

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS
MASALAH DENGAN *OPEN ENDED PROBLEM* PADA
MATERI LISTRIK DINAMIS TERHADAP
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA
SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-1
Program Studi Pendidikan Fisika



Diajukan oleh
Laili Muyassaroh
09690043

Kepada

**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.01.1/2488/2013

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah dengan *Open Ended Problem* pada Materi Listrik Dinamis Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Laili Muyassaroh
NIM : 09690043
Telah dimunaqasyahkan pada : 30 Juli 2013
Nilai Munaqasyah : A-
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Daimul Hasanah, M.Pd

Penguji I

Widayanti, M.Si

NIP.19760526 200604 2 005

Penguji II

Winarti, M.Pd.Si

NIP. 19830315 200901 2 010

Yogyakarta, 26 Agustus 2013

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Akh. Minhaj, M.A, Ph.D

NIP.19580919 198603 1 002

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : 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 : Laili Muyassaroh

NIM : 09690043

Judul Skripsi : Efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah dengan *Open-Ended Problem* pada Materi Listrik Dinamis terhadap Keterampilan Berpikir Kritis 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 dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 18 Juli 2013

Pembimbing I



Daimul Hasanah, M.Pd

NIP. -



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : 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 : Laili Muyassaroh

NIM : 09690043

Judul Skripsi : Efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah dengan *Open-Ended Problem* pada Materi Listrik Dinamis terhadap Keterampilan Berpikir Kritis 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 dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 18 Juli 2013

Pembimbing II

Widayanti, M.Si

NIP. 19760526 200604 2 005

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Laili Muyassaroh
Nim : 09690043
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**“EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH
DENGAN *OPEN-ENDED PROBLEM* PADA MATERI LISTRIK
DINAMIS TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
SISWA”**

merupakan hasil penelitian saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Yogyakarta, 19 Juli 2013

Penyusun,



Laili Muyassaroh

NIM. 09690043

MOTTO

*" Berfikir sebelum berbuat adalah satu kebijaksanaan,
berfikir selepas berbuat adalah satu kebodohan, berbuat
tanpa berfikir adalah seribu kebodohan.."*

*"Dalam belajar tidak ada kata salah, enggan belajar itulah
masalah. Belajarlah untuk bertanya, dan bertanyalah dalam
belajar."*

*Berdoalah kepada-Ku, niscaya akan Kuperkenankan bagimu
(Al-Mukmin: 60)*

PERSEMBAHAN

Skripsi ini ku persembahkan untuk:

Orang tuaku tercinta bapak Zahroni dan Ibu Siti Maemonah juga Nenekku
tersayang.

Kakakku Lukman, Hesti, Alif Rahman, Fendi, Hasim, Fakih dan adek ku
Inthunk n Mlenizt yg setia menemani disaat senang n susah selama diJugja.

Sahabat-sahabatku Tiwil, Mee, Detol, Gonezt, Poe, Lilul, Nos, dan teman-
teman pendidikan angkatan 2009 yang tidak dapat saya sebutkan satu per
satu

Teman-teman kos Retansa tersayang, mba Umi, Fia, Putri, Ida, Fina, Aftina,
Lina Kanthi, Fitri, Antik, Siska, Indah, dan mb' Santi

Serta ...

*Almamaterku, Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas
Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil 'alamin, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah dengan *Open-Ended Problem* pada Materi Listrik Dinamis terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa”. Shalawat dan salam tercurahkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW yang kelak akan memberi syafaat kepada para pengikutnya. Amin.

Terselesainya penulisan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, diucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dan Ibu sebagai motivator dan fasilitator terhebat bagi penulis.
2. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
3. Joko Purwanto, M.Sc selaku ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
4. Daimul Hasanah, M.Pd dan Widayanti, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Widayanti, M.Si selaku Dosen Penasihat Akademik yang telah mengarahkan penyusun dalam menempuh perkuliahan.
6. Drs.Chotibul Umam, M.Pd.M.Si, Jamil Suprihatiningrum, M.Pd.Si, Drs.Aris Munandar, M.Pd, Drs. Widodo Budhi, M.Si, dan Widowati Pusporini, S.Si, M.Pd selaku validator yang telah membantu memvalidasi dan memberikan masukan yang konstruktif.

7. Drs.Chotibul Umam, M.Pd.M.Si dan Dra. Hartini selaku guru fisika di MAN Parakan Temanggung yang telah banyak membantu dan membimbing dalam proses pelaksanaan penelitian.
8. Siswa-siswi kelas X2 dan X5 terima kasih atas semangat dan kerjasamanya dengan peneliti.
9. Keluarga besar Pendidikan Fisika. Dosen-dosen yang telah mentransfer ilmunya serta teman-teman Pendidikan Fisika angkatan 2009, yang merupakan inspirasi dan semangat bagi penyusun.
10. Semua pihak yang membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari dengan segenap kerendahan hati skripsi ini masih banyak kekurangan bahkan jauh dari kesempurnaan. Maka saran dan kritik yang konstruktif sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga karya sederhana ini memberikan manfaat. Amin.

Yogyakarta, 16 Juli 2013

Penyusun,

Laili Muyassaroh

09690043

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	9
BAB II LANDASAN TEORI	11
A. Kajian Teori	11

1. Efektivitas Pembelajaran.....	11
2. Pembelajaran Berbasis Masalah.....	15
3. <i>Open Ended Problem</i>	19
4. PBL dengan <i>Open Ended Problem</i>	22
5. Listrik Dinamis.....	22
6. Keterampilan Berpikir Kritis.....	38
B. Kajian Penelitian yang Relevan	42
C. Kerangka Berfikir	44
D. Hipotesis Penelitian.....	46
BAB III METODE PENELITIAN	48
A. Desain Penelitian	48
B. Tempat dan Waktu Penelitian	48
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	49
D. Variabel Penelitian	50
E. Teknik Pengumpulan Data	51
F. Instrumen Penelitian.....	52
G. Instrumen Pembelajaran	53
H. Prosedur Penelitian.....	54
I. Teknik Uji Instumen	56
J. Teknik Analisa Data	62
BAB IV HASIL PENELITIAN	71
A. Deskripsi dan Analisa Data	71
1. Deskripsi Data Uji Coba Instrumen	71

2. Deskripsi Hasil <i>Pre-test</i> , <i>Post-test</i> , dan <i>N-Gain</i>	72
3. Uji Prasyarat Analisis	74
4. Analisis Uji Hipotesis.....	76
B. Pembahasan Hasil Penelitian	85
1. Implementasi Pembelajaran Berbasis Masalah dengan <i>Open Ended Problem</i> dan Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Diskusi.....	86
2. Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan <i>Open Ended Problem</i> dan Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Diskusi Berdasarkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa.....	93
3. Keterlaksanaan PBL dengan <i>Open Ended Problem</i> terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa.....	97
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	101
A. Kesimpulan	101
B. Keterbatasan Penelitian	101
C. Saran	102
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN	107

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Desain Penelitian	48
Tabel 3.2	Daftar Populasi Penelitian	49
Tabel 3.3	Koefisien Korelasi	58
Tabel 3.4	Indeks Kesukaran	60
Tabel 3.5	Klasifikasi Daya Pembeda.....	61
Tabel 3.6	Kriteria Pemilihan Soal	61
Tabel 3.7	Tafsiran Efektivitas dari Nilai <i>N-Gain</i>	69
Tabel 3.8	Kriteria untuk Keterlaksanaan Pembelajaran.....	69
Tabel 4.1	Deskripsi Analisis Uji Coba.....	72
Tabel 4.2	Deskripsi Nilai <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> dan <i>N-Gain</i>	72
Tabel 4.3	Hasil Uji Normalitas Skor <i>Posttest</i>	74
Tabel 4.4	Uji Normalitas <i>N-Gain</i>	75
Tabel 4.5	Hasil Uji Homogenitas Skor <i>Posttest</i>	76
Tabel 4.6	Uji Homogenitas <i>N-Gain</i>	76
Tabel 4.7	Ringkasan Hasil Uji t <i>Seperated Varian</i>	77
Tabel 4.8	Ringkasan Hasil Uji t Sampel Berpasangan.....	78
Tabel 4.9	Nilai Rata-Rata <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan Persentase <i>N-Gain</i>	79
Tabel 4.10	Data Tingkat Keterlaksanaan Pembelajaran.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik hubungan (a) kuat arus dengan beda potensial: (b) kuat arus dengan hambatan.....	27
Gambar 2.2	Rangkaian tertutup mengalir arus listrik.....	27
Gambar 2.3	Rangkaian seri.....	30
Gambar 2.4	Rangkaian hambatan paralel.....	31
Gambar 2.5	Diagram sel listrik atau baterai.....	32
Gambar 2.6	Rangkaian untuk menyelidiki kuat arus yang masuk dan arus yang keluar dari suatu simpul.....	33
Gambar 2.7	Skema diagram hukum II Kirchoff.....	34
Gambar 4.1	Soal No. 1.....	81
Gambar 4.2	Jawaban Soal No. 1	82
Gambar 4.3	Soal No. 2.....	83
Gambar 4.4	Jawaban Soal No. 2	84
Gambar 4.5	Grafik Rata-Rata Skor <i>Pretest</i> dan Rata-Rata Skor <i>Posttest</i>	96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Instrumen Penelitian	107
	1.1 Silabus.....	108
	1.2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen	111
	1.3 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol.....	139
	1.4 Lampiran Materi.....	165
	1.5 Lembar Kerja Siswa.....	180
	1.6 Kisi-Kisi dan Soal Pretest-Postest.....	181
	1.7 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran...	191
Lampiran 2	Hasil Validasi Instrumen	195
	2.1 Lembar Validasi RPP.....	196
	2.2 Lembar Validasi Soal Pretest-Postest.....	198
	2.3 Lembar Validasi Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran.....	200
Lampiran 3	Analisa Data	203
	3.1 Hasil Perhitungan Validitas Soal.....	204
	3.2 Analisis Uji Coba Soal.....	211
	3.3 Hasil Reliabilitas Soal.....	213
	3.4 Deskripsi Data <i>Pre-test</i> , <i>Post-test</i> dan <i>N-Gain</i> Siswa.....	214

3.5 Uji Normalitas dan Uji Homogenitas (Posttest).....	216
3.6 Uji t-test (<i>posttest</i>)	222
3.7 Uji Normalitas dan Uji Homogenitas <i>N-Gain</i>	225
3.8 Uji <i>t-test (N-Gain)</i>	231
3.9 Hasil Observasi Pembelajaran.....	235
3.10 Keterlaksanaan Pembelajaran.....	236
Lampiran 4 Surat-surat Penelitian dan <i>Curriculum Vitae</i>	237
4.1 Surat Pengajuan Penyusunan Skripsi.....	238
4.2 Surat Penunjukan Pembimbing Skripsi/Tugas	239
4.5 Surat Bukti Seminar Proposal.....	241
4.4 Surat Permohonan Izin Penelitian	242
4.5. Surat Keterangan telah Melaksanakan Penelitian...	243
4.6. <i>Curriculum Vitae</i>	244

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH DENGAN *OPEN ENDED PROBLEM* PADA MATERI LISTRIK DINAMIS TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Laili Muyassaroh
NIM: 09690043

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini antara lain untuk (1) mengetahui pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi terhadap kemampuan berpikir kritis siswa; (2) mengetahui perbedaan efektivitas dari model pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* dan model pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi berdasarkan keterampilan berpikir kritis siswa; (3) mengetahui tingkat efektivitas dari pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* dan pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi berdasarkan keterampilan berpikir kritis siswa; (4) mengetahui keterlaksanaan model berbasis masalah dengan *open ended problem* dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran.

Jenis penelitian ini adalah *quasi experiment* dengan *pretest-posttest control group design* yang terdiri dari satu variabel bebas dan satu variabel terikat. Variabel bebas adalah pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* sedangkan variabel terikat adalah keterampilan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MAN Temanggung yang berjumlah 379 siswa. Penelitian ini menggunakan *purposive sampling*. Setelah dilakukan random dihasilkan kelas X2 sebagai kelas eksperimen (30 siswa) dan kelas X5 sebagai kelas kontrol (30 siswa). Kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* sedangkan kelas kontrol dengan pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi. Data dikumpulkan dengan menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran (*rating scale*) dan soal *pretest-posttest*. Data *rating scale* dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan data soal *pretest-posttest* dianalisis menggunakan statistik inferensial (analisis uji-t dengan taraf signifikansi 5%).

Hasil penelitian ini antara lain (1) Pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi terhadap kemampuan berpikir kritis siswa (diuji menggunakan uji statistik t *separated varian* dengan $t_{hitung} = 4.41$ sedangkan $t_{tabel} = 2.021$ yang berarti H_0 ditolak karena $t_{hitung} > t_{tabel}$); (2) terdapat perbedaan efektivitas dari model pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* dan model pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi berdasarkan keterampilan berpikir kritis siswa (diuji menggunakan uji statistik t sampel berpasangan/*related* dengan $t_{hitung} = 3.47$ sedangkan $t_{tabel} = 1.70$ yang berarti H_0 ditolak karena $t_{hitung} > t_{tabel}$); (3) tingkat efektivitas pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* termasuk pada kriteria cukup efektif (57%) dan pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi termasuk pada kriteria kurang efektif (45%); (4) keterlaksanaan pembelajaran berbasis masalah dengan *open-ended problem* menunjukkan tingkat keterlaksanaan pembelajaran dikategorikan sangat baik sebesar 50% dan tingkat keterlaksanaan pembelajaran dikategorikan baik sebesar 50%.

Kata Kunci: Pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem*, keterampilan berpikir kritis siswa.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ilmu pengetahuan alam dimaksudkan untuk mengenal, menyikapi, dan mengapresiasi ilmu pengetahuan, serta menanamkan kebiasaan berpikir dan berperilaku ilmiah yang kritis, kreatif, dan mandiri. Standar kompetensi mata pelajaran ilmu pengetahuan disusun bertujuan untuk mengembangkan logika, kemampuan berpikir, dan analisis peserta didik. (Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22, 2006). Pernyataan di atas menunjukkan bahwa mata pelajaran ilmu pengetahuan alam bertujuan agar siswa setelah belajar memiliki kemampuan berpikir secara kritis dan kemampuan untuk menganalisis suatu masalah dalam kehidupan sehari-hari agar dapat dipecahkan, khususnya ilmu pengetahuan dalam bidang fisika.

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang disusun dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) dan diberikan pada jenjang SMA. Menurut Supriyadi (2010: 98) fisika pada hakikatnya merupakan sebuah ilmu yang memerlukan pemahaman konsep dan model-model ilmiah yang dapat membuat pelajaran fisika menjadi menarik. Fisika dengan model ilmiah pasti diawali dengan adanya masalah tentang gejala alam. Dengan model ilmiah fisika selalu menekankan akan adanya masalah, adanya hipotesa, adanya analisa data untuk menjawab masalah atau membuktikan hipotesa dan diakhiri dengan adanya kesimpulan atau

generalisasi yang merupakan jawaban resmi dari masalah yang diajukan. Jawaban resmi tersebut bisa berwujud konsep prinsip, hukum, teori, atau masalah baru. Oleh karena itu fisika tentunya tidak akan langsung pada masalah tetapi terdapat proses sebelumnya untuk memunculkan masalah itu.

Pembelajaran fisika selama ini hampir sepenuhnya diajarkan dengan menggunakan metode ceramah dan berpusat pada guru. Metode ceramah tidak menyediakan ruang yang cukup bagi siswa untuk mendapatkan pengalaman langsung dalam proses pembelajaran. Karena siswa hanya fokus terhadap apa yang disampaikan oleh guru, kesempatan serta aktivitas berpikir untuk mengevaluasi serta mencari kebenaran terhadap informasi yang diperoleh menjadi sangat kurang. Sehingga kegiatan berpikir kritis dan kreatif dimana siswa seharusnya peka terhadap informasi yang diperoleh serta mencari bukti terhadap informasi tersebut, belum terlaksana dengan baik.

Penggunaan metode yang kurang tepat dalam pelaksanaan kegiatan belajar mengajar, akan membentuk kegiatan yang kurang efektif dan efisien. Siswa yang pada umumnya hanya terbiasa menggunakan sebagian kecil saja dari potensi atau kemampuan berpikirnya, dikhawatirkan potensi atau kemampuan berpikir dari masing-masing individu atau siswa menjadi berkurang. Kecenderungan ini sama saja dengan proses penurunan kecerdasan dan sama sekali bukan proses pencerdasan.

Alternatif pendekatan yang banyak dikemukakan akhir-akhir ini dalam upaya pembaharuan pendidikan adalah pendekatan konstruktivistik. Pendekatan ini memuat adanya perubahan paradigma pendidikan terhadap pembelajaran, dari *teacher centered* ke arah *student centered*. Oleh karena itu terjadi pula perubahan pandangan dari guru yang mengajar fisika menjadi pandangan siswa yang belajar fisika. Paradigma baru ini juga mencakup pengakuan bahwa tidak semua siswa belajar dengan cara yang sama. Cara belajar aktif akan menghasilkan pemahaman konsep yang lebih baik dari pada belajar hafalan.

Salah satu, pendekatan yang berorientasi pada konstruktivisme adalah *problem based learning* (PBL). Pembelajaran berbasis masalah berorientasi pada siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan karakteristik PBL, siswa dilatih untuk berpikir kritis dengan cara menghadapkan siswa pada masalah autentik (nyata) kemudian mengadakan penyelidikan. Dari kegiatan ini diharapkan siswa dapat menemukan konsep-konsep yang akan digunakan untuk memecahkan masalah. Dalam PBL siswa dihadapkan pada masalah autentik sehingga diharapkan mereka dapat menyusun pengetahuannya sendiri, menumbuhkembangkan keterampilan berpikir dan inkuiri, memandirikan siswa, dan meningkatkan kepercayaan dirinya.

Salah satu metode pembelajaran yang dapat diaplikasikan dengan pembelajaran berbasis masalah untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa adalah *open ended problem*. *Open ended problem*

merupakan metode pembelajaran yang mengarahkan siswa untuk mencari berbagai alternatif informasi dan strategi dalam memecahkan permasalahan, dapat lebih sering mengungkapkan ide-ide sendiri. Metode ini bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa agar dapat berkomunikasi dengan baik. Tujuan dari berpikir kritis adalah untuk mencapai pemahaman yang mendalam.

Pemahaman akan mengungkapkan makna di balik suatu kejadian. Sayangnya, dalam masyarakat sekarang, orang berpikir bahwa berpikir kritis hanya ada di mata kuliah filsafat di perguruan tinggi dan bukan sebuah kebiasaan berpikir yang seharusnya ditanamkan sejak usia dini, sehingga kegiatan berpikir kritis terhadap informasi yang diperoleh belum terlaksana dengan baik. Namun, pemikiran kritis bukanlah suatu yang sulit yang hanya bisa dilakukan oleh mereka yang memiliki nilai IQ berkategori genius. Sebaliknya, berpikir kritis merupakan sesuatu yang dapat dilakukan oleh semua orang.

Pada pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* siswa dituntut untuk melakukan pemecahan masalah-masalah yang disajikan dengan cara menggali informasi sebanyak-banyaknya, kemudian dianalisis dan dicari solusi dari permasalahan yang ada. Solusi permasalahan tersebut tidak mutlak mempunyai satu jawaban yang benar, artinya siswa dituntut pula untuk berpikir secara kritis. Siswa diharapkan menjadi individu yang berwawasan luas serta mampu melihat hubungan pembelajaran dengan aspek-aspek yang ada di lingkungannya. Situasi

masalah yang disajikan dalam pembelajaran tersebut merupakan stimulus yang dapat mendorong potensi berpikir kritis siswa terutama dalam menyelesaikan masalah fisika. Pembelajaran berbasis masalah menggunakan *open ended problem* ini memacu siswa untuk mengkonstruksi sendiri pengalaman dan konsep yang dimilikinya.

Hasil observasi di MAN Temanggung mengungkapkan bahwa pembelajaran fisika hampir sepenuhnya diajarkan dengan menggunakan metode ceramah dan berpusat pada guru. Dengan metode ceramah tidak menyediakan ruang yang cukup bagi siswa untuk mendapatkan pengalaman langsung dalam proses pembelajaran. Sehingga siswa belum sepenuhnya berperan aktif dalam proses pembelajaran. Sedangkan *problem* yang diterapkan dalam pembelajaran fisika di MAN Temanggung adalah bentuk *problem* lengkap atau *problem* tertutup, yaitu memberikan permasalahan yang telah diformulasikan dengan baik, memiliki jawaban benar atau salah dan jawaban yang benar bersifat unik (hanya ada satu solusi) sehingga siswa tidak diberikan kebebasan untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah atau *problem* yang dipertanyakan menurut sudut pandang mereka sendiri.

Materi pelajaran dalam penelitian ini adalah listrik dinamis. Listrik dinamis merupakan materi pelajaran kelistrikan yang banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, namun pada kenyataannya peserta didik masih kesulitan karena dianggap materi yang memiliki kompleksitas yang tinggi sehingga peserta didik sering mengalami kesulitan dalam

memahaminya bahkan banyak yang salah konsep. Ini diperkuat dengan wawancara dengan peserta didik saat penelitian, peserta didik merasa kesulitan dalam mengerjakan soal yang berhubungan dengan rangkaian campuran (seri dan paralel) dan rangkain loop yang lebih dari dua. Konsep listrik dinamis merupakan konsep dasar untuk mempelajari konsep selanjutnya dalam fisika tentang kelistrikan. Oleh karena itu, perlu adanya upaya peningkatan keterampilan berpikir melalui pembelajaran yang melibatkan langsung peserta didik dalam pemecahan masalah. Hal ini antara lain dapat dicapai melalui Pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem*.

Melalui pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* diharapkan siswa dapat mengeksplor pengetahuannya untuk menyelesaikan persoalan yang bersifat terbuka, jadi tidak terpaku pada hasil akhir tetapi cara bagaimana memperoleh suatu jawaban itu dengan berbagai alternatif/cara sesuai pemikiran/penalaran mereka untuk membentuk keterampilan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan uraian diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah dengan *open ended problem* pada Materi Listrik Dinamis terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa.”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas beberapa masalah dapat diidentifikasi, antara lain:

1. Metode ceramah tidak menyediakan ruang yang cukup bagi siswa untuk mendapatkan pengalaman langsung dalam proses pembelajaran.
2. Kegiatan berpikir kritis terhadap informasi yang diperoleh belum terlaksana dengan baik.
3. *Problem* lengkap atau *problem* tertutup tidak memberikan kebebasan siswa untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah atau *problem*.
4. Materi listrik dinamis merupakan materi yang memiliki kompleksitas yang tinggi.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (dalam Hassoubah, 2004) terdapat 12 indikator kemampuan berpikir kritis, tetapi dalam penelitian ini peneliti hanya menggunakan 6 dari 12 tersebut, yaitu : mencari pernyataan yang jelas dari setiap pernyataan, mencari alasan, berusaha mengetahui informasi dengan baik, mencari alternatif, berpikir terbuka, dan mencari penjelasan sebanyak mungkin apabila memungkinkan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan batasan masalah, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi terhadap kemampuan berpikir kritis siswa?
2. Apakah terdapat perbedaan efektivitas dari pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* dan pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi berdasarkan keterampilan berpikir kritis siswa?
3. Bagaimanakah tingkat efektivitas dari pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* dan pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi berdasarkan keterampilan berpikir kritis siswa?
4. Bagaimanakah keterlaksanaan model pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

2. Mengetahui perbedaan efektivitas dari model pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* dan model pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi berdasarkan keterampilan berpikir kritis siswa.
3. Mengetahui tingkat efektivitas dari pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* dan pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi berdasarkan keterampilan berpikir kritis siswa.
4. Mengetahui keterlaksanaan model berbasis masalah dengan *open ended problem* dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, antara lain untuk:

1. Siswa

- a. Dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan persoalan fisika.
- b. Dapat memotivasi untuk aktif, interaktif dan bersemangat dalam belajar fisika.

2. Guru

- a. Dapat memberi alternatif pendekatan pembelajaran baru untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.
- b. Dapat memotivasi untuk lebih kritis kreatif dan inovatif dalam menggunakan dan atau mengembangkan metodologi pembelajaran fisika yang menarik dan menyenangkan.

3. Kepala Sekolah

Sebagai wacana untuk memberikan dorongan kepada guru fisika dan bidang studi lain, dalam mengembangkan proses pembelajaran.

4. Mahasiswa

- a. Dapat memotivasi dan menambah wawasan untuk melakukan dan atau mengembangkan penelitian lain.
- b. Dapat memotivasi untuk melakukan inovasi-inovasi dalam proses pembelajaran, serta menambah kesiapan untuk mengajar.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan peneliti memperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.
2. Terdapat perbedaan efektivitas dari pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* dan pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi berdasarkan keterampilan berpikir kritis siswa.
3. Tingkat efektivitas pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* termasuk pada kriteria cukup efektif (57%) dan pembelajaran berbasis masalah dengan diskusi termasuk pada kriteria kurang efektif (45%).
4. Keterlaksanaan pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* menunjukkan tingkat keterlaksanaan pembelajaran dikategorikan sangat baik sebesar 50% dan tingkat keterlaksanaan pembelajaran dikategorikan baik sebesar 50%.

B. Keterbatasan Penelitian

1. Waktu yang digunakan peneliti untuk penelitian terbatas karena harus mengacu pada target yang telah ditetapkan oleh sekolah.

2. Keterbatasan peneliti dalam menyediakan soal-soal berbasis masalah, tidak semua bagian materi dalam listrik dinamis dapat diselesaikan dengan metode *open ended*.

C. Saran

1. Guru dapat menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* sebagai alternatif dalam mengajar yang dapat menjadikan siswa lebih aktif selama proses pembelajaran berlangsung sehingga mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.
2. Pembelajaran dengan *open ended* dapat dikembangkan lagi, misalnya mengimplementasikan dengan pendekatan inkuiri terbimbing atau pemilihan materi yang lain seperti gerak parabola, dimana masalah gerak parabola dapat disajikan sebaik mungkin dan diselesaikan dengan metode *open ended*.
3. Penelitian lanjutan dapat dikembangkan lagi, pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* selain dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* juga dapat dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif atau mewujudkan aspek yang lain, seperti pemahaman konsep.
4. Perencanaan waktu dalam pembelajaran merupakan salah satu hal yang harus diatur secara matang oleh peneliti selanjutnya, mengingat banyak hal yang tak terduga yang dapat muncul dalam kegiatan pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, M. Taufiq. 2010. *Inovasi Pendidikan melalui Problem Based Learning*. Jakarta: Kencana Prenada Media.
- Arends, Richard I. 2008. *Learning to Teach* (buku ke 2 edisi 7). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arifin, Zainal. 2009. *Evaluasi Pembelajaran Prinsip, Teknik, Prosedur*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Arifin, Zainal. 2011. *Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka cipta.
- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Budiyono. 2009. *Statistika untuk Penelitian*. Solo: UNS Press.
- Desmita. 2009. *Psikologi Perkembangan Peserta Didik; Panduan Bagi Orang Tua dan Guru dalam Memahami Psikologi Anak Usia SD, SMP dan SMA*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Ghony, Junaedi & Almanshur, Fauzan. 2009. *Metodologi Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif*. Malang: UIN Malang Press.
- Hamzah dan Nurdin, 2011. *Belajar dengan Pendekatan Pembelajaran Aktif Inovatif Lingkungan Kreatif Efektif Menarik*. Jakarta: Bumi aksara.
- Hassoubah, Zaleha Izhah. 2002. *Mengasah Pikiran Kreatif dan Kritis*. Bandung: NUANSA.
- H.M Sukardi. 2008. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Johnson, B Elaine. 2007. *Contextual Teaching & Learning*. Bandung: Lizan Learning Center.
- Kanginan, Marthen. 2004. *Fisika untuk SMA 1B*. Jakarta: Erlangga.
- Kanginan, Marthen. 2010. *Physics for Senior High School 2nd Semester Grade X*. Jakarta: Erlangga.

