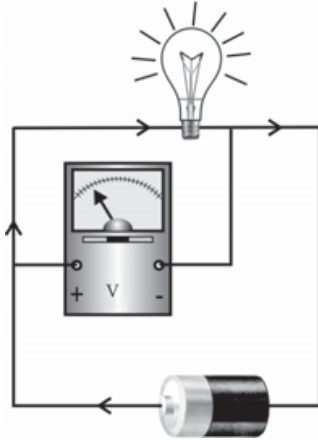
**Burung yang sedang bertengger di atas kabel listrik tidak tersengat listrik, karena tidak ada perbedaan potensial sehingga burung tersebut tidak tersetrum.**

Untuk menjawab masalah yang kamu tuliskan, kamu akan bekerjasama dengan teman satu kelompokmu dan melakukan sebuah percobaan, alat dan bahan apa saja yang akan kalian perlukan?

Kalian akan memerlukan :

Tiga buah baterai, 1 buah lampu, 1 buah voltmeter, kabel, papan kayu, paku payung, dan alas bola lampu.

Untuk melakukan percobaan, bersama kelompokmu rangkailah alat dan bahan yang telah disebutkan seperti skema berikut :



(Skema Percobaan Beda Potensial Listrik)

Prediksilah !

apabila jumlah baterai ditambah , bagaimana pengaruhnya terhadap nyala bola lampu?

**Apabila jumlah baterai ditambah, maka beda potensial yang diberikan semakin besar sehingga nyala lampu semakin terang.**

Untuk membuktikan prediksimu,

- ✚ Lakukanlah percobaan sebelumnya dengan menambahkan 2, kemudian 3 baterai !!!
- ✚ Catatlah hasil-hasil percobaanmu pada tabel hasil percobaan berikut :

| No | Jumlah baterai | Beda potensial yang terukur | Nyala lampu |
|----|----------------|-----------------------------|-------------|
|    |                |                             |             |
|    |                |                             |             |
|    |                |                             |             |
|    |                |                             |             |

Bagaimanakah perbandingan nyala bola lampu dan beda potensial yang terukur dengan jumlah baterai dari percobaan yang dilakukan?

**Ketika baterai yang digunakan hanya 1 buah, nyala lampu masih redup, ketika jumlahnya ditambah, beda potensial listrik pun semakin besar sehingga lampu tersebut menyala semakin terang.**

Apakah penambahan jumlah baterai dapat membuat energi yang mengalir terhadap muatan listrik menjadi lebih besar? Berikan alasan ilmiah Mu!

**Ya, karena penambahan jumlah baterai menjadikan beda potensial listrik yang diberikan terhadap rangkaian semakin besar, sehingga banyaknya energi potensial listrik yang mengalir setiap satuan muatan pun semakin bertambah.**

Setelah melakukan percobaan ini, apabila beda potensial listrik dilambangkan dengan "V", energi yang mengalir pada rangkaian dilambangkan dengan "E" dan muatan listrik dilambangkan dengan "q" , bersama kelompokmu, rundingkanlah hubungan ketiganya dalam bentuk persamaan matematis !

$$V = \frac{W}{q}$$

Keterangan : V = Beda potensial listrik (volt)

W = Energi potensial listrik (joule)

Q = Muatan listrik (coulomb)

Berdasarkan persamaan matematis yang kamu tuliskan dan berdasarkan percobaan yang kamu lakukan, kamu dapat menyimpulkan bahwa beda potensial listrik merupakan **banyaknya energi potensial listrik yang mengalir setiap satuan muatan**. Cara mengukurnya yaitu menggunakan **voltmeter** yang dipasang secara **paralel** dalam rangkaian. Cara membacanya yaitu  $\frac{\text{skala yang terbaca}}{\text{skala maksimal}} \times \text{skala geser}$ .

Presentasikanlah penemuanmu di depan teman-teman kelompokmu yang lain dan simaklah hasil percobaan yang dilakukan temanmu dari kelompok lain!

Setelah melakukan petualangan untuk menemukan konsep beda potensial listrik dari percobaan, dan setelah menyimak hasil penemuan temanmu dari kelompok lain, bersama kelompokmu berikanlah jawaban bahwa burung yang sedang bertengger di atas kabel listrik bertegangan tinggi tidak tersetrum (tersengat listrik) karena Burung bertengger pada kabel yang sama, sehingga tidak terdapat perbedaan potensial antar muatan-muatan didalamnya, sehingga tidak ada energi listrik yang mengalir setiap satuan muatan dalam kabel yang diinjak burung, sehingga tidak ada aliran listrik ke dalam tubuh burung.



## LEMBAR KERJA SISWA

- SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi.
- KD : Memformulasikan Besaran-besaran Listrik dalam Rangkaian Tertutup Sederhana (Satu Loop).

Melalui kegiatan ini, kamu akan diajak berpetualang untuk sebuah misi. Misi yang akan kamu cari yaitu menemukan jawaban dari pertanyaan “Bagaimanakah hubungan antara beda potensial listrik, kuat arus listrik dan hambatan penghantar listrik dalam suatu rangkaian tertutup sederhana?” Sehingga kamu akan memahami hukum Ohm.

Menurutmu, apakah hukum Ohm itu? Bagaimana hubungan beda potensial, kuat arus listrik dan hambatan penghantar listrik berdasarkan hukum Ohm?

Berikan dugaan sementara Mu!

**Tergantung jawaban peserta didik, (mengarah ke hubungan beda potensial, kuat arus dan hambatan penghantar)**



Bagaimanakah petir bisa terjadi di udara pada saat hari berawan tebal, saat akan terjadi hujan atau saat terjadi hujan?

Tuliskanlah identifikasi masalah dari fenomena petir tersebut diatas!

**Petir menyambar permukaan bumi, petir menimbulkan kilatan cahaya, petir seperti sebuah sengatan listrik yang merupakan aliran arus listrik, petir terjadi karena adanya aliran muatan listrik.**

.....  
 .....

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas, kamu akan bekerjasama dengan teman satu kelompokmu dan melakukan sebuah percobaan. Untuk itu, kalian memerlukan :

Empat buah baterai 1,5 volt, 2 buah amperemeter, 2 buah voltmeter dan 2 buah bola lampu.

Skema rangkaian lampu tunggal :

- ✚ Gambarkanlah skema rangkaian untuk rangkaian lampu tunggal
- ✚ Rangkailah bola lampu, amperemeter, voltmeter dan sebuah baterai dengan menggunakan kabel di atas papan kayu seperti pada skema percobaan yang telah digambarkan!
- ✚ Amatilah nyala bola lampu dan catatlah kuat arus yang terukur oleh amperemeter serta beda potensial yang ditunjukkan voltmeter

Menurutmu, apabila jumlah baterai ditambah, apa pengaruhnya terhadap bola lampu? Berikanlah prediksimu :

. **semakin terang**

.....

.....

.....

- ✚ Ulangi percobaan yang kamu lakukan dengan menggunakan 2, 3, dan 4 baterai!
- ✚ Catatlah data yang Anda peroleh pada tabel data hasil percobaan :

a. Tabel data hasil percobaan untuk rangkaian lampu tunggal

| No | Jumlah baterai | Beda potensial | Kuat arus | R |
|----|----------------|----------------|-----------|---|
|    |                |                |           |   |
|    |                |                |           |   |
|    |                |                |           |   |
|    |                |                |           |   |
|    |                |                |           |   |

Setelah melakukan percobaan, bersama kelompokmu diskusikanlah tentang bagaimana hubungan antara beda potensial listrik, kuat arus listrik dan hambatan penghantar listrik dalam rangkaian tertutup sederhana?



Pernyataan yang serupa dengan “Besarnya kuat arus listrik berbanding lurus dengan beda potensial listrik dan berbanding terbalik dengan hambatan penghantarnya”

.....

.....

Apabila beda potensial listrik dilambangkan dengan “V”, kuat arus listrik dilambangkan dengan “I” , dan hambatan penghantar listrik dilambangkan dengan “R” , tuliskanlah hubungan ketiga besaran tersebut secara matematis !

Persamaan matematis :

$$V = I R$$

Persamaan matematis yang kamu berikan sebagai hubungan dari ketiga besaran yang tersebut di atas merupakan “Hukum Ohm” . Sekarang, kamu dapat menyimpulkan bahwa pernyataan Hukum Ohm adalah :  
**Besarnya kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian berbanding lurus dengan beda potensial yang diberikan dan berbanding terbalik dengan besar hambatan                    suatu                    penghantar**

.....

.....

.....

Presentasikanlah penemuanmu di depan teman-teman kelompokmu yang lain dan simaklah hasil percobaan yang dilakukan temanmu dari kelompok lain!



Setelah melakukan petualangan untuk menemukan konsep beda potensial listrik dari percobaan, dan setelah menyimak hasil penemuan temanmu dari kelompok lain, bersama kelompokmu berikanlah jawaban tentang "Bagaimana petir yang terjadi ? ketika berawan, saat sebelum terjadi hujan atau ketika terjadi hujan?": Petir terjadi karena perbedaan potensial antara awan dengan bumi. Sehingga adanya muatan listrik yang mengalir. Kilatan petir terlihat karena energi listrik yang terhantarkan dari awan berubah menjadi energi cahaya, sedangkan suara guntur yang ditimbulkan dari petir terjadi karena pemuaian udara sebagai medium rambatan petir memuai (karena energi listrik dapat menimbulkan panas) sehingga akhirnya timbul suara guntur. Umumnya, Petir terjadi ketika hujan, karena air bersifat sebagai konduktor. Sehingga petir lebih menyukai merambat ketika terjadi hujan. Sifat konduktor itu sendiri berkaitan dengan sifat hambatan penghantar. Semakin tinggi konduktivitasnya maka besar hambatan itu semakin kecil, sehingga arus lebih mudah mengalir.



## LEMBAR KERJA SISWA

- SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi.
- KD : Memformulasikan Besaran-besaran Listrik dalam Rangkaian Tertutup Sederhana (Satu Loop).

Melalui kegiatan ini, kamu akan menemukan konsep tentang hambatan penghantar dan faktor-faktor yang memengaruhinya. Menurutmu, apakah hambatan penghantar itu? apa sajakah faktor-faktor yang memengaruhi nilai hambatan suatu penghantar?

Berikan jawaban sementara Mu !

Hambatan suatu penghantar merupakan besarnya kemampuan suatu penghantar dalam menghambat aliran arus listrik. Hambatan suatu penghantar bergantung kepada jenis, panjang dan luas penampang penghantar. Dapat juga dikatakan bahwa besar hambatan suatu penghantar sebanding dengan besar beda potensial yang diberikan dan berbanding terbalik dengan kuat arus yang mengalir.

Amatilah fenomena berikut !



Bagaimanakah petir bisa terjadi di udara pada saat hari berawan tebal, saat akan terjadi hujan atau saat terjadi hujan?

Tuliskanlah identifikasi masalah dari fenomena petir tersebut diatas!

**Petir menyambar permukaan bumi, petir menimbulkan kilatan cahaya, petir seperti sebuah sengatan listrik yang merupakan aliran arus listrik, petir terjadi karena adanya aliran muatan listrik.**

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas, kamu akan bekerjasama dengan teman satu kelompokmu dan melakukan sebuah percobaan. Untuk itu, kamu memerlukan :  
Kawat tembaga dengan luas penampang kecil dan besar (2× yang kecil) dengan panjang 1 m dan 2 m, kawat nikelin dengan panjang 1 m dan 2 m, voltmeter, amperemeter, dan 2 buah baterai (@1,5 V).

- ✚ Gambarkanlah skema rangkaian untuk melakukan pengukuran hambatan!
- ✚ Buatlah rangkaian seperti skema yang telah disusun dengan kawat tembaga yang luas penampangnya kecil dan panjangnya 1 m ( $AB$ )
- ✚ Tutuplah sakelar ( $S$ ), kemudian amati skala yang tertera pada voltmeter dan amperemeter
- ✚ Hitung hambatan kawat penghantar tersebut!

Skema rangkaian pengukuran hambatan:

Menurutmu, bagaimana pengaruh panjang, luas penampang dan jenis penghantar terhadap beda potensial, kuat arus dan hambatan penghantar?

Tuliskan Prediksimu

**Semakin panjang suatu penghantar, maka semakin besar beda potensial yang dibutuhkan dan semakin kecil arus yang mengalir, maka hambatannya semakin besar.**

| No | Jenis kawat                                  | Panjang kawat (cm) | Tegangan sumber (volt) | Tegangan yang terukur (volt) | Kuat arus (A) | $R = \frac{V}{I}$ |
|----|--|--------------------|------------------------|------------------------------|---------------|-------------------|
| 1  | Tembaga penampang kecil                      | 10                 |                        |                              |               |                   |
| 2  | Tembaga penampang kecil                      | 20                 |                        |                              |               |                   |
| 3  | Tembaga penampang besar (2× penampang kecil) | 10                 |                        |                              |               |                   |
| 4  | Tembaga penampang besar (2× penampang kecil) | 20                 |                        |                              |               |                   |

|   |                            |    |  |  |  |  |
|---|----------------------------|----|--|--|--|--|
|   |                            |    |  |  |  |  |
| 5 | Konstantan penampang besar | 10 |  |  |  |  |
| 6 | Konstantan penampang besar | 20 |  |  |  |  |

- ✚ Ulangilah kegiatan percobaan yang telah kamu lakukan dengan mengubah panjang penghantar, luas penampang, dan jenis kawat!
- ✚ Catatlah hasil percobaanmu ke dalam tabel hasil percobaan !

Setelah melakukan percobaan bersama kelompokmu, apa yang terjadi pada amperemeter dan voltmeter ketika panjang, jenis dan diameter penghantar divariasikan? Jelaskanlah!

**Pernyataan yang setara dengan “besar kuat arus berbanding terbalik dengan panjang penghantar dan berbanding lurus dengan luas penampangnya (diameternya)**

Bagaimana hubungan hambatan dengan panjang, diameter, dan jenisnya?

Pernyataan yang merujuk ke “**besar hambatan berbanding lurus dengan panjangnya dan berbanding terbalik dengan diameter (luas penampangnya), penghantar yang berbeda jenis memiliki besar hambatan yang berbeda.**”

Apabila hambatan penghantar listrik dilambangkan dengan “R” ( $\Omega$ ), massa jenis bahan dinyatakan dengan “ $\rho$ ” ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), panjang kawat dinyatakan dalam “l” meter (m) dan luas penampang penghantar dilambangkan dengan “A” ( $\text{m}^2$ ), tuliskanlah hubungan besaran - besaran tersebut secara matematis

Persamaan matematis :

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

Keterangan :

R : Hambatan ( $\Omega$ ),

$\rho$  : Resistivitas kawat ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

L : Panjang kawat (m)

A : Luas penampang ( $\text{m}^2$ )

Berdasarkan persamaan matematis yang kamu berikan sebagai hubungan besaran-besaran yang tersebut di atas, Sekarang kamu dapat menyimpulkan bahwa Hambatan listrik suatu penghantar merupakan **Besarnya kemampuan penghantar untuk menghambat aliran arus listrik**. Besarnya hambatan listrik suatu penghantar bergantung kepada **Resistivitas penghantar (kawat), panjang penghantar (kawat) dan luas penampang kawat (penghantar)** . Hambatan listrik suatu penghantar besarnya berbanding lurus terhadap **Resistivitas bahan penghantar dan panjang penghantar** serta berbanding terbalik terhadap **luas penampang penghantar**.

Presentasikanlah penemuanmu di depan teman-teman kelompokmu yang lain dan simaklah hasil percobaan yang dilakukan temanmu dari kelompok lain!

Setelah melakukan petualangan untuk menemukan konsep beda potensial listrik dari percobaan, dan setelah menyimak hasil penemuan temanmu dari kelompok lain,, bersama kelompokmu berikanlah jawaban tentang "Bagaimanakah petir terjadi ? ketika berawan, saat sebelum terjadi hujan atau ketika terjadi hujan? Petir terjadi karena perbedaan potensial antara awan dengan bumi. Sehingga adanya muatan listrik yang mengalir. Kilatan petir terlihat karena energi listrik yang terhantarkan dari awan berubah menjadi energi cahaya, sedangkan suara guntur yang ditimbulkan dari petir terjadi karena pemuaiian udara sebagai medium rambatan petir memuai (karena energi listrik dapat menimbulkan panas) sehingga akhirnya timbul suara guntur. Umumnya, Petir terjadi ketika hujan, karena air bersifat sebagai konduktor. Sehingga petir lebih menyukai merambat ketika terjadi hujan.Sifatkonduktor itu sendiri berkaitan dengan sifat hambatan penghantar. Semakin tinggi konduktivitasnya maka besar hambatan itu semakin kecil, sehingga arus lebih mudah mengalir.

## LEMBAR KERJA SISWA

SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi

KD : Menggunakan Alat Ukur Listrik

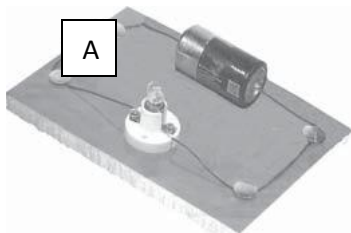


Awas, tegangan tinggi! Begitulah tulisan yang terpampang di sebuah tiang listrik. Namun, sekawan burung nekat hinggap di atas kabel tanpa memedulikan peringatan tersebut (apa karena tidak bisa membaca ya?). Mengapa burung-burung tersebut tidak tersetrum?

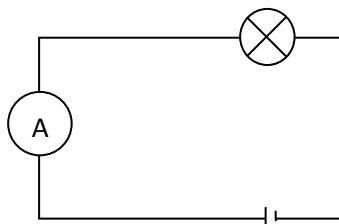
Masalah apakah yang kamu amati dari fenomena tersebut? Bagaimana kuat arus listrik pada keadaan tersebut? bagaimana cara mengukurnya?

**Tergantung jawaban peserta didik (mengarah ke fenomena burung yang tidak tersengat arus listrik, serta memberikan penjelasan bahwa Kuat arus listrik merupakan banyaknya muatan listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian tertutup akibat adanya perbedaan potensial antara muatan-muatan di dalam suatu penghantar per satuan waktu. Alat yang digunakan untuk mengetahui besarnya kuat arus listrik yang mengalir dalam rangkaian yaitu amperemeter yang dipasang secara seri dalam rangkaian.)**

Untuk menjawab masalah yang kamu tuliskan, kamu akan bekerjasama dengan rekan kerjamu dan melakukan sebuah percobaan. Untuk itu, kelas ini akan terbagi ke dalam 5 kelompok praktikum. Apabila diberikan alat dan bahan : 3 buah baterai, 1 buah lampu, 1 buah amperemeter, kabel secukupnya, 1 buah papan kayu dan 1 buah alas bola lampu serta diberikan gambar dan skema rangkaian percobaan sebagai berikut:



Gambar.1 rangkaian alat percobaan untuk mengukur kuat arus listrik)



(Skema.1 Rangkaian alat percobaan untuk mengukur kuat arus listrik)

Langkah percobaan yang dilakukan adalah :

**Merangkai alat dan bahan sesuai skema percobaan, mencatat kuat arus listrik yang terukur oleh amperemeter dan mengamati nyala bola lampu.**

**Percobaan diulangi dengan menambah jumlah baterai terhadap rangkaian**  
(konsultasikanlah kepada gurumu)

Lakukanlah langkah-langkah percobaan yang telah dirancang bersama teman kelompokmu dan catatlah hasil percobaan pada tabel berikut :

| No | Jumlah baterai | Kuat arus yang terukur | Nyala lampu |
|----|----------------|------------------------|-------------|
|    |                |                        |             |
|    |                |                        |             |
|    |                |                        |             |

Bagaimanakah perbandingan nyala bola lampu dan kuat arus yang terukur dengan jumlah baterai dari percobaan yang dilakukan?

**Hubungan jumlah baterai dengan kuat arus listrik adalah berbanding lurus. Semakin banyak jumlah baterai, semakin terang nyala lampu.**

Prediksilah,,,!

apabila jumlah baterai ditambah, bagaimana pengaruhnya terhadap nyala bola lampu?

**Apabila jumlah baterai ditambah, nyala lampu semakin terang.**

Apakah jumlah baterai berpengaruh terhadap muatan listrik yang mengalir selama waktu mengalirnya muatan listrik tersebut? Berikan alasan ilmiahmu!

**Ya, jumlah baterai berpengaruh terhadap muatan listrik yang mengalir. Semakin banyak jumlah baterai yang dipasangkan pada rangkaian, maka semakin cepat muatan mengalir per satuan waktunya, sehingga kuat arus listrik semakin besar dan nyala lampu semakin terang.**



Setelah melakukan percobaan ini, jika kuat arus listrik dilambangkan dengan "I", kemudian muatan yang mengalir dilambangkan dengan "q", sedangkan waktu yang diperlukan muatan untuk mengalir adalah "t", tuliskanlah hubungan ketiganya dalam bentuk persamaan matematis!

$$I = \frac{q}{t}$$

**Keterangan :** I = kuat arus listrik (A)

q = muatan listrik (C)

t = Waktu (s)

Berdasarkan data-data yang kamu peroleh, berikanlah jawabanmu tentang "Mengapa burung yang bertengger di atas kabel tidak tersetrum?" Berikan penjelasan yang berkaitan dengan konsep kuat arus listrik yang diperoleh setelah melakukan percobaan ini!

Burung tidak tersengat listrik karena ia berdiri pada kabel yang sama, sehingga tidak ada perbedaan potensial antara muatan di dalamnya dan menjadikan kuat arus listrik tidak melewati tubuh burung, atau karena burung bertengger pada kabel yang sama sehingga rangkaian bersifat terbuka yang menjadikan kuat arus listrik tidak mengalir dalam rangkaian.

Presentasikanlah penemuanmu di depan teman-teman kelompokmu yang lain dan simaklah hasil percobaan yang dilakukan temanmu dari kelompok lain!

Setelah melakukan kegiatan belajar dengan petualangan melakukan percobaan, kalian dapat menyimpulkan bahwa kuat arus listrik merupakan **Banyaknya muatan listrik yang mengalir per satuan waktu**. Untuk mengukur besarnya kuat arus listrik yang mengalir di dalam rangkaian, alat yang digunakan adalah **amperemeter**. Alat tersebut harus disusun secara **seri** dalam rangkaian. Cara membaca kuat arus pada alat tersebut yaitu  $\frac{\text{Skala yang terbaca oleh alat ukur}}{\text{Skala maksimal dari alat ukur}} \times \text{skala geser}$ .

## LEMBAR KERJA SISWA

SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi

KD : Menggunakan Alat Ukur Listrik



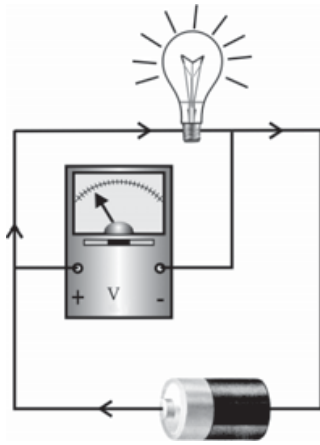
Awas, tegangan tinggi! Begitulah tulisan yang terpampang di sebuah tiang listrik. Namun, sekawan burung nekat hinggap di atas kabel tanpa memedulikan peringatan tersebut (apa karena tidak bisa membacanya?). Mengapa burung-burung tersebut tidak tersetrum?

Masalah apa yang kamu amati dari fenomena tersebut? Apakah masalah tersebut berkaitan dengan Beda potensial listrik? Apakah beda potensial listrik itu? Alat apa yang dapat digunakan untuk mengetahui besarnya beda potensial listrik dalam rangkaian? Bagaimana cara mengukurnya? Sertakanlah dugaan sementaramu!

**Tergantung jawaban peserta didik (mengarah ke fenomena burung yang tidak tersengat arus listrik, serta memberikan penjelasan bahwa Beda potensial listrik merupakan banyaknya energi potensial listrik yang mengalir setiap satuan muatan. Alat yang digunakan untuk mengukurnya yaitu voltmeter yang dipasang secara paralel dalam rangkaian.**

Apabila diberikan alat, bahan dan skema percobaan sebagai berikut :

Tiga buah baterai, 1 buah lampu, 1 buah voltmeter, kabel secukupnya, sebuah papan kayu, paku payung secukupnya dan alas bola lampu, rangkailah alat dan bahan tersebut sesuai dengan skema berikut !



Langkah percobaan yang dilakukan adalah :

Merangkai alat dan bahan sesuai skema percobaan

Mencatat beda potensial yang terukur oleh voltmeter dan mengamati nyala bola lampu

Mengulangi percobaan dengan menambahkan jumlah baterai, dan mencatat hasil percobaan pada tabel.

(Tanyakanlah ketepatan langkah percobaanmu pada gurumu!)

Lakukanlah langkah-langkah yang telah dirancang bersama teman kelompokmu dan catatlah hasil percobaan pada tabel berikut :

| No | Jumlah baterai | Beda potensial yang terukur | Nyala lampu |
|----|----------------|-----------------------------|-------------|
|    |                |                             |             |
|    |                |                             |             |
|    |                |                             |             |
|    |                |                             |             |

Bagaimanakah perbandingan nyala bola lampu dan beda potensial yang terukur dengan jumlah baterai dari percobaan yang dilakukan?

**Ketika baterai yang digunakan hanya 1 buah, nyala lampu masih redup, ketika jumlahnya ditambah, beda potensial listrik pun semakin besar sehingga lampu tersebut menyala semakin terang.**

Apakah penambahan jumlah baterai dapat membuat energi yang mengalir terhadap muatan listrik menjadi lebih besar? Berikan alasan ilmiah Mu!

Ya, karena penambahan jumlah baterai menjadikan beda potensial listrik yang diberikan terhadap rangkaian semakin besar, sehingga banyaknya energi potensial listrik yang mengalir setiap satuan muatan pun semakin bertambah.

Setelah melakukan percobaan ini, apabila beda potensial listrik dilambangkan dengan "V", energi yang mengalir pada rangkaian dilambangkan dengan "E" dan muatan listrik dilambangkan dengan "q" , bersama kelompokmu, rundingkanlah hubungan ketiganya dalam bentuk persamaan matematis !

$$V = \frac{W}{q}$$

Keterangan :

V = Beda potensial listrik (volt)

W = Energi potensial listrik (joule)

Q = Muatan listrik (coulomb)

Berdasarkan konsep yang diperoleh, berikanlah jawaban "Mengapa burung yang bertengger di atas kabel listrik tidak tersetrum?"

Burung bertengger pada kabel yang sama, sehingga tidak terdapat perbedaan potensial antar muatan-muatan didalamnya, sehingga tidak ada energi listrik yang mengalir setiap satuan muatan dalam kabel yang diinjak burung, sehingga tidak ada aliran listrik ke dalam tubuh burung.

Presentasikanlah hasil percobaan dan analisismu di depan teman-temanmu secara perwakilan kelompok!

Kesimpulan apa yang kamu peroleh dari yang kamu pelajari hari ini adalah :

Beda potensial listrik merupakan merupakan **banyaknya energi potensial listrik yang mengalir setiap satuan muatan**. Cara mengukurnya yaitu menggunakan **voltmeter** yang dipasang secara **paralel** dalam rangkaian. Cara membacanya yaitu :

$$\frac{\text{skala yang terbaca}}{\text{skala maksimal}} \times \text{skala geser}.$$



## LEMBAR KERJA SISWA

- SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi.
- KD : Memformulasikan Besaran-besaran Listrik dalam Rangkaian Tertutup Sederhana (Satu Loop).



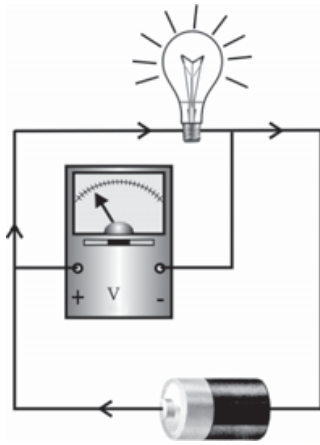
Bagaimanakah petir bisa terjadi di udara pada saat hari berawan tebal, saat akan terjadi hujan atau saat terjadi hujan?

Masalah apa yang kamu amati dari fenomena tersebut? Pernahkah kamu mendengar hukum Ohm? Bagaimana pernyataan hukum Ohm itu? Bagaimana hubungan hukum Ohm dengan fenomena tersebut? Sertakan dugaan sementaramu !

**Tergantung jawaban peserta didik, (mengarah ke hubungan beda potensial, kuat arus dan hambatan penghantar)**

Apabila diberikan alat ,bahan dan skema percobaan sebagai berikut :

Empat buah baterai 1,5 volt, dua buah amperemeter,dua buah voltmeter dan sebuah lampu, Rangkaialah alat dan bahan tersebut sesuai dengan gambar berikut!



Langkah percobaan yang dilakukan adalah :

Merangkai alat dan bahan sesuai dengan skema percobaan

Mengamati dan mencatat beda potensial yang terukur oleh voltmeter serta kuat arus listrik yang terukur oleh amperemeter

Mengulangi percobaan dengan menambah jumlah baterai

Mencatat hasil percobaan ke dalam tabel dan menghitung besarnya hambatan suatu penghantar

(Tanyakanlah ketepatan langkah percobaanmu pada gurumu)

Lakukanlah langkah-langkah yang telah dirancang bersama teman kelompokmu dan catatlah hasil percobaan pada tabel berikut :

| No | Jumlah baterai | Beda potensial (V) | Kuat arus (A) | $R = \frac{V}{I}$ |
|----|----------------|--------------------|---------------|-------------------|
|    |                |                    |               |                   |
|    |                |                    |               |                   |
|    |                |                    |               |                   |
|    |                |                    |               |                   |
|    |                |                    |               |                   |



Setelah melakukan percobaan, bersama kelompokmu diskusikanlah tentang bagaimana hubungan antara beda potensial listrik, kuat arus listrik dan hambatan penghantar listrik dalam rangkaian tertutup sederhana?

**Pernyataan yang serupa dengan "Besarnya kuat arus listrik berbanding lurus dengan beda potensial listrik dan berbanding terbalik dengan hambatan penghantarnya" .....**

.....

Apabila beda potensial listrik dilambangkan dengan "V", kuat arus listrik dilambangkan dengan "I", dan hambatan penghantar listrik dilambangkan dengan "R", tuliskanlah hubungan ketiga besaran tersebut secara matematis

Persamaan matematis :

$$V = I R$$

Keterangan : V = beda potensial listrik (volt)

I = Kuat arus listrik (ampere)

R = Hambatan penghantar listrik (ohm)

Berdasarkan konsep yang diperoleh, berikanlah jawaban "**Bagaimanakah petir terjadi ketika berawan, saat sebelum terjadi hujan atau ketika terjadi hujan?**"

Petir terjadi karena perbedaan potensial antara awan dengan bumi. Sehingga adanya muatan listrik yang mengalir. Kilatan petir terlihat karena energi listrik yang terhantarkan dari awan berubah menjadi energi cahaya, sedangkan suara guntur yang ditimbulkan dari petir terjadi karena pemuaian udara sebagai medium rambatan petir memuai (karena energi listrik dapat menimbulkan panas) sehingga akhirnya timbul suara guntur. Umumnya, Petir terjadi ketika hujan, karena air bersifat sebagai konduktor. Sehingga petir lebih menyukai merambat ketika terjadi hujan. Sifat konduktor itu sendiri berkaitan dengan sifat hambatan penghantar. Semakin tinggi konduktivitasnya maka besar hambatan itu semakin kecil, sehingga arus lebih mudah mengalir.

Presentasikanlah hasil percobaan dan analisismu di depan teman-temanmu secara perwakilan kelompok!

Kesimpulan yang kamu peroleh dari yang kamu pelajari hari ini yaitu :

Hukum Ohm memberikan pernyataan bahwa : **Besarnya kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian berbanding lurus dengan beda potensial yang diberikan dan berbanding terbalik dengan besar hambatan suatu penghantar.**



## LEMBAR KERJA SISWA

SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi.

KD : Memformulasikan Besaran-besaran Listrik dalam Rangkaian Tertutup Sederhana (Satu Loop).



Bagaimanakah petir bisa terjadi di udara pada saat hari berawan tebal, saat akan terjadi hujan atau saat terjadi hujan?

Masalah apa yang kamu amati dari fenomena tersebut? Pernahkah kamu mendengar tentang hambatan penghantar? Apakah hambatan dari suatu penghantar itu? Bagaimana hubungan hambatan suatu penghantar dengan fenomena tersebut? Sertakan dugaan sementaramu !

**Petir menyambar permukaan bumi, petir menimbulkan kilatan cahaya, petir seperti sebuah sengatan listrik yang merupakan aliran arus listrik, petir terjadi karena adanya aliran muatan listrik. Hambatan suatu penghantar merupakan besarnya kemampuan suatu penghantar dalam menghambat aliran arus listrik. Hambatan suatu penghantar bergantung kepada jenis, panjang dan luas penampang penghantar. Dapat juga dikatakan bahwa besar hambatan suatu penghantar sebanding dengan besar beda potensial yang diberikan dan berbanding terbalik dengan kuat arus yang mengalir.**

Apabila diberikan alat ,bahan dan skema percobaan sebagai berikut : Kawat tembaga dengan luas penampang kecil dan besar ( $2\times$  yang kecil) dengan panjang 1 m dan 2 m, kawat nikelin dengan panjang 1 m dan 2 m, voltmeter, amperemeter, dan 2 buah baterai (@1,5 V). Gambarkanlah skema percobaan untuk mengukur besarnya hambatan suatu penghantar !

Langkah percobaan yang dilakukan adalah :

- ✦ Menggambar skema rangkaian untuk melakukan pengukuran hambatan!
  - ✦ Membuat rangkaian seperti skema yang telah disusun dengan kawat tembaga yang luas penampangnya kecil dan panjangnya 1 m ( $AB$ )
  - ✦ Menutup sakelar ( $S$ ), kemudian mengamati skala yang tertera pada voltmeter dan amperemeter
  - ✦ menghitung hambatan kawat penghantar tersebut
  - ✦ Mengulangi percobaan dengan menggunakan kawat lainnya.
- (Tanyakanlah ketepatan langkah percobaanmu pada gurumu)

Lakukanlah langkah-langkah yang telah dirancang bersama teman kelompokmu dan catatlah hasil percobaan pada tabel berikut :

| No | Jenis kawat             | Panjang kawat (m) | Tegangan (volt) | Kuat arus (A) | $R = \frac{V}{I}$ |
|----|-------------------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| 1  | Tembaga penampang kecil | 1                 |                 |               |                   |
| 2  | Tembaga penampang kecil | 2                 |                 |               |                   |

|   |  |   |  |  |  |
|---|--|---|--|--|--|
| 3 | Tembaga penampang besar (2× penampang kecil) | 1 |  |  |  |
| 4 | Tembaga penampang besar (2× penampang kecil) | 2 |  |  |  |
| 5 | Nikelin penampang kecil                      | 1 |  |  |  |
| 6 | Nikelin penampang kecil                      | 2 |  |  |  |

Setelah melakukan percobaan bersama kelompokmu, apa yang terjadi pada amperemeter dan voltmeter ketika panjang, jenis dan diameter penghantar divariasikan? Jelaskanlah!

