

**PENGARUH STRATEGI *MIND MAPPING* UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN
METAKOGNITIF SISWA KELAS XI POKOK BAHASAN
TEORI KINETIK GAS DI MA AL MA'HAD AN NUR
NGRUKEM SEWON BANTUL**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Pendidikan Fisika



diajukan oleh

Anik Masruroh
13690010

Kepada

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2018



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1272/Un.02/DST/PP.00.9/03/2018

Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Strategi Mind Mapping untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Metakognitif Siswa Kelas XI Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas di MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon Bantul

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ANIK MASRUOH
Nomor Induk Mahasiswa : 13690010
Telah diujikan pada : Selasa, 27 Februari 2018
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

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

Penguji I

Ika Kartika, S.Pd., M.Pd.Si.
NIP. 19800415 200912 2 001

Penguji II

Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820322 201503 1 002



Yogyakarta, 27 Februari 2018
Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
DEKAN
Martono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



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 : Anik Masruroh
NIM : 13690010
Judul Skripsi : Pengaruh Strategi *Mind Mapping* untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Metakognitif Siswa Kelas XI Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas di MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon Bantul

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

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 25 Januari 2018

Pembimbing

Widayanti, M.Si.

NIP. 197605260006042005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT KETERANGAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anik Masruroh
NIM : 13690010
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengaruh Strategi *Mind Mapping* untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Metakognitif Siswa Kelas XI Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas di MA Al Ma’had An Nur Ngrukem Sewon Bantul” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 13 November 2017

Penulis,



Anik Masruroh
NIM. 13690010

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur atas segala rahmat, taufiq dan hidayah yang telah Allah

SWT berikan saya persembahkan skripsi ini kepada:

Kedua orang tua saya yang tak henti-hentinya senantiasa memberikan *support* dan

do'anya:

Bapak Ahmad Muslih dan Ibu Muhibatul Khasanah

Adikku tersayang yang selalu mengajarku untuk selalu bekerja keras:

Imam Wahyudi

Suamiku yang selalu memberikan motivasi dan dorongan:

Muhammad Qodri

Segenap keluarga besar yang ada di Kebumen dan Cilacap.

Keluarga besar Prodi Pendidikan Fisika Angkatan 2013 yang senantiasa saling memotivasi satu sama lain, semoga kita semua dimudahkan untuk segala urusannya.

Almamater Tercinta, Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga

MOTTO

Waktumu sangatlah terbatas. Maka janganlah kau menyia-nyiakannya dengan menjalani hidup orang lain. Hidup untuk diri sendiri bukan berarti kita harus egois dan tak pernah membantu orang lain. Tapi, jangan sekali-kali mengambil keputusan hanya untuk menyenangkan orang-orang disekitarmu.

(Steve Jobs)

Jangan pernah menunggu. Waktunya tidak akan pernah tepat. Terlalu lama menunggu, kesempatan dan waktumu bisa hilang begitu saja. Lebih baik, jalani dan belajarlah dari kesalahan-kesalahanmu. Karena dengan memperbaiki kesalahan itulah satu-satunya cara menuju kesempurnaan.

(Nalopeon Hill)

Veni Vidi Vici

(Julius Caesar)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrohmaanirrohiim

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, taufiq serta hidayah Allah SWT kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam yang senantiasa kita sanjungkan kepada Nabi Agung Muhammad Saw. Yang telah membawa menuju jalan yang diridhoi-Nya.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis tidak hanya bekerja sendiri tetapi banyak sekali pihak yang membantu, memberikan kerjasama, bimbingan, serta dukungannya. Oleh karena itu, peneliti ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibunda, Ayahanda, Suami dan Adik serta segenap keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan moriil dan maretiil.
2. Dr. Murtono, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
3. Drs. Nur Untoro, M.Si selaku Ketua Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Widayanti, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Skripsi (DPS). Terima kasih atas kesediaan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan ilmu, bimbingan serta semangat dan dorongan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Winarti, M.Pd.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA). Terima kasih penulis ucapkan atas segala motivasi dan dorongannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan banyak ilmu, pengetahuan dan berbagai pengalaman kepada penulis.
7. Tuhartono, S.Pd selaku guru Fisika MA Al Ma'had An Nur yang telah memberikan kepercayaan kepada penulis untuk melakukan penelitian di kelasnya.

8. Norma Sidiq Risdianto, S.Pd, M.Sc, Drs. H. Aris Munandar, M.Pd, Danuri, M.Pd selaku validator yang telah bersedia memberikan penilaian, kritik, dan saran terhadap instrument yang dikembangkan penulis.
9. Sahabat-sahabatku di Pendidikan Fisika angkatan 2013 yang senantiasa memberikan motivasi dan dorongan satu sama lain. Semoga kehidupan kita ke depannya senantiasa diberikan kemudahan serta kesuksesan dan senantiasa dijaga tali silaturrahimnya, *amiin*.
10. Sahabat-sahabatku sesama Dosen Pembimbing Skripsi, Riva, Nila, Chotimah, Sida, Ragil yang senantiasa memberikan semangat dan dorongan.
11. Segenap pihak yang turut membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharap kritik dan sarannya sehingga dapat memperbaiki kualitas skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya dan bernilai ibadah bagi penulisnya, *amiin*.

Yogyakarta, 17 September 2017

Penulis,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Anik Masruroh
NIM. 13690010

**PENGARUH STRATEGI PEMBELAJARAN *MIND MAPPING* UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN
METAKOGNITIF SISWA KELAS XI POKOK BAHASAN TEORI KINETIK
GAS DI MA AL MA'HAD AN NUR NGRUKEM SEWON BANTUL**

**Anik Masruroh
13690010**

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) Pengaruh strategi pembelajaran *mind mapping* terhadap peningkatan hasil belajar siswa, (2) Perbedaan peningkatan hasil belajar siswa antara strategi pembelajaran *mind mapping* dengan strategi pembelajaran konvensional, (3) Pengaruh strategi pembelajaran *mind mapping* terhadap peningkatan kemampuan metakognitif siswa, (4) Perbedaan peningkatan kemampuan metakognitif siswa antara strategi pembelajaran *mind mapping* dengan strategi pembelajaran konvensional.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan desain penelitian yang digunakan berupa *nonequivalent control group design*. Variabel dalam penelitian ini adalah variabel bebas berupa pembelajaran dengan strategi pembelajaran *mind mapping* dan variabel terikat berupa hasil belajar siswa dan kemampuan metakognitif siswa. Subyek dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas XI IPA MA Al Ma'had An Nur Bantul tahun pelajaran 2016/2017 sehingga digunakan teknik pengambilan sampel berupa *sampling* jenuh. Kelas XI IPA 1 sebagai kelas kontrol dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen. Data hasil belajar fisika siswa diperoleh melalui lembar soal *pretest-posttest* berupa soal *essay*, sementara data kemampuan metakognitif siswa diperoleh melalui lembar angket. Data hasil belajar fisika siswa dan kemampuan metakognitif siswa dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk mengetahui pengaruhnya dan *Effect Size* untuk mengetahui besar perbedaan peningkatannya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Pembelajaran dengan strategi pembelajaran *mind mapping* berpengaruh dalam meningkatkan hasil belajar fisika dilihat dari rata-rata nilai *pretest* dan *posttest*. (2) Terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar fisika antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perbedaannya adalah sebesar 0,11 dimana kelas kontrol lebih unggul dari kelas eksperimen, (3) Pembelajaran dengan strategi pembelajaran *mind mapping* berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan metakognitif siswa dilihat dari skor rata-rata angket. (4) Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan metakognitif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Besar perbedaannya adalah sebesar 0,31 dimana kelas eksperimen lebih unggul dari kelas kontrol.

Kata kunci: Strategi Pembelajaran *Mind mapping*, Hasil Belajar Fisika Siswa, Kemampuan Metakognitif Siswa, Teori Kinetik Gas.

THE INFLUENCE OF MIND MAPPING LEARNING STRATEGY TO INCREASE LEARNING RESULT AND METACOGNITIVE LEARNING STUDENTS CLASS XI SUBJECT TO GAS KINETIC THEORICAL THEORY OF MA AL MA'HAD AN NUR NGRUKEM SEWON BANTUL

Anik Masruroh
13690010

ABSTRACT

The purpose of this research is to know: (1) Influence of mind mapping learning strategy to improve student learning outcomes, (2) difference of learning result improvement between mind mapping learning strategy and conventional learning strategy, (3) Influence mind mapping learning strategy to increase metacognitive ability students, (4) The difference of students' metacognitive ability improvement between mind mapping learning strategy and conventional learning strategy.

This research is a quasi experimental research with the research design used in the form of nonequivalent control group design. Variable in this research is independent variable in the form of learning with mind mapping learning strategy and dependent variable in the form of student learning result and metacognitive ability of student. Subjects in this study were all students of class XI IPA MA Al Ma'had An Nur Bantul year 2016/2017 so that used sampling technique in the form of saturated sampling. Class XI IPA 1 as control class and class XI IPA 2 as experiment class. Students' physics learning result data is obtained through the pretest-posttest questionnaire in the form of essay questions, while the students' metacognitive ability data is obtained through questionnaire. Data of students' physics learning result and metacognitive ability of students were analyzed using descriptive statistics to determine the effect and N-Gain formula to know the magnitude of the improvement.

The results showed that (1) Learning with mind mapping learning strategy had an effect on improving physics learning result seen from average of pretest and posttest value. (2) There is a difference in the increase of physics learning outcomes between the experimental class and the control class. The difference is 0.11 where the control class is superior to the experimental class, (3) The learning with mind mapping learning strategy has an effect on improving the students' metacognitive ability seen from the average questionnaire score. (4) There is a difference in the metacognitive capability improvement between the experimental class and the control class. The magnitude difference is 0.31 where the experimental class is superior to the control class.

Keywords: Mind Mapping Learning Strategy, Student Physics Learning Results, Student Metacognitive Ability, Gas Kinetic Theory.

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| HALAMAN MOTTO | vi |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| INTISATI | ix |
| ABSTRACT..... | x |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | 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 KAJIAN PUSTAKA | 11 |
| A. Landasan Teori | 11 |

| | |
|---|-----------|
| 1. Strategi Pembelajaran | 11 |
| 2. <i>Mind Mapping</i> | 15 |
| 3. Metakognitif..... | 22 |
| 4. Strategi Pembelajaran Konvensional | 27 |
| 5. Hasil Belajar | 29 |
| 6. Teori Kinetik Gas..... | 31 |
| B. Kajian Penelitian yang Relevan..... | 49 |
| C. Kerangka Berpikir..... | 51 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 55 |
| A. Jenis dan Desain Penelitian..... | 55 |
| B. Waktu dan Tempat Penelitian..... | 57 |
| C. Subjek Penelitian | 57 |
| 1. Populasi..... | 57 |
| 2. Sampel | 58 |
| D. Variabel Penelitian..... | 58 |
| 1. Variabel Bebas | 58 |
| 2. Variabel Terikat | 59 |
| 3. Variabel Kontrol | 59 |
| E. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen..... | 59 |
| 1. Teknik Pengumpulan Data..... | 59 |
| 2. Instrumen Penelitian | 60 |
| 3. Instrumen Pembelajaran | 65 |
| F. Prosedur Penelitian | 64 |
| 1. Tahap Pra Penelitian | 64 |
| 2. Tahap Penelitian | 65 |
| 3. Tahap Pasca Penelitian | 66 |
| G. Teknik Analisis Instrumen..... | 66 |
| 1. Uji Validitas..... | 67 |
| 2. Uji Reliabilitas | 70 |

| | |
|---|-----------|
| H. Teknik Analisis Data | 71 |
| 1. Penyajian Data | 72 |
| a. Tabel | 72 |
| b. Grafik | 72 |
| 2. Ukuran Tendensi Sentral | 73 |
| a. Mean | 73 |
| b. Median | 74 |
| c. Modus | 75 |
| 3. Ukuran Dispersi | 76 |
| a. Jangkauan | 76 |
| b. Rerata Deviasi | 76 |
| c. Varians | 77 |
| d. Deviasi Baku | 78 |
| e. Analisis Data Angket Kemampuan Metakognitif | 79 |
| f. Analisis Hasil Belajar Fisika dan Kemampuan Metakognitif Fisika Siswa | 79 |
| g. <i>Effect Size</i> | 80 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 83 |
| A. Hasil Analisis Instrumen | 83 |
| 1. Soal Hasil Belajar Fisika | 85 |
| 2. Angket Kemampuan Metakognitif Fisika | 87 |
| B. Hasil Penelitian | 89 |
| 1. Data Hasil Belajar Fisika Siswa | 89 |
| 2. Data Kemampuan Metakognitif | 93 |
| C. Pembahasan Hasil Penelitian | 96 |
| 1. Pembelajaran pada Kelas Eksperimen | 98 |
| 2. Pembelajaran pada Kelas Kontrol | 108 |
| 3. Hasil Belajar Fisika Siswa | 111 |
| 4. Kemampuan Metakognitif Fisika Siswa | 116 |

| | |
|---------------------------------|------------|
| BAB V PENUTUP | 121 |
| A. Kesimpulan | 121 |
| B. Keterbatasan Penelitian..... | 122 |
| C. Saran | 122 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 124 |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN | |



DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tabel 2.1 | Langkah Penerapan Strategi Pembelajaran Konvensional..... | 29 |
| Tabel 2.2 | Keterkaitan Antara Strategi Mind Mapping dengan Kemampuan Metakognitif | 54 |
| Tabel 3.1 | Desain Penelitian..... | 56 |
| Tabel 3.2 | Populasi Penelitian | 57 |
| Tabel 3.3 | Petunjuk Penskoran Angket Kemampuan Metakognitif | 63 |
| Tabel 3.4 | Klasifikasi Koefisien <i>Product Moment</i> | 70 |
| Tabel 3.5 | Kriteria Kategori Angket Kemampuan Metakognitif Siswa..... | 79 |
| Tabel 3.6 | Interpretasi <i>N-Gain</i> | 80 |
| Tabel 3.7 | Klasifikasi Nilai <i>Cohen's d</i> " <i>Effect Size</i> " | 82 |
| Tabel 4.1 | Penentuan Pemakaian Soal Hasil Belajar Fisika..... | 87 |
| Tabel 4.2 | Ukuran Tendensi Sentral dan Ukuran Dispersi Hasil Belajar Fisika | 90 |
| Tabel 4.3 | Deskripsi <i>N-Gain</i> Hasil Belajar Fisika..... | 93 |
| Tabel 4.4 | Ukuran Tendensi Sentral dan Ukuran Dispersi Kemampuan Metakognitif Fisika | 94 |
| Tabel 4.5 | Deskripsi Nilai <i>N-Gain</i> Kemampuan Metakognitif Fisika | 96 |
| Tabel 4.6 | Perbedaan Langkah Strategi Pembelajaran <i>Mind Mapping</i> dan Konvensional..... | 111 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|-----|
| Gambar 2.1 Contoh <i>Mind Map</i> Materi Gaya | 19 |
| Gambar 2.2 Sejenis Gas Ideal Dalam Silinder | 35 |
| Gambar 2.3 Kubus Tertutup Berisi Gas Ideal | 41 |
| Gambar 2.4 Kerangka Pembelajaran dengan Menggunakan Strategi <i>Mind Mapping</i> | 53 |
| Gambar 4.1 Contoh <i>Mind Map</i> Materi Listrik Dinamis | 101 |
| Gambar 4.2 <i>Mand Map</i> Teori Kinetik Gas Karya Siswa Kelompok 1..... | 103 |
| Gambar 4.3 <i>Mand Map</i> Teori Kinetik Gas Karya Siswa Kelompok 2..... | 104 |
| Gambar 4.4 <i>Mand Map</i> Teori Kinetik Gas Karya Siswa Kelompok 3..... | 105 |
| Gambar 4.5 <i>Mand Map</i> Teori Kinetik Gas Karya Siswa Kelompok 4..... | 106 |
| Gambar 4.6 Jawaban Soal <i>Pretest</i> Siswa..... | 114 |
| Gambar 4.7 Jawaban Soal <i>Posttest</i> Siswa | 115 |

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Pra Penelitian

| | |
|---|-----|
| 1.1 Poin-Poin Hasil Wawancara Guru dan Observasi Pra Penelitian..... | 129 |
| 1.2 Poin-Poin Hasil Wawancara Siswa | 131 |
| 1.3 Daftar Nilai UKK Peserta Didik | 135 |
| 1.4 Pembagian Kelompok Kelas Eksperimen..... | 137 |
| 1.5 Persamaan dan Perbedaan Kajian Penelitian yang Relevan dengan Penelitian yang Dilakukan | 139 |

LAMPIRAN 2 Instrumen Pembelajaran

| | |
|--------------------------------|-----|
| 2.1 Silabus | 140 |
| 2.2 RPP Kelas Eksperimen | 142 |
| 2.3 RPP Kelas Kontrol | 184 |
| 2.4 LKPD | 224 |

LAMPIRAN 3 Instrumen Penelitian

| | |
|---|-----|
| 3.1 Kisi-kisi Soal Uji Coba Kemampuan Kognitif Siswa Paket A | 227 |
| 3.2 Soal Uji Coba Hasil Belajar Siswa Paket A | 229 |
| 3.3 Kunci Jawaban dan Penskoran Soal Kemampuan Kognitif Paket A ... | 231 |
| 3.4 Kisi-kisi Soal Uji Coba Kemampuan Kognitif Siswa Paket B | 240 |
| 3.5 Soal Uji Coba Hasil Belajar Siswa Paket B | 243 |
| 3.6 Kunci Jawaban dan Penskoran Soal Kemampuan Kognitif Paket B ... | 245 |
| 3.7 Soal <i>Pretest</i> Fisika Siswa | 253 |
| 3.8 Soal <i>Posttest</i> | 255 |
| 3.9 Uji Coba Angket Kemampuan Metakognitif | 257 |
| 3.10 Kisi-kisi Angket Kemampuan Metakognitif | 262 |
| 3.11 Angket Kemampuan Metakognitif | 264 |

LAMPIRAN 4 Hasil Analisis Uji Coba Instrumen Penelitian

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 4.1 Hasil Uji Coba Soal Paket A | 267 |
|---------------------------------------|-----|

| | |
|--|-----|
| 4.2 <i>Output</i> Uji Validitas Hasil Uji Coba Soal Paket A dengan SPSS..... | 268 |
| 4.3 Hasil Rekap Uji Validasi Soal Uji Coba Paket A | 270 |
| 4.4 Hasil Uji Coba Soal Paket B | 271 |
| 4.5 <i>Output</i> Validasi Hasil Uji Coba Soal Paket B dengan SPSS | 272 |
| 4.6 Hasil Rekap Uji Validasi Soal Uji Coba Paket B..... | 274 |
| 4.7 Hasil Rekap Validasi Logis dan Validasi Empiris Instrumen Tes Soal Uji Coba Paket A dan B..... | 275 |
| 4.8 <i>Output</i> Uji Reliabilitas Instrumen Tes Soal Essay dengan SPSS..... | 276 |
| 4.9 Hasil Uji Coba Angket Kemampuan Metakognitif..... | 277 |
| 4.11 Hasil Uji Coba Validitas Angket kemampuan Metakognitif | 279 |
| 4.12 Hasil Rekap Validasi Logis dan Validasi Empiris Angket Kemampuan Metakognitif | 281 |
| 4.13 Output Uji Reliabilitas Instrumen Non Tes Angket Kemampuan Metakognitif dengan SPSS | 283 |

LAMPIRAN 5 Analisis Instrumen Penelitian

| | |
|--|-----|
| 5.1 Hasil <i>Pretest</i> Hasil Belajar Fisika Kelas Eksperimen | 284 |
| 5.2 Hasil <i>Posttest</i> Hasil Belajar Fisika Kelas Eksperimen..... | 285 |
| 5.3 Hasil <i>N-Gain</i> Soal Hasil Belajar Fisika Kelas Eksperimen | 286 |
| 5.4 Hasil <i>Pretest</i> Hasil Belajar Fisika Kelas Kontrol..... | 287 |
| 5.5 Hasil <i>Posttest</i> Hasil Belajar Fisika Kelas Kontrol | 288 |
| 5.6 Hasil <i>N-Gain</i> Soal Hasil Belajar Kelas Kontrol..... | 289 |
| 5.7 Hasil Angket Kemampuan Metakognitif Fisika Kelas Eksperimen Sebelum Perlakuan..... | 290 |
| 5.8 Hasil Angket Kemampuan Metakognitif Fisika Kelas Eksperimen Setelah Perlakuan..... | 292 |
| 5.9 Hasil <i>N-Gain</i> Angket Kemampuan Metakognitif Fisika Kelas Eksperimen | 287 |
| 5.10 Hasil Angket Kemampuan Metakognitif Fisika Kelas Kontrol Sebelum Perlakuan..... | 295 |
| 5.11 Hasil Angket kemampuan Metakognitif Fisika Kelas Kontrol Setelah Perlakuan..... | 297 |

| | |
|---|-----|
| 5.12 Hasil <i>N-Gain</i> Angket Kemampuan Metakognitif Fisika Kelas Kontrol | 299 |
|---|-----|

LAMPIRAN 6

| | |
|--|-----|
| 6.1 Deskripsi Skor <i>Pretest</i> Hasil Belajar Fisika Kelas Eksperimen..... | 300 |
| 6.2 Deskripsi Skor <i>Posttest</i> Hasil Belajar Fisika Kelas Eksperimen | 301 |
| 6.3 Deskripsi Skor <i>Pretest</i> Hasil Belajar Fisika Kelas Kontrol | 302 |
| 6.4 Deskripsi Skor <i>Posttest</i> Hasil Belajar Fisika Kelas Kontrol | 303 |
| 6.5 Deskripsi Skor Kemampuan Metakognitif Fisika Sebelum Perlakuan Kelas Eksperimen..... | 304 |
| 6.6 Deskripsi Skor Kemampuan Metakognitif Fisika Setelah Perlakuan Kelas Eksperimen..... | 305 |
| 6.7 Deskripsi Skor Kemampuan Metakognitif Fisika Sebelum Perlakuan Kelas Kontrol | 306 |
| 6.8 Deskripsi Skor Kemampuan Metakognitif Fisika Setelah Perlakuan Kelas Kontrol | 307 |

LAMPIRAN 7

| | |
|--|-----|
| 7.1 Bukti Validasi Soal, Angket Kemampuan Metakognitif dan Instrumen Pembelajaran | 308 |
| 7.2 Permohonan Izin Penelitian dari Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kaliaga Yogyakarta..... | 336 |
| 7.3 Rekomendasi Penelitian dari Kesbangpol DIY..... | 337 |
| 7.4 Bukti Seminar Proposal..... | 338 |
| 7.5 Dokumentasi Penelitian..... | 339 |
| 7.6 <i>Curriculum Vitae</i> | 340 |

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan bagian penting dalam proses pembangunan nasional. Menurut Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003, pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Pembelajaran fisika bukan hanya menekankan pada penguasaan konsep (konten) saja tetapi juga proses atau metode dan sikap sehingga pemahaman siswa terhadap fisika menjadi utuh dan berguna untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang dihadapinya.

Namun pada kenyataannya, yang terjadi di lapangan masih belum sesuai dengan apa yang diharapkan. Hal tersebut terlihat dari hasil studi pendahuluan di MA Al Ma'had An Nur dengan cara menganalisis hasil Ulangan Kenaikan kelas (UKK) dan Ulangan Harian Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas, observasi proses pembelajaran di kelas, wawancara dengan guru mata pelajaran fisika dan wawancara dengan beberapa siswa MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon Bantul.

Hasil Ulangan Kenaikan Kelas (UKK) yang telah dianalisis menunjukkan bahwa 20 siswa dari 36 siswa kelas XI tidak tuntas dengan persentase ketidaktuntasan sebesar 55,5%. Hal ini menunjukkan bahwa tujuan pembelajaran belum tercapai dengan baik karena pemahaman konsep fisika yang dimiliki oleh siswa masih rendah. Begitu juga dengan hasil analisis terhadap Nilai Ulangan Harian Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas yang masih jauh dari KKM yang telah ditetapkan dengan rata-rata 68,4 yaitu 24 dari 36 siswa kelas XI tidak tuntas. Melihat hal tersebut, ada beberapa faktor yang menjadikan hasil belajar siswa rendah. diantaranya level soal, strategi pembelajaran yang dilakukan, sumber belajar yang digunakan atau strategi belajar siswa yang masih belum sesuai.