- Kerlinger, N Fred. 1990. *Asas-Asas Penelitian Behavioral Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Lababa, Djunaidi. 2009. *Post-Hoc Test (Uji Lanjut) : Metode Tukey*. Diakses dari <http://statistikpendidikanii.blogspot.com/2009/03/post-hoc-test-uji-lanjut-metode-tukey.html> pada tanggal 23 Maret 2013.
- Lianghuo Fan & Yan Zho. 2008. *Using Performance Assessment in Secondary School Mathematics: an Empirical Study in a Singapore Classroom*. Journal of mathematics Education, vol. 1, No. 1.PP.132-135. Diambil pada tanggal 15 April 2013 dari http://educationforatoz.com/images/11_Using_Performance_Assessment_proofreading_done.pdf
- Liliawati, Winny dan Erna Puspita. 2010. “Efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa” disampaikan dalam *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Pendidikan Indonesia Bandung* pada tahun 2010.
- Mardapi, Djemari. 2008. *Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Nontes*. Yogyakarta: Mitra Cendikia Press.
- Meltzer, David E. 2002. *The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible “Hidden Variable” in Diagnostic Pretest Scores*. Departement of Physics and astronomy, Lowa State University, Ames, Lowa 50011. Am. J. Phys. 70 (12), Desember.
- Mundilarto. 2002. *Kapita Selektta Pendidikan Fisika*. Universitas Negeri: Yogyakarta.
- Mulyasa. 2005. *Implementasi Kurikulum 2004: Panduan Pembelajaran KBK*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Roem Topatimasang, dkk. 2005. *Pendidikan Popular Membangun Kesadaran Kritis*. Yogyakarta: INSIST Prerss.
- Sanjaya, Wina. 2008. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Savin-Baden, Maggi. 2004. *Foundations of Problem Based Learning*. London: Open University Press.
- Sears and Zemansky. 2003. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2*. Jakarta : Erlangga.

- Siungfat. 2010. *Uji Tukey*. Diakses dari <http://siungfat.file.wordpress.com/2010/02/ujitukey.pdf> pada tanggal 24 Maret 2013.
- Sudijono, Anas. 2008. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafinfo Presada
- Sudarman. 2005. "*Problem Based Learning Suatu Model Pembelajaran Untuk Mengembangkan dan Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah*". Artikel Ilmiah FKIP Universitas Mulawarman Samarinda.
- Sujarweni, V Wiratna & Endrayanto, Poly. 2012. *Statistika untuk Penelitian*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sugiyono. 2001. *Statistik Nonparametrik untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2007. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta: Bandung.
- Soekarno. 1981. *Dasar Dasar Pendidikan sains*. Jakarta: Bhrata Karya Aksara.
- Suharto, Ignatius., Girisuta, Buana,. & Miryanti, Arry. 2004. *Perekayasaan Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Andy
- Sukardi, H.M. 2008. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sukardi, H.M. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Kompetensi dan Pratiknya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Supriyadi. 2010. *Teknologi Pendidikan Fisika*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Suherman, Erman, dkk. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: UPI.
- Sumaryanta. 2010. *Evaluasi Proses dan Hasil Belajar Matematika*. (UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta: Fakultas Saintek.
- Surapranata, Sumarna. 2004. *Analisis, Validitas, Reliabilitas dan Interpretasi Hasil Tes*. Bandung: Remaja Rosadakarya.

- Suparno, Paul. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Fisika*. Yogyakarta: USD.
- Syaban, Mumun. 2011. *Menggunakan Open Ededed untuk Memotivasi Berpikir Matematika*. Jurnal Pendidikan dan Budaya. 11 Maret 2013. Diakses dari: <http://educare.e-fkipunla.net>.
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta :Prenada Media Group.
- Wena, Made. 2009. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Westra, Pariata. 1977. *Administrasi perkantoran – ensiklopedi*. Jakarta : Gunung Agung.
- Yanti Herlanti. 2006. *Tanya Jawab Seputar Penelitian Pendidikan Sains*. Bogor.
- Zamroni.2000. *Paradigma Pendidikan Masa Depan*. Yogyakarta: Bigraf Publising.
- _____. *What is the Open ended Problem Solving?* Diakses dari http://www.mste.uiuc.edu/users/aki/open_ended/WhatIsOpen_ended.html, pada tanggal 05 Februari 2013.
- _____. *Korelasi*. Diakses dari <http://rufiismada.files.wordpress.com/2012/02/korelasi.pdf> pada tanggal 28 Mei 2013.

LAMPIRAN 1

INSTRUMEN PENELITIAN

Lampiran 1. Instrumen Penelitian

1.1 Silabus

1.2 RPP Eksperimen

1.3 RPP Kontrol

1.4 Lampiran Materi

1.5 Lembar Kerja Siswa (LKS)

1.6 Kisi-kisi dan Soal *Pretest-Postest*

1.7 Lembar Observasi Pembelajaran

LAMPIRAN 1.1 SILABUS

SILABUS

Sekolah : MAN Temanggung
 Kelas / Semester : X (Sepuluh) / II (Dua)
 Mata Pelajaran : FISIKA

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

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan pembelajaran	Indikator	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
5.1 Memformulasikan besaran-besaran listrik rangkaian tertutup sederhana (satu loop).	Arus Listrik dan Hambatan Listrik	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi mengenai arus listrik, beda potensial listrik, hukum ohm, dan faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan listrik. Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi cara menentukan hambatan total bila disusun secara seri dan paralel. Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi mengenai Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi mengenai perbedaan gaya gerak listrik dan tegangan jepit Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi untuk mempelajari hukum Kirchhoff dalam diskusi kelompok. 	<ul style="list-style-type: none"> Mendefinisikan arus listrik dan beda potensial listrik dengan benar Menguraikan hukum ohm dengan benar Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan listrik Menghitung besaran-besaran listrik dalam rangkaian seri, paralel, dan campuran (seri dan paralel) Membedakan gaya gerak listrik dan tegangan jepit Memformulasikan hukum I kirchoff dan hukum II kirchoff 	<ul style="list-style-type: none"> Tes tertulis Tes tertulis Tes tertulis Tes unjuk kerja 	<ul style="list-style-type: none"> Tes uraian Tes uraian Tes uraian Uji petik kerja produk 	<p>Pada ujung-ujung sebuah resistor diberi beda potensial 1,5 volt. Saat diukur kuat arusnya ternyata sebesar 0,2A. Jika beda potensial ujung-ujung resistor diubah menjadi 4,5 volt maka berapakah kuat arus yang terukur?</p> <p>Empat buah lampu dengan hambatan masing-masing 140 dihubungkan secara seri.</p> <p>a. Berapakah hambatan total dari empat lampu tersebut? b. Berapakah hambatan total bila lampu disusun secara paralel?</p> <p>Tiga buah elemen mempunyai ggl masing-masing 2 V disusun secara seri dan dihubungkan dengan sebuah lampu yang berhambatan 21 . Jika hambatan dalam 0,15 . Maka berapakah besar Ggl, kuat arus, dan tegangan?</p> <p>Mempelajari hukum I dan hukum II kirchoff dilks dan mengerjakan latihan</p>	4 x 40'	Buku Fisika SMA dan MA Jilid 1B (Esis) h. 119-141; 150-151, buku referensi yang relevan, alat dan bahan praktikum.

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan pembelajaran	Indikator	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
5.2 Mengidentifikasi penerapan listrik AC dan DC dalam kehidupan sehari-hari.	Arus Listrik AC dan DC	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi mengenai perbedaan arus listrik searah dan arus listrik bolak-balik. Membuat daftar penggunaan arus listrik searah dan bolak-balik serta sumbernya dalam kehidupan sehari-hari di rumah masing-masing secara individu. Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi mengenai tegangan, daya, dan energi pada alat listrik. 	<ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan contoh penerapan arus listrik searah dan bolak-balik dalam kehidupan sehari-hari Menguraikan tegangan, daya, dan energi pada alat listrik 	<p>Tes tertulis</p> <p>Penugasan</p>	<p>Tes uraian</p> <p>Tugas rumah</p>	<p>Jelaskan perbedaan antara arus listrik searah dan arus listrik bolak-balik.</p> <p>Buatlah kliping yang menarik mengenai penerapan arus listrik searah dan arus listrik bolak-balik dalam kehidupan sehari-hari. Berilah keterangan atau komentarmu mengenai setiap gambar di dalam kliping tersebut. Kalian dapat mencari sumber gambar atau artikel mengenai topik tersebut dari majalah, koran, atau internet, kemudian kumpulkan ke guru.</p>	2 x 40'	Buku Fisika SMA dan MA JI.1B (Esis) h. 147-148, buku referensi yang relevan, dan lingkungan.

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan pembelajaran	Indikator	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
5.3 Menggunakan alat ukur listrik.	Pengukuran Besaran Listrik	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi mengenai cara menggunakan amperemeter. Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi mengenai cara menggunakan voltmeter. 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan amperemeter dalam rangkaian. Menggunakan voltmeter dalam rangkaian. 	<p>Tes tertulis</p> <p>Tes tertulis</p>	<p>Tes isian</p> <p>Tes PG</p>	<p>Untuk mengukur arus listrik dalam suatu komponen, amperemeter harus dipasang secara</p> <p>Untuk mengukur beda potensial antara dua titik dalam rangkaian secara langsung kita menggunakan A. amperemeter D. galvanometer B. ohmmeter E. voltmeter C. mikrometer</p>	2 x 40'	Buku Fisika SMA dan MA JI.1B (Esis) h. 143-158, buku referensi yang relevan, alat dan bahan praktikum.

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan pembelajaran	Indikator	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
		<ul style="list-style-type: none"> Praktek menggunakan alat ukur voltmeter, amperemeter, dan multimeter secara berkelompok. 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan ohmmeter dalam rangkaian. 	Tes unjuk kerja	Uji petik kerja produk	Eksperimen menentukan hambatan dalam dari ammeter (amperemeter) dan voltmeter (Kegiatan 11.2 halaman 148-150).		

Mengetahui
Kepala MAN Temanggung

Drs. H. Anang Taufik Ghufron, M.Ag.
NIP. 19560325 198203 1 002

Temanggung, 10 Januari 2013
Guru Mata Pelajaran

Drs.Chotibul Umam,M.Pd.,MSi.
NIP. 19641001 199403 01 002

LAMPIRAN 1.2 RPP EKSPERIMEN

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah/Satuan Pendidikan : MAN Temanggung

Kelas : X

Semester : 2 (Genap)

Program : Umum

Mata Pelajaran : Fisika

Waktu : 8 x 45 menit (4 pertemuan)

1. STANDAR KOMPETENSI

1.1. Menerapkan konsep kelistrikan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi.

2. KOMPETENSI DASAR

2.1. Memformulasikan besaran-besaran listrik rangkaian tertutup sederhana (satu loop)

2.2. Mengidentifikasi penerapan listrik AC dan DC dalam kehidupan sehari-hari

2.3. Menggunakan alat ukur listrik.

3. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

3.1 Mendefinisikan arus listrik dan beda potensial listrik dengan benar

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah/Satuan Pendidikan : MAN Temanggung

Kelas : X

Semester : 2 (Genap)

Program : Umum

Mata Pelajaran : Fisika

Waktu : 8 x 45 menit (4 pertemuan)

1. STANDAR KOMPETENSI

1.1. Menerapkan konsep kelistrikan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi.

2. KOMPETENSI DASAR

2.1. Memformulasikan besaran-besaran listrik rangkaian tertutup sederhana (satu loop)

2.2. Mengidentifikasi penerapan listrik AC dan DC dalam kehidupan sehari-hari

2.3. Menggunakan alat ukur listrik.

3. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

3.1 Mendefinisikan arus listrik dan beda potensial listrik dengan benar

- 3.2 Menguraikan hukum ohm dengan benar
- 3.3 Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan listrik
- 3.4 Menghitung besaran-besaran listrik dalam rangkaian seri, paralel, dan campuran (seri dan paralel)
- 3.5 Membedakan gaya gerak listrik dan tegangan jepit
- 3.6 Memformulasikan hukum I kirchoff dan hukum II kirchoff
- 3.7 Menyebutkan contoh penerapan arus listrik searah dan bolak-balik dalam kehidupan sehari-hari
- 3.8 Menguraikan tegangan, daya, dan energi pada alat listrik
- 3.9 Menggunakan amperemeter, voltmeter, dan ohmmeter dalam rangkaian.

4. TUJUAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1

Setelah melakukan pembelajaran ini, diharapkan siswa mampu :

- 4.1 Menjelaskan pengertian arus listrik dan beda potensial listrik
- 4.2 Menghitung arus listrik dan beda potensial listrik
- 4.3 Menginterpretasikan grafik hubungan antara arus listrik dan beda potensial listrik
- 4.4 Mengoperasikan hukum Ohm dalam rangkaian listrik sederhana
- 4.5 Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan listrik
- 4.6 Menghitung hambatan pada sebuah kawat penghantar

Pertemuan 2

Setelah melakukan pembelajaran ini, diharapkan siswa mampu :

- 4.7 Menentukan nilai hambatan pengganti beberapa hambatan yang disusun secara seri, paralel, dan campuran (seri dan paralel)
- 4.8 Menghitung besaran-besaran listrik (arus listrik dan beda potensial) dalam rangkaian seri, paralel, dan campuran (seri dan paralel)
- 4.9 Membedakan gaya gerak listrik dan tegangan jepit
- 4.10 Menghitung gaya gerak listrik

Pertemuan 3

Setelah melakukan pembelajaran ini, diharapkan siswa mampu :

- 4.11 Menguraikan hukum I Kirchoff dan hukum II Kirchoff
- 4.12 Mengaplikasikan hukum I Kirchoff dan hukum II Kirchoff dalam menyelesaikan soal-soal rangkaian loop.

Pertemuan 4

Setelah melakukan pembelajaran ini, diharapkan siswa mampu :

- 4.13 Membedakan arus listrik searah dan bolak-balik
- 4.14 Menyebutkan contoh penerapan arus listrik searah dan bolak-balik dalam kehidupan sehari-hari
- 4.15 Menjelaskan tegangan, daya, dan energi listrik pada alat listrik
- 4.16 Mengukur kuat arus listrik dengan menggunakan ammeter
- 4.17 Mengukur tegangan listrik dengan menggunakan voltmeter.

5. Materi Ajar

(Terlampir)

6. Metode Pembelajaran

Model : Pembelajaran Berbasis Masalah

Metode : *open-ended problem*

7. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama : 2 x 45 menit

Tahap	Kegiatan Pembelajaran		Langkah PBL	Waktu
	Guru	Siswa		
Kegiatan Pendahuluan	Guru membuka pertemuan dengan salam dan doa. Kemudian menyapa siswa.	Siswa menjawab salam dan berdoa.		10 menit
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan memotivasi siswa untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah.	Siswa memperhatikan pemaparan guru tentang tujuan pembelajaran yang akan dicapai.		

	Guru menanyakan konsep listrik yang telah dipelajari di SMP.	Siswa menjawab pertanyaan mengenai konsep listrik yang telah dipelajari di SMP		
	<p>Guru menyampaikan apersepsi.</p> <p>Apersepsi: Apa kalian mengetahui peranan listrik dalam kehidupan kita sehari-hari? Dapatkah kalian membayangkan bagaimana kehidupan kita apabila tidak ada listrik? Sebutkan salah satu contoh alat yang menggunakan listrik!</p>	<p>Siswa memperhatikan dengan seksama apa yang disampaikan dan diinstruksikan oleh guru.</p> <p>Kemungkinan jawaban siswa : Listrik dalam kehidupan kita memiliki peranan yang sangat penting. Jika tidak ada listrik. Dunia akan gelap pada malam hari, tidak ada komunikasi, tidak ada penerangan, tidak bisa melihat televisi, dan tidak tahu dunia luar . Contoh alat yang menggunakan listrik yaitu lampu, setrika, tv dll</p>		
Kegiatan Inti	<p>Eksplorasi: Guru menyampaikan permasalahan yang berkaitan dengan menghitung</p>	Siswa diharapkan mampu membayangkan permasalahan nyata yang disampaikan guru.	Orientasi siswa pada masalah	15 menit

	<p>arus di dalam kasus pemasangan lampu pada tegangan tertentu, misal lampu dengan spesifikasi 220 V/2 A dipasang pada tegangan 440 V dan 55 V, apa yang akan terjadi pada lampu tersebut?</p>			
	<p>Elaborasi : Guru menginstruksikan siswa untuk membentuk kelompok diskusi. Setiap kelompok beranggotakan 5-6 anak. Masalah disajikan dalam LKS.</p>	<p>Siswa membentuk kelompok untuk bekerja sama mencari solusi/peyelesaian dari masalah. Kelompok ditentukan secara acak.</p>	<p>Mengorganisasikan siswa untuk belajar</p>	<p>5 menit</p>
	<p>Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dengan solusi pemecahan masalahnya.</p>	<p>Siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam LKS dengan beragam cara penyelesaian yang dilakukan dengan berdiskusi.</p>	<p>Membimbing penyelidikan individual dan kelompok</p>	<p>30 menit</p>
	<p>Guru menunjuk kelompok yang akan mempresentasikan hasil kerja kelompok. Presentasi dilakukan</p>	<p>Siswa secara bergantian mempresentasikan hasil diskusi kelompok dan yang lain</p>	<p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p>	<p>15 menit</p>

	secara bergantian.	memperhatikan kelompok yang sedang presentasi.		
	Konfirmasi Guru memberikan konfirmasi terhadap hasil penemuan kerja kelompok.	Siswa memperhatikan hal-hal yang disampaikan oleh guru	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	7 menit
Kegiatan penutup	Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan dan membuat urgensi dari materi yang sudah dipelajari.	Siswa menyimpulkan materi yang sudah dipelajari dan diharapkan dapat memahami materi serta merasa senang dengan pembelajaran.		8 menit
	Guru meminta siswa untuk mempelajari materi mengenai rangkaian listrik.	Siswa memperhatikan instruksi guru untuk dikerjakan.		
	Guru menutup pelajaran dengan salam dan berdoa.	Siswa menjawab salam dan ikut berdoa.		

Pertemuan Kedua : 2 X 45 menit

Tahap	Kegiatan Pembelajaran		Langkah PBL	Waktu
	Guru	Siswa		
Kegiatan Pendahuluan	Guru membuka pertemuan dengan salam dan doa. Kemudian menyapa siswa.	Siswa menjawab salam dan berdoa.		10 menit
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan memotivasi siswa untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah.	Siswa memperhatikan pemaparan guru tentang tujuan pembelajaran yang akan dicapai.		
	Guru membimbing siswa untuk mengingat materi apa saja yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya. (konsep arus, beda potensial, hukum ohm, dan faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan listrik)	Siswa menjawab pertanyaan mengenai yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya.		
	Guru menyampaikan apersepsi	Siswa memperhatikan dengan		

	<p>Apersepsi:</p> <p>Sebutkan syarat rangkaian listrik untuk dikatakan rangkaian listrik itu sederhana!</p> <p>Mengapa pemasangan alat-alat listrik pada rumah-rumah dan gedung-gedung dipasang secara paralel?</p>	<p>seksama apa yang disampaikan dan diinstruksikan oleh guru.</p> <p>Kemungkinan jawaban siswa :</p> <p>Rangkaian listrik dikatakan sederhana jika memenuhi syarat minimal rangkaian dan memiliki sumber tegangan pada satu loop saja. Syarat minimal rangkaian tertutup adalah ada sumber tegangan, hambatan dan, penghantar.</p> <p>Alat-alat listrik dipasang secara paralel supaya jika salah satu komponen terputus arusnya, maka arus ke komponen yang lain tidak terputus.</p>		
<p>Kegiatan Inti</p>	<p>Eksplorasi</p> <p>Guru menyampaikan permasalahan yang berkaitan dengan cara</p>	<p>Siswa diharapkan mampu membayangkan permasalahan nyata yang disampaikan guru.</p>	<p>Orientasi siswa pada masalah</p>	<p>15 menit</p>

	menghitung hambatan listrik, misalnya pada kasus pemasangan lampu dalam rumah yang dipasang secara paralel.			
	Elaborasi : Guru menginstruksikan siswa untuk membentuk kelompok diskusi. Setiap kelompok beranggotakan 5-6 anak. Masalah disajikan dalam LKS.	Siswa membentuk kelompok untuk bekerja sama mencari solusi/peyelesaian dari masalah. Kelompok ditentukan secara acak.	Mengorganisasikan siswa untuk belajar	5 menit
	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dengan solusi pemecahan masalahnya.	Siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam LKS dengan beragam cara penyelesaian yang dilakukan dengan berdiskusi.	Membimbing penyelidikan individual dan kelompok	20 menit
	Guru menunjuk kelompok yang akan mempresentasikan hasil kerja kelompok. Presentasi dilakukan secara bergantian.	Siswa secara bergantian mempresentasikan hasil diskusi kelompok dan yang lain memperhatikan kelompok yang sedang presentasi.	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	20 menit

	Konfirmasi : Guru memberikan konfirmasi terhadap hasil penemuan kerja siswa.	Siswa memperhatikan hal-hal yang disampaikan oleh guru.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	10 menit
Kegiatan penutup	Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan dan membuat urgensi tentang materi yang sudah dipelajari.	Siswa menyimpulkan materi yang sudah dipelajari dan diharapkan dapat memahami materi serta merasa senang dengan pembelajaran.		10 menit
	Guru meminta siswa untuk mempelajari materi mengenai hukum Kirchoff.	Siswa memperhatikan instruksi guru untuk dikerjakan.		
	Guru menutup pelajaran dengan salam dan berdoa.	Siswa menjawab salam dan ikut berdoa.		

Pertemuan Ketiga : 2 X 45 menit

Tahap	Kegiatan Pembelajaran		Langkah PBL	Waktu
	Guru	Siswa		
Kegiatan	Guru membuka pertemuan dengan	Siswa menjawab salam dan berdoa.		10

Pendahuluan	salam dan doa. Kemudian menyapa siswa.			menit
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan memotivasi siswa untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah.	Siswa memperhatikan pemaparan guru tentang tujuan pembelajran yang akan dicapai.		
	Guru membimbing siswa untuk mengingat materi apa saja yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya. (faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan listrik dan susunan rangkaian listrik).	Siswa menjawab pertanyaan mengenai yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya.		
	Guru menyampaikan apersepsi. Apersepsi : Disajikan pipa berbentuk Y, pipa dialiri air. Apakah jumlah air dalam pipa sebelum melewati cabang sama dengan jumlah air setelah melewati	Siswa memperhatikan dengan seksama apa yang disampaikan dan diinstruksikan oleh guru. Kemungkinan jawaban siswa : Siswa akan menjawab, dapat. Karena dapat teramati dengan jelas		

	cabang?	bahwa jumlah air dalam pipa sebelum melewati cabang sama dengan jumlah air setelah melewati cabang.		
Kegiatan Inti	Eksplorasi : Guru menyampaikan permasalahan yang berkaitan dengan cara menghitung arus dalam rangkaian listrik yang terdiri satu loop.	Siswa diharapkan mampu membayangkan permasalahan nyata yang disampaikan guru.	Orientasi siswa pada masalah	15 menit
	Elaborasi : Guru menginstruksikan siswa untuk membentuk kelompok diskusi. Setiap kelompok beranggotakan 5-6 anak. Masalah disajikan dalam LKS.	Siswa membentuk kelompok untuk bekerja sama mencari solusi/peyelesaian dari masalah. Kelompok ditentukan secara acak.	Mengorganisasikan siswa untuk belajar	5 menit
	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dengan solusi pemecahan masalahnya.	Siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam LKS dengan beragam cara penyelesaian yang dilakukan dengan berdiskusi.	Membimbing penyelidikan individual dan kelompok.	25 menit

	Guru menunjuk kelompok yang akan mempresentasikan hasil kerja kelompok. Presentasi dilakukan secara bergantian.	Siswa secara bergantian mempresentasikan hasil diskusi kelompok dan yang lain memperhatikan kelompok yang sedang presentasi.	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	20 menit
	Konfirmasi : Guru memberikan konfirmasi terhadap hasil penemuan kerja siswa.	Siswa memperhatikan hal-hal yang disampaikan oleh guru.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	5 menit
Kegiatan penutup	Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan dan membuat urgensi dari materi yang sudah dipelajari.	Siswa menyimpulkan materi yang sudah dipelajari dan diharapkan dapat memahami materi serta merasa senang dengan pembelajaran.		10 menit
	Guru meminta siswa untuk mempelajari materi mengenai energi listrik, daya listrik dan penerapan listrik AC dan DC dalam kehidupan sehari-hari juga cara menggunakan alat ukur listrik.	Siswa memperhatikan instruksi guru untuk dikerjakan.		

	Guru menutup pelajaran dengan salam dan berdoa.	Siswa menjawab salam dan ikut berdoa.		
--	---	---------------------------------------	--	--

Pertemuan keempat : 2 X 45 menit

Tahap	Kegiatan Pembelajaran		Langkah PBL	Waktu
	Guru	Siswa		
Kegiatan Pendahuluan	Guru membuka pertemuan dengan salam dan doa. Kemudian menyapa siswa.	Siswa menjawab salam dan berdoa.		10 menit
	Guru menyampaikan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan memotivasi siswa untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah.	Siswa memperhatikan pemaparan guru tentang kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.		
	Guru membimbing siswa untuk mengingat materi apa saja yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya.	Siswa menjawab pertanyaan mengenai yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya.		

	(Hukum Kirchoff)			
	<p>Guru menyampaikan apersepsi.</p> <p>Apersepsi :</p> <p>Pernahkah kalian memperhatikan sebuah setrika listrik yang dihubungkan dengan sumber tegangan listrik, maka tidak berapa lama akan menjadi panas? Bagaimana ini bisa terjadi?</p>	<p>Siswa memperhatikan dengan seksama apa yang disampaikan dan diinstruksikan oleh guru.</p> <p>Kemungkinan jawaban siswa :</p> <p>Hal ini terjadi karena adanya usaha untuk memindahkan muatan listrik setiap saat pada rangkaian listrik yang besarnya sama dengan energi listrik yang diubah menjadi energi kalor.</p>		
Kegiatan Inti	<p>Eksplorasi :</p> <p>Guru menyampaikan permasalahan yang berkaitan dengan cara menghitung energi listrik dan daya listrik,. Misalnya pada kasus biaya listrik yang harus dibayar.</p>	<p>Siswa diharapkan mampu membayangkan permasalahan nyata yang disampaikan guru.</p>	Orientasi siswa pada masalah	15 menit
	<p>Elaborasi :</p> <p>Guru menginstruksikan siswa untuk</p>	<p>Siswa membentuk kelompok untuk bekerja sama mencari</p>	<p>Mengorganisasikan siswa untuk belajar</p>	5 menit

	membentuk kelompok diskusi. Setiap kelompok beranggotakan 5-6 anak. Masalah disajikan dalam LKS.	solusi/peyelesaian dari masalah. Kelompok ditentukan secara acak.		
	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dengan solusi pemecahan masalahnya.	Siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam LKS dengan beragam cara penyelesaian yang dilakukan dengan berdiskusi.	Membimbing penyelidikan individual dan kelompok	20 menit
	Guru menunjuk kelompok yang akan mempresentasikan hasil kerja kelompok. Presentasi dilakukan secara bergantian.	Siswa secara bergantian mempresentasikan hasil diskusi kelompok dan yang lain memperhatikan kelompok yang sedang presentasi.	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	25 menit
	Konfirmasi : Guru memberikan konfirmasi terhadap hasil penemuan kerja siswa.	Siswa memperhatikan hal-hal yang disampaikan oleh guru.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	5 menit
Kegiatan penutup	Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan dan membuat	Siswa menyimpulkan materi yang sudah dipelajari dan diharapkan		10 menit

	urgensi dari materi yang sudah dipelajari.	dapat memahami materi serta merasa senang dengan pembelajaran.		
	Guru meminta siswa untuk mempelajari materi mengenai listrik dinamis.	Siswa memperhatikan instruksi guru untuk dikerjakan.		
	Guru menutup pelajaran dengan salam dan berdoa.	Siswa menjawab salam dan ikut berdoa.		