**Pernyataan yang setara dengan “besar kuat arus berbanding terbalik dengan panjang penghantar dan berbanding lurus dengan luas penampangnya (diameternya)**

Bagaimana hubungan hambatan dengan panjang, diameter, dan jenisnya?

**Pernyataan yang merujuk ke “besar hambatan berbanding lurus dengan panjangnya dan berbanding terbalik dengan diameter (luas penampangnya), penghantar yang berbeda jenis memiliki besar hambatan yang berbeda.”**

Apabila hambatan penghantar listrik dilambangkan dengan "R" ( $\Omega$ ), massa jenis bahan dinyatakan dengan " $\rho$ " ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), panjang kawat dinyatakan dalam "l" meter (m) dan luas penampang penghantar dilambangkan dengan "A" ( $\text{m}^2$ ), tuliskanlah hubungan besaran - besaran tersebut secara matematis

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

Keterangan : R : Hambatan ( $\Omega$ ),

$\rho$  : Resistivitas kawat ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

L : Panjang kawat (m)

A : Luas penampang ( $\text{m}^2$ )

Berdasarkan konsep yang diperoleh, berikanlah jawaban "Bagaimanakah petir terjadi ketika berawan, saat sebelum terjadi hujan atau ketika terjadi hujan?"

Petir terjadi karena perbedaan potensial antara awan dengan bumi. Sehingga adanya muatan listrik yang mengalir. Kilatan petir terlihat karena energi listrik yang terhantarkan dari awan berubah menjadi energi cahaya, sedangkan suara guntur yang ditimbulkan dari petir terjadi karena pemuaian udara sebagai medium rambatan petir memuai (karena energi listrik dapat menimbulkan panas) sehingga akhirnya timbul suara guntur. Umumnya, Petir terjadi ketika hujan, karena air bersifat sebagai konduktor. Sehingga petir lebih menyukai merambat ketika terjadi hujan. Sifat konduktor itu sendiri berkaitan dengan sifat hambatan penghantar. Semakin tinggi konduktivitasnya maka besar hambatan itu semakin kecil, sehingga arus lebih mudah mengalir.

Presentasikanlah hasil percobaan dan analisismu di depan teman-temanmu secara perwakilan kelompok!

Kesimpulan yang kamu peroleh dari yang kamu pelajari hari ini adalah :

Hambatan listrik suatu penghantar merupakan **Besarnya kemampuan penghantar untuk menghambat aliran arus listrik**. Besarnya hambatan listrik suatu penghantar bergantung kepada **Resistivitas penghantar (kawat), panjang penghantar (kawat) dan luas penampang kawat (penghantar)** . Hambatan listrik suatu penghantar besarnya berbanding lurus terhadap **Resistivitas bahan penghantar dan panjang penghantar** serta berbanding terbalik terhadap **luas penampang penghantar**.



## KISI-KISI INSTRUMEN TES

Mata Pelajaran : Fisika

Sekolah : SMA N 1 Piyungan Bantul

Kelas/semester : X/Genap

Standar Kompetensi : Menerapkan konsep kelistrikan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi

| Kompetensi Dasar                  | Indikator  | Pokok Bahasan                        | Tujuan Pembelajaran   | Indikator keterampilan Proses Sains | Jenjang Kemampuan |    |    |    |    |    | Jumlah Butir Soal |
|-----------------------------------|--|--------------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------|----|----|----|----|----|-------------------|
|                                   |  |                                      |   |                                     | C1                | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 |                   |
| 5.1 Menggunakan alat ukur listrik | 5.1.1 Menggunakan multimeter (voltmeter dan amperemeter) dalam rangkaian | Kuat arus dan Beda potensial listrik | 1. Menggunakan multimeter (Voltmeter dan amperemeter) untuk mengukur kuat arus listrik dan beda potensial listrik.          | Mengamati                           | 10                |    |    |    |    |    | 1                 |
|                                   |  |                                      | 2. Merumuskan hipotesis terhadap permasalahan yang berkaitan dengan pengertian kuat arus listrik dan beda potensial listrik | Memberikan hipotesis                |                   | 6  |    |    |    |    | 1                 |
|                                   |  |                                      | 3. Merancang dan  | Merancang                           |                   |    |    |    | 3  | 1  |                   |



|  |  |  |   |  |   |   |  |  |  |   |    |  |   |
|--|--|--|---|--|---|---|--|--|--|---|----|--|---|
|  |  |  | melakukan percobaan untuk menjawab hipotesis permasalahan, mendeskripsikan konsep kuat arus listrik dan beda potensial listrik            | percobaan                                |   |   |  |  |  |   |    |  |   |
|  |  |  |   | Melakukan percobaan                      |   |   |  |  |  |   | 11 |  | 1 |
|  |  |  | 4. Memprediksikan pengaruh penambahan jumlah tegangan sumber yang diberikan terhadap kuat arus listrik dan beda potensial yang dihasilkan | Meramal/Memprediksikan                   |   | 4 |  |  |  |   |    |  | 1 |
|  |  |  | 5. Menafsirkan persamaan matematis kuat arus dan beda potensial listrik dengan menerapkan konsep yang diperoleh dari hasil percobaan      | Menafsirkan/menginterpretasi data/grafik |   |   |  |  |  | 5 |    |  | 1 |
|  |  |  | 6. Mengkomunikasikan pengertian kuat arus listrik   | Mengkomunikasikan                        | 1 |   |  |  |  |   |    |  | 2 |
|  |  |  | 7. Mengkomunikasikan pengertian beda  |  | 2 |   |  |  |  |   |    |  |   |

|  |  |                                 |   |                      |    |    |   |  |  |  |   |
|--|--|---------------------------------|---|----------------------|----|----|---|--|--|--|---|
|  |  |                                 | potensial listrik   |                      |    |    |   |  |  |  |   |
|  |  |                                 | 8. Menerapkan konsep untuk menghitung besarnya kuat arus listrik oleh banyaknya muatan per satuan waktu                       | Menerapkan konsep    |    |    | 8 |  |  |  | 1 |
|  |  |                                 | 9. Menerapkan konsep untuk menghitung besarnya beda potensial yang dihasilkan oleh banyaknya energi per satuan muatan         |                      |    |    | 9 |  |  |  | 1 |
|  |  |                                 | 10. Menereapkan konsep kuat arus dan beda potensial listrik untuk menganalisis permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari |                      |    |    | 7 |  |  |  | 1 |
| Memformulasikan besaran-besaran listrik rangkaian tertutup sederhana (satu loop) | Memformulasikan besaran kuat arus dalam rangkaian tertutup sederhana | Hukum Ohm dan hambatan listrik, | 1. Mengidentifikasi permasalahan dari fenomena kelistrikan yang diberikan   | Mengamati            | 15 |    |   |  |  |  | 1 |
|  |  |                                 | 2. Mengajukan pertanyaan dan  | Memberikan hipotesis |    | 13 |   |  |  |  | 1 |

|  |  |  |   |  |    |    |  |    |  |    |  |   |
|--|--|--|---|--|----|----|--|----|--|----|--|---|
|  |  |  | berhipotesis tentang hubungan beda potensial terhadap kuat arus listrik                           |  |    |    |  |    |  |    |  |   |
|  |  |  | 3. Merancang alat dan bahan untuk melakukan percobaan Hukum Ohm                                   | Merancang dan Melakukan percobaan        |    |    |  |    |  | 19 |  | 1 |
|  |  |  | 4. Mengamati pengaruh variasi beda potensial terhadap kuat arus listrik                           | Mengamati                                | 14 |    |  |    |  |    |  | 1 |
|  |  |  | 5. Mengamati pengaruh panjang dan luas penampang penghantar terhadap besar hambatan penghantar    |  | 16 |    |  |    |  |    |  | 1 |
|  |  |  | 6. Menganalisis konsep hukum Ohm melalui penafsiran data dan grafik dari percobaan yang dilakukan | Menafsirkan/menginterpretasi data/grafik |    |    |  | 20 |  |    |  | 1 |
|  |  |  | 7. Memberikan hipotesis tentang hambatan suatu penghantar   |  |    | 24 |  |    |  |    |  | 1 |
|  |  |  | 8. Memprediksi hubungan antara  | Meramal/ Memprediksi                     |    | 22 |  |    |  |    |  | 1 |

|  |   |                     |  |                                   |    |    |                |  |    |          |  |   |
|--|---|---------------------|--|-----------------------------------|----|----|----------------|--|----|----------|--|---|
|  |   |                     | resistansi, kuat arus dan beda potensial listrik                                       |                                   |    |    |                |  |    |          |  |   |
|  |   |                     | 9. Merancang alat dan bahan untuk percobaan pengukuran hambatan                        | Merancang dan Melakukan percobaan |    |    |                |  |    | 12<br>23 |  | 2 |
|  |   |                     | 10. Menafsirkan hasil percobaan untuk menemukan konsep hambatan                        | Menafsirkan / menginterpretasikan |    |    |                |  | 17 |          |  | 1 |
|  |   |                     | 11. Mengkomunikasikan hasil percobaan tentang hukum Ohm dan hambatan                   | Mengkomunikasikan                 | 21 |    |                |  |    |          |  | 1 |
|  |   |                     | 12. Menerapkan konsep hukum Ohm dan hambatan untuk menyelesaikan persoalan sehari-hari | Menerapkan konsep                 |    |    | 18<br>25<br>26 |  |    |          |  | 3 |
|  | Memformulasikan besaran hambatan dalam rangkaian seri dan paralel | rangkaiian hambatan | 1. Mengidentifikasi permasalahan dari fenomena kelistrikan yang diberikan              | Mengamati                         | 27 |    |                |  |    |          |  | 1 |
|  |   |                     | 2. Mengajukan pertanyaan dan berhipotesis tentang                                      | Memberikan hipotesis              |    | 28 |                |  |    |          |  | 1 |

|  |  |  |   |                                   |   |    |          |  |  |    |   |
|--|--|--|---|-----------------------------------|---|----|----------|--|--|----|---|
|  |  |  | pengaruh hambatan yang disusun seri dan paralel terhadap beda potensial dan kuat arus listrik   |                                   |   |    |          |  |  |    |   |
|  |  |  | 3. Merancang alat dan bahan untuk melakukan percobaan terhadap hambatan yang disusun seri dan paralel terhadap beda potensial dan kuat arus listrik | Merancang dan melakukan percobaan |   |    |          |  |  | 29 | 1 |
|  |  |  | 4. Memprediksi besarnya hambatan pengganti yang dihasilkan dari hambatan yang disusun secara seri dan paralel                                       | Meramal/<br>memprediksi           |   | 30 |          |  |  |    | 1 |
|  |  |  | 5. Mengkomunikasikan dan menunjukkan hubungan susunan hambatan terhadap beda potensial dan kuat arus listrik .                                      | Mengkomunikasikan                 | 3 |    | 1        |  |  |    | 1 |
|  |  |  | 6. Menerapkan konsep hambatan pengganti untuk menjawab dan menemukan solusi terhadap  | Menerapkan konsep                 |   |    | 35<br>36 |  |  |    | 2 |

|  |                         |  |   |                                   |    |    |          |    |  |  |  |   |
|--|-------------------------|--|---|-----------------------------------|----|----|----------|----|--|--|--|---|
|  |                         |  | persoalan sehari-hari.  |                                   |    |    |          |    |  |  |  |   |
|  |                         |  | 7. Memberikan contoh tentang rangkaian listrik yang menggunakan susunan seri, paralel dari kehidupan sehari-hari. |                                   | 32 |    |          |    |  |  |  | 1 |
| Memformulasikan besaran tegangan dalam rangkaian tertutup sederhana dengan menggunakan hukum I dan II Kirchoff | Hukum I dan II Kirchoff |  | 8. Memberikan hipotesis tentang kuat arus listrik di percabangan  | Memberikan hipotesis              | 37 |    |          |    |  |  |  | 1 |
|  |                         |  | 9. Menganalisis konsep hukum I Kirchoff melalui data hasil percobaan  | Menafsirkan / Menginterpretasikan |    |    |          | 33 |  |  |  | 1 |
|  |                         |  | 10. Memformulasi hukum I dan II Kirchoff dalam menganalisis rangkaian   |                                   |    |    |          | 34 |  |  |  | 1 |
|  |                         |  | 11. Menerapkan konsep hukum Hukum Kirchoff untuk menjawab dan menemukan solusi terhadap persoalan sehari-hari.    | Menerapkan konsep                 |    |    | 38<br>39 |    |  |  |  | 2 |
|  |                         |  | 12. Memberikan contoh tentang   |                                   |    | 40 |          |    |  |  |  | 1 |

|            |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |    |  |
|------------|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|----|--|
|            |  |  | rangkaian listrik yang menggunakan Hukum kirchoff dari kehidupan sehari-hari. |  |  |  |  |  |  |  |    |  |
| Total soal |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  | 40 |  |

Keterangan :

C1 : Mengingat

C3 : Menerapkan

C5 : Mengevaluasi

C2 : Mengerti

C4 : Menganalisis

C6 : Mencipta

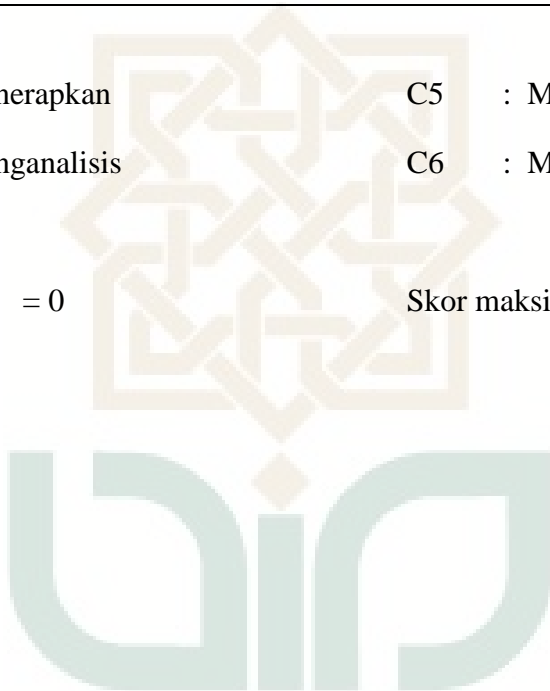
Bentuk soal = 40 butir soal pilihan ganda

Skor benar = 1

skor salah = 0

Skor maksimal = 40

Nilai =  $\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$



## UJI KOMPETENSI LISTRIK DINAMIS

Nama :

Kelas :

Pilihlah salah satu pilihan jawaban untuk menjawab soal-soal berikut!

1. Banyaknya muatan yang mengalir melalui suatu penghantar setiap satuan waktu disebut

...

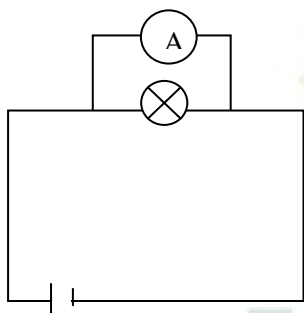
- A. Hambatan                      C. Hambat Jenis                      E. Kuat arus  
 B. Beda Potensial                D. Daya listrik

2. Banyaknya energi yang mengalir setiap satuan muatan disebut ...

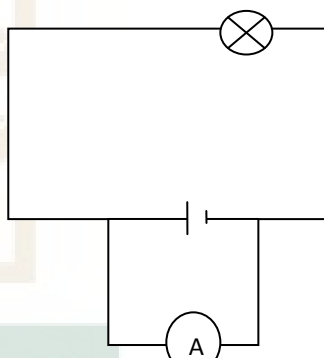
- A. Hambatan                      C. Hambat Jenis                      E. Kuat arus  
 B. Beda Potensial                D. Daya listrik

3. Jika ingin mengukur arus listrik, maka amperemeter harus dirangkai seperti skema...

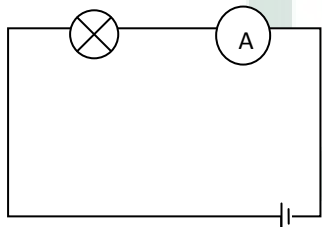
A.



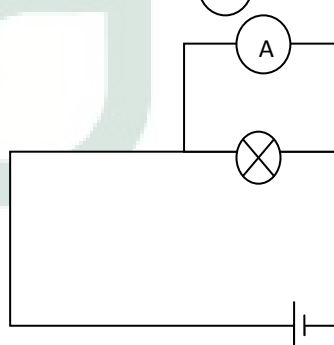
C.



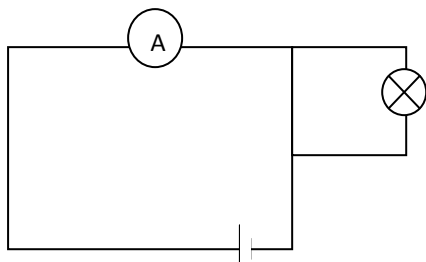
B.



D.



E.



4. Diberikan tabel hasil percobaan sebagai berikut :

(Tabel hasil percobaan rangkaian resistor tunggal)

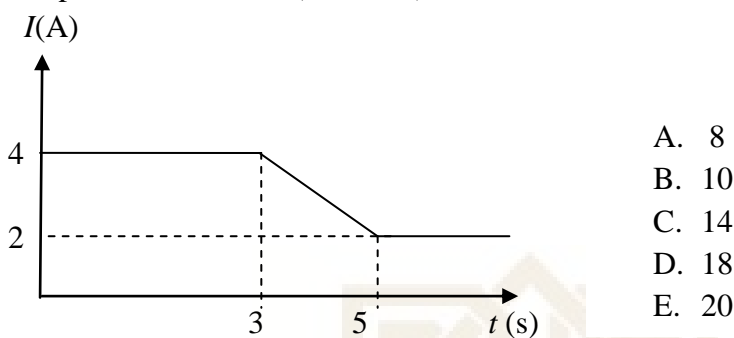
| No | Baterai (V) | Kuat Arus Listrik<br>( $10^{-3} \text{ A}$ ) |
|----|-------------|--|
| 1  | 1,5         | 7,5  |
| 2  | 3           | 15   |



|   |     |      |
|---|-----|------|
| 3 | 4,5 | 22,5 |
|---|-----|------|

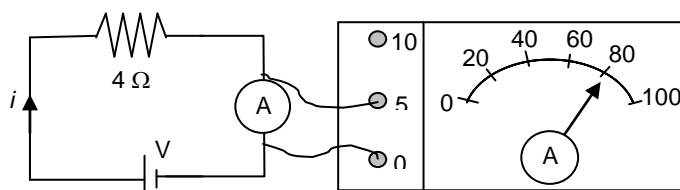
Jika percobaan ini dilanjutkan, besar kuat arus listrik yang diperoleh ketika beda potensial yang diberikan 7,5 volt adalah ... ( $10^{-3}$ A)

- A. 30  
B. 32,5  
C. 35  
D. 37,5  
E. 45
5. Grafik di bawah menunjukkan kuat arus yang mengalir dalam suatu hambatan R, sebagai fungsi waktu. Banyaknya muatan listrik yang mengalir dalam hambatan tersebut selama 6 sekon pertama adalah ... (coulomb)



(Grafik hubungan kuat arus dan waktu)

- A. 8  
B. 10  
C. 14  
D. 18  
E. 20
6. Suatu amperemeter yang ideal, seharusnya mempunyai hambatan dalam yang besarnya...
- A. Tak terhingga  
B. Besar sekali  
C. Sembarang  
D. Nol  
E. Kecil
7. Burung yang tidak tersetrum ketika berdiri di atas kabel bertegangan tinggi adalah karena...
- A. Burung hinggap di atas kabel yang berbeda sehingga tidak ada beda potensial yang menyebabkan arus listrik mengalir.  
B. Burung hinggap di atas kabel yang sama, sehingga tidak ada kuat arus listrik yang mengalir.  
C. Burung hinggap di atas kabel yang berbeda sehingga terdapat beda potensial yang mengalirkan kuat arus listrik.  
D. Kaki burung terbungkus sejenis plastik yang merupakan isolator.  
E. Kaki burung tidak menapak seluruhnya pada kabel.
8. Kuat arus 2 A mengalir melalui suatu penghantar selama 20 sekon, maka muatan listriknya adalah ...
- A. 0,1 C  
B. 0,4 C  
C. 2,5 C  
D. 4 C  
E. 40 C
9. Jika muatan 4 coulomb dipindahkan dari titik A ke B, usaha yang diperlukan adalah sebesar 10 joule. Maka beda potensial listrik antara titik A dan titik B adalah ...
- A. 1,5 V  
B. 2,0 V  
C. 2,5 V  
D. 3,0 V  
E. 3,5 V
10. Pada gambar di bawah ini, besarnya kuat arus listrik yang terukur oleh amperemeter adalah ...



(Gambar Pengukuran kuat arus listrik)

- A. 4 A                                      C. 40 A                                      E. 100 A  
 B. 5 A                                      D. 80 A

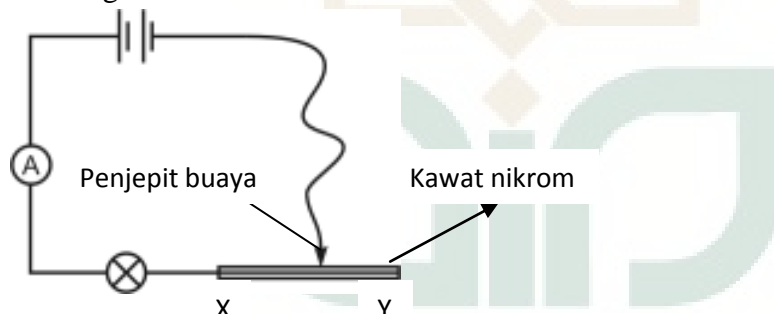
11. Jika alat dan bahan yang tersedia hanya sebuah bola lampu, sebuah batu baterai 1,5 volt, amperemeter dan kabel, maka prosedur yang dilakukan untuk melakukan pengukuran hambatan adalah ...

- A. Voltmeter dirangkai secara seri terhadap lampu dan batu baterai, batu baterai dirangkai secara seri terhadap lampu.  
 B. Batu baterai dirangkai secara seri terhadap lampu dan secara paralel terhadap voltmeter, voltmeter dirangkai secara seri terhadap lampu.  
 C. Batu baterai dirangkai secara paralel terhadap lampu dan voltmeter, voltmeter dirangkai secara seri terhadap lampu.  
 D. Voltmeter dirangkai secara paralel terhadap lampu dan secara seri terhadap batu baterai, batu baterai dirangkai secara paralel terhadap lampu.  
 E. Voltmeter dan batu baterai dirangkai secara paralel, kemudian dirangkaikan secara paralel lagi terhadap lampu.

12. Suatu penghantar panjangnya 3 m dipasang pada beda potensial 12 V, ternyata arus yang mengalir 3 A. Jika luas penampang kawat  $7,5 \times 10^{-2} \text{ mm}^2$ , maka besar hambatan listrik dan hambat jenis penghantar adalah ...

- A.  $4 \Omega$  dan  $5,5 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$                                       D.  $40 \Omega$  dan  $55 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$   
 B.  $4 \Omega$  dan  $10 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$                                       E.  $40 \Omega$  dan  $10 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$   
 C.  $4 \Omega$  dan  $10 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$

13. Perhatikan gambar berikut !



Jika pada keadaan tersebut lampu menyala terang, maka apabila penjepit buaya digeser ke ujung Y, akan terjadi ...

- A. Kawat nikrom membara  
 B. Amperemeter menyimpang besar  
 C. Terjadi hubungan singkat  
 D. Lampu makin redup  
 E. Beda potensial meningkat

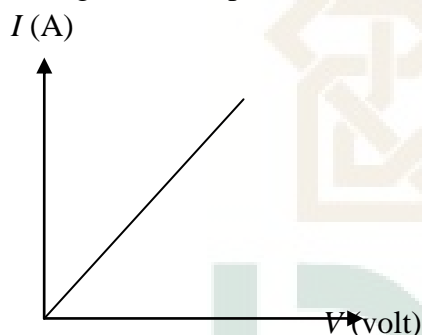
14. Perhatikan tabel berikut !

(Tabel Hasil Percobaan Hukum Ohm)

| No | Beda Potensial (volt) | Hambatan (ohm) |
|----|-----------------------|----------------|
| 1  | 5                     | 10             |
| 2  | 4                     | 10             |



- E. Besar hambatan suatu penghantar berpengaruh terhadap panjang penghantar.
18. Sebuah kawat konduktor mempunyai panjang  $L$ , diameternya  $D$ , hambatannya  $R$ . Jika diameternya diperkecil menjadi  $\frac{D}{2}$  tetapi volumenya tetap, maka hambatan listriknya menjadi ....
- A.  $0,25 R$                       C.  $R$                       E.  $4R$   
 B.  $0,5 R$                       D.  $2R$
19. Untuk menyelidiki hukum Ohm, percobaan yang harus anda lakukan yaitu ...
- A. Besar hambatan listrik divariasikan, beda potensial listrik tetap, kuat arus listrik dicatat.  
 B. Kuat arus listrik divariasikan, beda potensial listrik tetap, besar hambatan listrik dihitung.  
 C. Besar beda potensial listrik divariasikan, mencatat kuat arus listrik yang ditimbulkan, kemudian menghitung besarnya hambatan listrik.  
 D. Besar beda potensial listrik divariasikan, hambatan listrik divariasikan, kuat arus listrik divariasikan, waktu dicatat.  
 E. Besar beda potensial listrik tetap, hambatan listrik divariasikan, kuat arus listrik divariasikan, waktu dicatat.
20. Perhatikan grafik hasil percobaan hukum Ohm berikut !

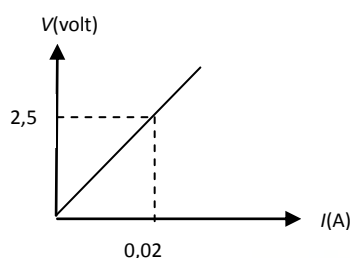


(Grafik hasil percobaan Hukum Ohm)

- Pernyataan yang benar adalah ...
- A. Beda potensial listrik yang diberikan terhadap suatu rangkaian besarnya sebanding dengan kuat arus listrik dan berbanding terbalik dengan hambatan suatu penghantar.  
 B. Kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian sebanding dengan beda potensial listrik yang diberikan dan berbanding terbalik terhadap besar hambatan suatu penghantar.  
 C. Kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian berbanding terbalik dengan beda potensial listrik yang diberikan dan berbanding lurus terhadap besar hambatan suatu penghantar.  
 D. Beda potensial listrik yang diberikan berbanding terbalik terhadap besarnya kuat arus listrik yang mengalir juga terhadap besar hambatan suatu penghantar.  
 E. Kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian berbanding lurus terhadap besar hambatan suatu penghantar dan berbanding terbalik terhadap beda potensial listrik yang diberikan.
21. Pernyataan dari jawaban nomor 20 dikenal sebagai ...
- A. Hukum Lorentz

- B. Hukum Gauss
- C. Hukum Ohm
- D. Hukum Faraday
- E. Hukum Coulomb

22. Berdasarkan percobaan hubungan tegangan ( $V$ ) dengan kuat arus ( $I$ ) pada resistor, dihasilkan grafik  $V-I$  pada gambar di bawah. Jika  $V = 5,0$  volt, maka besar kuat arus yang mengalir adalah ...



- A. 5 mA
- B. 10 mA
- C. 20 mA
- D. 35 mA
- E. 40 mA

23. Untuk memahami resistivitas suatu penghantar, dapat dilakukan percobaan dengan cara ...

- A. Beda potensial tetap, kuat arus listrik diukur dari beberapa perlakuan, yaitu : memvariasikan panjang penghantar pada jenis dan luas penampang penghantar yang sama; memvariasikan luas penampang pada jenis dan panjang penghantar yang sama.
- B. Beda potensial tetap, kuat arus listrik diukur dari perlakuan memvariasikan panjang penghantar dengan jenis dan luas penampang penghantar yang berbeda.
- C. Beda potensial tetap, kuat arus listrik diukur dari perlakuan memvariasikan luas penampang pada panjang dan jenis kawat yang berbeda.
- D. Kuat arus listrik divariasikan, beda potensial diukur dengan memvariasikan panjang penghantar yang memiliki jenis dan luas penampang yang sama; memvariasikan luas penampang pada jenis dan panjang penghantar yang sama; memvariasikan jenis penghantar dengan panjang dan luas penampang yang berbeda.
- E. Kuat arus listrik divariasikan, beda potensial diukur dengan memvariasikan panjang penghantar dengan jenis dan luas penampang yang berbeda.

24. Perhatikan langkah percobaan berikut !

- 1) Merangkai amperemeter dengan kawat uji dan batu baterai secara seri;
- 2) Merangkai voltmeter terhadap kawat uji dan batu baterai secara paralel;
- 3) Mengamati besar tegangan dan kuat arus listrik yang terukur;
- 4) Mengulangi percobaan dengan memvariasikan panjang dan diameter kawat.

Langkah-langkah tersebut dilakukan untuk memahami hal-hal berikut, *kecuali* ...

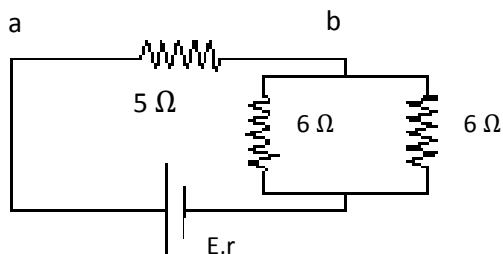
- A. Mengetahui kepengaruhannya beda potensial listrik terhadap hambatan jenis penghantar.
- B. Mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap hambatan listrik suatu penghantar.
- C. Memahami hubungan antara hambatan suatu penghantar dengan kuat arus listrik.
- D. Memahami hambatan jenis suatu penghantar.
- E. Memahami besar hambatan listrik suatu penghantar di dalam rangkaian.

25. Kawat A dan B terbuat dari bahan yang sama dan panjangnya sama. Jika luas penampang A dua kali luas penampang B, maka ...

- A. Hambatan A setengah kali hambatan B
- B. Hambatan A seperempat kali hambatan B

- C. Hambatan B setengah kali hambatan A
- D. Hambatan B seperempat kali hambatan A
- E. Hambatan B sama dengan hambatan A

26. Perhatikan gambar rangkaian berikut ! Jika sumber arus 18 V dengan hambatan dalam  $1 \Omega$ , maka beda potensial titik a dan b adalah ...



- A. 10 volt
- B. 15 volt
- C. 20 volt
- D. 40 volt
- E. 50 volt

27. Perhatikan pernyataan berikut !

- 1) Hambatan pengganti dari hambatan-hambatan yang disusun seri sama dengan jumlah hambatan tiap-tiap penghambat.
- 2) Hambatan seri bertujuan untuk memperkecil hambatan suatu rangkaian.
- 3) Kuat arus yang melewati hambatan-hambatan yang disusun seri besarnya adalah sama.
- 4) Beda potensial yang mengalir di setiap hambatan yang disusun secara seri, besarnya adalah sama.

Pernyataan yang benar adalah ...

- A. Semua benar
- B. 1, 2 dan 3
- C. 1, 2 dan 4
- D. 1 dan 3
- E. 1 dan 2

28. Jenis susunan rangkaian yang tepat untuk rangkaian listrik rumah tangga adalah ...

- A. Susunan seri agar biaya listrik lebih hemat.
- B. Susunan seri, agar mudah memeriksa komponen listrik apabila ada yang rusak.
- C. Susunan seri agar listrik mengalir dengan cepat.
- D. Susunan paralel, agar hambatan listrik lebih kecil dan tidak kesulitan dalam memeriksa komponennya apabila terjadi kerusakan.
- E. Susunan paralel agar arusnya konstan.

29. Perhatikan langkah percobaan berikut !

- 1) Merangkaikan lampu pijar secara seri dan secara paralel ;
  - 2) Mengamati nyala lampu dari lampu pijar yang disusun secara seri ;
  - 3) Mengamati yang terjadi pada rangkaian ketika salah satu lampu dicabut ;
- Langkah-langkah tersebut dilakukan untuk memahami hal-hal berikut, *kecuali* ...

- A. Menyusun hambatan secara seri dan paralel.
- B. Memahami sifat hambatan yang disusun secara seri dan paralel.
- C. Menjelaskan perbedaan rangkaian seri dan paralel.
- D. Mengetahui waktu yang dibutuhkan aliran listrik untuk membuat lampu berpijar ketika disusun secara seri dan paralel.
- E. Mengetahui kelebihan dan kelemahan susunan seri dan paralel.

30. Berdasarkan percobaan yang dilakukan sesuai nomor 29, yang terjadi ketika salah satu lampu dilepaskan adalah ...
- Pada susunan seri, lampu lain akan tetap hidup.
  - Pada susunan paralel, lampu lain akan mati seketika.
  - Pada susunan paralel, lampu lain akan tetap hidup.
  - Pada susunan seri, lampu lain akan meredup.
  - Pada susunan paralel, lampu lain akan meredup.
31. Berdasarkan percobaan nomor.29, dapat disimpulkan bahwa ...
- Pada hambatan yang disusun secara seri, nyala lampu pijar lebih redup dibandingkan dengan lampu yang dirangkai secara paralel, karena hambatan pada rangkaian seri lebih besar daripada hambatan yang disusun secara paralel.
  - Hambatan yang disusun secara paralel membuat lampu menyala lebih terang karena hambatannya tidak berpengaruh.
  - Hambatan yang disusun secara seri membuat nyala lampu lebih terang, karena penggabungan dari hambatan yang disusun seri menghasilkan daya yang lebih besar.
  - Hambatan yang disusun secara seri membuat lampu menyala kurang terang, karena kuat arus yang masuk melalui hambatan menjadi lebih kecil dari sebelumnya.
  - Hambatan yang disusun secara paralel membuat lampu menyala lebih terang, karena tegangan yang masuk ke masing-masing hambatan menjadi dua kali lipat dari tegangan sumber.
32. Berikut ini merupakan contoh rangkaian paralel dalam kehidupan sehari-hari adalah ...
- Lampu sorot mobil
  - Bel listrik
  - Lampu sepeda
  - Lampu senter
  - Sikring
33. Perhatikan data hasil percobaan berikut !

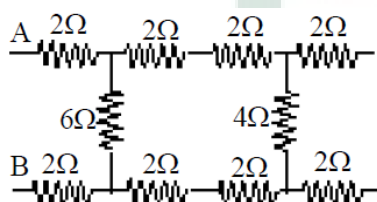
| Amperemeter<br>1 (Arus<br>masuk) | Amperemeter<br>2 ( Arus di<br>cabang 1) | Amperemeter<br>3 (Arus di<br>cabang 2) | Amperemeter<br>4 (kuat arus<br>yang keluar) |
|----------------------------------|---|--|---|
| 4 A                              | 1 A                                     | 3 A                                    | 4 A   |

Berdasarkan tabel data hasil percobaan tersebut, dapat disimpulkan bahwa ...