Kemudian peneliti juga menganalisis level soal UKK dan Ulangan Harian dan diperoleh bahwa level soal tersebut sudah tergolong tinggi yaitu pada ranah C1-C5. Dengan ini menunjukkan bahwa soal yang digunakan bukan termasuk masalah yang menjadikan rendahnya nilai UKK dan Ulangan Harian.

Selain itu, hasil observasi pembelajaran di kelas menunjukkan bahwa pembelajaran dilakukan dengan memberikan materi baru kemudian diberikan contoh soal, sehingga pembelajaran yang seperti ini masih tergolong pembelajaran yang berpusat pada guru. Pembelajaran ini dilakukan oleh guru mata pelajaran karena ada beberapa faktor yang mengharuskan untuk dilakukan, diantaranya adalah Madrasah tersebut merupakan Yayasan Pondok Pesantren An Nur sehingga kegiatan yang

ada di Yayasan Al Ma'had An Nur lebih diorientasikan pada kegiatan pondok sehingga jam efektif pembelajaran di Madrasah menjadi tidak banyak. Selain itu, jam belajar siswa juga menjadi tidak terlalu banyak sehingga diharuskan dapat menggunakan cara belajar yang efektif dan sumber belajar yang tepat. Akan tetapi, sebagian besar siswa menyebutkan bahwa cara belajar tidaklah penting, karena sebagian dari mereka hanya menggunakan cara belajar dengan membaca dalam memahami konsep fisiknya. Penggunaan strategi belajar yang seperti ini justru akan memicu kebosanan pada siswa, terlebih jika materinya cukup kompleks sehingga siswa akan sedikit kesusahan dalam memahaminya. Strategi belajar yang seperti ini juga kurang bisa melatih siswa untuk berkomunikasi. Selain itu, siswa menjadi tidak mengetahui poin-poin penting apa saja yang seharusnya diketahui pada setiap materinya.

Hasil wawancara kepada beberapa siswa juga menyebutkan bahwa, sebagian besar siswa tidak pernah merencanakan pembelajaran yang akan dilakukan dengan materi yang akan dipelajari. Artinya, siswa-siswa hanya menerima saja apa yang disampaikan oleh guru. Selain itu, dengan pembelajaran yang selama ini dilakukan banyak siswa yang kemampuan komunikasinya rendah. Hal ini dapat dilihat dari keberanian siswa untuk menyampaikan pendapat atau sekedar bertanya tentang materi yang masih belum dipahami.

Hal tersebut menunjukkan bahwa kesadaran siswa dalam belajarnya masih tergolong rendah. Rendahnya kesadaran siswa terhadap belajarnya merupakan permasalahan yang harus dituntaskan.

Kejadian yang ada di lapangan selaras dengan penelitian yang dilakukan Suherman (2001) yang menunjukkan bahwa komponen kemampuan metakognitif masih jarang sekali digunakan, padahal kemampuan metakognitif sangat penting karena berkaitan dengan pemecahan masalah (problem solving), yang berarti semakin tinggi kemampuan metakognitif siswa semakin baik dalam memecahkan masalah/kasus. Kemampuan metakognitif tidaklah muncul dengan sendirinya, namun diperlukan latihan sehingga menjadi sebuah kebiasaan (Lidnillah, 2014). Oleh karena itu, pada pembelajaran fisika di sekolah hendaknya peserta didik dilatih kemampuan metakognitifnya agar siswa mampu memperoleh, memilih, dan mengolah informasi sehingga dapat bertahan dalam keadaan yang selalu berubah dan kompetitif.

Rendahnya kemampuan metakognitif siswa akan berdampak pada rendahnya hasil belajar yang mereka miliki. Hasil belajar yang rendah disebabkan oleh pemahaman konsep yang rendah pula. Pemahaman konsep yang dimiliki oleh siswa berkaitan dengan kemampuan siswa dalam mengetahui poin-poin penting pada materi. Ketika siswa mengetahui poin-poin penting yang ada di dalam materi maka siswa akan mampu memahami materi tersebut dengan baik. Sehingga, siswa diharapkan mampu menggunakan kemampuan metakognitifnya dengan

baik dalam menentukan cara belajar dan sumber belajar yang harus digunakan.

Melihat kondisi di atas, pembelajaran yang terjadi belum menunjukkan suatu aktivitas belajar mengajar yang optimal, sehingga hasil yang didapatkan peserta didik kurang maksimal. Oleh karena itu, perlu adanya upaya dalam rangka untuk meningkatkan pemahaman fisika dan kemampuan metakognitifnya. Untuk memenuhi hal tersebut, maka dibutuhkan suatu strategi pembelajaran yang efektif dan efisien, yang sesuai dengan apa yang menjadi tujuan kegiatan pembelajaran itu sendiri, sehingga apa yang menjadi permasalahan dalam pembelajaran fisika di kelas XI MA An Nur Ngrukem Sewon Bantul dapat diatasi.

Salah satu solusi dari permasalahan di atas adalah pembelajaran fisika di sekolah dengan menggunakan strategi pembelajaran *mind mapping*. *Mind mapping* adalah sebuah sistem berpikir yang bekerja sesuai dengan cara kerja alami otak manusia dan mampu membuka serta memanfaatkan seluruh potensi dan kapasitasnya (Tony Buzan, 2013: 15). Selain itu, *Mind mapping* atau peta pikiran merupakan strategi pembelajaran yang dapat membantu siswa untuk mengingat detail-detail tentang poin-poin kunci, memahami konsep-konsep utama, dan melihat kaitannya (Tony Buzan, 2013: 17). *Mind Mapping* juga bisa melatih siswa untuk dapat belajar secara mandiri serta dapat melatih siswa untuk berkomunikasi sehingga siswa akan bisa lebih aktif selama proses pembelajaran. Strategi pembelajaran *mind mapping* dimulai dengan suatu

konsep atau tema tunggal yang memiliki banyak pemikiran yang menjadi umpan kepada siswa untuk berpikir dan menghasilkan banyak gagasan mengenai suatu konsep atau tema tunggal tersebut, sehingga membuat sebuah topik yang panjang rumit menjadi sebuah pola singkat, menarik dan gampang untuk dipahami. *Mind Mapping* merupakan cara termudah untuk menempatkan informasi *ke dalam* otak dan mengambil informasi *ke luar* dari otak. *Mind mapping* juga merupakan cara mencatat yang kreatif, efektif, dan secara harfiah akan “memetakan” pikiran-pikiran kita. *Mind mapping* juga sangat sederhana (Tony Buzan, 2013: 4).

Dalam pembuatan *mind map* atau menuangkan suatu gagasan ini melatih siswa untuk memiliki kemampuan orisinal, serta pengembangan dari setiap gagasan-gagasan menumbuhkan kemampuan elaborasi yang membangun sesuatu dari ide-ide lainnya. Setelah itu siswa menyajikan bentuk *mind map* yang unik dan penuh dengan warna itu di depan kelas untuk melatih siswa memahami *mind map* yang dibuat dia sendiri dan berlatih untuk mengungkapkan gagasan-gagasannya secara lancar di depan kelas.

Berdasarkan uraian diatas, dalam upaya memahami peserta didik dalam pembelajaran fisika untuk pokok bahasan Teori Kinetik Gas, maka peneliti melakukan eksperimen tentang pembelajaran fisika dengan judul penelitian **“Pengaruh Strategi Mind Mapping untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Metakognitif Siswa**

pada Mata Pelajaran Fisika Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas Kelas XI di MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Bantul”.

B. Identifikasi Masalah

1. Masih kurangnya kesadaran siswa dalam belajar dan memahami proses pembelajaran.
2. Masih rendahnya kemampuan siswa dalam menentukan dan menggunakan strategi belajarnya sendiri.
3. Pembelajaran fisika di kelas hanya terpusat oleh guru.
4. Persentase siswa kelas XI MA Al Ma'had An Nur tahun 2015/2016 yang memiliki nilai UKK di bawah KKM sejumlah 55,5% dengan skor rata-rata 73,16.
5. Persentase siswa kelas XI MA Al Ma'had An Nur tahun 2015/2016 yang memiliki nilai ulangan harian di bawah KKM sejumlah 69,44% dengan skor rata-rata 68,41.

C. Batasan Masalah

Untuk memfokuskan objek dari suatu penelitian maka dibutuhkan suatu batasan masalah. Pada penelitian ini, masalah dibatasi oleh:

1. *Mind Mapping* menurut Tony Buzan.

2. Kesadaran siswa dalam belajar dan memahami proses pembelajarannya sendiri akan diukur menggunakan indikator metakognitif menurut Schrow dan Denisson (1994).

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, maka yang menjadi pokok masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh strategi pembelajaran *Mind Mapping* terhadap peningkatan hasil belajar siswa?
2. Bagaimana perbedaan peningkatan hasil belajar siswa antara strategi pembelajaran *mind mapping* dan strategi pembelajaran konvensional?
3. Bagaimana pengaruh strategi pembelajaran *mind mapping* terhadap peningkatan kemampuan metakognitif siswa?
4. Bagaimana perbedaan peningkatan kemampuan metakognitif siswa antara strategi *mind mapping* dan strategi pembelajaran konvensional?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah agar peneliti dapat:

1. Mengetahui pengaruh strategi pembelajaran *mind mapping* terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

2. Mengetahui perbedaan peningkatan hasil belajar siswa antara strategi pembelajaran *mind mapping* dan strategi pembelajaran konvensional.
3. Mengetahui pengaruh strategi *mind mapping* terhadap peningkatan kemampuan metakognitif siswa.
4. Mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan metakognitif siswa strategi *mind mapping* dan strategi pembelajaran konvensional.

F. Manfaat Penelitian

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

1. Bagi Peneliti
 - a. Dapat dijadikan sebagai alternative rujukan bagi penelitian selanjutnya sehingga lebih sempurna.
 - b. Sebagai sarana dalam meningkatkan motivasi dan kompetensi peneliti sebagai seorang pendidik.

2. Bagi Sekolah

Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa digunakan sebagai bahan referensi pelaksanaan pembelajaran oleh sekolah agar pelaksanaan pembelajaran dapat berjalan dengan maksimal sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai secara efektif dan efisien.

3. Bagi Guru

Peneliti berharap hasil dari pelaksanaan penelitian ini mampu memberikan keyakinan kepada guru pengajar bahwa penerapan

strategi pembelajaran *mind mapping* ini mampu mendorong siswa agar dapat belajar dengan lebih efektif dan efisien sehingga penguasaan konsep dan kemampuan metakognitif siswa menjadi lebih baik.

4. Bagi Siswa

- Mampu mengubah *mindset* siswa bahwa fisika tidak lagi susah dan menyebalkan tetapi fisika itu menyenangkan.
- Lebih mengenalkan siswa terhadap kemampuannya sendiri
- Bisa menambah minat dan semangat belajar siswa karena fisika tidak lagi susah, tetapi fisika itu menyenangkan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembelajaran dengan strategi pembelajaran *mind mapping* pada kelas eksperimen berpengaruh dalam meningkatkan hasil belajar fisika siswa dilihat dari persentase perolehan rata-rata hasil belajar yang diperoleh. Besar nilai rata-rata *pretest* adalah 30,80 dan besar *posttest* meningkat menjadi 67,56.
2. Terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar fisika antara kelas eksperimen yang diterapkan strategi pembelajaran *mind mapping* dan kelas kontrol yang diterapkan strategi pembelajaran konvensional. Besar perbedaan peningkatan pada kedua kelas tersebut adalah 0,11 dan termasuk ke dalam kriteria yang sangat rendah.
3. Pembelajaran dengan strategi pembelajaran *mind mapping* pada kelas eksperimen berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan metakognitif fisika siswa dilihat dari perolehan rata-rata skor kemampuan metakognitif siswa. Besar nilai rata-rata skor kemampuan metakognitif sebelum perlakuan adalah 60,32 dan besar rata-rata skor kemampuan metakognitif setelah perlakuan meningkat menjadi 64,01.
4. Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan metakognitif antara kelas eksperimen yang diterapkan strategi pembelajaran *mind mapping* dan

kelas kontrol yang diterapkan strategi pembelajaran konvensional. Besarnya perbedaan peningkatan rata-rata skor kemampuan metakognitif adalah sebesar 0,31 dan termasuk ke dalam kriteria yang rendah.

B. Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa keterbatasan yaitu:

1. Penelitian hanya dilakukan pada materi Teori Kinetik Gas.
2. Penelitian dilakukan disela kegiatan sekolah pondok yang padat sehingga waktu yang digunakan relatif padat sehingga banyak siswa yang tidak dapat mengikuti pembelajaran.
3. Kurang kondusifnya pembelajaran di kelas karena posisi peneliti sebagai guru pengganti dan kemampuan peneliti yang belum dapat mengkondisikan kelas dengan baik.
4. Keterbatasan sarana yang digunakan dalam proses pembelajaran, di mana hanya terdapat papan tulis saja. Peneliti hanya berusaha memaksimalkan pembelajaran melalui papan tulis sehingga waktu yang digunakan relatif lama dan kurang efisien.

C. Saran

Setelah melakukan penelitian, analisis data, dan pembahasan peneliti mengemukakan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi guru mata pelajaran fisika disarankan untuk mencoba menerapkan pembelajaran dengan strategi pembelajaran *mind mapping* terutama pada materi yang kompleks.
2. Guru fisika dapat menerapkan pembelajaran dengan menggunakan strategi pembelajaran *mind mapping* sesuai kondisi kelas, materi yang disampaikan, dan kesiapan guru.
3. Guru fisika yang akan mengukur variabel hasil belajar fisika harus memperhatikan instrument soal yang dibuat.
4. Pembelajaran dengan strategi pembelajaran *mind mapping* menghasilkan sebuah produk *mind map* yang berbeda antar siswa, sehingga guru dituntut agar mampu menguasai konsep dengan matang.
5. Pembelajaran dengan menggunakan strategi pembelajaran *mind mapping* membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga guru diharapkan mampu merencanakan waktunya dengan baik agar hasil yang diperoleh dapat maksimal. Karena seringkali berbagai kendala tidak terduga dari berbagai faktor.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas Sudjiono. 2005. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Anonim. 2014. *Dokumen Kurikulum 2013*. On line. Tersedia di http://kemendikbud.org/dokumen_kur_2013. (di akses unduh 28 Mei 2016)
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- , 2012. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Bambang Sri Anggoro. *Metode dan Strategi Mengajar*. On Line. Tersedia di <https://bambangsianggoro.wordpress.com> (diakses pada 21 Februari 2017)
- Baharuddin & Esa Nur Wahyuni. 2012. *Teori belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruz Media.
- Buzan, Tony. 2013. *Buku Pintar Mind Map (Ed.Rev.cet 13)*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Cohen, Jacob. 1998. *Statistical Power Analisis for The Behavioral Science*. New York: Laurence Erlbaum Associates Publishers.
- Corebima, AD. Tanpa tahun. *Metacognitive Skill Measurement Integrated In Achievement Test*. On-line. Tersedia di www.ecsam.edu.my%2Fcosmed...pdf. (diakses unduh: 21 Mei 2016)
- Daryanto & Muljo Rahardjo. 2012. *Model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Gava Media.

- Djam'an Satori dan Aan Komariah. 2011. *Metodologi Penelitian Kualitataif*. Bandung : Alfabeta
- Depdiknas. 2003. *Undang-Undang No 20 Th 2003 tentang Pendidikan Nasional*. Jakarta : Depdiknas
- Depdiknas. 2007. *Materi Sosialisasi KTSP*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Fikrotur Rofiah. *Komponen-Komponen Metakognisi*. On Line. Tersedia di <http://www.eurekapendidikan.com> (diakses pada 9 Maret 2017)
- Hartono. 2010. *SPSS 16 Analisis Data Dan Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Hake, Richard. 1998. Interactive Engegement Meet versus Traditional Methods, A. Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. American Journal of Physics 66.64-74-1998 available at <http://physivs.indiana.edu;/sdi/&>
- Huda, Miftahul. 2013. *Model-model Pengajaran dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Kanginan, Marthen. 2002. *Fisika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Krathwohl, David R. 2002. *Overview Revising Bloom's Taxonomy*. Wilson Company.
- Kuntjojo. 2009. *Metakognisi dan Keberhasilan Belajar Peserta Didik*. Tersedia di <http://ebekunt.wordpress.com.12/04/2009/metakognisi-dan-keberhasilan-belajar-peserta-didik/>. (diakses 7 Mei 2016)
- Lidinillah, Dindin Abdul Muiz. 2014. *Perkembangan Metakognitif Dan Pengaruhnya Pada Kemampuan Belajar Anak*. On line. Tersedia di

<http://file.upi.edu/direktori/KDTASIKMALAYA-2007-file.upi.edu>.
(diakses unduh 17 Mei 2016)

Majid, Abdul. 2013. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya

Meilia Nur Indah. 2010. *Statistik Deskriptif dan Induktif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Meltzer, D.E. 2002. *The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible "Hidden Variable" in Diagnostic Pretest Scores*. Am.J.Phys 70 (12) Desember, pp 1259-1268. American Association of Physics Teacher. Department of Physics and Astronomy, Iowa State University.

Muslich Anshori Dan Sri Iswati. 2009. *Buku Ajar Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Surabaya: Pusat Penerbitan Dan Percetakan Unair (AUP)

Nur'aeni, Epon L, dkk. 2014. *Penggunaan Instrumen Monitoring Diri Metakognisi Untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Menerapkan Strategi Pemecahan Masalah Matematika 1*. On line. Tersedia di http://www.academia.edu/.../PENGGUNAAN_I. (diakses unduh 25 Mei 2016)

Nur, M dan Wikandari, P.R. 2000. *Pengajaran Berpusat Kepada Siswa dan Pendekatan Konstruktivistik dalam Pengajaran*. Surabaya : UNESA

Pratiwi, Firda Ayu. 2013. *Pengaruh Strategi Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT Dengan Media Mind Mapping Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Pada Pokok Bahasan Hidrokarbon*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Medan: UNIMED On line. Tersedia di

- eprints.unimed.ac.id/.../BADAN_SKRIPSI.pdf. (diakses unduh 6 Mei 2016)
- Risnanosanti. 2014. *Melatih Kemampuan Metakognisi Siswa Dalam Pembelajaran Matematika*. Diseminarkan pada Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika. Bengkulu
- Sanjaya, Wina. 2008. *Strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan*. Jakarta: Penerbit Kencana
- , 2013. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Penerbit Kencana
- Schunk, D.H. 2012. *Teori-teori Pembelajaran, Perspektif Pendidikan Edisi Keenam*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sidney Siegel. 1997. *Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-Ilmu Sosial* (Penerjemah: Zanzawi Suyuti dan Lamdung Simatupang). Bandung: PT Gramedia
- Sugiyono. 2012. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- , 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suherman dkk. 2001. *Strategi pembelajaran matematika kontemporer*. On line: Tersedia di file.upi.edu. (diakses Unduh 30 April 2016)
- Supranto. 2008. *Statistik: Teori dan Aplikasi Edisi Ketujuh*. Jakarta: Erlangga.
- Surapranata, Sumarna. 2004. *Analisis Validitas, Reliabilitas, dan Interpretasi Hasil Tes Implementasi Kurikulum*. Bandung: Rosdakarya.

- Suryani, Nunuk dan Leo Agung. 2012. *Strategi Belajar Mengajar*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Susanah, dkk. 2014. *Penerapan Metode Pembelajaran Mind Mapping Pada Materi Statistika*. On line: Tersedia di (<http://www.srbd.com/.../123115291>. (diakses Unduh 30 April 2016)
- Suyono dan Hariyanto. 2012. *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Syaiful. 2011. *Metakognisi Siswa Dalam Pembelajaran Matematika Realistik Di Sekolah Menengah Pertama*. Online, Vol 01 Nomor. 02, Tersedia di <http://online-journal.unja.ac.id/index.php/.../14>. (diakses Unduh 25 Mei 2016)
- Tapantoko, Agung Aji. 2011. *Penggunaan Metode Mind Map (peta pikiran) Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Matematika*
- Wena, Made. 2009. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: PT Bumi Aksara
- Windura, Susanto. 2013. *First Mind Map untuk Siswa, Guru dan Orang Tua*. Jakarta: Penerbit Gramedia

Lampiran 1.1

**POIN-POIN HASIL WAWANCARA GURU DAN OBSERVASI PRA
PENELITIAN**

Waktu : Mei-Desember 2016
 Subyek : Tuhartono, S.Pd
 Tempat : Ruang BK dan Ruang Guru

| No | Poin-Poin Hasil Wawancara Guru dan Observasi Pra Penelitian | Informasi |
|----|---|--|
| 1 | MA Al Ma'had masih menggunakan kurikulum KTSP, namun untuk tahun depan madrasah akan menerapkan Kurikulum 2013 bagi kelas X | Wawancara guru fisika MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon Bantul |
| 2 | Guru seringkali mengalami kekurangan jam efektif pembelajaran | |
| 3 | Untuk menyasiasi kekurangan jam efektif pembelajaran, guru hanya menyampaikan poin-poin penting pada setiap materi dan dilanjutkan dengan latihan soal | |
| 4 | Guru sering menggunakan metode ceramah, karena metode ini dirasa lebih efektif, sehingga materi akan tersampaikan semua | |
| 5 | Karena keterbatasan media di MA Al Ma'had An Nur seperti halnya LCD dan proyektor maka guru hanya menggunakan papan tulis sebagai media pembelajarannya | |
| 6 | Pembelajaran tidak bisa berlangsung tanpa menggunakan papan tulis | |
| 7 | Sesekali guru menggunakan demonstrasi dalam membantu memberikan pemahaman yang lebih mudah kepada siswa | |
| 8 | Guru jarang menggunakan alat peraga atau media dalam kegiatan pembelajarannya, karena keterbatasan alat atau media | |
| 9 | Siswa jarang sekali melakukan praktikum | |
| 10 | Rasio alat praktikum yang ada di MA Al Ma'had An Nur masih sangat minim | |

| | | |
|----|--|-----------------------------------|
| 11 | Kondisi kelas selama pembelajaran berlangsung tidak kondusif, karena banyak siswa yang bercanda, ngobrol sendiri dan tidur | Observasi kelas XI IPA 1 dan 2 |
| 12 | Siswa hanya menggunakan buku acuan yang disediakan oleh madrasah yaitu LKS | |
| 13 | Masih jarang siswa yang menggunakan sumber belajar lain (seperti buku paket, dll) | |
| 14 | Siswa masih sangat rendah motivasinya dalam mengerjakan PR yang diberikan oleh guru | |
| 15 | Dalam melakukan remedial, siswa masih sering dioprak-oprak oleh guru | |
| 16 | Materi yang sulit untuk kelas X adalah Teori Kinetik Gas, karena siswa masih sulit dalam memahami konsepnya | |
| 17 | Pada beberapa materi yang nilainya masih banyak yang di bawah KKM (termasuk Teori Kinetik Gas), guru seringkali memberikan latihan soal sebanyak-banyaknya | |
| 18 | KKM yang ada di MA Al Ma'had An Nur kelas XI adalah 76 | |
| 19 | Guru membuat soal sendiri dengan mengacu pada kemampuan siswa | |
| 20 | Soal yang dibuat oleh guru baru mencapai ranah kognitif C1-C5 | |
| 21 | Masih banyak siswa yang tidak memperhatikan penjelasan guru, mereka hanya ngobrol, bercanda dan bahkan tidur | |
| 22 | Siswa kurang aktif selama kegiatan pembelajaran berlangsung | |
| 23 | Siswa belum mampu menyimpulkan hasil pembelajaran dengan bahasanya sendiri | |

Guru Fisika MA Al Ma'had An Nur

Tuhartono, S.Pd

Lampiran 1.2

POIN-POIN HASIL WAWANCARA SISWA

Waktu : Desember 2016-Januari 2017

Subyek :

1. Alfi Nurafika (XI IPA 1)
2. Siti Annisaa Dauma (XI IPA 1)
3. Bintari Mufatikhah (XI IPA 2)
4. Imam Zamahsyari (XI IPA 2)
5. Rizqy Amalia (XI IPA 2)