8. Penilaian Hasil Belajar

Teknik penilaian : Penugasan kelompok dan penugasan individual

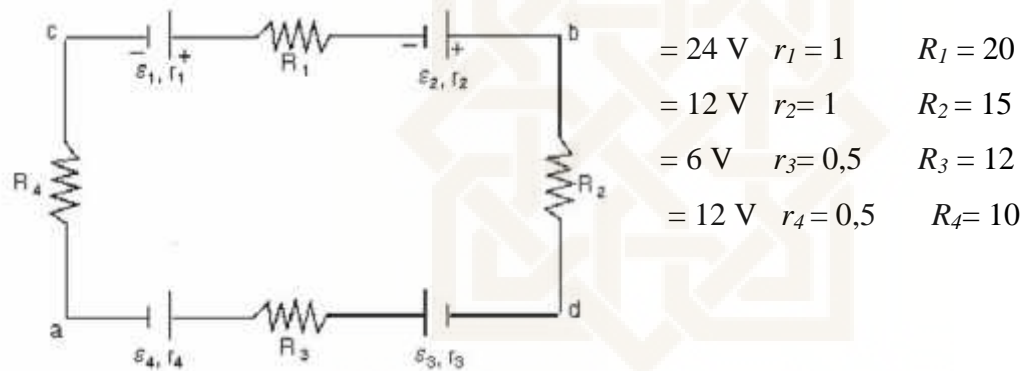
Bentuk instrumen : Tes Uraian

Contoh instrumen :

1. Pada kehidupan sehari-hari, kadang kita menemukan sebuah alat listrik yang bertuliskan $220\text{ V}/2\text{ A}$. Tulisan tersebut dibuat bukan tanpa tujuan. Tulisan tersebut menginformasikan bahwa alat tersebut akan bekerja optimal dan tahan lama (awet) ketika dipasang pada tegangan 220 V dan kuat arus 2 A . Bagaimana kalau dipasang pada tegangan yang lebih tinggi atau lebih rendah? Misalnya, ada 2 lampu yang bertuliskan $220\text{ V}/2\text{ A}$, masing-masing dipasang pada tegangan 440 V dan 55 V . Apa yang terjadi pada lampu tersebut?

2. Sebuah penghantar terbuat dari tembaga memiliki panjang 2 m dan luas penampang $1,5 \text{ mm}^2$. Hambatan penghantar itu sebesar 200 . Jika ada penghantar lain yang panjangnya 6 m dan luas penampang 3 mm^2 maka berapakah hambatan penghantar itu?

3. perhatikan gambar berikut ini!



Tentukanlah :

- a. kuat arus I yang mengalir dalam rangkaian
 - b. tegangan antara titik B dan D
4. Sebuah keluarga menyewa listrik PLN 500W-110V. Jika untuk penerangan mereka menggunakan lampu 100W-220V, maka berapa jumlah maksimum lampu yang dapat dipasang keluarga itu?

No Soal	Penyelesaian	Skor
1.	<p>Diketahui : $I_{lampu}=2 \text{ A}$, $V_{lampu}=220 \text{ V}$, $V_2=440 \text{ V}$ dan $V_3=55 \text{ V}$</p> <p>Ditanya : Arus yang mengalir (akibat lampu dipasang pada tegangan tersebut)</p> <p>Dijawab:</p> <p><i>Alternatif Jawaban 1</i></p> <p>a. Ketika dihubungkan pada $V_2 = 440 \text{ V}$ Dari keadaan pertama dapat diperoleh nilai hambatan R sebesar:</p> $V_{lampu} = I_{lampu} \cdot R$ $220 \text{ V} = 2 \text{ A} \cdot R$ $R = 110 \Omega$ <p>Dari nilai R ini dapat ditentukan I_2 sebagai berikut.</p> $V_2 = I_2 \cdot R$ $440 \text{ V} = I_2 \cdot 110 \Omega$ $I_2 = 4 \text{ A}$	<p>1</p> <p>2</p> <p>10</p>

Konsep Keseimbangan (*Alternatif Jawaban 2*)

Dari hukum Ohm juga dijelaskan bahwa pada suatu hambatan berlaku:

$$V \sim I$$

Berarti berlaku:

$$\frac{I_2}{I_{lampu}} = \frac{V_2}{V_{lampu}}$$

$$I_2 = \frac{440}{220} \text{ V} \cdot 2 \text{ A} = 4 \text{ A}$$

Arus sebesar ini mengakibatkan lampu tersebut bersinar sangat terang tetapi tidak lama kemudian menjadi putus/rusak.

Alternatif Jawaban 1

b. **Kat**idihubungkan pada $V_3 = 55 \text{ V}$

Dari keadaan pertama dapat diperoleh nilai hambatan R sebesar:

$$V_{lampu} = I_{lampu} \cdot R$$

$$220 \text{ V} = 2 \text{ A} \cdot R$$

$$R = 110 \Omega$$

Dari nilai R ini dapat ditentukan I_3 sebagai berikut.

$$V_3 = I_3 \cdot R$$

$$55 \text{ V} = I_3 \cdot 110 \Omega$$

$$I_3 = 0,5 \text{ A}$$

15

20

	<p>Konsep Keseimbangan (<i>Alternatif Jawaban 2</i>)</p> <p>Dari hukum Ohm juga dijelaskan bahwa pada suatu hambatan berlaku:</p> $V \sim I$ <p>Berarti berlaku:</p> $\frac{I_3}{I_{\text{lampu}}} = \frac{V_3}{V_{\text{lampu}}}$ $I_3 = \frac{55}{220} \text{ V} \cdot 2 \text{ A} = 0,5 \text{ A}$ <p>Arus yang kecil ini mengakibatkan lampu menjadi redup (tidak terang).</p>	<p>25</p>
	<p>skor</p>	<p>25</p>
<p>2.</p>	<p>Diketahui : $l_1 = 2 \text{ m}$, $A_1 = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$, $R_1 = 200$, $l_2 = 6 \text{ m}$, $A_2 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$</p> <p>Ditanyakan : $R_2 = ?$</p> <p>Djawab :</p> <p><i>Alternatif Jawaban 1</i></p> <p>Dari kawat pertama dapat dihitung hambat jenis penghantar sebagai berikut.</p>	<p>1</p> <p>2</p>

$$R_1 = \dots \frac{l_1}{A_1}$$

$$\dots = \frac{R_1 \cdot A_1}{l_1} = \frac{200 \cdot (1,5 \cdot 10^{-6}) \text{m}^2}{2 \text{m}}$$

$$\dots = \frac{3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}{2 \text{m}} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

Kawat kedua sejenis dengan kawat pertama berarti sama sehingga hambatannya dapat diperoleh:

$$R_2 = \dots \frac{l_2}{A_2}$$

$$R_2 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \frac{6 \text{m}}{(3 \cdot 10^{-6}) \text{m}^2}$$

$$R_2 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot (2 \cdot 10^6) \text{m}^{-1} = 300$$

Konsep kesebandingan (Alternatif Jawaban 2)

Penghantar sejenis berarti berlaku hubungan :

$$R \sim \frac{l}{A}$$

Berarti dapat diperoleh:

	$\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1} \frac{A_1}{A_2}$ $\frac{R_2}{200\Omega} = \frac{6\text{m}}{2\text{m}} \frac{1,5\text{mm}^2}{3\text{mm}^2}$ $\frac{R_2}{200\Omega} = 1,5$ $R_2 = 1,5 \cdot 200\Omega = 300\Omega$	
	skor	25
3.	<p>Diketahui :</p> <p>= 24 V $r_1 = 1$ $R_1 = 20$</p> <p>= 12 V $r_2 = 1$ $R_2 = 15$</p> <p>= 6 V $r_3 = 0,5$ $R_3 = 12$</p> <p>= 12 V $r_4 = 0,5$ $R_4 = 10$</p> <p>Ditanyakan : a. kuat arus I yang mengalir dalam rangkaian</p> <p>a. tegangan antara titik B dan D</p> <p>Dijawab :</p> <p>a. Menurut Hukum II Kirchhoff, di dalam rangkaian tertutup tersebut berlaku persamaan:</p> <p>$\sum v + \sum IR = 0$ (arah loop dan arah arus listrik misalkan searah) maka:</p>	<p>1</p> <p>2</p>

$$\begin{aligned}
 -v_1 - v_2 - v_3 - v_4 + I(r_1 + R_1 + r_2 + R_2 + r_3 + R_3 + r_4 + R_4)\Omega &= 0 \\
 -24\text{V} - 12\text{V} - 6\text{V} + 12\text{V} + I(1 + 20 + 1 + 15 + 0,5 + 12 + 0,5 + 10)\Omega &= 0 \\
 -30\text{V} + I(60\Omega) &= 0 \\
 60\Omega I &= 30\text{V} \\
 I = \frac{30\text{V}}{60} &= 0,5\text{A}
 \end{aligned}$$

Jadi, kuat arus listrik (I) yang mengalir yaitu 0,5 A.

- b. Kita dapat menghitung besar tegangan antara B dan D (V_{BD}) untuk lintasan yang menempuh B-A-D atau B-C-D.

Alternatif Jawaban 1

Untuk Jalan B-A-D { harga I negatif (-) }

$$\begin{aligned}
 V_{BD} &= \sum v + \sum IR \\
 V_{BD} &= +v_2 + v_1 - I(r_2 + R_1 + r_1 + R_4) \\
 V_{BD} &= +12\text{V} + 24\text{V} - 0,5\text{A}(1 + 20 + 1 + 10) \\
 V_{BD} &= +36\text{V} - 0,5\text{A}(32) \\
 V_{BD} &= +20\text{V}
 \end{aligned}$$

Alternatif Jawaban 2

Jalan lainnya untuk menentukan besar V_{BD} (jalan kedua), yaitu:

Untuk jalan B - C - D { harga I negatif (+) } :

	$V_{BD} = \sum V + \sum IR$ $V_{BD} = +V_3 + V_4 - I(R_2 + r_3 + R_3 + r_4)$ $V_{BD} = -6V + 12V + 0,5A(15 + 0,5 + 12 + 0,5)$ $V_{BD} = +6V + 0,5A(28 \text{)}$ $V_{BD} = +20V$	35
	skor	35
4	<p>Diketahui : $P_I = 500W$, $V_I = 110 \text{ V}$, $P_L = 100W$, $V_L = 220V$</p> <p>Ditanyakan : jumlah maksimum lampu yang dapat dipasang ?</p> <p>Jawab:</p> <p><i>Alternatif Jawaban 1</i></p> <p>untuk lampu 100W 220 V yang dipasang pada tegangan 110V dayanya akan turun menjadi:</p> $R_1 = R_2$ $\left(\frac{V_1^2}{P_1}\right) = \left(\frac{V_2^2}{P_2}\right)$ $P_2 = \left(\frac{110}{220}\right)^2 \cdot 100W = 25W$	1 2

	<p>Sehingga sebuah keluarga yang menyewa listrik PLN dengan daya 500 W pada tegangan 110 V dapat memasang lampu 100W,220V sebanyak:</p> $n = \frac{P_{\text{total}}}{P_{\text{tiap lampu}}} = \frac{500\text{W}}{25\text{W}} = 20\text{buah}$ <p><i>Alternatif Jawaban 2</i></p> $n = \frac{P_{\text{tot}}}{P_L} \left(\frac{V_L}{V_{\text{Tot}}} \right)^2$ $n = \frac{500\text{W}}{100\text{W}} \left(\frac{220}{110} \right)^2 = 20\text{buah}$	<p>15</p>
	<p>skor</p>	<p>15</p>
	<p>Total Skor</p>	<p>100</p>

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

Kriteria ketuntasan minimal : Nilai 73

9. Sumber Belajar, Media, dan Alat

Sumber Belajar

Kanginan, Marthen. 2004. *Fisika untuk SMA 1B*. Jakarta : Erlangga

Kanginan, Marthen. 2010. *PHYSICS for SENIOR HIGH SCHOOL 2nd SEMESTER GRADE X*. Jakarta : Erlangga.

Sears and Zemansky. 2003. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2*. Jakarta : Erlangga.

Media : power point.

Alat : LKS dan spidol.

Guru Mata Pelajaran

Dra. Hartini

NIP. 19660115 199403 2 004

Yogyakarta , April 2013

Mahasiswa Peneliti

Laili Muyassaroh

NIM. 09690043

LAMPIRAN 1.3 RPP KONTROL

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah/Satuan Pendidikan : MAN Temanggung

Kelas : X

Semester : 2 (Genap)

Program : Umum

Mata Pelajaran : Fisika

Waktu : 8 x 45 menit (4 pertemuan)

1. STANDAR KOMPETENSI

1.1. Menerapkan konsep kelistrikan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi.

2. KOMPETENSI DASAR

2.1. Memformulasikan besaran-besaran listrik rangkaian tertutup sederhana (satu loop)

2.2. Mengidentifikasi penerapan listrik AC dan DC dalam kehidupan sehari-hari

2.3. Menggunakan alat ukur listrik.

3. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

3.1 Mendefinisikan arus listrik dan beda potensial listrik dengan benar

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah/Satuan Pendidikan : MAN Temanggung

Kelas : X

Semester : 2 (Genap)

Program : Umum

Mata Pelajaran : Fisika

Waktu : 8 x 45 menit (4 pertemuan)

1. STANDAR KOMPETENSI

1.1. Menerapkan konsep kelistrikan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi.

2. KOMPETENSI DASAR

2.1. Memformulasikan besaran-besaran listrik rangkaian tertutup sederhana (satu loop)

2.2. Mengidentifikasi penerapan listrik AC dan DC dalam kehidupan sehari-hari

2.3. Menggunakan alat ukur listrik.

3. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

3.1 Mendefinisikan arus listrik dan beda potensial listrik dengan benar

- 3.2 Menguraikan hukum ohm dengan benar
- 3.3 Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan listrik
- 3.4 Menghitung besaran-besaran listrik dalam rangkaian seri, paralel, dan campuran (seri dan paralel)
- 3.5 Membedakan gaya gerak listrik dan tegangan jepit
- 3.6 Memformulasikan hukum I kirchoff dan hukum II kirchoff
- 3.7 Menyebutkan contoh penerapan arus listrik searah dan bolak-balik dalam kehidupan sehari-hari
- 3.8 Menguraikan tegangan, daya, dan energi pada alat listrik
- 3.9 Menggunakan amperemeter, voltmeter, dan ohmmeter dalam rangkaian.

4. TUJUAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1

Setelah melakukan pembelajaran ini, diharapkan siswa mampu :

- 4.1 Menjelaskan pengertian arus listrik dan beda potensial listrik
- 4.2 Menghitung arus listrik dan beda potensial listrik
- 4.3 Menginterpretasikan grafik hubungan antara arus listrik dan beda potensial listrik
- 4.4 Mengoperasikan hukum Ohm dalam rangkaian listrik sederhana
- 4.5 Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan listrik
- 4.6 Menghitung hambatan pada sebuah kawat penghantar

Pertemuan 2

Setelah melakukan pembelajaran ini, diharapkan siswa mampu :

- 4.7 Menentukan nilai hambatan pengganti beberapa hambatan yang disusun secara seri, paralel, dan campuran (seri dan paralel)
- 4.8 Menghitung besaran-besaran listrik (arus listrik dan beda potensial) dalam rangkaian seri, paralel, dan campuran (seri dan paralel)
- 4.9 Membedakan gaya gerak listrik dan tegangan jepit
- 4.10 Menghitung gaya gerak listrik

Pertemuan 3

Setelah melakukan pembelajaran ini, diharapkan siswa mampu :

- 4.11 Menguraikan hukum I Kirchoff dan hukum II Kirchoff
- 4.12 Mengaplikasikan hukum I Kirchoff dan hukum II Kirchoff dalam menyelesaikan soal-soal rangkaian loop.

Pertemuan 4

Setelah melakukan pembelajaran ini, diharapkan siswa mampu :

- 4.13 Membedakan arus listrik searah dan bolak-balik
- 4.14 Menyebutkan contoh penerapan arus listrik searah dan bolak-balik dalam kehidupan sehari-hari
- 4.15 Menjelaskan tegangan, daya, dan energi listrik pada alat listrik
- 4.16 Mengukur kuat arus listrik dengan menggunakan ammeter
- 4.17 Mengukur tegangan listrik dengan menggunakan voltmeter.

5. Materi Ajar

(Terlampir)

6. Metode Pembelajaran

Model : Pembelajaran Berbasis Masalah

Metode : Diskusi

7. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama : 2 x 45 menit

Tahap	Kegiatan Pembelajaran		Langkah PBL	Waktu
	Guru	Siswa		
Kegiatan Pendahuluan	Guru membuka pertemuan dengan salam dan doa. Kemudian menyapa siswa.	Siswa menjawab salam dan berdoa.		10 menit
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan memotivasi siswa untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah.	Siswa memperhatikan pemaparan guru tentang tujuan pembelajaran yang akan dicapai.		
	Guru menanyakan konsep listrik	Siswa menjawab pertanyaan		

	yang telah dipelajari di SMP.	mengenai konsep listrik yang telah dipelajari di SMP		
	<p>Guru menyampaikan apersepsi.</p> <p>Apersepsi: Apa kalian mengetahui peranan listrik dalam kehidupan kita sehari-hari? Dapatkah kalian membayangkan bagaimana kehidupan kita apabila tidak ada listrik? Sebutkan salah satu contoh alat yang menggunakan listrik!</p>	<p>Siswa memperhatikan dengan seksama apa yang disampaikan dan diinstruksikan oleh guru.</p> <p>Kemungkinan jawaban siswa : Listrik dalam kehidupan kita memiliki peranan yang sangat penting. Jika tidak ada listrik. Dunia akan gelap pada malam hari, tidak ada komunikasi, tidak ada penerangan, tidak bisa melihat televisi, dan tidak tahu dunia luar . Contoh alat yang menggunakan listrik yaitu lampu, setrika, tv dll</p>		
Kegiatan Inti	<p>Eksplorasi: Guru menyampaikan permasalahan yang berkaitan dengan menghitung arus di dalam kasus pemasangan</p>	<p>Siswa diharapkan mampu membayangkan permasalahan nyata yang disampaikan guru.</p>	Orientasi siswa pada masalah	15 menit

	lampu pada tegangan tertentu, misal lampu dengan spesifikasi 220 V/2 A dipasang pada tegangan 440 V dan 55 V, apa yang akan terjadi pada lampu tersebut?			
	Elaborasi : Guru menginstruksikan siswa untuk membentuk kelompok diskusi. Setiap kelompok beranggotakan 5-6 anak. Masalah disajikan dalam LKS.	Siswa membentuk kelompok untuk bekerja sama mencari solusi/peyelesaian dari masalah. Kelompok ditentukan secara acak.	Mengorganisasikan siswa untuk belajar	5 menit
	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dengan solusi pemecahan masalahnya.	Siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam LKS dengan berdiskusi.	Membimbing penyelidikan individual dan kelompok	30 menit
	Guru menunjuk kelompok yang akan mempresentasikan hasil kerja kelompok. Presentasi dilakukan secara bergantian.	Siswa secara bergantian mempresentasikan hasil diskusi kelompok dan yang lain memperhatikan kelompok yang sedang presentasi.	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	15 menit

	Konfirmasi Guru memberikan konfirmasi terhadap hasil penemuan kerja kelompok.	Siswa memperhatikan hal-hal yang disampaikan oleh guru	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	7 menit
Kegiatan penutup	Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan dan membuat urgensi dari materi yang sudah dipelajari.	Siswa menyimpulkan materi yang sudah dipelajari dan diharapkan dapat memahami materi serta merasa senang dengan pembelajaran.		8 menit
	Guru meminta siswa untuk mempelajari materi mengenai rangkaian listrik.	Siswa memperhatikan instruksi guru untuk dikerjakan.		
	Guru menutup pelajaran dengan salam dan berdoa.	Siswa menjawab salam dan ikut berdoa.		

Pertemuan Kedua : 2 X 45 menit

Tahap	Kegiatan Pembelajaran		Langkah PBL	Waktu
	Guru	Siswa		
Kegiatan Pendahuluan	Guru membuka pertemuan dengan salam dan doa. Kemudian menyapa siswa.	Siswa menjawab salam dan berdoa.		10 menit
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan memotivasi siswa untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah.	Siswa memperhatikan pemaparan guru tentang tujuan pembelajaran yang akan dicapai.		
	Guru membimbing siswa untuk mengingat materi apa saja yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya. (konsep arus, beda potensial, hukum ohm, dan faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan listrik)	Siswa menjawab pertanyaan mengenai yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya.		
	Guru menyampaikan apersepsi	Siswa memperhatikan dengan		

	<p>Apersepsi:</p> <p>Sebutkan syarat rangkaian listrik untuk dikatakan rangkaian listrik itu sederhana!</p> <p>Mengapa pemasangan alat-alat listrik pada rumah-rumah dan gedung-gedung dipasang secara paralel?</p>	<p>seksama apa yang disampaikan dan diinstruksikan oleh guru.</p> <p>Kemungkinan jawaban siswa :</p> <p>Rangkaian listrik dikatakan sederhana jika memenuhi syarat minimal rangkaian dan memiliki sumber tegangan pada satu loop saja. Syarat minimal rangkaian tertutup adalah ada sumber tegangan, hambatan dan, penghantar.</p> <p>Alat-alat listrik dipasang secara paralel supaya jika salah satu komponen terputus arusnya, maka arus ke komponen yang lain tidak terputus.</p>		
<p>Kegiatan Inti</p>	<p>Eksplorasi</p> <p>Guru menyampaikan permasalahan yang berkaitan dengan cara</p>	<p>Siswa diharapkan mampu membayangkan permasalahan nyata yang disampaikan guru.</p>	<p>Orientasi siswa pada masalah</p>	<p>15 menit</p>

	menghitung hambatan listrik, misalnya pada kasus pemasangan lampu dalam rumah yang dipasang secara paralel.			
	Elaborasi : Guru menginstruksikan siswa untuk membentuk kelompok diskusi. Setiap kelompok beranggotakan 5-6 anak. Masalah disajikan dalam LKS.	Siswa membentuk kelompok untuk bekerja sama mencari solusi/peyelesaian dari masalah. Kelompok ditentukan secara acak.	Mengorganisasikan siswa untuk belajar	5 menit
	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dengan solusi pemecahan masalahnya.	Siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam LKS dengan berdiskusi.	Membimbing penyelidikan individual dan kelompok	20 menit
	Guru menunjuk kelompok yang akan mempresentasikan hasil kerja kelompok. Presentasi dilakukan secara bergantian.	Siswa secara bergantian mempresentasikan hasil diskusi kelompok dan yang lain memperhatikan kelompok yang sedang presentasi.	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	20 menit
	Konfirmasi :	Siswa memperhatikan hal-hal yang	Menganalisis dan	10

	Guru memberikan konfirmasi terhadap hasil penemuan kerja siswa.	disampaikan oleh guru.	mengevaluasi proses pemecahan masalah	menit
Kegiatan penutup	Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan dan membuat urgensi tentang materi yang sudah dipelajari.	Siswa menyimpulkan materi yang sudah dipelajari dan diharapkan dapat memahami materi serta merasa senang dengan pembelajaran.		10 menit
	Guru meminta siswa untuk mempelajari materi mengenai hukum Kirchoff.	Siswa memperhatikan instruksi guru untuk dikerjakan.		
	Guru menutup pelajaran dengan salam dan berdoa.	Siswa menjawab salam dan ikut berdoa.		

Pertemuan Ketiga : 2 X 45 menit

Tahap	Kegiatan Pembelajaran		Langkah PBL	Waktu
	Guru	Siswa		
Kegiatan Pendahuluan	Guru membuka pertemuan dengan salam dan doa. Kemudian menyapa	Siswa menjawab salam dan berdoa.		10 menit

	siswa.			
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan memotivasi siswa untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah.	Siswa memperhatikan pemaparan guru tentang tujuan pembelajaran yang akan dicapai.		
	Guru membimbing siswa untuk mengingat materi apa saja yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya. (faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan listrik dan susunan rangkaian listrik).	Siswa menjawab pertanyaan mengenai yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya.		
	Guru menyampaikan apersepsi. Apersepsi : Disajikan pipa berbentuk Y, pipa dialiri air. Apakah jumlah air dalam pipa sebelum melewati cabang sama dengan jumlah air setelah melewati cabang?	Siswa memperhatikan dengan seksama apa yang disampaikan dan diinstruksikan oleh guru. Kemungkinan jawaban siswa : Siswa akan menjawab, dapat. Karena dapat teramati dengan jelas bahwa jumlah air dalam pipa		

		sebelum melewati cabang sama dengan jumlah air setelah melewati cabang.		
Kegiatan Inti	Eksplorasi : Guru menyampaikan permasalahan yang berkaitan dengan cara menghitung arus dalam rangkaian listrik yang terdiri satu loop.	Siswa diharapkan mampu membayangkan permasalahan nyata yang disampaikan guru.	Orientasi siswa pada masalah	15 menit
	Elaborasi : Guru menginstruksikan siswa untuk membentuk kelompok diskusi. Setiap kelompok beranggotakan 5-6 anak. Masalah disajikan dalam LKS.	Siswa membentuk kelompok untuk bekerja sama mencari solusi/peyelesaian dari masalah. Kelompok ditentukan secara acak.	Mengorganisasikan siswa untuk belajar	5 menit
	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dengan solusi pemecahan masalahnya.	Siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam LKS dengan berdiskusi.	Membimbing penyelidikan individual dan kelompok.	25 menit
	Guru menunjuk kelompok yang akan mempresentasikan hasil kerja	Siswa secara bergantian mempresentasikan hasil diskusi	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	20 menit

	kelompok. Presentasi dilakukan secara bergantian.	kelompok dan yang lain memperhatikan kelompok yang sedang presentasi.		
	Konfirmasi : Guru memberikan konfirmasi terhadap hasil penemuan kerja siswa.	Siswa memperhatikan hal-hal yang disampaikan oleh guru.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	5 menit
Kegiatan penutup	Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan dan membuat urgensi dari materi yang sudah dipelajari.	Siswa menyimpulkan materi yang sudah dipelajari dan diharapkan dapat memahami materi serta merasa senang dengan pembelajaran.		10 menit
	Guru meminta siswa untuk mempelajari materi mengenai energi listrik, daya listrik dan penerapan listrik AC dan DC dalam kehidupan sehari-hari juga cara menggunakan alat ukur listrik.	Siswa memperhatikan instruksi guru untuk dikerjakan.		
	Guru menutup pelajaran dengan salam dan berdoa.	Siswa menjawab salam dan ikut berdoa.		

Pertemuan keempat : 2 X 45 menit

Tahap	Kegiatan Pembelajaran		Langkah PBL	Waktu
	Guru	Siswa		
Kegiatan Pendahuluan	Guru membuka pertemuan dengan salam dan doa. Kemudian menyapa siswa.	Siswa menjawab salam dan berdoa.		10 menit
	Guru menyampaikan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan memotivasi siswa untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah.	Siswa memperhatikan pemaparan guru tentang kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.		
	Guru membimbing siswa untuk mengingat materi apa saja yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya. (Hukum Kirchoff)	Siswa menjawab pertanyaan mengenai yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya.		
	Guru menyampaikan apersepsi. Apersepsi :	Siswa memperhatikan dengan seksama apa yang disampaikan dan		

	<p>Pernahkah kalian memperhatikan sebuah setrika listrik yang dihubungkan dengan sumber tegangan listrik, maka tidak berapa lama akan menjadi panas? Bagaimana ini bisa terjadi?</p>	<p>diinstruksikan oleh guru.</p> <p>Kemungkinan jawaban siswa :</p> <p>Hal ini terjadi karena adanya usaha untuk memindahkan muatan listrik setiap saat pada rangkaian listrik yang besarnya sama dengan energi listrik yang diubah menjadi energi kalor.</p>		
Kegiatan Inti	<p>Eksplorasi :</p> <p>Guru menyampaikan permasalahan yang berkaitan dengan cara menghitung energi listrik dan daya listrik,. Misalnya pada kasus biaya listrik yang harus dibayar.</p>	<p>Siswa diharapkan mampu membayangkan permasalahan nyata yang disampaikan guru.</p>	Orientasi siswa pada masalah	15 menit
	<p>Elaborasi :</p> <p>Guru menginstruksikan siswa untuk membentuk kelompok diskusi. Setiap kelompok beranggotakan 5-6 anak. Masalah disajikan dalam LKS.</p>	<p>Siswa membentuk kelompok untuk bekerja sama mencari solusi/peyelesaian dari masalah. Kelompok ditentukan secara acak.</p>	Mengorganisasikan siswa untuk belajar	5 menit

	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dengan solusi pemecahan masalahnya.	Siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam LKS dengan berdiskusi.	Membimbing penyelidikan individual dan kelompok	20 menit
	Guru menunjuk kelompok yang akan mempresentasikan hasil kerja kelompok. Presentasi dilakukan secara bergantian.	Siswa secara bergantian mempresentasikan hasil diskusi kelompok dan yang lain memperhatikan kelompok yang sedang presentasi.	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	25 menit
	Konfirmasi : Guru memberikan konfirmasi terhadap hasil penemuan kerja siswa.	Siswa memperhatikan hal-hal yang disampaikan oleh guru.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	5 menit
Kegiatan penutup	Guru mengarahkan siswa untuk menyimpulkan dan membuat urgensi dari materi yang sudah dipelajari.	Siswa menyimpulkan materi yang sudah dipelajari dan diharapkan dapat memahami materi serta merasa senang dengan pembelajaran.		10 menit
	Guru meminta siswa untuk	Siswa memperhatikan instruksi guru		

	mempelajari materi mengenai listrik dinamis.	untuk dikerjakan.		
	Guru menutup pelajaran dengan salam dan berdoa.	Siswa menjawab salam dan ikut berdoa.		