- Jumlah kuat arus yang masuk melalui percabangan tidak dipengaruhi oleh hambatan sehingga besarnya tetap.
- Jumlah kuat arus yang masuk melalui suatu percabangan sama dengan kuat arus yang keluar dari percabangan tersebut.
- Jumlah kuat arus di percabangan tidak sama dengan jumlah kuat arus yang masuk ataupun keluar dari percabangan.
- Jumlah kuat arus di percabangan lebih kecil dari jumlah arus yang masuk maupun keluar.
- Jumlah kuat arus yang keluar dari percabangan merupakan harga tegangan dibagi dengan jumlah kuat arus yang mengalir di percabangan.

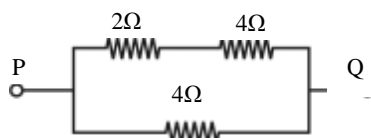


34. Untuk memahami hukum I Kirchoff, percobaan yang dapat dilakukan, yaitu ...
- Menggunakan 4 buah amperemeter, dimana 1 buah amperemeter sebagai arus masuk, 2 buah amperemeter sebagai arus percabangan, dan 1 lainnya sebagai arus keluar. Amperemeter tersebut dihubungkan dengan sebuah lampu yang dirangkai seri dengan sebuah baterai, kemudian diamati kuat arus yang terukur di masing-masing amperemeter.
  - Menggunakan 3 buah amperemeter, dimana 1 buah amperemeter sebagai arus masuk, 1 buah amperemeter sebagai arus percabangan yang dihubungkan dengan sebuah lampu, dan 1 lainnya sebagai arus keluar. Amperemeter tersebut dihubungkan dengan sebuah baterai, kemudian diamati kuat arus yang terukur di masing-masing amperemeter.
  - Menggunakan 2 buah amperemeter, dimana 1 buah amperemeter sebagai arus masuk, dan 1 lainnya sebagai arus keluar. Diantara kedua amperemeter tersebut dirangkai secara seri dengan sebuah lampu, kemudian amperemeter tersebut dihubungkan dengan sebuah baterai kuat arus yang terukur di masing-masing amperemeter diamati.
  - Menggunakan 4 buah amperemeter, dimana 1 buah amperemeter sebagai arus masuk, 2 buah amperemeter sebagai arus percabangan yang masing-masing dihubungkan dengan sebuah lampu, dan 1 lainnya sebagai arus keluar. Amperemeter tersebut dihubungkan dengan sebuah baterai, kemudian diamati kuat arus yang terukur di masing-masing amperemeter.
  - Menggunakan 4 buah amperemeter yang disusun seri terhadap 4 buah lampu dan disusun secara paralel terhadap sebuah baterai, kemudian mengamati arus yang terukur pada masing-masing amperemeter.
35. Hambatan pengganti antara titik A dan B dari rangkaian hambatan pada gambar di bawah adalah ...



- $6 \Omega$
- $8 \Omega$
- $10 \Omega$
- $12 \Omega$
- $16 \Omega$

36. Tiga hambatan disusun seperti gambar berikut :



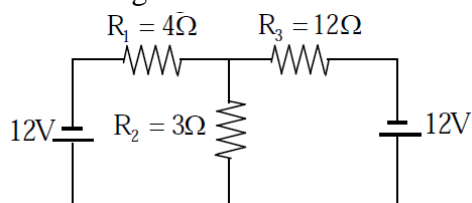
Jika beda potensial antara ujung-ujung PQ 6 volt, kuat arus yang mengalir melalui penghantar PQ adalah...

- 0,5 A
  - 1,0 A
  - 1,5 A
  - 2,0 A
  - 2,5 A
37. Maksud dari  $\sum V = 0$  , adalah ...
- Jumlah aljabar tegangan yang mengelilingi suatu rangkaian tertutup sama dengan jumlah arus yang masuk dan keluar melalui suatu percabangan.



- B. Jumlah aljabar tegangan yang mengelilingi suatu rangkaian tertutup adalah sama dengan nol.
- C. Jumlah aljabar tegangan yang masuk melalui suatu percabangan sama dengan jumlah tegangan yang keluar dari percabangan tersebut.
- D. Jumlah aljabar yang mengelilingi suatu rangkaian tertutup sebanding dengan besar hambatan penggantinya.
- E. Jumlah aljabar tegangan yang mengelilingi suatu rangkaian tertutup berbanding terbalik dengan jumlah dari perkalian arus terhadap hambatan yang dilaluinya.

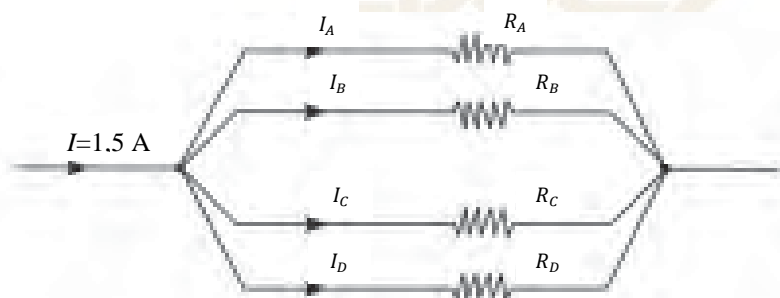
38. Perhatikan rangkaian listrik berikut !



Jika hambatan dalam diabaikan, maka besar kuat arus yang mengalir pada R1 adalah ...

- A. 0,8 A                      C. 1,0 A                      E. 1,5 A  
B. 0,9 A                      D. 1,2 A

39. Perhatikan gambar di bawah ini !



Jika  $I_A = I_D = 0,4$  A dan  $I_B = I_C$ , maka  $I_B$  sebesar ....

- A. 0,35 A                      C. 0,7 A                      E. 2,5 A  
B. 0,4 A                      D. 1,1 A

40. Berikut ini contoh penerapan hukum Kirchoff , *kecuali* ...

- A. TV  
B. AC  
C. Sikring  
D. Kulkas  
E. Lampu sorot mobil

## KUNCI JAWABAN

## UJI KOMPETENSI LISTRIK DINAMIS

1. Besarnya arus listrik dinamakan kuat arus listrik dan didefinisikan sebagai banyaknya muatan positif yang melalui suatu titik tiap satu satuan waktu.

*Jawaban : E.*

2. Beda potensial listrik (tegangan) timbul karena dua benda yang memiliki potensial listrik berbeda dihubungkan oleh suatu penghantar. Secara matematis, beda potensial dinyatakan sebagai  $V = \frac{W}{q}$  atau dapat dinyatakan sebagai banyaknya energi yang mengalir setiap satuan muatan.

*Jawaban : B.*

3. Untuk mengukur kuat arus listrik, diukur dengan amperemeter, yang disusun secara seri atau berurutan dengan komponen yang akan diukur kuat arusnya.

*Jawaban : B*

4. Berdasarkan tabel data hasil percobaan yang diberikan, ketika beda potensial ditambah sebesar 1,5 volt, kuat arus listrik bertambah sebanyak  $7,5 \times 10^{-3}$  Ampere. Dengan demikian ketika beda potensial yang diberikan adalah 7,5 volt besar kuat arusnya adalah  $37,5 \times 10^{-3}$  A.

*Jawaban : D*

5. Banyaknya muatan listrik yang mengalir selama 6 sekon sama dengan besarnya luas daerah dibawah kurva.

$$q = 12 + 4 + 2 + 2 = 20 \text{ C}$$

*Jawaban : E*

6. Idealnya, suatu amperemeter harus memiliki hambatan yang kecil bahkan sangat kecil agar berkurangnya arus listrik dalam rangkaian juga sangat kecil.

*Jawaban : E*

7. Burung tidak tersetrum bila kedua kakinya berdiri di atas kabel yang sama. Saat berdiri di atas satu kabel, maka tidak ada beda potensial antara kedua kakinya, sehingga listrik tidak mengalir. Namun, jika kaki burung berdiri di atas kabel yang berbeda, maka burung itu akan tersetrum. Hal ini disebabkan kedua kabel tersebut berbeda tegangannya sehingga arus

mengalir dari kabel yang bertegangan tinggi ke kabel yang bertegangan melewati tubuh burung.

*Jawaban : B*

$$8. I = \frac{q}{t}, q = I t$$

$$q = (2) (20) \\ = 40 \text{ C}$$

*Jawaban : E*

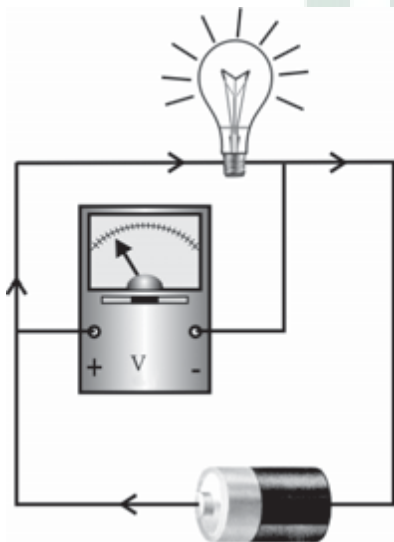
$$9. V = \frac{W}{q} \\ = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ volt}$$

*Jawaban : C*

$$10. \text{ Cara membaca amperemeter} = \frac{\text{Skala yang ditunjuk jarum}}{\text{skala maksimal}} \times \text{batas ukur} \\ = \frac{80}{100} \times 5 = 4 \text{ A}$$

*Jawaban : A*

11. Untuk melakukan percobaan pengukuran tegangan, langkah yang dilakukan yaitu :  
Voltmeter dan batu baterai dirangkai paralel, kemudian dirangkaikan secara paralel lagi terhadap lampu sesuai skema berikut :



*Jawaban : E*

$$12. R = \frac{V}{I} = \frac{12}{3} = 4\Omega$$

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

$$4 = \rho \frac{3}{7,5 \times 10^{-8}}$$

$$\rho = \frac{3 \times 10^{-7}}{3} = 1 \times 10^{-7}$$

Jawaban : B

13. Ketika digeser ke ujung Y, maka hambatan yang terukur adalah lebih besar, sehingga lampu akan meredup.

*Jawaban : D*

14. Berdasarkan hukum Ohm, Kuat arus yang mengalir pada suatu penghantar sebanding dengan beda potensial antara ujung-ujung penghantar itu dengan syarat suhunya konstan/tetap. Dengan memperhatikan tabel data yang diberikan, maka kuat arus listrik yang terbesar adalah data nomor 1.

*Jawaban : A*

15. Arus listrik dari PLN yang sampai ke rumah-rumah mempunyai tegangan 220 V. Tegangan tersebut adalah tegangan maksimum.

*Jawaban : D*

16. Berdasarkan tabel data yang diberikan, hambatan yang paling besar diberikan pada data nomor 5, karena nomor 5 memberikan data dengan panjang penghantar yang paling besar dan memiliki luas penampang yang paling kecil. Hal ini sesuai dengan persamaan matematis untuk hambatan  $R = \rho \frac{l}{A}$ .

*Jawaban : E*

17. Grafik hubungan panjang kawat ( $l$ ) terhadap besarnya hambatan ( $R$ ) menunjukkan gradien yang linear, artinya besar hambatan kawat suatu penghantar berbanding lurus dengan panjang kawat penghantar.

*Jawaban : B*

18. Dik :  $R_1 = R$

$$l_1 = l$$

$$D_1 = D = 2r$$

$$D_2 = \frac{D}{2} = r$$

$$A = \pi r^2$$

$$D = 2R$$

Dit:  $R_2 = ?$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1 \frac{l_1}{A_1}}{\rho_2 \frac{l_2}{A_2}} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{\pi r^2}{\pi (2r)^2} = \frac{1}{4}$$

$$R_2 = 4 R_1 = 4R$$

*Jawaban : E*

19. Percobaan yang dapat dilakukan untuk menyelidiki hukum Ohm diantaranya dengan cara memvariasikan besar tegangan, kemudian mencatat kuat arus listrik yang ditunjukkan oleh amperemeter dan menghitung besarnya hambatan yang terdapat pada penghantar.

*Jawaban : C*

20. Berdasarkan grafik hubungan beda potensial (V) terhadap kuat arus listrik (I) dan menghasilkan gradien grafik  $\frac{1}{R}$ , menunjukkan bahwa Kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian sebanding dengan beda potensial yang diberikan dan berbanding terbalik terhadap besar hambatan suatu penghantar

*Jawaban : B*

21. Pernyataan dari jawaban no.20 dikenal/disebut sebagai Hukum Ohm

*Jawaban : C*

22. Dik :  $V_1 = 2,5 V$   
 $I_1 = 0,02 A$   
 $V_2 = 5 V$

Dit :  $I_2 = ?$

Jwb:  $\frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2}$

$$I_2 = \frac{V_2 \times I_1}{V_1} = \frac{5 \times 0,02}{2,5} = \frac{0,1}{2,5} = 0,04 A$$

*Jawaban : E*

Dapat juga dijawab dengan diprediksikan. Dengan mengamati grafik hubungan V dan I yang memiliki hubungan linear, maka ketika tegangan ditambah menjadi dua kalinya, kuat arus listrik yang dihasilkan pun menjadi dua kali semula.

23. Untuk melakukan percobaan resistivitas kawat, langkah yang dilakukan yaitu : Besar beda potensial tetap, kuat arus listrik diukur dari beberapa perlakuan, yaitu : memvariasikan

panjang penghantar pada jenis dan luas penampang penghantar yang sama; memvariasikan luas penampang pada jenis dan panjang penghantar yang sama.

*Jawaban : A*

24. Berdasarkan langkah-langkah yang diberikan, yang bukan merupakan tujuan dari langkah percobaan tersebut adalah : Memahami kepengaruhannya beda potensial terhadap hambatan jenis suatu penghantar, karena hambatan jenis suatu penghantar tidak dipengaruhi oleh besarnya beda potensial yang diberikan dalam suatu rangkaian.

*Jawaban : A*

25. Dik :  $\rho_A = \rho_B$

$$l_A = l_B$$

$$A_A = 2A_B$$

Dit :  $R_A : R_B$

Jwb:  $\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A \frac{l_A}{A_A}}{\rho_B \frac{l_B}{A_B}}$

Karena  $\rho_A = \rho_B$  dan  $l_A = l_B$ , maka

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{A_B}{A_A} = \frac{A_B}{2A_B}, \quad \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{2}, \text{ maka } R_A = \frac{1}{2} R_B \text{ dan } R_B = 2R_A, \text{ Jawaban : A}$$

26. Untuk mendapatkan besar tegangan pada titik a sampai titik b atau  $V_{ab}$  :

$$V_{ab} = I R_{ab},$$

Untuk itu, pertama-tama terlebih dahulu menghitung I total. I total dapat diperoleh dengan cara :

$$I_{tot} = \frac{V_{tot}}{R_{tot}},$$

Untuk mendapatkan  $R_{tot}$  :

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3},$$

$$R_p = 3 \Omega$$

$$R_{tot} = 5 + 3 + 1$$

$$= 9 \Omega$$

$$\text{Maka, } I_{tot} = \frac{18}{9} = 2 \text{ A}$$

$$R_{ab} = 5 \Omega, \text{ maka}$$

$$V_{ab} = 2 \times 5 = 10 \text{ volt}$$

*Jawaban : A*

27. Rangkaian hambatan seri memiliki hambatan pengganti sebesar jumlahan dari tiap-tiap hambatan penyusunnya, dengan demikian rangkaian seri bertujuan untuk memperbesar hambatan rangkaian. Sedangkan sifat dari rangkaian yang disusun seri ini adalah sebagai rangkaian pembagi tegangan dan besar kuat arus listrik yang melalui setiap hambatan adalah sama.

*Jawaban : D*

28. Susunan yang tepat untuk rangkaian listrik rumahtangga adalah rangkaian paralel agar hambatan rangkaian menjadi lebih kecil dan akan mudah mendeteksi apabila terjadi kerusakan.

*Jawaban : D*

29. Prosedur percobaan dengan langkah :

- 1) Merangkaikan lampu pijar secara seri dan secara paralel
- 2) Mengamati nyala lampu dari lampu pijar yang disusun secara seri
- 3) Mengamati yang terjadi pada rangkaian ketika salah satu lampu dicabut

Dapat ditunjukkan untuk

- 1) Menyusun hambatan secara seri dan paralel
- 2) Memahami sifat hambatan yang disusun secara seri dan paralel
- 3) Menjelaskan perbedaan rangkaian seri dan paralel
- 4) Mengetahui kelebihan dan kelemahan susunan seri dan paralel

*Jawaban : D*

30. Pada rangkaian hambatan yang disusun paralel, ketika terjadi kerusakan pada salah satu hambatan, maka hambatan lain tidak akan terganggu. Oleh karena itu, jika ada dua lampu disusun secara paralel, kemudian salah satu lampunya dicabut, maka lampu yang lain akan tetap menyala. Sebaliknya, pada rangkaian hambatan yang disusun secara seri, ketika salah satu hambatannya rusak, maka akan mengganggu hambatan yang lain. Dengan demikian ketika dua lampu disusun secara seri, kemudian salah satu lampunya dicabut, maka lampu lainnya tidak akan menyala.

*Jawaban : C*

31. Dari percobaan yang dilakukan seperti pada nomor 29, kesimpulan yang diperoleh yaitu :

Pada hambatan yang disusun secara seri, nyala lampu pijar lebih redup dibandingkan dengan lampu yang dirangkai secara paralel, karena hambatan pada rangkaian seri lebih besar daripada hambatan yang disusun secara paralel.

*Jawaban : A*

32. Salah satu contoh rangkaian yang menggunakan susunan paralel adalah lampu sorot mobil.

*Jawaban : A*

33. Percobaan hukum I Kirchoff dilakukan untuk memahami bahwa jumlah kuat arus yang masuk melalui suatu percabangan sama dengan kuat arus yang keluar dari percabangan tersebut.

*Jawaban : B*

34. Percobaan yang dapat dilakukan untuk memahami hukum I Kirchoff yaitu dengan menggunakan 4 buah amperemeter, dimana 1 buah amperemeter sebagai arus masuk, 2 buah amperemeter sebagai arus percabangan yang masing-masing dihubungkan dengan sebuah lampu, dan 1 lainnya sebagai arus keluar. Amperemeter tersebut dihubungkan dengan sebuah baterai, kemudian diamati kuat arus yang terukur di masing-masing amperemeter.

*Jawaban : D*

$$35. R_{s1} = R_1 + R_2 = 2 + 1 = 3 \Omega$$

$$\frac{1}{R_{p1}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{s1}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

$$R_{p1} = 2 \Omega$$

$$R_{s2} = R_{p1} + R_4 = 2 + 4 = 6 \Omega$$

$$\frac{1}{R_{p2}} = \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$

$$R_{p2} = 4 \Omega$$

$$R_{ek} = R_{p2} + R_{s2} = 10 \Omega$$

*Jawaban: C*

36. Dik :  $R_1 = 2\Omega$

$$R_2 = R_3 = 4\Omega$$

$$V = 6 \text{ volt}$$

Dit:  $I = ?$



Jwb :

$$I = \frac{V}{R_{ek}}$$

$$\frac{1}{R_{ek}} = \frac{1}{R_{s1}} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{2+4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{6} + \frac{1}{4} = \frac{2+3}{12} = \frac{5}{12}$$

$$R_{ek} = 2,4 \Omega$$

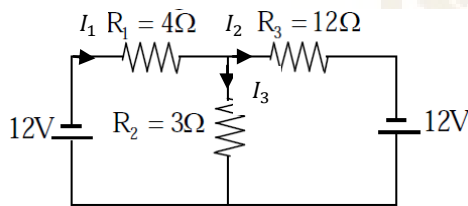
$$I = \frac{6}{2,4} = 2,5 A$$

Jawaban : E

37. Maksud dari  $\sum V = 0$  , adalah Jumlah aljabar tegangan yang mengelilingi suatu rangkaian tertutup adalah sama dengan nol

Jawaban : B

38.



Hukum I Kirchoff :  $\sum I_{masuk} = \sum I_{keluar}$

$$I_1 = I_2 + I_3 \dots\dots\dots (1)$$

Hukum II Kirchoff :  $\sum V = 0$

Loop I (searah  $I_1$  )

$$4I_1 + 3I_3 + 12 = 0$$

$$4I_2 + 4I_3 + 3I_3 = -12$$

$$4I_2 + 7I_3 = -12 \dots\dots\dots (2)$$

Loop II (Searah  $I_3$  )

$$-12I_2 + 3I_3 + 12 = 0$$

$$-12I_2 + 3I_3 = -12 \dots\dots\dots (3)$$

Metode elemenasi

Persamaan (2) dikali 3 :

$$12I_2 + 21I_3 = -36$$

Kemudian, elemenasi  $I_2$  :

$$12I_2 + 21I_3 = -36$$

$$-12I_2 + 3I_3 = -12 +$$

$$\hline 0 \quad +24I_3 = -12$$

$$I_3 = -2 \text{ A}$$

Metode substitusi untuk memperoleh  $I_2$  :

Substitusikan  $I_3$  ke persamaan (3)

$$-12I_2 + 3(-2) = -12$$

$$-12I_2 - 6 = -12$$

$$-12I_2 = -12 + 6$$

$$-12I_2 = -6$$

$$I_2 = 0,5 \text{ A}$$

Substitusikan  $I_2$  dan  $I_3$  ke persamaan (1) :

$$I_1 = -2 + 0,5 = -1,5 \text{ A}$$

*Jawaban* : E

39. Dik :  $I_{masuk} = 1,5 \text{ A}$

$$I_A = I_D = 0,4 \text{ A}$$

$$I_B = I_C$$

Dit :  $I_B = ?$

Jwb:

$$\sum I_{masuk} = \sum I_{keluar}$$

$$I_{masuk} = I_A + I_B + I_C + I_D$$

$$1,5 = 0,4 + I_B + I_C + 0,4$$

$$1,5 = 0,8 + I_B + I_B = 0,8 + 2I_B$$

$$1,5 - 0,8 = 2I_B, 2I_B = 0,7$$

$$I_B = \frac{0,7}{2} = 0,35 \text{ A}$$

*Jawaban* : A

40. Konduktor pada sekring didesain untuk melebur dan membuka rangkaian pada arus maksimum tertentu yang bergantung pada batas arus yang boleh melalui komponen yang dirangkai seri dengan sekring.

*Jawaban* : C

## UJI KOMPETENSI LISTRIK DINAMIS

(Soal *Pretest*)

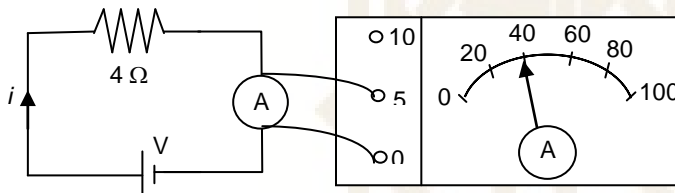
Mata Pelajaran : Fisika

NAMA :

KELAS :

Pilihlah salah satu pilihan jawaban untuk menjawab soal-soal berikut!

1. Pada gambar di bawah ini, kuat arus listrik yang terukur oleh amperemeter adalah ....



- A. 2 A                      C. 5 A                      E. 40 A  
 B. 4A                        D. 20 A
2. Suatu amperemeter yang ideal, seharusnya mempunyai hambatan dalam yang besarnya...
- A. Tak terhingga            C. Sembarang            E. Kecil  
 B. Besar                      D. Nol
3. Perhatikan tabel berikut

| No | Panjang penghantar (cm) | Luas penampang ( $\text{cm}^2$ ) |
|----|-------------------------|----------------------------------|
| 1  | 3                       | 2                                |
| 2  | 3                       | 4                                |
| 3  | 3                       | 6                                |
| 4  | 3                       | 8                                |
| 5  | 3                       | 10                               |

Jika ke-5 penghantar terbuat dari bahan yang sama, penghantar yang mempunyai hambatan yang paling besar adalah hambatan nomor ...

- A. 1                      B. 2                      C. 3                      D. 4                      E. 5

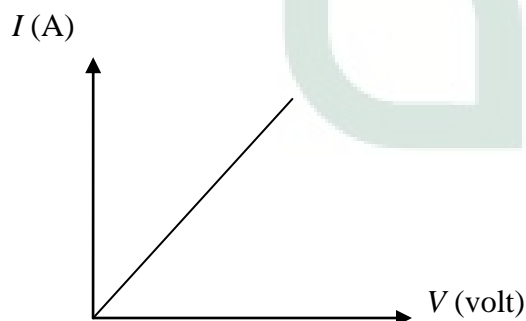
4. Diberikan tabel hasil percobaan sebagai berikut :

| No | Batu baterai (V) | Kuat Arus Listrik ( $10^{-3}A$ ) |
|----|------------------|----------------------------------|
| 1  | 3                | 15                               |
| 2  | 6                | 30                               |
| 3  | 9                | 45                               |

Jika percobaan ini dilanjutkan, ketika diberikan beda potensial 15 volt, maka besar kuat arus listrik yang mengalir adalah .... ( $10^{-3}A$ )

- A. 7                      B. 7,5                      C. 70                      D. 75                      E. 150
5. Untuk memahami hukum Ohm, percobaan yang harus dilakukan yaitu ....
- A. Besar hambatan listrik divariasikan, beda potensial listrik tetap, kuat arus listrik dicatat.
- B. Kuat arus listrik divariasikan, beda potensial listrik tetap, besar hambatan listrik dihitung.
- C. Besar beda potensial listrik divariasikan, mencatat kuat arus listrik yang ditimbulkan dan menghitung besarnya hambatan listrik.
- D. Beda potensial listrik divariasikan, hambatan listrik divariasikan, kuat arus listrik divariasikan, waktu dicatat.
- E. Beda potensial listrik tetap, hambatan listrik divariasikan, kuat arus listrik divariasikan, waktu dicatat.

6. Perhatikan grafik hasil percobaan hukum Ohm berikut



Pernyataan yang benar mengenai grafik tersebut adalah ..

- A. Beda potensial listrik yang diberikan terhadap suatu rangkaian besarnya sebanding dengan kuat arus listrik dan berbanding terbalik dengan hambatan listrik suatu penghantar.
- B. Kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian sebanding dengan beda potensial listrik yang diberikan dan berbanding terbalik terhadap besar hambatan listrik suatu penghantar.

- C. Kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian berbanding terbalik dengan beda potensial listrik yang diberikan dan berbanding lurus terhadap besar hambatan listrik suatu penghantar.
- D. Beda potensial listrik yang diberikan berbanding terbalik terhadap besarnya kuat arus listrik yang mengalir dan besar hambatan listrik suatu penghantar.
- E. Kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian berbanding lurus terhadap besar hambatan listrik suatu penghantar dan berbanding terbalik terhadap beda potensial listrik yang diberikan.
7. Pernyataan dari jawaban nomor 6 dikenal sebagai ..
- Hukum Lorentz
  - Hukum Gauss
  - Hukum Ohm
  - Hukum Faraday
  - Hukum Coulomb
8. Perhatikan langkah percobaan berikut :
- Merangkai amperemeter dengan kawat uji dan batu baterai secara seri;
  - Merangkai voltmeter terhadap kawat uji dan batu baterai secara paralel;
  - Mengamati besar tegangan dan kuat arus listrik yang terukur;
  - Mengulangi percobaan dengan memvariasikan panjang dan diameter kawat.
- Langkah-langkah tersebut dilakukan untuk memahami hal-hal berikut, *kecuali*
- Mengetahui kepengaruh beda potensial listrik terhadap hambatan jenis penghantar.
  - Mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap hambatan listrik suatu penghantar.
  - Memahami hubungan antara hambatan suatu penghantar dengan kuat arus listrik.
  - Memahami hambatan jenis suatu penghantar.
  - Memahami besar hambatan listrik suatu penghantar di dalam rangkaian.
9. Perhatikan data hasil percobaan berikut :

| No | Jenis kawat                                     | Panjang kawat (m) | $R$ (ohm) |
|----|---|-------------------|-----------|
| 1  | Tembaga penampang kecil                         | 1                 | 10        |
| 2  | Tembaga penampang kecil                         | 2                 | 20        |
| 3  | Tembaga penampang besar<br>(2× penampang kecil) | 1                 | 5         |
| 4  | Tembaga penampang besar<br>(2× penampang kecil) | 2                 | 15        |

Berdasarkan tabel data hasil percobaan tersebut, dapat disimpulkan bahwa ....

- A. Besar hambatan listrik suatu penghantar berbanding lurus dengan panjang dan luas penampang penghantar.
  - B. Besar hambatan listrik suatu penghantar berbanding lurus dengan luas penampang penghantar dan berbanding terbalik dengan panjang penghantar.
  - C. Besar hambatan listrik suatu penghantar berbanding lurus dengan panjang penghantar dan berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar.
  - D. Besar hambatan listrik suatu penghantar berbanding terbalik dengan panjang penghantar dan luas penampang penghantar.
  - E. Besar hambatan listrik suatu penghantar tidak dipengaruhi oleh luas penampang penghantar.
10. Suatu penghantar panjangnya 3 m dipasang pada beda potensial 12 V, ternyata arus yang mengalir 3 A. Jika luas penampang kawat  $7,5 \times 10^{-2} \text{ mm}^2$ , maka besar hambatan listrik dan hambat jenis penghantar adalah ...
- A.  $4 \Omega$  dan  $5,5 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$
  - B.  $4 \Omega$  dan  $10 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$
  - C.  $4 \Omega$  dan  $10 \times 10^{-7} \Omega\text{m}$
  - D.  $40 \Omega$  dan  $55 \times 10^{-7} \Omega\text{m}$
  - E.  $40 \Omega$  dan  $10 \times 10^{-7} \Omega\text{m}$

## UJI KOMPETENSI LISTRIK DINAMIS

(Soal *Posttest*)

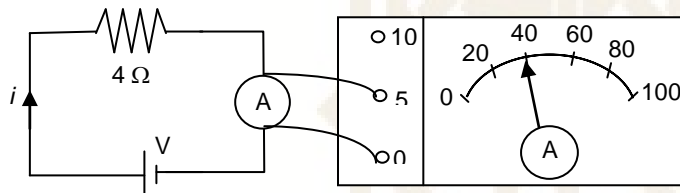
Mata Pelajaran : Fisika

NAMA :

KELAS :

Pilihlah salah satu pilihan jawaban untuk menjawab soal-soal berikut!

1. Pada gambar di bawah ini, kuat arus listrik yang terukur oleh amperemeter adalah ....



- A. 1 A                                      C. 3 A                                      E. 40 A  
 B. 2A                                        D. 20 A
2. Suatu amperemeter yang ideal, seharusnya mempunyai hambatan dalam yang besarnya...
- A. Tak terhingga                            C. Sembarang                            E. Nol  
 B. Besar                                        D. Kecil
3. Perhatikan tabel berikut

| No | Panjang penghantar (cm) | Luas penampang (cm <sup>2</sup> ) |
|----|-------------------------|-----------------------------------|
| 1  | 3                       | 2                                 |
| 2  | 3                       | 4                                 |
| 3  | 3                       | 6                                 |
| 4  | 3                       | 8                                 |
| 5  | 3                       | 10                                |

Jika ke-5 penghantar terbuat dari bahan yang sama, penghantar yang mempunyai hambatan yang paling besar adalah hambatan nomor ...

- A. 1                      B. 2                      C. 3                      D. 4                      E. 5

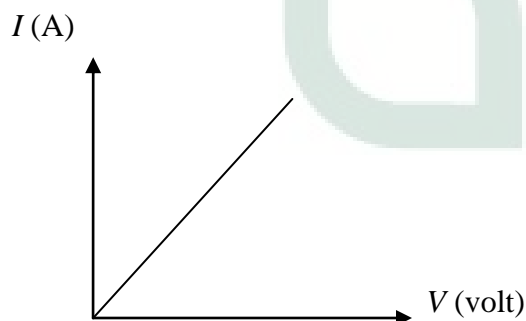
4. Diberikan tabel hasil percobaan sebagai berikut :

| No | Batu baterai (V) | Kuat Arus Listrik ( $10^{-3}A$ ) |
|----|------------------|----------------------------------|
| 1  | 3                | 15                               |
| 2  | 6                | 30                               |
| 3  | 9                | 45                               |

Jika percobaan ini dilanjutkan, ketika diberikan beda potensial 15 volt, maka besar kuat arus listrik yang mengalir adalah .... ( $10^{-3}A$ )

- A. 7,5                      B. 15                      C. 75                      D. 150                      E. 175
5. Untuk memahami hukum Ohm, percobaan yang harus dilakukan yaitu ....
- A. Besar hambatan listrik divariasikan, beda potensial listrik tetap, kuat arus listrik dicatat.
- B. Beda potensial listrik tetap, hambatan listrik divariasikan, kuat arus listrik divariasikan, waktu dicatat.
- C. Beda potensial listrik divariasikan, hambatan listrik divariasikan, kuat arus listrik divariasikan, waktu dicatat.
- D. Kuat arus listrik divariasikan, beda potensial listrik tetap, besar hambatan listrik dihitung.
- E. Besar beda potensial listrik divariasikan, mencatat kuat arus listrik yang ditimbulkan dan menghitung besarnya hambatan listrik.

6. Perhatikan grafik hasil percobaan hukum Ohm berikut



Pernyataan yang benar mengenai grafik tersebut adalah ..

- A. Beda potensial listrik yang diberikan terhadap suatu rangkaian besarnya sebanding dengan kuat arus listrik dan berbanding terbalik dengan hambatan listrik suatu penghantar.
- B. Kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian berbanding terbalik dengan beda potensial listrik yang diberikan dan berbanding lurus terhadap besar hambatan listrik suatu penghantar.



- C. Beda potensial listrik yang diberikan berbanding terbalik terhadap besarnya kuat arus listrik yang mengalir dan besar hambatan listrik suatu penghantar.
- D. Kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian sebanding dengan beda potensial listrik yang diberikan dan berbanding terbalik terhadap besar hambatan listrik suatu penghantar.
- E. Kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian berbanding lurus terhadap besar hambatan listrik suatu penghantar dan berbanding terbalik terhadap beda potensial listrik yang diberikan.
7. Pernyataan dari jawaban nomor 6 dikenal sebagai ..
- Hukum Lorentz
  - Hukum Gauss
  - Hukum Ohm
  - Hukum Faraday
  - Hukum Coulomb
8. Perhatikan langkah percobaan berikut :
- Merangkai amperemeter dengan kawat uji dan batu baterai secara seri;
  - Merangkai voltmeter terhadap kawat uji dan batu baterai secara paralel;
  - Mengamati besar tegangan dan kuat arus listrik yang terukur;
  - Mengulangi percobaan dengan memvariasikan panjang dan diameter kawat.
- Langkah-langkah tersebut dilakukan untuk memahami hal-hal berikut, *kecuali*
- Mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap hambatan listrik suatu penghantar.
  - Mengetahui kepengaruhannya beda potensial listrik terhadap hambatan jenis penghantar.
  - Memahami hubungan antara hambatan suatu penghantar dengan kuat arus listrik.
  - Memahami hambatan jenis suatu penghantar.
  - Memahami besar hambatan listrik suatu penghantar di dalam rangkaian.
9. Perhatikan data hasil percobaan berikut :

| No | Jenis kawat                                     | Panjang kawat (m) | $R$ (ohm) |
|----|---|-------------------|-----------|
| 1  | Tembaga penampang kecil                         | 1                 | 10        |
| 2  | Tembaga penampang kecil                         | 2                 | 20        |
| 3  | Tembaga penampang besar<br>(2× penampang kecil) | 1                 | 5         |
| 4  | Tembaga penampang besar<br>(2× penampang kecil) | 2                 | 15        |

Berdasarkan tabel data hasil percobaan tersebut, dapat disimpulkan bahwa ....