Tempat : Ruang BK

| NO | PERTANYAAN | NARASUMBER | | | | |
|----|--|---|---|---|------------------------------------|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Apa yang pertama kamu pikirkan ketika mendengar kata fisika? | Fisika itu butuh logika, rumus banyak, sulit tidaknya tergantung materi, tetapi unik. | Fisika membuat saya pusing,, banyak rumusnya, harus pintar-pinter nganalisis dengan | Sulit untuk memahami konsep dan rumus yang ada. | Fisika itu banyak rumus dan rumit. | Menghitung, ribet, dan sulit apalagi jika perhitungannya sudah angka yang sulit dan |

| | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|
| | | | tepat. | | | trigonometri |
| 2 | Berapa lama kamu belajar fisika dalam sehari semalam? | Saya belajar fisika ketika di sekolah, akan ada mapel fisika dan ketika akan ulangan. | Saya belajar fisika ketika di kelas dan ketika akan ulangan saja. | Saya belajar fisika ketika akan ulangan dan saat pelajaran di sekolah. | Ketika mau ulangan dan saat di sekolah | Saya belajar fisika saat pelajaran di kelas dan saat mau ulangan. |
| 3 | Apa yang membuat kamu senang untuk mempelajari fisika? | Fisika itu banyak diterapkan di kehidupan nyata. | Saya terinspirasi oleh fisikawan-fisikawan hebat seperti enstein. | Fisika itu mampu mengantarkan manusia ke planet lain. | Karena fisika berkaitan dengan teknologi yang ada saat ini. | Karena fisika itu banyak membantu memajukan dunia dengan begitu banyak alat-alat canggih. |
| 4 | Apa yang membuat kamu tidak begitu tertarik untuk mempelajari fisika? | Fisika itu identik dengan menghitung dan menggunakan banyak sekali rumus. | Harus pintar menganalisis dalam menggunakan rumus yang tepat. | Saya seringkali bingung dalam memahami materi, terlebih jika materi dan rumusnya banyak | Fisika membutuhkan logika yang sangat tinggi. | Belajar fisika tidak bisa jika dilakukan Cuma sekali atau dua kali. |
| 5 | Cara belajar yang seperti apa yang sering kamu gunakan untuk belajar fisika? | Saya hanya membaca, memahami, dan latihan soal saja. | Cara belajar yang saya gunakan hanya membaca saja. | Dengan membaca materi. | Hanya membaca dan melogikannya. | Saya belajar dengan cara membaca lalu dipahami. |
| 6 | Apakah cara belajar tersebut digunakan setiap kali belajar fisika dan | Iya. Menurut saya itu efektif karena yang saya tahu | Iya, dan menurut saya itu sangat | Iya, selalu saya gunakan | Sering saya gunakan | Iya |

| | | | | | | |
|----|--|---|---|------------------------------------|---|---------------------------|
| | termasuk efektif? | belajar hanya dengan membaca lalu dipahami. | efektif. | | | |
| 7 | Apakah kamu mencoba untuk mengganti cara belajar yang lain ketika kamu sulit dalam memahami materi fisika? | Tidak | Tidak. Saya tetap mengulanginya | Tidak. Saya membaca kembali | Kadang-kadang | Tidak |
| 8 | Apakah selama belajar fisika kamu menemukan kesulitan? | Saya sering menemukan kesulitan | Sering. Bahkan selalu menemukan kesulitan | Sering | Sering | Sering |
| 9 | Kesulitan apa yang kamu temukan selama belajar fisika? | Dalam penyelesaian soalnya | Dalam penentuan rumusnya | Pemahaman dan latihan soal-soalnya | Kadang-kadang memahami materinya dan penyelesaian soalnya | Dalam menentukan rumusnya |
| 10 | Buku acuan apa yang kamu gunakan untuk belajar fisika? | LKS dan buku Paket | LKS saja | LKS saja | LKS saja | LKS saja |
| 11 | Apakah kamu selalu mencatat materi fisika yang dipelajari dengan menggunakan bahasa sendiri? | Kadang-kadang saja | Kadang-kadang | Tidak Pernah | Tidak Pernah | Tidak Pernah |

| | | | | | | |
|----|---|--|-----------------------------|---|---|-------|
| 12 | Ketika kamu menemukan kesulitan dalam belajar fisika, hal apa saja yang kamu lakukan? | Saya mencoba untuk bertanya kepada teman atau guru | Bertanya kepada teman kelas | Bertanya kepada teman kelas atau teman pondok | Saat itu saya berhenti belajar karena saya merasa kesal | |
| 13 | Apakah kamu pernah melakukan evaluasi penggunaan buku yang digunakan untuk belajar? | Pernah | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak |
| 14 | Apakah kamu pernah melakukan evaluasi cara belajar yang kamu gunakan? | Tidak | Tidak | Pernah | Tidak | Tidak |

Lampiran 1.3

**DAFTAR NILAI UKK PESERTA DIDIK KELAS XI IPA 1
(KELAS KONTROL)**

| NO | NO UJIAN | NAMA | L / P | NILAI UKK |
|----|----------|------------------------------|-------|-----------|
| 1 | XIA1-09 | Alfi Nurafika | P | 84 |
| 2 | XIA1-01 | Andi Farhan Rahmat Nashiri | L | 81 |
| 3 | XIA1-10 | Dyah Hanif Fredelina | P | 77 |
| 4 | XIA1-11 | Ericka Nurul Fitriani | P | 78 |
| 5 | XIA1-12 | Eva Milla Shofana | P | 81 |
| 6 | XIA1-13 | Fauzia Ulya | P | 78 |
| 7 | XIA1-14 | Inosensia Lionetta Pricillia | P | 80 |
| 8 | XIA1-02 | Iqwa Almairi | L | 71 |
| 9 | XIA1-15 | Leily Nurliana Fadilla | P | 78 |
| 10 | XIA1-03 | Misbakhul Munir | L | 77 |
| 11 | XIA1-04 | Muh. Faqih Zainurrohman | L | 81 |
| 12 | XIA1-05 | Muhammad Adzka Fikry | L | 75 |
| 13 | XIA1-06 | Muhammad Arif Mustofa | L | 79 |
| 14 | XIA1-07 | Muhammad Farhan Asrori | L | 84 |
| 15 | XIA1-08 | Mukhiburrohman | L | 78 |
| 16 | XIA1-16 | Naelu Imroahtuz Zakiyah | P | 79 |
| 17 | XIA1-17 | Naily Anisatus Sholihah | P | 80 |
| 18 | XIA1-18 | Nikmatun Nafisah | P | 78 |
| 19 | XIA1-19 | Nur Khofifah | P | 83 |
| 20 | XIA1-20 | Nuuru Yuwan Mahestri | P | 88 |
| 21 | XIA1-21 | Revi Solfia | P | 80 |
| 22 | XIA1-22 | Rina Ofriana | P | 80 |
| 23 | XIA1-23 | Rizky Ayu Ningsih | P | 88 |
| 24 | XIA1-24 | Rofiqotussalamah | P | 89 |
| 25 | XIA1-25 | Siti Annisaa Dauma | P | 73 |
| 26 | XIA1-26 | Siti Nurlaela | P | 88 |
| 27 | XIA1-27 | Umi Farhah | P | 74 |
| 28 | XIA1-28 | Usluky Alan Nuril Ulya Aly | P | 72 |
| | | | | |
| | | RATA-RATA | | 80 |

**DAFTAR NILAI UKK PESERTA DIDIK KELAS XI IPA 2
(KELAS EKSPERIMEN)**

| NO | N0 UJIAN | NAMA | L / P | NILAI UAS |
|----|----------|------------------------------|-------|-----------|
| 1 | XIA2-06 | Afnan Madihah | P | 78 |
| 2 | XIA2-07 | Alfina Nur Hayati | P | 79 |
| 3 | XIA2-08 | Alifah Indah Puspita | P | 78 |
| 4 | XIA2-09 | Anna Dhiroh | P | 77 |
| 5 | XIA2-10 | Bintari Mufatikhah | P | 76 |
| 6 | XIA2-11 | Calif Annisa Paryudi | P | 80 |
| 7 | XIA2-12 | Dina Karima | P | 81 |
| 8 | XIA2-13 | Dinda Amelia | P | 79 |
| 9 | XIA2-14 | Iin Nur Hasanah | P | 79 |
| 10 | XIA2-01 | Imam Zamahsyari | L | 74 |
| 11 | XIA2-15 | Ishmatul Maula | P | 75 |
| 12 | XIA2-16 | Izzun Nadzifah | P | 80 |
| 13 | XIA2-17 | Liya Anzalna | P | 83 |
| 14 | XIA2-02 | M. Najib Mahasin | L | 75 |
| 15 | XIA2-03 | Muhammad Zuchruful Anam | L | 76 |
| 16 | XIA2-18 | Naura Adzkiatun Nisa | P | 78 |
| 17 | XIA2-19 | Nury Nabila Rizky | P | 79 |
| 18 | XIA2-20 | Qurrota Aini Khoirun Nisa | P | 84 |
| 19 | XIA2-21 | Rizka Nur Alfiana | P | 75 |
| 20 | XIA2-22 | Rizqy Amalia | P | 75 |
| 21 | XIA2-23 | Sarifatul Umayah | P | 78 |
| 22 | XIA2-04 | Syaifudin Habibi | L | 80 |
| 23 | XIA2-24 | Syarifatulmuna | P | 76 |
| 24 | XIA2-25 | Ulfah Azzah Ma'ruf | P | 79 |
| 25 | XIA2-26 | Uly Fitriyah | P | 75 |
| 26 | XIA2-27 | Viya Karomatunnisa | P | 77 |
| 27 | XIA2-28 | Wachidati Meilinda Nur Anisa | P | 74 |
| 28 | XIA2-05 | Zakky Kholifuddien P | L | 74 |
| | | | | |
| | | RATA-RATA | | 78 |

Lampiran 1.4

PEMBAGIAN KELOMPOK KELAS EKSPERIMEN (XI IPA 2)

| NO | NO UJIAN | NAMA | L / P | KELOMPOK | | | | | | |
|----|-------------|---------------------------|-------|----------|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | XIA2-06 | Afnan Madihah | P | √ | | | | | | |
| 2 | XIA2-07 | Alfina Nur Hayati | P | | √ | | | | | |
| 3 | XIA2-08 | Alifah Indah Puspita | P | | | √ | | | | |
| 4 | XIA2-09 | Anna Dhiroh | P | | | | √ | | | |
| 5 | XIA2-10 | Bintari Mufatikhah | P | | | | | √ | | |
| 6 | XIA2-11 | Calif Annisa Paryudi | P | | | | | | √ | |
| 7 | XIA2-12 | Dina Karima | P | | | | | | | √ |
| 8 | XIA2-13 | Dinda Amelia | P | √ | | | | | | |
| 9 | XIA2-14 | Iin Nur Hasanah | P | | √ | | | | | |
| 10 | XIA2-01 | Imam Zamahsyari | L | | | √ | | | | |
| 11 | XIA2-15 | Ishmatul Maula | P | | | | √ | | | |
| 12 | XIA2-16 | Izzun Nadzifah | P | | | | | √ | | |
| 13 | XIA2-17 | Liya Anzalna | P | | | | | | √ | |
| 14 | XIA2-02 | M. Najib Mahasin | L | | | | | | | √ |
| 15 | XIA2-03 | Muhammad Zuchriful Anam | L | √ | | | | | | |
| 16 | XIA2-18 | Naura Adzkiatun Nisa | P | | √ | | | | | |
| 17 | XIA2-19 | Nury Nabila Rizky | P | | | √ | | | | |
| 18 | XIA2-20 | Qurrota Aini Khoirun Nisa | P | | | | √ | | | |

| | | | | | | | | | | |
|----|---------|------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | XIA2-21 | Rizka Nur Alfiana | P | | | | | √ | | |
| 20 | XIA2-22 | Rizqy Amalia | P | | | | | | √ | |
| 21 | XIA2-23 | Sarifatul Umayah | P | | | | | | | √ |
| 22 | XIA2-04 | Syaifudin Habibi | L | √ | | | | | | |
| 23 | XIA2-24 | Syarifatulmuna | P | | √ | | | | | |
| 24 | XIA2-25 | Ulfah Azzah Ma'ruf | P | | | √ | | | | |
| 25 | XIA2-26 | Uly Fitriyah | P | | | | √ | | | |
| 26 | XIA2-27 | Viya Karomatunnisa | P | | | | | √ | | |
| 27 | XIA2-28 | Wachidati Meilinda Nur Anisa | P | | | | | | √ | |
| 28 | XIA2-05 | Zakky Kholifuddien P | L | | | | | | | √ |

Lampiran 1.5

Persamaan dan Perbedaan kajian penelitian yang relevan dengan penelitian yang dilakukan

| No | Peneliti | Metode Penelitian | Tujuan | Hasil | Persamaan Variabel | Perbedaan Variabel |
|----|---|-----------------------------------|--|---|--|--|
| 1 | Winda Kumusari (2014) | Penelitian Tindakan Kelas (PTK) | Mendeskripsikan peningkatan komunikasi dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa dengan diberikan perlakuan strategi <i>Mind Mapping</i> . | Strategi <i>Mind Mapping</i> dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran matematika. | Strategi <i>Mind Mapping</i> | Hasil belajar dan kemampuan metakognitif siswa |
| 2 | Puji Rahayu Ningsih (2012) | Penelitian Deskriptif Kuantitatif | Mendeskripsikan peningkatan hasil belajar matematika siswa melalui penerapan strategi pembelajaran <i>Mind Mapping</i> (Peta Pikiran) dengan kombinasi Flash Card. | Strategi pembelajaran <i>Mind Mapping</i> dengan kombinasi flash card pada pembelajaran matematika dapat meningkatkan hasil belajar siswa | Strategi <i>mind mapping</i> dan hasil belajar | Kemampuan metakognitif siswa |
| 3 | Aldinna Puspita Ningroem dan N.Setyaningsih | Penelitian tindakan kelas (PTK) | Mendeskripsikan peningkatan pemahaman konsep kubus dan balok melalui penerapan strategi Pembelajaran <i>Mind Mapping</i> berbasis analitik. | Strategi <i>Mind Mapping</i> berbasis analitik dapat meningkatkan pemahaman konsep kubus dan balok. | Strategi <i>mind mapping</i> | Hasil belajar dan kemampuan metakognitif siswa |

Lampiran 2.1**SILABUS**

Nama Madrasah : MA Al Ma'had An Nur

Tahun Ajaran : 2016/2017

Mata Pelajaran : Fisika

Alokasi Waktu : 14 JP

Kelas/Semester : XI IPA/2

Standar Kompetensi : 3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor

| Kompetensi Dasar | Materi Pembelajaran | Kegiatan Pembelajaran | Indikator Pencapaian Kompetensi | Penilaian | | Alokasi Waktu | Sumber |
|--|---|---|--|--|---|---------------|---|
| | | | | Teknik | Bentuk Instrumen | | |
| Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik | <ul style="list-style-type: none"> Teori Kinetik Gas Persamaan Umum Gas | <ul style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan hubungan tekanan, volume, suhu, kecepatan, dan energi kinetik | <ul style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan persamaan umum gas ideal pada persoalan fisika sehari-hari | <ul style="list-style-type: none"> Tertulis | <ul style="list-style-type: none"> Essay | 14 P | <ul style="list-style-type: none"> Kanginan, Marteen. 2002. <i>Fisika Untuk SMA Kelas XI</i>. Jakarta: Erlangga Mulyatno. 2012. |

| | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Tekanan dan Energi Kinetik Gas | <p>dalam diskusi kelas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menerapkan konsep tekanan, volume, suhu, kecepatan, dan energi kinetik dalam diskusi pemecahan masalah | <ul style="list-style-type: none"> • Menerapkan persamaan umum gas ideal pada proses isotermik, isokhorik dan isobarik | <ul style="list-style-type: none"> • Tertulis | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Essay</i> | | <p><i>Fisika Umum 1.</i> UTY: PT. Graha Ilmu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Priyambodo, Tri Kuntoro dkk. 2009. <i>Fisika Dasar untuk Mahasiswa Ilmu Komputer dan Informatika.</i> Yogyakarta: PT. Andi |
|--|--|---|---|--|--|--|--|

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**(Kelas Eksperimen)****Satuan Pendidikan : MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon****Mata Pelajaran : Fisika****Kelas/semester : XI IPA****Materi Pokok : Teori Kinetik Gas****Pertemuan ke- : 1****Alokasi Waktu : 2 x 45 Jam Pelajaran****A. Standar Kompetensi:**

3. Menerapkan konsep termodinamika dan mesin kalor

B. Kompetensi Dasar:

- 3.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

C. Indikator:

- Merumuskan persamaan hubungan antara mol dan massa molekul
- Menerapkan hukum Boy-Gay Lussac dalam permasalahan gas

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses belajar siswa diharapkan mampu:

- Menjelaskan dan menyebutkan kembali sifat-sifat dari gas ideal
- Menyebutkan kembali pengertian dari mol dan massa mol
- Merumuskan persamaan hubungan antara mol dan massa mol
- Mengetahui besarnya bilangan Avogadro
- Menerapkan hukum Boy-Gay Lussac dalam permasalahan gas

E. Materi:

1. Pengertian Mol dan Massa Molekul
2. Hukum Boyle, Hukum Charles-Gay Lussac dan Persamaan Boyle-Gay Lussac

F. Strategi, Model dan Metode Pembelajaran

1. Strategi : *Mind Map*
2. Model : *Direct Instruction*

3. Metode : Ceramah dan tanya-jawab

G. Sintaks Strategi Pembelajaran *Mind Mapping*

1. Mencatat hasil ceramah dan menyimak poin-poin atau katakunci-katakunci dari ceramah (Fase 1)
2. Menunjukkan jaringan-jaringan dan relasi-relasi di antara berbagai poin/gagasan/katakunci terkait dengan materi pelajaran (Fase 2)
3. *Membrainstorming* (Fase 3)
4. Perencanaan (Fase 4)
5. Menyusun gagasan dan informasi (Fase 5)
6. Menstimulasi pemikiran dan solusi kreatif (Fase 6)
7. *Mereview* (Fase 7)

Skenario Pembelajaran :

| KEGIATAN | SINTAKS MODEL PEMBELAJARAN | LANGKAH PEMBELAJARAN | ALOKASI WAKTU |
|-------------|----------------------------------|--|------------------|
| Pendahuluan | Orientasi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Berdoa 2. Guru menyampaikan tujuan dari pemberian <i>pretest</i> dan angket (sebelum perlakuan) sekaligus memberikan instruksi kepada siswa untuk mengerjakannya. 3. Guru menyampaikan apersepsi. Apersepsi: Apa kalian pernah berfikir mengapa balon udara bisa terbang dan kenapa | 50 menit |

| | | | |
|---------|------------|--|----------|
| | | <p>udara bisa masuk ke dalam ban sepeda ketika kita menggunakan pompa?</p> <p>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan memberikan penjelasan tentang manfaat menguasai materi pembelajaran.</p> <p>5. Guru memotivasi akan pentingnya menguasai materi ini dengan baik, untuk membantu siswa dalam memahami Teori Kinetik Gas.</p> | |
| B. Inti | Presentasi | <p>EKSPLORASI</p> <p>1. Guru menyampaikan pokok-pokok/cakupan materi tentang pengertian mol dan massa molekul, hukum Boyle, Hukum Charles-Gay Lussac dan Persamaan Boyle-Gay Lussac (<i>Materi Terlampir</i>).</p> | 33 menit |

| | | | |
|--|----------------------------|---|--|
| | <p>Latihan Terstruktur</p> | <p>ELABORASI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan instruksi kepada siswa untuk mencatat poin-poin atau katakunci-katakunci materi yang disampaikan oleh guru. (Fase 1) | |
| | <p>Latihan Terbimbing</p> | <p>KONFIRMASI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membimbing siswa untuk mengevaluasi hasil catatannya. (Fase 2) 2. Guru menanyakan ulang tentang materi kepada siswa untuk mematangkan materi yang dipahami oleh siswa. 3. Guru menanyakan kepada siswa tentang manfaat pembelajaran yang sudah berlangsung. 4. Guru memberikan penekanan pada hal-hal yang belum | |

| | | | |
|------------|-----------------|--|---------|
| | Latihan Mandiri | 5. Guru memberi soal latihan jika waktu masih mencukupi atau memberikan PR (Mencari ciri-ciri yang dimiliki oleh gas ideal di sumber belajar lain) kepada siswa. | |
| C. Penutup | | Guru meminta peserta didik untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari. | 7 menit |

H. Media dan Sumber Pembelajaran

1. Media: Whiteboard, spidol, dan balon udara
2. Sumber Belajar
 - a. Kanginan, Marthen. 2002. *Fisika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
 - b. Purwoko, dkk. 2010. *Fisika 2 SMA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Yudhistira.
 - c. Buku-buku lain yang relevan, informasi melalui media cetak dan internet.

I. Penilaian

1. Teknik Instrument: Tertulis
2. Bentuk Instrument : Tes Uraian/Soal *Posttest*

Yogyakarta, Mei 2017

Guru Bidang Studi,

Mahasiswa Peneliti,

Tuhartono, S.Pd.

Anik Masruroh

NIM: 13690010

LAMPIRAN

A. Pengertian Mol dan Massa Molekul

Banyak atom karbon (partikel) dalam 12 g C-12 disebut *Bilangan Avogadro*, N_A . Hasil percobaan menunjukkan bilangan ini adalah $6,022 \times 10^{23}$. Bilangan ini digunakan untuk mendefinisikan satuan ukuran banyak zat yang disebut *mole*, (disingkat mol).

Satu mol zat adalah banyaknya zat yang mengandung N_A

Sebagai contoh, satu mol kelereng mengandung $6,022 \times 10^{23}$ buah kelereng. Secara analogi, satu mol air mengandung N_A molekul air. Jadi mol bukanlah massa, tetapi ukuran banyaknya partikel. Dapatlah dinyatakan

Karena kita Bilangan Avogadro = $N_A = 6,022 \times 10^{23}$ molekul setiap sa, maka kita biasanya mengganti nilai N_A ini dengan nilai ekivalennya.

$$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ molekul/mol}$$

$$= 6,022 \times 10^{23} \frac{\text{molekul}}{\text{mol}} \times 1 \frac{\text{mol}}{10^{-3} \text{ kmol}}$$

$$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ molekul/kmol}$$

Selanjutnya, dua istilah yang berhubungan yang harus kita kenal adalah massa atom dan massa molekul. Keduanya ditampilkan dengan lambang M .

Massa molekul (atau **massa atom**), M , suatu zat adalah dalam kilogram dari satu kilomol zat. Karena 12 kg C-12 didefinisikan mengandung N_A atom, 1 kmol C-12 memiliki

massa atom $M = 1 \text{ kg/mol}$; gas oksigen (O_2), $M = 32 \text{ kg/kmol}$; air (H_2O), $M = 18 \text{ kg/mol}$; gas nitrogen (N_2), $M = 28 \text{ kg/mol}$. Massa atom M unsur-unsur lain dapat Anda lihat pada tabel buku pelajaran kimia. Perhatikan, $1 \text{ kg/mol} = 1 \text{ g/mol}$.

Anda juga harus bisa membedakan antara massa molekul, M , dalam satuan kg/kmol massa sebuah atom (atau molekul), m_0 , dalam satuan kg/atom (atau kg/molekul).