8. Penilaian Hasil Belajar

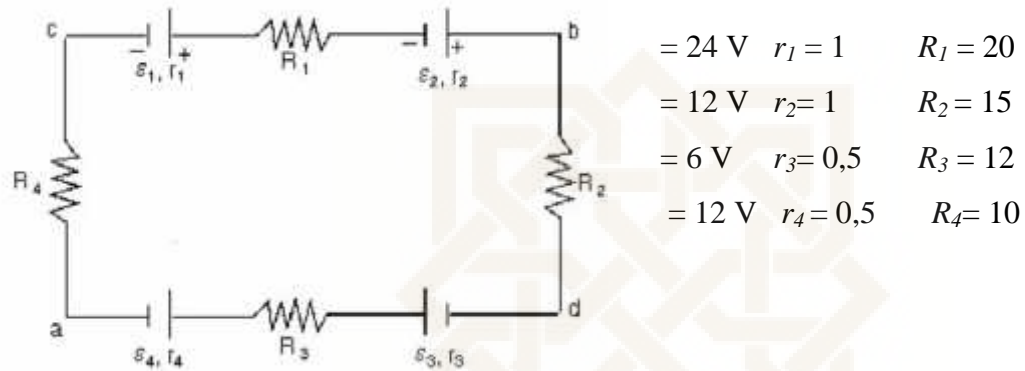
Teknik penilaian : Penugasan kelompok dan penugasan individual

Bentuk instrumen : Tes Uraian

Contoh instrumen :

1. Pada kehidupan sehari-hari, kadang kita menemukan sebuah alat listrik yang bertuliskan $220\text{ V}/2\text{ A}$. Tulisan tersebut dibuat bukan tanpa tujuan. Tulisan tersebut menginformasikan bahwa alat tersebut akan bekerja optimal dan tahan lama (awet) ketika dipasang pada tegangan 220 V dan kuat arus 2 A . Bagaimana kalau dipasang pada tegangan yang lebih tinggi atau lebih rendah? Misalnya, ada 2 lampu yang bertuliskan $220\text{ V}/2\text{ A}$, masing-masing dipasang pada tegangan 440 V dan 55 V . Apa yang terjadi pada lampu tersebut?
2. Sebuah penghantar terbuat dari tembaga memiliki panjang 2 m dan luas penampang $1,5\text{ mm}^2$. Hambatan penghantar itu sebesar 200 . Jika ada penghantar lain yang panjangnya 6 m dan luas penampang 3 mm^2 maka berapakah hambatan penghantar itu?

3. perhatikan gambar berikut ini!



Tentukanlah :

- a. kuat arus I yang mengalir dalam rangkaian
 - b. tegangan antara titik B dan D
4. Sebuah keluarga menyewa listrik PLN 500W-110V. Jika untuk penerangan mereka menggunakan lampu 100W-220V, maka berapa jumlah maksimum lampu yang dapat dipasang keluarga itu?

No Soal	Penyelesaian	Skor
1.	<p>Diketahui : $I_{lampu}=2$ A, $V_{lampu}=220$ V, $V_2=440$ V dan $V_3=55$ V</p> <p>Ditanya : Arus yang mengalir (akibat lampu dipasang pada tegangan tersebut)</p> <p>Dijawab:</p> <p>a. Ketika dihubungkan pada $V_2 = 440$ V</p> <p>Dari keadaan pertama dapat diperoleh nilai hambatan R sebesar:</p> $V_{lampu} = I_{lampu} \cdot R$ $220 \text{ V} = 2 \text{ A} \cdot R$ $R = 110 \Omega$ <p>Dari nilai R ini dapat ditentukan I_2 sebagai berikut.</p> $V_2 = I_2 \cdot R$ $440 \text{ V} = I_2 \cdot 110 \Omega$ $I_2 = 4 \text{ A}$ <p>Arus sebesar ini mengakibatkan lampu tersebut bersinar sangat terang tetapi tidak lama kemudian menjadi putus/rusak.</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>10</p> <p>15</p>

	<p>b. Kat dihubungkan pada $V_3 = 55 \text{ V}$</p> <p>Dari keadaan pertama dapat diperoleh nilai hambatan R sebesar:</p> $V_{\text{lampu}} = I_{\text{lampu}} \cdot R$ $220 \text{ V} = 2 \text{ A} \cdot R$ $R = 110 \Omega$ <p>Dari nilai R ini dapat ditentukan I_3 sebagai berikut.</p> $V_3 = I_3 \cdot R$ $55 \text{ V} = I_3 \cdot 110 \Omega$ $I_3 = 0,5 \text{ A}$ <p>Arus yang kecil ini mengakibatkan lampu menjadi redup (tidak terang)</p>	<p>20</p> <p>25</p>
	<p>skor</p>	<p>25</p>
<p>2.</p>	<p>Diketahui : $l_1 = 2 \text{ m}$, $A_1 = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$, $R_1 = 200$, $l_2 = 6 \text{ m}$, $A_2 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$</p> <p>Ditanyakan : $R_2 = ?$</p> <p>Djawab :</p> <p>Dari kawat pertama dapat dihitung hambat jenis penghantar sebagai berikut.</p>	<p>1</p> <p>2</p>

	$R_1 = \dots \frac{l_1}{A_1}$ $\dots = \frac{R_1 \cdot A_1}{l_1} = \frac{200 \cdot (1,5 \cdot 10^{-6}) \text{m}^2}{2\text{m}}$ $\dots = \frac{3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}{2\text{m}} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ <p>Kawat kedua sejenis dengan kawat pertama berarti sama sehingga hambatannya dapat diperoleh:</p> $R_2 = \dots \frac{l_2}{A_2}$ $R_2 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \frac{6\text{m}}{(3 \cdot 10^{-6}) \text{m}^2}$ $R_2 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot (2 \cdot 10^6) \text{m}^{-1} = 300$	<p>20</p> <p>25</p>
	skor	25
3.	Diketahui : $= 24 \text{ V} \quad r_1 = 1 \quad R_1 = 20$ $= 12 \text{ V} \quad r_2 = 1 \quad R_2 = 15$ $= 6 \text{ V} \quad r_3 = 0,5 \quad R_3 = 12$ $= 12 \text{ V} \quad r_4 = 0,5 \quad R_4 = 10$	1

Ditanyakan : a. kuat arus I yang mengalir dalam rangkaian

a. tegangan antara titik B dan D

Dijawab :

a. Menurut Hukum II Kirchhoff, di dalam rangkaian tertutup tersebut berlaku

persamaan:

$\sum v + \sum IR = 0$ (arah loop dan arah arus listrik misalkan searah) maka:

$$-v_1 - v_2 - v_3 - v_4 + I(r_1 + R_1 + r_2 + R_2 + r_3 + R_3 + r_4 + R_4)\Omega = 0$$

$$-24V - 12V - 6V + 12V + I(1 + 20 + 1 + 15 + 0,5 + 12 + 0,5 + 10)\Omega = 0$$

$$-30V + I(60\Omega) = 0$$

$$60\Omega I = 30V$$

$$I = \frac{30V}{60} = 0,5A$$

Jadi, kuat arus listrik (I) yang mengalir yaitu 0,5 A.

2

18

	<p>b. Kita dapat menghitung besar tegangan antara B dan D (V_{BD}) untuk lintasan yang menempuh B-A-D atau B-C-D.</p> <p>Untuk Jalan B-A-D { harga I negatif (-) }</p> $V_{BD} = \sum V + \sum IR$ $V_{BD} = +V_2 + V_1 - I(r_2 + R_1 + r_1 + R_4)$ $V_{BD} = +12V + 24V - 0,5A(1 + 20 + 1 + 10)$ $V_{BD} = +36V - 0,5A(32)$ $V_{BD} = +20V$	<p>35</p>
	<p>skor</p>	<p>35</p>
<p>4</p>	<p>Diketahui : $P_I = 500W$, $V_I = 110 V$, $P_L = 100W$, $V_L = 220V$</p> <p>Ditanyakan : jumlah maksimum lampu yang dapat dipasang ?</p> <p>Jawab:</p>	<p>1 2</p>

	<p>untuk lampu 100W 220 V yang dipasang pada tegangan 110V dayanya akan turun menjadi:</p> $R_1 = R_2$ $\left(\frac{V_1^2}{P_1}\right) = \left(\frac{V_2^2}{P_2}\right)$ $P_2 = \left(\frac{110}{220}\right)^2 \cdot 100W = 25W$ <p>Sehingga sebuah keluarga yang menyewa listrik PLN dengan daya 500 W pada tegangan 110 V dapat memasang lampu 100W,220V sebanyak:</p> $n = \frac{P_{\text{total}}}{P_{\text{tiap lampu}}} = \frac{500W}{25W} = 20\text{buah}$	<p>10</p> <p>15</p>
skor		15
	Total Skor	100

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

Kriteria ketuntasan minimal : Nilai 73

9. Sumber Belajar, Media, dan Alat

Sumber Belajar

Kanginan, Marthen. 2004. *Fisika untuk SMA 1B*. Jakarta : Erlangga

Kanginan, Marthen. 2010. *PHYSICS for SENIOR HIGH SCHOOL 2nd SEMESTER GRADE X*. Jakarta : Erlangga.

Sears and Zemansky. 2003. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2*. Jakarta : Erlangga.

Media : power point.

Alat : LKS dan spidol.

Guru Mata Pelajaran

Drs. Chotibul Umam, M.Pd.Si

NIP. 19641001 199403 1 002

Yogyakarta ,27 April 2013

Mahasiswa Peneliti

Laili Muyassaroh

NIM. 09690043

Lampiran 1.4 Materi Listrik Dinamis

Pada kehidupan sehari-hari, sering menjumpai adanya rangkaian listrik, mulai dari rangkaian listrik yang sederhana sampai rangkaian yang sangat rumit. Listrik terbentuk karena energi mekanik dari generator yang menyebabkan perubahan medan magnet di sekitar kumparan. Perubahan ini menyebabkan timbulnya aliran muatan listrik pada kawat/penghantar. Aliran muatan listrik pada kawat dikenal sebagai arus listrik. Aliran muatan dapat berupa muatan positif (proton) dan muatan negatif (elektron). Aliran listrik yang mengalir pada penghantar dapat berupa arus searah atau direct current (DC) dan dapat berupa arus bolak-balik atau alternating current (AC). Listrik pada dasarnya dibedakan menjadi dua macam, yaitu listrik statis (berkaitan dengan muatan listrik dalam keadaan diam) dan listrik dinamis (berkaitan dengan muatan listrik dalam keadaan bergerak). Pada saat saklar pada suatu rangkaian listrik ditutup, lampu akan menyala, dan sebaliknya saat saklar dibuka lampu mati. Pada bab listrik dinamis, akan mempelajari besaran-besaran listrik, rangkaian listrik, dan penerapan alat listrik dalam kehidupan sehari-hari.

a. Arus Listrik

Arus listrik adalah aliran muatan-muatan listrik pada suatu rangkaian tertutup. Arus listrik dapat timbul karena ada beda potensial pada dua titik dan arahnya dari potensial tinggi ke potensial yang lebih rendah. Besarnya arus listrik dinamakan kuat arus listrik didefinisikan sebagai banyaknya muatan positif yang melalui suatu titik tiap satu satuan waktu. Dari definisi ini, kuat arus listrik dapat di rumuskan sebagai berikut.

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

Dengan : I : Kuat arus (A)

Q : Jumlah Muatan (C)

t : Waktu (s)

Satuan kuat arus listrik adalah jumlah muatan per selang waktu atau ampere (di singkat A), untuk mengenang jasa ilmuwan fisika bernama Andre M. Ampere (1775-1836). Dan kuat arus listrik ini dapat diukur dengan alat yang dinamakan amperemeter.

b. Mengukur Kuat Arus Listrik

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.

Cara memasang amperemeter pada rangkaian listrik adalah sebagai berikut.

1. Terminal positif amperemeter dihubungkan dengan kutub positif sumber tegangan (baterai).
2. Terminal negatif amperemeter dihubungkan dengan kutub negatif sumber tegangan (baterai).

Jika saklar pada rangkaian dihubungkan, maka lampu pijar menyala dan jarum pada amperemeter menyimpang dari angka nol. Besar simpangan jarum penunjuk pada amperemeter tersebut menunjukkan besar kuat arus yang mengalir.

Jika saklar dibuka, maka lampu pijar padam dan jarum penunjuk pada amperemeter kembali menunjuk angka nol. Artinya tidak ada aliran listrik pada rangkaian tersebut. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa arus listrik hanya mengalir pada rangkaian tertutup.

c. Beda Potensial

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.

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. Secara matematis beda potensial dapat dituliskan sebagai berikut.

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

Dengan : V : beda potensial (V)

W : Usaha/ Energi (W)

Q : Muatan (C)

d. Alat Ukur Beda potensial/ Tegangan

Alat yang digunakan untuk mengukur suatu tegangan adalah voltmeter. Saat mengukur beda potensial listrik, voltmeter harus dipasang secara paralel dengan benda yang diukur beda potensialnya. Untuk memasang voltmeter, Anda tidak perlu memotong rangkaian, namun cukup menghubungkan ujung yang potensialnya lebih tinggi ke kutub positif dan ujung yang memiliki potensial lebih rendah ke kutub negatif.

e. Hukum Ohm

Hukum ohm mempelajari tentang hubungan kuat arus dengan beda potensial ujung-ujung hambatan. *George Simon Ohm* (1787-1854), inilah nama lengkap ilmuwan yang pertama kali menjelaskan hubungan kuat arus dengan beda potensial ujung-ujung hambatan. George Simon Ohm melalui eksperimennya menyimpulkan bahwa arus I pada kawat penghantar sebanding dengan beda potensial V yang diberikan ke ujung-ujung kawat penghantar tersebut: $I \sim V$.

Besarnya arus yang mengalir pada kawat penghantar tidak hanya bergantung pada tegangan, tetapi juga pada hambatan yang dimiliki kawat terhadap aliran elektron. Kuat arus listrik berbanding terbalik dengan hambatan: $I \sim \frac{1}{R}$.

Aliran elektron pada kawat penghantar diperlambat karena adanya interaksi dengan atom-atom kawat. Makin besar hambatan ini, makin kecil arus untuk suatu tegangan V . Dengan demikian, arus I yang mengalir berbanding lurus dengan beda potensial antara ujung-ujung penghantar dan berbanding terbalik dengan hambatannya. Pernyataan ini dikenal dengan Hukum Ohm, dan dinyatakan dengan persamaan:

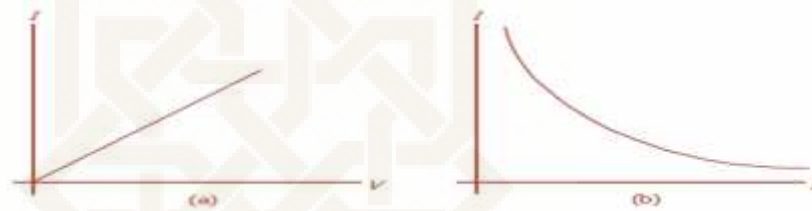
$$I = \frac{V}{R}$$
$$V = IR$$

Dengan : V : Tegangan (V)

I : Arus Listrik (A)

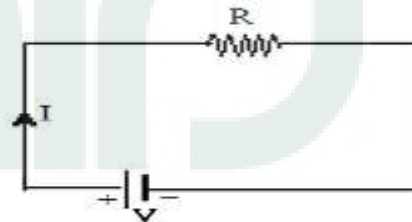
R : hambatan ()

Persamaan di atas inilah yang kemudian dikenal sebagai hukum Ohm, dengan R = besar hambatan dan diberi satuan *Ohm* disimbulkan Ω . Grafik hubungan antara arus I dan beda potensial V , serta kuat arus I dan hambatan listrik R , ditunjukkan seperti pada Gambar 2.1.



Gambar.2.1 Grafik hubungan (a) kuat arus dengan beda potensial: (b) kuat arus dengan hambatan.

Hukum Ohm dapat diterapkan pada suatu rangkaian listrik tertutup. Rangkaian listrik tertutup dikatakan sederhana jika memenuhi syarat minimal rangkaian dan memiliki sumber tegangan pada satu loop saja. Syarat minimal rangkaian tertutup adalah ada sumber tegangan, hambatan dan penghantar. Contoh seperti pada Gambar 2.2. Pada rangkaian listrik sederhana akan memenuhi hukum Ohm.



Gambar.2.2 Rangkaian tertutup mengalir arus listrik

f. Hambatan Penghantar

Hambatan (*resistance*) dari sebuah penghantar diantara titik dapat didefinisikan dengan menerapkan perbedaan potensial V dan mengukur arus I , sehingga diperoleh:

$$R = \frac{V}{I} \text{ satuan ohm (} \Omega \text{)}$$

Resistivitas merupakan karakteristik dari suatu bahan, yang didefinisikan:

$$\rho = \frac{E}{J} \text{ satuan } \Omega \text{ m}$$

Semakin besar resistivitas, semakin besar pula medan yang diperlukan untuk menyebabkan sebuah kerapatan arus yang diberikan atau semakin kecil pula kerapatan arus yang disebabkan oleh sebuah medan yang diberikan.

Konduktivitas (σ) merupakan kebalikan

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \text{ satuan } \Omega \text{ m}^{-1}$$

Sebuah isolator sempurna akan mempunyai resistivitas tak berhingga. Logam dan campuran logam mempunyai resistivitas paling kecil dan merupakan konduktor terbaik. Resistivitas isolator lebih besar daripada resistivitas logam sebanyak faktor yang sangat besar, yang besarnya 10^{22} .

Sebuah material yang menurut hukum Ohm secara baik dinamakan sebuah konduktor ohmik atau sebuah konduktor linear. Untuk material itu, pada suatu suhu yang diberikan, adalah sebuah konstanta yang tidak bergantung pada nilai E .

Banyak material memperlihatkan penyimpangan yang nyata dari perilaku ohm, material itu adalah material nonohmik atau material nonlinear. Dalam material ini, J bergantung pada E dengan cara yang lebih rumit

Ditinjau sebuah penghantar silinder dengan luas penampang A dan panjangnya l mengangkut arus I yang tetap. Jika pada ujung-ujungnya diberi perbedaan potensial V , maka medan listrik dapat dituliskan sebagai berikut:

$$E = \frac{V}{l}$$

Sedangkan rapat arusnya dapat dinyatakan sebagai: $J = \frac{I}{A}$

Dari persamaan $\dots = \frac{E}{J}$ dapat diperoleh $\dots = \frac{V/l}{I/A}$ dimana $\frac{V}{I}$ adalah R , maka: $R = \frac{\dots \cdot l}{A}$

dengan : R = hambatan penghantar ()

l = panjang (m)

A = luas penampang penghantar (m^2)

= hambatan jenis ()

Faktor-faktor yang mempengaruhi besar kecilnya hambatan listrik pada sebuah kawat penghantar (beban) adalah:

1. jenis bahan ()
2. panjang kawat penghantar (l)
3. luas penampang (A)

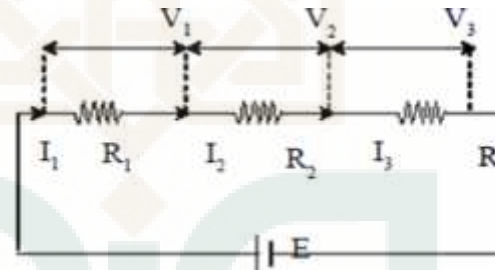
g. Rangkaian Seri dan Paralel

1. Rangkaian Seri

Rangkaian seri berarti sambungan antara ujung komponen satu dengan pangkal komponen lain secara berurutan. Contoh rangkaian hambatan seri ini dapat dilihat pada gambar 2.3. Dalam susunan seri, kuat arus yang melalui tiap-tiap penghambat adalah sama besar. Sedangkan tegangan pada ujung-ujung hambatan pengganti seri sama dengan jumlah tegangan pada ujung-ujung tiap penghambat, yang dapat dirumuskan

$$I_{\text{seri}} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$$

$$V_{\text{seri}} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$



Gambar. 2.3 Rangkaian seri

Untuk penghambat-penghambat listrik yang disusun seri, hambatan penggantinya sama dengan jumlah hambatan tiap-tiap penghambat. Hambatan pengganti seri dapat dirumuskan,

$$V_s = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

$$I_s \cdot R_s = I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 + I_3 \cdot R_3 + \dots + I_n \cdot R_n \text{ (dalam susunan seri } I\text{-nya sama)}$$

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

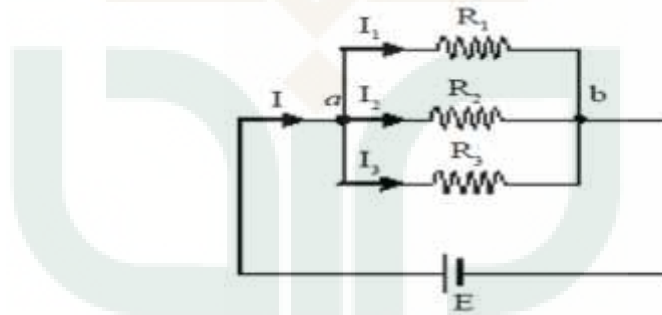
Persamaan diatas dengan jelas menyatakan bahwa susunan seri bertujuan untuk membesar hambatan suatu rangkaian.

2. Rangkaian Paralel

Komponen-komponen listrik disebut paralel jika komponen-komponen tersebut dihubungkan sedemikian sehingga tegangan pada ujung tiap-tiap komponen sama besarnya. Pada gambar. 2.4 ditunjukkan rangkaian hambatan paralel. Tegangan pada ujung-ujung tiap komponen sama, yaitu sama dengan tegangan pada ujung-ujung hambatan pengganti paralel. Sedangkan kuat arus yang melalui hambatan pengganti paralel sama dengan jumlah kuat arus yang melalui tiap komponen

$$V_{paralel} = V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n$$

$$I_{paralel} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$



Gambar.2.4 Rangkaian hambatan paralel

Untuk penghambat-penghambat listrik yang disusun paralel, kebalikan hambatan penggantinya sama dengan jumlah kebalikan hambatan dari tiap-tiap penghambatnya.

Hambatan pengganti paralel dapat dirumuskan,

$$I_p = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

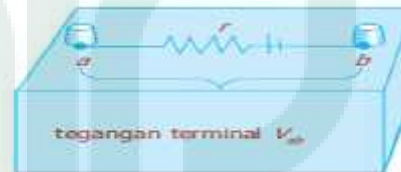
$$\frac{V_p}{R_p} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} + \dots + \frac{V_n}{R_n} \text{ (dalam susunan paralel } V\text{-nya adalah sama)}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Persamaan di atas dengan jelas menyatakan bahwa susunan paralel bertujuan untuk memperkecil hambatan suatu rangkaian.

h. Ggl dan Tegangan Jepit

Ggl adalah tegangan antar kedua kutub baterai ketika baterai tidak terbebani (tidak mensuplai arus). Tegangan jepit V adalah tegangan jepit antar kedua kutub baterai jika baterai terbebani.



Gambar.2.5 Diagram sel listrik atau baterai

Sebuah baterai secara riil dimodelkan sebagai ggl yang sempurna dan terangkai seri dengan resistor r yang disebut hambatan dalam baterai, tampak seperti pada Gambar 2.5. Oleh karena r ini berada di dalam baterai, kita tidak akan pernah bisa memisahkannya dari baterai. Kedua titik a dan b menunjukkan dua kutub baterai, kemudian yang akan kita ukur adalah tegangan diantara kedua kutub tersebut. Ketika tidak ada arus yang ditarik dari baterai, tegangan kutub sama dengan ggl, yang ditentukan oleh reaksi kimia pada baterai: $V_{ab} = \mathcal{E}$. Jika arus I mengalir dari baterai, ada penurunan tegangan di dalam baterai yang nilainya sama dengan $I.r$. Dengan demikian tegangan kutub baterai (tegangan yang sebenarnya diberikan) dapat dirumuskan secara matematis sebagai berikut:

$$V_{ab} = \mathcal{E} - I.r$$

Dengan : V : tegangan jepit (V)

\mathcal{E} : ggl (V)

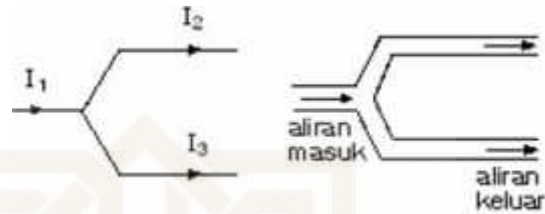
I : arus yang mengalir (A)

r : hambatan dalam (Ω)

i. Hukum I Kirchoff

Dalam suatu rangkaian yang tidak bercabang, kuat arus dibagian apa saja sama besarnya. Pada rangkaian listrik yang bercabang, jumlah kuat arus yang masuk pada suatu titik cabang sama dengan jumlah kuat arus yang keluar dari titik cabang itu.

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



Gambar.2.6 Rangkaian untuk menyelidiki kuat arus yang masuk dan arus yang keluar dari suatu simpul

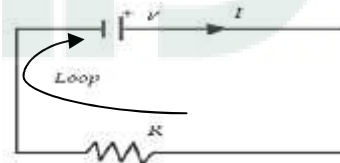
Menurut hukum I Kirchoff, pada rangkaian tersebut berlaku: $I_1 = I_2 + I_3$

j. Hukum II Kirchoff

Hukum II Kirchoff atau hukum loop menyatakan bahwa 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.

$$\sum V = 0$$

Ggl di dalam baterai menyebabkan arus mengalir sepanjang loop, dan arus listrik yang mendapat hambatan menyebabkan penurunan potensial sehingga didapat : $\sum V + \sum (Ir) = 0$



Gambar 2.7 Skema diagram hukum II Kirchoff

Pada perumusan hukum II Kirchhoff, mengikuti ketentuan sebagai berikut.

- a. Semua hambatan (R) dihitung positif.
- b. Pada arah perjalanan atau penelusuran rangkaian tertutup (loop), jika saat mengikuti arah loop kutub positif dijumpai terlebih dahulu daripada kutub negatif, maka gglnya bertanda positif. Jika sebaliknya, pada saat mengikuti arah loop kutub negatif dijumpai terlebih dahulu daripada kutub positif, maka gglnya bertanda negatif.
- c. Tanda arus diberi tanda positif jika arah arus searah dengan arah loop yang ditentukan dan arus bertanda negatif jika arus berlawanan dengan arah loop.

k. Energi dan Daya Listrik

1. Energi Listrik

Energi listrik adalah energi yang disebabkan oleh mengalirnya muatan listrik sebesar Q dari satu titik ke titik lain yang berbeda potensial V , yang dapat dirumuskan: $W = VQ$; dimana $Q = It$

Jadi besar energi listrik W , yang dibebaskan sebagai energi kalor pada resistor R dirumuskan oleh:

$$W = VIt$$

$$W = (IR)It = I^2Rt$$

$$W = V\left(\frac{V}{R}\right)t = \frac{V^2}{R}t$$

Dengan : W : energi listrik (J)

V : tegangan listrik (V)

I : Kuat arus listrik (A)

t : selang waktu (s)

2. Daya Listrik

Daya listrik merupakan besarnya energi yang mengalir atau diserap alat tiap detik. Definisi lain, daya didefinisikan sebagai laju aliran energi.

Dari definisi ini daya listrik dapat dirumuskan seperti di bawah.

$$P = \frac{W}{t}$$
$$P = \frac{VI t}{t} = VI$$
$$P = \frac{I^2 R t}{t} = I^2 R$$
$$P = \frac{\left(\frac{V^2}{R} t\right)}{t} = \frac{V^2}{R}$$

Pemasangan alat listrik di rumah-rumah dirangkai secara paralel. Hal ini diharapkan agar tegangan yang melalui alat-alat tersebut besarnya sama. Untuk menghitung besar energi listrik yang digunakan pada suatu rumah, PLN memasang alat yang disebut kWh (*kilowatt hours*) meter (meteran listrik). 1 kWh didefinisikan sebagai daya sebesar 1.000 watt yang digunakan selama 1 jam. Jadi, persamaannya dapat ditulis sebagai berikut.

Energi yang digunakan (kWh) = daya (KW) x waktu (jam)

Sedangkan biaya yang harus dibayar adalah sebagai berikut.