- A. Besar hambatan listrik suatu penghantar tidak dipengaruhi oleh luas penampang penghantar.
  - B. Besar hambatan listrik suatu penghantar berbanding lurus dengan panjang dan luas penampang penghantar.
  - C. Besar hambatan listrik suatu penghantar berbanding lurus dengan luas penampang penghantar dan berbanding terbalik dengan panjang penghantar.
  - D. Besar hambatan listrik suatu penghantar berbanding terbalik dengan panjang penghantar dan luas penampang penghantar.
  - E. Besar hambatan listrik suatu penghantar berbanding lurus dengan panjang penghantar dan berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar.
10. Suatu penghantar panjangnya 3 m dipasang pada beda potensial 12 V, ternyata arus yang mengalir 3 A. Jika luas penampang kawat  $7,5 \times 10^{-2} \text{ mm}^2$ , maka besar hambatan listrik dan hambat jenis penghantar adalah ...
- A.  $4 \Omega$  dan  $5,5 \times 10^{-9} \Omega\text{m}$
  - B.  $4 \Omega$  dan  $10 \times 10^{-9} \Omega\text{m}$
  - C.  $4 \Omega$  dan  $10 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$
  - D.  $40 \Omega$  dan  $55 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$
  - E.  $40 \Omega$  dan  $10 \times 10^{-7} \Omega\text{m}$

KUNCI JAWABAN SOAL *PRETEST*

1. A
2. E
3. A
4. D
5. C
6. B
7. C
8. A
9. C
10. B



KUNCI JAWABAN SOAL *POSTTEST*

1. B
2. D
3. A
4. C
5. E
6. D
7. C
8. B
9. E
10. C



KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA

| N<br>O                 | Kompetensi Dasar   | Indikator                         | Instrumen         |                 |
|------------------------|--|-----------------------------------|-------------------|-----------------|
|                        |  |                                   | Jumlah butir/item | Nomor item soal |
| 1                      | Mengumpulkan informasi terhadap suatu benda / gejala     | Mengamati                         | 2                 | 1,2             |
|                        |  | Merumuskan Hipotesis              |                   |                 |
| 2                      | Menarik suatu kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh | Menginterpretasikan Data          | 2                 | 5,6             |
|                        |  | Meramal/memprediksi               |                   |                 |
| 3                      | Melakukan percobaan dengan baik                          | Merencanakan penelitian/percobaan | 2                 | 3,4             |
|                        |  | Melakukan penelitian/percobaan    |                   |                 |
| 4                      | Menginformasikan hasil percobaan                         | Menerapkan Konsep                 | 2                 | 7,8             |
|                        |  | Mengkomunikasikan                 |                   |                 |
| Jumlah Butir Instrumen |  |                                   | 8                 |                 |





## Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains Siswa

| No | Aspek penilaian      | Aspek yang dinilai   | Skor | Rubrik Penskoran   |
|----|----------------------|--|------|--|
| 1  | Mengamati            | Mengumpulkan fakta dan mengidentifikasi masalah dengan tepat | 5    | Mengidentifikasi masalah berdasarkan fakta secara terperinci (menyebutkan topik permasalahan dan faktor-faktor yang menjadi penyebab permasalahan)                       |
|    |                      |  | 4    | Mengidentifikasi masalah berdasarkan fakta, namun tidak terperinci (hanya menyebutkan topik permasalahan atau hanya menyebutkan faktor-faktor penyebab permasalahan)     |
|    |                      |  | 3    | Mengidentifikasi masalah dengan terperinci (menyebutkan topik permasalahan dan faktor penyebab masalah, namun tidak berdasarkan fakta)                                   |
|    |                      |  | 2    | Mengidentifikasi masalah tidak berdasarkan fakta dan tidak terperinci (hanya menyebutkan topik permasalahan atau hanya menyebutkan faktor-faktor penyebab permasalahan)  |
|    |                      |  | 1    | Mengidentifikasi masalah tidak berdasarkan fakta atau tidak terperinci (hanya menyebutkan topik permasalahan atau hanya menyebutkan faktor-faktor penyebab permasalahan) |
| 2  | Merumuskan hipotesis | Merumuskan hipotesis dengan tepat, dan sesuai permasalahan   | 5    | Merumuskan hipotesis dengan tepat berdasarkan teori fisika yang berkaitan dan sesuai dengan permasalahan.  |
|    |                      |  | 4    | Merumuskan hipotesis dengan tepat berdasarkan teori fisika yang berkaitan, namun tidak sesuai dengan permasalahan.   |
|    |                      |  | 3    | Merumuskan hipotesis sesuai dengan permasalahan, namun tidak tepat berdasarkan teori fisika yang berkaitan.  |
|    |                      |  | 2    | Merumuskan hipotesis yang tidak tepat berdasarkan teori fisika yang berkaitan dan tidak sesuai permasalahan.   |
|    |                      |  | 1    | Merumuskan hipotesis yang tidak tepat berdasarkan teori fisika yang berkaitan atau tidak sesuai permasalahan.  |
| 3  | Merancang Percobaan  | Merancang alat dan bahan dan menuliskan variabel percobaan   | 5    | Merancang alat dan bahan sesuai skema percobaan dan menuliskan variabel percobaan (besaran yang divariasikan dan besaran yang diamati) dengan tepat.                     |



|   |                     |   |   |  |
|---|---------------------|---|---|--|
|   |                     |   | 4 | Merancang alat dan bahan sesuai skema percobaan dan menuliskan variabel percobaan namun tidak tepat  |
|   |                     |   | 3 | Merancang alat dan bahan tidak sesuai skema percobaan, namun menuliskan variabel percobaan dengan tepat  |
|   |                     |   | 2 | Merancang alat dan bahan sesuai skema percobaan atau menuliskan variabel percobaan dengan tepat  |
|   |                     |   | 1 | Merancang alat dan bahan tidak sesuai skema percobaan dan atau menuliskan variabel percobaan dengan tidak tepat.   |
| 4 | Melakukan percobaan | Melakukan percobaan sesuai prosedur percobaan pada LKPD | 5 | Melakukan percobaan yang sesuai dengan prosedur percobaan pada LKS dan menuliskan hasil percobaan menggunakan besaran dan satuan yang tepat.                     |
|   |                     |   | 4 | Melakukan percobaan sesuai prosedur percobaan pada LKS, namun menuliskan hasil percobaan menggunakan besaran dan atau satuan dengan tidak tepat.                 |
|   |                     |   | 3 | Melakukan percobaan tidak sesuai prosedur percobaan pada LKS, namun menuliskan hasil percobaan menggunakan besaran dan satuan yang tepat.                        |
|   |                     |   | 2 | Hanya melakukan percobaan sesuai prosedur percobaan tanpa menuliskan hasil percobaan.  |
|   |                     |   | 1 | Melakukan percobaan tidak sesuai prosedur percobaan pada LKS dan menuliskan hasil percobaan menggunakan besaran dan atau satuan dengan tidak tepat.              |
| 5 | Menafsirkan data    | Menginterpretasi data/grafik dengan komunikatif         | 5 | Menjelaskan hubungan antar besaran yang diamati dengan tepat dan menggunakan bahasa yang komunikatif (menyatakan besaran dengan satuan yang tepat)               |
|   |                     |   | 4 | Menjelaskan hubungan antar besaran yang diamati dengan tepat dan menggunakan bahasa yang tidak komunikatif (menyatakan besaran dan atau satuan yang tidak tepat) |
|   |                     |   | 3 | Menjelaskan hubungan antar besaran yang diamati dengan tepat, namun menuliskan besaran tanpa disertai satuan.  |
|   |                     |   | 2 | Tidak tepat dalam menjelaskan hubungan antar besaran yang diamati, namun menyatakannya secara komunikatif (menuliskan besaran dan satuan dengan tepat)           |

|   |                     |   |   |   |
|---|---------------------|---|---|---|
|   |                     |   | 1 | Tidak tepat dalam menjelaskan hubungan antar besaran yang diamati dan menyajikan data hasil percobaan dengan tidak komunikatif (menyatakan besaran dan atau satuan yang tidak tepat)                    |
| 6 | Memprediksi/meramal | Memberikan prediksi yang tepat dalam menganalisis data                              | 5 | Mampu meramal/memprediksi gejala fisis yang belum teramati dengan tepat dan memberikan alasan yang ilmiah.  |
|   |                     |   | 4 | Meramal/memprediksi gejala fisis yang belum teramati dengan tepat, namun memberikan alasan yang tidak ilmiah.   |
|   |                     |   | 3 | Meramal/memprediksi gejala fisis yang belum teramati dengan tepat namun tidak menyertakan alasan ilmiah.  |
|   |                     |   | 2 | Meramal atau memprediksi gejala fisis dengan tidak tepat dan menyertakan alasan yang tidak ilmiah.  |
|   |                     |   | 1 | Hanya Meramal/memprediksi gejala fisis dengan tidak tepat, atau hanya memberikan alasan yang tidak ilmiah.  |
| 7 | Menerapkan Konsep   | Menerapkan konsep yang tepat dalam menjawab permasalahan                            | 5 | Menggunakan konsep yang tepat dalam menganalisis dan memberikan jawaban permasalahan serta mampu menjelaskan hubungan antara konsep dengan fenomena fisis dengan logis                                  |
|   |                     |   | 4 | Menggunakan konsep yang tepat dalam menganalisis dan memberikan jawaban permasalahan dan menjelaskan hubungan antara konsep dengan fenomena fisis secara tidak logis                                    |
|   |                     |   | 3 | Menggunakan konsep yang tepat dalam menganalisis dan memberikan jawaban permasalahan tanpa menjelaskan hubungan antara fenomena dan konsep fisis.   |
|   |                     |   | 2 | Menjelaskan hubungan antara fenomena fisis dengan konsep fisis tanpa menerapkan konsep yang jelas   |
|   |                     |   | 1 | Hanya menjawab permasalahan dengan asal mengena   |
| 8 | Mengkomunikasikan   | Mengkomunikasikan hasil penemuan konsep dari percobaan/penyelidikan secara spesifik | 5 | Mengkomunikasikan hasil penemuan konsep secara tepat dan terperinci (menjelaskan masalah dengan konsep yang tepat dan menjelaskan hubungan antar variabel yang mempengaruhi suatu besaran yang diamati) |
|   |                     |   | 4 | Mengkomunikasikan hasil penemuan konsep dengan tepat namun tidak terperinci (hanya menjelaskan konsep yang diperoleh untuk menjawab permasalahan, tanpa menjelaskan perolehan data dan                  |

|  |  |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
|  |  |  |   | hubungan antar variabel yang mempengaruhi suatu besaran)  |
|  |  |  | 3 | Mengkomunikasikan hasil penemuan konsep dengan tidak tepat (memberikan hubungan yang tidak logis antara konsep dengan masalah), namun terperinci (menjelaskan perolehan data dan hubungan antar variabel yang mempengaruhi suatu besaran yang diamati ketika percobaan) |
|  |  |  | 2 | Hanya menjelaskan perolehan data dan hubungan antar konsep dengan tepat   |
|  |  |  | 1 | Menjelaskan jawaban dari masalah fisis dengan asal mengena  |



# LAMPIRAN II

# DATA PENELITIAN



## DATA UJI VALIDITAS BUTIR SOAL

Tabel 2.1  
Hasil Uji Validitas Butir Soal

| NO | $r_{xy}$ | Keterangan  |
|----|----------|-------------|
| 1  | ~        | Tidak Valid |
| 2  | ~        | Tidak Valid |
| 3  | -0,1633  | Tidak Valid |
| 4  | 0,4944   | Valid       |
| 5  | 0,0107   | Tidak Valid |
| 6  | 0,4263   | Valid       |
| 7  | -0,1633  | Tidak Valid |
| 8  | ~        | Tidak Valid |
| 9  | ~        | Tidak Valid |
| 10 | 0,4731   | Valid       |
| 11 | -0,5526  | Tidak Valid |
| 12 | 0,4263   | Valid       |
| 13 | 0,1256   | Tidak Valid |
| 14 | 0,4339   | Valid       |
| 15 | 0,2242   | Tidak Valid |
| 16 | 0,4706   | Valid       |
| 17 | 0,4766   | Valid       |
| 18 | -0,1256  | Tidak Valid |
| 19 | 0,4041   | Valid       |
| 20 | 0,6251   | Valid       |
| 21 | 0,5824   | Valid       |
| 22 | 0,3588   | Tidak Valid |
| 23 | 0,5171   | Valid       |
| 24 | 0,4418   | Valid       |
| 25 | 0,1994   | Tidak Valid |
| 26 | ~        | Tidak Valid |
| 27 | 0,1568   | Tidak Valid |
| 28 | 0,0734   | Tidak Valid |
| 29 | 0,0734   | Tidak Valid |
| 30 | 0,1329   | Tidak Valid |
| 31 | 0,1256   | Tidak Valid |
| 32 | -0,0302  | Tidak Valid |
| 33 | -0,0161  | Tidak Valid |
| 34 | ~        | Tidak Valid |
| 35 | 0,1926   | Tidak Valid |

| NO | $r_{xy}$ | Keterangan  |
|----|----------|-------------|
| 36 | 0,5562   | Valid       |
| 37 | -0,0834  | Tidak Valid |
| 38 | 0,0484   | Tidak Valid |
| 39 | -0,1256  | Tidak Valid |
| 40 | 0,2522   | Tidak Valid |



## PERHITUNGAN RELIABILITAS BUTIR SOAL

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( \frac{S_i^2 - \sum p_i q_i}{S_i^2} \right)$$

$$r_{11} = \left( \frac{26}{25} \right) \left( \frac{9,379 - 5,769}{9,379} \right)$$

$$r_{11} = (1,04) (0,385)$$

$$r_{11} = 0,40025$$



## ANALISIS DAYA PEMBEDA SOAL

Tabel 2.2  
Hasil Perhitungan Daya Beda Butir Soal

| Nomor Soal | Hasil Perhitungan Daya Pembeda Soal | Keterangan daya Pembeda Soal |
|------------|-------------------------------------|------------------------------|
| 1          | 0                                   | Jelek                        |
| 2          | 0                                   | Jelek                        |
| 3          | -0,1538                             | Jelek                        |
| 4          | 0,2308                              | Cukup                        |
| 5          | 0,1538                              | Jelek                        |
| 6          | 0,3846                              | Cukup                        |
| 7          | -0,1538                             | Jelek                        |
| 8          | 0                                   | Jelek                        |
| 9          | 0                                   | Jelek                        |
| 10         | 0,3077                              | Cukup                        |
| 11         | -0,3077                             | Jelek                        |
| 12         | 0,4615                              | Baik                         |
| 13         | 0,1538                              | Jelek                        |
| 14         | 0,2308                              | Cukup                        |
| 15         | 0,1538                              | jelek                        |
| 16         | 0,3077                              | Cukup                        |
| 17         | 0                                   | Jelek                        |
| 18         | -0,0769                             | Jelek                        |
| 19         | 0,3846                              | Cukup                        |
| 20         | 0,3846                              | Cukup                        |
| 21         | 0,4615                              | Baik                         |
| 22         | 0,1538                              | Jelek                        |
| 23         | 0,0769                              | Jelek                        |
| 24         | 0,3077                              | Cukup                        |
| 25         | 0,0769                              | Jelek                        |
| 26         | 0                                   | Jelek                        |
| 27         | 0,0769                              | Jelek                        |
| 28         | 0,1538                              | Jelek                        |
| 29         | -0,1538                             | Jelek                        |
| 30         | 0                                   | Jelek                        |
| 31         | 0,0769                              | Jelek                        |
| 32         | 0,0769                              | Jelek                        |
| 33         | 0,1538                              | Jelek                        |
| 34         | 0                                   | Jelek                        |
| 35         | 0                                   | Jelek                        |
| 36         | 0,3077                              | Cukup                        |



| Nomor Soal | Hasil Perhitungan Daya Pembeda Soal | Keterangan daya Pembeda Soal |
|------------|-------------------------------------|------------------------------|
| 37         | 0                                   | Jelek                        |
| 38         | 0,0769                              | Jelek                        |
| 39         | -0,0769                             | Jelek                        |
| 40         | 0                                   | Jelek                        |



## ANALISIS INDEKS KESUKARAN BUTIR SOAL

Tabel 2.3  
 Hasil Perhitungan Indeks Kesukaran Butir Soal

| Nomor Soal | Harga Indeks Kesukaran Butir Soal | Keterangan Taraf Kesukaran Butir Soal |
|------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1          | 1                                 | mudah                                 |
| 2          | 1                                 | mudah                                 |
| 3          | 0,1538                            | sulit                                 |
| 4          | 0,7308                            | mudah                                 |
| 5          | 0,1538                            | sulit                                 |
| 6          | 0,4615                            | sedang                                |
| 7          | 0,1538                            | sulit                                 |
| 8          | 1                                 | mudah                                 |
| 9          | 1                                 | mudah                                 |
| 10         | 0,6923                            | sedang                                |
| 11         | 0,2308                            | sulit                                 |
| 12         | 0,4615                            | sedang                                |
| 13         | 0,3077                            | sedang                                |
| 14         | 0,8077                            | mudah                                 |
| 15         | 0,2308                            | sulit                                 |
| 16         | 0,6154                            | sedang                                |
| 17         | 0,8461                            | mudah                                 |
| 18         | 0,0385                            | sulit                                 |
| 19         | 0,6538                            | sedang                                |
| 20         | 0,8077                            | mudah                                 |
| 21         | 0,7692                            | mudah                                 |
| 22         | 0,1538                            | sulit                                 |
| 23         | 0,5769                            | sedang                                |
| 24         | 0,8461                            | mudah                                 |
| 25         | 0,4231                            | sedang                                |
| 26         | 1                                 | mudah                                 |
| 27         | 0,2692                            | sulit                                 |
| 28         | 0,2308                            | sulit                                 |
| 29         | 0,2308                            | sulit                                 |
| 30         | 0,2308                            | sulit                                 |
| 31         | 0,9615                            | mudah                                 |
| 32         | 0,1154                            | sulit                                 |
| 33         | 0,2308                            | sulit                                 |
| 34         | 0                                 | sulit                                 |
| 35         | 0,2308                            | sulit                                 |
| 36         | 0,5385                            | sedang                                |

| Nomor Soal | Harga Indeks Kesukaran Butir Soal | Keterangan Taraf Kesukaran Butir Soal |
|------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 37         | 0,3846                            | sedang                                |
| 38         | 0,1154                            | sulit                                 |
| 39         | 0,0769                            | sulit                                 |
| 40         | 0,1923                            | sulit                                 |



DATA KEMAMPUAN AWAL (*PRETEST*) SISWA

KELAS XD

Tabel 2.4  
Hasil *Pretest* Siswa Kelas XD

| NO              | NAMA                        | Nilai    |
|-----------------|-----------------------------|----------|
| 1               | Adhitya Indra Permana       | 40,0     |
| 2               | Annisa Parahita             | 40,0     |
| 3               | Arief Abdurrahman Erwantono | 40,0     |
| 4               | Arif Rahmanto               | 70,0     |
| 5               | Aris Prasetyo               | 50,0     |
| 6               | Arni Nur Prasiwi            | 50,0     |
| 7               | Bagas Febriyanto            | 30,0     |
| 8               | Derissa Puti Anjani         | 40,0     |
| 9               | Desy Utami                  | 40,0     |
| 10              | Dinda Sekar Octaviaswi      | 40,0     |
| 11              | Ega Henggar Lukita          | 40,0     |
| 12              | Farhan Amri Ramadhan        | 50,0     |
| 13              | Gea Rizqi Permata Batu Bara | 60,0     |
| 14              | Isnan Yuniarto              | 70,0     |
| 15              | Luluk Nur Laili             | 50,0     |
| 16              | May Muyasyaroh              | 70,0     |
| 17              | Muhammad Sifana Ridha       | 60,0     |
| 18              | Mutiara Hasna Annisa        | 60,0     |
| 19              | Nadya Novitasari            | 50,0     |
| 20              | Nike Yunianti               | 60,0     |
| 21              | Raka Haninditio             | 60,0     |
| 22              | Susilo Nugroho              | 30,0     |
| 23              | Tegar Surya Hendrajit       | 70,0     |
| 24              | Tika Merselina              | 40,0     |
| Jumlah          |                             | 1210,0   |
| Nilai rata-rata |                             | 50,41667 |

## KELAS XE

Tabel 2.5  
Hasil *Pretest* Siswa Kelas XE

| NO              | NAMA                            | Pretest |
|-----------------|---------------------------------|---------|
| 1               | Awang Tya Melati                | 50,0    |
| 2               | Binti Romadhoni                 | 30,0    |
| 3               | Chairunnisa Ulima Iswidyadhana  | 60,0    |
| 4               | Dayang Prastiwi                 | 40,0    |
| 5               | Dedi Hasim Syafe'i              | 60,0    |
| 6               | Desi Puspitasari                | 40,0    |
| 7               | Dizta Aprilia Ristiani          | 50,0    |
| 8               | Fajar Putri Pamungkas           | 50,0    |
| 9               | Fadiyah Nurani                  | 70,0    |
| 10              | Ika Novia Fitriyani             | 40,0    |
| 11              | Kurniawan Adisucipto            | 50,0    |
| 12              | Muhammad Yudha Sandindra Wibawa | 50,0    |
| 13              | Puput Ardiyana Asnitasari       | 60,0    |
| 14              | Rafiq Abdul Majid               | 70,0    |
| 15              | Rahayu Mayaring Tyas            | 50,0    |
| 16              | Ria Kusumawati                  | 30,0    |
| 17              | Ridhar Rahman Afdhaludin        | 50,0    |
| 18              | Rindang Habsariningsih          | 60,0    |
| 19              | Risna Setyaningsih              | 50,0    |
| 20              | Sari Anto                       | 50,0    |
| 21              | Sumantri Agung Wibowo           | 70,0    |
| 22              | Wahyu Kurnia Pradana            | 60,0    |
| 23              | Widayat Hari Muslimin           | 50,0    |
| 24              | Yoga Bhakti Wiguno              | 40,0    |
| 25              | Angger Rinanda Kusuma           | 40,0    |
| Jumlah          |                                 | 1270,0  |
| Nilai Rata-rata |                                 | 50,8    |

DATA KEMAMPUAN AKHIR (*POSTEST*) SISWA

KELAS XD

Tabel 2.6  
Hasil *Postest* Kelas XD

| NO              | NAMA                        | Postest  |
|-----------------|-----------------------------|----------|
| 1               | Adhitya Indra Permana       | 70,0     |
| 2               | Annisa Parahita             | 70,0     |
| 3               | Arief Abdurrahman Erwantono | 70,0     |
| 4               | Arif Rahmanto               | 70,0     |
| 5               | Aris Prasetyo               | 70,0     |
| 6               | Arni Nur Prasiwi            | 80,0     |
| 7               | Bagas Febriyanto            | 70,0     |
| 8               | Derissa Puti Anjani         | 60,0     |
| 9               | Desy Utami                  | 60,0     |
| 10              | Dinda Sekar Octaviaswi      | 70,0     |
| 11              | Ega Henggar Lukita          | 50,0     |
| 12              | Farhan Amri Ramadhan        | 40,0     |
| 13              | Gea Rizqi Permata Batu Bara | 70,0     |
| 14              | Isnan Yuniyanto             | 90,0     |
| 15              | Luluk Nur Laili             | 90,0     |
| 16              | May Muyasyaroh              | 80,0     |
| 17              | Muhammad Sifana Ridha       | 70,0     |
| 18              | Mutiara Hasna Annisa        | 60,0     |
| 19              | Nadya Novitasari            | 90,0     |
| 20              | Nike Yunianti               | 100,0    |
| 21              | Raka Haninditio             | 60,0     |
| 22              | Susilo Nugroho              | 60,0     |
| 23              | Tegar Surya Hendrajit       | 80,0     |
| 24              | Tika Merselina              | 70,0     |
| Jumlah          |                             | 1700,0   |
| Nilai rata-rata |                             | 70,83333 |

## KELAS XE

Tabel 2.7  
Hasil *Postest* Kelas XE

| NO              | NAMA                            | Nilai  |
|-----------------|---------------------------------|--------|
| 1               | Awang Tya Melati                | 80,0   |
| 2               | Binti Romadhoni                 | 30,0   |
| 3               | Chairunnisa Ulima Iswidyadhana  | 60,0   |
| 4               | Dayang Prastiwi                 | 30,0   |
| 5               | Dedi Hasim Syafe'i              | 50,0   |
| 6               | Desi Puspitasari                | 60,0   |
| 7               | Dizta Aprilia Ristiani          | 80,0   |
| 8               | Fajar Putri Pamungkas           | 60,0   |
| 9               | Fidiyah Nurani                  | 20,0   |
| 10              | Ika Novia Fitriyani             | 80,0   |
| 11              | Kurniawan Adisucipto            | 90,0   |
| 12              | Muhammad Yudha Sandindra Wibawa | 60,0   |
| 13              | Puput Ardiyana Asnitasari       | 90,0   |
| 14              | Rafiq Abdul Majid               | 60,0   |
| 15              | Rahayu Mayaring Tyas            | 80,0   |
| 16              | Ria Kusumawati                  | 70,0   |
| 17              | Ridhar Rahman Afdhaludin        | 60,0   |
| 18              | Rindang Habsariningsih          | 60,0   |
| 19              | Risna Setyaningsih              | 50,0   |
| 20              | Sari Anto                       | 30,0   |
| 21              | Sumantri Agung Wibowo           | 40,0   |
| 22              | Wahyu Kurnia Pradana            | 50,0   |
| 23              | Widayat Hari Muslimin           | 60,0   |
| 24              | Yoga Bhakti Wiguno              | 50,0   |
| 25              | Angger Rinanda Kusuma           | 60,0   |
| Jumlah          |                                 | 1460,0 |
| Nilai Rata-rata |                                 | 58,4   |

PEDOMAN OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA

(Kelas Eksperimen)

| Kelompok | Nomor Presensi | Aspek yang dinilai |   |   |   |   |              |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                     |   |   |   |   | Skor |                  |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                   |   |   |   |    |                   |  |  |  |  |
|----------|----------------|--------------------|---|---|---|---|--------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|------|------------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|----|-------------------|--|--|--|--|
|          |                | Mengamati          |   |   |   |   | Berhipotesis |   |   |   |   | Merancang percobaan |   |   |   |   | Melakukan percobaan |   |   |   |   |      | Menafsirkan data |   |   |   |   | Memprediksi/meramal |   |   |   |   | Menerapkan konsep |   |   |   |    | Mengkomunikasikan |  |  |  |  |
|          |                | 5                  | 4 | 3 | 2 | 1 | 5            | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 |      | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                 | 4 | 3 | 2 | 1  |                   |  |  |  |  |
| 1        | 2              |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 33 |                   |  |  |  |  |
|          | 6              |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 33 |                   |  |  |  |  |
|          | 8              |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 33 |                   |  |  |  |  |
|          | 16             |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 33 |                   |  |  |  |  |
| 2        | 3              |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 28 |                   |  |  |  |  |
|          | 7              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 25 |                   |  |  |  |  |
|          | 12             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 25 |                   |  |  |  |  |
|          | 17             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 27 |                   |  |  |  |  |
|          | 21             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 28 |                   |  |  |  |  |
|          | 22             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 27 |                   |  |  |  |  |
| 3        | 4              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 34 |                   |  |  |  |  |
|          | 5              |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 31 |                   |  |  |  |  |
|          | 14             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 34 |                   |  |  |  |  |
|          | 23             |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 31 |                   |  |  |  |  |
| 4        | 1              |                    |   | ✓ |   | ✓ | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 30 |                   |  |  |  |  |
|          | 9              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 33 |                   |  |  |  |  |
|          | 10             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 33 |                   |  |  |  |  |
|          | 11             |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 27 |                   |  |  |  |  |
|          | 13             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 30 |                   |  |  |  |  |
|          | 24             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 30 |                   |  |  |  |  |



|   |    | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1  |    |
|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| 5 | 15 | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |    | 32 |
|   | 18 | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   | 32 |    |
|   | 19 | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   | 32 |    |
|   | 20 | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   | 32 |    |

Yogyakarta, ..... Juli ..... 2013

Observer

  
 (..... Kurniasih .....)

**PEDOMAN OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA**

**(Kelas Eksperimen)**

| Kelompok | Nomor Presensi | Aspek yang dinilai |   |   |   |   |              |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                     |   |   |   |   | Skor |                  |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                   |   |   |   |    |                   |  |  |  |  |
|----------|----------------|--------------------|---|---|---|---|--------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|------|------------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|----|-------------------|--|--|--|--|
|          |                | Mengamati          |   |   |   |   | Berhipotesis |   |   |   |   | Merancang percobaan |   |   |   |   | Melakukan percobaan |   |   |   |   |      | Menafsirkan data |   |   |   |   | Memprediksi/meramal |   |   |   |   | Menerapkan konsep |   |   |   |    | Mengkomunikasikan |  |  |  |  |
|          |                | 5                  | 4 | 3 | 2 | 1 | 5            | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 |      | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                 | 4 | 3 | 2 | 1  |                   |  |  |  |  |
| 1        | 2              |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 34 |                   |  |  |  |  |
|          | 6              |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   | ✓ |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 32 |                   |  |  |  |  |
|          | 8              |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    | ✓                |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 32 |                   |  |  |  |  |
|          | 16             |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 33 |                   |  |  |  |  |
| 2        | 3              |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 25 |                   |  |  |  |  |
|          | 7              |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 28 |                   |  |  |  |  |
|          | 12             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 29 |                   |  |  |  |  |
|          | 17             |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 27 |                   |  |  |  |  |
|          | 21             |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ | ✓                 |   |   |   | 28 |                   |  |  |  |  |
|          | 22             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 26 |                   |  |  |  |  |
| 3        | 4              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 34 |                   |  |  |  |  |
|          | 5              |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 31 |                   |  |  |  |  |
|          | 14             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 34 |                   |  |  |  |  |
|          | 23             |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 31 |                   |  |  |  |  |
| 4        | 1              |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 32 |                   |  |  |  |  |
|          | 9              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 34 |                   |  |  |  |  |
|          | 10             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 34 |                   |  |  |  |  |
|          | 11             |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   | ✓ |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 29 |                   |  |  |  |  |
|          | 13             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 34 |                   |  |  |  |  |
|          | 24             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   | ✓ |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 31 |                   |  |  |  |  |



**PEDOMAN OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA**


**(Kelas Kontrol)**

| Kelompok | Nomor Presensi | Aspek yang dinilai |   |   |   |   |              |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                     |   |   |   |   | Skor |                  |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |                   |    |   |   |    |
|----------|----------------|--------------------|---|---|---|---|--------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|------|------------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|---|-------------------|----|---|---|----|
|          |                | Mengamati          |   |   |   |   | Berhipotesis |   |   |   |   | Merancang percobaan |   |   |   |   | Melakukan percobaan |   |   |   |   |      | Menafsirkan data |   |   |   |   | Memprediksi/meramal |   |   |   |   | Menerapkan konsep |   |   |   |   | Mengkomunikasikan |    |   |   |    |
|          |                | 5                  | 4 | 3 | 2 | 1 | 5            | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 |      | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                 | 4  | 3 | 2 | 1  |
| 1        | 1              | ✓                  |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   |   |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   |   |                   |    |   |   | 28 |
|          | 8              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   |      | ✓                |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                   |   |   |   | ✓ |                   |    |   |   | 25 |
|          | 9              |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                   |   |   |   | ✓ |                   |    |   |   | 25 |
|          | 13             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   |   |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | ✓ |                   |    |   |   | 27 |
| 2        | 2              |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   |      | ✓                |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   |   |   |   | ✓ |                   |    |   |   | 30 |
|          | 7              |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   |      | ✓                |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   |   |   |   | ✓ |                   |    |   |   | 28 |
|          | 10             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   |      | ✓                |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   |   |   |   | ✓ |                   |    |   |   | 28 |
|          | 16             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   | ✓ |   |   | ✓                   |   |   |   |   |      | ✓                |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   |   |   |   | ✓ |                   |    |   |   | 28 |
|          | 19             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   |      | ✓                |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   |   |   |   | ✓ |                   |    |   |   | 30 |
| 3        | 3              |                    |   |   | ✓ |   |              |   |   | ✓ | ✓ |                     |   |   | ✓ |   |                     |   |   |   | ✓ |      |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | 23 |   |   |    |
|          | 4              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | ✓ |                   |    |   |   | 20 |
|          | 6              |                    |   |   | ✓ |   |              |   |   | ✓ | ✓ |                     |   |   | ✓ |   |                     |   |   |   | ✓ |      |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | 22 |   |   |    |
|          | 15             |                    |   |   | ✓ |   |              |   |   | ✓ | ✓ |                     |   |   | ✓ |   |                     |   |   |   | ✓ |      |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | 23 |   |   |    |
|          | 18             |                    |   |   | ✓ |   |              |   |   | ✓ | ✓ |                     |   |   | ✓ |   |                     |   |   |   | ✓ |      |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | 21 |   |   |    |
| 4        | 5              |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   | ✓ |                     |   |   | ✓ |   |                     |   |   |   | ✓ |      |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   | ✓ |   | ✓ |   | ✓                 | 30 |   |   |    |
|          | 12             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   | ✓ |                     |   |   | ✓ |   |                     |   |   |   | ✓ |      |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   | ✓                 | 28 |   |   |    |
|          | 20             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   | ✓ |                     |   |   | ✓ |   |                     |   |   |   | ✓ |      |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   | ✓                 | 28 |   |   |    |
|          | 22             |                    |   |   | ✓ |   | ✓            |   |   |   | ✓ |                     |   |   | ✓ |   |                     |   |   |   | ✓ |      |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   | ✓ |   | ✓ |   |                   | 29 |   |   |    |
|          | 23             |                    |   |   | ✓ |   | ✓            |   |   |   | ✓ |                     |   |   | ✓ |   |                     |   |   |   | ✓ |      |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   | ✓ |   | ✓ |   |                   | 24 |   |   |    |
|          | 25             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   | ✓ |                     |   |   | ✓ |   |                     |   |   |   | ✓ |      |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   | ✓                 | 27 |   |   |    |

|   |    |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|----|---|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 5 | 11 | ✓ |  |  |  |  | ✓ |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   | ✓ |   | ✓ |   | ✓ | 20 |
|   | 14 | ✓ |  |  |  |  | ✓ |   | ✓ |   | ✓ |   |   | ✓ |   | ✓ |   | ✓ |   | ✓ |   | 24 |
|   | 17 | ✓ |  |  |  |  | ✓ |   | ✓ |   | ✓ |   |   | ✓ |   | ✓ |   | ✓ |   | ✓ |   | 22 |
|   | 21 | ✓ |  |  |  |  | ✓ |   | ✓ |   | ✓ |   |   | ✓ |   | ✓ |   | ✓ |   | ✓ |   | 20 |
|   | 24 | ✓ |  |  |  |  | ✓ | ✓ |   | ✓ |   |   | ✓ |   | ✓ |   | ✓ |   | ✓ |   | ✓ | 25 |

Yogyakarta, ..... Juli ..... 2013

Observer

  
 (..... Semiono Fatmajo, S.Pd .....)