Massa molekul $M = \text{massa 1 kmol zat}$

$M = \text{massa dari } N_A \text{ molekul}$

Massa 1 Molekul $= \frac{1 \text{ molekul}}{N_A \text{ molekul}} \times M$

Jadi hubungan m_0 dan M adalah

Massa sebuah atom atau molekul

$$m_0 = \frac{M}{N_A} \quad (1.1)$$

Bagaimana dengan hubungan antara massa total zat, m , dan besar mol, n ? M adalah massa (dalam kg) dari 1 kilomol zat. Jika suatu zat yang bermassa $m \text{ kg}$ memiliki $n \text{ kmol}$, maka

$m = \text{massa } n \text{ kmol}$

$m = n \times \text{massa satu kilomol zat}$

Massa satu kilomol zat adalah M . Jadi,

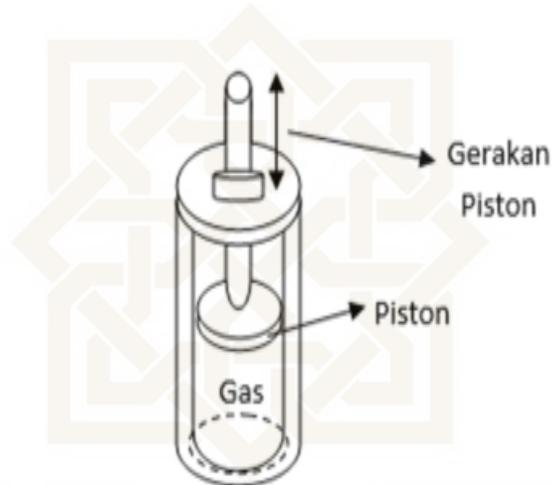
Hubungan massa dan mol

$$m = n \times M$$

$$\text{atau } n = \frac{m}{M} \quad (1.2)$$

B. Penurunan Persamaan Keadaan Gas Ideal

Perhatikan sejenis gas ideal yang terdapat dalam suatu bejana silinder. Volume gas ideal ini dapat diubah dengan mengerjakan piston ke atas dan ke bawah (Gambar 1.1). Anggap bahwa bejana tidak bocor sehingga massa atau banyak mol gas itu tetap. Persamaan keadaan gas ideal kita peroleh dengan dua cara berikut:



Sumber: <http://pejuangfisikamuda.blogspot.co.id>

Gambar 2.2 Sejenis Gas ideal dalam bejana silinder.

Volume gas dapat diubah dengan menggerakkan piston

Cara pertama, suhu gas dijaga tetap dan volume diubah-ubah dengan menggerakkan piston. Misalnya, tekanan gas mula-mula p_0 dan volume gas mula-mula V_0 . Jika piston digerakkan ke bawah hingga volume gas berkurang menjadi $\frac{1}{2}V_0$ ternyata tekanan gas bertambah menjadi $2p_0$. Jika piston terus digerakkan ke bawah sehingga volume gas berkurang menjadi $\frac{1}{4}V_0$, ternyata tekanan gas bertambah menjadi $4p_0$. Hasil ini dapat disimpulkan oleh pernyataan berikut.

Jika suhu gas yang berada dalam bejana tertutup (tidak bocor) dijaga tetap, tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya.

Secara sistematis, pernyataan diatas dinyatakan sebagai

$$p \sim \frac{1}{V}$$

Hukum Boyle

$$pV = \text{tetap}$$

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

(1.3)

Persamaan (1.3) pertama kali dinyatakan oleh Robert Boyle pada tahun 1666, sehingga disebut Hukum Boyle.

Cara kedua, *tekanan gas dijaga tetap* dan volume gas diubah-ubah dengan menggerakkan piston. Diasumsikan suhu mutlak gas mula-mula T_0 dan volume gas mula-mula V_0 . Bila piston digerakkan ke atas sehingga volume gas bertambah menjadi $2V_0$, ternyata suhu mutlak gas bertambah menjadi $2T_0$. Bila piston terus digerakkan ke atas sehingga volume gas bertambah menjadi $4V_0$, ternyata suhu mutlak gas bertambah menjadi $4T_0$. Hasil ini disimpulkan dengan pernyataan berikut.

Jika tekanan gas yang berada dalam bejana tertutup (tidak bocor) dijaga tetap, volume gas sebanding dengan suhu

$$V \sim T$$

Hukum

$$\frac{V}{T} = \text{tetap}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\text{Charles-Gay Lussac} \quad (1.4)$$

Persamaan (1.4) dinyatakan pertama kali oleh *Jacques Charles* (1747-1823) dan *Joseph Gay Lussac* (1778-1805), dan disebut hukum Charles-Gay Lussac.

Data suhu gas lebih sering dinyatakan dalam $t^{\circ}\text{C}$. Suhu mutlak gas T yang dinyatakan dalam satuan kelvin (K) dihitung dengan persamaan

$$T = t + 273 \quad (1.5)$$

Sekarang kita dapat menyatakan persamaan gas ideal yang memenuhi hukum Boyle dan Charles-Gay-Lussac dengan menyatukan persamaan (1.3) dan (1.4).

| | | |
|------------------|---|-------|
| Persamaan | $\frac{pV}{T} = \text{tetap}$ | |
| Boyle-Gay-Lussac | $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$ | (1.6) |

Persamaan (1.6) dikenal dengan sebutan *persamaan Boyle-Gay Lussac*. Persamaan ini digunakan untuk menyelesaikan soal-soal suatu gas yang *jumlah mol-nya tetap* (*massanya tetap*) dan mengalami dua keadaan (keadaan 1 dan keadaan 2). Massa suatu gas adalah tetap jika diletakkan dalam suatu wadah yang tidak bocor.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**(Kelas Eksperimen)****Satuan Pendidikan : MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon****Mata Pelajaran : Fisika****Kelas/semester : XI IPA****Materi Pokok : Teori Kinetik Gas****Pertemuan ke- : 2****Alokasi Waktu : 2 x 45 Jam Pelajaran****A. Standar Kompetensi:**

4. Menerapkan konsep termodinamika dan mesin kalor

B. Kompetensi Dasar:

- 4.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

C. Indikator:

- Merumuskan persamaan gas ideal dalam kehidupan sehari-hari
- Merumuskan persamaan tekanan gas dari sifat mikroskopik gas
- Memformulasikan suhu dan energi kinetik rata-rata molekul gas

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses belajar siswa diharapkan mampu:

- Merumuskan persamaan gas ideal dalam kehidupan sehari-hari
- Menuliskan kembali persamaan dari tekanan dalam teori kinetik gas
- Merumuskan persamaan tekanan gas dari sifat mikroskopik gas
- Merumuskan energi kinetik rata-rata molekul gas.
- Menghitung dan menyelesaikan persoalan-persoalan fisika yang berkaitan dengan energi kinetik rata-rata molekul gas.
- Menurunkan/menformulasikan suhu dan energi kinetik rata-rata molekul gas

E. Materi:

1. Persamaan keadaan gas ideal

2. Tekanan gas dalam wadah tertutup
3. Energi kinetik rata-rata molekul gas

F. Strategi, Model dan Metode Pembelajaran

1. Strategi : *Mind Mapping*
2. Model : *Direct Instruction*
3. Metode : Ceramah dan tanya-jawab

G. Sintaks Strategi Pembelajaran *Mind Mapping*

1. Mencatat hasil ceramah dan menyimak poin-poin atau katakunci-katakunci dari ceramah. (Fase 1)
2. Menunjukkan jaringan-jaringan dan relasi-relasi di antara berbagai poin/gagasan/katakunci terkait dengan materi pelajaran. (Fase 2)
3. *Membrainstorming*. (Fase 3)
4. Perencanaan. (Fase 4)
5. Menyusun gagasan dan informasi. (Fase 5)
6. Menstimulasi pemikiran dan solusi kreatif. (Fase 6)
7. *Mereview*. (Fase 7)

Skenario Pembelajaran :

| KEGIATAN | SINTAKS MODEL PEMBELAJARAN | LANGKAH PEMBELAJARAN | ALOKASI WAKTU |
|-------------|----------------------------------|--|------------------|
| Pendahuluan | Orientasi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengkondisikan kelas (mengucapkan salam, berdoa, mengabsen). 2. Guru memberi apersepsi dengan menanyakan perbedaan antara gas ideal dan gas nyata kepada siswa. | 7 menit |

| | | | |
|---------|------------|---|----------|
| | | <p>3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan memberikan penjelasan tentang manfaat menguasai materi pembelajaran.</p> <p>4. Guru memotivasi akan pentingnya menguasai materi ini dengan baik, untuk membantu siswa dalam memahami Teori Kinetik Gas.</p> | |
| B. Inti | Presentasi | <p>EKSPLORASI</p> <p>1. Guru memberikan pertanyaan pendahuluan kepada siswa mengenai keberadaan gas ideal di dunia.</p> <p>ELABORASI</p> <p>1. Guru menjelaskan materi tentang persamaan gas ideal, tekanan gas pada wadah tertutup serta suhu dan energi kinetik rata-rata</p> | 76 menit |

| | | | |
|------------|---|--|---------|
| | | <p>molekul gas.</p> <ol style="list-style-type: none"> Guru memberikan intruksi kepada siswa agar mencatat poin-poin atau katakunci-katakunci materi yang disampaikan oleh guru. (Fase 2) Guru memberikan contoh soal. <p>KONFIRMASI</p> <ol style="list-style-type: none"> Guru membimbing siswa untuk mengevaluasi hasil pekerjaan siswa. Guru bertanya jawab dengan siswa tentang hal-hal yang diketahui, kemudian guru meluruskan kesalahan dalam pemahaman, dan memberikan penguatan (menekankan hal-hal yang penting). | |
| | <p>Latihan Terstruktur</p> <p>Latihan Terbimbing</p> <p>Latihan Mandiri</p> | | |
| C. Penutup | | <ol style="list-style-type: none"> Guru menanyakan kepada siswa tentang manfaat pembelajaran yang sudah berlangsung. | 7 menit |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | 2. Guru meminta peserta didik untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari | |
|--|--|---|--|

H. Media dan Sumber Pembelajaran

1. Media: Papan tulis dan spidol
2. Sumber Belajar
 - a. Kanginan, Marthen. 2002. *Fisika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
 - b. Purwoko, dkk. 2010. *Fisika 2 SMA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Yudhistira.
 - c. Buku-buku lain yang relevan, informasi melalui media cetak dan internet.

I. Penilaian

1. Teknik Instrument: Tertulis
2. Bentuk Instrument: Uraian/*Posttest*

Guru Bidang Studi,

Yogyakarta, Mei 2017

Mahasiswa Peneliti,

Tuhartono, S.Pd.

Anik Masruroh

NIM: 13690010

LAMPIRAN

1. Persamaan Keadaan Gas Ideal

Jika suhu mutlak T tetap, dihasilkan $pV = \text{tetap}$; jika tekanan p tetap, dihasilkan $\frac{V}{T}$ tetap. Persamaan (1.6) berlaku untuk percobaan gas ideal dalam *bejana tertutup (tidak ada kebocoran)* sehingga massa gas tetap selama percobaan. Jika massa atau mol gas diubah, misal kita menggandakan mol gas, n , dengan menjaga tekanan dan suhu tetap, ternyata dihasilkan volume V yang ganda (lipat dua) juga. Karena itu, kita boleh menulis bilangan tetap diruas kanan Persamaan (1.6) dengan nR , dengan R diperoleh dari percobaan, dan kita memperoleh persamaan umum yang berlaku untuk gas ideal, yang disebut *persamaan keadaan gas ideal*.

Persamaan

keadaan gas ideal

$$pV = nRT$$

(1.7)

Persamaan umum gas ideal (Persamaan 1.7) juga dapat dinyatakan dalam besaran *massa gas* (satuan kg). Caranya dengan mensubstitusi $n = \frac{m}{M}$ (lihat Persamaan (1.2)) ke dalam Persamaan (1.7):

$$pV = nRT$$

$$pV = \frac{m}{M}RT \quad (1.8)$$

Persamaan umum gas ideal (Persamaan (1.7)) juga dapat dinyatakan dalam besaran *massa jenis*, ρ (satuan kg/m^3):

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT} \quad (1.9)$$

Persamaan umum gas ideal juga dapat dinyatakan dalam besaran banyaknya partikel gas, N . Banyaknya partikel (N) adalah hasil kali banyak mol gas n dengan bilangan Avogadro, N_A .

$$N = nN_A \text{ atau } n = \frac{N}{N_A} \quad (2.0)$$

Jika nilai n dimasukkan ke Persamaan (1.7), diperoleh

$$pV = \frac{N}{N_A} RT$$

Dengan $\frac{R}{N_A} = k$, maka

$$pV = N \frac{R}{N_A} T$$

Persamaan keadaan gas ideal $pV = NkT \quad (2.1)$

k disebut **tetapan Boltzmann**, yang bernilai

$$k = \frac{R}{N_A} = \frac{8314 \text{ J/kmol.K}}{6,022 \times 10^{23} \text{ molekul/kmol}} \quad (2.2)$$

2. Tekanan dan Energi Kinetik menurut Teori Kinetik Gas

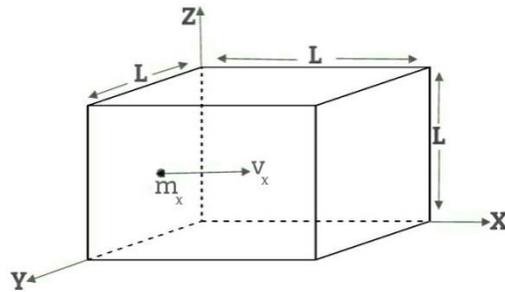
Teori kinetik gas didasarkan pada beberapa asumsi tentang gas ideal, yaitu sebagai berikut:

- Gas terdiri dari molekul-molekul yang sangat banyak dan jarak pisah antar molekul jauh lebih besar daripada ukurannya. Ini berarti bahwa molekul-molekul menempati volume yang dapat diabaikan terhadap wadahnya.
- Molekul-molekul memenuhi hukum gerak Newton, tetapi secara keseluruhan mereka bergerak lurus secara acak dengan kecepatan tetap. Gerak secara acak maksudnya bahwa tiap molekul dapat bergerak sama dalam segala arah.
- Molekul-molekul mengalami tumbukan lenting sempurna satu sama lain dan dengan dinding wadahnya. Jadi, dalam tumbukan, energi kinetik adalah konstan.
- Gaya-gaya antarmolekul dapat diabaikan, kecuali selama satu tumbukan yang berlangsung sangat singkat.
- Gas yang dipertimbangkan adalah suatu zat tunggal.

1) Formulasi Tekanan Gas dalam Wadah Tertutup

a) Tekanan dan Energi Kinetik Gas Monoatomik

Untuk menghitung tekanan, bisa digunakan model gas ideal yang berada dalam satu ruang.



Sumber: <http://mempelajari-fisika.blogspot.com>

Gambar 2.3 Kubus tertutup berisi gas ideal

Misalkan suatu partikel gas berada dalam suatu kubus berbentuk L mempunyai massa m_x dan kelajuan searah sumbu X sebesar v_x . Momentum partikel adalah

$$P_0 = m_x v_x. \quad (2.3)$$

Partikel gas tersebut menumbuk dinding secara elastis. Karena tumbukan partikel lenting sempurna, kecepatan partikel setelah tumbukan bukan menjadi $-v_x$. Akibatnya, momentum partikel setelah tumbukan menjadi

$$P_1 = -m_x v_x \quad (2.4)$$

Perubahan momentum partikel

$$\Delta P_x = P_1 - P_0$$

$$\Delta P_x = -m_x v_x - m_x v_x$$

$$\Delta P_x = -2m_x v_x \quad (2.5)$$

Selang waktu (Δt) antara dua tumbukan berturut-urur adalah waktu yang diperlukan oleh partikel untuk menempuh jarak sejauh rusuk kubus dikalikan dua ($2L$).

$$\Delta t = \frac{2L}{v_x}$$

Laju perubahan momentum partikel terhadap dinding dapat ditulis sebagai berikut.

$$\frac{\Delta P_x}{\Delta t} = \frac{2m_x v_x}{\frac{2L}{v_x}}$$

$$\frac{\Delta P_x}{\Delta t} = \frac{2m_x v_x^2}{L}$$

Karena persamaan impuls sama dengan perubahan momentum maka diperoleh persamaan:

$$F_x \Delta t = \Delta P_x$$

$$F_x = \frac{\Delta P_x}{\Delta t}$$

Dengan demikian persamaan di atas menjadi

$$F_x = \frac{m_x v_x^2}{L^3}$$

Karena luas penampang dinding adalah L^2 , tekanan gas P merupakan gaya per satuan luas. Perhatikan, dalam hal ini tekanan dan momentum dilambangkan oleh huruf P yang sama.

$$P_x = \frac{F_x}{A}$$

$$P_x = \frac{m_x v_x^2}{L^3}$$

Karena l^3 merupakan volume kubus ($L^3 = V$) sehingga

$$P_x = \frac{m_x v_x^2}{V}$$

Jika terdapat N buah partikel, besar tekan yang dialami dinding searah sumbu X adalah

$$p_x = \frac{m_x}{V} [(v_{1x})^2 + (v_{2x})^2 + \dots + (v_{Nx})^2]$$

$$P_x = \left(m_x \frac{N}{V} \right) \overline{v_x^2} \quad (2.6)$$

Dengan cara yang sama (ingat dinding pembatas berupa kubus dengan rusuk L), momentum searah sumbu Y dan sumbu Z dirumuskan

$$P_y = \left(m_x \frac{N}{V} \right) \overline{v_y^2}$$

$$P_z = \left(m_x \frac{N}{V} \right) \overline{v_z^2}$$

Karena jumlah partikel sangat banyak dan gerakannya acak, kemungkinan partikel bergerak pada sumbu X , Y , dan Z sama besar. Pernyataan itu dapat ditulis $P_x = P_y = P_z$, dan $\overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2}$. Mengingat v_x, v_y, v_z merupakan komponen dalam tiga dimensi, resultan ketiga komponen tersebut merupakan v gabungan. Dengan demikian, diperoleh persamaan:

$$\overline{v^2} = \overline{v_x^2} + \overline{v_y^2} + \overline{v_z^2}$$

Karena $\overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2}$, persamaan di atas dapat ditulis

$$v^2 = 3\overline{v_x^2} = 3\overline{v_y^2} = 3\overline{v_z^2}$$

Sehingga diperoleh

$$\overline{v_x^2} = \frac{1}{3} \overline{v^2} \quad (2.7)$$

Jika persamaan (2.7) dimasukkan pada persamaan (2.6), akan diperoleh

$$P = \frac{1}{3} m_x \overline{v^2} \left(\frac{N}{V} \right) \quad (2.8)$$

Keterangan:

P = tekanan gas (Pa)

m_x = massa partikel (kg)

$\overline{v^2}$ = kecepatan kuadrat rata-rata (m/s)

N = banyak molekul gas (buah partikel)

V = volume gas (m^3)

b) Hubungan tekanan dengan energi kinetik partikel adalah sebagai berikut.

Jika momentum adalah P dan energy kinetik adalah E_k maka,

$$P = \frac{1}{2} m_x \overline{v^2} \frac{N}{V} \text{ dan } E_k = \frac{1}{2} m_x \overline{v^2}$$

Dengan menggabungkan kedua persamaan tersebut, akan diperoleh

$$P = \left(\frac{1}{3} \right) 2 \left(\frac{1}{2} m_x \overline{v^2} \right) \left(\frac{N}{V} \right)$$

$$P = \frac{2}{3} E_k \left(\frac{N}{V} \right) \quad (2.9)$$

Dengan demikian,

$$PV = \frac{2}{3} N E_k \quad (2.10)$$

Persamaan di atas menyatakan bahwa tekanan suatu gas pada volume tertentu bergantung pada jumlah partikel dan energi kinetik rata-

rata partikel. Hal ini berarti, makin cepat partikel bergerak (energi kinetik makin besar), makin besar pula tekanan yang dilakukan gas pada dinding.



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**(Kelas Eksperimen)****Satuan Pendidikan : MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon****Mata Pelajaran : Fisika****Kelas/semester : XI IPA****Materi Pokok : Teori Kinetik Gas****Pertemuan ke - : 3****Alokasi Waktu : 2 x 45 Jam Pelajaran****A. Standar Kompetensi:**

5. Menerapkan konsep termodinamika dan mesin kalor

B. Kompetensi Dasar:

5.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

C. Indikator:

- Merumuskan persamaan kelajuan efektif gas
- Menformulasikan teorema ekipartisi energi

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses belajar siswa diharapkan mampu:

- Merumuskan persamaan kelajuan efektif gas
- Memahami tentang teorema ekipartisi energi
- Merumuskan persamaan teori ekipartisi energi
- Menghitung dan menyelesaikan persoalan-persoalan fisika yang berkaitan dengan teori ekipartisi energi.
- Merumuskn energi dalam gas ideal.
- Mengetahui besarnya energi dalam pada gas monoatomik dan diatomik.
- Menghitung dan menyelesaikan persoalan-persoalan fisika yang berkaitan dengan energi dalam.

E. Materi:

1. Kelajuan efektif gas
2. Teorema ekipartisi energi

F. Strategi, Moel dan Metode Pembelajaran

1. Strategi : *Mind Map*
2. Model : *Direct Instruction*
3. Metode : *Mind Map*, ceramah, tanya-jawab, diskusi kelompok dan presentasi

G. Sintaks Strategi *Mind Mapping*

1. Mencatat hasil ceramah dan menyimak poin-poin atau katakunci-katakunci dari ceramah (Fase 1)
2. Menunjukkan jaringan-jaringan dan relasi-relasi di antara berbagai poin/gagasan/katakunci terkait dengan materi pelajaran (Fase 2)
3. *Membrainstorming* (Fase 3)
4. Perencanaan (Fase 4)
5. Menyusun gagasan dan informasi (Fase 5)
6. Menstimulasi pemikiran dan solusi kreatif (Fase 6)
7. *Mereview* (Fase 7)

Skenario Pembelajaran :

| KEGIATAN | SINTAKS MODEL PEMBELAJARAN | LANGKAH PEMBELAJARAN | ALOKASI WAKTU |
|-------------|----------------------------------|--|------------------|
| Pendahuluan | Orientasi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru Mengkondisikan kelas (mengucapkan salam, berdoa, mengabsen). 2. Guru memberi apersepsi dengan menanyakan ciri-ciri gas ideal kepada siswa. 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan memberikan penjelasan tentang manfaat menguasai materi pembelajaran. 4. Guru memotivasi akan pentingnya menguasai | 7 menit |

| | | | |
|---------|--|---|----------|
| | | materi ini dengan baik, untuk membantu siswa dalam memahami Teori Kinetik Gas. | |
| B. Inti | <p>Presentasi</p> <p>Latihan terstruktur</p> <p>Latihan Terbimbing</p> | <p>EKSPLORASI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan pokok-pokok/cakupan materi tentang kelajuan efektif gas dan teorema ekuipartisi gas. (Fase 1) 2. Guru memberikan contoh soal untuk dikerjakan bersama-sama dengan siswa. <p>ELABORASI</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru meminta kepada siswa secara individu untuk menunjukkan jaringan-jaringan dan relasi-relasi diantara berbagai poin/gagasan/kata kunci dari seluruh materi yang sudah dipelajari. (Fase 2) 3. Guru <i>membrainstorming</i> materi teori kinetik gas kepada siswa-siswa. (Fase 3) 4. Guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok sekaligus meminta siswa secara berkelompok sesuai | 76 menit |

| | | | |
|------------|-----------------|---|---------|
| | | <p>kelompoknya. Kemudian guru memberikan contoh <i>mind map</i> kepada siswa sebagai gambaran ide. (Fase 4)</p> <p>5. Guru meminta siswa secara berkelompok untuk menyusun gagasan dan informasi yang sudah mereka peroleh dengan membuatnya ke dalam bentuk <i>mind map</i> (Fase 5)</p> <p>KONFIRMASI</p> <p>6. Guru menanyakan kepada siswa tentang manfaat pembelajaran yang sudah berlangsung.</p> <p>7. Guru bersama siswa bertanya jawab tentang poin-poin yang belum dioahami oleh siswa sekaligus memberikan penekanan pada hal-hal yang belum dimengerti siswa.</p> | |
| C. Penutup | Latihan Mandiri | Guru meminta peserta didik untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari. | 7 menit |

H. Media, Alat dan Sumber Pembelajaran

3. Media: Gambar, Whiteboard dan spidol

4. Alat : Kertas HVS, Spidol dan Bolpoin Warna
5. Sumber Belajar
 - d. Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD)
 - e. Kanginan, Marthen. 2002. *Fisika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
 - f. Purwoko, dkk. 2010. *Fisika 2 SMA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Yudhistira.
 - g. Buku-buku lain yang relevan, informasi melalui media cetak dan internet.