Biaya = jumlah energi yang digunakan × biaya per kWh

1. Penerapan Listrik DC dan AC dalam Kehidupan sehari-hari

Salah satu keuntungan DC daripada AC adalah bahwa sumber arus DC seperti aki dan batu baterai mudah dibawa kemana-mana, sehingga sumber listrik DC banyak digunakan pada peralatan elektronika.

Sifat dari listrik DC yang hanya mengalir dalam satu arah dimanfaatkan untuk:

1. Melapisi logam dengan logam lain secara kimia, misalnya melapisi piala dengan emas
2. Motor listrik yang digunakan untuk mengatur kecepatan, yaitu yang biasa digunakan pada mainan anak-anak.

Listrik AC memberikan lebih banyak keuntungan daripada listrik DC. Alat-alat listrik seperti setrika listrik, kipas angin, *rice cooker*, lemari es, mesin cuci, lampu-lampu penerangan, dan lain-lain menggunakan catu daya tegangan AC yang disuplai oleh PLN ke rumah-rumah.

Jika input dari peralatan elektronik, misalnya radio, tape recorder, televisi, dan komputer, adalah arus AC. Maka pada umumnya dalam rangkaian tersebut dipasang rangkakaan penyearah yang disebut rectifier atau adaptor yang berfungsi mengubah AC menjadi DC, sehingga dapat menggunakan sumber tegangan DC.

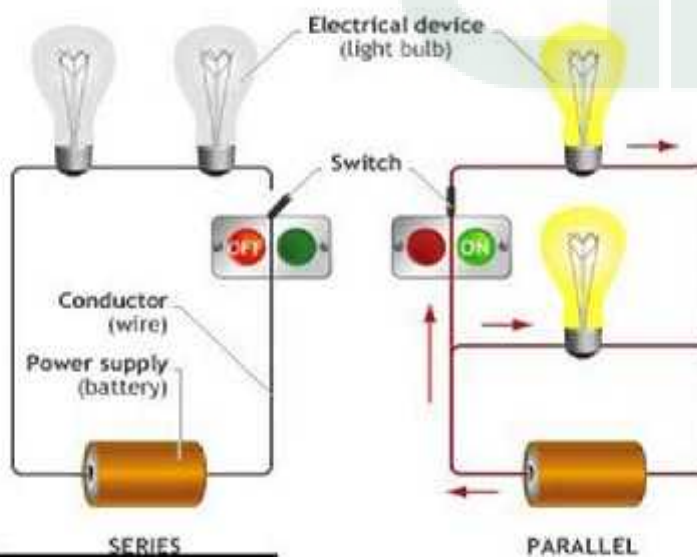
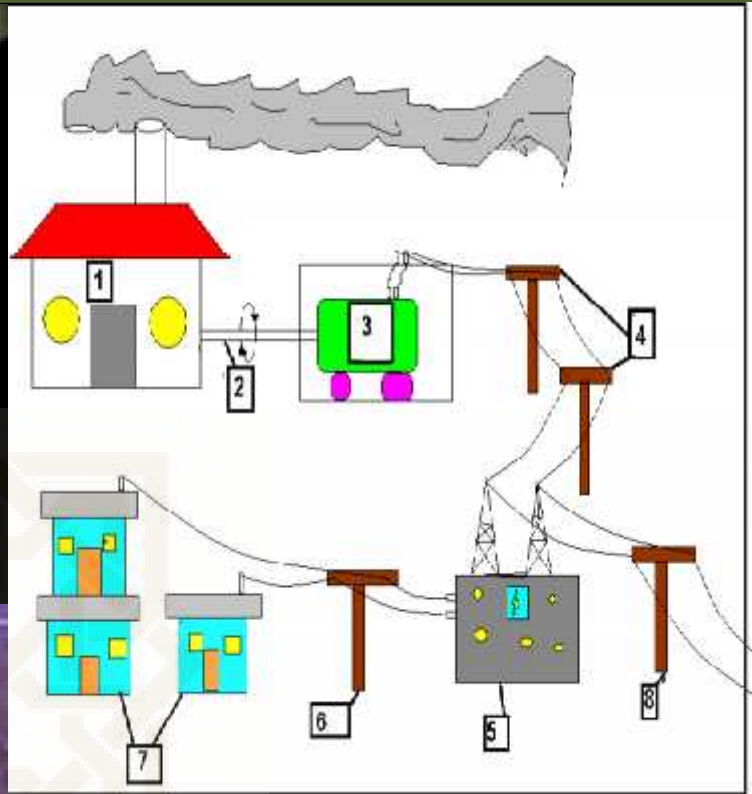
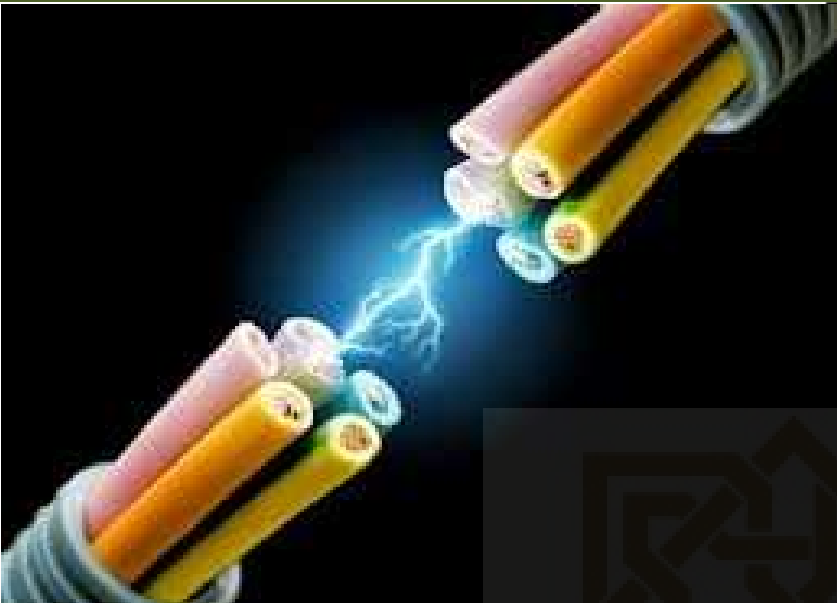
Untuk pengamanan jaringan listrik dan peralatan listrik akibat kelebihan arus listrik (konsleting) maka dapat digunakan alat pemutus arus yang disebut sekering. Kawat sekering akan cair dan putus jika dialiri arus listrik yang melampaui batas tertentu yang tertulis pada sekering.



Lampiran 1.5
Lembar Kerja Siswa

Lembar Kerja Siswa

LISTRIK DINAMIS



KELAS :

NAMA KELOMPOK :

ANGGOTA :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

HUKUM OHM

- 1) MAN Temanggung mengadakan kemah bersama, salah satu peralatan kemah yang harus dibawa adalah senter. Masing-masing kelompok diwajibkan membawa 1 senter.

Tugas Anda

- Seandainya anda kebagian membawa lampu senter, dan lampu senter yang anda punya menggunakan bolam berhambatan filament 10,5 Ω , berapa banyak batu baterai yang akan dibeli anda agar lampu senter tersebut dapat menyuplai 1A? Jika dipasaran terdapat batu baterai 1,5 V dan 3,5 V
- Jika baterai yang digunakan dua buah, maka lampu akan menyala terang. Dan jika menambah baterai satu lagi, maka lampu menyala makin terang. Mengapa demikian?

- 2) Lampu disamping akan bekerja secara optimal dan tahan lama (awet) ketika dipasang pada tegangan 220 V dan kuat arus 2 A. Bagaimana, jika lampu tersebut dipasang pada tegangan yang lebih tinggi atau lebih rendah? Misalnya dipasang pada tegangan 440 V dan 55 V. Apa yang terjadi dengan lampu tersebut?



Gambar Bola lampu yang bertuliskan 220 V/2 A

Uji Pemahaman Anda:

- Perhatikan lampu pijar Anda di rumah. Kadang-kadang nyala lampu pijar tersebut lebih terang atau lebih redup daripada biasanya, mengapa?
- Jelaskan dengan bahasa Anda, hubungan antara kuat arus dengan beda potensial!
- Jika hambatan listrik sebuah rangkaian dijadikan 3 kali dari semula dan beda potensial di antara ujung-ujungnya dijaga tetap, maka apa yang terjadi pada kuat arusnya?

Motivasi

*"Agama tanpa ilmu adalah buta.
Ilmu tanpa agama adalah lumpuh."*

Hambatan kawat

Zaki memilih lima utas kawat sejenis dengan ketebalan berbeda-beda dan panjang masing-masing kawat sama yaitu 2 m. Berikut ini adalah hasil pengukuran yang diperolehnya .

Diameter (mm)	Luas Penampang (mm ²)	Hambatan (Ω)
0,374	0,110	10
0,315	0,078	14
0,264	0,055	20
0,189	0,028	40
0,156	0,019	56

Tugas Anda

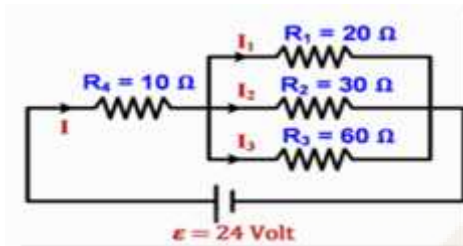
- Anda adalah teman sekelompok dari Zaki yang melakukan percobaan. Sekarang, bantulah teman Anda untuk **memberikan ulasan**, mengapa Zaki memotong kawat-kawat itu hingga sama panjang?
- Apa yang dapat anda simpulkan dari percobaan yang dilakukan Zaki?
- Berapakah hambatan kawat itu, jika Zaki ingin memotong kawat yang sama sepanjang 3 m dengan luas penampang 0,22 m² ?

Motivasi

"Ilmu itu didapati dengan lidah yang gemar bertanya dan akal yang suka berfikir."

Rangkaian listrik

1. Perhatikan gambar berikut

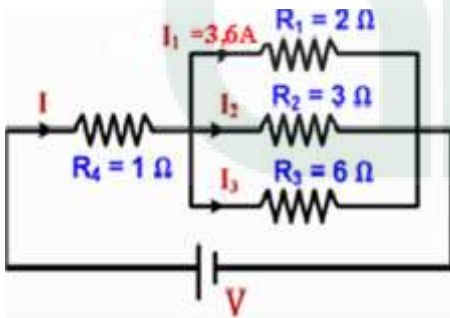


- a. Tentukan permasalahan yang mungkin, jika anda menemukan rangkaian seperti diatas :
 1.
 2.
- b. Diskusikanlah dengan kelompok permasalahan yang anda buat, tentukan solusi yang mungkin untuk menjawab permasalahan tersebut (gunakan minimal 2 cara)

.....

.....

2. Perhatikan gambar berikut



- a. Tentukan permasalahan yang mungkin, jika anda menemukan rangkaian seperti diatas :
 - 1.....
 - 2.....
 - 3.....

- b. Berdasarkan permasalahan yang anda buat, tentukan solusi yang mungkin untuk menjawab permasalahan tersebut (gunakan minimal 2 cara)

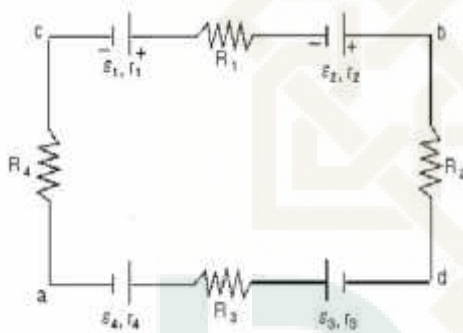
.....

Motivasi

"Jangan lihat apa yang telah kamu usahakan, tetapi lihatlah apa yang belum kamu selesaikan."

Hukum Kirchoff

1. Perhatikan gambar berikut !



Diketahui:

- = 24 V $r_1 = 1$ $R_1 = 20$
- = 12 V $r_2 = 1$ $R_2 = 15$
- = 6 V $r_3 = 0,5$ $R_3 = 12$
- = 12 V $r_4 = 0,5$ $R_4 = 10$

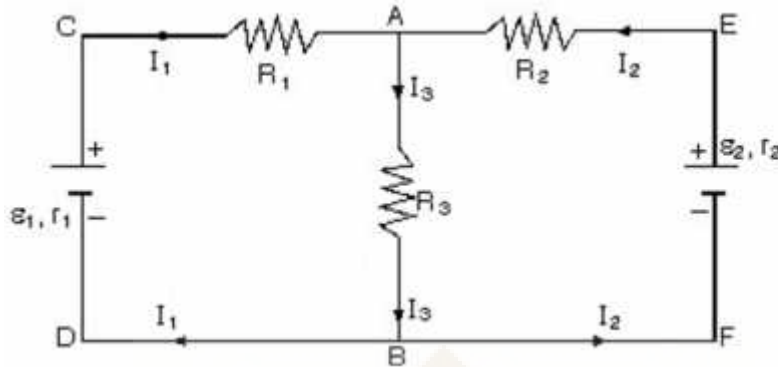
- a. Tentukan permasalahan yang mungkin, jika anda menemukan rangkaian seperti diatas :

1.....
 2.....

- b. Berdasarkan permasalahan yang anda buat, tentukan solusi yang mungkin untuk menjawab permasalahan tersebut (gunakan minimal 2 cara)

.....

2. Perhatikan gambar berikut !



- Diketahui:
- $\epsilon_1 = 10 \text{ volt}$
 - $\epsilon_2 = 10 \text{ volt}$
 - $R_1 = 5 \Omega$
 - $R_2 = 5 \Omega$
 - $R_3 = 2 \Omega$
 - $r_1 = 1 \Omega$
 - $r_2 = 1 \Omega$

a. Tentukan permasalahan yang mungkin, jika anda menemukan rangkaian seperti diatas :

- 1.....
- 2.....

b. Berdasarkan permasalahan yang anda buat, tentukan solusi yang mungkin untuk menjawab permasalahan tersebut (gunakan minimal 2 cara)

-
-

Motivasi

"Jika anda mau membuat sesuatu, anda akan cari jalan. Jika anda tidak mau membuat sesuatu, anda akan cari alasan."

Daya dan Energi Listrik

Kegiatan kuliah kerja nyata tiap tahun diadakan oleh UIN. Salah satu lokasi KKN adalah kecamatan kandangan. Dalam kegiatan KKN, setiap kelompok harus memiliki program. Program yang dicanangkan oleh mahasiswa KKN salah satunya adalah program penerangan jalan karena di desa tersebut penerangnya masih minim. Untuk mensukseskan program tersebut mahasiswa KKN membentuk panitia supaya jelas tugas masing-masing individu. Anita mendapatkan tugas untuk membeli lampu di toko dan memilih untuk membeli dengan spesifikasi lampu 60W,220 V.

Tugas Anda

- a. Apakah artinya lampu yang bertuliskan 60W,220V?
- b. Seandainya Anda mendapatkan tugas untuk memasang lampu yang sudah dibeli Anita, tegangan listrik 110 V atau 220 V kah yang akan anda pilih untuk memasang lampu tersebut? Berikan alasan anda!

TAGIHAN REKENING LISTRIK

Belakangan ini kebutuhan energi listrik semakin meningkat, hal tersebut didukung pula oleh berbagai macam perabot rumah tangga dengan tenaga listrik yang semakin bertambah. Oleh karena itu, tak heran bahwa tagihan rekening listrik keluarga Pak Rizal kini semakin melonjak oleh karena kehadiran kulkas, mesin cuci dan laptop yang baru.

Keluarga Pak Rizal langganan listrik PLN dengan daya 1300 Watt pada tegangan 220 Volt. Daya sebesar ini digunakan untuk keperluan penerangan sebanyak 300 Watt selama 12 jam tiap malam, menhidupkan TV 50 watt selama 4 jam tiap hari, setrika listrik 450 watt selama 4 jam perminggu, dan penggunaan oven 200 watt selama 5 jam perminggu. Kini mesin cuci 150 watt digunakan selama 1 jam tiap harinya, kulkas 100 watt hidup selama 24 jam tiap harinya, dan laptop 60 watt digunakan tergantung kebutuhan anaknya.

Pajak listrik yang harus dibayar ke PLN bulan ini naik menjadi Rp 450,- per kilo watt jam. Oleh karena itu, anda sebagai anak Pak Rizal mencoba memperkirakan tagihan listrik untuk bulan depan.

Tugas Anda

Dengan informasi ini buatlah masalah (pertanyaan) yang bersifat matematis dengan operasi-operasi hitung yang cukup banyak dengan unsur-unsur yang juga banyak.

Motivasi

"Saya percaya, esok sudah tidak bisa mengubah apa yang terjadi hari ini, tetapi hari ini masih bisa mengubah apa yang akan terjadi pada hari esok."

Hukum Ohm

1. Diketahui : $R = 10,5 \Omega$, $I = 1A$, $V_{\text{batu baterai}} = 1,5V$ dan $3,5 V$

Ditanya : a. Banyaknya batu baterai yang dibutuhkan!

b. Mengapa jika menambah baterai satu lagi, maka lampu menyala makin terang?

Dijawab :

a. $V_{\text{lampu senter}} = I.R = 1A \cdot 10,5 \Omega = 10,5V$

Jawaban Alternatif 1

Jika membeli baterai 1,5 V banyaknya batu baterai yang dibutuhkan adalah

$$n = \frac{10,5\Omega}{1,5\Omega} = 7 \text{baterai}$$

Jawaban Alternatif 2

Jika membeli baterai 3,5 V banyaknya batu baterai yang dibutuhkan adalah

$$n = \frac{10,5\Omega}{3,5\Omega} = 3 \text{baterai}$$

b. Hal ini disebabkan beda potensial kutub positif dan kutub negatifnya makin besar sehingga muatanmuatan listrik yang mengalir pada penghantar makin banyak atau arus listriknya makin besar. Besarnya arus listrik (disebut kuat arus listrik) sebanding dengan banyaknya muatan listrik yang mengalir. Kuat arus listrik merupakan kecepatan aliran muatan listrik.

2) Diketahui : $I_{lampu} = 2 \text{ A}$, $V_{lampu} = 220 \text{ V}$, $V_2 = 440 \text{ V}$ dan $V_3 = 55 \text{ V}$

Ditanya : Arus yang mengalir (akibat lampu dipasang pada tegangan tersebut)

Dijawab:

a. Ketika dihubungkan pada $V_2 = 440 \text{ V}$

(jawaban alternatif 1)

Dari keadaan pertama dapat diperoleh nilai hambatan R sebesar:

$$V_{lampu} = I_{lampu} \cdot R$$

$$220 \text{ V} = 2 \text{ A} \cdot R$$

$$R = 110 \Omega$$

Dari nilai R ini dapat ditentukan I_2 sebagai berikut.

$$V_2 = I_2 \cdot R$$

$$440 \text{ V} = I_2 \cdot 110 \Omega$$

$$I_2 = 4 \text{ A}$$

Konsep Keseimbangan (jawaban alternatif 2)

Dari hukum Ohm juga dijelaskan bahwa pada suatu hambatan berlaku:

$$V \sim I$$

Berarti berlaku:

$$\frac{I_2}{I_{lampu}} = \frac{V_2}{V_{lampu}}$$

$$I_2 = \frac{440}{220} \text{ V} \cdot 2 \text{ A} = 4 \text{ A}$$

Arus sebesar ini mengakibatkan lampu tersebut bersinar sangat terang tetapi tidak lama kemudian menjadi putus/rusak.

b. Ketika dihubungkan pada $V_3 = 55$

(Jawaban alternatif 1)

Dari keadaan pertama dapat diperoleh nilai hambatan R sebesar:

$$V_{lampu} = I_{lampu} \cdot R$$

$$220 \text{ V} = 2 \text{ A} \cdot R$$

$$R = 110 \Omega$$

Dari nilai R ini dapat ditentukan I_3 sebagai berikut.

$$V_3 = I_3 \cdot R$$

$$55 \text{ V} = I_3 \cdot 110 \Omega$$

$$I_3 = 0,5 \text{ A}$$

Konsep Keseimbangan (Jawaban Alternatif 2)

Dari hukum Ohm juga dijelaskan bahwa pada suatu hambatan berlaku:

$$V \sim I$$

Berarti berlaku:

$$\frac{I_3}{I_{lampu}} = \frac{V_3}{V_{lampu}}$$

$$I_3 = \frac{55}{220} \text{ V} \cdot 2 \text{ A} = 0,5 \text{ A}$$

Arus yang kecil ini mengakibatkan lampu menjadi redup (tidak terang).

Hambatan kawat

- Jawab :** Zaki memotong kawat-kawat itu hingga sama panjang karena dia ingin mengetahui pengaruh diameter kawat terhadap hambatan kawat.
- Jawab :** Kesimpulan dari percobaan yang dilakukan Zaki adalah dengan panjang kawat yang sama dan diameter kawat yang berbeda ternyata hambatan kawat pun berbeda, semakin kecil diameter kawat semakin besar hambatan kawat yang dihasilkan.

c. Jawab:

(Jawaban Alternatif 1)

Dari percobaan yang dilakukan Zaki dapat dihitung hambatan jenis penghantar, dengan luas penampang kawat (A) = $0,110 \text{ mm}^2 = 1,1 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$, hambatan (R) = $10 \text{ } \Omega$, dan panjang kawat (l) = 2 m

$$\begin{aligned} R_1 &= \dots \frac{l_1}{A_1} \\ \dots &= \frac{R_1 \cdot A_1}{l_1} = \frac{10 \cdot (1,1 \cdot 10^{-7}) \text{ m}^2}{2 \text{ m}} \\ \dots &= \frac{1,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2}{2 \text{ m}} = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ m} \end{aligned}$$

Kawat kedua sejenis dengan kawat pertama berarti sama sehingga hambatannya dapat diperoleh:

$$R_2 = \dots \frac{l_2}{A_2}$$

$$R_2 = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ m} \frac{3\text{m}}{(2,20 \cdot 10^{-7})\text{m}^2}$$

$$R_2 = 5,5 \cdot 10^{-7} \Omega\text{m} \cdot (13,64 \cdot 10^7)\text{m}^{-1} = 75,02 = 75$$

Konsep kesebandingan (Jawaban Alternatif 2)

Penghantar sejenis berarti berlaku hubungan :

$$R \sim \frac{l}{A}$$

Berarti dapat diperoleh:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1} \frac{A_1}{A_2}$$

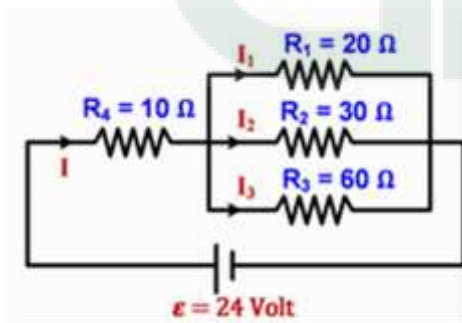
$$\frac{R_2}{10\Omega} = \frac{3\text{m}}{2\text{m}} \frac{0,110\text{mm}^2}{0,220\text{mm}^2}$$

$$\frac{R_2}{10\Omega} = 0,75$$

$$R_2 = 0,75 \cdot 10\Omega = 75\Omega$$

Rangkaian listrik

Diketahui



Ditanyakan :

- permasalahan yang mungkin, jika menemukan rangkaian seperti diatas
- solusi yang mungkin untuk menjawab permasalahan tersebut (gunakan minimal 2 cara)

Dijawab :

- a. permasalahan yang mungkin, jika menemukan rangkaian seperti diatas :
1. Hambatan pengganti (R_{total})
 2. kuat arus yang melalui R_1, R_2, R_3 dan R_4
 3. beda potensial hambatan R_1, R_2, R_3 dan R_4
- b. Berdasarkan permasalahan yang dibuat, solusi yang mungkin untuk menjawab permasalahan tersebut (gunakan minimal 2 cara)

Diketahui : $R_1= 20 \Omega$, $R_2=30 \Omega$, $R_3=60 \Omega$, dan $R_4= 10 \Omega$
 $=24V$

Ditanyakan : 1. Hambatan pengganti (R_{total})
 2. kuat arus yang melalui R_1, R_2, R_3 dan R_4
 3. beda potensial hambatan R_1, R_2, R_3 dan R_4

Diawab :

1. Hambatan pengganti (R_{total})

Jawaban Alternatif 1 :

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{30\Omega} + \frac{1}{60\Omega}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{3\Omega + 2\Omega + 1\Omega}{60\Omega}$$

$$R_p = \frac{60}{6} \Omega = 10\Omega$$

Jawaban Alternatif 2

$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{(R_1 \cdot R_2) + (R_1 \cdot R_3) + (R_2 \cdot R_3)}$$

$$R_p = \frac{20\Omega \cdot 30\Omega \cdot 60\Omega}{(20 \cdot 30)\Omega + (20 \cdot 60)\Omega + (30 \cdot 60)\Omega}$$

$$R_p = \frac{36000\Omega}{600\Omega + 1200\Omega + 1800\Omega}$$

$$R_p = \frac{36000\Omega}{3600\Omega} = 10\Omega$$

Jadi hambatan pengganti nilainya adalah

$$R_p + R_4 = 10\Omega + 10\Omega = 20\Omega$$

2. kuat arus yang melalui R_1, R_2, R_3 dan R_4

$$I_4 = I$$

$$I_4 = \frac{V_{total}}{R_{total}} = \frac{24V}{20} = 1,2A$$

Jawaban Alternatif 1 :

$$I \sim \frac{1}{R}$$

$$I_1 : I_2 : I_3 = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} + \frac{1}{60} = 3 : 2 : 1$$

$$I_1 = \frac{3}{(3+2+1)} \cdot 1,2A = 0,6A$$

$$I_2 = \frac{2}{(3+2+1)} \cdot 1,2A = 0,4A$$

$$I_3 = \frac{1}{(3+2+1)} \cdot 1,2A = 0,2A$$

Jawaban Alternatif 2:

$$\frac{I_1}{I_4} = \frac{R_4}{R_1}$$

$$I_1 = \frac{R_4}{R_1} \cdot I_4 = \frac{10}{20} \cdot 1,2A = 0,6A$$

$$\frac{I_2}{I_4} = \frac{R_4}{R_2}$$

$$I_2 = \frac{R_4}{R_2} \cdot I_4 = \frac{10}{30} \cdot 1,2A = 0,4A$$

$$\frac{I_3}{I_4} = \frac{R_4}{R_3}$$

$$I_3 = \frac{R_4}{R_3} \cdot I_4 = \frac{10}{60} \cdot 1,2A = 0,2A$$

3. beda potensial hambatan R_1, R_2, R_3 dan R_4

Jawaban Alternatif 1

$$V_4 = I_4 \cdot R_4 = 1,2A \cdot 10 = 12V$$

$$V_1 = I_1 \cdot R_1 = 0,6A \cdot 20 = 12V$$

$$V_1 = V_2 = V_3 = 12V$$

Karena pada rangkaian hambatan paralel beda potensialnya sama

Jawaban Alternatif 2 (Metode Kesebandingan)

Pada rangkaian seri I sama berarti:

$$V \sim R$$

$$\frac{V_4}{V} = \frac{R_4}{R_{total}}$$

$$\frac{V_4}{24V} = \frac{10\Omega}{20\Omega}$$

$$V_4 = \frac{1}{2} \cdot \Omega \cdot 24V = 12V$$

Pada rangkaian seri berlaku :

$$V = V_1 + V_2 + ..$$

Jadi

$$v = V_4 + V_p$$

$$V_p = v - V_4 = 24V - 12V = 12V$$

$$V_p = V_1 = V_2 = V_3 = 12V$$

2) Diketahui : $R_1=2$, $R_2=3$, $R_3=6$, $R_4=1$, dan $I_4=7,2A$

Ditanya:

- permasalahan yang mungkin, jika menemukan rangkaian seperti diatas
- solusi yang mungkin untuk menjawab permasalahan tersebut

Dijawab :

- Hambatan pengganti (R_{total})
 - kuat arus yang melalui R_1, R_2 , dan R_3
 - nilai tegangan sumber (V)
- solusi yang mungkin untuk menjawab permasalahan tersebut

1. Hambatan pengganti (R_{total})

Jawaban Alternatif 1 :