**PEDOMAN OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA**

**(Kelas Kontrol)**

| Kelompok | Nomor Presensi | Aspek yang dinilai |   |   |   |   |              |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                     |   |   |   |   | Skor |                  |   |   |   |   |                      |   |   |   |   |                   |   |   |   |    |                   |  |  |  |  |
|----------|----------------|--------------------|---|---|---|---|--------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|------|------------------|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|----|-------------------|--|--|--|--|
|          |                | Mengamati          |   |   |   |   | Berhipotesis |   |   |   |   | Merancang percobaan |   |   |   |   | Melakukan percobaan |   |   |   |   |      | Menafsirkan data |   |   |   |   | Memprediksi/ meramal |   |   |   |   | Menerapkan konsep |   |   |   |    | Mengkomunikasikan |  |  |  |  |
|          |                | 5                  | 4 | 3 | 2 | 1 | 5            | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 |      | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                    | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                 | 4 | 3 | 2 | 1  |                   |  |  |  |  |
| 1        | 1              |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 25 |                   |  |  |  |  |
|          | 8              | ✓                  |   |   |   |   |              |   | ✓ |   |   | ✓                   | ✓ |   |   |   | ✓                   | ✓ |   |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 26 |                   |  |  |  |  |
|          | 9              |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 24 |                   |  |  |  |  |
|          | 13             | ✓                  |   |   |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 27 |                   |  |  |  |  |
| 2        | 2              | ✓                  |   |   |   |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 24 |                   |  |  |  |  |
|          | 7              |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 27 |                   |  |  |  |  |
|          | 10             |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 26 |                   |  |  |  |  |
|          | 16             | ✓                  |   |   |   |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 28 |                   |  |  |  |  |
|          | 19             |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 25 |                   |  |  |  |  |
| 3        | 3              |                    |   |   | ✓ |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 23 |                   |  |  |  |  |
|          | 4              | ✓                  |   |   |   | ✓ |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 31 |                   |  |  |  |  |
|          | 6              |                    |   |   | ✓ |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 23 |                   |  |  |  |  |
|          | 15             |                    |   |   | ✓ |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 23 |                   |  |  |  |  |
|          | 18             |                    |   |   | ✓ |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 22 |                   |  |  |  |  |
| 4        | 5              | ✓                  |   |   |   |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 29 |                   |  |  |  |  |
|          | 12             | ✓                  |   |   |   |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 27 |                   |  |  |  |  |
|          | 20             | ✓                  |   |   |   |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 27 |                   |  |  |  |  |
|          | 22             | ✓                  |   |   |   |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 28 |                   |  |  |  |  |
|          | 23             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 20 |                   |  |  |  |  |
|          | 25             | ✓                  |   |   |   |   |              |   | ✓ | ✓ |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                      | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   | 27 |                   |  |  |  |  |



**PEDOMAN OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA**

**(Kelas Eksperimen)**

| Kelompok | Nomor Presensi | Aspek yang dinilai |   |   |   |   |              |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                     |   |   |   |   | Skor |                  |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                   |   |   |   |    |                   |  |  |  |  |
|----------|----------------|--------------------|---|---|---|---|--------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|------|------------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|----|-------------------|--|--|--|--|
|          |                | Mengamati          |   |   |   |   | Berhipotesis |   |   |   |   | Merancang percobaan |   |   |   |   | Melakukan percobaan |   |   |   |   |      | Menafsirkan data |   |   |   |   | Memprediksi/meramal |   |   |   |   | Menerapkan konsep |   |   |   |    | Mengkomunikasikan |  |  |  |  |
|          |                | 5                  | 4 | 3 | 2 | 1 | 5            | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 |      | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                 | 4 | 3 | 2 | 1  |                   |  |  |  |  |
| 1        | 2              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 36 |                   |  |  |  |  |
|          | 6              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 35 |                   |  |  |  |  |
|          | 8              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 34 |                   |  |  |  |  |
|          | 16             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 30 |                   |  |  |  |  |
| 2        | 3              |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 33 |                   |  |  |  |  |
|          | 7              |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 33 |                   |  |  |  |  |
|          | 12             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 32 |                   |  |  |  |  |
|          | 17             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 35 |                   |  |  |  |  |
|          | 21             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 29 |                   |  |  |  |  |
|          | 22             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 31 |                   |  |  |  |  |
| 3        | 4              |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 32 |                   |  |  |  |  |
|          | 5              |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 32 |                   |  |  |  |  |
|          | 14             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 36 |                   |  |  |  |  |
|          | 23             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 33 |                   |  |  |  |  |
| 4        | 1              |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 21 |                   |  |  |  |  |
|          | 9              |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 35 |                   |  |  |  |  |
|          | 10             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 32 |                   |  |  |  |  |
|          | 11             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 28 |                   |  |  |  |  |
|          | 13             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 29 |                   |  |  |  |  |
|          | 24             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 36 |                   |  |  |  |  |



|   |    |   |  |   |  |   |  |   |  |   |  |   |  |   |  |   |  |   |  |   |  |    |
|---|----|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|----|
| 5 | 15 | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | 36 |
|   | 18 | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | 34 |
|   | 19 | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | 34 |
|   | 20 | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | ✓ |  | 36 |

Yogyakarta, ..... Juli .....2013

Observer

(.....Semiono Raharjo, S.Pd.....)

PEDOMAN OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA

(Kelas Eksperimen)

| Kelompok | Nomor Presensi | Aspek yang dinilai |   |   |   |   |              |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                     |   |   |   |   | Skor |                  |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                   |   |   |   |    |                   |  |  |  |  |
|----------|----------------|--------------------|---|---|---|---|--------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|------|------------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|----|-------------------|--|--|--|--|
|          |                | Mengamati          |   |   |   |   | Berhipotesis |   |   |   |   | Merancang percobaan |   |   |   |   | Melakukan percobaan |   |   |   |   |      | Menafsirkan data |   |   |   |   | Memprediksi/meramal |   |   |   |   | Menerapkan konsep |   |   |   |    | Mengkomunikasikan |  |  |  |  |
|          |                | 5                  | 4 | 3 | 2 | 1 | 5            | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 |      | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                 | 4 | 3 | 2 | 1  |                   |  |  |  |  |
| 1        | 2              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 40 |                   |  |  |  |  |
|          | 6              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 40 |                   |  |  |  |  |
|          | 8              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 40 |                   |  |  |  |  |
|          | 16             |                    |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   |      |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 31 |                   |  |  |  |  |
| 2        | 3              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 35 |                   |  |  |  |  |
|          | 7              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 35 |                   |  |  |  |  |
|          | 12             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 35 |                   |  |  |  |  |
|          | 17             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 40 |                   |  |  |  |  |
|          | 21             | ✓                  |   | ✓ |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 31 |                   |  |  |  |  |
|          | 22             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 35 |                   |  |  |  |  |
| 3        | 4              |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 37 |                   |  |  |  |  |
|          | 5              |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 37 |                   |  |  |  |  |
|          | 14             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 37 |                   |  |  |  |  |
|          | 23             |                    | ✓ |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 37 |                   |  |  |  |  |
| 4        | 1              |                    |   |   | ✓ |   |              |   |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |   |      |                  |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                   |   | ✓ |   | 20 |                   |  |  |  |  |
|          | 9              | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 37 |                   |  |  |  |  |
|          | 10             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 37 |                   |  |  |  |  |
|          | 11             |                    |   |   | ✓ |   |              |   |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |   |      |                  |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                   |   | ✓ |   | 21 |                   |  |  |  |  |
|          | 13             |                    |   |   | ✓ |   |              |   |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |   |      |                  |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                   |   | ✓ |   | 21 |                   |  |  |  |  |
|          | 24             | ✓                  |   |   |   |   | ✓            |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓                   |   |   |   |   | ✓    |                  |   |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓ |                   |   |   |   | 37 |                   |  |  |  |  |



**PEDOMAN OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA**

**(Kelas Kontrol)**

| Kelompok | Nomor Presensi | Aspek yang dinilai |   |   |   |   |              |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                     |   |   |   |   | Skor |                  |   |   |   |   |                     |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |                   |   |  |  |    |
|----------|----------------|--------------------|---|---|---|---|--------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|------|------------------|---|---|---|---|---------------------|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|---|-------------------|---|--|--|----|
|          |                | Mengamati          |   |   |   |   | Berhipotesis |   |   |   |   | Merancang percobaan |   |   |   |   | Melakukan percobaan |   |   |   |   |      | Menafsirkan data |   |   |   |   | Memprediksi/meramal |   |   |   |   | Menerapkan konsep |   |   |   |   | Mengkomunikasikan |   |  |  |    |
|          |                | 5                  | 4 | 3 | 2 | 1 | 5            | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 |      | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                   | 4 | 3 | 2 | 1 | 5                 | 4 | 3 | 2 | 1 |                   |   |  |  |    |
| 1        | 1              |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 30 |
|          | 8              |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 23 |
|          | 9              |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 22 |
|          | 13             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 23 |
| 2        | 2              |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 30 |
|          | 7              |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 29 |
|          | 10             |                    |   |   | ✓ |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 22 |
|          | 16             |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 23 |
|          | 19             |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 31 |
| 3        | 3              |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 31 |
|          | 4              |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 27 |
|          | 6              |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 30 |
|          | 15             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 28 |
|          | 18             |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 31 |
| 4        | 5              |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 30 |
|          | 12             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 27 |
|          | 20             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 25 |
|          | 22             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 28 |
|          | 23             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 25 |
|          | 25             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |                     |   | ✓ |   |   |      |                  | ✓ |   |   |   |                     | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |   |   |   |                   | ✓ |  |  | 28 |



**PEDOMAN OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA**

**(Kelas Kontrol)**

| Kelompok | Nomor Presensi | Aspek yang dinilai |   |   |   |   |              |   |   |   |                     |   |   |   |                     |   |   |   |                  |   |   | Skor |                     |   |   |                   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|----------|----------------|--------------------|---|---|---|---|--------------|---|---|---|---------------------|---|---|---|---------------------|---|---|---|------------------|---|---|------|---------------------|---|---|-------------------|---|---|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|
|          |                | Mengamati          |   |   |   |   | Berhipotesis |   |   |   | Merancang percobaan |   |   |   | Melakukan percobaan |   |   |   | Menafsirkan data |   |   |      | Memprediksi/meramal |   |   | Menerapkan konsep |   |   | Mengkomunikasikan |   |   |   |   |   |   |   |    |
|          |                | 5                  | 4 | 3 | 2 | 1 | 5            | 4 | 3 | 2 | 1                   | 5 | 4 | 3 | 2                   | 1 | 5 | 4 | 3                | 2 | 1 |      | 5                   | 4 | 3 | 2                 | 1 | 5 | 4                 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1  |
| 1        | 1              |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 31 |
|          | 8              |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 26 |
|          | 9              |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 26 |
|          | 13             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 27 |
| 2        | 2              |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 29 |
|          | 7              |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 31 |
|          | 10             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 18 |
|          | 16             |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 19 |
|          | 19             |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 29 |
| 3        | 3              |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 32 |
|          | 4              |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 27 |
|          | 6              |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 29 |
|          | 15             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 29 |
|          | 18             | ✓                  |   |   |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 33 |
| 4        | 5              |                    | ✓ |   |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 30 |
|          | 12             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 29 |
|          | 20             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 26 |
|          | 22             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 28 |
|          | 23             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 27 |
|          | 25             |                    |   | ✓ |   |   |              |   | ✓ |   |                     |   |   | ✓ |                     |   |   |   | ✓                |   |   |      |                     | ✓ |   |                   |   |   | ✓                 |   |   |   |   | ✓ |   |   | 29 |

|   |    | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2  | 1  | 18 |
|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 5 | 11 |   |   | ✓ |   |   |   |   |   | ✓ | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ✓  | 18 |    |
|   | 14 |   |   | ✓ |   |   |   |   |   | ✓ | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ✓ | 18 |    |    |
|   | 17 |   |   | ✓ |   |   |   |   |   | ✓ | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ✓ | 18 |    |    |
|   | 21 |   |   | ✓ |   |   |   |   |   | ✓ | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ✓ | 18 |    |    |
|   | 24 |   |   | ✓ |   |   |   |   |   | ✓ | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ✓ | 18 |    |    |

Yogyakarta, ..... Juli ..... 2013  
Observer

  
(..... Kurban .....)



# A.L.O.R

(aristoteles, lavoiser, ohm, Rutherford)

Isnan Yuranto  
 Arif Rahmanto  
 Aris Prasetyo  
 Tegar Satria

## LEMBAR KERJA SISWA

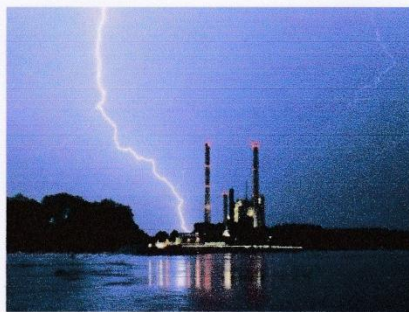
- SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi.
- KD : Memformulasikan Besaran-besaran Listrik dalam Rangkaian Tertutup Sederhana (Satu Loop).

Melalui kegiatan ini, kamu akan diajak berpetualang untuk sebuah misi. Misi yang akan kamu cari yaitu menemukan jawaban dari pertanyaan "Bagaimanakah hubungan antara beda potensial listrik, kuat arus listrik dan hambatan penghantar listrik dalam suatu rangkaian tertutup sederhana?" Sehingga kamu akan memahami hukum Ohm.

Menurutmu, apakah hukum Ohm itu? Bagaimana hubungan beda potensial, kuat arus listrik dan hambatan penghantar listrik berdasarkan hukum Ohm?

Berikan dugaan sementara Mu!

- \* hukum ohm adalah hukum yang menyatakan tentang hubungan beda potensial, kuat arus dan hambatan
- \* hubungan : beda potensial listrik berbanding lurus dengan kuat arus dan berbanding lurus dengan hambatan



Bagaimanakah petir bisa terjadi di udara pada saat hari berawan tebal, saat akan terjadi hujan atau saat terjadi hujan?

Tuliskanlah identifikasi masalah dari fenomena petir tersebut diatas!

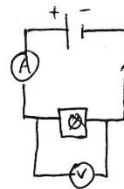


Di awan ada kutub positif / negatif dan bumi bersifat netral pada saat hari berawan tebal, antara sesama kutub akan terjadi gesekan sehingga terjadilah petir.

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas, kamu akan bekerjasama dengan teman satu kelompokmu dan melakukan sebuah percobaan. Untuk itu, kalian memerlukan : Empat buah baterai 1,5 volt, 2 buah amperemeter, 2 buah voltmeter dan 2 buah bola lampu.

- ✚ Gambarkanlah skema rangkaian untuk rangkaian lampu tunggal
- ✚ Rangkailah bola lampu, amperemeter, voltmeter dan sebuah baterai dengan menggunakan kabel di atas papan kayu seperti pada skema percobaan yang telah digambarkan!
- ✚ Amatilah nyala bola lampu dan catatlah kuat arus yang terukur oleh amperemeter serta beda potensial yang ditunjukkan voltmeter

Skema rangkaian lampu tunggal :



Menurutmu, apabila jumlah baterai ditambah, apa pengaruhnya terhadap bola lampu? Berikanlah prediksimu :

.....semakin banyak jumlah baterai maka nyala bola lampu akan semakin terang.....

- ✚ Ulangi percobaan yang kamu lakukan dengan menggunakan 2, 3, dan 4 baterai!
- ✚ Catatlah data yang Anda peroleh pada tabel data hasil percobaan :

a. Tabel data hasil percobaan untuk rangkaian lampu tunggal

| No | Jumlah baterai | Beda potensial | Kuat arus | R             |
|----|----------------|----------------|-----------|---------------|
| 1. | 1 baterai      | 1,6 V          | 0,4       | 4 $\Omega$    |
| 2. | 2 baterai      | 3 V            | 0,5       | 6 $\Omega$    |
| 3. | 3 baterai      | 4 V            | 0,6       | 7,66 $\Omega$ |
| 4. | 4 baterai      | 6 V            | 0,65      | 9,23 $\Omega$ |

Setelah melakukan percobaan, bersama kelompokmu diskusikanlah tentang bagaimana hubungan antara beda potensial listrik, kuat arus listrik dan hambatan penghantar listrik dalam rangkaian tertutup sederhana?

Beda potensial listrik berbanding lurus dengan kuat arus dan hambatan

Apabila beda potensial listrik dilambangkan dengan "V", kuat arus listrik dilambangkan dengan "I", dan hambatan penghantar listrik dilambangkan dengan "R", tuliskanlah hubungan ketiga besaran tersebut secara matematis !

Persamaan matematis :

$$V = I R$$

Persamaan matematis yang kamu berikan sebagai hubungan dari ketiga besaran yang tersebut di atas merupakan "Hukum Ohm". Sekarang, kamu dapat menyimpulkan bahwa pernyataan Hukum Ohm adalah : hukum yang menyatakan perbandingan antara beda potensial listrik, kuat arus dan hambatan

Presentasikanlah penemuanmu di depan teman-teman kelompokmu yang lain dan simaklah hasil percobaan yang dilakukan temanmu dari kelompok lain!



Setelah melakukan petualangan untuk menemukan konsep beda potensial listrik dari percobaan, dan setelah menyimak hasil penemuan temanmu dari kelompok lain, bersama kelompokmu berikanlah jawaban tentang "Bagaimana petir yang terjadi ? ketika berawan, saat sebelum terjadi hujan atau ketika terjadi hujan?": .....

Dominannya petir terjadi saat hujan karena ion negatif pada awan berkumpul - gesekan dengan angin menyebabkan petir dan apabila yang dibawah langit permukaan positif / netral maka terjadi dan menyebabkan kerambar petir



Kelompok III = Rhapsodical

X E

Nama kelompok = M. Yudha, Dedi, Sarianto, Wahyu, Widayat, Angger

### LEMBAR KERJA SISWA

SK : Menerapkan Konsep Kelistrikan dalam Berbagai Penyelesaian Masalah dan Berbagai Produk Teknologi

KD : Menggunakan Alat Ukur Listrik



Awas, tegangan tinggi! Begitulah tulisan yang terpampang di sebuah tiang listrik. Namun, sekawanan burung nekat hinggap di atas kabel tanpa memedulikan peringatan tersebut (apa karena tidak bisa membaca ya?). Mengapa burung-burung tersebut tidak tersesum?

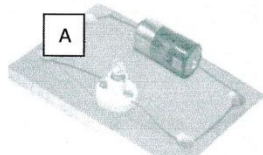
Masalah apakah yang diamati dari fenomena tersebut?

Karena pada kaki burung terdapat pelindung tubuh yang mengakibatkan burung tidak tersesrum / tersengat arus listrik walaupun arus yang mengalir sangat tinggi. Kuat arus adalah kekuatan arus yang mengalir pada sebuah tegangan.

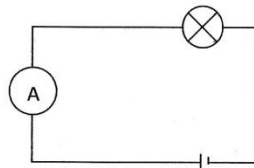
Bagaimana kuat arus listrik pada keadaan tersebut? Bagaimana cara mengukur kuat arus listrik? Kaki burung dilapisi plastik, sehingga kuat arus listrik yang mengalir pada kabel tidak mengenai kaki burung.

Cara mengukur kuat arus listrik adalah menggunakan multimeter.

Untuk menjawab masalah yang kamu tuliskan, kamu akan bekerjasama dengan rekan kerjamu dan melakukan sebuah percobaan. Untuk itu, kelas ini akan terbagi ke dalam 5 kelompok praktikum. Apabila diberikan alat dan bahan : 3 buah baterai, 1 buah lampu, 1 buah amperemeter, kabel secukupnya, 1 buah papan kayu dan 1 buah alas bola lampu serta diberikan gambar dan skema rangkaian percobaan sebagai berikut:



Gambar.1 rangkaian alat percobaan untuk mengukur kuat arus listrik)



(Skema.1 Rangkaian alat percobaan untuk mengukur kuat arus listrik)

Langkah percobaan yang dilakukan adalah :

- Hubungkan 1 kabel menuju kutub negatif lampu dari ampere meter.
- Hubungkan 1 kabel dari ampere meter negatif ke baterai
- Dari kutub positif lampu, hubungkan ke baterai negatif
- Rangkaian menjadi rangkaian seri.
- Ukur kekuatan arus tersebut.

(konsultasikanlah kepada guru kelas Mu!)

Lakukanlah langkah-langkah percobaan yang telah dirancang bersama teman kelompokmu dan catatlah hasil percobaan pada tabel berikut :

| No | Jumlah baterai | Kuat arus yang terukur | Nyala lampu   |
|----|----------------|------------------------|---------------|
| 1  | 1              | 20 mA                  | redup         |
| 2  | 2              | 30 mA                  | terang        |
| 3  | 3              | 40 mA                  | terang sekali |

Bagaimanakah perbandingan nyala bola lampu dan kuat arus yang terukur dengan jumlah baterai dari percobaan yang dilakukan?

Sebanding dengan kuat arus yang terukur, semakin tinggi kuat arus maka nyala lampu semakin terang.

Prediksilah,,,!

apabila jumlah baterai ditambah, bagaimana pengaruhnya terhadap nyala bola lampu?

Jumlah baterai yang semakin banyak menjadikan nyala lampu semakin terang.

Bagaimanakah hubungan jumlah baterai dengan kuat arus listrik yang terukur dan nyala bola lampu?

Baterai yang semakin banyak, mengalirkan kuat arus yang besar sehingga nyala lampu semakin terang.

Apakah jumlah baterai berpengaruh terhadap muatan listrik yang mengalir selama waktu mengalirnya muatan listrik tersebut? Berikan alasan ilmiah Mu!

Ya, jumlah baterai berpengaruh terhadap muatan listrik, karena muatan listrik ada di dalam arus listrik yang membuat lampu menyala.

Setelah melakukan percobaan ini, jika kuat arus listrik dilambangkan dengan "I", kemudian muatan yang mengalir dilambangkan dengan "q", sedangkan waktu yang diperlukan muatan untuk mengalir adalah "t", tuliskanlah hubungan ketiganya dalam bentuk persamaan matematis!

$$I = \frac{q}{t}$$

$$q = I \cdot t$$

Keterangan: I = Kuat arus  
q = Muatan  
t = waktu

Berdasarkan data-data yang kamu peroleh, berikanlah jawabanmu tentang "Mengapa burung yang bertengger di atas kabel tidak tersetrum?" Berikan penjelasan yang berkaitan dengan konsep kuat arus listrik yang diperoleh setelah melakukan percobaan ini!

Karena pada kaki burung terdapat pelindung tubuh yang mengakibatkan burung tidak tersetrum atau tersengat arus listrik walaupun arus yang mengalir sangat tinggi.

Presentasikanlah penemuanmu di depan teman-teman kelompokmu yang lain dan simaklah hasil percobaan yang dilakukan temanmu dari kelompok lain!

Setelah melakukan kegiatan belajar dengan petualangan melakukan percobaan, kalian dapat menyimpulkan bahwa kuat arus listrik merupakan banyaknya muatan per waktu

Untuk mengukur besar kuat arus listrik, alat yang digunakan adalah amperemeter yang dipasang secara serah pada rangkaian. Cara membacanya yaitu skala yang terbaca x batas ukur  
skala maksimum

# LAMPIRAN III

# HASIL ANALISA DATA





## PENGOLAHAN DATA UNTUK PEMILIHAN SAMPEL

### A. UJI NORMALITAS

#### 1. Hasil uji normalitas Data Kelas XA

Tabel 3.1  
Tabel penolong untuk uji normalitas kelas XA

| Interval   | $f_o$ | $f_h$  | $f_o - f_h$ | $(f_o - f_h)^2$ | $(f_o - f_h)^2 / f_h$ |
|------------|-------|--------|-------------|-----------------|-----------------------|
| 18-30      | 1     | 0,702  | 0,298       | 0,088804        | 0,126501              |
| 31-43      | 4     | 3,4684 | 0,5316      | 0,282599        | 0,081478              |
| 44-56      | 5     | 8,8296 | -3,8296     | 14,66584        | 1,660985              |
| 57-69      | 8     | 8,8296 | -0,8296     | 0,688236        | 0,077946              |
| 70-82      | 6     | 3,4684 | 2,5316      | 6,408999        | 1,847826              |
| 83-95      | 2     | 0,702  | 1,298       | 1,684804        | 2,400006              |
| $\Sigma$   | 26    | 26     | 0           | 23,81928        | 6,194743              |
| Keterangan |       |        |             |                 | Normal                |

#### 2. Hasil Uji Normalitas Data Kelas XB

Tabel 3.2  
Tabel penolong untuk uji normalitas kelas XB

| Interval   | $f_o$ | $f_h$  | $f_o - f_h$ | $(f_o - f_h)^2$ | $(f_o - f_h)^2 / f_h$ |
|------------|-------|--------|-------------|-----------------|-----------------------|
| 32-42      | 3     | 0,702  | 2,298       | 5,280804        | 7,522513              |
| 43-53      | 5     | 3,4684 | 1,5316      | 2,345799        | 0,676334              |
| 54-64      | 9     | 8,8296 | 0,1704      | 0,029036        | 0,003289              |
| 65-75      | 6     | 8,8296 | -2,8296     | 8,006636        | 0,906795              |
| 76-86      | 2     | 3,4684 | -1,4684     | 2,156199        | 0,62167               |
| 87-97      | 1     | 0,702  | 0,298       | 0,088804        | 0,126501              |
| $\Sigma$   | 26    | 26     | 0           | 17,90728        | 9,857102              |
| Keterangan |       |        |             |                 | Normal                |

#### 3. Hasil uji Normalitas Data Kelas XC

Tabel 3.3  
Tabel penolong untuk uji normalitas kelas XC

| Interval | $f_o$ | $f_h$  | $f_o - f_h$ | $(f_o - f_h)^2$ | $(f_o - f_h)^2 / f_h$ |
|----------|-------|--------|-------------|-----------------|-----------------------|
| 22-32    | 3     | 0,648  | 2,352       | 5,531904        | 8,536889              |
| 33-43    | 2     | 3,2016 | -1,2016     | 1,443843        | 0,450975              |
| 44-54    | 6     | 8,1504 | -2,1504     | 4,62422         | 0,567361              |
| 55-65    | 8     | 8,1504 | -0,1504     | 0,02262         | 0,002775              |

| Interval   | $f_o$ | $f_h$  | $f_o - f_h$ | $(f_o - f_h)^2$ | $(f_o - f_h)^2/f_h$ |
|------------|-------|--------|-------------|-----------------|---------------------|
| 66-76      | 4     | 3,2016 | 0,7984      | 0,637443        | 0,199101            |
| 77-87      | 1     | 0,648  | 0,352       | 0,123904        | 0,19121             |
| $\Sigma$   | 24    | 24     | 0           | 12,38393        | 9,948312            |
| Keterangan |       |        |             |                 | Normal              |

## 4. Hasil Uji Normalitas Data Kelas XD

Tabel 3.4  
Tabel penolong untuk uji normalitas kelas XD

| Interval   | $f_o$ | $f_h$  | $f_o - f_h$ | $(f_o - f_h)^2$ | $(f_o - f_h)^2/f_h$ |
|------------|-------|--------|-------------|-----------------|---------------------|
| 14-24      | 2     | 0,648  | 1,352       | 1,827904        | 2,82084             |
| 25-35      | 2     | 3,2016 | -1,2016     | 1,443843        | 0,450975            |
| 36-46      | 7     | 8,1504 | -1,1504     | 1,32342         | 0,162375            |
| 47-57      | 6     | 8,1504 | -2,1504     | 4,62422         | 0,567361            |
| 58-68      | 5     | 3,2016 | 1,7984      | 3,234243        | 1,010196            |
| 69-79      | 2     | 0,648  | 1,352       | 1,827904        | 2,82084             |
| $\Sigma$   | 24    | 24     | 0           | 14,28153        | 7,832586            |
| Keterangan |       |        |             |                 | Normal              |

## 5. Hasil Uji Normalitas Data Kelas XE

Tabel 3.5  
Tabel penolong untuk uji normalitas kelas XE

| Interval   | $f_o$ | $f_h$ | $f_o - f_h$ | $(f_o - f_h)^2$ | $(f_o - f_h)^2/f_h$ |
|------------|-------|-------|-------------|-----------------|---------------------|
| 15-27      | 3     | 0,675 | 2,325       | 5,405625        | 8,008333            |
| 28-40      | 5     | 3,335 | 1,665       | 2,772225        | 0,831252            |
| 41-53      | 7     | 8,49  | -1,49       | 2,2201          | 0,261496            |
| 54-66      | 6     | 8,49  | -2,49       | 6,2001          | 0,730283            |
| 67-79      | 3     | 3,335 | -0,335      | 0,112225        | 0,033651            |
| 80-92      | 1     | 0,675 | 0,325       | 0,105625        | 0,156481            |
| $\Sigma$   | 25    | 25    | 0           | 16,8159         | 10,0215             |
| Keterangan |       |       |             |                 | Normal              |

B. Uji Anava Satu Jalur Untuk Sampel Independen

Tabel 3.6  
Tabel Penolong Uji Anava Satu Jalur

| No | Kelas |         |       |         |       |         |       |         |       |         | Total       |               |
|----|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------------|---------------|
|    | XA    |         | XB    |         | XC    |         | XD    |         | XE    |         |             |               |
|    | $x_i$ | $x_i^2$ | $x_i$ | $x_i^2$ | $x_i$ | $x_i^2$ | $x_i$ | $x_i^2$ | $x_i$ | $x_i^2$ | $X_{total}$ | $X_{total}^2$ |
| 1  | 22    | 484     | 32    | 1024    | 25    | 625     | 17    | 289     | 16    | 256     | 112         | 12544         |
| 2  | 35    | 1225    | 35    | 1225    | 28    | 784     | 23    | 529     | 25    | 625     | 146         | 21316         |
| 3  | 38    | 1444    | 40    | 1600    | 31    | 961     | 31    | 961     | 27    | 729     | 167         | 27889         |
| 4  | 40    | 1600    | 43    | 1849    | 33    | 1089    | 32    | 1024    | 30    | 900     | 178         | 31684         |
| 5  | 42    | 1764    | 43    | 1849    | 34    | 1156    | 40    | 1600    | 31    | 961     | 190         | 36100         |
| 6  | 45    | 2025    | 45    | 2025    | 44    | 1936    | 44    | 1936    | 32    | 1024    | 210         | 44100         |
| 7  | 49    | 2401    | 45    | 2025    | 48    | 2304    | 44    | 1936    | 32    | 1024    | 218         | 47524         |
| 8  | 52    | 2704    | 46    | 2116    | 50    | 2500    | 45    | 2025    | 38    | 1444    | 231         | 53361         |
| 9  | 55    | 3025    | 54    | 2916    | 52    | 2704    | 45    | 2025    | 42    | 1764    | 248         | 61504         |
| 10 | 55    | 3025    | 54    | 2916    | 54    | 2916    | 45    | 2025    | 46    | 2116    | 254         | 64516         |
| 11 | 60    | 3600    | 55    | 3025    | 54    | 2916    | 46    | 2116    | 47    | 2209    | 262         | 68644         |
| 12 | 62    | 3844    | 55    | 3025    | 58    | 3364    | 49    | 2401    | 49    | 2401    | 273         | 74529         |
| 13 | 66    | 4356    | 57    | 3249    | 60    | 3600    | 50    | 2500    | 49    | 2401    | 282         | 79524         |
| 14 | 66    | 4356    | 57    | 3249    | 62    | 3844    | 50    | 2500    | 49    | 2401    | 284         | 80656         |
| 15 | 67    | 4489    | 57    | 3249    | 62    | 3844    | 54    | 2916    | 50    | 2500    | 290         | 84100         |
| 16 | 68    | 4624    | 60    | 3600    | 63    | 3969    | 54    | 2916    | 55    | 3025    | 300         | 90000         |
| 17 | 69    | 4761    | 63    | 3969    | 64    | 4096    | 56    | 3136    | 60    | 3600    | 312         | 97344         |
| 18 | 69    | 4761    | 63    | 3969    | 65    | 4225    | 59    | 3481    | 61    | 3721    | 317         | 100489        |
| 19 | 73    | 5329    | 65    | 4225    | 65    | 4225    | 61    | 3721    | 63    | 3969    | 327         | 106929        |
| 20 | 74    | 5476    | 67    | 4489    | 68    | 4624    | 67    | 4489    | 65    | 4225    | 341         | 116281        |
| 21 | 75    | 5625    | 67    | 4489    | 69    | 4761    | 68    | 4624    | 65    | 4225    | 344         | 118336        |
| 22 | 77    | 5929    | 69    | 4761    | 69    | 4761    | 68    | 4624    | 70    | 4900    | 353         | 124609        |
| 23 | 79    | 6241    | 70    | 4900    | 73    | 5329    | 75    | 5625    | 74    | 5476    | 371         | 137641        |

| No             | Kelas       |         |          |         |          |         |          |         |          |         | Total       |               |
|----------------|-------------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|-------------|---------------|
|                | XA          |         | XB       |         | XC       |         | XD       |         | XE       |         |             |               |
|                | $x_i$       | $x_i^2$ | $x_i$    | $x_i^2$ | $x_i$    | $x_i^2$ | $x_i$    | $x_i^2$ | $x_i$    | $x_i^2$ | $X_{total}$ | $X_{total}^2$ |
| 24             | 82          | 6724    | 75       | 5625    | 87       | 7569    | 78       | 6084    | 79       | 6241    | 401         | 160801        |
| 25             | 86          | 7396    | 86       | 7396    |          |         |          |         | 88       | 7744    | 260         | 67600         |
| 26             | 95          | 9025    | 97       | 9409    |          |         |          |         |          |         | 192         | 36864         |
| $\Sigma$       | 1601        | 106233  | 1500     | 92174   | 1318     | 78102   | 1201     | 65483   | 1243     | 69881   | 6863        | 1944885       |
| $\bar{X}$      | 61,57692    |         | 57,69231 |         | 54,91667 |         | 50,04167 |         | 49,72    |         |             |               |
| S              | 17,404      |         | 13,831   |         | 15,547   |         | 15,338   |         | 19,163   |         |             |               |
| S <sup>2</sup> | 302,8992    |         | 191,2966 |         | 241,7092 |         | 235,2542 |         | 367,2206 |         |             |               |
| Fhitung        | 1,919640202 |         |          |         |          |         |          |         |          |         |             |               |
| Ftabel         | 1,96        |         |          |         |          |         |          |         |          |         |             |               |
| Ket            | HOMOGEN     |         |          |         |          |         |          |         |          |         |             |               |

$$1. JK_{tot} = \sum X_{tot}^2 - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N} = 1944885 - \frac{47100769}{125} = 1568078,848$$

$$2. JK_{ant} = \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} + \dots + \frac{(\sum X_m)^2}{n_m} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

$$= \frac{1601^2}{26} + \frac{1500^2}{26} + \frac{1318^2}{24} + \frac{1201^2}{24} + \frac{1243^2}{25} - \frac{6863^2}{125}$$

$$= 98584,654 + 86538,462 + 72380,167 + 60100,042 + 61801,960 - 376806,152$$

$$= 2599,132$$

$$3. JK_{dal} = JK_{tot} - JK_{ant}$$

$$= 1568078,848 - 2599,132$$

$$= 1565480$$

$$4. MK_{\text{ant}} = \frac{JK_{\text{ant}}}{m-1} = \frac{2599,132}{5-1} = \frac{2599,132}{4}$$

$$= 649,783$$

$$5. MK_{\text{dal}} = \frac{JK_{\text{dal}}}{N-m}$$

$$= \frac{1565480}{125 - 5} = \frac{1565480}{120}$$

$$= 13045,667$$

$$6. F_{\text{hitung}} = \frac{MK_{\text{ant}}}{MK_{\text{dal}}} = \frac{649,783}{13045,667}$$

$$= 0,05$$

7.  $F_{\text{tabel}}$  dengan :

dk pembilang =  $m-1=5-1=4$

dk penyebut =  $N-m = 125-5 = 120$

taraf signifikansi 5%

$F_{\text{tabel}} = 2,46$

$F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$  . Hal ini berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara masing-masing kelas dalam populasi kelas X SMAN 1 Piyungan.