I. Penilaian

1. Teknik Instrument: Tertulis
2. Bentuk Instrument: Uraian (Soal *Posttest*)

Guru Bidang Studi,

Tuhartono, S.Pd.

Yogyakarta, Mei 2017

Mahasiswa Peneliti,

Anik Masruroh

NIM: 13690010

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LAMPIRAN

Suhu dan Energi Kinetik Gas

Berdasarkan persamaan umum gas ideal, yaitu $PV = nRT$ atau $PV = NkT$ dan Persamaan (1.11), kita dapat memperoleh nilai energi kinetik partikel gas adalah

$$E_k = \frac{3}{2}nRT \quad (1.18)$$

atau

$$E_k = \frac{3}{2}NkT$$

Energi kinetik rata-rata partikel gas ($E_{k,av}$) merupakan hasil bagi antara energi kinetik gas (E_k) dan jumlah total partikel gas (N);

$$E_{k,av} = \frac{E_k}{N} = \frac{3}{2}kT$$

atau

$$E_{k,av} = \frac{3}{2} \frac{nRT}{N} \quad (1.19)$$

Energi kinetik translasi total per mol dari molekul-molekul gas ideal adalah sebanding dengan temperaturnya. Dengan demikian, semakin tinggi temperatur gas, semakin cepat gerak molekul gas itu. Besar kecepatan efektif (v_{eff} atau v_{rms}) molekul gas dapat ditentukan berdasarkan hubungan:

$$E_{k,av} = \frac{3}{2}kT = \frac{1}{2}m(v^2)_{av}$$

$$(v^2)_{av} = \frac{3kT}{m} \quad (2.0)$$

Nilai efektif adalah nilai rms (*root mean square*) atau akar dari kuadrat rata-rata:

$$v_{eff} = \sqrt{(v^2)_{av}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \quad (2.1)$$

dengan m adalah massa tiap molekul gas.

Persamaan (2.1) dapat juga ditulis dalam bentuk

$$v_{eff} = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}} \quad (2.2)$$

dengan M_r adalah massa molekul relatif,

$$M_r = \frac{m}{n} = \text{massa/mol}$$

Hubungan antara laju efektif dan tekanan gas dapat diperoleh berdasarkan hubungan:

$$P = \frac{1}{3} \left(\frac{N}{V} \right) m (v^2)_{av} = \frac{1}{3} \frac{Nm}{V} (v^2)_{av}$$

Akan tetapi, $\frac{Nm}{V} = \text{massa jenis } (\rho)$ sehingga diperoleh

$$P = \frac{1}{3} \rho (v^2)_{av}$$

$$(v^2)_{av} = \frac{3P}{\rho}$$

$$\sqrt{(v^2)_{av}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \quad (2.3)$$

Dengan demikian diperoleh

$$v_{eff} = \sqrt{(v^2)_{av}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \quad (2.4)$$

Teorema Ekipartisi Energi

- **Derajat Kebebasan Molekul Gas Diatomik**

Energi kinetik rata-rata molekul suatu gas dinyatakan dengan persamaan (1.19), yaitu:

$$E_{k,av} = \frac{1}{2} m (v^2)_{av} = \frac{3}{2} kT$$

atau

$$E_{k,av} = 3 \left(\frac{1}{2} kT \right)$$

Pada suku terakhir persamaan di atas, angka 3 menunjukkan derajat kebebasan; ada tiga kemungkinan gerak translasi molekul-molekul gas itu, yaitu gerak translasi ke arah sumbu x , sumbu y , dan sumbu z .

Dengan demikian, gas ideal monoatomik memiliki tiga derajat kebebasan. Energi mekanik rata-rata per molekul ($E_{m,av}$) sama dengan energi kinetik rata-rata molekulnya ($E_{k,av}$). Hal ini karena energi potensial molekul gas sama dengan nol. Jadi,

$$E_{m,av} = E_{k,av} = 3 \left(\frac{1}{2} kT \right) \quad (2.5)$$

Menurut teorema ekipartisi energi, energi mekanik rata-rata per molekul atau energi kinetik rata-rata per molekul gas secara umum dirumuskan dengan:

$$E_{m,av} = E_{k,av} = f \left(\frac{1}{2} kT \right) \quad (2.6)$$

dengan $f =$ derajat kebebasan.

Pembahasan di atas berlaku untuk molekul-molekul gas monoatomik. Molekul-molekul gas diatomik dapat diasumsikan sebagai dumbel (dua bola yang dihubungkan dengan tongkat). Molekul seperti ini dapat berotasi terhadap salah satu sumbunya yang saling tegak lurus. Molekul gas diatomik juga dapat bergetar (bervibrasi) sepanjang garis hubung kedua atom. Dengan demikian gas diatomik memiliki lima derajat kebebasan. Energi mekanik rata-rata per molekul atau energi kinetik rata-rata per molekulnya adalah

$$E_{m,av} = E_{k,av} = 5 \left(\frac{1}{2} kT \right) = \frac{5}{2} kT \quad (2.7)$$

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(Kelas Eksperimen)

Satuan Pendidikan : MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/semester : XI IPA

Materi Pokok : Teori Kinetik Gas

Pertemuan ke - : 4

Alokasi Waktu : 2 x 40 Jam Pelajaran

A. Standar Kompetensi:

3. Menerapkan konsep termodinamika dan mesin kalor

B. Kompetensi Dasar:

1.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

C. Indikator:

- Menformulasikan teorema ekipartisi energi

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses belajar siswa diharapkan mampu:

- Memahami tentang teorema ekipartisi energi
- Merumuskan persamaan teori ekipartisi energi
- Menghitung dan menyelesaikan persoalan-persoalan fisika yang berkaitan dengan teori ekipartisi energi.
- Merumuskan energi dalam gas ideal.
- Mengetahui besarnya energi dalam pada gas monoatomik dan diatomik.
- Menghitung dan menyelesaikan persoalan-persoalan fisika yang berkaitan dengan energi dalam.

E. Materi:

1. Teorema Ekipartisi Energi

F. Strategi dan Metode Pembelajaran

1. Strategi : *Mind Map*
2. Metode : Ceramah, tanya-jawab, diskusi kelompok serta presentasi

Sintaks Strategi *Mind Mapping*

1. Mencatat hasil ceramah dan menyimak poin-poin atau katakunci-katakunci dari ceramah (Fase 1)
2. Menunjukkan jaringan-jaringan dan relasi-relasi di antara berbagai poin/gagasan/katakunci terkait dengan materi pelajaran (Fase 2)
3. *Membrainstorming* (Fase 3)
4. Perencanaan (Fase 4)
5. Menyusun gagasan dan informasi (Fase 5)
6. Menstimulasi pemikiran dan solusi kreatif (Fase 6)
7. *Mereview* (Fase 7)

Skenario Pembelajaran :

| KEGIATAN | SINTAKS MODEL PEMBELAJARAN | LANGKAH PEMBELAJARAN | ALOKASI WAKTU |
|-------------|----------------------------|---|---------------|
| Pendahuluan | Orientasi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru Mengkondisikan kelas (mengucapkan salam, berdoa, mengabsen). 2. Guru memberi apersepsi dengan menanyakan perbedaan gas monoatomik dan gas diatomik. 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan memberikan penjelasan tentang manfaat menguasai materi pembelajaran. 4. Guru memotivasi akan pentingnya | 7 menit |

| | | | |
|---------|---|--|----------|
| | | menguasai materi ini dengan baik, untuk membantu siswa dalam memahami Teori Kinetik Gas. | |
| B. Inti | <p>Prenetasi</p> <p>Latihan terstruktur</p> <p>Latihan terbimbing</p> | <p>EKSPLORASI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan pokok-pokok/cakupan materi tentang teorema ekipartisi energi. 2. Guru memberikan contoh soal. <p>ELABORASI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok yang beranggotakan 5-6 orang. 2. Guru meminta siswa secara berkelompok untuk membuat <i>mind map</i> tentang teorema ekipartisi energi yang meliputi derajat kebebasan molekul gas monoatomik dan diatomik serta energi dalam gas monoatomik dan diatomik. (Fase 6) 6. Guru menjadi fasilitator | 66 menit |

| | | | |
|--|------------------------|--|--|
| | <p>Latihan Mandiri</p> | <p>selama siswa membuat <i>mind map</i> .</p> <p>7. Guru mempersilahkan salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil <i>mind mapping</i>-nya di depan kelas.</p> <p>8. Guru memberikan kesempatan kepada kelompok lain yang ingin mengemukakan pendapatnya, bertanya, atau mengomentari hasil pekerjaan temannya.</p> <p>KONFIRMASI</p> <p>1. Guru membimbing siswa untuk mengevaluasi hasil pekerjaan kelompok yang telah dibuatnya.</p> <p>2. Guru menanyakan kepada siswa tentang manfaat pembelajaran yang sudah berlangsung.</p> <p>3. Guru dan siswa bertanya jawab tentang poin-poin yang belum dimengerti siswa sekaligus memberikan</p> | |
|--|------------------------|--|--|

| | | | |
|------------|--|--|---------|
| | | penekanan pada poin-poin penting materi. | |
| C. Penutup | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta peserta didik untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari. 2. Guru memberi PR kepada siswa untuk mempelajari materi yang sudah dipelajari dengan menggunakan sumber belajar yang tepat. | 7 menit |

G. Media, Alat dan Sumber Pembelajaran

1. Media: Gambar, Whiteboard dan spidol
2. Alat : Kertas HVS, Spidol dan Bolpoin Warna
3. Sumber Belajar
 - a. Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD)
 - b. Kanginan, Marthen. 2002. *Fisika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
 - c. Purwoko, dkk. 2010. *Fisika 2 SMA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Yudhistira.
 - d. Buku-buku lain yang relevan, informasi melalui media cetak dan internet.

H. Penilaian

1. Teknik Instrument: Tertulis
2. Bentuk Instrument: Uraian

Yogyakarta, Mei 2017

Guru Bidang Studi,

Mahasiswa Peneliti,

Tuhartono, S.Pd.

Anik Masruroh

NIM: 13690010

LAMPIRAN

Energi Dalam Gas

Gas ideal yang terkurung dalam sebuah wadah tertutup mengandung banyak sekali molekul. Tiap molekul memiliki energi kinetik rata-rata. *Energi dalam suatu gas ideal* didefinisikan sebagai jumlah energi kinetik seluruh molekul gas yang terdapat di dalam wadah tertutup. Jika ada sejumlah N molekul gas dalam wadah, energi dalam gas U merupakan hasil kali N dengan energi kinetik tiap molekul.

$$U = N\overline{E_k} = Nf \left(\frac{1}{2} kT \right) = f \frac{1}{2} nRT \quad (2.8)$$

Untuk gas *monoatomik* diperoleh energi dalam gas adalah

$$(f = 3); U = 3N \left(\frac{1}{2} kT \right) = nRT \quad (2.9)$$

Sedangkan untuk gas *diatomik* diperoleh energi dalam gas adalah

$$(f = 5); U = 5N \left(\frac{1}{2} kT \right) = nRT \quad (3.0)$$

dengan n = jumlah mol gas

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(Kelas Eksperimen)

Satuan Pendidikan : MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/semester : XI IPA

Materi Pokok : Teori Kinetik Gas

Pertemuan ke - : 5

Alokasi Waktu : 2 x 45 Jam Pelajaran

A. Standar Kompetensi:

3. Menerapkan konsep termodinamika dan mesin kalor

B. Kompetensi Dasar:

3.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

C. Indikator:

- Merumuskan persamaan hubungan antara molekul dan massa mol
- Menerapkan hukum Boy-Gay Lusac dalam permasalahan gas
- Merumuskan persamaan gas ideal dalam kehidupan sehari-hari
- Merumuskan persamaan tekanan gas dari sifat mikroskopik gas
- Menformulasikan suhu dan energi kinetik rata-rata molekul gas
- Merumuskan persamaan kelajuan efektif gas
- Memformulasikan teorema ekipartisi energi

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses belajar siswa diharapkan mampu:

- Merumuskan persamaan hubungan antara molekul dan massa mol
- Menerapkan hukum Boy-Gay Lusac dalam permasalahan gas
- Merumuskan persamaan gas ideal dalam kehidupan sehari-hari
- Merumuskan persamaan tekanan gas dari sifat mikroskopik gas

- Menformulasikan suhu dan energi kinetik rata-rata molekul gas
- Merumuskan persamaan kelajuan efektif gas
- Memformulasikan teorema ekipartisi energi
- Memahami dan mengerjakan soal-soal yang berkaitan dengan teori kinetik gas.

E. Materi:

1. Pengertian mol dan massa molokul
2. Penurunan persamaan keadaan gas ideal
3. Formulasi tekanan gas dalam wadah tertutup
4. Energi kinetik rata-rata molekul gas
5. Kelajuan efektif gas
6. Teorema ekipartisi energi

F. Strategi dan Metode Pembelajaran

1. Strategi : *Mind Map*
2. Model : *Direct Instruction*
3. Metode : Ceramah, tanya-jawab, diskusi kelompok serta presentasi

G. Sintaks Strategi *Mind Mapping*

1. Mencatat hasil ceramah dan menyimak poin-poin atau katakunci-katakunci dari ceramah (Fase 1)
2. Menunjukkan jaringan-jaringan dan relasi-relasi di antara berbagai poin/gagasan/katakunci terkait dengan materi pelajaran (Fase 2)
3. *Membrainstorming* (Fase 3)
4. Perencanaan (Fase 4)
5. Menyusun gagasan dan informasi (Fase 5)
6. Menstimulasi pemikiran dan solusi kreatif (Fase 6)
7. *Mereview* (Fase 7)

Skenario Pembelajaran :

| KEGIATAN | SINTAKS MODEL PEMBELAJARAN | LANGKAH PEMBELAJARAN | ALOKASI WAKTU |
|-------------|----------------------------|---|---------------|
| Pendahuluan | Orientasi | 1. Guru Mengkondisikan kelas (mengucapkan | 7 menit |

| | | | |
|---------|---------------------------------------|---|----------|
| | | <p>salam, berdoa, mengabsen).</p> <p>2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan memberikan penjelasan tentang manfaat menguasai materi pembelajaran.</p> <p>3. Guru memotivasi akan pentingnya menguasai materi ini dengan baik, untuk membantu siswa dalam memahami Teori Kinetik Gas.</p> <p>4. Guru menanyakan kepada siswa terkait dengan paham tidaknya dengan semua materi yang telah dipelajari (teori kinetik gas).</p> | |
| B. Inti | Presentasi Latihan Terstruktur | <p>EKSPLORASI</p> <p>1. Guru mempersilahkan salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil <i>mind mapping</i>-nya di depan kelas.</p> <p>4. Guru memberikan</p> | 76 menit |

H. Media, Alat dan Sumber Pembelajaran

1. Media: Gambar, Whiteboard dan spidol
2. Alat : Kertas HVS, Spidol dan Bolpoin Warna
3. Sumber Belajar
 - a. Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD)
 - b. Kanginan, Marthen. 2002. *Fisika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
 - c. Purwoko, dkk. 2010. *Fisika 2 SMA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Yudhistira.
 - d. Buku-buku lain yang relevan, informasi melalui media cetak dan internet.

I. Penilaian

1. Teknik Instrument: Tertulis
2. Bentuk Instrument: Uraian (Soal *Posttest*)

Yogyakarta, Mei 2017

Guru Bidang Studi,

Mahasiswa Peneliti,

Tuhartono, S.Pd.

Anik Masruroh

NIM: 13690010

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**(Kelas Kontrol)****Satuan Pendidikan : MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon****Mata Pelajaran : Fisika****Kelas/semester : XI IPA/Genap****Materi Pokok : Teori Kinetik Gas****Pertemuan ke- : 1****Alokasi Waktu : 2 x 45 Jam Pelajaran****A. Standar Kompetensi:**

3. Menerapkan konsep termodinamika dan mesin kalor

B. Kompetensi Dasar:

- 3.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

C. Indikator:

- Merumuskan persamaan hubungan antara mol dan massa molekul
- Menerapkan hukum Boy-Gay Lussac dalam permasalahan gas

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses belajar siswa diharapkan mampu:

- Merumuskan persamaan hubungan antara mol dan massa mol
- Menerapkan hukum Boy-Gay Lussac dalam permasalahan gas

E. Materi:

1. Pengertian Mol dan Massa Molekul
2. Hukum Boyle, Hukum Charles-Gay Lussac dan Persamaan Boyle-Gay Lussac

F. Strategi dan Metode Pembelajaran

1. Strategi : Konvensional
2. Model : *Direct Instruction*
3. Metode : Ceramah, tanya-jawab, diskusi kelompok serta presentasi

Sintaks Strategi Pembelajaran Konvensional

1. Persiapan (Fase 1)
2. Penyajian (Fase 2)
3. Korelasi (Fase 3)
4. Mengaplikasikan (Fase 4)
5. Menyimpulkan (Fase 5)

Skenario Pembelajaran :

| KEGIATAN | SINTAKS MODEL | LANGKAH PEMBELAJARAN | ALOKASI WAKTU |
|-------------|---------------|---|---------------|
| Pendahuluan | Orientasi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru Mengkondisikan kelas (mengucapkan salam, berdoa, mengabsen). (Fase 1) 2. Guru memberi penjelasan tentang <i>posttest</i> dan angket yang diberikan kepada siswa sekaligus meminta siswa untuk mengerjakannya. | 5 menit |
| B. Inti | Presentasi | <p>EKSPLORASI</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Guru meminta siswa untuk mengerjakan <i>pretest</i> dan angket <i>before</i> 4. Guru memberikan pertanyaan pendahuluan tentang pengetahuan dasar mol dan massa molekul serta hukum-hukum yang menjadi landasan persamaan keadaan gas ideal. 5. Guru menyampaikan pokok-pokok/cakupan materi tentang pengertian mol dan | 80 menit |

| | | | |
|--|----------------------------|---|--|
| | <p>Latihan Terstruktur</p> | <p>massa molekul, hukum Boyle, Hukum Charles-Gay Lussac dan Persamaan Boyle-Gay Lussac. (Fase 2)</p> <p>6. Guru memberikan contoh soal yang berkaitan dengan materi. (Fase 3)</p> | |
| | <p>Latihan terbimbing</p> | <p>ELABORASI</p> <p>7. Guru memberikan latihan soal kepada siswa untuk dikerjakan bersama teman sebangku dengan menuliskannya di papan tulis. (Fase 4)</p> <p>8. Guru berkeliling dari siswa satu ke siswa yang lainnya untuk memantau pekerjaan siswa dengan membantu siswa yang mengalami kesulitan.</p> <p>9. Guru mempersilahkan salah satu siswa untuk menuliskan dan mempresentasikan hasil pekerjaannya di depan kelas.</p> <p>10. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang ingin mengemukakan pendapatnya, bertanya, atau mengomentari hasil pekerjaan temannya.</p> | |

| | | | |
|------------|-----------------|--|--|
| | | <p>KONFIRMASI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru bertanya jawab dengan siswa tentang hal-hal yang belum diketahui sekaligus memberikan penekanan pada materi yang sudah dipelajari. 2. Guru menanyakan kepada siswa tentang manfaat pembelajaran yang sudah berlangsung. | |
| C. Penutup | Latihan Mandiri | <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan PR (Mencari ciri-ciri yang dimiliki oleh gas ideal di sumber belajar lain) kepada siswa. 2. Guru meminta peserta didik untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari. (Fase 5) | |

G. Media dan Sumber Pembelajaran

1. Media: Papan Tulis dan spidol
2. Sumber Belajar
 - a. Kanginan, Marthen. 2002. *Fisika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
 - b. Purwoko, dkk. 2010. *Fisika 2 SMA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Yudhistira.
 - c. Buku-buku lain yang relevan, informasi melalui media cetak dan internet.

H. Penilaian

1. Teknik Instrument: Tertulis
2. Bentuk Instrument: Uraian/*Posttest*

Guru Bidang Studi,

Yogyakarta, Mei 2017

Mahasiswa Peneliti,

Tuhartono, S.Pd.

Anik Masruroh

NIM:13690010



LAMPIRAN

A. Pengertian Mol dan Massa Molekul

Banyak atom karbon (partikel) dalam 12 g C-12 disebut *Bilangan Avogadro*, N_A . Hasil percobaan menunjukkan bilangan ini adalah $6,022 \times 10^{23}$. Bilangan ini digunakan untuk mendefinisikan satuan ukuran banyak zat yang disebut *mole*, (disingkat mol).

Satu mol zat adalah banyaknya zat yang mengandung N_A

Sebagai contoh, satu mol kelereng mengandung $6,022 \times 10^{23}$ buah kelereng. Secara analogi, satu mol air mengandung N_A molekul air. Jadi mol bukanlah massa, tetapi ukuran banyaknya partikel. Dapatlah dinyatakan

Karena kita Bilangan Avogadro = $N_A = 6,022 \times 10^{23}$ molekul setiap sa, maka kita biasanya mengganti nilai N_A ini dengan nilai ekivalennya.

$$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ molekul/mol}$$

$$= 6,022 \times 10^{23} \frac{\text{molekul}}{\text{mol}} \times 1 \frac{\text{mol}}{10^{-3} \text{ kmol}}$$

$$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ molekul/kmol}$$

Selanjutnya, dua istilah yang berhubungan yang harus kita kenal adalah massa atom dan massa molekul. Keduanya ditampilkan dengan lambang M .

Massa molekul (atau **massa atom**), M , suatu zat adalah dalam kilogram dari satu kilomol zat. Karena 12 kg C-12 didefinisikan mengandung N_A atom, 1 kmol C-12 memiliki

massa atom $M = 1 \text{ kg/mol}$; gas oksigen (O_2), $M = 32 \text{ kg/kmol}$; air (H_2O), $M = 18 \text{ kg/mol}$; gas nitrogen (N_2), $M = 28 \text{ kg/mol}$. Massa atom M unsur-unsur lain dapat Anda lihat pada tabel buku pelajaran kimia. Perhatikan, $1 \text{ kg/mol} = 1 \text{ g/mol}$.

Anda juga harus bisa membedakan antara massa molekul, M , dalam satuan kg/kmol massa sebuah atom (atau molekul), m_0 , dalam satuan kg/atom (atau kg/molekul).

Massa molekul $M = \text{massa 1 kmol zat}$

$M = \text{massa dari } N_A \text{ molekul}$

Massa 1 Molekul $= \frac{1 \text{ molekul}}{N_A \text{ molekul}} \times M$

Jadi hubungan m_0 dan M adalah

Massa sebuah atom atau molekul

$$m_0 = \frac{M}{N_A} \quad (1.1)$$

Bagaimana dengan hubungan antara massa total zat, m , dan besar mol, n ? M adalah massa (dalam kg) dari 1 kilomol zat. Jika suatu zat yang bermassa $m \text{ kg}$ memiliki $n \text{ kmol}$, maka

$m = \text{massa } n \text{ kmol}$

$m = n \times \text{massa satu kilomol zat}$

Massa satu kilomol zat adalah M . Jadi,

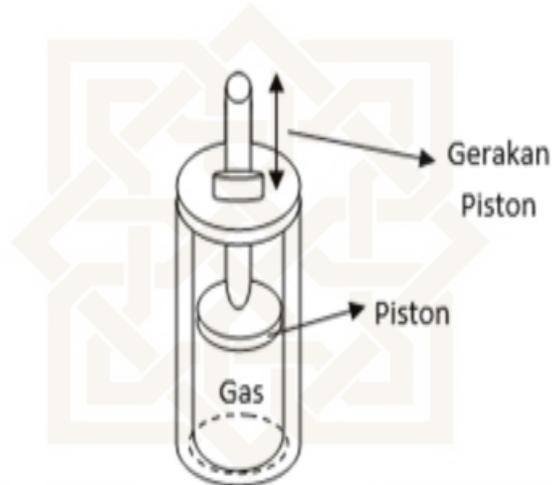
Hubungan massa dan mol

$$m = n \times M$$

$$\text{atau } n = \frac{m}{M} \quad (1.2)$$

B. Penurunan Persamaan Keadaan Gas Ideal

Perhatikan sejenis gas ideal yang terdapat dalam suatu bejana silinder. Volume gas ideal ini dapat diubah dengan mengerjakan piston ke atas dan ke bawah (Gambar 1.1). Anggap bahwa bejana tidak bocor sehingga massa atau banyak mol gas itu tetap. Persamaan keadaan gas ideal kita peroleh dengan dua cara berikut:



Sumber: <http://pejuangfisikamuda.blogspot.co.id>

Gambar 2.2 Sejenis Gas ideal dalam bejana silinder.