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

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

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

$$R_p = \frac{6}{6}\Omega = 1\Omega$$

Jawaban Alternatif 2

$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{(R_1 \cdot R_2) + (R_1 \cdot R_3) + (R_2 \cdot R_3)}$$

$$R_p = \frac{2\Omega \cdot 3\Omega \cdot 6\Omega}{(2 \cdot 3)\Omega + (2 \cdot 6)\Omega + (3 \cdot 6)\Omega}$$

$$R_p = \frac{36\Omega}{6\Omega + 12\Omega + 18\Omega}$$

$$R_p = \frac{36\Omega}{36\Omega} = 1\Omega$$

Jadi hambatan pengganti nilainya adalah

$$R_p + R_4 = 1\Omega + 1\Omega = 2\Omega$$

2. Kuat arus yang melalui R_2 , R_3 dan R_4

Jawaban Alternatif 1 :

$$I_1 = 3,6A ,$$

Pada rangkaian hambatan paralel beda potensialnya sama berarti berlaku hubungan berikut.

$$\begin{aligned}
 V_2 &= V_1 \\
 I_2 \cdot R_2 &= I_1 \cdot R_1 \\
 I_2 \cdot 3\Omega &= 3,6A \cdot 2 \\
 I_2 &= \frac{7,2A}{3} = 2,4A
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama dapat ditentukan kuat arus I_3

$$\begin{aligned}
 V_3 &= V_1 \\
 I_3 \cdot R_3 &= I_1 \cdot R_1 \\
 I_3 \cdot 3\Omega &= 3,6A \cdot 2 \\
 I_3 &= \frac{7,2A}{6} = 1,2A
 \end{aligned}$$

Untuk mencari I_4 menggunakan hukum 1 Kirchoof

$$\begin{aligned}
 I_4 &= I_1 + I_2 + I_3 \\
 I_4 &= 3,6A + 2,4A + 1,2A \\
 I_4 &= 7,2A
 \end{aligned}$$

Jawaban Alternatif 2 : (Metode Kesebandingan)

Pada rangkaian parallel berlaku:

$$I \sim \frac{1}{R}$$

$$I_1 : I_2 : I_3 = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = 3 : 2 : 1$$

$$I_2 = \frac{2}{3} \Omega \cdot 3,6A = 2,4A$$

$$I_3 = \frac{1}{3} \Omega \cdot 3,6A = 1,2A$$

$$I_4 = \frac{(3+2+1)}{3} \cdot 3,6A = 7,2A$$

3. nilai tegangan sumber (V)

Jawaban Alternatif 1:

$$V = I \cdot R = 7,2A \cdot 2\Omega$$

$$V = 14,4V$$

Jawaban Alternatif 2 (Metode kesebandingan)

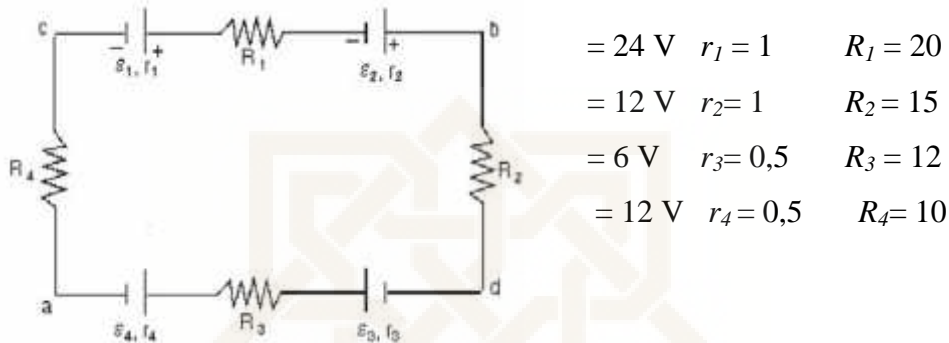
Mencari kuat arus yang melallui hambatan R_1 dengan prinsip pembagian arus rangkaian parallel, dimana $I_1=3.6A$. jadi V -nya adalah

$$V = V_4 + V_1 = (I_4 \cdot R_4) + (I_1 \cdot R_1)$$

$$V = (7,2A \cdot 1) + (3,6A \cdot 2) = 14,4V$$

Hukum Kirchoff

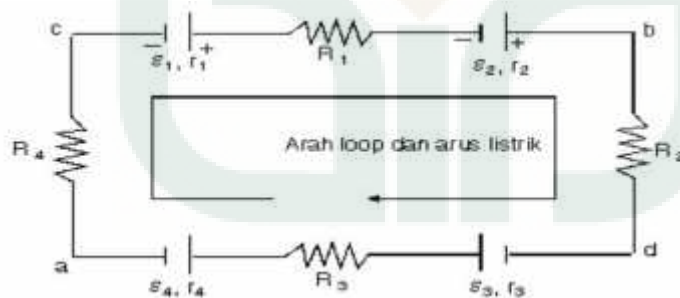
1. Diketahui:



Ditanyakan :

- permasalahan yang mungkin, jika menemukan rangkaian seperti diatas
- solusi yang mungkin untuk menjawab permasalahan tersebut (gunakan minimal 2 cara

Dijawab:



- permasalahan yang mungkin, jika menemukan rangkaian seperti diatas
 - kuat arus I yang mengalir dalam rangkaian
 - tegangan antara titik B dan D
- solusi yang mungkin untuk menjawab permasalahan tersebut (gunakan minimal 2 cara)

Menurut Hukum II Kirchoff, didalam rangkaian tertutup tersebut berlaku persamaan:

$\sum v + \sum IR = 0$ (arah loop dan arah arus listrik misalkan searah) maka:

$$-v_1 - v_2 - v_3 - v_4 + I(r_1 + R_1 + r_2 + R_2 + r_3 + R_3 + r_4 + R_4)\Omega = 0$$

$$-24V - 12V - 6V + 12V + I(1 + 20 + 1 + 15 + 0,5 + 12 + 0,5 + 10)\Omega = 0$$

$$-30V + I(60\Omega) = 0$$

$$60\Omega I = 30V$$

$$I = \frac{30V}{60} = 0,5A$$

Jadi, kuat arus listrik (I) yang mengalir yaitu 0,5 A.

c. Kita dapat menghitung besar tegangan antara B dan D (V_{BD}) untuk lintasan yang menempuh B-A-D atau B-C-D.

Jawaban Alternatif 1:

Untuk Jalan B-A-D { harga I negatif (-) }

$$V_{BD} = \sum v + \sum IR$$

$$V_{BD} = +v_2 + v_1 - I(r_2 + R_1 + r_1 + R_4)$$

$$V_{BD} = +12V + 24V - 0,5A(1 + 20 + 1 + 10)\Omega$$

$$V_{BD} = +36V - 0,5A(32)$$

$$V_{BD} = +20V$$

Jawaban Alternatif 2: Untuk menentukan besar V_{BD} (jalan kedua), yaitu:

Untuk jalan B - C - D { harga I negatif (+) } :

$$V_{BD} = \sum v + \sum IR$$

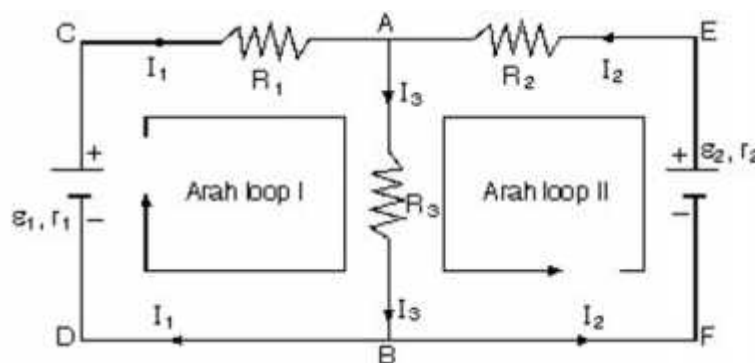
$$V_{BD} = +v_3 + v_4 - I(R_2 + r_3 + R_3 + r_4)$$

$$V_{BD} = -6V + 12V + 0,5A(15 + 0,5 + 12 + 0,5)\Omega$$

$$V_{BD} = +6V + 0,5A(28)$$

$$V_{BD} = +20V$$

2. Diketahui:



Diketahui:

$$\varepsilon_1 = 10 \text{ volt}$$

$$\varepsilon_2 = 10 \text{ volt}$$

$$R_1 = 5 \Omega$$

$$R_2 = 5 \Omega$$

$$R_3 = 2 \Omega$$

$$r_1 = 1 \Omega$$

$$r_2 = 1 \Omega$$

Ditanyakan :

- a. Kuat arus listrik yang mengalir dalam rangkaian (I_1 , I_2 , dan I_3).
- b. Beda potensial antara A dan B (V_{AB}).

Dijawab :

- a. Berdasarkan Hukum I Kirchhoff, di titik simpul A:

$$\Sigma I_{\text{masuk}} = \Sigma I_{\text{keluar}}$$

$$I_1 + I_2 = I_3 \text{ atau } I_1 = I_3 - I_2 \text{ atau } I_2 = I_3 - I_1 \dots\dots\dots(1)$$

Berdasarkan Hukum II Kirchhoff untuk loop I atau loop C-A-B-D-C:

$$\Sigma \mathcal{E} + \Sigma IR = 0$$

$$-10 + (r_1 + R_1)I_1 + I_3 \cdot R_3 = 0$$

$$-10 + I_1 (1 + 5) + I_3 \cdot 2 = 0$$

$$-10 + 6 I_1 + 2 I_3 = 0 \dots\dots\dots(\text{persamaan 2})$$

Berdasarkan hukum II kirchhoff untuk loop II atau loop F-E-A-B-F:

$$\Sigma \mathcal{E} + \Sigma IR = 0$$

$$-10 + I_2 (r_2 + R_2) + I_3 \cdot R_3 = 0$$

$$-10 + I_2 (1 + 5) + I_3 \cdot 2 = 0$$

$$-10 + 6 I_2 + 2 \cdot I_3 = 0 \dots\dots\dots(\text{persamaan 3})$$

Selanjutnya substitusikan (menyamakan dengan memasukkan nilai persamaan (1) dan (2) sehingga persamaan (2) menjadi:

$$-10 + 6 I_1 + 2 I_3 = 0 \dots\dots I_1 = I_3 - I_2$$

$$-10 + 6 (I_3 - I_2) + 2 I_3 = 0$$

$$-10 + 6 I_3 - 6 I_2 + 2 I_3 = 0$$

$$-10 - 6 I_2 + 8 I_3 = 0 \dots\dots\dots(\text{persamaan 4})$$

Selanjutnya eliminasi (menghilangkan) persamaan 3 dan 4 sehingga:

$$- \text{persamaan (3)} : -10 + 6 I_2 + 2 I_3 = 0$$

$$- \text{persamaan (4)} : -10 - 6 I_2 + 8 I_3 = 0$$

$$\text{-----} +$$

$$-20 + 10 I_3 = 0$$

$$10 I_3 = 20$$

$$I_3 = 2 \text{ Ampere.}$$

- Masukkan substitusikan) $I_3 = 2 \text{ A}$ ke persamaan (2), sehingga:

$$-10 + 6 I_1 + 2 (2) = 0 \dots\dots\dots 6 I_1 = 6 \dots\dots\dots$$

$I_1 = 1$ Ampere dan $I_2 = I_3 - I_1 = 2 - 1 = 1$ Ampere.

Jadi arus listrik pada cabang rangkaian B-D-C-A yaitu $I_1 = 1$ A.

Arus listrik pada cabang rangkaian B-F-E-A yaitu $I_2 = 1$ A.

Arus listrik pada cabang rangkaian A-B yaitu $I_3 = 2$ A.

{Semua harga I_1 , I_2 dan I_3 bertanda positif (+), berarti arah pemisalan yang telah ditentukan yaitu arah I sesuai }.

- b. Untuk menghitung besar beda potensial antara A dan B (V_{AB}) untuk lintasan yang menempuh jalan A – B (langsung), jalan A-C-D-B dan jalan AE-F-B (Nah!..... ada tiga cara menentukan V_{AB} !)

Jawaban Alternatif 1:

Untuk jalan A-B (langsung)

$$\begin{aligned} V_{AB} &= \quad + \quad I.R \\ &= 0 + I_3 (R_3) \\ &= 0 + 2 (2) \end{aligned}$$

$$V_{AB} = + 4 \text{ Volt}$$

Jawaban Alternatif 2:

Untuk Jalan A-C –D-B yaitu:

$$\begin{aligned} V_{AB} &= \quad + \quad I.R \\ &= + \quad 1 - I_1 (R_1 + r_1) \\ &= + 10 - 1 (5 + 1) \\ &= + 10 - 6 = + 4 \end{aligned}$$

$$\text{Jadi } V_{AB} = + 4 \text{ Volt}$$

Jawaban Alternatif 2:

Untuk jalan A-E-F-B yaitu:

$$\begin{aligned} V_{AB} &= \quad + \quad I.R \\ &= + \quad 2 - I_2 (R_2 + r_2) \\ &= + 10 - 1 (5 + 1) \\ &= + 10 - 6 = + 4 \end{aligned}$$

$$V_{AB} = + 4 \text{ volt}$$

Jadi besar beda potensial antara titik A dan B yaitu $V_{AB} = + 4$ volt

Daya dan Energi Listrik

Diketahui : $P_1=60\text{W}$, $V_1=220\text{ V}$, $V_2=110\text{ V}$

$$l_1 = 2\text{ m}, A_1 = 1,5 \cdot 10^{-6}\text{ m}^2, R_1 = 200$$

$$l_2 = 6\text{ m}, A_2 = 3 \cdot 10^{-6}\text{ m}^2$$

Ditanya :

- a. Artinya lampu yang bertuliskan 60W,220V
- b. Tegangan listrik 110 V atau 440 V kah yang akan dipilih untuk memasang lampu tersebut.
- c. Hambatan penghantar (R_2)

Dijawab:

- a. Artinya lampu pijar tersebut menyala normal dengan memancarkan daya 60W bila dipasang pada tegangan listrik 220 V.
- b. Ketika dihubungkan pada $V_2=110\text{ V}$

Jawaban Alternatif 1:

$$P_2 = \frac{V_2^2}{R}$$

$$\text{dimana, } R = \frac{V^2}{P}$$

$$P_2 = \frac{(110\text{V})^2}{\frac{(220\text{V})^2}{60\text{W}}} = 15\text{W}$$

Jawaban Alternatif 2: (konsep kesebandingan)

$$\frac{V_2^2}{P_2} = \frac{V_1^2}{P_1}$$

$$P_2 = \left[\frac{V_2}{V_1} \right]^2 \times P_1 = \left[\frac{110\text{V}}{220\text{V}} \right]^2 \times 60\text{W}$$

$$P_2 = \left[\frac{1\text{V}}{2\text{V}} \right]^2 \times 60\text{W} = 15\text{W}$$

Ketika dihubungkan pada $V_2=440$ V

Jawaban Alternatif 1:

$$P_2 = \frac{V_2^2}{R}$$

$$\text{dimana, } R = \frac{V^2}{P}$$

$$P_2 = \frac{(440V)^2}{\frac{(220V)^2}{60W}} =$$

$$P_2 = \frac{(440V)^2}{806,67} \text{ W}$$

$$P_2 = 239,9W = 240W$$

Jawaban Alternatif 2: (konsep kesebandingan)

$$\frac{V_2^2}{P_2} = \frac{V_1^2}{P_1}$$

$$P_2 = \left[\frac{V_2}{V_1} \right]^2 \times P_1 = \left[\frac{440V}{220V} \right]^2 \times 60W$$

$$P_2 = [2]^2 \times 60W = 240W$$

Jadi tegangan yang saya pilih sebesar 440V lampu akan menyala lebih terang karena ketika sebuah lampu dengan tegangan V lebih besar daripada V , lampu menyala lebih terang. Sedangkan ketika sebuah lampu dengan tegangan V lebih kecil daripada V , lampu menyala redup.

TAGIHAN REKENING LISTRIK

Diketahui : $P_{\text{total}}=1300$ Watt , $V_{\text{total}}=220$ Volt

$P_{\text{lampu}} = 300$ Watt selama 12 jam tiap malam

$P_{\text{TV}} = 50$ watt selama 4 jam tiap hari

$P_{\text{setrika listrik}} = 450$ watt selama 4 jam perminggu

$P_{\text{oven}} = 200$ watt selama 5 jam perminggu

$P_{\text{mesin cuci}} = 150$ watt digunakan selama 1 jam tiap harinya

$P_{kulkas} = 100$ watt hidup selama 24 jam tiap harinya

$P_{leptop} = 60$ watt digunakan tergantung kebutuhan anaknya (misal 2 jam tiap hari)

Tarif listrik :Rp 450 ,-

Ditanyakan : masalah sebanyak mungkin dari paparan diatas

Dijawab :

1. energi listrik yang diserap oleh setiap peralatan elektronik

$$W_{penerangan} = P_{penerangan} \cdot t = 300W \cdot 12(30) = 108000Wh = 108kWh$$

$$W_{TV} = P_{TV} \cdot t = 50W \cdot 4(30) = 6000Wh = 6kWh$$

$$W_{Setrika} = P_{setrika} \cdot t = 450W \cdot 4(4) = 7200Wh = 7,2kWh$$

$$W_{oven} = P_{oven} \cdot t = 200W \cdot 5(4) = 4000Wh = 4kWh$$

$$W_{mesin\ cuci} = P_{mesin\ cuci} \cdot t = 150W \cdot 1(30) = 4500Wh = 4,5kWh$$

$$W_{kulkas} = P_{kulkas} \cdot t = 100W \cdot 24(30) = 72000Wh = 72kWh$$

$$W_{leptop} = P_{leptop} \cdot t = 60W \cdot 2(30) = 3600Wh = 3,6kWh$$

Energi total yang diserap oleh semua peralatan elektronik adalah :

$$W_{Total} = (W_{penerangan} + W_{TV} + W_{setrika} + W_{oven} + W_{mesin\ cuci} + W_{kulkas} + W_{leptop}) kWh$$

$$W_{Total} = (108 + 6 + 7,2 + 4 + 4,5 + 72 + 3,6) kWh$$

$$W_{Total} = 205,3kWh$$

2. biaya tagihan listrik satu bulan :

$$biaya = W_{total} \cdot (Rp450,-)$$

$$biaya = 205,3kWh \cdot (Rp450,-)$$

$$biaya = Rp92.385,-$$

LAMPIRAN 1.6 KISI-KISI DAN SOAL *PRETEST -POSTTEST*

KISI-KISI SOAL *PRETEST-POSTTEST*

Satuan Pendidikan	: MAN Temanggung	Semester	: Genap
Mata Pelajaran	: Fisika	Jumlah Soal	: 10 butir
Kelas	: X	Waktu	: 80 menit

Standar Kompetensi :


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

Kompetensi Dasar :

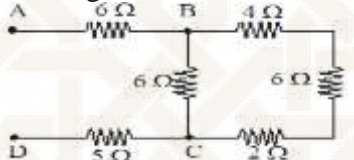
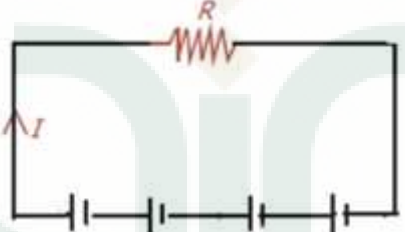
5.1. Memformulasikan besaran-besaran listrik rangkaian tertutup sederhana (satu loop)

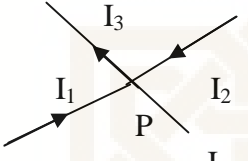
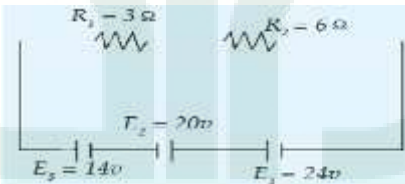
5.2. Mengidentifikasi penerapan listrik AC dan DC dalam kehidupan sehari-hari


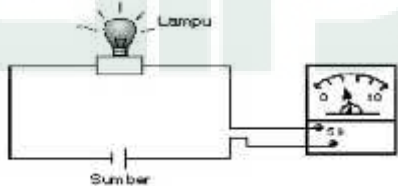
5.3. Menggunakan alat ukur listrik.

Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Soal	Kunci Jawaban	Skor Maksimal
Mendefinisikan arus listrik dan beda potensial listrik dengan benar	- Berusaha mengetahui informasi dengan baik - Mencari alasan - Mencari	1.  Kita sering melihat burung-burung	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	6

	<p>penjelasan sebanyak mungkin apabila memungkinkan.</p>	<p>bertengger di atas kawat-kawat listrik yang terentang di antara tiang-tiang listrik. Mengapa burung-burung tidak tersetrum padahal kawat-kawat tersebut dilewati arus?</p>	<p>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.</p>	
<p>Menguraikan hukum ohm dengan benar</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Berusaha mengetahui informasi dengan baik - Mencari alasan - Mencari penjelasan sebanyak mungkin apabila memungkinkan. 	<p>2. Perhatikan gambar berikut ini!</p> <p>Dari grafik di atas nilai hambatan yang paling besar ditunjukkan oleh nomor berapa? Berikan alasannya!</p>	<p>Nilai hambatan yang paling besar ditunjukkan oleh nomor 4, karena makin kecil arus untuk suatu tegangan maka semakin besar hambatan yang dihasilkan.</p>	6
<p>Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan listrik</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Berusaha mengetahui informasi dengan baik - bersikap dan berpikir terbuka mencari alternatif 	<p>3. Sebuah penghantar terbuat dari tembaga memiliki panjang 2 m dan luas penampang 1,5 mm². Hambatan penghantar itu sebesar 200 . Jika ada penghantar lain yang panjangnya 6 m dan luas penampang 3 mm² maka</p>	<p>Penghantar sejenis berarti berlaku hubungan : $R \sim \frac{l}{A}$</p>	6

		berapakah hambatan penghantar itu?	Berarti dapat diperoleh: $\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1} \times \frac{A_1}{A_2}$ $R_2 = \frac{6}{2} \cdot \frac{1,5}{3} \cdot 200 = 300\Omega$	
Menghitung besaran-besaran listrik dalam rangkaian seri, paralel, dan campuran (seri dan paralel)	<ul style="list-style-type: none"> - Berusaha mengetahui informasi dengan baik - bersikap dan berpikir terbuka - mencari alternatif 	<p>4. Perhatikan gambar!</p>  <p>Jika ujung-ujung AB dihubungkan pada beda potensial 30 volt maka berapakah hambatan pengganti AD?</p>	$R_{seri} = 4 + 6 + 2 = 12\Omega$ $R_{BC} = R_p$ $R_{BC} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega$ $R_{AD} = 6 + 4 + 5 = 15\Omega$	6
Membedakan gaya gerak listrik dan tegangan jepit	<ul style="list-style-type: none"> - Berusaha mengetahui informasi dengan baik - bersikap dan berpikir terbuka - mencari alternatif 	<p>5. Perhatikan gambar di bawah ini!</p>  <p>Empat buah elemen mempunyai ggl masing-masing 1,5 V disusun secara seri dan dihubungkan dengan sebuah lampu yang berhambatan 23 . Jika hambatan dalam 0,25 . Maka berapakah besar Ggl, kuat arus, dan</p>	<p>Jumlah ggl = n . = 4x1,5= 6 V</p> $I = \frac{n}{R + (nr)}$ $I = \frac{6}{23 + (4 \times 0,25)}$ $I = 0,25A$ $V = I.R$ $V = 0,25A \times 23 = 5,75V$	6

<p>Memformulasikan hukum I kirchoff dan hukum II kirchoff</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Berusaha mengetahui informasi dengan baik - Mencari penjelasan sebanyak mungkin apabila memungkinkan - bersikap dan berpikir terbuka - mencari alternatif 	<p>tegangan?</p> <p>6. Perhatikan gambar di bawah ini!</p>  <p>Suatu sistem ditunjukkan seperti pada gambar di atas. Pada titik A dari suatu rangkaian listrik terdapat 4 cabang, masing-masing dengan arus $I_1 = 5 \text{ A}$, $I_2 = 4 \text{ A}$, $I_3 = 2 \text{ A}$. Jika arah masing-masing arus adalah seperti pada gambar di atas, maka berapakah besar I_4?</p>	<p>Hukum Kirchoof I : $\sum I = 0$</p> $I_1 + I_2 - I_3 + I_4 = 0$ $5\text{A} + 4\text{A} - 2\text{A} + I_4 = 0$ $I_4 = -7\text{A}$ <p>Sehingga besar I_4 adalah 7A menjauhi P</p>	<p>6</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Berusaha mengetahui informasi dengan baik - bersikap dan berpikir terbuka - mencari alternatif 	<p>7. Berapakah kuat arus dalam rangkaian listrik seperti pada gambar berikut di bawah ini?</p> 	$\sum V + \sum IR = 0$ $-24\text{V} + 20\text{V} - 14\text{V} + I(3 + 6)\Omega = 0$ $-18\text{V} + 9I = 0$ $I = 2\text{A}$	<p>6</p>
<p>Mengidentifikasi penerapan arus listrik searah dan bolak-balik</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Berusaha mengetahui informasi dengan baik 	<p>8. a. Mengapa pembangkit, transmisi dan distribusi listrik sampai ke rumah anda menggunakan AC? b. Sebutkan contoh aplikasi AC dalam</p>	<p>a. Pembangkit, transmisi dan distribusi listrik sampai ke rumah menggunakan AC karena tegangan AC dapat diperbesar atau diperkecil</p>	<p>6</p>

<p>dalam kehidupan sehari-hari</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mencari alasan - Mencari penjelasan sebanyak mungkin apabila memungkinkan. 	<p>kehidupan sehari-hari!</p> 	<p>secara efisien oleh sebuah trafo. Ini memungkinkan energi listrik pada tegangan tinggi untuk memenuhi syarat ekonomi dan mendistribusikan daya listrik sesuai dengan tegangan yang dikehendaki. b.aplikasi AC dalam kehidupan sehari-hari adalah Kulkas, pemanas air listrik, microwave, lampu-lampu penerang.</p>	
<p>Menguraikan tegangan, daya, dan energi pada alat listrik</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Berusaha mengetahui informasi dengan baik - Mencari pernyataan yang jelas dari setiap pertanyaan - bersikap dan berpikir terbuka - mencari alternatif 	<p>9. Sebuah rumah memakai 5 lampu dengan daya masing-masing 60 watt, sebuah kulkas 160 watt, sebuah televisi 80 watt, dan 3 lampu dengan daya 40 watt. Semua alat listrik itu menyala rata-rata 12 jam per hari. Jika harga sewa listrik Rp250,00 per kWh, maka berapa biaya listrik dalam sebulan?</p>	$P = P_{Lampu(60W)} + P_{Kulkas} + P_{TV} + P_{Lampu(40W)}$ $P = (5 \times 60W) + (1 \times 160W) + (1 \times 80W) + (3 \times 40W)$ $p = 660W$ $W = P \times t$ $W = 660W \times (12 \times 30)$ $W = 660W \times 360 \text{ jam}$ $W = 237.600 \text{ watt} - \text{jam}$ $W = 237,6 \text{ kWh}$ <p>Jadi, biaya yang harus dikeluarkan adalah $237,6 \times 250 = \text{Rp}59.400,00$</p>	<p>6</p>
<p>Menggunakan ammeter, voltmeter, dan ohmmeter dalam rangkaian.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Berusaha mengetahui informasi dengan baik - Mencari pernyataan yang jelas dari setiap 	<p>10. Perhatikan gambar!</p>  <p>Ulla dan Dedi sedang mengukur</p>	$\text{Hasil pengamatan} = \frac{\text{Skala yang ditunjuk jarum Amperemeter}}{\text{skala maksimal}} \times \text{batas ukur}$ $\text{Hasil pengamatan} = \frac{4}{10} \times 5 = 2A$	<p>6</p>

	pertanyaan - bersikap dan berpikir terbuka	kuat arus listrik yang melewati sebuah hambatan. Jika penunjukan posisi batas ukur dan jarumnya terlihat seperti pada <i>Gambar</i> . Berapa kuat arus listrik yang terukur oleh Ulla dan Dedi?		
--	--	---	--	--



RUBRIK PRETEST-POSTEST KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Indikator Berpikir Kritis		Skor Untuk Jawaban Siswa			
		Skor 0	Skor 1	Skor 2	Skor 3
Berusaha mengetahui informasi dengan baik	Adanya upaya siswa untuk berusaha mengetahui apa masalahnya dan apa yang diketahui dari suatu permasalahan	Siswa tidak memberi jawaban	Siswa tidak merumuskan masalahnya dan apa yang diketahui dari suatu permasalahan.	Siswa merumuskan masalahnya dan apa yang diketahui dari suatu permasalahan dengan kurang tepat	Siswa merumuskan masalahnya dan apa yang diketahui dari suatu permasalahan.
Mencari pernyataan yang jelas dari setiap pernyataan	Siswa harus mencari dan memilih pernyataan yang tepat dan jelas yang berasal dari informasi yang diketahui, atau sifat dan teorema yang relevan dengan masalah yang dihadapi.	Siswa tidak memberi jawaban	Siswa tidak menuliskan sifat atau teorema yang relevan	Siswa menuliskan sifat atau teorema yang relevan dengan kurang tepat	Siswa menuliskan sifat atau teorema yang relevan
Mencari alasan	Sebelum siswa memutuskan untuk memilih strategi atau prosedur yang tepat atau sesuai maka harus ada	Siswa tidak memberi jawaban	Siswa tidak memberikan alasan yang tepat berupa analisis dari rumusan masalah	Siswa memberikan alasan yang kurang tepat berupa analisis dari rumusan masalah	Siswa memberikan alasan yang tepat berupa analisis dari rumusan masalah

	alasan yang tepat sebagai dasar sebelum suatu langkah ditempuh				
		Skor 0	Skor 2	Skor 4	Skor 6
Mencari penjelasan sebanyak mungkin apabila memungkinkan	Siswa mencari penjelasan sebanyak mungkin untuk dapat menyelesaikan permasalahan secara menyeluruh	Siswa tidak memberi jawaban	Siswa tidak menyelesaikan permasalahan secara menyeluruh	Siswa menyelesaikan permasalahan tetapi tidak menyeluruh	Siswa menyelesaikan permasalahan secara menyeluruh
Berpikir alternatif	Siswa mampu mengembangkan pilihan-pilihan solusi dalam menghadapi kasus atau masalah yang dihadapi sesuai konteks yang dihadapinya.	Siswa tidak memberi jawaban	Siswa tidak menyelesaikan masalah yang dihadapi sesuai konteks yang dihadapinya	Siswa menyelesaikan masalah yang dihadapi tetapi tidak sesuai konteks yang dihadapinya	Siswa menyelesaikan masalah yang dihadapi sesuai konteks yang dihadapinya
Bersikap dan berpikir terbuka	Siswa bersikap dan berpikir terbuka dalam membuat keputusan berdasarkan alasan dan bukti.	Siswa tidak memberi jawaban	Siswa tidak menyelesaikan masalah berdasarkan alasan dan bukti	Siswa menyelesaikan masalah berdasarkan alasan dan bukti tetapi tidak tepat	Siswa menyelesaikan masalah berdasarkan alasan dan bukti

Soal Pre Test- Post Test

Petunjuk:

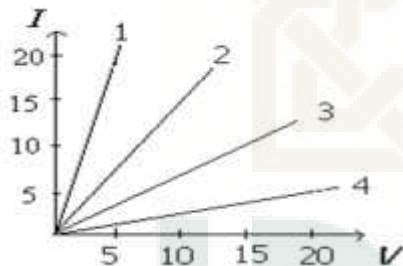
- Bacalah basmalah sebelum mengerjakan soal ulangan.
- Waktu pengerjaan soal ulangan ini adalah 80 menit.
- Yakinlah pada kemampuan diri sendiri.
- Bacalah hamdallah jika sudah selesai mengerjakan soal.