### C. UJI LANJUT ANAVA

#### 1. Perhitungan HSD

$$\text{HSD} = q \sqrt{\frac{\text{MK}_{\text{dal}}}{n}}$$

$$\text{MK}_{\text{dal}} = 13045,67$$

$$n = \frac{2(n_1 \times n_2)}{(n_1 + n_2)}$$

$$= \frac{2(26 \times 25)}{(26 + 25)}$$

$$= \frac{2(650)}{51}$$

$$= \frac{1300}{51}$$

$$= 25,49$$

$$\text{HSD} = 3,92 \sqrt{\frac{13045,67}{25,49}}$$

$$= (3,92) \times (22,623)$$

$$= 88,68$$

2. Perhitungan Perbedaan Nilai Rata-rata antar Kelompok
  - a. Perhitungan nilai rata-rata antar kelompok

Tabel. 3.7

Tabel penolong perhitungan nilai rata-rata kelompok untuk uji Tukey's HSD

| Nomor Absen Siswa | XA | XB | XC | XD | XE |
|-------------------|----|----|----|----|----|
| 1                 | 22 | 32 | 25 | 17 | 16 |
| 2                 | 35 | 35 | 28 | 23 | 25 |
| 3                 | 38 | 40 | 31 | 31 | 27 |
| 4                 | 40 | 43 | 33 | 32 | 30 |
| 5                 | 42 | 43 | 34 | 40 | 31 |
| 6                 | 45 | 45 | 44 | 44 | 32 |
| 7                 | 49 | 45 | 48 | 44 | 32 |
| 8                 | 52 | 46 | 50 | 45 | 38 |
| 9                 | 55 | 54 | 52 | 45 | 42 |
| 10                | 55 | 54 | 54 | 45 | 46 |
| 11                | 60 | 55 | 54 | 46 | 47 |
| 12                | 62 | 55 | 58 | 49 | 49 |
| 13                | 66 | 57 | 60 | 50 | 49 |
| 14                | 66 | 57 | 62 | 50 | 49 |
| 15                | 67 | 57 | 62 | 54 | 50 |
| 16                | 68 | 60 | 63 | 54 | 55 |
| 17                | 69 | 63 | 64 | 56 | 60 |
| 18                | 69 | 63 | 65 | 59 | 61 |
| 19                | 73 | 65 | 65 | 61 | 63 |
| 20                | 74 | 67 | 68 | 67 | 65 |
| 21                | 75 | 67 | 69 | 68 | 65 |
| 22                | 77 | 69 | 69 | 68 | 70 |
| 23                | 79 | 70 | 73 | 75 | 74 |

| Nomor Absen Siswa | XA       | XB       | XC       | XD       | XE    |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|-------|
| 24                | 82       | 75       | 87       | 78       | 79    |
| 25                | 86       | 86       |          |          | 88    |
| 26                | 95       | 97       |          |          |       |
| $\Sigma$          | 1601     | 1500     | 1318     | 1201     | 1243  |
| $\bar{X}$         | 61,57692 | 57,69231 | 54,91667 | 50,04167 | 49,72 |

b. Selisih nilai rata-rata antar kelompok diberikan sebagai berikut :

$$\bar{X}_A - \bar{X}_B = \bar{X}_B - \bar{X}_A = |61,57 - 57,69| = 3,89$$

$$\bar{X}_A - \bar{X}_C = \bar{X}_C - \bar{X}_A = |61,57 - 54,92| = 6,66$$

$$\bar{X}_A - \bar{X}_D = \bar{X}_D - \bar{X}_A = |61,57 - 50,04| = 11,54$$

$$\bar{X}_A - \bar{X}_E = \bar{X}_E - \bar{X}_A = |61,57 - 49,72| = 11,86$$

$$\bar{X}_B - \bar{X}_C = \bar{X}_C - \bar{X}_B = |57,69 - 54,92| = 2,77$$

$$\bar{X}_B - \bar{X}_D = \bar{X}_D - \bar{X}_B = |57,69 - 50,04| = 7,65$$

$$\bar{X}_B - \bar{X}_E = \bar{X}_E - \bar{X}_B = |57,69 - 49,72| = 7,97$$

$$\bar{X}_C - \bar{X}_D = \bar{X}_D - \bar{X}_C = |54,92 - 50,04| = 4,88$$

$$\bar{X}_C - \bar{X}_E = \bar{X}_E - \bar{X}_C = |54,92 - 49,72| = 5,20$$

$$\bar{X}_D - \bar{X}_E = \bar{X}_E - \bar{X}_D = |50,04 - 49,72| = 0,32$$



c. Perbandingan selisih rerata antar kelompok dengan nilai HSD

|   |   |       |                                       |
|---|---|-------|---------------------------------------|
| $\bar{X}_A - \bar{X}_B = \bar{X}_B - \bar{X}_A = 3,89$  | < | 88,68 | = Tidak ada perbedaan yang signifikan |
| $\bar{X}_A - \bar{X}_C = \bar{X}_C - \bar{X}_A = 6,66$  | < | 88,68 | = Tidak ada perbedaan yang signifikan |
| $\bar{X}_A - \bar{X}_D = \bar{X}_D - \bar{X}_A = 11,54$ | < | 88,68 | = Tidak ada perbedaan yang signifikan |
| $\bar{X}_A - \bar{X}_E = \bar{X}_E - \bar{X}_A = 11,86$ | < | 88,68 | = Tidak ada perbedaan yang signifikan |
| $\bar{X}_B - \bar{X}_C = \bar{X}_C - \bar{X}_B = 2,77$  | < | 88,68 | = Tidak ada perbedaan yang signifikan |
| $\bar{X}_B - \bar{X}_D = \bar{X}_D - \bar{X}_B = 7,65$  | < | 88,68 | = Tidak ada perbedaan yang signifikan |
| $\bar{X}_B - \bar{X}_E = \bar{X}_E - \bar{X}_B = 7,97$  | < | 88,68 | = Tidak ada perbedaan yang signifikan |
| $\bar{X}_C - \bar{X}_D = \bar{X}_D - \bar{X}_C = 4,88$  | < | 88,68 | = Tidak ada perbedaan yang signifikan |
| $\bar{X}_C - \bar{X}_E = \bar{X}_E - \bar{X}_C = 5,20$  | < | 88,68 | = Tidak ada perbedaan yang signifikan |
| $\bar{X}_D - \bar{X}_E = \bar{X}_E - \bar{X}_D = 0,32$  | < | 88,68 | = Tidak ada perbedaan yang signifikan |

HASIL UJI NORMALITAS DATA *PRETEST*

## A. KELAS XD

Tabel.3.8  
Hasil Uji Normalitas Data *Pretest* Kelas XD

| Interval   | $f_o$ | $f_h$  | $f_o - f_h$ | $(f_o - f_h)^2$ | $(f_o - f_h)^2/f_h$ |
|------------|-------|--------|-------------|-----------------|---------------------|
| 11 s.d 20  | 0     | 0,648  | -0,648      | 0,419904        | 0,648               |
| 21 s.d 30  | 3     | 3,2472 | -0,2472     | 0,061108        | 0,018818625         |
| 31 s.d 40  | 8     | 8,1912 | -0,1912     | 0,036557        | 0,004463014         |
| 41 s.d 50  | 5     | 8,1912 | -3,1912     | 10,18376        | 1,243255865         |
| 51 s.d 60  | 6     | 3,2472 | 2,7528      | 7,577908        | 2,333674501         |
| 61 s.d 70  | 2     | 0,648  | 1,352       | 1,827904        | 2,820839506         |
| Hasil      |       |        |             |                 | 7,069051511         |
| Keterangan |       |        |             |                 | NORMAL              |

## B. KELAS XE

Tabel 3.9  
Hasil Uji Normalitas Data *Pretest* Kelas XE

| Interval   | $f_o$ | $f_h$  | $f_o - f_h$ | $(f_o - f_h)^2$ | $(f_o - f_h)^2/f_h$ |
|------------|-------|--------|-------------|-----------------|---------------------|
| 11 s.d 20  | 0     | 0,675  | -0,675      | 0,455625        | 0,675               |
| 21 s.d 30  | 2     | 3,3825 | -1,3825     | 1,91130625      | 0,56505728          |
| 31 s.d 40  | 6     | 8,5325 | -2,5325     | 6,41355625      | 0,751662028         |
| 41 s.d 50  | 10    | 8,5325 | 1,4675      | 2,15355625      | 0,252394521         |
| 51 s.d 60  | 4     | 3,3825 | 0,6175      | 0,38130625      | 0,11272912          |
| 61 s.d 70  | 3     | 0,675  | 2,325       | 5,405625        | 8,008333333         |
| Hasil      |       |        |             |                 | 10,36517628         |
| Keterangan |       |        |             |                 | NORMAL              |

Keterangan :

$f_o$  = Frekuensi/jumlah data hasil observasi

$f_h$  = Jumlah/frekuensi yang diharapkan (persentase luas tiap bidang dikalikan dengan n)

$f_o - f_h$  = Selisih data  $f_o$  dengan  $f_h$

HASIL UJI NORMALITAS DATA *POSTEST*

## A. KELAS XD

Tabel 3.10  
 Hasil Uji Normalitas Data *Postest* Kelas XD

| Interval   | $f_o$ | $f_h$  | $f_o - f_h$ | $(f_o - f_h)^2$ | $(f_o - f_h)^2 / f_h$ |
|------------|-------|--------|-------------|-----------------|-----------------------|
| 21 s.d 35  | 0     | 0,648  | -0,648      | 0,419904        | 0,648                 |
| 36 s.d 50  | 2     | 3,2472 | -1,2472     | 1,555508        | 0,4790305             |
| 51 s.d 65  | 5     | 8,1912 | -3,1912     | 10,18376        | 1,243255865           |
| 66 s.d 80  | 13    | 8,1912 | 4,8088      | 23,12456        | 2,823097646           |
| 81 s.d 95  | 3     | 3,2472 | -0,2472     | 0,061108        | 0,018818625           |
| 96 s.d 110 | 1     | 0,648  | 0,352       | 0,123904        | 0,191209877           |
| Hasil      |       |        |             |                 | 5,403412513           |
| Keterangan |       |        |             |                 | NORMAL                |

## B. KELAS XE

Tabel 3.11  
 Hasil Uji Normalitas Data *Postest* Kelas XE

| Interval   | $f_o$ | $f_h$  | $f_o - f_h$ | $(f_o - f_h)^2$ | $(f_o - f_h)^2 / f_h$ |
|------------|-------|--------|-------------|-----------------|-----------------------|
| 20 s.d 34  | 2     | 0,675  | 1,325       | 1,755625        | 2,600925926           |
| 35 s.d 49  | 3     | 3,3825 | -0,3825     | 0,14630625      | 0,04325388            |
| 50 s.d 64  | 12    | 8,5325 | 3,4675      | 12,0235563      | 1,40914811            |
| 65 s.d 79  | 6     | 8,5325 | -2,5325     | 6,41355625      | 0,751662028           |
| 80 s.d 94  | 2     | 3,3825 | -1,3825     | 1,91130625      | 0,56505728            |
| 96 s.d 110 | 0     | 0,675  | -0,675      | 0,455625        | 0,675                 |
| Hasil      |       |        |             |                 | 6,045047224           |
| Keterangan |       |        |             |                 | NORMAL                |

Keterangan :

$f_o$  = Frekuensi/jumlah data hasil observasi

$f_h$  = Jumlah/frekuensi yang diharapkan (persentase luas tiap bidang dikalikan dengan n)

$f_o - f_h$  = Selisih data  $f_o$  dengan  $f_h$

HASIL UJI HOMOGENITAS KELAS XD DAN KELAS XE  
BERDASARKAN DATA *PRETEST*

A. KELAS XD

Tabel 3.12  
Tabel Penolong Perhitungan Uji Homogenitas Data *Pretest* Kelas XD

| $\bar{x}$ | Interval  | $f_i$ | $x_i$ | $x_i - \bar{x}$ | $(x_i - \bar{x})^2$ | $f_i (x_i - \bar{x})^2$ |
|-----------|-----------|-------|-------|-----------------|---------------------|-------------------------|
| 50,4      | 11 s.d 20 | 0     | 15,5  | -34,9           | 1218,01             | 0                       |
|           | 21 s.d 30 | 2     | 25,5  | -24,9           | 620,01              | 1240,02                 |
|           | 31 s.d 40 | 8     | 35,5  | -14,9           | 222,01              | 1776,08                 |
|           | 41 s.d 50 | 5     | 45,5  | -4,9            | 24,01               | 120,05                  |
|           | 51 s.d 60 | 5     | 55,5  | 5,1             | 26,01               | 130,05                  |
|           | 61 s.d 70 | 4     | 65,5  | 15,1            | 228,01              | 912,04                  |
| Jumlah    |           | 24    |       |                 |                     | 4178,24                 |

$$\begin{aligned}
 s^2 &= \frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{(n - 1)} \\
 &= \frac{4178,24}{24 - 1} = \frac{4178,24}{23} \\
 &= 181,66
 \end{aligned}$$

B. KELAS XE

Tabel 3.13  
Tabel Penolong Perhitungan Uji Homogenitas Data *Pretest* Kelas XE

| $\bar{x}$ | Interval  | $f_i$ | $x_i$ | $x_i - \bar{x}$ | $(x_i - \bar{x})^2$ | $f_i (x_i - \bar{x})^2$ |
|-----------|-----------|-------|-------|-----------------|---------------------|-------------------------|
| 50,8      | 11 s.d 20 | 0     | 15,5  | -35,3           | 1246,09             | 0                       |
|           | 21 s.d 30 | 1     | 25,5  | -25,3           | 640,09              | 640,09                  |
|           | 31 s.d 40 | 3     | 35,5  | -15,3           | 234,09              | 702,27                  |
|           | 41 s.d 50 | 7     | 45,5  | -5,3            | 28,09               | 196,63                  |
|           | 51 s.d 60 | 10    | 55,5  | 4,7             | 22,09               | 220,9                   |
|           | 61 s.d 70 | 4     | 65,5  | 14,7            | 216,09              | 864,36                  |
| Jumlah    |           | 25    |       |                 |                     | 2624,25                 |

$$\begin{aligned}
 s^2 &= \frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{(n - 1)} \\
 &= \frac{2624,25}{25 - 1} = \frac{2624,25}{24} \\
 &= 109,34
 \end{aligned}$$

## C. UJI F UNTUK MENGETAHUI HOMOGENITAS KELAS XD DAN XE

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$
$$= \frac{181,66}{109,34} = 1,66$$

Keterangan :

$\bar{x}$  = Nilai rata – rata

$x_i$  = Tanda kelas

$f_i$  = frekuensi atau jumlah data

$s^2$  = varians



HASIL UJI HOMOGENITAS KELAS XD DAN KELAS XE  
BERDASARKAN DATA *POSTEST*

A. KELAS XD

Tabel 3.14

Tabel Penolong Perhitungan Homogenitas Data *Postest* Kelas XD

| $\bar{x}$ | Interval   | $f_i$ | $x_i$ | $x_i - \bar{x}$ | $(x_i - \bar{x})^2$ | $f_i (x_i - \bar{x})^2$ |
|-----------|------------|-------|-------|-----------------|---------------------|-------------------------|
| 70,83     | 21 s.d 35  | 0     | 28    | -42,83          | 1834,4089           | 0                       |
| 70,83     | 36 s.d 50  | 2     | 43    | -27,83          | 774,5089            | 1549,0178               |
| 70,83     | 51 s.d 65  | 5     | 58    | -12,83          | 164,6089            | 823,0445                |
| 70,83     | 66 s.d 80  | 13    | 73    | 2,17            | 4,7089              | 61,2157                 |
| 70,83     | 81 s.d 95  | 3     | 88    | 17,17           | 294,8089            | 884,4267                |
| 70,83     | 96 s.d 110 | 1     | 103   | 32,17           | 1034,9089           | 1034,9089               |
| Jumlah    |            | 24    |       |                 |                     | 4352,6136               |

$$\begin{aligned}
 s^2 &= \frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)} \\
 &= \frac{4352,61}{24-1} = \frac{4352,61}{23} \\
 &= 189,24
 \end{aligned}$$

B. KELAS XE

Tabel 3.15

Tabel Penolong Perhitungan Homogenitas Data *Postest* Kelas XE

| $\bar{x}$ | Interval   | $f_i$ | $x_i$ | $x_i - \bar{x}$ | $(x_i - \bar{x})^2$ | $f_i (x_i - \bar{x})^2$ |
|-----------|------------|-------|-------|-----------------|---------------------|-------------------------|
| 58,4      | 20 s.d 34  | 2     | 27    | -31,4           | 985,96              | 1971,92                 |
| 58,4      | 35 s.d 49  | 3     | 42    | -16,4           | 268,96              | 806,88                  |
| 58,4      | 50 s.d 64  | 12    | 57    | -1,4            | 1,96                | 23,52                   |
| 58,4      | 65 s.d 79  | 6     | 72    | 13,6            | 184,96              | 1109,76                 |
| 58,4      | 80 s.d 94  | 2     | 87    | 28,6            | 817,96              | 1635,92                 |
| 58,4      | 96 s.d 110 | 0     | 102   | 43,6            | 1900,96             | 0                       |
| Jumlah    |            | 25    |       |                 |                     | 5548                    |

$$\begin{aligned}
 s^2 &= \frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)} \\
 &= \frac{5548}{25-1} = \frac{5548}{24} \\
 &= 231,17
 \end{aligned}$$

## C. UJI F UNTUK MENGETAHUI HOMOGENITAS KELAS XD DAN XE

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$
$$= \frac{231,17}{189,24} = 1,22$$

Keterangan :

$\bar{x}$  = Nilai rata – rata

$x_i$  = Tanda kelas

$f_i$  = frekuensi atau jumlah data

$s^2$  = varians



HASIL UJI T DATA *PRETEST*

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \\
 &= \frac{50,4 - 50,8}{\sqrt{\frac{(24-1)(181,66) + (25-1)(109,34)}{24+25-2} \left( \frac{1}{24} + \frac{1}{25} \right)}} \\
 &= \frac{-0,4}{\sqrt{\frac{(23)(181,66) + (24)(109,34)}{24+25-2} (0,042 + 0,040)}} \\
 &= \frac{-0,4}{\sqrt{\frac{4178,24 + 3130,25}{47} (0,042 + 0,040)}} \\
 &= \frac{-0,4}{\sqrt{\frac{7308,49}{47} (0,082)}} \\
 &= \frac{-0,4}{\sqrt{(155,499)(0,082)}} \\
 &= \frac{-0,4}{\sqrt{12,699}} = \frac{-0,4}{3,564} \\
 &= -0,11225
 \end{aligned}$$



HASIL UJI T DATA *POSTEST*

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \\
 &= \frac{70,83 - 58,4}{\sqrt{\frac{(24-1)(189,24) + (25-1)(231,17)}{24+25-2} \left( \frac{1}{24} + \frac{1}{25} \right)}} \\
 &= \frac{12,43}{\sqrt{\frac{(23)(189,24) + (24)(231,17)}{24+25-2} (0,042 + 0,040)}} \\
 &= \frac{12,43}{\sqrt{\frac{4352,61 + 5548}{47} (0,042 + 0,040)}} \\
 &= \frac{12,43}{\sqrt{\frac{9900,61}{47} (0,082)}} \\
 &= \frac{12,43}{\sqrt{(210,65)(0,082)}} \\
 &= \frac{12,43}{\sqrt{17,20}} = \frac{12,43}{4,15} \\
 &= 2,99
 \end{aligned}$$

**PERHITUNGAN PERSENTASE**  
**PENCAPAIAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA**

1. Persentase Pencapaian Keterampilan Proses Sains Siswa di Kelas XD

Tabel.3.16  
Hasil Perhitungan Persentase Pencapaian Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XD  
pada pertemuan pertama

| Nomor Presensi Siswa | Nilai Keterampilan Proses Sains |            | Skor total | Persentase (%) |
|----------------------|---------------------------------|------------|------------|----------------|
|                      | Observer 1                      | Observer 2 |            |                |
| 1                    | 30                              | 32         | 31         | 77,5           |
| 2                    | 33                              | 34         | 33,5       | 83,75          |
| 3                    | 28                              | 25         | 26,5       | 66,25          |
| 4                    | 34                              | 34         | 34         | 85             |
| 5                    | 31                              | 31         | 31         | 77,5           |
| 6                    | 33                              | 32         | 32,5       | 81,25          |
| 7                    | 25                              | 28         | 26,5       | 66,25          |
| 8                    | 33                              | 32         | 32,5       | 81,25          |
| 9                    | 33                              | 34         | 33,5       | 83,75          |
| 10                   | 33                              | 34         | 33,5       | 83,75          |
| 11                   | 27                              | 29         | 28         | 70             |
| 12                   | 25                              | 29         | 27         | 67,5           |
| 13                   | 30                              | 34         | 32         | 80             |
| 14                   | 34                              | 34         | 34         | 85             |
| 15                   | 32                              | 33         | 32,5       | 81,25          |

| Nomor Presensi Siswa | Nilai Keterampilan Proses Sains |            | Skor total | Persentase (%) |
|----------------------|---------------------------------|------------|------------|----------------|
|                      | Observer 1                      | Observer 2 |            |                |
| 16                   | 33                              | 33         | 33         | 82,5           |
| 17                   | 27                              | 27         | 27         | 67,5           |
| 18                   | 32                              | 31         | 31,5       | 78,75          |
| 19                   | 32                              | 34         | 33         | 82,5           |
| 20                   | 32                              | 31         | 31,5       | 78,75          |
| 21                   | 28                              | 28         | 28         | 70             |
| 22                   | 27                              | 26         | 26,5       | 66,25          |
| 23                   | 31                              | 31         | 31         | 77,5           |
| 24                   | 30                              | 31         | 30,5       | 76,25          |

Tabel.3.17  
 Hasil Perhitungan Persentase Pencapaian Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XD  
 pada Pertemuan Kedua

| Nomor Presensi Siswa | Nilai Keterampilan Proses Sains |            | Skor total | Persentase (%) |
|----------------------|---------------------------------|------------|------------|----------------|
|                      | Observer 1                      | Observer 2 |            |                |
| 1                    | 21                              | 20         | 20,5       | 51,25          |
| 2                    | 36                              | 40         | 38         | 95             |
| 3                    | 33                              | 35         | 34         | 85             |
| 4                    | 32                              | 37         | 34,5       | 86,25          |
| 5                    | 32                              | 37         | 34,5       | 86,25          |
| 6                    | 35                              | 40         | 37,5       | 93,75          |
| 7                    | 33                              | 35         | 34         | 85             |

| Nomor Presensi Siswa | Nilai Keterampilan Proses Sains |            | Skor total | Persentase (%) |
|----------------------|---------------------------------|------------|------------|----------------|
|                      | Observer 1                      | Observer 2 |            |                |
| 8                    | 34                              | 40         | 37         | 92,5           |
| 9                    | 35                              | 37         | 36         | 90             |
| 10                   | 32                              | 37         | 34,5       | 86,25          |
| 11                   | 28                              | 21         | 24,5       | 61,25          |
| 12                   | 32                              | 35         | 33,5       | 83,75          |
| 13                   | 29                              | 21         | 25         | 62,5           |
| 14                   | 36                              | 37         | 36,5       | 91,25          |
| 15                   | 36                              | 38         | 37         | 92,5           |
| 16                   | 30                              | 31         | 30,5       | 76,25          |
| 17                   | 35                              | 40         | 37,5       | 93,75          |
| 18                   | 34                              | 33         | 33,5       | 83,75          |
| 19                   | 34                              | 34         | 34         | 85             |
| 20                   | 35                              | 34         | 34,5       | 86,25          |
| 21                   | 29                              | 31         | 30         | 75             |
| 22                   | 31                              | 35         | 33         | 82,5           |
| 23                   | 33                              | 37         | 35         | 87,5           |
| 24                   | 36                              | 37         | 36,5       | 91,25          |

## 2. Persentase Pencapaian Keterampilan Proses Sains Siswa di Kelas XE

Tabel.3.18  
 Hasil Perhitungan Persentase Pencapaian Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XE  
 pada Pertemuan Pertama

| Nomor Presensi Siswa | Nilai Keterampilan Proses Sains |            | Skor total | Persentase |
|----------------------|---------------------------------|------------|------------|------------|
|                      | Observer 1                      | Observer 2 |            |            |
| 1                    | 28                              | 25         | 26,5       | 66,25      |
| 2                    | 30                              | 24         | 27         | 67,5       |
| 3                    | 23                              | 23         | 23         | 57,5       |
| 4                    | 29                              | 31         | 30         | 75         |
| 5                    | 30                              | 29         | 29,5       | 73,75      |
| 6                    | 22                              | 23         | 22,5       | 56,25      |
| 7                    | 28                              | 27         | 27,5       | 68,75      |
| 8                    | 25                              | 26         | 25,5       | 63,75      |
| 9                    | 25                              | 24         | 24,5       | 61,25      |
| 10                   | 28                              | 26         | 27         | 67,5       |
| 11                   | 20                              | 18         | 19         | 47,5       |
| 12                   | 28                              | 27         | 27,5       | 68,75      |
| 13                   | 27                              | 27         | 27         | 67,5       |
| 14                   | 24                              | 20         | 22         | 55         |
| 15                   | 23                              | 23         | 23         | 57,5       |
| 16                   | 28                              | 28         | 28         | 70         |

|    |    |    |      |       |
|----|----|----|------|-------|
| 17 | 22 | 17 | 19,5 | 48,75 |
| 18 | 21 | 22 | 21,5 | 53,75 |
| 19 | 30 | 25 | 27,5 | 68,75 |
| 20 | 28 | 27 | 27,5 | 68,75 |
| 21 | 20 | 20 | 20   | 50    |
| 22 | 29 | 28 | 28,5 | 71,25 |
| 23 | 24 | 20 | 22   | 55    |
| 24 | 25 | 22 | 23,5 | 58,75 |
| 25 | 27 | 27 | 27   | 67,5  |

Tabel.3.19  
 Hasil Perhitungan Persentase Pencapaian Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XE  
 pada Pertemuan Kedua

| Nomor<br>Presensi<br>Siswa | Nilai Keterampilan Proses<br>Sains |            | Skor total | Persentase |
|----------------------------|------------------------------------|------------|------------|------------|
|                            | Observer 1                         | Observer 2 |            |            |
| 1                          | 30                                 | 31         | 30,5       | 76,25      |
| 2                          | 30                                 | 29         | 29,5       | 73,75      |
| 3                          | 31                                 | 32         | 31,5       | 78,75      |
| 4                          | 27                                 | 27         | 27         | 67,5       |
| 5                          | 30                                 | 30         | 30         | 75         |
| 6                          | 30                                 | 29         | 29,5       | 73,75      |
| 7                          | 29                                 | 31         | 30         | 75         |
| 8                          | 23                                 | 26         | 24,5       | 61,25      |
| 9                          | 22                                 | 26         | 24         | 60         |

|    |    |    |      |       |
|----|----|----|------|-------|
| 10 | 22 | 18 | 20   | 50    |
| 11 | 24 | 18 | 21   | 52,5  |
| 12 | 27 | 29 | 28   | 70    |
| 13 | 23 | 27 | 25   | 62,5  |
| 14 | 23 | 18 | 20,5 | 51,25 |
| 15 | 28 | 29 | 28,5 | 71,25 |
| 16 | 23 | 19 | 21   | 52,5  |
| 17 | 25 | 18 | 21,5 | 53,75 |
| 18 | 31 | 33 | 32   | 80    |
| 19 | 31 | 29 | 30   | 75    |
| 20 | 25 | 26 | 25,5 | 63,75 |
| 21 | 26 | 18 | 22   | 55    |
| 22 | 28 | 28 | 28   | 70    |
| 23 | 25 | 27 | 26   | 65    |
| 24 | 24 | 18 | 21   | 52,5  |
| 25 | 28 | 29 | 28,5 | 71,25 |

Nilai rata-rata perolehan presentase keterampilan proses sains :

a. Kelas Eksperimen

| Tingkat         | Persentase     |                | $\bar{P}$ |
|-----------------|----------------|----------------|-----------|
|                 | Pertemuan ke-1 | Pertemuan ke-2 |           |
| Sangat Tercapai | 50%            | 79,17%         | 64,58%    |
| Tercapai        | 50%            | 16,67%         | 33,33%    |
| Cukup Tercapai  | -              | 4,16%          | 2,08%     |
|                 |                |                |           |

b. Kelas Kontrol

| Tingkat         | Persentase     |                | $\bar{P}$ |
|-----------------|----------------|----------------|-----------|
|                 | Pertemuan ke-1 | Pertemuan ke-2 |           |
| Sangat Tercapai | -              | 4%             | 2%        |
| Tercapai        | 60%            | 68%            | 64%       |
| Cukup Tercapai  | 40%            | 28%            | 34%       |
|                 |                |                |           |



# LAMPIRAN IV NILAI-NILAI TABEL



## NILAI-NILAI r PRODUCT MOMENT

| N  | Taraf Signifikansi |       | N  | Taraf Signifikansi |       | N    | Taraf Signifikansi |       |
|----|--------------------|-------|----|--------------------|-------|------|--------------------|-------|
|    | 5%                 | 1%    |    | 5%                 | 1%    |      | 5%                 | 1%    |
| 3  | 0,997              | 0,999 | 27 | 0,381              | 0,487 | 55   | 0,266              | 0,345 |
| 4  | 0,950              | 0,990 | 28 | 0,374              | 0,478 | 60   | 0,254              | 0,330 |
| 5  | 0,878              | 0,959 | 29 | 0,367              | 0,470 | 65   | 0,244              | 0,317 |
| 6  | 0,811              | 0,917 | 30 | 0,361              | 0,463 | 70   | 0,235              | 0,306 |
| 7  | 0,754              | 0,874 | 31 | 0,355              | 0,456 | 75   | 0,227              | 0,296 |
| 8  | 0,707              | 0,834 | 32 | 0,349              | 0,449 | 80   | 0,220              | 0,286 |
| 9  | 0,666              | 0,798 | 33 | 0,344              | 0,442 | 85   | 0,213              | 0,278 |
| 10 | 0,632              | 0,765 | 34 | 0,339              | 0,436 | 90   | 0,207              | 0,270 |
| 11 | 0,602              | 0,735 | 35 | 0,334              | 0,430 | 95   | 0,202              | 0,263 |
| 12 | 0,576              | 0,708 | 36 | 0,329              | 0,424 | 100  | 0,195              | 0,256 |
| 13 | 0,553              | 0,684 | 37 | 0,325              | 0,418 | 125  | 0,176              | 0,230 |
| 14 | 0,532              | 0,661 | 38 | 0,320              | 0,413 | 150  | 0,159              | 0,210 |
| 15 | 0,514              | 0,641 | 39 | 0,316              | 0,408 | 175  | 0,148              | 0,194 |
| 16 | 0,497              | 0,623 | 40 | 0,312              | 0,403 | 200  | 0,138              | 0,181 |
| 17 | 0,482              | 0,606 | 41 | 0,308              | 0,398 | 300  | 0,113              | 0,148 |
| 18 | 0,468              | 0,590 | 42 | 0,304              | 0,393 | 400  | 0,098              | 0,128 |
| 19 | 0,456              | 0,575 | 43 | 0,301              | 0,389 | 500  | 0,088              | 0,115 |
| 20 | 0,444              | 0,561 | 44 | 0,297              | 0,384 | 600  | 0,080              | 0,105 |
| 21 | 0,433              | 0,549 | 45 | 0,294              | 0,380 | 700  | 0,074              | 0,097 |
| 22 | 0,423              | 0,537 | 46 | 0,291              | 0,376 | 800  | 0,070              | 0,091 |
| 23 | 0,413              | 0,526 | 47 | 0,288              | 0,372 | 900  | 0,065              | 0,086 |
| 24 | 0,404              | 0,515 | 48 | 0,284              | 0,368 | 1000 | 0,062              | 0,081 |
| 25 | 0,396              | 0,505 | 49 | 0,281              | 0,364 |      |                    |       |
| 26 | 0,388              | 0,496 | 50 | 0,279              | 0,361 |      |                    |       |