Volume gas dapat diubah dengan menggerakkan piston

Cara pertama, suhu gas dijaga tetap dan volume diubah-ubah dengan menggerakkan piston. Misalnya, tekanan gas mula-mula p_0 dan volume gas mula-mula V_0 . Jika piston digerakkan ke bawah hingga volume gas berkurang menjadi $\frac{1}{2}V_0$ ternyata tekanan gas bertambah menjadi $2p_0$. Jika piston terus digerakkan ke bawah sehingga volume gas berkurang menjadi $\frac{1}{4}V_0$, ternyata tekanan gas bertambah menjadi $4p_0$. Hasil ini dapat disimpulkan oleh pernyataan berikut.

Jika suhu gas yang berada dalam bejana tertutup (tidak bocor) dijaga tetap, tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya.

Secara sistematis, pernyataan diatas dinyatakan sebagai

$$p \sim \frac{1}{V}$$

Hukum Boyle

$$pV = \text{tetap}$$

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

(1.3)

Persamaan (1.3) pertama kali dinyatakan oleh Robert Boyle pada tahun 1666, sehingga disebut Hukum Boyle.

Cara kedua, *tekanan gas dijaga tetap* dan volume gas diubah-ubah dengan menggerakkan piston. Diasumsikan suhu mutlak gas mula-mula T_0 dan volume gas mula-mula V_0 . Bila piston digerakkan ke atas sehingga volume gas bertambah menjadi $2V_0$, ternyata suhu mutlak gas bertambah menjadi $2T_0$. Bila piston terus digerakkan ke atas sehingga volume gas bertambah menjadi $4V_0$, ternyata suhu mutlak gas bertambah menjadi $4T_0$. Hasil ini disimpulkan dengan pernyataan berikut.

Jika tekanan gas yang berada dalam bejana tertutup (tidak bocor) dijaga tetap, volume gas sebanding dengan suhu

$$V \sim T$$

Hukum

$$\frac{V}{T} = \text{tetap}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\text{Charles-Gay Lussac} \quad (1.4)$$

Persamaan (1.4) dinyatakan pertama kali oleh *Jacques Charles* (1747-1823) dan *Joseph Gay Lussac* (1778-1805), dan disebut hukum Charles-Gay Lussac.

Data suhu gas lebih sering dinyatakan dalam $t^{\circ}\text{C}$. Suhu mutlak gas T yang dinyatakan dalam satuan kelvin (K) dihitung dengan persamaan

$$T = t + 273 \quad (1.5)$$

Sekarang kita dapat menyatakan persamaan gas ideal yang memenuhi hukum Boyle dan Charles-Gay-Lussac dengan menyatukan persamaan (1.3) dan (1.4).

| | | |
|------------------|---|-------|
| Persamaan | $\frac{pV}{T} = \text{tetap}$ | |
| Boyle-Gay-Lussac | $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ | (1.6) |

Persamaan (1.6) dikenal dengan sebutan *persamaan Boyle-Gay Lussac*. Persamaan ini digunakan untuk menyelesaikan soal-soal suatu gas yang *jumlah mol-nya tetap* (*massanya tetap*) dan mengalami dua keadaan (keadaan 1 dan keadaan 2). Massa suatu gas adalah tetap jika diletakkan dalam suatu wadah yang tidak bocor.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**(Kelas Kontrol)****Satuan Pendidikan : MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon****Mata Pelajaran : Fisika****Kelas/semester : XI IPA****Materi Pokok : Teori Kinetik Gas****Pertemuan ke- : 2****Alokasi Waktu : 2 x 45 Jam Pelajaran****A. Standar Kompetensi:**

3. Menerapkan konsep termodinamika dan mesin kalor

B. Kompetensi Dasar:

- 3.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

C. Indikator:

- Merumuskan persamaan gas ideal dalam kehidupan sehari-hari
- Merumuskan persamaan tekanan gas dari sifat mikroskopik gas

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses belajar siswa diharapkan mampu:

- Merumuskan persamaan gas ideal dalam kehidupan sehari-hari
- Merumuskan persamaan tekanan gas dari sifat mikroskopik gas

E. Materi:

1. Persamaan keadaan gas ideal
2. Tekanan gas dalam wadah tertutup

F. Strategi dan Metode Pembelajaran

1. Strategi : Konvensional
2. Model : *Direct Instruction*
3. Metode : Ceramah, tanya-jawab, diskusi kelompok serta presentasi

Sintaks Strategi Pembelajaran Konvensional

1. Persiapan (Fase 1)
2. Penyajian (Fase 2)
3. Korelasi (Fase 3)
4. Mengaplikasikan (Fase 4)
5. Menyimpulkan (Fase 5)

Skenario Pembelajaran :

| KEGIATAN | SINTAKS MODEL | LANGKAH PEMBELAJARAN | ALOKASI WAKTU |
|-------------|---------------|---|---------------|
| Pendahuluan | Orientasi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru Mengkondisikan kelas (mengucapkan salam, berdoa, mengabsen). (Fase 1) 2. Guru memberi apersepsi dengan menanyakan kepada siswa tentang keberadaan gas ideal di dunia. (Fase 1) 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan memberikan penjelasan tentang manfaat menguasai materi pembelajaran. (Fase 1) 4. Guru memotivasi akan pentingnya menguasai materi ini dengan baik, untuk membantu siswa dalam memahami Teori Kinetik Gas. (Fase 1) | 7 menit |
| B. Inti | | <p>EKSPLORASI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan pertanyaan pendahuluan tentang pengetahuan | 76 menit |

| | | | |
|--|---------------------|--|--|
| | Presentasi | <p>dasar tentang ciri-ciri gas ideal.</p> <p>2. Guru menyampaikan pokok-pokok/cakupan materi tentang pengertian mol dan massa molekul, hukum Boyle, Hukum Charles-Gay Lussac dan Persamaan Boyle-Gay Lussac. (Fase 2)</p> | |
| | Latihan Terstruktur | <p>3. Guru memberikan contoh soal yang berkaitan dengan materi. (Fase 3)</p> | |
| | Latihan Terbimbing | <p>ELABORASI</p> <p>1. Guru memberikan latihan soal kepada siswa untuk dikerjakan bersama teman sebangku dengan menuliskannya di papan tulis. (Fase 4)</p> <p>2. Guru berkeliling dari siswa satu ke siswa yang lainnya untuk memantau pekerjaan siswa dengan membantu siswa yang mengalami kesulitan.</p> <p>3. Guru mempersilahkan salah satu siswa untuk menuliskan dan mempresentasikan hasil pekerjaannya di depan kelas.</p> <p>4. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang ingin mengemukakan pendapatnya,</p> | |

| | | | |
|------------|--|--|--|
| | | <p>bertanya, atau mengomentari hasil pekerjaan temannya.</p> <p>KONFIRMASI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru bertanya jawab dengan siswa tentang hal-hal yang belum diketahui sekaligus memberikan penekanan pada materi yang sudah dipelajari. 2. Guru menanyakan kepada siswa tentang manfaat pembelajaran yang sudah berlangsung. | |
| C. Penutup | | Guru meminta peserta didik untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari. (Menyimpulkan) | |

G. Media dan Sumber Pembelajaran

1. Media: Papan Tulis dan spidol
2. Sumber Belajar
 - a. Kanginan, Marthen. 2002. *Fisika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
 - b. Purwoko, dkk. 2010. *Fisika 2 SMA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Yudhistira.
 - c. Buku-buku lain yang relevan, informasi melalui media cetak dan internet.

H. Penilaian

1. Teknik Instrument: Tertulis
2. Bentuk Instrument: Uraian/*Posttest*

Guru Bidang Studi,

Yogyakarta, Mei 2017

Mahasiswa Peneliti,

Tuhartono, S.Pd.

Anik Masruroh

NIM:13690010



LAMPIRAN

3. Persamaan Keadaan Gas Ideal

Jika suhu mutlak T tetap, dihasilkan $pV = \text{tetap}$; jika tekanan p tetap, dihasilkan $\frac{V}{T}$ tetap. Persamaan (1.6) berlaku untuk percobaan gas ideal dalam *bejana tertutup (tidak ada kebocoran)* sehingga massa gas tetap selama percobaan. Jika massa atau mol gas diubah, misal kita menggandakan mol gas, n , dengan menjaga tekanan dan suhu tetap, ternyata dihasilkan volume V yang ganda (lipat dua) juga. Karena itu, kita boleh menulis bilangan tetap diruas kanan Persamaan (1.6) dengan nR , dengan R diperoleh dari percobaan, dan kita memperoleh persamaan umum yang berlaku untuk gas ideal, yang disebut *persamaan keadaan gas ideal*.

Persamaan

keadaan gas ideal

$$pV = nRT$$

(1.7)

Persamaan umum gas ideal (Persamaan 1.7) juga dapat dinyatakan dalam besaran *massa gas* (satuan kg). Caranya dengan mensubstitusi $n = \frac{m}{M}$ (lihat Persamaan (1.2)) ke dalam Persamaan (1.7):

$$pV = nRT$$

$$pV = \frac{m}{M}RT \quad (1.8)$$

Persamaan umum gas ideal (Persamaan (1.7)) juga dapat dinyatakan dalam besaran *massa jenis*, ρ (satuan kg/m^3):

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT} \quad (1.9)$$

Persamaan umum gas ideal juga dapat dinyatakan dalam besaran banyaknya partikel gas, N . Banyaknya partikel (N) adalah hasil kali banyak mol gas n dengan bilangan Avogadro, N_A .

$$N = nN_A \text{ atau } n = \frac{N}{N_A} \quad (2.0)$$

Jika nilai n dimasukkan ke Persamaan (1.7), diperoleh

$$pV = \frac{N}{N_A} RT$$

Dengan $\frac{R}{N_A} = k$, maka

$$pV = N \frac{R}{N_A} T$$

Persamaan keadaan gas ideal $pV = NkT \quad (2.1)$

k disebut **tetapan Boltzmann**, yang bernilai

$$k = \frac{R}{N_A} = \frac{8314 \text{ J/kmol.K}}{6,022 \times 10^{23} \text{ molekul/kmol}} \quad (2.2)$$

4. Tekanan dan Energi Kinetik menurut Teori Kinetik Gas

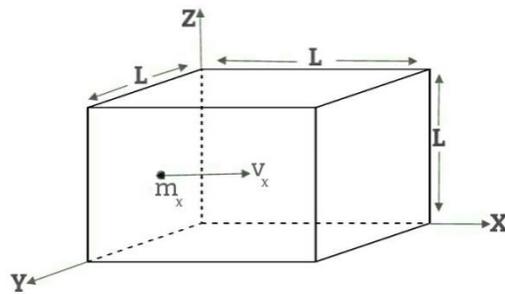
Teori kinetik gas didasarkan pada beberapa asumsi tentang gas ideal, yaitu sebagai berikut:

- Gas terdiri dari molekul-molekul yang sangat banyak dan jarak pisah antar molekul jauh lebih besar daripada ukurannya. Ini berarti bahwa molekul-molekul menempati volume yang dapat diabaikan terhadap wadahnya.
- Molekul-molekul memenuhi hukum gerak Newton, tetapi secara keseluruhan mereka bergerak lurus secara acak dengan kecepatan tetap. Gerak secara acak maksudnya bahwa tiap molekul dapat bergerak sama dalam segala arah.
- Molekul-molekul mengalami tumbukan lenting sempurna satu sama lain dan dengan dinding wadahnya. Jadi, dalam tumbukan, energi kinetik adalah konstan.
- Gaya-gaya antarmolekul dapat diabaikan, kecuali selama satu tumbukan yang berlangsung sangat singkat.
- Gas yang dipertimbangkan adalah suatu zat tunggal.

1) Formulasi Tekanan Gas dalam Wadah Tertutup

c) Tekanan dan Energi Kinetik Gas Monoatomik

Untuk menghitung tekanan, bisa digunakan model gas ideal yang berada dalam satu ruang.



Sumber: <http://mempelajari-fisika.blogspot.com>

Gambar 2.3 Kubus tertutup berisi gas ideal

Misalkan suatu partikel gas berada dalam suatu kubus berbentuk L mempunyai massa m_x dan kelajuan searah sumbu X sebesar v_x . Momentum partikel adalah

$$P_0 = m_x v_x. \quad (2.3)$$

Partikel gas tersebut menumbuk dinding secara elastis. Karena tumbukan partikel lenting sempurna, kecepatan partikel setelah tumbukan bukan menjadi $-v_x$. Akibatnya, momentum partikel setelah tumbukan menjadi

$$P_1 = -m_x v_x \quad (2.4)$$

Perubahan momentum partikel

$$\Delta P_x = P_1 - P_0$$

$$\Delta P_x = -m_x v_x - m_x v_x$$

$$\Delta P_x = -2m_x v_x \quad (2.5)$$

Selang waktu (Δt) antara dua tumbukan berturut-urur adalah waktu yang diperlukan oleh partikel untuk menempuh jarak sejauh rusuk kubus dikalikan dua ($2L$).

$$\Delta t = \frac{2L}{v_x}$$

Laju perubahan momentum partikel terhadap dinding dapat ditulis sebagai berikut.

$$\frac{\Delta P_x}{\Delta t} = \frac{2m_x v_x}{\frac{2L}{v_x}}$$

$$\frac{\Delta P_x}{\Delta t} = \frac{2m_x v_x^2}{L}$$

Karena persamaan impuls sama dengan perubahan momentum maka diperoleh persamaan:

$$F_x \Delta t = \Delta P_x$$

$$F_x = \frac{\Delta P_x}{\Delta t}$$

Dengan demikian persamaan di atas menjadi

$$F_x = \frac{m_x v_x^2}{L^3}$$

Karena luas penampang dinding adalah L^2 , tekanan gas P merupakan gaya per satuan luas. Perhatikan, dalam hal ini tekanan dan momentum dilambangkan oleh huruf P yang sama.

$$P_x = \frac{F_x}{A}$$

$$P_x = \frac{m_x v_x^2}{L^3}$$

Karena l^3 merupakan volume kubus ($L^3 = V$) sehingga

$$P_x = \frac{m_x v_x^2}{V}$$

Jika terdapat N buah partikel, besar tekan yang dialami dinding searah sumbu X adalah

$$p_x = \frac{m_x}{V} [(v_{1x})^2 + (v_{2x})^2 + \dots + (v_{Nx})^2]$$

$$P_x = \left(m_x \frac{N}{V} \right) \overline{v_x^2} \quad (2.6)$$

Dengan cara yang sama (ingat dinding pembatas berupa kubus dengan rusuk L), momentum searah sumbu Y dan sumbu Z dirumuskan

$$P_y = \left(m_x \frac{N}{V} \right) \overline{v_y^2}$$

$$P_z = \left(m_x \frac{N}{V} \right) \overline{v_z^2}$$

Karena jumlah partikel sangat banyak dan gerakannya acak, kemungkinan partikel bergerak pada sumbu X , Y , dan Z sama besar. Pernyataan itu dapat ditulis $P_x = P_y = P_z$, dan $\overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2}$. Mengingat v_x, v_y, v_z merupakan komponen dalam tiga dimensi, resultan ketiga komponen tersebut merupakan v gabungan. Dengan demikian, diperoleh persamaan:

$$\overline{v^2} = \overline{v_x^2} + \overline{v_y^2} + \overline{v_z^2}$$

Karena $\overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2}$, persamaan di atas dapat ditulis

$$v^2 = 3\overline{v_x^2} = 3\overline{v_y^2} = 3\overline{v_z^2}$$

Sehingga diperoleh

$$\overline{v_x^2} = \frac{1}{3} \overline{v^2} \quad (2.7)$$

Jika persamaan (2.7) dimasukkan pada persamaan (2.6), akan diperoleh

$$P = \frac{1}{3} m_x \overline{v^2} \left(\frac{N}{V}\right) \quad (2.8)$$

Keterangan:

P = tekanan gas (Pa)

m_x = massa partikel (kg)

$\overline{v^2}$ = kecepatan kuadrat rata-rata (m/s)

N = banyak molekul gas (buah partikel)

V = volume gas (m^3)

d) Hubungan tekanan dengan energi kinetik partikel adalah sebagai berikut.

Jika momentum adalah P dan energy kinetik adalah E_k maka,

$$P = \frac{1}{2} m_x \overline{v^2} \frac{N}{V} \text{ dan } E_k = \frac{1}{2} m_x \overline{v^2}$$

Dengan menggabungkan kedua persamaan tersebut, akan diperoleh

$$P = \left(\frac{1}{3}\right) 2 \left(\frac{1}{2} m_x \overline{v^2}\right) \left(\frac{N}{V}\right)$$

$$P = \frac{2}{3} E_k \left(\frac{N}{V}\right) \quad (2.9)$$

Dengan demikian,

$$PV = \frac{2}{3} N E_k \quad (2.10)$$

Persamaan di atas menyatakan bahwa tekanan suatu gas pada volume tertentu bergantung pada jumlah partikel dan energi kinetik rata-

rata partikel. Hal ini berarti, makin cepat partikel bergerak (energi kinetik makin besar), makin besar pula tekanan yang dilakukan gas pada dinding.



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(Kelas Kontrol)

Satuan Pendidikan : MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/semester : XI IPA

Materi Pokok : Teori Kinetik Gas

Pertemuan ke - : 3

Alokasi Waktu : 2 x 45 Jam Pelajaran

A. Standar Kompetensi:

3. Menerapkan konsep termodinamika dan mesin kalor

B. Kompetensi Dasar:

- 3.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

C. Indikator:

- Menformulasikan suhu dan energi kinetik rata-rata molekul gas
- Merumuskan persamaan kelajuan efektif gas

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses belajar siswa diharapkan mampu:

- Merumuskan energi kinetik rata-rata molekul gas.
- Menghitung dan menyelesaikan persoalan-persoalan fisika yang berkaitan dengan energi kinetik rata-rata molekul gas.
- Menurunkan/menformulasikan suhu dan energi kinetik rata-rata molekul gas.
- Merumuskan persamaan kelajuan efektif gas

E. Materi:

1. Suhu dan energi kinetik rata-rata molekul gas
2. Kelajuan efektif gas

F. Strategi dan Metode Pembelajaran

1. Strategi : Konvensional
2. Model : *Direct Instruction*

3. Metode : Ceramah, tanya-jawab, diskusi kelompok serta presentasi

Sintaks Strategi Pembelajaran Konvensional

- a. Persiapan (Fase 1)
- b. Penyajian (Fase 2)
- c. Korelasi (Fase 3)
- d. Mengaplikasikan (Fase 4)
- e. Menyimpulkan (Fase 5)

Skenario Pembelajaran :

| KEGIATAN | SINTAKS MODEL | DESKRIPSI KEGIATAN GURU | ALOKASI WAKTU |
|-------------|---------------|---|---------------|
| Pendahuluan | Orientasi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru Mengkondisikan kelas (mengucapkan salam, berdoa, mengabsen). (Fase 1) 2. Guru memberi apersepsi dengan menanyakan kepada siswa tentang ciri-ciri gas ideal. (Fase 1) 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan memberikan penjelasan tentang manfaat menguasai materi pembelajaran. (Fase 1) 4. Guru memotivasi akan pentingnya menguasai materi ini dengan baik, untuk membantu siswa dalam memahami Teori Kinetik Gas. (Fase 1) | 7 menit |
| B. Inti | | <p>EKSPLORASI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan pertanyaan pendahuluan tentang pengetahuan dasar tentang teori kinetik gas. 2. Guru menyampaikan pokok- | 76 menit |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | <p>Presentasi</p> <p>Latihan Terstruktur</p> <p>Latihan Terbimbing</p> | <p>pokok/cakupan materi tentang Suhu dan energi kinetik rata-rata molekul gas dan Kelajuan efektif gas (Fase 2)</p> <p>3. Guru memberikan contoh soal yang berkaitan dengan materi. (Fase 3)</p> <p>ELABORASI</p> <p>4. Guru memberikan latihan soal kepada siswa untuk dikerjakan bersama teman sebangku dengan menuliskannya di papan tulis. (Fase 4)</p> <p>5. Guru berkeliling dari siswa satu ke siswa yang lainnya untuk memantau pekerjaan siswa dengan membantu siswa yang mengalami kesulitan.</p> <p>6. Guru mempersilahkan salah satu siswa untuk menuliskan dan mempresentasikan hasil pekerjaannya di depan kelas.</p> <p>7. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang ingin mengemukakan pendapatnya, bertanya, atau mengomentari hasil pekerjaan temannya.</p> <p>KONFIRMASI</p> <p>8. Guru bertanya jawab dengan siswa tentang hal-hal yang belum</p> | |
|--|--|---|--|

| | | | |
|------------|--|---|---------|
| | | diketahui sekaligus memberikan penekanan pada materi yang sudah dipelajari. 9. Guru menanyakan kepada siswa tentang manfaat pembelajaran yang sudah berlangsung. | |
| C. Penutup | | Guru meminta peserta didik untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari. (Fase 5) | 7 menit |

G. Media dan Sumber Pembelajaran

1. Media: Papan Tulis dan spidol
2. Sumber Belajar
 - a. Kanginan, Marthen. 2002. *Fisika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
 - b. Purwoko, dkk. 2010. *Fisika 2 SMA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Yudhistira.
 - c. Buku-buku lain yang relevan, informasi melalui media cetak dan internet.

H. Penilaian

1. Teknik Instrument: Tertulis
2. Bentuk Instrument: Uraian/*Posttest*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, Mei 2017

Guru Bidang Studi,

Mahasiswa Peneliti,

Tuhartono, S.Pd.

Anik Masrurroh

NIP:

NIM:13690010

LAMPIRAN

Suhu dan Energi Kinetik Gas

Berdasarkan persamaan umum gas ideal, yaitu $PV = nRT$ atau $PV = NkT$ dan Persamaan (1.11), kita dapat memperoleh nilai energi kinetik partikel gas adalah

$$E_k = \frac{3}{2}nRT \quad (3.1)$$

atau

$$E_k = \frac{3}{2}NkT$$

Energi kinetik rata-rata partikel gas ($E_{k,av}$) merupakan hasil bagi antara energi kinetik gas (E_k) dan jumlah total partikel gas (N):

$$E_{k,av} = \frac{E_k}{N} = \frac{3}{2}kT$$

atau

$$E_{k,av} = \frac{3}{2} \frac{nRT}{N} \quad (3.2)$$

Energi kinetik translasi total per mol dari molekul-molekul gas ideal adalah sebanding dengan temperaturnya. Dengan demikian, semakin tinggi temperatur gas, semakin cepat gerak molekul gas itu.

Besar kecepatan efektif (v_{eff} atau v_{rms}) molekul gas dapat ditentukan berdasarkan hubungan:

$$E_{k,av} = \frac{3}{2}kT = \frac{1}{2}m(v^2)_{av}$$

$$(v^2)_{av} = \frac{3kT}{m} \quad (3.3)$$

Nilai efektif adalah nilai rms (*root mean square*) atau akar dari kuadrat rata-rata:

$$v_{eff} = \sqrt{(v^2)_{av}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \quad (3.4)$$

dengan m adalah massa tiap molekul gas.