1.



Kita sering melihat burung-burung bertengger di atas kawat-kawat listrik yang terentang di antara tiang-tiang listrik. Mengapa burung-burung tidak tersetrum padahal kawat-kawat tersebut dilewati arus?

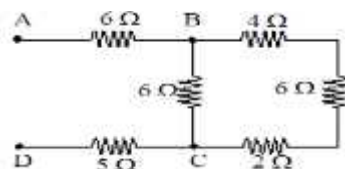
2. Perhatikan gambar berikut ini!



Dari grafik di atas nilai hambatan yang paling besar ditunjukkan oleh nomor berapa? Berikan alasannya!

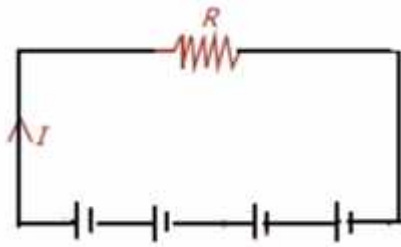
3. Sebuah penghantar terbuat dari tembaga memiliki panjang 2 m dan luas penampang $1,5 \text{ mm}^2$. Hambatan penghantar itu sebesar 200 Ω . Jika ada penghantar lain yang panjangnya 6 m dan luas penampang 3 mm^2 maka berapakah hambatan penghantar itu?

4. Perhatikan gambar!



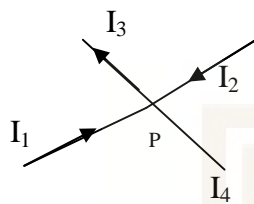
Jika ujung-ujung AB dihubungkan pada beda potensial 30 volt maka berapakah hambatan pengganti AD?

5. Perhatikan gambar!



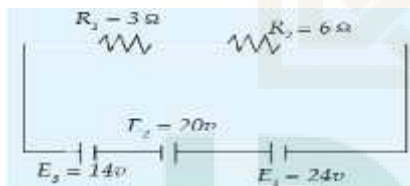
Empat buah elemen mempunyai ggl masing-masing 1,5 V disusun secara seri dan dihubungkan dengan sebuah lampu yang berhambatan 23Ω . Jika hambatan dalam 0,25 Ω . Maka berapakah besar ggl total, kuat arus, dan tegangan?

6. Perhatikan gambar di bawah ini!



Suatu sistem ditunjukkan seperti pada gambar di atas. Pada titik A dari suatu rangkaian listrik terdapat 4 cabang, masing-masing dengan arus $I_1 = 5 \text{ A}$, $I_2 = 4 \text{ A}$, $I_3 = 2 \text{ A}$. Jika arah masing-masing arus adalah seperti pada gambar di atas, maka berapakah besar I_4 ?

7. Berapakah kuat arus dalam rangkaian listrik seperti pada gambar berikut di bawah ini?

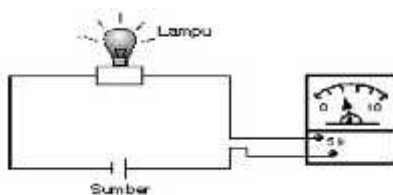


8. a. Mengapa pembangkit, transmisi dan distribusi listrik sampai ke rumah-rumah menggunakan AC?

b. Sebutkan contoh aplikasi AC dalam kehidupan sehari-hari!

9. Sebuah rumah memakai 5 lampu dengan daya masing-masing 60 watt, sebuah kulkas 160 watt, sebuah televisi 80 watt, dan 3 lampu dengan daya 40 watt. Semua alat listrik itu menyala rata-rata 12 jam per hari. Jika harga sewa listrik Rp250,00 per kWh, maka berapa biaya listrik dalam sebulan?

10. Perhatikan gambar!



Ulla dan Dedi sedang mengukur kuat arus listrik yang melewati sebuah hambatan. Jika penunjukan posisi batas ukur dan jarumnya terlihat seperti pada Gambar disamping. Berapa kuat arus listrik yang terukur oleh Ulla dan Dedi?

LAMPIRAN 1.7 LEMBAR OBSERVASI

PEDOMAN PENGISIAN LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN FISIKA Berbasis Masalah dengan *Open Ended Problem*

Petunjuk Pengisian Lembar Observasi:

1. Pengisian lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran ini berdasarkan pada pelaksanaan pembelajaran yang saudara amati.
2. Berilah tanda () pada salah satu pilihan realisasi yang tersedia untuk setiap pernyataan sesuai dengan pengamatan saudara saat pengamatan:

Kriteria Penilaian:

1 = Sangat Tidak Baik, jika 0 I 7 siswa

2 = Tidak Baik, jika 8 I 15 siswa

3 = Baik, jika 16 I 23 siswa

4 = Sangat Baik, jika 24 I 31 siswa

Keterangan:

I = Jumlah siswa yang melakukan pernyataan yang dimaksud.

Contoh : Untuk pernyataan 1 guru membuka pelajaran dengan salam dan doa, dan hanya ada 4 siswa yang menjawab salam dan berdoa maka observer harus menyontren () pada kolom **1**, karena 4 siswa berada dalam interfal (0 I 8) dengan skor 1. Begitu juga dengan yang lainnya. Jadi harus benar-benar melihat aktivitas siswa.

3. Keterangan dapat diisi dengan catatan/masukan bila perlu.

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
PEMBELAJARAN FISIKA
Berbasis Masalah dengan *Open Ended Problem*

Hari/ Tanggal :.....
 Pertemuan :.....
 Materi :.....

No	Aspek yang diamati	Realisasi				Ket
		1	2	3	4	
Kegiatan awal						
1.	Guru memulai pelajaran dengan salam dan doa					
2.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran					
3.	Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan siswa tentang materi yang pernah dipelajari sebelumnya dan berhubungan dengan materi yang akan dipelajari					
Kegiatan inti						
4.	Guru memberi permasalahan, dimana masalah yang diberikan adalah masalah <i>open ended</i> yang berkaitan dengan materi yang akan diajarkan					
5.	Guru menginstruksikan siswa untuk membentuk kelompok diskusi					
6.	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi, merumuskan permasalahan yang dihadapi dan mengerjakan soal dengan berbagai strategi dan cara yang diyakini sesuai dengan kemampuan dalam merumuskan permasalahan bukan berorientasi pada jawaban akhir					

7.	Guru menunjuk kelompok yang akan mempresentasikan hasil kerja kelompok					
8.	Guru memberikan konfirmasi terhadap hasil penemuan kerja kelompok dan memberikan kesempatan siswa untuk bertanya					
9.	Guru membantu siswa menyimpulkan materi yang sudah dijelaskan dan didiskusikan oleh siswa					
Kegiatan akhir						
10.	Guru memberikan motivasi siswa untuk belajar					
11.	Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya					
12.	Guru menutup pelajaran dengan salam dan doa					

Temanggung,.....

Observer

.....

KISI-KISI

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN FISIKA

Berbasis Masalah dengan *Open Ended Problem*

No	INDIKATOR	Butir Penilaian
1	Membuka pelajaran dengan salam dan doa	1
2	Menyampaikan tujuan pembelajaran	2
3	Memberikan apersepsi	3
4	Orientasi siswa pada masalah dengan <i>open ended problem</i>	4
5	Mengorganisasikan siswa untuk belajar	5
6	Membimbing penyelidikan individual dan kelompok	6
7	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	7
8	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	8, 9
9	Guru menutup pembelajaran	10, 11, 12

LAMPIRAN 2

INSTRUMEN PENELITIAN

Lampiran 2. Hasil Validasi Instrumen

2.1 Lembar Validasi RPP

2.2 Lembar Validasi Soal Pretest-Posttest

2.3 Lembar Validasi Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran.

SURAT VALIDASI

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. Chalibul Umam, M.Pd. M.Si

NIP : 1964 100 1 1994 03 1 002

Instansi : MAN

Menyatakan bahwa saya telah memvalidasi instrumen pembelajaran yang berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk keperluan skripsi yang berjudul "Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah dengan *Open Ended Problem* pada Materi Listrik Dinamis terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa" yang disusun oleh :

Nama : Laili Muyassaroh

NIM : 09690043

Prodi : Pendidikan Fisika

Harapan saya penilaian, kritik dan saran yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang baik.

Yogyakarta, 22 April 2013

Validator,


Drs. Chalibul Umam, M.Pd. M.Si

NIP. 196410011994031002.

Komentar/ Saran/ Masukan:

- perlu review kembali jika bertanda
 - untuk membuka wawasan
 perlu adanya permasalahan yg
 di tangkapi / selesaikan di pend
 mbua yg di kate dg lebih
 AC/AC

- penekanan materi / konsep lebih
 dan pencarian utilitas yg swag
 di tingkat siswa.



LEMBAR VALIDASI

SOAL PRETEST - POSTTEST

Nama Validator : Drs. Widodo Budhi, M.Si.
NIP : 19571004 198703 1002
Hari/ Tanggal Validasi : Jum'at / 26-4-2013

Petunjuk Pengisian:

1. Sebagai pedoman untuk mengisi kolom-kolom validitas isi, tata bahasa. Dan kesimpulan. Perlu dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

a. Validitas isi

i. Kesesuaian dengan variabel yang akan diukur

b. Format tata bahasa

i. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia

ii. Struktur kalimat mudah dipahami

iii. Tidak mengandung arti ganda

2. Mohon kesediaan Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan memberikan tanda (√) pada salah satu kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu dengan ketentuan sebagai berikut:

~Validitas isi

~Tata Bahasa

TV : Tidak Valid

TDP : Tidak Dapat Dipahami

KV: Kurang Valid

KDP : Kurang Dapat Dipahami

CV: Cukup Valid

DP : Dapat Dipahami

V : Valid

SDP : Sangat Dapat Dipahami

~Kesimpulan

PK : Perlu Konsultasi

RB: Revisi Besar, dapat digunakan dengan revisi besar

RK: Revisi Kecil, dapat digunakan dengan revisi kecil

TR : Tidak Revisi, dapat digunakan dengan tanpa revisi

3. Jika ada yang tidak sesuai atau terdapat suatu kekurangan, saran, dan kritik pada soal pretest-postest yang telah kami susun, dimohon menuliskannya pada lembar kritik, saran, dan masukan.

=== Terima kasih kami ucapkan atas kerjasamanya ===

No.Butir Soal	Validitas Isi				Format dan Tata Bahasa				Kesimpulan			
	TV	KV	CV	V	TDP	KDP	DP	SDP	PK	RB	RK	TR
1				✓			✓					✓
2				✓			✓					✓
3				✓			✓					✓
4				✓			✓					✓
5				✓			✓					✓
6				✓			✓					✓
7				✓			✓					✓
8				✓			✓					✓
9				✓			✓					✓
10				✓			✓					✓

Kritik dan Saran:

1. Soal nomor 5 sebaiknya diberi gambar
2. Soal nomor 9 → sebuah rumah tangga.

Yogyakarta, 26-4-2013

Validator

Drs. Widodo Budhi, M.Si.

NIP. 195710041987021002

LEMBAR VALIDASI
LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN
BERBASIS MASALAH DENGAN *OPEN ENDED PROBLEM*

Nama Validator : Jamil Suprihatinirum , M.Pd.Si
 NIP : 19840205 201101 2 008
 Hari/ Tanggal Validasi : Rabu / 24 April 2013

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu memberikan penilaian pada sejumlah komponen di atas dengan memberikan tanda (X) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu
2. Jika ada yang tidak sesuai atau terdapat suatu kekurangan, saran, dan kritik pada lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran berbasis masalah dengan *open ended problem* yang telah kami susun, dimohon menuliskannya pada lembar kritik, saran, dan masukan.

=== Terima kasih kami ucapkan atas kerjasamanya ===

No	Aspek Penilaian	Nilai	Penjelasan
1	Kesesuaian antara aspek penilaian dengan indikator	4	75% < x ≤ 100% aspek penilaian dengan indikator sudah sesuai
		3	50% < x ≤ 75% aspek penilaian dengan indikator sudah sesuai
		2	25% < x ≤ 50% aspek penilaian dengan indikator sudah sesuai
		1	≤ 25% aspek penilaian dengan indikator sudah sesuai
2	Penggunaan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	4	75% < x ≤ 100% pernyataan menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia
		3	50% < x ≤ 75% pernyataan menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia
		2	25% < x ≤ 50% pernyataan menggunakan

			bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia
		1	$\leq 25\%$ pernyataan menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia
3	Kalimat dirumuskan dengan jelas	4	$75\% < x \leq 100\%$ kalimat dirumuskan dengan jelas
		3	$50\% < x \leq 75\%$ kalimat dirumuskan dengan jelas
		2	$25\% < x \leq 50\%$ kalimat dirumuskan dengan jelas
		1	$\leq 25\%$ kalimat dirumuskan dengan jelas
4	Kalimat disusun menggunakan bahasa yang komunikatif	4	$75\% < x \leq 100\%$ kalimat disusun menggunakan bahasa yang komunikatif
		3	$50\% < x \leq 75\%$ kalimat disusun menggunakan bahasa yang komunikatif
		2	$25\% < x \leq 50\%$ kalimat disusun menggunakan bahasa yang komunikatif
		1	$\leq 25\%$ kalimat disusun menggunakan bahasa yang komunikatif
5	Kalimat disusun menggunakan bahasa yang sederhana	4	$75\% < x \leq 100\%$ kalimat disusun menggunakan bahasa yang sederhana
		3	$50\% < x \leq 75\%$ kalimat disusun menggunakan bahasa yang sederhana
		2	$25\% < x \leq 50\%$ kalimat disusun menggunakan bahasa yang sederhana
		1	$\leq 25\%$ kalimat disusun menggunakan bahasa yang sederhana

Kritik dan Saran:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....
Kesimpulan:

Lembar observasi pembelajaran berbasis PBL dengan *open ended problem* dinyatakan:

- Dapat digunakan tanpa revisi
- Dapat digunakan dengan revisi
- Belum dapat digunakan

Yogyakarta, 24-4-2013

Validator



Jamil Suprihatiningrum, M.Pd, Si

NIP. 19840205 201101 2 008



LAMPIRAN 3

ANALISA DATA

Lampiran 3 Analisa Data

- 3.1 Hasil Perhitungan Validitas Soal
- 3.2 Analisis Uji Coba Soal
- 3.3 Hasil Reliabilitas Soal
- 3.4 Deskripsi Data *Pre-test* , *Post-test* dan *N-Gain* Siswa
- 3.5 Uji Normalitas dan Uji Homogenitas *Posttest*
- 3.6 Uji t-test (*posttest*)
- 3.7 Uji Normalitas dan Uji Homogenitas *N-Gain*
- 3.8 Uji t-test (*N-Gain*)
- 3.9 Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran
- 3.10 Data Tingkat Keterlaksanaan Pembelajaran

Lampiran 3.2

Analisis Uji Coba Pretest-Postest XI IPA 1 (Validitas, Daya Pembeda, dan Tingkat Kesukaran Soal)

No	Nama	Skor										Y
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	
	Skor Ideal	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1	Alfi Likhayati	4	6	4	6	4	4	4	4	6	6	48
2	Ani Latifah	4	4	3	4	4	4	1	2	3	2	31
3	Anita Ngindana	6	6	6	4	6	6	4	6	4	6	54
4	Ayu Pradika Dewi	6	4	6	6	2	4	2	2	6	6	44
5	Chamim Borhanudin M	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	37
6	Destiana A.R	3	4	6	6	2	6	3	3	3	6	42
7	Fadlilah Nurul Oktaviani	4	4	3	4	1	3	1	3	4	4	31
8	Gandis P	4	3	3	3	4	4	2	3	4	4	34
9	Handi K	4	4	4	6	6	6	6	4	6	6	52
10	Huswatun Khasanah	6	4	6	4	6	6	6	6	4	6	54
11	Ina Fidyaturohmah	4	6	6	6	4	4	6	6	4	6	52
12	Jazilatul A	6	4	6	4	6	6	6	4	4	6	52
13	Lika N.H	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	37
14	Ludvi Ariyanto	4	3	3	4	2	4	2	4	4	4	34
15	Nora Fadhila Elma	3	2	3	3	2	4	4	4	4	4	33
16	Oni Dermawan	4	6	6	4	3	4	4	2	4	0	37
17	Randra Ughud N	6	4	6	4	6	4	6	6	6	6	54
18	Rizqia Muna Fadiah	4	4	3	4	3	3	4	2	4	1	32

LAMPIRAN 3.3 Reliabilitas soal

Reliabilitas tes Uji coba Pretest-Postest

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	22	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	22	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.844	10

Lampiran 3.4

Deskripsi Data *Pretest*, *Posttest*, dan *N-Gain*

No	Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>
1	12	65	0.6	22	63	0.53
2	13	62	0.56	15	59	0.52
3	28	60	0.44	13	63	0.57
4	38	82	0.71	15	46	0.36
5	38	73	0.56	17	64	0.57
6	20	65	0.56	15	56	0.48
7	32	73	0.6	12	56	0.5
8	10	48	0.42	13	69	0.64
9	25	75	0.67	33	73	0.6
10	28	63	0.49	35	73	0.58
11	10	68	0.64	13	49	0.41
12	17	67	0.6	10	54	0.49
13	45	78	0.6	18	54	0.44
14	17	60	0.52	15	56	0.48
15	18	68	0.61	13	51	0.44
16	37	73	0.57	17	53	0.43
17	17	82	0.78	13	39	0.3
18	20	43	0.29	17	57	0.48
19	20	77	0.71	18	37	0.23
20	13	58	0.52	18	41	0.28
21	23	82	0.77	27	54	0.37
22	22	53	0.4	13	53	0.46
23	13	48	0.4	21	53	0.41
24	37	75	0.6	22	36	0.18
25	15	63	0.56	22	49	0.35
26	10	70	0.67	20	53	0.41
27	20	63	0.54	22	56	0.44
28	25	67	0.56	10	34	0.27
29	18	53	0.43	23	76	0.69
30	34	78	0.67	15	54	0.46
Jumlah	675	1992	17.05	537	1631	13.37

Descriptive Statistics Kelas Eksperimen

	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation	Variance
<i>pretest</i>	30	10	45	675	22.50	9.77	95.36
<i>posttest</i>	30	43	82	1992	66.40	10.51	110.46
<i>N-Gain</i>	30	.29	.78	17.05	.57	.111	.012
Valid N (listwise)	30						

Descriptive Statistics Kelas Kontrol

	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation	Variance
<i>pretest</i>	30	10	35	537	17.90	6.04	36.51
<i>posttest</i>	30	34	76	1631	54.37	10.62	112.86
<i>N-Gain</i>	30	.18	.69	13.37	.45	.118	.014
Valid N (listwise)	30						

Lampiran 3.5 Uji Normalitas dan Uji Homogenitas (*Posttest*)

Uji Normalitas *Posttest*

(Kelas Eksperimen)

Langkah-langkah:

1. Menentukan banyaknya kelas.

$K = 1 + (3,3 \times \log n)$ dimana $n =$ banyaknya siswa

$K = 1 + (3,3 \times \log 30)$

$K = 1 + (3,3 \times 1,477)$

$K = 1 + 4,874$

$K = 5,874$ atau

$K = 6$

2. Dari data hasil *Posttest* Kelas X2, diketahui bahwa:

Posttest terendah = 82

Posttest tertinggi = 43

Rentang = *Posttest* tertinggi – *Posttest* terendah = $82 - 43 = 39$

Panjang kelas interval (P) = $\frac{\text{rentang}}{\text{banyak kelas}} = \frac{39}{6} = 6,5 = 7$

Tabel distribusi frekuensi :

No	x	x_i	f_i	$f_i \cdot x_i$	x_i^2	$f_i \cdot x_i^2$
1	43-49	46	3	138	2116	6348
2	50-56	53	2	106	2809	5618
3	57-63	60	7	420	3600	25200
4	64-70	67	6	402	4489	26934
5	71-77	74	7	518	5476	38332
6	78-84	81	5	405	6561	32805
Jumlah			30	1989		135237

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i \cdot x_i}{\sum f_i} = \frac{1989}{30} = 66,3$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum f_i \cdot x_i^2 - \frac{(\sum f_i \cdot x_i)^2}{\sum f_i}}{\sum f_i - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{135237 - \frac{1989^2}{30}}{30 - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{135237 - 131870.7}{30 - 1}} = 10.8$$

4. Tabel Z score

	Batas Kelas	Z score	Batas luas daerah	Luas daerah	f_h	f_0	$\chi^2 = \frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$
	42.5	-2.20	0.0139				
43-49				0.0455	1.365	3	1.9584
	49.5	-1.56	0.0594				
50-56				0.122	3.66	2	0.7529
	56.5	-0.91	0.1814				
57-63				0.216	6.48	7	0.0417
	63.5	-0.26	0.3974				
64-70				0.2543	7.629	6	0.3478
	70.5	0.39	0.6517				
71-77				0.1991	5.973	7	0.1766
	77.5	1.04	0.8508				
78-84				0.1198	3.594	5	0.5500
			0.9706				
jumlah							3.8275

Nilai chi kuadrat hasil perhitungan $X^2_{hitung} = 3.83$ dimana $db = k - 3 = 6 - 3 = 3$, Berdasarkan $db = 3$ dan tingkat kepercayaan/kesalahan sebesar 5% maka diperoleh harga chi kuadrat tabel sebesar $X^2_{tabel} = 7,81$.

Kesimpulan:

Karena $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ yaitu $3.83 < 7,81$ maka data di atas berdistribusi normal.

Uji Normalitas *Posttest*

(Kelas kontrol)

Langkah-langkah:

1. Menentukan banyaknya kelas.

$K = 1 + (3,3 \times \log n)$ dimana $n =$ banyaknya siswa

$K = 1 + (3,3 \times \log 30)$

$K = 1 + (3,3 \times 1,477)$

$K = 1 + 4,874$

$K = 5,874$ atau

$K = 6$

2. Dari data hasil *Posttest* Kelas X5, diketahui bahwa:

Posttest terendah = 34

Posttest tertinggi = 76

Rentang = *Posttest* tertinggi – *Posttest* terendah = 76 – 34 = 48

Panjang kelas interval (P) = $\frac{\text{rentang}}{\text{banyak kelas}} = \frac{48}{6} = 8$

Tabel distribusi frekuensi :

No	x	x_i	f_i	$f_i \cdot x_i$	x_i^2	$f_i \cdot x_i^2$
1	34-41	37.5	5	187.5	1406.25	7031.25
2	42-49	45.5	3	136.5	2070.25	6210.75
3	50-57	53.5	14	749	2862.25	40071.5
4	58-65	61.5	4	246	3782.25	15129
5	66-73	69.5	3	208.5	4830.25	14490.75
6	74-81	77.5	1	77.5	6006.25	6006.25
Jumlah			30	1605		88939.5

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i \cdot x_i}{\sum f_i} = \frac{1605}{30} = 53.5$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum f_i \cdot x_i^2 - \frac{(\sum f_i \cdot x_i)^2}{\sum f_i}}{\sum f_i - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{88939.5 - \frac{(1605)^2}{30}}{30 - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{88939.5 - 85867.5}{30 - 1}} = 10.29$$

4. Tabel Z score

	Batas Kelas	Z score	Batas luas daerah	Luas daerah	f_h	f_0	$\chi^2 = \frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$
	33.5	-1.94	0.0262				
34-41				0.0948	2.844	5	1.63443601
	41.5	-1.17	0.121				
42-49				0.2273	6.819	3	2.13884162
	49.5	-0.39	0.3483				
50-57				0.3034	9.102	14	2.63572885
	57.5	0.39	0.6517				
58-65				0.2273	6.819	4	1.1653851
	65.5	1.17	0.879				
66-73				0.0948	2.844	3	0.00855696
	73.5	1.94	0.9738				
74-81				0.0229	0.687	1	0.14260408
	81.5	2.72	0.9967				
jumlah							7.72555261

Nilai chi kuadrat hasil perhitungan $\chi^2_{hitung} = 7.73$ dimana $db = k - 3 = 6 - 3 = 3$, Berdasarkan $db = 3$ dan tingkat kepercayaan/kesalahan sebesar 5% maka diperoleh harga chi kuadrat tabel sebesar $\chi^2_{tabel} = 7,81$.

Kesimpulan:

Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu $7.73 < 7,81$ maka data di atas berdistribusi normal.

Uji Homogenitas (*Posttest*)

No.	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	65	63
2	62	59
3	60	63
4	82	46
5	73	64
6	65	56
7	73	56
8	48	69
9	75	73
10	63	73
11	68	49
12	67	54
13	78	54
14	60	56
15	68	51
16	73	53
17	82	39
18	43	57
19	77	37
20	58	41
21	82	54
22	53	53
23	48	53
24	75	36
25	63	49
26	70	53
27	63	56
28	67	34
29	53	76
30	78	54
N	30	30
\bar{X}	66.4	54.37
S^2	110.46	112.86

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} = \frac{112.86}{110.46} = 1.0217$$

Berdasarkan dk pembilang = $n-1 = 30-1 = 29$ dan dk penyebut = $n-1 = 30-1 = 29$ untuk taraf kesalahan () = 0,05 maka harga $F_{\text{tabel}} = 1.699$

Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu $1.022 < 1.699$ maka kedua kelompok adalah homogen/sama.