Chi-square Distribution Table

| d.f. | .995  | .99   | .975  | .95   | .9    | .1     | .05    | .025   | .01    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 1    | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.02  | 2.71   | 3.84   | 5.02   | 6.63   |
| 2    | 0.01  | 0.02  | 0.05  | 0.10  | 0.21  | 4.61   | 5.99   | 7.38   | 9.21   |
| 3    | 0.07  | 0.11  | 0.22  | 0.35  | 0.58  | 6.25   | 7.81   | 9.35   | 11.34  |
| 4    | 0.21  | 0.30  | 0.48  | 0.71  | 1.06  | 7.78   | 9.49   | 11.14  | 13.28  |
| 5    | 0.41  | 0.55  | 0.83  | 1.15  | 1.61  | 9.24   | 11.07  | 12.83  | 15.09  |
| 6    | 0.68  | 0.87  | 1.24  | 1.64  | 2.20  | 10.64  | 12.59  | 14.45  | 16.81  |
| 7    | 0.99  | 1.24  | 1.69  | 2.17  | 2.83  | 12.02  | 14.07  | 16.01  | 18.48  |
| 8    | 1.34  | 1.65  | 2.18  | 2.73  | 3.49  | 13.36  | 15.51  | 17.53  | 20.09  |
| 9    | 1.73  | 2.09  | 2.70  | 3.33  | 4.17  | 14.68  | 16.92  | 19.02  | 21.67  |
| 10   | 2.16  | 2.56  | 3.25  | 3.94  | 4.87  | 15.99  | 18.31  | 20.48  | 23.21  |
| 11   | 2.60  | 3.05  | 3.82  | 4.57  | 5.58  | 17.28  | 19.68  | 21.92  | 24.72  |
| 12   | 3.07  | 3.57  | 4.40  | 5.23  | 6.30  | 18.55  | 21.03  | 23.34  | 26.22  |
| 13   | 3.57  | 4.11  | 5.01  | 5.89  | 7.04  | 19.81  | 22.36  | 24.74  | 27.69  |
| 14   | 4.07  | 4.66  | 5.63  | 6.57  | 7.79  | 21.06  | 23.68  | 26.12  | 29.14  |
| 15   | 4.60  | 5.23  | 6.26  | 7.26  | 8.55  | 22.31  | 25.00  | 27.49  | 30.58  |
| 16   | 5.14  | 5.81  | 6.91  | 7.96  | 9.31  | 23.54  | 26.30  | 28.85  | 32.00  |
| 17   | 5.70  | 6.41  | 7.56  | 8.67  | 10.09 | 24.77  | 27.59  | 30.19  | 33.41  |
| 18   | 6.26  | 7.01  | 8.23  | 9.39  | 10.86 | 25.99  | 28.87  | 31.53  | 34.81  |
| 19   | 6.84  | 7.63  | 8.91  | 10.12 | 11.65 | 27.20  | 30.14  | 32.85  | 36.19  |
| 20   | 7.43  | 8.26  | 9.59  | 10.85 | 12.44 | 28.41  | 31.41  | 34.17  | 37.57  |
| 22   | 8.64  | 9.54  | 10.98 | 12.34 | 14.04 | 30.81  | 33.92  | 36.78  | 40.29  |
| 24   | 9.89  | 10.86 | 12.40 | 13.85 | 15.66 | 33.20  | 36.42  | 39.36  | 42.98  |
| 26   | 11.16 | 12.20 | 13.84 | 15.38 | 17.29 | 35.56  | 38.89  | 41.92  | 45.64  |
| 28   | 12.46 | 13.56 | 15.31 | 16.93 | 18.94 | 37.92  | 41.34  | 44.46  | 48.28  |
| 30   | 13.79 | 14.95 | 16.79 | 18.49 | 20.60 | 40.26  | 43.77  | 46.98  | 50.89  |
| 32   | 15.13 | 16.36 | 18.29 | 20.07 | 22.27 | 42.58  | 46.19  | 49.48  | 53.49  |
| 34   | 16.50 | 17.79 | 19.81 | 21.66 | 23.95 | 44.90  | 48.60  | 51.97  | 56.06  |
| 38   | 19.29 | 20.69 | 22.88 | 24.88 | 27.34 | 49.51  | 53.38  | 56.90  | 61.16  |
| 42   | 22.14 | 23.65 | 26.00 | 28.14 | 30.77 | 54.09  | 58.12  | 61.78  | 66.21  |
| 46   | 25.04 | 26.66 | 29.16 | 31.44 | 34.22 | 58.64  | 62.83  | 66.62  | 71.20  |
| 50   | 27.99 | 29.71 | 32.36 | 34.76 | 37.69 | 63.17  | 67.50  | 71.42  | 76.15  |
| 55   | 31.73 | 33.57 | 36.40 | 38.96 | 42.06 | 68.80  | 73.31  | 77.38  | 82.29  |
| 60   | 35.53 | 37.48 | 40.48 | 43.19 | 46.46 | 74.40  | 79.08  | 83.30  | 88.38  |
| 65   | 39.38 | 41.44 | 44.60 | 47.45 | 50.88 | 79.97  | 84.82  | 89.18  | 94.42  |
| 70   | 43.28 | 45.44 | 48.76 | 51.74 | 55.33 | 85.53  | 90.53  | 95.02  | 100.43 |
| 75   | 47.21 | 49.48 | 52.94 | 56.05 | 59.79 | 91.06  | 96.22  | 100.84 | 106.39 |
| 80   | 51.17 | 53.54 | 57.15 | 60.39 | 64.28 | 96.58  | 101.88 | 106.63 | 112.33 |
| 85   | 55.17 | 57.63 | 61.39 | 64.75 | 68.78 | 102.08 | 107.52 | 112.39 | 118.24 |
| 90   | 59.20 | 61.75 | 65.65 | 69.13 | 73.29 | 107.57 | 113.15 | 118.14 | 124.12 |
| 95   | 63.25 | 65.90 | 69.92 | 73.52 | 77.82 | 113.04 | 118.75 | 123.86 | 129.97 |
| 100  | 67.33 | 70.06 | 74.22 | 77.93 | 82.36 | 118.50 | 124.34 | 129.56 | 135.81 |

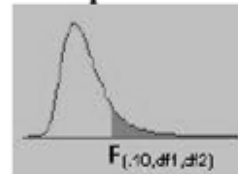
## Titik Persentase Distribusi t (df = 1 – 40)

| Pr | 0.25    | 0.10    | 0.05    | 0.025    | 0.01     | 0.005    | 0.001     |
|----|---------|---------|---------|----------|----------|----------|-----------|
| df | 0.50    | 0.20    | 0.10    | 0.050    | 0.02     | 0.010    | 0.002     |
| 1  | 1.00000 | 3.07768 | 6.31375 | 12.70620 | 31.82052 | 63.65674 | 318.30884 |
| 2  | 0.81650 | 1.88562 | 2.91999 | 4.30265  | 6.96456  | 9.92484  | 22.32712  |
| 3  | 0.76489 | 1.63774 | 2.35336 | 3.18245  | 4.54070  | 5.84091  | 10.21453  |
| 4  | 0.74070 | 1.53321 | 2.13185 | 2.77645  | 3.74695  | 4.60409  | 7.17318   |
| 5  | 0.72669 | 1.47588 | 2.01505 | 2.57058  | 3.36493  | 4.03214  | 5.89343   |
| 6  | 0.71756 | 1.43976 | 1.94318 | 2.44691  | 3.14267  | 3.70743  | 5.20763   |
| 7  | 0.71114 | 1.41492 | 1.89458 | 2.36462  | 2.99795  | 3.49948  | 4.78529   |
| 8  | 0.70639 | 1.39682 | 1.85955 | 2.30600  | 2.89646  | 3.35539  | 4.50079   |
| 9  | 0.70272 | 1.38303 | 1.83311 | 2.26216  | 2.82144  | 3.24984  | 4.29681   |
| 10 | 0.69981 | 1.37218 | 1.81246 | 2.22814  | 2.76377  | 3.16927  | 4.14370   |
| 11 | 0.69745 | 1.36343 | 1.79588 | 2.20099  | 2.71808  | 3.10581  | 4.02470   |
| 12 | 0.69548 | 1.35622 | 1.78229 | 2.17881  | 2.68100  | 3.05454  | 3.92963   |
| 13 | 0.69383 | 1.35017 | 1.77093 | 2.16037  | 2.65031  | 3.01228  | 3.85198   |
| 14 | 0.69242 | 1.34503 | 1.76131 | 2.14479  | 2.62449  | 2.97684  | 3.78739   |
| 15 | 0.69120 | 1.34061 | 1.75305 | 2.13145  | 2.60248  | 2.94671  | 3.73283   |
| 16 | 0.69013 | 1.33676 | 1.74588 | 2.11991  | 2.58349  | 2.92078  | 3.68615   |
| 17 | 0.68920 | 1.33338 | 1.73961 | 2.10982  | 2.56693  | 2.89823  | 3.64577   |
| 18 | 0.68836 | 1.33039 | 1.73406 | 2.10092  | 2.55238  | 2.87844  | 3.61048   |
| 19 | 0.68762 | 1.32773 | 1.72913 | 2.09302  | 2.53948  | 2.86093  | 3.57940   |
| 20 | 0.68695 | 1.32534 | 1.72472 | 2.08596  | 2.52798  | 2.84534  | 3.55181   |
| 21 | 0.68635 | 1.32319 | 1.72074 | 2.07961  | 2.51765  | 2.83136  | 3.52715   |
| 22 | 0.68581 | 1.32124 | 1.71714 | 2.07387  | 2.50832  | 2.81876  | 3.50499   |
| 23 | 0.68531 | 1.31946 | 1.71387 | 2.06866  | 2.49987  | 2.80734  | 3.48496   |
| 24 | 0.68485 | 1.31784 | 1.71088 | 2.06390  | 2.49216  | 2.79694  | 3.46678   |
| 25 | 0.68443 | 1.31635 | 1.70814 | 2.05954  | 2.48511  | 2.78744  | 3.45019   |
| 26 | 0.68404 | 1.31497 | 1.70562 | 2.05553  | 2.47863  | 2.77871  | 3.43500   |
| 27 | 0.68368 | 1.31370 | 1.70329 | 2.05183  | 2.47266  | 2.77068  | 3.42103   |
| 28 | 0.68335 | 1.31253 | 1.70113 | 2.04841  | 2.46714  | 2.76326  | 3.40816   |
| 29 | 0.68304 | 1.31143 | 1.69913 | 2.04523  | 2.46202  | 2.75639  | 3.39624   |
| 30 | 0.68276 | 1.31042 | 1.69726 | 2.04227  | 2.45726  | 2.75000  | 3.38518   |
| 31 | 0.68249 | 1.30946 | 1.69552 | 2.03951  | 2.45282  | 2.74404  | 3.37490   |
| 32 | 0.68223 | 1.30857 | 1.69389 | 2.03693  | 2.44868  | 2.73848  | 3.36531   |
| 33 | 0.68200 | 1.30774 | 1.69236 | 2.03452  | 2.44479  | 2.73328  | 3.35634   |
| 34 | 0.68177 | 1.30695 | 1.69092 | 2.03224  | 2.44115  | 2.72839  | 3.34793   |
| 35 | 0.68156 | 1.30621 | 1.68957 | 2.03011  | 2.43772  | 2.72381  | 3.34005   |
| 36 | 0.68137 | 1.30551 | 1.68830 | 2.02809  | 2.43449  | 2.71948  | 3.33262   |
| 37 | 0.68118 | 1.30485 | 1.68709 | 2.02619  | 2.43145  | 2.71541  | 3.32563   |
| 38 | 0.68100 | 1.30423 | 1.68595 | 2.02439  | 2.42857  | 2.71156  | 3.31903   |
| 39 | 0.68083 | 1.30364 | 1.68488 | 2.02269  | 2.42584  | 2.70791  | 3.31279   |
| 40 | 0.68067 | 1.30308 | 1.68385 | 2.02108  | 2.42326  | 2.70446  | 3.30688   |

## Titik Persentase Distribusi t (df = 41 – 80)

| df \ Pr | 0.25    | 0.10    | 0.05    | 0.025   | 0.01    | 0.005   | 0.001   |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|         | 0.50    | 0.20    | 0.10    | 0.050   | 0.02    | 0.010   | 0.002   |
| 41      | 0.68052 | 1.30254 | 1.68288 | 2.01954 | 2.42080 | 2.70118 | 3.30127 |
| 42      | 0.68038 | 1.30204 | 1.68195 | 2.01808 | 2.41847 | 2.69807 | 3.29595 |
| 43      | 0.68024 | 1.30155 | 1.68107 | 2.01669 | 2.41625 | 2.69510 | 3.29089 |
| 44      | 0.68011 | 1.30109 | 1.68023 | 2.01537 | 2.41413 | 2.69228 | 3.28607 |
| 45      | 0.67998 | 1.30065 | 1.67943 | 2.01410 | 2.41212 | 2.68959 | 3.28148 |
| 46      | 0.67986 | 1.30023 | 1.67866 | 2.01290 | 2.41019 | 2.68701 | 3.27710 |
| 47      | 0.67975 | 1.29982 | 1.67793 | 2.01174 | 2.40835 | 2.68456 | 3.27291 |
| 48      | 0.67964 | 1.29944 | 1.67722 | 2.01063 | 2.40658 | 2.68220 | 3.26891 |
| 49      | 0.67953 | 1.29907 | 1.67655 | 2.00958 | 2.40489 | 2.67995 | 3.26508 |
| 50      | 0.67943 | 1.29871 | 1.67591 | 2.00856 | 2.40327 | 2.67779 | 3.26141 |
| 51      | 0.67933 | 1.29837 | 1.67528 | 2.00758 | 2.40172 | 2.67572 | 3.25789 |
| 52      | 0.67924 | 1.29805 | 1.67469 | 2.00665 | 2.40022 | 2.67373 | 3.25451 |
| 53      | 0.67915 | 1.29773 | 1.67412 | 2.00575 | 2.39879 | 2.67182 | 3.25127 |
| 54      | 0.67906 | 1.29743 | 1.67356 | 2.00488 | 2.39741 | 2.66998 | 3.24815 |
| 55      | 0.67898 | 1.29713 | 1.67303 | 2.00404 | 2.39608 | 2.66822 | 3.24515 |
| 56      | 0.67890 | 1.29685 | 1.67252 | 2.00324 | 2.39480 | 2.66651 | 3.24226 |
| 57      | 0.67882 | 1.29658 | 1.67203 | 2.00247 | 2.39357 | 2.66487 | 3.23948 |
| 58      | 0.67874 | 1.29632 | 1.67155 | 2.00172 | 2.39238 | 2.66329 | 3.23680 |
| 59      | 0.67867 | 1.29607 | 1.67109 | 2.00100 | 2.39123 | 2.66176 | 3.23421 |
| 60      | 0.67860 | 1.29582 | 1.67065 | 2.00030 | 2.39012 | 2.66028 | 3.23171 |
| 61      | 0.67853 | 1.29558 | 1.67022 | 1.99962 | 2.38905 | 2.65886 | 3.22930 |
| 62      | 0.67847 | 1.29536 | 1.66980 | 1.99897 | 2.38801 | 2.65748 | 3.22698 |
| 63      | 0.67840 | 1.29513 | 1.66940 | 1.99834 | 2.38701 | 2.65615 | 3.22471 |
| 64      | 0.67834 | 1.29492 | 1.66901 | 1.99773 | 2.38604 | 2.65485 | 3.22253 |
| 65      | 0.67828 | 1.29471 | 1.66864 | 1.99714 | 2.38510 | 2.65360 | 3.22041 |
| 66      | 0.67823 | 1.29451 | 1.66827 | 1.99656 | 2.38419 | 2.65239 | 3.21837 |
| 67      | 0.67817 | 1.29432 | 1.66792 | 1.99601 | 2.38330 | 2.65122 | 3.21639 |
| 68      | 0.67811 | 1.29413 | 1.66757 | 1.99547 | 2.38245 | 2.65008 | 3.21446 |
| 69      | 0.67806 | 1.29394 | 1.66724 | 1.99495 | 2.38161 | 2.64898 | 3.21260 |
| 70      | 0.67801 | 1.29376 | 1.66691 | 1.99444 | 2.38081 | 2.64790 | 3.21079 |
| 71      | 0.67796 | 1.29359 | 1.66660 | 1.99394 | 2.38002 | 2.64686 | 3.20903 |
| 72      | 0.67791 | 1.29342 | 1.66629 | 1.99346 | 2.37926 | 2.64585 | 3.20733 |
| 73      | 0.67787 | 1.29326 | 1.66600 | 1.99300 | 2.37852 | 2.64487 | 3.20567 |
| 74      | 0.67782 | 1.29310 | 1.66571 | 1.99254 | 2.37780 | 2.64391 | 3.20406 |
| 75      | 0.67778 | 1.29294 | 1.66543 | 1.99210 | 2.37710 | 2.64298 | 3.20249 |
| 76      | 0.67773 | 1.29279 | 1.66515 | 1.99167 | 2.37642 | 2.64208 | 3.20096 |
| 77      | 0.67769 | 1.29264 | 1.66488 | 1.99125 | 2.37576 | 2.64120 | 3.19948 |
| 78      | 0.67765 | 1.29250 | 1.66462 | 1.99085 | 2.37511 | 2.64034 | 3.19804 |
| 79      | 0.67761 | 1.29236 | 1.66437 | 1.99045 | 2.37448 | 2.63950 | 3.19663 |
| 80      | 0.67757 | 1.29222 | 1.66412 | 1.99006 | 2.37387 | 2.63869 | 3.19526 |

**Tabel Distribusi F**  
alpha=0.10

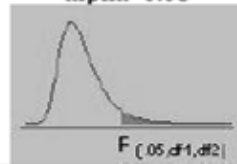


| Df 1<br>Df2 | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       | 12       | 15       | 20       | 24       | 30       | 40       | 60       | 120      | INF      |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1           | 39.86346 | 49.50000 | 53.59324 | 55.83296 | 57.24008 | 58.20442 | 58.90595 | 59.43898 | 59.85759 | 60.19498 | 60.70521 | 61.22034 | 61.74029 | 62.00205 | 62.26497 | 62.52905 | 62.79428 | 63.06064 | 63.32812 |
| 2           | 8.52632  | 9.00000  | 9.16179  | 9.24342  | 9.29263  | 9.32553  | 9.34908  | 9.36677  | 9.38054  | 9.39157  | 9.40813  | 9.42471  | 9.44131  | 9.44962  | 9.45793  | 9.46624  | 9.47456  | 9.48289  | 9.49122  |
| 3           | 5.53832  | 5.46238  | 5.39077  | 5.34264  | 5.30916  | 5.28473  | 5.26619  | 5.25167  | 5.24000  | 5.23041  | 5.21562  | 5.20031  | 5.18448  | 5.17636  | 5.16811  | 5.15972  | 5.15119  | 5.14251  | 5.13370  |
| 4           | 4.54477  | 4.32456  | 4.19086  | 4.10725  | 4.05058  | 4.00975  | 3.97897  | 3.95494  | 3.93567  | 3.91988  | 3.89553  | 3.87036  | 3.84434  | 3.83099  | 3.81742  | 3.80361  | 3.78957  | 3.77527  | 3.76073  |
| 5           | 4.06042  | 3.77972  | 3.61948  | 3.52020  | 3.45298  | 3.40451  | 3.36790  | 3.33928  | 3.31628  | 3.29740  | 3.26824  | 3.23801  | 3.20665  | 3.19052  | 3.17408  | 3.15732  | 3.14023  | 3.12279  | 3.10500  |
| 6           | 3.77595  | 3.46330  | 3.28876  | 3.18076  | 3.10751  | 3.05455  | 3.01446  | 2.98304  | 2.95774  | 2.93693  | 2.90472  | 2.87122  | 2.83634  | 2.81834  | 2.79996  | 2.78117  | 2.76195  | 2.74229  | 2.72216  |
| 7           | 3.58943  | 3.25744  | 3.07407  | 2.96053  | 2.88334  | 2.82739  | 2.78493  | 2.75158  | 2.72468  | 2.70251  | 2.66811  | 2.63223  | 2.59473  | 2.57533  | 2.55546  | 2.53510  | 2.51422  | 2.49279  | 2.47079  |
| 8           | 3.45792  | 3.11312  | 2.92380  | 2.80643  | 2.72645  | 2.66833  | 2.62413  | 2.58935  | 2.56124  | 2.53804  | 2.50196  | 2.46422  | 2.42464  | 2.40410  | 2.38302  | 2.36136  | 2.33910  | 2.31618  | 2.29257  |
| 9           | 3.36030  | 3.00645  | 2.81286  | 2.69268  | 2.61061  | 2.55086  | 2.50531  | 2.46941  | 2.44034  | 2.41632  | 2.37888  | 2.33962  | 2.29832  | 2.27683  | 2.25472  | 2.23196  | 2.20849  | 2.18427  | 2.15923  |
| 10          | 3.28502  | 2.92447  | 2.72767  | 2.60534  | 2.52164  | 2.46058  | 2.41397  | 2.37715  | 2.34731  | 2.32260  | 2.28405  | 2.24351  | 2.20074  | 2.17843  | 2.15543  | 2.13169  | 2.10716  | 2.08176  | 2.05542  |
| 11          | 3.22520  | 2.85951  | 2.66023  | 2.53619  | 2.45118  | 2.38907  | 2.34157  | 2.30400  | 2.27350  | 2.24823  | 2.20873  | 2.16709  | 2.12305  | 2.10001  | 2.07621  | 2.05161  | 2.02612  | 1.99965  | 1.97211  |
| 12          | 3.17655  | 2.80680  | 2.60552  | 2.48010  | 2.39402  | 2.33102  | 2.28278  | 2.24457  | 2.21352  | 2.18776  | 2.14744  | 2.10485  | 2.05968  | 2.03599  | 2.01149  | 1.98610  | 1.95973  | 1.93228  | 1.90361  |
| 13          | 3.13621  | 2.76317  | 2.56027  | 2.43371  | 2.34672  | 2.28298  | 2.23410  | 2.19535  | 2.16382  | 2.13763  | 2.09659  | 2.05316  | 2.00698  | 1.98272  | 1.95757  | 1.93147  | 1.90429  | 1.87591  | 1.84620  |
| 14          | 3.10221  | 2.72647  | 2.52222  | 2.39469  | 2.30694  | 2.24256  | 2.19313  | 2.15390  | 2.12195  | 2.09540  | 2.05371  | 2.00953  | 1.96245  | 1.93766  | 1.91193  | 1.88516  | 1.85723  | 1.82800  | 1.79728  |
| 15          | 3.07319  | 2.69517  | 2.48979  | 2.36143  | 2.27302  | 2.20808  | 2.15818  | 2.11853  | 2.08621  | 2.05932  | 2.01707  | 1.97222  | 1.92431  | 1.89904  | 1.87277  | 1.84539  | 1.81676  | 1.78672  | 1.75505  |
| 16          | 3.04811  | 2.66817  | 2.46181  | 2.33274  | 2.24376  | 2.17833  | 2.12800  | 2.08798  | 2.05533  | 2.02815  | 1.98539  | 1.93992  | 1.89127  | 1.86556  | 1.83879  | 1.81084  | 1.78156  | 1.75075  | 1.71817  |
| 17          | 3.02623  | 2.64464  | 2.43743  | 2.30775  | 2.21825  | 2.15239  | 2.10169  | 2.06134  | 2.02839  | 2.00094  | 1.95772  | 1.91169  | 1.86236  | 1.83624  | 1.80901  | 1.78053  | 1.75063  | 1.71909  | 1.68564  |
| 18          | 3.00698  | 2.62395  | 2.41601  | 2.28577  | 2.19583  | 2.12958  | 2.07854  | 2.03789  | 2.00467  | 1.97698  | 1.93334  | 1.88681  | 1.83685  | 1.81035  | 1.78269  | 1.75371  | 1.72322  | 1.69099  | 1.65671  |
| 19          | 2.98990  | 2.60561  | 2.39702  | 2.26630  | 2.17596  | 2.10936  | 2.05802  | 2.01710  | 1.98364  | 1.95573  | 1.91170  | 1.86471  | 1.81416  | 1.78731  | 1.75924  | 1.72979  | 1.69876  | 1.66587  | 1.63077  |
| 20          | 2.97465  | 2.58925  | 2.38009  | 2.24893  | 2.15823  | 2.09132  | 2.03970  | 1.99853  | 1.96485  | 1.93674  | 1.89236  | 1.84494  | 1.79384  | 1.76667  | 1.73822  | 1.70833  | 1.67678  | 1.64326  | 1.60738  |
| 21          | 2.96096  | 2.57457  | 2.36489  | 2.23334  | 2.14231  | 2.07512  | 2.02325  | 1.98186  | 1.94797  | 1.91967  | 1.87497  | 1.82715  | 1.77555  | 1.74807  | 1.71927  | 1.68896  | 1.65691  | 1.62278  | 1.58615  |
| 22          | 2.94858  | 2.56131  | 2.35117  | 2.21927  | 2.12794  | 2.06050  | 2.00840  | 1.96680  | 1.93273  | 1.90425  | 1.85925  | 1.81106  | 1.75899  | 1.73122  | 1.70208  | 1.67138  | 1.63885  | 1.60415  | 1.56678  |
| 23          | 2.93736  | 2.54929  | 2.33873  | 2.20651  | 2.11491  | 2.04723  | 1.99492  | 1.95312  | 1.91888  | 1.89025  | 1.84497  | 1.79643  | 1.74392  | 1.71588  | 1.68643  | 1.65535  | 1.62237  | 1.58711  | 1.54903  |
| 24          | 2.92712  | 2.53833  | 2.32739  | 2.19488  | 2.10303  | 2.03513  | 1.98263  | 1.94066  | 1.90625  | 1.87748  | 1.83194  | 1.78308  | 1.73015  | 1.70185  | 1.67210  | 1.64067  | 1.60726  | 1.57146  | 1.53270  |

|     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 25  | 2.91774 | 2.52831 | 2.31702 | 2.18424 | 2.09216 | 2.02406 | 1.97138 | 1.92925 | 1.89469 | 1.86578 | 1.82000 | 1.77083 | 1.71752 | 1.68898 | 1.65895 | 1.62718 | 1.59335 | 1.55703 | 1.51760 |
| 26  | 2.90913 | 2.51910 | 2.30749 | 2.17447 | 2.08218 | 2.01389 | 1.96104 | 1.91876 | 1.88407 | 1.85503 | 1.80902 | 1.75957 | 1.70589 | 1.67712 | 1.64682 | 1.61472 | 1.58050 | 1.54368 | 1.50360 |
| 27  | 2.90119 | 2.51061 | 2.29871 | 2.16546 | 2.07298 | 2.00452 | 1.95151 | 1.90909 | 1.87427 | 1.84511 | 1.79889 | 1.74917 | 1.69514 | 1.66616 | 1.63560 | 1.60320 | 1.56859 | 1.53129 | 1.49057 |
| 28  | 2.89385 | 2.50276 | 2.29060 | 2.15714 | 2.06447 | 1.99585 | 1.94270 | 1.90014 | 1.86520 | 1.83593 | 1.78951 | 1.73954 | 1.68519 | 1.65600 | 1.62519 | 1.59250 | 1.55753 | 1.51976 | 1.47841 |
| 29  | 2.88703 | 2.49548 | 2.28307 | 2.14941 | 2.05658 | 1.98781 | 1.93452 | 1.89184 | 1.85679 | 1.82741 | 1.78081 | 1.73060 | 1.67593 | 1.64655 | 1.61551 | 1.58253 | 1.54721 | 1.50899 | 1.46704 |
| 30  | 2.88069 | 2.48872 | 2.27607 | 2.14223 | 2.04925 | 1.98033 | 1.92692 | 1.88412 | 1.84896 | 1.81949 | 1.77270 | 1.72227 | 1.66731 | 1.63774 | 1.60648 | 1.57323 | 1.53757 | 1.49891 | 1.45636 |
| 40  | 2.83535 | 2.44037 | 2.22609 | 2.09095 | 1.99682 | 1.92688 | 1.87252 | 1.82886 | 1.79290 | 1.76269 | 1.71456 | 1.66241 | 1.60515 | 1.57411 | 1.54108 | 1.50562 | 1.46716 | 1.42476 | 1.37691 |
| 60  | 2.79107 | 2.39325 | 2.17741 | 2.04099 | 1.94571 | 1.87472 | 1.81939 | 1.77483 | 1.73802 | 1.70701 | 1.65743 | 1.60337 | 1.54349 | 1.51072 | 1.47554 | 1.43734 | 1.39520 | 1.34757 | 1.29146 |
| 120 | 2.74781 | 2.34734 | 2.12999 | 1.99230 | 1.89587 | 1.82381 | 1.76748 | 1.72196 | 1.68425 | 1.65238 | 1.60120 | 1.54500 | 1.48207 | 1.44723 | 1.40938 | 1.36760 | 1.32034 | 1.26457 | 1.19256 |
| inf | 2.70554 | 2.30259 | 2.08380 | 1.94486 | 1.84727 | 1.77411 | 1.71672 | 1.67020 | 1.63152 | 1.59872 | 1.54578 | 1.48714 | 1.42060 | 1.38318 | 1.34187 | 1.29513 | 1.23995 | 1.16860 | 1.00000 |



alpha=0.05



| df2/df1 | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       | 12       | 15       | 20       | 24       | 30       | 40       | 60       | 120      | INF      |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1       | 161.4476 | 199.5000 | 215.7073 | 224.5832 | 230.1619 | 233.9860 | 236.7684 | 238.8827 | 240.5433 | 241.8817 | 243.9060 | 245.9499 | 248.0131 | 249.0518 | 250.0951 | 251.1432 | 252.1957 | 253.2529 | 254.3144 |
| 2       | 18.5128  | 19.0000  | 19.1643  | 19.2468  | 19.2964  | 19.3295  | 19.3532  | 19.3710  | 19.3848  | 19.3959  | 19.4125  | 19.4291  | 19.4458  | 19.4541  | 19.4624  | 19.4707  | 19.4791  | 19.4874  | 19.4957  |
| 3       | 10.1280  | 9.5521   | 9.2766   | 9.1172   | 9.0135   | 8.9406   | 8.8867   | 8.8452   | 8.8123   | 8.7855   | 8.7446   | 8.7029   | 8.6602   | 8.6385   | 8.6166   | 8.5944   | 8.5720   | 8.5494   | 8.5264   |
| 4       | 7.7086   | 6.9443   | 6.5914   | 6.3882   | 6.2561   | 6.1631   | 6.0942   | 6.0410   | 5.9988   | 5.9644   | 5.9117   | 5.8578   | 5.8025   | 5.7744   | 5.7459   | 5.7170   | 5.6877   | 5.6581   | 5.6281   |
| 5       | 6.6079   | 5.7861   | 5.4095   | 5.1922   | 5.0503   | 4.9503   | 4.8759   | 4.8183   | 4.7725   | 4.7351   | 4.6777   | 4.6188   | 4.5581   | 4.5272   | 4.4957   | 4.4638   | 4.4314   | 4.3985   | 4.3650   |
| 6       | 5.9874   | 5.1433   | 4.7571   | 4.5337   | 4.3874   | 4.2839   | 4.2067   | 4.1468   | 4.0990   | 4.0600   | 3.9999   | 3.9381   | 3.8742   | 3.8415   | 3.8082   | 3.7743   | 3.7398   | 3.7047   | 3.6689   |
| 7       | 5.5914   | 4.7374   | 4.3468   | 4.1203   | 3.9715   | 3.8660   | 3.7870   | 3.7257   | 3.6767   | 3.6365   | 3.5747   | 3.5107   | 3.4445   | 3.4105   | 3.3758   | 3.3404   | 3.3043   | 3.2674   | 3.2298   |
| 8       | 5.3177   | 4.4590   | 4.0662   | 3.8379   | 3.6875   | 3.5806   | 3.5005   | 3.4381   | 3.3881   | 3.3472   | 3.2839   | 3.2184   | 3.1503   | 3.1152   | 3.0794   | 3.0428   | 3.0053   | 2.9669   | 2.9276   |
| 9       | 5.1174   | 4.2565   | 3.8625   | 3.6331   | 3.4817   | 3.3738   | 3.2927   | 3.2296   | 3.1789   | 3.1373   | 3.0729   | 3.0061   | 2.9365   | 2.9005   | 2.8637   | 2.8259   | 2.7872   | 2.7475   | 2.7067   |
| 10      | 4.9646   | 4.1028   | 3.7083   | 3.4780   | 3.3258   | 3.2172   | 3.1355   | 3.0717   | 3.0204   | 2.9782   | 2.9130   | 2.8450   | 2.7740   | 2.7372   | 2.6996   | 2.6609   | 2.6211   | 2.5801   | 2.5379   |
| 11      | 4.8443   | 3.9823   | 3.5874   | 3.3567   | 3.2039   | 3.0946   | 3.0123   | 2.9480   | 2.8962   | 2.8536   | 2.7876   | 2.7186   | 2.6464   | 2.6090   | 2.5705   | 2.5309   | 2.4901   | 2.4480   | 2.4045   |
| 12      | 4.7472   | 3.8853   | 3.4903   | 3.2592   | 3.1059   | 2.9961   | 2.9134   | 2.8486   | 2.7964   | 2.7534   | 2.6866   | 2.6169   | 2.5436   | 2.5055   | 2.4663   | 2.4259   | 2.3842   | 2.3410   | 2.2962   |
| 13      | 4.6672   | 3.8056   | 3.4105   | 3.1791   | 3.0254   | 2.9153   | 2.8321   | 2.7669   | 2.7144   | 2.6710   | 2.6037   | 2.5331   | 2.4589   | 2.4202   | 2.3803   | 2.3392   | 2.2966   | 2.2524   | 2.2064   |
| 14      | 4.6001   | 3.7389   | 3.3439   | 3.1122   | 2.9582   | 2.8477   | 2.7642   | 2.6987   | 2.6458   | 2.6022   | 2.5342   | 2.4630   | 2.3879   | 2.3487   | 2.3082   | 2.2664   | 2.2229   | 2.1778   | 2.1307   |
| 15      | 4.5431   | 3.6823   | 3.2874   | 3.0556   | 2.9013   | 2.7905   | 2.7066   | 2.6408   | 2.5876   | 2.5437   | 2.4753   | 2.4034   | 2.3275   | 2.2878   | 2.2468   | 2.2043   | 2.1601   | 2.1141   | 2.0658   |
| 16      | 4.4940   | 3.6337   | 3.2389   | 3.0069   | 2.8524   | 2.7413   | 2.6572   | 2.5911   | 2.5377   | 2.4935   | 2.4247   | 2.3522   | 2.2756   | 2.2354   | 2.1938   | 2.1507   | 2.1058   | 2.0589   | 2.0096   |
| 17      | 4.4513   | 3.5915   | 3.1968   | 2.9647   | 2.8100   | 2.6987   | 2.6143   | 2.5480   | 2.4943   | 2.4499   | 2.3807   | 2.3077   | 2.2304   | 2.1898   | 2.1477   | 2.1040   | 2.0584   | 2.0107   | 1.9604   |
| 18      | 4.4139   | 3.5546   | 3.1599   | 2.9277   | 2.7729   | 2.6613   | 2.5767   | 2.5102   | 2.4563   | 2.4117   | 2.3421   | 2.2686   | 2.1906   | 2.1497   | 2.1071   | 2.0629   | 2.0166   | 1.9681   | 1.9168   |
| 19      | 4.3807   | 3.5219   | 3.1274   | 2.8951   | 2.7401   | 2.6283   | 2.5435   | 2.4768   | 2.4227   | 2.3779   | 2.3080   | 2.2341   | 2.1555   | 2.1141   | 2.0712   | 2.0264   | 1.9795   | 1.9302   | 1.8780   |
| 20      | 4.3512   | 3.4928   | 3.0984   | 2.8661   | 2.7109   | 2.5990   | 2.5140   | 2.4471   | 2.3928   | 2.3479   | 2.2776   | 2.2033   | 2.1242   | 2.0825   | 2.0391   | 1.9938   | 1.9464   | 1.8963   | 1.8432   |
| 21      | 4.3248   | 3.4668   | 3.0725   | 2.8401   | 2.6848   | 2.5727   | 2.4876   | 2.4205   | 2.3660   | 2.3210   | 2.2504   | 2.1757   | 2.0960   | 2.0540   | 2.0102   | 1.9645   | 1.9165   | 1.8657   | 1.8117   |
| 22      | 4.3009   | 3.4434   | 3.0491   | 2.8167   | 2.6613   | 2.5491   | 2.4638   | 2.3965   | 2.3419   | 2.2967   | 2.2258   | 2.1508   | 2.0707   | 2.0283   | 1.9842   | 1.9380   | 1.8894   | 1.8380   | 1.7831   |
| 23      | 4.2793   | 3.4221   | 3.0280   | 2.7955   | 2.6400   | 2.5277   | 2.4422   | 2.3748   | 2.3201   | 2.2747   | 2.2036   | 2.1282   | 2.0476   | 2.0050   | 1.9605   | 1.9139   | 1.8648   | 1.8128   | 1.7570   |
| 24      | 4.2597   | 3.4028   | 3.0088   | 2.7763   | 2.6207   | 2.5082   | 2.4226   | 2.3551   | 2.3002   | 2.2547   | 2.1834   | 2.1077   | 2.0267   | 1.9838   | 1.9390   | 1.8920   | 1.8424   | 1.7896   | 1.7330   |
| 25      | 4.2417   | 3.3852   | 2.9912   | 2.7587   | 2.6030   | 2.4904   | 2.4047   | 2.3371   | 2.2821   | 2.2365   | 2.1649   | 2.0889   | 2.0075   | 1.9643   | 1.9192   | 1.8718   | 1.8217   | 1.7684   | 1.7110   |
| 26      | 4.2252   | 3.3690   | 2.9752   | 2.7426   | 2.5868   | 2.4741   | 2.3883   | 2.3205   | 2.2655   | 2.2197   | 2.1479   | 2.0716   | 1.9898   | 1.9464   | 1.9010   | 1.8533   | 1.8027   | 1.7488   | 1.6906   |
| 27      | 4.2100   | 3.3541   | 2.9604   | 2.7278   | 2.5719   | 2.4591   | 2.3732   | 2.3053   | 2.2501   | 2.2043   | 2.1323   | 2.0558   | 1.9736   | 1.9299   | 1.8842   | 1.8361   | 1.7851   | 1.7306   | 1.6717   |



|     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 28  | 4.1960 | 3.3404 | 2.9467 | 2.7141 | 2.5581 | 2.4453 | 2.3593 | 2.2913 | 2.2360 | 2.1900 | 2.1179 | 2.0411 | 1.9586 | 1.9147 | 1.8687 | 1.8203 | 1.7689 | 1.7138 | 1.6541 |
| 29  | 4.1830 | 3.3277 | 2.9340 | 2.7014 | 2.5454 | 2.4324 | 2.3463 | 2.2783 | 2.2229 | 2.1768 | 2.1045 | 2.0275 | 1.9446 | 1.9005 | 1.8543 | 1.8055 | 1.7537 | 1.6981 | 1.6376 |
| 30  | 4.1709 | 3.3158 | 2.9223 | 2.6896 | 2.5336 | 2.4205 | 2.3343 | 2.2662 | 2.2107 | 2.1646 | 2.0921 | 2.0148 | 1.9317 | 1.8874 | 1.8409 | 1.7918 | 1.7396 | 1.6835 | 1.6223 |
| 40  | 4.0847 | 3.2317 | 2.8387 | 2.6060 | 2.4495 | 2.3359 | 2.2490 | 2.1802 | 2.1240 | 2.0772 | 2.0035 | 1.9245 | 1.8389 | 1.7929 | 1.7444 | 1.6928 | 1.6373 | 1.5766 | 1.5089 |
| 60  | 4.0012 | 3.1504 | 2.7581 | 2.5252 | 2.3683 | 2.2541 | 2.1665 | 2.0970 | 2.0401 | 1.9926 | 1.9174 | 1.8364 | 1.7480 | 1.7001 | 1.6491 | 1.5943 | 1.5343 | 1.4673 | 1.3893 |
| 120 | 3.9201 | 3.0718 | 2.6802 | 2.4472 | 2.2899 | 2.1750 | 2.0868 | 2.0164 | 1.9588 | 1.9105 | 1.8337 | 1.7505 | 1.6587 | 1.6084 | 1.5543 | 1.4952 | 1.4290 | 1.3519 | 1.2539 |
| inf | 3.8415 | 2.9957 | 2.6049 | 2.3719 | 2.2141 | 2.0986 | 2.0096 | 1.9384 | 1.8799 | 1.8307 | 1.7522 | 1.6664 | 1.5705 | 1.5173 | 1.4591 | 1.3940 | 1.3180 | 1.2214 | 1.0000 |