Persamaan (3.4) dapat juga ditulis dalam bentuk

$$v_{eff} = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}} \quad (3.5)$$

dengan M_r adalah massa molekul relatif,

$$M_r = \frac{m}{n} = \text{massa/mol}$$

Hubungan antara laju efektif dan tekanan gas dapat diperoleh berdasarkan hubungan:

$$P = \frac{1}{3} \left(\frac{N}{V} \right) m (v^2)_{av} = \frac{1}{3} \frac{Nm}{V} (v^2)_{av}$$

Akan tetapi, $\frac{Nm}{V} = \text{massa jenis } (\rho)$ sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{3} \rho (v^2)_{av} \\ (v^2)_{av} &= \frac{3P}{\rho} \\ \sqrt{(v^2)_{av}} &= \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \end{aligned} \quad (3.6)$$

Dengan demikian diperoleh

$$v_{eff} = \sqrt{(v^2)_{av}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \quad (3.7)$$

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(Kelas Kontrol)

Satuan Pendidikan : MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/semester : XI IPA

Materi Pokok : Teori Kinetik Gas

Pertemuan ke- : 4

Alokasi Waktu : 2 x 45 Jam Pelajaran

A. Standar Kompetensi:

3. Menerapkan konsep termodinamika dan mesin kalor

B. Kompetensi Dasar:

3.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

C. Indikator:

- Menformulasikan teorema ekipartisi energi

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses belajar siswa diharapkan mampu:

- Memahami tentang teorema ekipartisi energi.
- Merumuskan persamaan teori ekipartisi energi.
- Menghitung dan menyelesaikan persoalan-persoalan fisika yang berkaitan dengan teori ekipartisi energi.
- Merumuskan energi dalam gas ideal.
- Mengetahui besarnya energi dalam pada gas monoatomik dan diatomik.
- Menghitung dan menyelesaikan persoalan-persoalan fisika yang berkaitan dengan energi dalam.

E. Materi:

Teorema Ekipartisi Energi

F. Strategi dan Metode Pembelajaran

1. Strategi : Konvensional
2. Model : *Direct Instruction*
3. Metode : Ceramah, tanya-jawab, diskusi kelompok serta presentasi

Skenario Pembelajaran :

| KEGIATAN | SINTAKS MODEL | LANGKAH PEMBELAJARAN | ALOKASI WAKTU |
|-------------|---------------|---|---------------|
| Pendahuluan | Orientasi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru Mengkondisikan kelas (mengucapkan salam, berdoa, mengabsen). (Fase 1) 2. Guru memberi apersepsi dengan menanyakan kepada siswa tentang perbedaan gas monoatomik dan diatomik. (Fase 1) 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan memberikan penjelasan tentang manfaat menguasai materi pembelajaran. (Fase 1) 4. Guru memotivasi akan pentingnya menguasai materi ini dengan baik, untuk membantu siswa dalam memahami Teori Kinetik Gas. (Fase 1) | 7 menit |

| | | | |
|---------|---|--|----------|
| B. Inti | <p>Presentasi</p> <p>Latihan Terstruktur</p> <p>Latihan Mandiri</p> | <p>EKSPLORASI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan pertanyaan pendahuluan tentang pengetahuan dasar tentang teori teorema ekipartisi energi. 2. Guru menyampaikan pokok-pokok/cakupan materi tentang teori ekipartisi energi. (Fase 2) 3. Guru memberikan contoh soal yang berkaitan dengan materi. (Fase 3) <p>ELABORASI</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Guru memberikan latihan soal kepada siswa untuk dikerjakan bersama teman sebangku dengan menuliskannya di papan tulis. (Fase 4) 5. Guru berkeliling dari siswa satu ke siswa yang lainnya untuk memantau pekerjaan siswa dengan membantu siswa yang mengalami kesulitan. 6. Guru mempersilahkan salah satu siswa untuk menuliskan dan | 76 menit |
|---------|---|--|----------|

| | | | |
|------------|--|--|--|
| | | <p>mempresentasikan hasil pekerjaannya di depan kelas.</p> <p>7. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang ingin mengemukakan pendapatnya, bertanya, atau mengomentari hasil pekerjaan temannya.</p> <p>KONFIRMASI</p> <p>10. Guru bertanya jawab dengan siswa tentang hal-hal yang belum diketahui sekaligus memberikan penekanan pada materi yang sudah dipelajari.</p> <p>11. Guru menanyakan kepada siswa tentang manfaat pembelajaran yang sudah berlangsung.</p> | |
| C. Penutup | | Guru meminta peserta didik untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari. (Fase 5) | |

G. Media dan Sumber Pembelajaran

1. Media: Papan Tulis dan spidol
2. Sumber Belajar
 - a. Kanginan, Marthen. 2002. *Fisika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
 - b. Purwoko, dkk. 2010. *Fisika 2 SMA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Yudhistira.
 - c. Buku-buku lain yang relevan, informasi melalui media cetak dan internet.

H. Penilaian

1. Teknik Instrument: Tertulis
2. Bentuk Instrument: Uraian

Guru Bidang Studi,

Yogyakarta, Mei 2017

Mahasiswa Peneliti,

Tuhartono, S.Pd.

Anik Masrurroh

NIP:

NIM:13690010

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LAMPIRAN

Teorema Ekipartisi Energi

1. Derajat Kebebasan Molekul Gas Diatomik

Energi kinetik rata-rata molekul suatu gas dinyatakan dengan persamaan (1.19), yaitu:

$$E_{k,av} = \frac{1}{2} m (v^2)_{av} = \frac{3}{2} kT$$

atau

$$E_{k,av} = 3 \left(\frac{1}{2} kT \right)$$

Pada suku terakhir persamaan di atas, angka 3 menunjukkan derajat kebebasan; ada tiga kemungkinan gerak translasi molekul-molekul gas itu, yaitu gerak translasi ke arah sumbu x , sumbu y , dan sumbu z .

Dengan demikian, gas ideal monoatomik memiliki tiga derajat kebebasan. Energi mekanik rata-rata per molekul ($E_{m,av}$) sama dengan energi kinetik rata-rata molekulnya ($E_{k,av}$). Hal ini karena energi potensial molekul gas sama dengan nol. Jadi,

$$E_{m,av} = E_{k,av} = 3 \left(\frac{1}{2} kT \right) \quad (3.8)$$

Menurut teorema ekipartisi energi, energi mekanik rata-rata per molekul atau energi kinetik rata-rata per molekul gas secara umum dirumuskan dengan:

$$E_{m,av} = E_{k,av} = f \left(\frac{1}{2} kT \right) \quad (3.9)$$

dengan $f =$ derajat kebebasan.

Pembahasan di atas berlaku untuk molekul-molekul gas monoatomik. Molekul-molekul gas diatomik dapat diasumsikan sebagai dumbel (dua bola yang dihubungkan dengan tongkat). Molekul seperti ini dapat berotasi terhadap salah satu sumbunya yang saling tegak lurus. Molekul gas diatomik juga dapat bergetar (bervibrasi) sepanjang garis hubung kedua atom.

Dengan demikian gas diatomik memiliki lima derajat kebebasan. Energi mekanik rata-rata per molekul atau energi kinetik rata-rata per molekulnya adalah

$$E_{m,av} = E_{k,av} = 5 \left(\frac{1}{2} kT \right) = \frac{5}{2} kT \quad (4.0)$$

2. Energi Dalam Gas

Gas ideal yang terkurung dalam sebuah wadah tertutup mengandung banyak sekali molekul. Tiap molekul memiliki energi kinetik rata-rata. *Energi dalam suatu gas ideal* didefinisikan sebagai jumlah energi kinetik seluruh molekul gas yang terdapat di dalam wadah tertutup. Jika ada sejumlah N molekul gas dalam wadah, energi dalam gas U merupakan hasil kali N dengan energi kinetik tiap molekul.

$$U = N \overline{E_k} = Nf \left(\frac{1}{2} kT \right) = f \frac{1}{2} nRT \quad (4.1)$$

Untuk gas *monoatomik* diperoleh energi dalam gas adalah

$$(f = 3); U = 3N \left(\frac{1}{2} kT \right) = \frac{3}{2} nRT \quad (4.2)$$

Sedangkan untuk gas *diatomik* diperoleh energi dalam gas adalah

$$(f = 5); U = 5N \left(\frac{1}{2} kT \right) = \frac{5}{2} nRT \quad (4.3)$$

dengan n = jumlah mol gas

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(Kelas Kontrol)

Satuan Pendidikan : MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/semester : XI IPA

Materi Pokok : Teori Kinetik Gas

Pertemuan ke - : 5

Alokasi Waktu : 2 x 45 Jam Pelajaran

Standar Kompetensi:

3 Menerapkan konsep termodinamika dan mesin kalor

A. Kompetensi Dasar:

3.2 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

B. Indikator:

- Merumuskan persamaan hubungan antara molekul dan massa mol
- Menerapkan hukum Boy-Gay Lusac dalam permasalahan gas
- Merumuskan persamaan gas ideal dalam kehidupan sehari-hari
- Merumuskan persamaan tekanan gas dari sifat mikroskopik gas
- Menformulasikan suhu dan energi kinetik rata-rata molekul gas
- Merumuskan persamaan kelajuan efektif gas
- Memformulasikan teorema ekipartisi energi

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses belajar siswa diharapkan mampu:

- Merumuskan persamaan hubungan antara molekul dan massa mol
- Menerapkan hukum Boy-Gay Lusac dalam permasalahan gas
- Merumuskan persamaan gas ideal dalam kehidupan sehari-hari

- Merumuskan persamaan tekanan gas dari sifat mikroskopik gas
- Menformulasikan suhu dan energi kinetik rata-rata molekul gas
- Merumuskan persamaan kelajuan efektif gas
- Memformulasikan teorema ekipartisi energi
- Memahami dan mengerjakan soal-soal yang berkaitan dengan teori kinetik gas.

D. Materi:

1. Pengertian mol dan massa molokul
2. Penurunan persamaan keadaan gas ideal
3. Formulasi tekanan gas dalam wadah tertutup
4. Energi kinetik rata-rata molekul gas
5. Kelajuan efektif gas
6. Teorema ekipartisi energi

E. Strategi dan Metode Pembelajaran

1. Strategi : Konvensional
2. Model : *Direct Instruction*
3. Metode : Ceramah, tanya-jawab

Sintaks Strategi Konvensional

1. Persiapan (Fase 1)
2. Penyajian (Fase 2)
3. Korelasi (Fase 3)
4. Mengaplikasikan (Fase 4)
5. Menyimpulkan (Fase 5)

Skenario Pembelajaran :

| KEGIATAN | SINTAKS MODEL PEMBELAJARAN | LANGKAH PEMBELAJARAN | ALOKASI WAKTU |
|-------------|----------------------------|---|---------------|
| Pendahuluan | Orientasi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru Mengkondisikan kelas (mengucapkan salam, berdoa, mengabsen). (Fase 1) 2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan | 7 menit |

| | | | |
|---------|--|---|----------|
| | | <p>memberikan penjelasan tentang manfaat menguasai materi pembelajaran.</p> <p>3. Guru memotivasi akan pentingnya menguasai materi ini dengan baik, untuk membantu siswa dalam memahami Teori Kinetik Gas.</p> | |
| B. Inti | <p>Presentasi</p> <p>Latihan Terstruktur</p> <p>Latihan terbimbing</p> | <p>EKSPLORASI</p> <p>4. Guru menanyakan kepada siswa terkait dengan paham tidaknya dengan semua materi yang telah dipelajari (teori kinetik gas). (Fase 2)</p> <p>ELABORASI</p> <p>Guru meminta siswa untuk mengerjakan soal <i>posttest</i> dan angket kemampuan metakognitif (Fase 4)</p> <p>KONFIRMASI</p> <p>1. Guru menanyakan kepada siswa tentang manfaat pembelajaran yang sudah</p> | 76 menit |

| | | | |
|------------|-----------------|--|---------|
| | Latihan Mandiri | berlangsung. 2. Guru bersama siswa bertanya jawab tentang poin-poin yang belum dipahami oleh siswa sekaligus memberikan penekanan pada hal-hal yang belum dimengerti siswa. | |
| C. Penutup | | Guru meminta peserta didik untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari. (Fase 5) | 8 menit |

i. Media, Alat dan Sumber Pembelajaran

4. Media: Gambar, Whiteboard dan spidol
5. Alat : Kertas HVS, Spidol dan Bolpoin Warna
6. Sumber Belajar
 - e. Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD)
 - f. Kanginan, Marthen. 2002. *Fisika untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
 - g. Purwoko, dkk. 2010. *Fisika 2 SMA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Yudhistira.
 - h. Buku-buku lain yang relevan, informasi melalui media cetak dan internet.

ii. Penilaian

4. Teknik Instrument: Tertulis
5. Bentuk Instrument: Uraian (Soal *Posttest*)

Yogyakarta, Mei 2017

Guru Bidang Studi,

Mahasiswa Peneliti,

Tuhartono, S.Pd.

Anik Masruroh

NIM: 13690010

LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD)

MATERI POKOK : Teori Kinetik Gas

KOMPETENSI DASAR : 3.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

PERTEMUAN KE- : 3

PENGETAHUAN PRASYARAT :

1. Pengertian mol dan massa molekul
2. Persamaan-persamaan yang menjadi dasar persamaan keadaan gas ideal (Hukum Boyle, Hukum Charles-Gay Lussac dan Persamaan Boyle-Gay Lussac)
3. Formulasi tekanan gas dalam wadah tertutup
4. Energi kinetik rata-rata molekul gas
5. Kelajuan efektif gas
6. Teorema ekipartisi energi

TUJUAN :

1. Melalui kegiatan berkelompok, peserta didik diharapkan mampu menelaraskan pemahaman tentang materi yang sudah dipelajari.
2. Melalui kegiatan berkelompok, peserta didik diharapkan mampu membuat *Mind Map* tentang materi teori kinetik gas dengan kreatif dan menarik.
3. Peserta didik diharapkan mampu menjelaskan hasil pekerjaan kelompok di depan kelas.
4. Peserta didik diharapkan mampu memahami materi sesuai dengan alur materi dan mengetahui poin-poin penting yang ada di dalam materi.



KEGIATAN AWAL

Ayo kita ingat kembali materi yang sudah kita pelajari

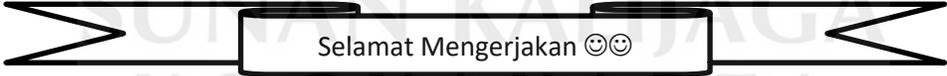
- Perhatikan contoh bentuk *mind map* yang diberikan oleh Guru!
- Perhatikan penjelasan materi yang dilakukan oleh Guru tentang pengertian mol dan massa molekul serta hukum-hukum yang melandasi persamaan keadaan gas ideal!
- Pastikan kalian memahami alur materi dan mengetahui poin-poin penting dari materi yang sudah dipelajari!

AYO BERPIKIR



- Berkumpulah dengan teman kelompok kalian sesuai dengan pembagian yang diberikan oleh Guru!
- Tentukan buku acuan yang dianggap tepat!
- Menyiapkan alat-alat yang diperlukan:
 1. Kertas kosong tak bergaris
 2. Bolpoin
 3. Spidol Warna

- Langkah-Langkah dalam Membuat *Mind Map*:
 1. Mulailah dari bagian tengah kertas kosong yang sisi panjangnya diletakkan mendatar.
 2. Gunakan gambar atau foto untuk ide sentral kalian.
 3. Gunakan warna untuk membuat *Mind Map* lebih hidup dan menyenangkan.
 4. Hubungkan cabang-cabang utama ke gambar pusat dan hubungkan cabang-cabang tingkat dua dan tiga ke tingkat satu dan dua, dan seterusnya.
 5. Buatlah garis hubung yang melengkung, bukan garis lurus sehingga akan memberikan kesan yang tidak membosankan otak.
 6. Gunakan satu kata kunci untuk setiap garis.
 7. Gunakan gambar.
- Kuasailah materi pada *Mind Map* yang sudah kalian buat!
- Presentasikan hasil pekerjaan kelompok di depan kelas!



Selamat Mengerjakan 😊😊

Lampiran 3.1

KISI-KISI SOAL KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA PAKET A

| NO | INDIKATOR PEMBELAJARAN | INDIKATOR SOAL | RANAH KOGNITIF | | | | | NO SOAL |
|----|--|--|----------------|----|----|----|----|---------|
| | | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | |
| 1 | Merumuskan persamaan hubungan antara mol dan massa mol | Menghitung besarnya jumlah mol jika diketahui massa dan massa molekul suatu zat | | √ | | | | 1 |
| 2 | Menerapkan Hukum Boy-Gay Lussac dalam permasalahan gas | Memprediksi besarnya tekanan pada suatu keadaan dengan menggunakan perbandingan dengan keadaan yang lain | | √ | | | | 2 |
| 3 | Merumuskan persamaan hubungan antara mol dan massa mol | Menentukan massa suatu gas jika diketahui volume gas, tekanan gas, suhu gas, tetapan gas umum dan massa suatu atom | | | √ | | | 3 |
| 4 | Merumuskan persamaan gas ideal dalam kehidupan sehari-hari | Menentukan besarnya volume yang dimiliki oleh gas ideal | | | | √ | | 4 |

| | | | | | | | | |
|----|---|---|--|--|--|---|---|----|
| 5 | Menentukan persamaan tekanan gas dari sifat mikroskopik gas | Memprediksi keadaan sesuai dengan persamaan tekanan dalam ruang tertutup | | | | | √ | 5 |
| 6 | Merumuskan persamaan kelajuan efektif gas | Menentukan massa atom relative jika diketahui laju efektif dan suhu | | | | √ | | 6 |
| 7 | Menformulasikan suhu dan energi kinetik rata-rata molekul | Memprediksikan besarnya perubahan energi kinetik jika diketahui suhu dan energi kinetik yang lain | | | | | √ | 7 |
| 8 | Memformulasikan teorema ekipartisi energy | Menghitung energi dalam pada gas monoatomik dan gas diatomik | | | | √ | | 8 |
| 9 | Menformulasikan teorema ekipartisi energy | Menentukan besarnya energi dalam pada gas monoatomik dan diatomic | | | | √ | | 9 |
| 10 | Menformulasikan teorema ekipartisi energi | Menghitung energi dalam pada gas monoatomik dan gas diatomik | | | | √ | | 10 |

Lampiran 3.2

SOAL UJI COBA HASIL BELAJAR FISIKA SISWA PAKET A

SOAL PAKET A

Petunjuk Pengerjaan:

- a. Kerjakan soal-soal di bawah ini secara mandiri!
- b. Kerjakanlah soal di bawah ini dengan baik dan benar beserta caranya!
- c. Jangan sampai ada nomor yang tidak dituliskan jawabannya!

1. Air mempunyai massa molekul sebesar 18 kg/kmol ($M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ kg/kmol}$). Tentukan jumlah mol yang dimiliki oleh gas tersebut jika massa oksigen adalah $4 \times 10^{-3} \text{ kg}$!
2. Gas Hidrogen pada tekanan 10^5 Pa dan suhu 27° C memiliki volume 25 liter. Tentukan tekanan gas oksigen jika volume gas oksigen diubah menjadi 50 liter dan suhunya diubah menjadi 127° C !
3. Sebanyak 3 liter gas hidrogen bersuhu 27° C pada tekanan 1 atm ($1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$) berada di dalam tabung. Jika konstanta gas umum $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, berapakah massa gas hidrogen dalam tabung tersebut jika massa molekul Hidrogen (M) = 1 kg/kmol?
4. Suatu gas nitrogen mempunyai tekanan $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ berada pada suhu 0° C . Jika gas tersebut memiliki jumlah mol sebanyak 2 mol (gas tersebut dapat diperlakukan sebagai gas ideal) berapakah volume yang dimiliki oleh gas tersebut? ($R = 8,314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$)
5. Ketika volume gas oksigen yang ada pada ruang tertutup semakin kecil, faktor-faktor apa saja yang bisa mempengaruhi kecilnya volume gas oksigen tersebut?
6. Sebuah tangki berisi gas memiliki laju efektif 432,5 m/s dengan suhu 27° C . Tentukan besarnya massa atom relatifnya jika $R = 8314 \text{ J/kmol}\cdot\text{K}$!
7. Gas ideal berada dalam tabung tertutup dipanaskan secara isokhorik sehingga suhunya naik menjadi 2,5 kali suhu semula. Jika energi kinetik awal adalah E_{K_1} , berapakah energi kinetik akhir molekul gas ideal tersebut (E_{K_2})?
8. Sebuah tangki berisi gas memiliki laju efektif 450 m/s dengan massa atom relatif yang dimiliki adalah 40 kg/kmol. Tentukan besarnya suhu pada gas tersebut jika $R = 8314 \text{ J/kmol}\cdot\text{K}$!

9. Sebanyak 5 mol gas ideal monoatomik dan diatomik memiliki suhu 900 K. Berapakah energi dalam pada gas tersebut? ($k = 1,38 \times 10^{-23}$ J/K)
10. Tentukan energi dalam dari 5,0 mol gas ideal pada suhu 27° C jika gas tersebut adalah oksigen (O_2) dan air (H_2O)! ($k = 1,38 \times 10^{23}$ J/K)

SELAMAT MENGERJAKAN 😊😊😊



Lampiran 3.3

KUNCI JAWABAN DAN PETUNJUK PENSEKORAN SOAL KEMAMPUAN KOGNITIF PAKET A

| NO | SOAL | JAWABAN | SKOR MAKSIMUM | NO SOAL |
|----|--|---|---|---------|
| 1 | Air mempunyai massa molekul sebesar 18 kg/kmol ($M(\text{H}_2\text{O}) = 18$ kg/kmol). Tentukan jumlah mol yang dimiliki oleh gas tersebut jika massa oksigen adalah 4×10^{-3} kg! | Diketahui : $M_r = 18$ kg/kmol $m = 4 \times 10^{-3}$ kg Ditanya : Jumlah mol? Jawab : $n = \frac{m}{M_r}$ $n = \frac{4 \times 10^{-3}}{18}$ $n = 0,22 \text{ kmol}$ | Siswa menuliskan: a. Jawaban yang tidak tepat (poin 1) b. Komponen diketahui dengan tepat (poin 2) c. Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat (poin 2,5) d. Komponen diketahui, ditanya dan dijawab dengan tepat (poin 4) | 1 |
| 2 | Gas Hidrogen pada tekanan 10^5 Pa dan suhu 27°C memiliki volume 25 liter. Tentukan tekanan gas oksigen | Diketahui : $T_1 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K};$ | Siswa menuliskan: a. Jawaban yang tidak | 2 |

| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| | jika volume gas oksigen diubah menjadi 50 liter dan suhunya diubah menjadi 127° C! | $T_2 = 127^\circ \text{C} = 400 \text{ K};$ $p_1 = 10^5 \text{ Pa};$ $V_1 = 25 \text{ liter} = 25 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ $V_2 = 50 \text{ liter} = 50 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ <p>Ditanya : p_2 ?</p> <p>Jawab :</p> $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ $p_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{V_2 T_1} = \frac{(10^5 \text{ Pa})(25 \times 10^{-3} \text{ m}^3)(400 \text{ K})}{(50 \times 10^{-3} \text{ m}^3)(300 \text{ K})}$ $= 0,67 \times 10^5 \text{ Pa}$ | <p>tepat (poin 1)</p> <p>b. Komponen diketahui dengan tepat (poin 2)</p> <p>c. Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat (poin 2,5)</p> <p>d. Komponen diketahui, ditanya dan dijawab dengan tepat (poin 5)</p> | |
| 3 | Sebanyak 3 liter gas hidrogen bersuhu 27° C pada tekanan 1 atm (1 atm = 10 ⁵ Pa) berada di dalam tabung. Jika konstanta gas umum $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$, berapakah massa gas hidrogen dalam tabung | <p>Diketahui :</p> $V = 3 \text{ L} = 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ $T = 27^\circ \text{C} = 300 \text{ K}$ $p = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ | <p>Siswa menuliskan:</p> <p>a. Jawaban yang tidak tepat (poin 1)</p> <p>b. Komponen diketahui dengan tepat (poin 2)</p> | 3 |

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| | tersebut jika massa molekul Hidrogen (M) = 1 kg/kmol? | $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$ $M (\text{H}) = 1 \text{ kg/kmol} = 1 \text{ g/mol}$ Ditanya : m (H)..... ? Jawab : Terlebih dahulu hitung n (mol) $p V = n R T$ $n = \frac{pV}{RT} = \frac{(10^5 \text{ Pa})(3 \times 10^{-3} \text{ m}^3)}{(8,314 \text{ J/mol.K})(300 \text{ K})}$ $n = 0,12 \text{ mol}$ Menghitung massa hidrogen (m Hidrogen) $m = n \times M = (0,12 \text{ mol}) \times (1 \text{ g/mol})$ $m = 0,2 \text{ gram} = 2 \times 10^{-4} \text{ kg}$ | c. Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat (poin 2,5) d. Komponen diketahui, ditanya dan dijawab dengan tepat (poin 5) | |
| 4 | Suatu gas nitrogen mempunyai tekanan $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ berada pada suhu 0° C . Jika gas tersebut memiliki jumlah mol sebanyak 2 | Diketahui : $p = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ $T = 0^\circ \text{ C} = 273 \text{ K}$ | Siswa menuliskan: a. Jawaban yang tidak tepat (poin 1) | 4 |