Lampiran 3.6

a. Cara Manual

Uji t untuk *Posttest* (uji beda rata-rata ditinjau dari keterampilan berpikir kritis)

Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
No	Nama Peserta Didik	<i>Posttest</i>	No	Nama Peserta Didik	<i>Posttest</i>
1	Afif Apriyanto	65	1	Achida Nur Anifah	63
2	Alfiyan Yudha M	62	2	Aldi Ari Wibowo	59
3	Ana Rohmatika	60	3	Ahmad Zakariya	63
4	Arifa Khukmiyati	82	4	Alfiyatun Ulfa	46
5	Aris Sigit R	73	5	Anik Susanti	64
6	Ayu Bety J	65	6	Choirul Mubarak	56
7	Dewi Estikowati	73	7	Deni Ambarwati	56
8	Ermitasari Suci K	48	8	Dwi angga Satria W	69
9	Fatichatul Muslichah	75	9	Esti Nur N	73
10	Fera A	63	10	Hilya Millati	73
11	Ike Purwanti	68	11	Ike Rizki Yuliana S	49
12	Ikhsan S	67	12	Imam Fahmi	54
13	Ilma Hermawanti	78	13	Imrotul Azizah	54
14	Indah S	60	14	Indah Pusparini	56
15	Latifatul Hidayah	68	15	Jadyi Laksono	51
16	Lina Ocviana	73	16	Kevin E A	53
17	M.Syaiful Anwar	82	17	Khasan Ma'ruf	39
18	Naela Taqiya	43	18	Lilik Rochmiyati	57
19	Nur Halimah	77	19	Lucky D.S	37
20	Nurul Zulaechah	58	20	Makhsun M	41
21	Rico Rahman J	82	21	M Bagus Irawan	54
22	Rizka Azizah	53	22	Nur Sidiq	53
23	Sakinatuz zahro	48	23	Nurul Wijayan Ir	53
24	Seh Khalil Nawawi	75	24	Rahmat Syarifudin	36
25	Sinta Aprilia	63	25	Ridwan Setya P	49
26	Syahrhun Nadhif A.F	70	26	Santiyatun	53
27	Ummu Athika Rahmi	63	27	Tri Utami	56
28	Wiwik Haryani	67	28	Wigati Ningrum	34
29	Zahrotul K	53	29	Yuliyani	76
30	Elfa Nuraeni	78	30	Yusuf Arifin	54
	Jumlah	1992		Jumlah	1631
	$\bar{X}_1 =$	66.40		$\bar{X}_2 =$	54.37

	$Sd_1 =$	10.51		$Sd_2 =$	10.62
	$Sd_1^2 =$	110.46		$Sd_2^2 =$	112.86
	n=	30		n=	30

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = \frac{66.40 - 54.37}{\sqrt{\frac{110.46}{30} + \frac{112.86}{30}}}$$

$$t = \frac{12.03}{\sqrt{3.68 + 3.64}} = 4.41$$

$$db = n_1 + n_2 - 2 = 58$$

taraf signifikan () = 0,05 maka dari t_{tabel} didapat $t_{tabel} = 2.021$

kriteria pengujian :

Jika $t_{hit} > t_{tab}$ H_0 ditolak maka H_a diterima.

Jika $t_{hit} < t_{tab}$ H_0 diterima maka H_a ditolak.

Dengan

$H_0 : \sim_1 \leq \sim_2$ (penerapan model berbasis masalah dengan *open ended problem* tidak lebih baik daripada model berbasis masalah dengan diskusi terhadap keterampilan berpikir kritis siswa).

$H_a : \sim_1 > \sim_2$ (penerapan model berbasis masalah dengan *open ended problem* lebih baik daripada model berbasis masalah dengan diskusi terhadap keterampilan berpikir kritis siswa).

Karena $t_{hit} > t_{tab}$ yaitu $4.41 > 2.021$ maka H_0 ditolak.

Kesimpulan : penerapan model berbasis masalah dengan *open ended problem* lebih baik daripada model berbasis masalah dengan diskusi terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.

b. Dengan menggunakan SPSS

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
posttest	Equal variances assumed	.190	.665	4.410	58	.000	12.033	2.728	6.572	17.495
	Equal variances not assumed			4.410	57.993	.000	12.033	2.728	6.572	17.495

Lampiran 3.7 Uji Normalitas dan Uji Homogenitas *N-Gain*

Uji Normalitas *N-Gain*

(Kelas Eksperimen)

Langkah-langkah:

1. Menentukan banyaknya kelas.

$K = 1 + (3,3 \times \log n)$ dimana $n =$ banyaknya siswa

$K = 1 + (3,3 \times \log 30)$

$K = 1 + (3,3 \times 1,477)$

$K = 1 + 4,874$

$K = 5,874$ atau

$K = 6$

2. Dari data hasil *N-Gain* Kelas X2, diketahui bahwa:

N-Gain terendah = 0,29

N-Gain tertinggi = 0,78

Rentang = *N-Gain* tertinggi – *N-Gain* terendah = 0,78 – 0,29 = 0,49

Panjang kelas interval (P) = $\frac{\text{rentang}}{\text{banyak kelas}} = 0,49/6 = 0,09$

Tabel distribusi frekuensi :

No	x	x_i	f_i	$f_i \cdot x_i$	x_i^2	$f_i \cdot x_i^2$
1	0,29-0,37	0,33	1	0,33	0,1089	0,1089
2	0,38-0,45	0,42	5	2,1	0,1764	0,882
3	0,46-0,54	0,5	4	2	0,25	1
4	0,55-0,62	0,59	12	7,08	0,3481	4,1772
5	0,63-0,70	0,67	4	2,68	0,4489	1,7956
6	0,71-0,78	0,75	4	3	0,5625	2,25
Jumlah			30	17,19		10,2137

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i \cdot x_i}{\sum f_i} = \frac{17,19}{30} = 0,573$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum f_i \cdot x_i^2 - \frac{(\sum f_i \cdot x_i)^2}{\sum f_i}}{\sum f_i - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{10,217 - \frac{17,19^2}{30}}{30 - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{10,217 - 9,850}{30 - 1}} = 0,112$$

4. Tabel Z score

	Batas Kelas	Z score	Batas luas daerah	Luas daerah	f_h	f_0	$x^2 = \frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$
	0.285	-2.57	0.0051				
0.29-0.37				0.0333	0.999	1	1.001E-06
	0.375	-1.77	0.0384				
0.38-0.45				0.1085	3.255	5	0.93549155
	0.455	-1.05	0.1469				
0.46-0.54				0.2544	7.632	4	1.72843606
	0.545	-0.25	0.4013				
0.55-0.62				0.2759	8.277	12	1.67460783
	0.625	0.46	0.6772				
0.63-0.70				0.2038	6.114	4	0.73094472
	0.705	1.18	0.881				
0.71-0.78				0.0896	2.688	4	0.64038095
	0.785	1.89	0.9706				
jumlah							5.70986211

Nilai chi kuadrat hasil perhitungan $X^2_{hitung} = 5.71$ dimana $db = k - 3 = 6 - 3 = 3$,

Berdasarkan $db = 3$ dan tingkat kepercayaan/kesalahan sebesar 5% maka diperoleh harga chi kuadrat tabel sebesar $X^2_{tabel} = 7,81$.

Kesimpulan:

Karena $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ yaitu $5.71 < 7,81$ maka data di atas berdistribusi normal.

Uji Normalitas *N-Gain*

(Kelas kontrol)

Langkah-langkah:

1. Menentukan banyaknya kelas.

$K = 1 + (3,3 \times \log n)$ dimana $n =$ banyaknya siswa

$K = 1 + (3,3 \times \log 30)$

$K = 1 + (3,3 \times 1,477)$

$K = 1 + 4,874$

$K = 5,874$ atau

$K = 6$

2. Dari data hasil *N-Gain* Kelas X5, diketahui bahwa:

N-Gain terendah = 0,18

N-Gain tertinggi = 0,69

Rentang = *N-Gain* tertinggi – *N-Gain* terendah = 0,69 – 0,18 = 0,51

Panjang kelas interval (P) = $\frac{\text{rentang}}{\text{banyak kelas}} = 0,51/6 = 0,09$

Tabel distribusi frekuensi :

No	x	x_i	f_i	$f_i \cdot x_i$	x_i^2	$f_i \cdot x_i^2$
1	0.18-0.26	0.23	2	0.46	0.0529	0.1058
2	0.27-0.34	0.32	3	0.96	0.1024	0.3072
3	0.35-0.43	0.4	7	2.8	0.16	1.12
4	0.44-0.52	0.49	11	5.39	0.2401	2.6411
5	0.53-0.61	0.58	5	2.9	0.3364	1.682
6	0.62-0.69	0.66	2	1.32	0.4356	0.8712
Jumlah			30	13.83		6.7273

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i \cdot x_i}{\sum f_i} = \frac{13.83}{30} = 0.461$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum f_i \cdot x_i^2 - \frac{(\sum f_i \cdot x_i)^2}{\sum f_i}}{\sum f_i - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{6.7273 - \frac{(13.83)^2}{30}}{30 - 1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{6.7273 - 6.3756}{30 - 1}} = 0.1101$$

4. Tabel Z score

	Batas Kelas	Z score	Batas luas daerah	Luas daerah	f_h	f_0	$x^2 = \frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$
	0.175	-2.60	0.0047				
0.18-0.26				0.0328	0.984	2	1.04904065
	0.265	-1.78	0.0375				
0.27-0.34				0.1094	3.282	3	0.02423035
	0.345	-1.05	0.1469				
0.35-0.43				0.2583	7.749	7	0.07239657
	0.435	-0.24	0.4052				
0.44-0.52				0.3138	9.414	11	0.26719737
	0.525	0.58	0.719				
0.53-0.61				0.2002	6.006	5	0.16850416
	0.615	1.40	0.9192				
0.62-0.69				0.0642	1.926	2	0.0028432
	0.695	2.13	0.9834				
jumlah							1.58421229

Nilai chi kuadrat hasil perhitungan $X^2_{hitung} = 1.58$ dimana $db = k - 3 = 6 - 3 = 3$,

Berdasarkan $db = 3$ dan tingkat kepercayaan/kesalahan sebesar 5% maka diperoleh harga chi kuadrat tabel sebesar $X^2_{tabel} = 7,81$.

Kesimpulan:

Karena $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ yaitu $1.58 < 7,81$ maka data di atas berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

No.	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	0.6	0.53
2	0.56	0.52
3	0.44	0.57
4	0.71	0.36
5	0.56	0.57
6	0.56	0.48
7	0.6	0.5
8	0.42	0.64
9	0.67	0.6
10	0.49	0.58
11	0.64	0.41
12	0.6	0.49
13	0.6	0.44
14	0.52	0.48
15	0.61	0.44
16	0.57	0.43
17	0.78	0.3
18	0.29	0.48
19	0.71	0.23
20	0.52	0.28
21	0.77	0.37
22	0.4	0.46
23	0.4	0.41
24	0.6	0.18
25	0.56	0.35
26	0.67	0.41
27	0.54	0.44
28	0.56	0.27
29	0.43	0.69
30	0.67	0.46
N	30	30
\bar{X}	0.57	0.45
S^2	0.012835	0.014301

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} = \frac{0.014301}{0.012835} = 1.114219$$

Berdasarkan dk pembilang = $n-1 = 30-1 = 29$ dan dk penyebut = $n-1 = 30-1 = 29$ untuk taraf kesalahan () = 0,05 maka harga $F_{\text{tabel}} = 1.699$.

Karena $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ yaitu $1.114 < 1.699$ maka kedua kelompok adalah homogen/sama.



Lampiran 3.8 Uji *t*-test (*N*-Gain)

a. Cara Manual

UJI *t*-test

Kelas Eksperimen					Kelas Kontrol					
No	Nama Peserta Didik	N-Gain (X)	$(x_i - \bar{x})$ (x)	$(x)^2$	No	Nama Peserta Didik	N-Gain (Y)	$(y_i - \bar{y})$ (y)	$(y)^2$	x.y
1	Afif Apriyanto	0.6	0.03	0.0009	1	Achida Nur Anifah	0.53	0.08	0.0064	0.0024
2	Alfiyan Yudha M	0.56	-0.01	1E-04	2	Aldi Ari Wibowo	0.52	0.07	0.0049	-0.0007
3	Ana Rohmatika	0.44	-0.13	0.0169	3	Ahmad Zakariya	0.57	0.12	0.0144	-0.0156
4	Arifa Khukmiyati	0.71	0.14	0.0196	4	Alfiyatun Ulfa	0.36	-0.09	0.0081	-0.0126
5	Aris Sigit R	0.56	-0.01	1E-04	5	Anik Susanti	0.57	0.12	0.0144	-0.0012
6	Ayu Bety J	0.56	-0.01	1E-04	6	Choirul Mubarak	0.48	0.03	0.0009	-0.0003
7	Dewi Estikowati	0.6	0.03	0.0009	7	Deni Ambarwati	0.5	0.05	0.0025	0.0015
8	Ermitasari Suci K	0.42	-0.15	0.0225	8	Dwi angga Satria W	0.64	0.19	0.0361	-0.0285
9	Fatichatul Muslichah	0.67	0.1	0.01	9	Esti Nur N	0.6	0.15	0.0225	0.015
10	Fera A	0.49	-0.08	0.0064	10	Hilya Millati	0.58	0.13	0.0169	-0.0104
11	Ike Purwanti	0.64	0.07	0.0049	11	Ike Rizki Yuliana S	0.41	-0.04	0.0016	-0.0028
12	Ikhsan S	0.6	0.03	0.0009	12	Imam Fahmi	0.49	0.04	0.0016	0.0012
13	Ilma Hermawanti	0.6	0.03	0.0009	13	Imrotul Azizah	0.44	-0.01	0.0001	-0.0003
14	Indah S	0.52	-0.05	0.0025	14	Indah Pusparini	0.48	0.03	0.0009	-0.0015
15	Latifatul Hidayah	0.61	0.04	0.0016	15	Jadyi Laksono	0.44	-0.01	0.0001	-0.0004
16	Lina Ocviana	0.57	0	0	16	Kevin E A	0.43	-0.02	0.0004	0
17	M.Syaiful Anwar	0.78	0.21	0.0441	17	Khasan Ma'ruf	0.3	-0.15	0.0225	-0.0315

18	Naela Taqiya	0.29	-0.28	0.0784	18	Lilik Rochmiyati	0.48	0.03	0.0009	-0.0084
19	Nur Halimah	0.71	0.14	0.0196	19	Lucky D.S	0.23	-0.22	0.0484	-0.0308
20	Nurul Zulaechah	0.52	-0.05	0.0025	20	Makhsun M	0.28	-0.17	0.0289	0.0085
21	Rico Rahman Jumarsa	0.77	0.2	0.04	21	M Bagus Irawan	0.37	-0.08	0.0064	-0.016
22	Rizka Azizah	0.4	-0.17	0.0289	22	Nur Sidiq	0.46	0.01	0.0001	-0.0017
23	Sakinatuz zahro	0.4	-0.17	0.0289	23	Nurul Wijayan Irawan	0.41	-0.04	0.0016	0.0068
24	Seh Khalil Nawawi	0.6	0.03	0.0009	24	Rahmat Syarifudin	0.18	-0.27	0.0729	-0.0081
25	Sinta Aprilia	0.56	-0.01	1E-04	25	Ridwan Setya P	0.35	-0.1	0.01	0.001
26	Syahrudin Nadhif A.F	0.67	0.1	0.01	26	Santiyatun	0.41	-0.04	0.0016	-0.004
27	Ummu Athika Rahmi	0.54	-0.03	0.0009	27	Tri Utami	0.44	-0.01	0.0001	0.0003
28	Wiwik Haryani	0.56	-0.01	1E-04	28	Wigati Ningrum	0.27	-0.18	0.0324	0.0018
29	Zahrotul K	0.43	-0.14	0.0196	29	Yuliyani	0.69	0.24	0.0576	-0.0336
30	Elfa Nuraeni	0.67	0.1	0.01	30	Yusuf Arifin	0.46	0.01	0.0001	0.001
	Jumlah	17.05		0.3723		Jumlah	13.37		0.4153	-0.1689
	$\bar{x} =$	0.57				$\bar{y} =$	0.45			
	$s_1 =$	0.113				$s_2 =$	0.120			
	$s_1^2 =$	0.012835				$s_2^2 =$	0.014301			
	$n_1 =$	30				$n_2 =$	30			

$$r = \frac{\sum x.y}{\sum x^2 \cdot \sum y^2} = \frac{-0.1689}{0.3723 \times 0.4153} = -0.42954$$

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} = \frac{0.57 - 0.45}{\sqrt{\frac{0.012835}{30} + \frac{0.014301}{30} - 2(-0.42954)\left(\frac{0.113}{\sqrt{30}}\right)\left(\frac{0.120}{\sqrt{30}}\right)}}$$

$$t = \frac{0.12}{\sqrt{0.000428 + 0.000477 - (-0.000387969)}} = 3.335$$

$$db = n_1 + n_2 - 2 = 58$$

taraf signifikan () = 0,05 maka dari t_{tabel} didapat $t_{\text{tabel}} = 2.021$

kriteria pengujian :

Jika $t_{\text{hit}} > t_{\text{tab}}$ H_0 ditolak maka H_a diterima.

Jika $t_{\text{hit}} < t_{\text{tab}}$ H_0 diterima maka H_a ditolak.

Dengan

$H_0 : \sim_1 = \sim_2$ (Tidak terdapat perbedaan efektivitas dari penerapan model berbasis masalah dengan *open ended problem* dan model berbasis masalah dengan diskusi terhadap keterampilan berpikir kritis siswa).

$H_a : \sim_1 \neq \sim_2$ H_a (Terdapat perbedaan efektivitas dari penerapan model berbasis masalah dengan *open ended problem* dan model berbasis masalah dengan diskusi terhadap keterampilan berpikir kritis siswa).

Karena $t_{hit} > t_{tab}$ yaitu $3,35 > 2.021$ maka H_0 ditolak.

Kesimpulan : Terdapat perbedaan efektivitas dari penerapan model berbasis masalah dengan *open ended problem* dan model berbasis

masalah dengan diskusi terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.

b. Dengan menggunakan SPSS

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 ngain1	.5683	30	.11329	.02068
ngain2	.4457	30	.11959	.02183

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 ngain1 & ngain2	30	-.430	.018

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 ngain1 - ngain2	.12267	.19698	.03596	.04911	.19622	3.411	29	.002

Lampiran 3.9

Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Kelas Eksperimen Pertemuan Pertama															
No	Nama	Aspek Penilaian												Skor	Kategori
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Erni A	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	43	Sangat Baik
2	Istiyannah, S.Pd	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	42	Baik
3	Khoiril Inayati	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	42	Baik
Kelas Eksperimen Pertemuan Kedua															
No	Nama	Aspek Penilaian												Skor	Kategori
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Erni A	4	3	3	4	4	3	4	4	2	3	4	4	42	Sangat Baik
2	Istiyannah, S.Pd	4	3	3	4	4	3	4	4	2	3	4	4	42	Sangat Baik
3	Khoiril Inayati	4	3	4	3	4	2	4	3	3	4	3	4	41	Baik
Kelas Eksperimen Pertemuan Ketiga															
No	Nama	Aspek Penilaian												Skor	Kategori
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Erni A	4	3	3	3	4	2	4	2	3	4	4	4	40	Sangat Baik
2	Istiyannah, S.Pd	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	39	Baik
3	Khoiril Inayati	4	3	3	3	4	3	4	2	2	4	3	4	39	Baik
Kelas Eksperimen Pertemuan Keempat															
No	Nama	Aspek Penilaian												Skor	Kategori
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Erni A	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	43	Sangat Baik
2	Istiyannah, S.Pd	4	3	3	4	4	2	4	3	3	4	4	4	42	Baik
3	Khoiril Inayati	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	43	Sangat Baik

Lampiran 3.10

Data Tingkat Keterlaksanaan Pembelajaran

Data Tingkat Keterlaksanaan Pembelajaran Pertemuan Pertama

No	Skor	Kategori Keterlaksanaan	Frekuensi	Presentase
1	$X \geq 43$	Sangat Baik	1	33.33%
2	$43 > X \geq 42$	Baik	2	66.67%
3	$42 > X \geq 41$	Kurang Baik		
4	$X < 41$	Tidak Baik		

Data Tingkat Keterlaksanaan Pembelajaran Pertemuan kedua

No	Skor	Kategori Keterlaksanaan	Frekuensi	Presentase
1	$X \geq 42$	Sangat Baik	2	66.67%
2	$42 > X \geq 41$	Baik	1	33.33%
3	$41 > X \geq 40$	Kurang Baik		
4	$X < 40$	Tidak Baik		

Data Tingkat Keterlaksanaan Pembelajaran Pertemuan ketiga

No	Skor	Kategori Keterlaksanaan	Frekuensi	Presentase
1	$X \geq 40$	Sangat Baik	1	33.33%
2	$40 > X \geq 39$	Baik	2	66.67%
3	$39 > X \geq 38$	Kurang Baik		
4	$X < 38$	Tidak Baik		

Data Tingkat Keterlaksanaan Pembelajaran Pertemuan keempat

No	Skor	Kategori Keterlaksanaan	Frekuensi	Presentase
1	$X \geq 43$	Sangat Baik	2	66.67%
2	$43 > X \geq 42$	Baik	1	33.33%
3	$42 > X \geq 41$	Kurang Baik		
4	$X < 41$	Tidak Baik		

LAMPIRAN 4

SURAT-SURAT PENELITIAN DAN CURRICULUM VITAE

Lampiran 4. Surat-Surat Penelitian dan *Curriculum Vitae*

4.1 Surat Pengajuan Penyusunan Skripsi/Tugas Akhir

4.2 Surat Penunjukan Pembimbing Skripsi/Tugas Akhir

4.3 Surat Bukti Seminar Proposal

4.4 Surat Permohonan Izin Penelitian

4.5 Surat Keterangan telah Melaksanakan Penelitian

4.6 *Curriculum Vitae*



PENGAJUAN PENYUSUNAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Yogyakarta, 05 Januari 2013

Hal : Pengajuan Penyusunan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada Yth;
Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. Wb.

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Laili Muyassaroh
NIM : 09690043
Program Studi : Pendidikan Fisika
Semester : VIII
Fakultas : Sains dan Teknolgi UIN Sunan Kalijaga

mengajukan tema skripsi/tugas akhir sebagai berikut:

"Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah dengan *Open-Ended Problem* pada Materi
Listrik Dinamis terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa"

Besar harapan saya tema di atas dapat disetujui, dan atas perhatian Bapak/ Ibu
diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. Wb.

Menyetujui
Penasehat Akademik

Widayanti, M.Si.
NIP. 19760526 200604 2 005

Pemohon

Laili Muyassaroh
NIM 09690043

PENUNJUKAN PEMBIMBING SKRIPSI / TUGAS AKHIR

No. : UIN.02/...../...../.....
Hal : Penunjukan Pembimbing

Kepada Yth.
Ibu Daimul Hasanah, M.Pd
di Prodi Pendidikan Fisika

Assalaamu'alaikum wr.wb.

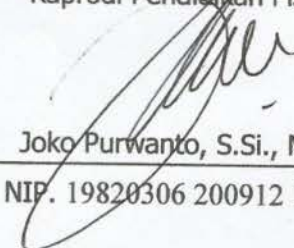
Dengan hormat,
Berdasarkan rapat koordinasi dosen program studi Pendidikan Fisika, pada tanggal 10 Januari 2013 tentang Skripsi / Tugas Akhir, kami meminta Bapak/ Ibu untuk dapat menjadi pembimbing Skripsi/ Tugas Akhir mahasiswa:

Nama : Laili Muyassaroh
NIM : 09690043
Prodi/ smt : Pendidikan Fisika/ VIII
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Tema : "Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah dengan
Open-Ended Problem pada Materi Listrik Dinamis
terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa"

Demikian surat ini dibuat, kami berharap Bapak/ Ibu dapat segera mengarahkan dan membimbing mahasiswa tersebut untuk menyusun Skripsi/ TA. Atas perhatiannya, kami mengucapkan terima kasih.

Wassalaamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 04 April 2013
Kaprosdi Pendidikan Fisika


Joko Purwanto, S.Si., M.Sc
NIP. 19820306 200912 1 002

PENUNJUKAN PEMBIMBING SKRIPSI / TUGAS AKHIR

No. : UIN.02/...../...../.....
Hal : Penunjukan Pembimbing

Kepada Yth.
Ibu Widayanti, M. Si
di Prodi Pendidikan Fisika

Assalaamu'alaikum wr.wb.

Dengan hormat,

Berdasarkan rapat koordinasi dosen program studi Pendidikan Fisika, pada tanggal 10 Januari 2013 tentang Skripsi / Tugas Akhir, kami meminta Bapak/ Ibu untuk dapat menjadi pembimbing Skripsi/ Tugas Akhir mahasiswa:

Nama : Laili Muyassaroh
NIM : 09690043
Prodi/ smt : Pendidikan Fisika/ VIII
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Tema : "Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah dengan *Open-Ended Problem* pada Materi Listrik Dinamis terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa"

Demikian surat ini dibuat, kami berharap Bapak/ Ibu dapat segera mengarahkan dan membimbing mahasiswa tersebut untuk menyusun Skripsi/ TA. Atas perhatiannya, kami mengucapkan terima kasih.

Wassalaamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 04 April 2013

Kaprodi Pendidikan Fisika


Joko Purwanto, S.Si., M.Sc

NIP. 19820306 200912 1 002



BUKTI SEMINAR PROPOSAL

Nama : Laili Muyassaroh
NIM : 09690043
Semester : VIII
Jurusan/Program Studi : Pendidikan Fisika
Tahun Akademik : 2012 / 2013

Telah melaksanakan seminar proposal Skripsi pada tanggal 12 April 2013 dengan judul:

Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Open-Ended Problem pada Materi Listrik Dinamis Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Selanjutnya kepada mahasiswa tersebut supaya berkonsultasi kepada pembimbing berdasarkan hasil-hasil seminar untuk menyempurnakan proposal.

Yogyakarta, 12 April 2013

Pembimbing

Daimul Hasanah, M.Pd.

NIP.



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.00/1079/2013

Yogyakarta, 17 April 2013

Lamp : 1 bendel Proposal

Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth:
Kepala MAN Temanggung
di Jl. Jendral Sudirman No.184 Temanggung Jawa Tengah

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Kami beritahukan bahwa untuk kelengkapan penyusunan skripsi dengan judul :

“Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah dengan *Open Ended Problem* pada Materi Listrik Dinamis terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa”

diperlukan penelitian. Oleh karena itu, kami mengharap kiranya Bapak/Ibu berkenan memberi izin kepada mahasiswa kami:

Nama : Laili Muyassaroh
NIM : 09690043
Semester : VIII
Program studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Mungseng Rt 01/Rw 02 , Temanggung, Jawa Tengah.

Untuk mengadakan penelitian di : MAN Temanggung Jawa Tengah
Metode pengumpulan data : Lembar Observasi dan Soal *pretest* dan *posttest* (Quasi Eksperimen)
Adapun waktunya mulai tanggal : 24 April 2013 s.d Selesai

Kemudian atas perkenan Bapak/Ibu kami sampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, MA, Ph.D

NIP. 19580919 198603 1 002



SURAT KETERANGAN

Nomor : Ma.11.46/TL.00/862.4/2013

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Madrasah Aliyah Negeri MAN Parakan Temanggung menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : LAILI MUYASSAROH
NIM : 09690043
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Program studi : Pendidikan Fisika
Judul Penelitian : **"Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah dengan
Open Ended Problem pada Materi Listrik Dinamis
terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa"**

Yang bersangkutan benar-benar telah melakukan penelitian pada MAN Parakan Temanggung pada tanggal 24 April s/d 31 Mei 2013.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya, dan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Temanggung, 31 Mei 2013



Drs. H. Anang Taufik Ghufron, M. Ag.
NIP. 19560325 198203 1 002

Lampiran 4.6

CURRICULUM VITAE

Nama Lengkap : Laili Muyassaroh
Tempat / tanggal lahir : Temanggung / 23 Juni 1990
Umur : 23
Agama : Islam
Gol. Darah : B
Anak ke- : 6 dari 6 bersaudara
Alamat : Mungseng RT 01 RW 02 (56225) Temanggung
Jenis Kelamin : Perempuan
Kewarganegaraan : Indonesia
Telp. : 085747976070
Alamat Email : lailimuyassaroh35@gmail.com
Nama Ayah : Zahroni
Nama Ibu : Siti Maemonah
Riwayat Pendidikan :

No	Nama Sekolah	Tahun	Kota/Kabupaten
1	TK Dharma Wanita Mungseng Temanggung	1995-1997	Temanggung
2	SD N 1 Mungseng Temanggung	1997-2003	Temanggung
3	SMP Mu'allimin Temanggung	2003-2006	Temanggung
4	SMA N 2 Temanggung	2006-2009	Temanggung

5	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	2009-sekarang	Yogyakarta
---	-------------------------------	---------------	------------