The Studentized Range Statistic  $q$ 

| $k \rightarrow$      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\alpha \rightarrow$ | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     | 13     | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    |
| 1                    | 17.989 | 16.978 | 16.019 | 15.121 | 14.283 | 13.505 | 12.787 | 12.129 | 11.531 | 10.983 | 10.485 | 10.037 | 9.639 | 9.281 | 8.963 | 8.685 | 8.447 | 8.249 | 8.081 |
| 2                    | 6.025  | 5.831  | 5.658  | 5.505  | 5.371  | 5.255  | 5.156  | 5.072  | 4.993  | 4.920  | 4.852  | 4.789  | 4.731 | 4.677 | 4.626 | 4.577 | 4.530 | 4.485 | 4.442 |
| 3                    | 4.501  | 4.340  | 4.197  | 4.071  | 3.960  | 3.863  | 3.779  | 3.706  | 3.643  | 3.581  | 3.520  | 3.461  | 3.404 | 3.349 | 3.296 | 3.245 | 3.195 | 3.147 | 3.101 |
| 4                    | 3.926  | 3.794  | 3.677  | 3.574  | 3.483  | 3.402  | 3.330  | 3.267  | 3.205  | 3.144  | 3.083  | 3.023  | 2.964 | 2.906 | 2.849 | 2.794 | 2.740 | 2.687 | 2.635 |
| 5                    | 3.615  | 3.502  | 3.403  | 3.318  | 3.244  | 3.179  | 3.123  | 3.067  | 3.011  | 2.955  | 2.900  | 2.845  | 2.790 | 2.736 | 2.683 | 2.631 | 2.580 | 2.530 | 2.480 |
| 6                    | 3.460  | 3.361  | 3.274  | 3.197  | 3.130  | 3.071  | 3.015  | 2.959  | 2.903  | 2.847  | 2.791  | 2.736  | 2.681 | 2.627 | 2.574 | 2.522 | 2.471 | 2.421 | 2.371 |
| 7                    | 3.344  | 3.256  | 3.178  | 3.109  | 3.049  | 2.991  | 2.934  | 2.877  | 2.820  | 2.763  | 2.706  | 2.650  | 2.594 | 2.539 | 2.484 | 2.430 | 2.376 | 2.323 | 2.270 |
| 8                    | 3.261  | 3.183  | 3.114  | 3.053  | 2.993  | 2.935  | 2.877  | 2.819  | 2.761  | 2.703  | 2.645  | 2.587  | 2.530 | 2.473 | 2.416 | 2.360 | 2.304 | 2.248 | 2.192 |
| 9                    | 3.198  | 3.129  | 3.068  | 3.006  | 2.945  | 2.885  | 2.825  | 2.765  | 2.705  | 2.645  | 2.585  | 2.525  | 2.465 | 2.405 | 2.345 | 2.285 | 2.225 | 2.165 | 2.105 |
| 10                   | 3.151  | 3.081  | 3.019  | 2.956  | 2.894  | 2.832  | 2.770  | 2.708  | 2.645  | 2.583  | 2.520  | 2.457  | 2.394 | 2.331 | 2.268 | 2.205 | 2.142 | 2.079 | 2.015 |
| 11                   | 3.112  | 3.041  | 2.978  | 2.914  | 2.850  | 2.786  | 2.722  | 2.657  | 2.592  | 2.527  | 2.462  | 2.397  | 2.332 | 2.267 | 2.202 | 2.137 | 2.072 | 2.007 | 1.942 |
| 12                   | 3.081  | 2.999  | 2.935  | 2.869  | 2.803  | 2.736  | 2.669  | 2.602  | 2.535  | 2.467  | 2.399  | 2.331  | 2.263 | 2.195 | 2.127 | 2.059 | 1.991 | 1.923 | 1.855 |
| 13                   | 3.055  | 2.972  | 2.907  | 2.839  | 2.771  | 2.702  | 2.633  | 2.563  | 2.493  | 2.423  | 2.353  | 2.282  | 2.211 | 2.140 | 2.069 | 1.998 | 1.927 | 1.856 | 1.785 |
| 14                   | 3.033  | 2.949  | 2.883  | 2.813  | 2.743  | 2.672  | 2.601  | 2.529  | 2.457  | 2.385  | 2.312  | 2.239  | 2.165 | 2.091 | 1.998 | 1.925 | 1.852 | 1.779 | 1.705 |
| 15                   | 3.014  | 2.929  | 2.862  | 2.790  | 2.718  | 2.645  | 2.572  | 2.498  | 2.423  | 2.348  | 2.272  | 2.196  | 2.119 | 2.041 | 1.963 | 1.885 | 1.807 | 1.729 | 1.650 |
| 16                   | 2.998  | 2.912  | 2.844  | 2.770  | 2.696  | 2.621  | 2.546  | 2.470  | 2.393  | 2.315  | 2.237  | 2.158  | 2.078 | 1.997 | 1.916 | 1.834 | 1.752 | 1.670 | 1.587 |
| 17                   | 2.984  | 2.897  | 2.828  | 2.753  | 2.677  | 2.600  | 2.523  | 2.445  | 2.366  | 2.286  | 2.205  | 2.123  | 2.041 | 1.958 | 1.875 | 1.791 | 1.707 | 1.623 | 1.539 |
| 18                   | 2.971  | 2.883  | 2.813  | 2.737  | 2.660  | 2.582  | 2.503  | 2.423  | 2.342  | 2.260  | 2.177  | 2.093  | 2.009 | 1.924 | 1.839 | 1.753 | 1.667 | 1.581 | 1.495 |
| 19                   | 2.960  | 2.871  | 2.800  | 2.723  | 2.645  | 2.566  | 2.485  | 2.403  | 2.320  | 2.236  | 2.151  | 2.066  | 1.980 | 1.893 | 1.806 | 1.718 | 1.630 | 1.542 | 1.454 |
| 20                   | 2.950  | 2.860  | 2.788  | 2.710  | 2.631  | 2.551  | 2.469  | 2.386  | 2.302  | 2.217  | 2.131  | 2.044  | 1.956 | 1.867 | 1.778 | 1.688 | 1.598 | 1.507 | 1.416 |
| 21                   | 2.941  | 2.850  | 2.777  | 2.698  | 2.618  | 2.536  | 2.453  | 2.369  | 2.283  | 2.196  | 2.108  | 2.020  | 1.931 | 1.841 | 1.750 | 1.658 | 1.566 | 1.473 | 1.380 |
| 22                   | 2.933  | 2.841  | 2.767  | 2.687  | 2.605  | 2.522  | 2.438  | 2.353  | 2.266  | 2.177  | 2.088  | 2.000  | 1.910 | 1.819 | 1.727 | 1.634 | 1.541 | 1.447 | 1.353 |
| 23                   | 2.926  | 2.833  | 2.758  | 2.677  | 2.594  | 2.510  | 2.425  | 2.339  | 2.251  | 2.162  | 2.072  | 1.981  | 1.889 | 1.796 | 1.703 | 1.609 | 1.515 | 1.421 | 1.326 |
| 24                   | 2.919  | 2.825  | 2.749  | 2.667  | 2.583  | 2.498  | 2.412  | 2.325  | 2.236  | 2.146  | 2.055  | 1.963  | 1.870 | 1.776 | 1.681 | 1.586 | 1.491 | 1.395 | 1.300 |
| 25                   | 2.913  | 2.818  | 2.741  | 2.658  | 2.573  | 2.487  | 2.399  | 2.311  | 2.221  | 2.130  | 2.038  | 1.945  | 1.851 | 1.756 | 1.660 | 1.564 | 1.468 | 1.371 | 1.275 |
| 26                   | 2.907  | 2.811  | 2.733  | 2.649  | 2.563  | 2.476  | 2.387  | 2.297  | 2.206  | 2.114  | 2.021  | 1.928  | 1.833 | 1.737 | 1.640 | 1.543 | 1.446 | 1.348 | 1.251 |
| 27                   | 2.902  | 2.805  | 2.726  | 2.641  | 2.554  | 2.466  | 2.376  | 2.285  | 2.193  | 2.100  | 2.007  | 1.913  | 1.818 | 1.721 | 1.623 | 1.525 | 1.427 | 1.328 | 1.229 |
| 28                   | 2.897  | 2.800  | 2.720  | 2.634  | 2.546  | 2.457  | 2.366  | 2.274  | 2.181  | 2.087  | 1.993  | 1.898  | 1.802 | 1.705 | 1.607 | 1.508 | 1.409 | 1.309 | 1.209 |
| 29                   | 2.892  | 2.794  | 2.713  | 2.626  | 2.537  | 2.447  | 2.355  | 2.262  | 2.168  | 2.073  | 1.978  | 1.882  | 1.785 | 1.687 | 1.588 | 1.488 | 1.388 | 1.287 | 1.186 |
| 30                   | 2.888  | 2.789  | 2.707  | 2.619  | 2.529  | 2.438  | 2.345  | 2.251  | 2.156  | 2.061  | 1.965  | 1.868  | 1.770 | 1.671 | 1.571 | 1.471 | 1.370 | 1.269 | 1.167 |
| 31                   | 2.884  | 2.784  | 2.701  | 2.612  | 2.521  | 2.429  | 2.335  | 2.240  | 2.145  | 2.049  | 1.952  | 1.854  | 1.755 | 1.655 | 1.554 | 1.453 | 1.352 | 1.250 | 1.148 |
| 32                   | 2.881  | 2.780  | 2.696  | 2.606  | 2.514  | 2.421  | 2.326  | 2.230  | 2.134  | 2.037  | 1.940  | 1.841  | 1.741 | 1.640 | 1.538 | 1.436 | 1.334 | 1.231 | 1.128 |
| 33                   | 2.877  | 2.775  | 2.690  | 2.600  | 2.507  | 2.413  | 2.317  | 2.220  | 2.123  | 2.025  | 1.927  | 1.827  | 1.726 | 1.624 | 1.521 | 1.418 | 1.315 | 1.211 | 1.107 |
| 34                   | 2.874  | 2.771  | 2.685  | 2.594  | 2.500  | 2.405  | 2.308  | 2.211  | 2.113  | 2.015  | 1.916  | 1.815  | 1.713 | 1.610 | 1.506 | 1.402 | 1.298 | 1.193 | 1.088 |
| 35                   | 2.871  | 2.767  | 2.680  | 2.588  | 2.493  | 2.397  | 2.299  | 2.201  | 2.102  | 2.003  | 1.903  | 1.802  | 1.700 | 1.597 | 1.492 | 1.387 | 1.282 | 1.176 | 1.070 |
| 36                   | 2.868  | 2.763  | 2.675  | 2.582  | 2.486  | 2.389  | 2.290  | 2.191  | 2.091  | 2.000  | 1.900  | 1.800  | 1.700 | 1.599 | 1.495 | 1.390 | 1.284 | 1.177 | 1.070 |
| 37                   | 2.865  | 2.759  | 2.670  | 2.576  | 2.479  | 2.381  | 2.281  | 2.181  | 2.080  | 1.979  | 1.878  | 1.776  | 1.674 | 1.571 | 1.466 | 1.360 | 1.253 | 1.146 | 1.039 |
| 38                   | 2.863  | 2.756  | 2.666  | 2.571  | 2.473  | 2.374  | 2.273  | 2.172  | 2.070  | 1.968  | 1.866  | 1.763  | 1.660 | 1.556 | 1.451 | 1.344 | 1.237 | 1.129 | 1.021 |
| 39                   | 2.861  | 2.753  | 2.662  | 2.566  | 2.467  | 2.367  | 2.265  | 2.163  | 2.060  | 1.957  | 1.854  | 1.751  | 1.647 | 1.542 | 1.436 | 1.328 | 1.220 | 1.111 | 1.002 |
| 40                   | 2.858  | 2.750  | 2.658  | 2.561  | 2.461  | 2.361  | 2.258  | 2.155  | 2.052  | 1.948  | 1.844  | 1.740  | 1.635 | 1.529 | 1.422 | 1.314 | 1.205 | 1.095 | 0.985 |
| 48                   | 2.848  | 2.739  | 2.646  | 2.548  | 2.447  | 2.346  | 2.242  | 2.138  | 2.033  | 1.928  | 1.823  | 1.717  | 1.610 | 1.503 | 1.395 | 1.286 | 1.176 | 1.065 | 0.954 |
| 60                   | 2.828  | 2.718  | 2.624  | 2.525  | 2.423  | 2.321  | 2.216  | 2.110  | 2.004  | 1.898  | 1.791  | 1.684  | 1.575 | 1.466 | 1.356 | 1.245 | 1.134 | 1.022 | 0.910 |
| 80                   | 2.814  | 2.703  | 2.608  | 2.508  | 2.405  | 2.302  | 2.195  | 2.087  | 1.979  | 1.870  | 1.761  | 1.651  | 1.540 | 1.429 | 1.317 | 1.205 | 1.092 | 0.979 | 0.865 |
| 100                  | 2.800  | 2.688  | 2.592  | 2.491  | 2.387  | 2.283  | 2.174  | 2.064  | 1.954  | 1.843  | 1.731  | 1.619  | 1.506 | 1.393 | 1.279 | 1.165 | 1.051 | 0.936 | 0.821 |
| 120                  | 2.788  | 2.675  | 2.578  | 2.476  | 2.371  | 2.266  | 2.155  | 2.044  | 1.932  | 1.820  | 1.707  | 1.593  | 1.478 | 1.363 | 1.248 | 1.133 | 1.018 | 0.902 | 0.786 |
| 140                  | 2.786  | 2.672  | 2.574  | 2.471  | 2.365  | 2.259  | 2.147  | 2.034  | 1.921  | 1.807  | 1.693  | 1.578  | 1.462 | 1.345 | 1.229 | 1.112 | 0.995 | 0.878 | 0.761 |
| 160                  | 2.772  | 2.657  | 2.558  | 2.454  | 2.347  | 2.240  | 2.127  | 2.013  | 1.898  | 1.783  | 1.667  | 1.551  | 1.434 | 1.316 | 1.198 | 1.080 | 0.962 | 0.844 | 0.726 |

**LAMPIRAN V**  
**CURRICULUM VITAE**  
**DAN**  
**SURAT PERIJINAN**

## CURRICULUM VITAE

### Identitas Diri

Nama : Wian Indriani  
 Tempat/tanggal lahir : Ciamis, 18 Juni 1991  
 Umur : 22 tahun  
 Pendidikan : Sedang menempuh S1 Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
 Alamat  
 Di Yogyakarta : RT.026, RW.008, Sapen Gk-1 No. 473, Kelurahan Demangan, Kecamatan Gondokusuman, Kabupaten Sleman.  
 Asal : RT.003, RW.003, Desa Ciliang, Kec. Parigi, Kab. Pangandaran.  
 Agama : Islam  
 Jenis kelamin : Perempuan  
 Kewarganegaraan : Indonesia  
 Telp. : 085 729 620 241  
 Nama Ayah : Enceng Suyono  
 Nama Ibu : Edah Nuraidah  
 Email : wyndri\_anie@yahoo.com

### Riwayat Pendidikan :

| No. | Nama Sekolah                                       | Tahun           | Kota       |
|-----|--|-----------------|------------|
| 1.  | SDN 1 Ciliang                                      | 1997 - 2003     | Ciamis     |
| 2.  | SMP N 2 Parigi                                     | 2003 - 2006     | Ciamis     |
| 3.  | SMA N 1 Pangandaran                                | 2006- 2009      | Ciamis     |
| 4.  | S1 Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta | 2009 - sekarang | Yogyakarta |

### Pengalaman Organisasi :

| No. | Jabatan              | Organisasi   | Tahun       |
|-----|----------------------|--|-------------|
| 1.  | Anggota              | OSIS, PMR, Pramuka dan Paskibra SMPN 2 Parigi            | 2003 – 2006 |
| 2.  | Ketua                | Pramuka SMA N 1 Pangandaran                              | 2007 – 2008 |
| 3.  | Sekbid Seni          | Ikatan Remaja Masjid (IREMA) SMA N 1 Pangandaran         | 2007 – 2008 |
| 4.  | Divisi Kemahasiswaan | Mahasiswa Pendamping Program Pendampingan Keagamaan      | 2011 – 2012 |
| 5.  | Bendahara            | <i>English of Science and Technology Community (ESC)</i> | 2011 - 2012 |



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**



Alamat : Jl. Marsda Adisucipto, No. 1 Tlp. (0274) 519739 Fax (0274) 540971 Yogyakarta 55281

Nomor : UIN.02/DST.1/TL.00/1197/2013

Yogyakarta, 24 April 2013

Lamp : 1 bendel Proposal

Perihal : Permohonan Izin riset

Kepada  
Yth Kepala Sekolah SMA N 1 PIYUNGAN  
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Kami beritahukan bahwa untuk kelengkapan penyusunan skripsi dengan judul :

**PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA**  
**DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN MULTIDIMENSIONAL**  
**TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA**

diperlukan riset. Oleh karena itu, kami mengharap kiranya Bapak/Ibu berkenan memberi izin kepada mahasiswa kami:

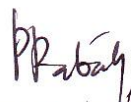
Nama : WIAN INDRIANI  
NIM : 09690012  
Semester : 8  
Program studi : Pendidikan Fisika  
Alamat : Sapen GK-1 473 RT/RW 026/008, Sleman.

Untuk mengadakan riset di : SMA N 1 PIYUNGAN  
Metode pengumpulan data : Tes dan Lembar Observasi  
Adapun waktunya mulai tanggal : 06 Mei 2013 s.d Selesai

Kemudian atas perkenan Bapak/Ibu kami sampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Dekan,  
Wakil Dekan Bidang Akademik

  
DR. Susy Yunita, S.Pd, M.Si.  
NIP.19760621.199903.2.005





**PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
SEKRETARIAT DAERAH**

Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)  
YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN / IJIN

070/3798/V/5/2013

Membaca Surat : Dekan Fak. Sains dan Teknologi UIN Suka Nomor : UIN.02/DST.1/TL.00/1183/2013  
Tanggal : 29 April 2013 Perihal : Ijin Penelitian

- Mengingat :
1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
  2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2007, tentang Pedoman penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
  3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah.
  4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : WIAN INDRIANI NIP/NIM : 09690012  
Alamat : JL MARSDA ADISUCIPTO, YOGYAKARTA  
Judul : PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN MULTIDIMENSIONAL TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA  
Lokasi : SMA N 1 PIYUNGAN Kota/Kab. BANTUL  
Waktu : 01 Mei 2013 s/d 01 Agustus 2013

**Dengan Ketentuan**

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan \*) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website [adbang.jogjaprov.go.id](http://adbang.jogjaprov.go.id) dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website [adbang.jogjaprov.go.id](http://adbang.jogjaprov.go.id);
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta

Pada tanggal 01 Mei 2013

A.n Sekretaris Daerah

Asisten Perekonomian dan Pembangunan

Ub

Kepala Biro Administrasi Pembangunan



Tembusan :

1. Yth. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (sebagai laporan);
2. Bupati Bantul c/q Ka. Bappeda
3. Ka. Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga DIY
4. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
5. Yang Bersangkutan



PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL  
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH  
( B A P P E D A )

Jln.Robert Wolter Monginsidi No. 1 Bantul 55711, Telp. 367533, Fax. (0274) 367796  
Website: bappeda.bantulkab.go.id Webmail: bappeda@bantulkab.go.id

SURAT KETERANGAN/IZIN

Nomor : 070 / 1079

**Menunjuk Surat** : Dari : Sekretariat Daerah DIY Nomor : 070/3798/V/5/2013  
Tanggal : 01 Mei 2013 Perihal : Ijin Penelitian

**Mengingat** : a. Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Organisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Daerah Kabupaten Bantul Nomor 16 Tahun 2009 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2007 tentang Pembentukan Organisasi Lembaga Teknis Daerah Di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Bantul;  
b. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perijinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta;  
c. Peraturan Bupati Bantul Nomor 17 Tahun 2011 tentang Ijin Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan Praktek Lapangan (PL) Perguruan Tinggi di Kabupaten Bantul.

**Diizinkan kepada** :  
Nama : **WIAN INDRIANI**  
P. T / Alamat : UIN SUKA, Jl. MarSDA ADISUCIPTO, YOGYAKARTA  
NIP/NIM/No. KTP : 09690012  
Tema/Judul : **PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN MULTIDIMENSIONALTERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA**  
Kegiatan :  
Lokasi : SMA N 1 Piyungan  
Waktu : 01 Mei 2013 s/d 01 Agustus 2013  
Personil :

**Dengan ketentuan sebagai berikut :**

1. Dalam melaksanakan kegiatan tersebut harus selalu berkoordinasi (menyampaikan maksud dan tujuan) dengan institusi Pemerintah Desa setempat serta dinas atau instansi terkait untuk mendapatkan petunjuk seperlunya;
2. Wajib menjaga ketertiban dan mematuhi peraturan perundangan yang berlaku;
3. Izin hanya digunakan untuk kegiatan sesuai izin yang diberikan;
4. Pemegang izin wajib melaporkan pelaksanaan kegiatan bentuk *softcopy* (CD) dan *hardcopy* kepada Pemerintah Kabupaten Bantul c.q Bappeda Kabupaten Bantul setelah selesai melaksanakan kegiatan;
5. Izin dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak memenuhi ketentuan tersebut di atas;
6. Memenuhi ketentuan, etika dan norma yang berlaku di lokasi kegiatan; dan
7. Izin ini tidak boleh disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu ketertiban umum dan kestabilan pemerintah.

Dikeluarkan di : B a n t u l  
Pada tanggal : 01 Mei 2013



A.n. Kepala,  
Sekretaris,  
Ub.  
Subbag Umum

**Elis Fitriyati, SIP., MPA**  
NIP. 19690129 199503 2 003

**Tembusan disampaikan kepada Yth.**

1. Bupati Bantul (sebagai laporan)
2. Ka. Kantor Kesbangpolinmas Kab. Bantul
3. Ka. Dikmenof Kab Bantul
4. Ka. SMA N 1 Piyungan
5. Yang Bersangkutan

## SURAT PERNYATAAN BERJILBAB

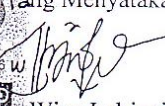
Dengan ini saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wian Indriani  
NIM : 09690012  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Memberitahukan bahwa saya menggunakan foto berjilbab dalam syarat munaqosyah. Jika suatu saat nanti terdapat suatu masalah bukan menjadi tanggungjawab UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 26 September 2013

METERAI  
TEMPEL  
Yang Menyatakan,  
  
CE:BSADP793341226 W  
6000 DUP  
Wian Indriani  
NIM. 09690012



## LEMBAR WAWANCARA

**Keterangan:**

P = Peneliti

G = Guru

- P : Assalammu'alaikum Pak,,
- G : Waalaikumsalam,wr.wb mb.. Monggo masuk, Mbak.. Ada keperluan apa?
- P : Mohon maaf mengganggu waktu Bapak, saya bermaksud melakukan wawancara terkait dengan pembelajaran Fisika, Pak..
- G : O iya,, silahkan silahkan..
- P : Nggeh, terimakasih Pak..Begini, Pak.. Bagaimana tanggapan Bapak mengenai pernyataan "Fisika itu Sulit", Pak?
- G : Hmm, mengenai itu sebetulnya fisika itu tidak sulit Mbak, tapi memang terkesan sulit. Jadi begini, saya sebagai guru bisa saja menyatakan bahwa fisika itu tidak sulit, tapi itu karena saya sudah lama bergelut dengan fisika. Lain halnya ketika saya menjadi siswa atau bukan orang yang mengambil bidang fisika, saya juga akan menyatakan bahwa fisika itu sulit.
- P : ☺ Kalau begitu, Pak.. Apakah Bapak memiliki strategi sendiri dalam melaksanakan pembelajaran Fisika?
- G : Iya Mbak, saya mengakalinya dengan cara latihan soal, Mbak.. Jadi, awalnya saya memberikan penjelasan tentang materi pelajaran, kemudian saya berikan latihan soal kepada siswa agar siswa terbiasa dengan bahasa-bahasa di persoalan fisika.
- P : nggeh, terimakasih Pak,, Fisika itu kan sains y Pak,,? Nah menurut Bapak, bagaimanakah mengajarkan fisika agar sains juga terwadahi dalam fisika?
- G : Berkaitan dengan sains, siswa bisa saja diajak ke luar kelas, untuk mengamati langsung atau ke laboratorium agar bisa praktikum.
- P : wah, itu menarik Pak... dalam praktiknya, apakah hal tersebut dilaksanakan secara periodik, Pak?

- G : Periodik, maksudnya teratur gitu y Mbak? Wah, ndak e Mbak.. soalnya kadang kan satu materi itu banyak sekali, sementara waktu pembelajaran fisika di kelas X itu hanya 4 jam pelajaran per pekan nya.
- P : O begitu, tapi tetap diusahakan ada praktikum y Pak?
- G : Kalau praktikum itu tuntutan Mbak. Tapi biasanya praktikum itu di akhir, sekaligus ujian, jadi setelah mendapatkan materinya, baru siswa diajak praktikum, ya dikondusifkan saja biasanya Mbak ☺
- P : O jadi tetap diusahakan untuk praktikum walaupun hanya satu semester satu kali y Pak? Nggeh kalau begitu Pak.. Mohon maaf tanya lagi y Pak, Biasanya, pembelajaran yang seperti apa yang Bapak laksanakan di kelas, Pak? Apakah itu diskusi kelompok, presentasi atau memecahkan masalah, atau bagaimana Pak?
- G : Saya biasanya melakukan tanya jawab, Mbak.. itu salah satu teknik juga agar siswa itu tidak mengantuk, walaupun pasti ada yang tidak terkonsentrasi penuh pada pelajaran ketika pembelajaran berlangsung.
- P : Menurut Bapak, apakah pemilihan pendekatan pembelajaran misalnya, berpengaruh terhadap pembelajaran?
- G : iya, Berpengaruh Mbak.. pemilihan pendekatan pembelajaran itu y dikondisikan saja Mbak gimana baiknya.
- P : Nggeh Pak, , terimakasih.. Berarti sebetulnya dalam pembelajaran fisika itu harus disesuaikan dengan koondisi siswa juga y Pak, dan materi tentunya. Wah saya jadi banyak memperoleh masukan ini Pak... Terimakasih banyak y Pak, mohon maaf sudah banyak mengganggu ☺
- G : O iya ndak apa-apa Mbak,, sukses y Mbak..
- P : Amiin, terimakasih banyak Pak, saya pamit dulu, Assalammu'alaikum wr.wb
- G : Iya monggo, Wa'alaikumussalam wrwb.

Yogyakarta, 10 Maret 2013  
Guru Fisika SMAN 1 Piyungan

  
Samiono Raharjo, S.Pd.

## LEMBAR WAWANCARA

**Keterangan:**

P = Peneliti

S = Siswa

P : Assalammu'alaikum Dek.... Selamat pagi

S<sub>1,2,3,4,5</sub>: Waalaikumsalam, mb.

P : Oya dk, mba boleh tanya-tanya ke kalian terkait dengan kegiatan belajar di sekolah?

S<sub>2</sub> : Oh iya mb,,,bisa , bisa. Dengan senang hati.he

P : Oya dk, menurut kalian mata pelajaran fisika itu sulit apa mudah?

S<sub>2</sub> : Kalo menurutku fisika itu pelajaran paling susah mb, apa lagi dibandingkan pelajaran lain fisika itu sulit.

S<sub>3</sub> : Iya menurutku juga sulit mb, itu lho yang isinya cuma rumus aja.

P : Memang apa dk, yang menyebabkan sulit?

S<sub>3</sub> : Wah kompleks mb,,,l buku isinya rumus aja,,, ada keterangannya juga gak faham, banyak rumus-rumus baru yang gak ngerti maksudnya apa.

P : Contohnya ?

S<sub>3</sub> : Contohnya menurutku yang tentang vektor, dulu itu gak tau itu maksudnya apa,,,tapi semua bab sama aja sulit mb, itu salah satu contoh ja.

S<sub>4</sub> : Iya mba betul banget itu, isinya rumus semua, buat apa coba?

P : oo memangnya biasanya gimana kalo belajar Fisika di kelas?

S<sub>4</sub> : Gurunya sih, baik mbak... suka bercanda juga.. Biasanya di kelas gurunya menjelaskan, lalu kita latihan soal mbak

S<sub>1</sub> : kalo aku, karena dah phobia duluan,,jadi kalo dikelas ya suntuk mb, pas belajar tuh bawaanya males, ngantuk, Mbak..

P : Nah menurut kamu tuh dek (ke arah S<sub>5</sub>), kira-kira apa yang membuat belajar fisika lebih tidak membosankan, suntuk maksudnya?

S<sub>5</sub> : Apa ya mb,,ya bisa ja belajar fisika jangan hanya dikelas aja, bisa aja neliti apa gt mb atau bs ja ke alam langsung. Itu kan buat asyik dan gk jenuh juga. Lgyn kita bs blajar langsung dg alam. Fisika kan katanya ilmu alam.hehehe itu menurutku mb.

P : oh gt ya dk,,mkasih ya udah mau berbagi dg mb, assalamualaikum.

S<sub>1,2,3,4,5</sub>: walaikumsalam....sama2 mb.

Yogyakarta, 3 Maret 2013  
Siswa di SMAN 1 Piyungan



Tika Marselina

## LEMBAR OBSERVASI PRAKTIK PEMBELAJARAN FISIKA

| NO. | HAL-HAL YANG DIAMATI                     | DESKRIPSI HASIL OBSERVASI  |
|-----|--|--|
| 1   | Perencanaan pembelajaran (silabus, RPP): | Guru sudah membuat Silabus dan RPP dalam satu tahun pelajaran, namun tidak diterapkan dalam pembelajaran.  |
| 2   | Pelaksanaan pembelajaran Fisika          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pelaksanaan pembelajaran didominasi oleh guru. Guru menyampaikan materi, sesekali melakukan tanya jawab kepada siswa, kemudian memberikan latihan soal untuk dijawab oleh siswa.</li> <li>2. Pembelajaran berorientasi kepada buku (<i>Textbook</i>), berisi konsep dan teori saja.</li> </ol>     |
| 3   | Kondisi siswa secara umum:               | Secara umum, siswa SMA N 1 Piyungan menurut kepada gurunya. Tidak banyak membantah. Namun siswa masih sempat membuat aktivitas yang membuat suasana belajar cukup ribut, seperti saling melemparkan alat tulis, bahkan ada juga yang ketika gurunya tidak melihat, siswa sibuk dengan alat kosmetiknya atau makanan yang dibawa dari kantin. |
| 4   | Keterampilan Proses Sains                | Belum terlihat adanya keterampilan proses sains siswa selama kegiatan pembelajaran, karena pembelajaran didominasi oleh guru, sehingga siswa menjadi kurang aktif dalam pembelajaran dan malah membuat aktivitas sendiri.  |

Yogyakarta, Maret 2013

Observer



Kurniasih