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| | mol dan gas tersebut termasuk gas ideal, berapakah volume yang dimiliki oleh gas tersebut? (R = 8,314 J/mol.K) | $n = 2 \text{ mol}$ $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$ <p>Jawab :</p> $pV = nRT$ $(1,013 \times 10^5 \text{ Pa}) V = (2 \text{ mol})(8,314 \text{ J/mol.K})(400 \text{ K})$ $V = \frac{(2 \text{ mol}) \left(8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol}} \cdot \text{K} \right) (400 \text{ K})}{(1,013 \times 10^5 \text{ Pa})}$ $V = 0,65 \text{ m}^3$ | <p>b. Komponen diketahui dengan tepat (poin 2)</p> <p>c. Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat (poin 2,5)</p> <p>d. Komponen diketahui, ditanya dan dijawab dengan tepat (poin 4)</p> | |
| 5 | Ketika volume gas oksigen yang ada pada ruang tertutup semakin kecil, faktor-faktor apa saja yang bisa mempengaruhi kecilnya volume gas oksigen tersebut? | Faktor-faktor yang mempengaruhi kecilnya volume gas oksigen yang ada dalam ruang tertutup adalah semakin besarnya tekanan gas oksigen pada ruang tertutup dengan ketentuan massa oksigen, kecepatan rata-rata dan banyaknya molekul bersifat tetap. | Jika siswa menjawab semakin besar tekanan dengan ketentuan: <p>a. Massa oksigen tetap (poin 2)</p> <p>b. Kecepatan rata-rata tetap (poin 2)</p> | 5 |

| | | | | |
|---|--|---|--|---|
| | | | c. Banyaknya molekul tetap (2) | |
| 6 | Sebuah tangki berisi gas memiliki laju efektif 432,5 m/s dengan suhu 27° C. Tentukan besarnya massa atom relatifnya jika R = 8314J/kmol.K! | <p>Diketahui : $v_{ef} = 432,5 \text{ m/s}$</p> <p>$T = 27^{\circ} \text{ C} = 300 \text{ K}$</p> <p>$R = 8314 \text{ J/kmol.K}$</p> <p>Ditanya : $M_r = \dots?$</p> <p>Jawaban :</p> $v_{ef} = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}}$ $432,5 \text{ m/s} = \sqrt{\frac{3 (8314 \text{ J/kmol.K}) (300 \text{ K})}{M_r}}$ $(432,5 \text{ m/s})^2 = \frac{3 (8314 \text{ J/kmol.K}) (300 \text{ K})}{M_r}$ $M_r = \frac{3 (8314 \text{ J/kmol.K}) (300 \text{ K})}{(432,5 \text{ m/s})^2}$ <p>$M_r = 40 \text{ kg/kmol}$</p> | <p>Siswa menuliskan:</p> <p>a. Jawaban yang tidak tepat (poin 1)</p> <p>b. Komponen diketahui dengan tepat (poin 2)</p> <p>c. Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat (poin 2,5)</p> <p>d. Komponen diketahui, ditanya dan dijawab dengan tepat (poin 5)</p> | 6 |

| | | | | | |
|---|--|---|-------------------|---|--|
| 7 | Gas ideal berada dalam tabung tertutup dipanaskan secara isokhorik sehingga suhunya naik menjadi 2,5 kali suhu semula. Jika energi kinetik awal adalah EK_1 , berapakah energi kinetik akhir molekul gas ideal tersebut EK_2 ? | <p>Diketahui : $T_2 = 2,5 T_1$</p> <p>Jawab :</p> $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{\frac{3}{2}kT_1}{\frac{3}{2}kT_2}$ $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{T_1}{T_2}$ $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{T_1}{2,5 T_1}$ $EK_2 = 2,5 EK_1$ | Siswa menuliskan: | 7 | |
| 8 | Sebuah tangki berisi gas argon dengan massa atom relatif 40 kg/kmol dengan suhu 27°C . Tentukan besarnya laju efektif jika $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ dan $R = 8314 \text{ J/kmol.K}$! | <p>Diketahui : $M_r = 40 \text{ kg/kmol}$</p> $T = 27^\circ \text{C} = 300 \text{ K}$ $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ <p>Ditanya : $v_{\text{ef}} = \dots?$</p> <p>Jawaban :</p> | Siswa menuliskan: | | |
| | | <p>a. Jawaban yang tidak tepat (poin 1)</p> <p>b. Komponen diketahui dengan tepat (poin 2)</p> <p>c. Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat (poin 2,5)</p> <p>d. Komponen diketahui, ditanya dan dijawab dengan tepat (poin 4)</p> | | | |
| | | <p>a. Jawaban yang tidak tepat (poin 1)</p> <p>b. Komponen diketahui dengan tepat (poin 2)</p> <p>c. Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat</p> | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| | | $v_{ef} = \sqrt{\frac{3RT}{Mr}}$ $= \sqrt{\frac{3 (8314 \text{ J/kmol.K}) (300 \text{ K})}{40 \text{ kg/kmol}}}$ $= 432,5 \text{ m/s}$ | <p>(poin 2,5)</p> <p>d. Komponen diketahui, ditanya dan dijawab dengan tepat (poin 4)</p> | |
| 9 | <p>Sebanyak 5 mol gas ideal monoatomik dan diatomik memiliki suhu 900 K. Berapakah energi dalam pada gas tersebut? ($k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$)</p> | <p>Diketahui :</p> <p>$n = 5 \text{ mol}$ (gas ideal monoatomik)</p> <p>$N = n \times N_A = 5 \text{ mol} \times (6,02 \times 10^{23} \text{ molekul/mol})$</p> <p>$= 30,1 \times 10^{23} \text{ molekul}$</p> <p>$T = 900 \text{ K}$</p> <p>Ditanya : U gas monoatomik dan gas diatomik ... ?</p> <p>Jawab :</p> | <p>Siswa menuliskan:</p> <p>a. Jawaban yang tidak tepat (poin 1)</p> <p>b. Komponen diketahui dengan tepat (poin 2)</p> <p>c. Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat (poin 2,5)</p> <p>d. Komponen diketahui, ditanya dan dijawab dengan tepat (poin 6)</p> | |

| | | | | |
|----|---|--|-------------------|--|
| | | $U \text{ gas monoatomik} = \frac{3}{2} NkT$ $= \frac{3}{2} (30,1 \times 10^{23} \text{ molekul}) (1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K})$ (900 K) $= 56 \text{ kJ}$ $U \text{ gas diatomik} = \frac{5}{2} NkT$ $= \frac{5}{2} (30,1 \times 10^{23} \text{ molekul}) (1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K})$ $(900 \text{ K}) = 186,921 \text{ KJ}$ | | |
| 10 | Tentukan energi dalam dari 5,0 mol gas ideal pada suhu 27° C jika gas tersebut adalah gas monoatomik dan gas diatomik! ($k = 1,38 \times 10^{23}$ J/K) | <p>Diketahui :</p> $N = n \times N_A = 5,0 \text{ mol} \times (6,02 \times 10^{23} \text{ molekul/mol})$ $= 30,1 \times 10^{23} \text{ molekul}$ $T = 27^{\circ} \text{C} = 300 \text{ K}$ $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ <p>Ditanya : U dalam gas monoatomik dan gas diatomik ...?</p> | Siswa menuliskan: | <ol style="list-style-type: none"> Jawaban yang tidak tepat (poin 1) Komponen diketahui dengan tepat (poin 2) Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat (poin 2,5) Komponen diketahui, ditanya dan dijawab |

| | | | | |
|--|--|---|-----------------------|--|
| | | <p>Jawab :</p> <p>a. U gas monoatomik = $\frac{3}{2} NkT$</p> <p>= $\frac{3}{2} (30,1 \times 10^{23} \text{ molekul}) (1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K})(400 \text{ K})$</p> <p>= 24922,8 J</p> <p>b. U gas diatomik = $\frac{5}{2} NkT$</p> <p>= $\frac{5}{2} (30,1 \times 10^{23} \text{ molekul}) (1,38 \times 10^{-23}) (400\text{K})$</p> <p>= 41538 J</p> | dengan tepat (poin 6) | |
|--|--|---|-----------------------|--|

Lampiran 3.4

KISI-KISI SOAL UJI COBA KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA PAKET B

| NO | INDIKATOR PEMBELAJARAN | INDIKATOR SOAL | RANAH KOGNITIF | | | | | NO SOAL |
|----|--|--|----------------|----|----|----|----|---------|
| | | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | |
| 1 | Merumuskan persamaan hubungan antara mol dan massa mol | Menghitung besarnya jumlah mol jika diketahui massa dan massa molekul suatu zat | | √ | | | | 1 |
| 2 | Menerapkan Hukum Boy-Gay Lussac dalam permasalahan gas | Menentukan tekanan pada suatu keadaan dengan menggunakan perbandingan dengan keadaan yang lain | | | | √ | | 2 |
| 3 | Menerapkan Hukum Boy-Gay Lussac dalam permasalahan gas | Menentukan volume pada suatu keadaan dengan menggunakan perbandingan dengan keadaan yang lain | | √ | | | | 3 |
| 4 | Merumuskan persamaan keadaan gas ideal dalam sehari-hari | Menentukan suhu pada keadaan gas ideal jika diketahui jumlah mol, tekanan dan tetapan gas | | | | √ | | 4 |

| | | | | | | | | |
|----|---|--|--|---|---|---|---|----|
| | | umum | | | | | | |
| 5 | Menentukan persamaan tekanan gas dari sifat mikroskopik gas | Menentukan tekanan pada keadaan gas ideal jika diketahui suhu, volume, jumlah mol dan tetapan umum gas | | √ | | | | 5 |
| 6 | Menentukan persamaan tekanan gas dari sifat mikroskopik gas | Mendeskripsikan keadaan yang sesuai pada tekanan gas dalam ruang tertutup | | | | √ | | 6 |
| 7 | Menentukan persamaan tekanan gas dari sifat mikroskopik gas | Memprediksi keadaan sesuai persamaan pada tekanan gas dalam ruang tertutup | | | | √ | | 7 |
| 8 | Menformulasikan suhu dan energy kinetik rata-rata molekul | Memprediksi cara yang dilakukan untuk menjawab soal dengan persamaan energy kinetik rata-rata | | | | | √ | 8 |
| 9 | Merumuskan persamaan kelajuan efektif gas | Menentukan besarnya laju efektif jika diketahui atom relative, suhu dan tetapan gas umum | | | √ | | | 9 |
| 10 | Menformulasikan suhu dan energy kinetik rata-rata | Memprediksikan perubahan energy kinetik rata-rata jika | | | | | √ | 10 |

| | | | | | | | | |
|--|---------|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| | molekul | diketahui suhu awal dan suhu akhir | | | | | | |
|--|---------|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|



Lampiran 3.5**SOAL UJI COBA HASIL BELAJAR FISIKA SISWA PAKET B****SOAL PAKET B**

Petunjuk Pengerjaan:

- a. Kerjakan soal-soal di bawah ini secara mandiri!
 - b. Kerjakanlah soal di bawah ini dengan baik dan benar beserta caranya!
 - c. Jangan sampai ada nomor yang tidak dituliskan jawabannya!
-

1. Gas oksigen mempunyai massa molekul sebesar 32 kg/kmol ($M=32$ kg/kmol).
Tentukan jumlah mol yang dimiliki oleh gas tersebut jika massa oksigen adalah 4×10^{-3} kg!
2. Volume suatu gelembung udara pada dasar sebuah danau adalah $1,5 \text{ cm}^3$ dan tekanan yang dimiliki sebesar tekanan udara luar. Berapakah volume gelembung udara tersebut ketika berada tepat di permukaan air jika tekanan gelembung saat itu adalah 825 cmHg? (tekanan udara luar = 75 cmHg)
3. Satu mol gas menempati ruang 1 liter pada tekanan 2 atm. Jika tetapan gas $R = 8,314$ J/mol K; berapakah suhu yang dimiliki gas tersebut?
4. Gas oksigen pada suhu 27°C dan tekanan 10^5 Pa memiliki volume 30 liter. Tentukan volume gas oksigen itu jika tekanannya diubah menjadi $2,5 \times 10^5$ Pa dan suhunya menjadi 127°C !
5. Berapa tekanan gas ideal, jika volumenya 60 L, jumlah mol (n) = 3 mol dan mempunyai suhu 27°C ($R = 8314$ J/kmol.K) ?
6. Tekanan gas dalam ruangan tertutup adalah
 - a. Sebanding dengan kecepatan rata-rata partikel gas.
 - b. Sebanding terbalik dengan volume gas
 - c. Tidak bergantung pada banyaknya partikel gas.

Manakah pernyataan yang benar? Berikan alasannya!

7. Jelaskan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi besarnya tekanan gas dalam ruang
8. Suhu gas ideal dalam tabung dirumuskan sebagai $\overline{EK} = 3/2 kT$, T menyatakan suhu mutlak dan \overline{EK} menyatakan energi kinetik rata-rata molekul gas. Berdasarkan persamaan tersebut berikanlah alasan bagaimana caranya untuk mempercepat gerak partikel gas!
9. Sebuah tangki berisi gas argon dengan massa atom relatif 40 kg/kmol dengan suhu 27°C . Tentukan besarnya laju efektif jika $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ dan $R = 8314 \text{ J/kmol.K}$!
10. Sejumlah gas ideal dalam tabung tertutup dipanaskan secara isokhorik sehingga suhunya naik menjadi 4 kali suhu semula. Jika energi kinetik awal adalah EK_1 , berapakah energi kinetik akhir molekul gas ideal tersebut (EK_2)?

SELAMAT MENGERJAKAN ☺☺☺



Lampiran 3.6

KUNCI JAWABAN DAN PENSEKORAN SOAL UJI COBA KEMAMPUAN KOGNITIF PAKET B

| NO | SOAL | JAWABAN | SKOR MAKSIMUM | NO SOAL |
|----|--|--|--|---------|
| 1 | Gas oksigen pada suhu 27° C dan tekanan 10 ⁵ Pa memiliki volume 30 liter. Tentukan volume gas oksigen itu jika tekanannya diubah menjadi 2,5 × 10 ⁵ Pa dan suhunya menjadi 127° C! | <p>Diketahui :</p> <p>$T_1 = 27^\circ \text{C} = 300 \text{ K};$ $T_2 = 127^\circ \text{C} = 400 \text{ K};$ $P_1 = 10^5 \text{ Pa};$ $P_2 = 2,5 \times 10^5 \text{ Pa};$ $V_1 = 30 \text{ liter} = 30 \times 10^{-3} \text{ m}^3$</p> <p>Ditanya : $V_2 \dots\dots\dots ?$</p> <p>Jawab :</p> $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ $V_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{p_2 T_1}$ | <p>Siswa menuliskan:</p> <p>a. Jawaban yang tidak tepat (poin 1)</p> <p>b. Komponen diketahui dengan tepat (poin 2)</p> <p>c. Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat (poin 2,5)</p> <p>d. Komponen diketahui, ditanya dan dijawab dengan tepat (poin 4)</p> | 1 |

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| | | $= \frac{(10^5 \text{ Pa})(30 \times 10^{-3} \text{ m}^3) (400 \text{ K})}{(2,5 \times 10^5 \text{ Pa})(300 \text{ K})}$ $= 16 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ | | |
| 2 | <p>Volume suatu gelembung udara pada dasar sebuah danau adalah $1,5 \text{ cm}^3$ dan tekanan yang dimiliki sebesar tekanan udara luar. Berapakah volume gelembung udara tersebut ketika berada tepat di permukaan air jika tekanan gelembung saat itu adalah 825 cmHg? (tekanan udara luar = 75 cmHg)</p> | <p>Diketahui :</p> <p>Keadaan 1 $= v_1 = 1,5 \text{ cm}^3$</p> <p>$p_1 = p_0 = 75 \text{ cmHg}$</p> <p>$p_2 = 825 \text{ cmHg}$</p> <p>Ditanya : Keadaan 2 = $V_2 = \dots?$</p> <p>Anggap suhu air serba sama, $T_1 = T_2$</p> <p>Jawab :</p> <p>Menghitung volume gelembung udara ketika tepat dipermukaan air</p> $V_2 \rightarrow \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ | <p>Siswa menuliskan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Jawaban yang tidak tepat (poin 1) Komponen diketahui dengan tepat (poin 2) Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat (poin 2,5) Komponen diketahui, ditanya dan dijawab dengan tepat (poin 5) | 2 |

| | | | | |
|---|--|--|-------------------|---|
| | | $p_1 V_1 = p_2 V_2$ $V_2 = \frac{p_1 V_1}{p_2} = \frac{(75 \text{ cmHg})(1,5 \text{ cm}^3)}{825 \text{ cmHg}}$ $= 0,136 \text{ cm}^3$ | | |
| 3 | Satu mol gas menempati ruang 1 liter pada tekanan 2 atm. Jika tetapan gas $R = 8,314 \text{ J/mol K}$; berapakah suhu yang dimiliki gas tersebut? | <p>Diketahui : $n = 1 \text{ mol}$</p> <p>$V = 1 \text{ liter} = 10^{-3} \text{ m}^3$</p> <p>$p = 2 \text{ atm} = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$</p> <p>$R = 8,314 \text{ J/kmol.K}$</p> <p>Ditanya : $T \dots ?$ (suhu mutlak)</p> <p>Jawab :</p> $pV = n RT$ $T = \frac{pV}{nR}$ $T = \frac{(2 \times 10^5 \text{ Pa})(10^{-3} \text{ m}^3)}{(1 \text{ mol})(8,314 \text{ J/kmol.K})}$ <p>$T = 24,06 \text{ K}$</p> | Siswa menuliskan: | 3 |
| 4 | Gas oksigen pada suhu 27° C dan | Diketahui : | Siswa menuliskan: | 4 |

| | | | | |
|---|--|---|---|---|
| | <p>tekanan 10^5 Pa memiliki volume 30 liter. Tentukan volume gas oksigen itu jika tekanannya diubah menjadi $2,5 \times 10^5$ Pa dan suhunya menjadi 127°C!</p> | <p> $T_1 = 27^\circ\text{C} = 300\text{ K};$ $T_2 = 127^\circ\text{C} = 400\text{ K};$ $P_1 = 10^5\text{ Pa};$ $P_2 = 2,5 \times 10^5\text{ Pa};$ $V_1 = 30\text{ liter} = 30 \times 10^{-3}\text{ m}^3$ </p> <p>Ditanya : $V_2 \dots\dots\dots ?$</p> <p>Jawab :</p> $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ $V_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{p_2 T_1}$ $= \frac{(10^5\text{ Pa})(30 \times 10^{-3}\text{ m}^3)(400\text{ K})}{(2,5 \times 10^5\text{ Pa})(300\text{ K})}$ $= 16 \times 10^{-3}\text{ m}^3$ | <p>a. Jawaban yang tidak tepat (poin 1)</p> <p>b. Komponen diketahui dengan tepat (poin 2)</p> <p>c. Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat (poin 2,5)</p> <p>d. Komponen diketahui, ditanya dan dijawab dengan tepat (poin 5)</p> | |
| 5 | <p>Berapa tekanan gas ideal, jika volumenya 60 L, jumlah mol (n) = 3 mol dan mempunyai suhu 27°C ($R = 8314\text{ J/kmol.K}$) ?</p> | <p>Diketahui : $V = 60\text{ L} = 60 \times 10^{-3}\text{ m}^3$</p> <p>$n = 3\text{ mol}$</p> <p>$T = 27^\circ\text{C} = 300\text{ K}$</p> <p>$R = 8314\text{ J/kmol.K} = 8,314$</p> | <p>Siswa menuliskan:</p> <p>a. Jawaban yang tidak tepat (poin 1)</p> <p>b. Komponen diketahui dengan tepat (poin 2)</p> | 5 |

| | | | | |
|---|--|--|--|---|
| | | <p>J/mol.K</p> <p>Ditanya : p ...?</p> <p>Jawab :</p> $pV = nRT$ $p = \frac{nRT}{V}$ $=$ $\frac{(3 \text{ mol})(8,314 \text{ J/mol.K})(300 \text{ K})}{60 \times 10^{-3} \text{ m}^3}$ $= 124,71 \times 10^{-3} \text{ Pa} = 1,24 \text{ atm}$ | <p>c. Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat (poin 2,5)</p> <p>d. Komponen diketahui, ditanya dan dijawab dengan tepat (poin 4)</p> | |
| 6 | <p>Tekanan gas dalam ruangan tertutup adalah</p> <p>a. Sebanding dengan kecepatan rata-rata partikel gas.</p> <p>b. Sebanding terbalik dengan volume gas</p> <p>c. Tidak bergantung pada</p> | <p>Pembahasan :</p> <p>Lihat persamaan tekanan gas.</p> $p = \frac{1}{3} m_0 \overline{v^2} N/V$ <p>Sehingga Tekanan sebanding dengan kecepatan rata-rata partikel gas, banyaknya partikel gas dan berbanding terbalik dengan volume gas.</p> | <p>Jawaban : a dan b</p> <p>Jika menjawab salah satu dengan benar poin 2</p> | 6 |

| | | | | |
|---|--|--|--|---|
| | banyaknya partikel gas. Manakah pernyataan yang benar? Berikan alasannya! | | | |
| 7 | Jelaskan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi besarnya tekanan gas dalam ruang tertutup? | $p = \frac{1}{3} m_0 \overline{v^2} N/V$ <p>Besarnya tekanan gas di dalam ruang tertutup dipengaruhi oleh massa sebuah molekul, kecepatan rata-rata partikel gas, banyaknya molekul dan volume gas.</p> | Jika siswa menjawab salah satu dengan benar, maka poin 2. Siswa menjawab 2 dengan benar maka poin 4. Jika siswa menjawab salah, maka poin 1 | 7 |
| 8 | Suhu gas ideal dalam tabung dirumuskan sebagai $\overline{EK} = 3/2 kT$, T menyatakan suhu mutlak dan \overline{EK} menyatakan energi kinetik rata-rata molekul gas. Berdasarkan persamaan tersebut berikanlah alasan bagaimana caranya untuk mempercepat gerak partikel gas! | <p>Pembahasan :</p> <p>Dari rumus $\overline{EK} = 3/2 kT$, suhu berbanding lurus dengan energi kinetik rata-rata, jika suhu dinaikkan maka energi kinetik rata-ratanya makin besar. Semakin besar energi kinetik rata-rata maka gerak partikel gas akan gerak semakin cepat.</p> | Jika siswa menjawab salah, maka poin 1. Jika siswa menjawab salah satu dengan benar maka poin 2. Jika siswa menjawab 2 dengan benar maka poin 4. | 8 |
| 9 | Sebuah tangki berisi gas argon dengan massa atom relatif 40 kg/kmol dengan suhu 27° C. | <p>Diketahui : Mr = 40 kg/kmol</p> <p>T = 27° C = 300 K</p> | <p>Siswa menuliskan:</p> <p>a. Jawaban yang tidak</p> | 9 |

| | | | | |
|--|---|---|---|--|
| | <p>Tentukan besarnya laju efektif jika $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ dan $R = 8314 \text{ J/kmol.K!}$</p> | <p>$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$</p> <p>Ditanya : $v_{\text{ef}} = \dots?$</p> <p>Jawaban :</p> $v_{\text{ef}} = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}}$ $= \sqrt{\frac{3 (8314 \text{ J/kmol.K}) (300 \text{ K})}{40 \text{ kg/kmol}}}$ $= 432,5 \text{ m/s}$ | <p>tepat (poin 1)</p> <p>b. Komponen diketahui dengan tepat (poin 2)</p> <p>c. Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat (poin 2,5)</p> <p>d. Komponen diketahui, ditanya dan dijawab dengan tepat (poin 4)</p> | |
|--|---|---|---|--|

| | | | | |
|----|---|---|---|----|
| 10 | <p>Sejumlah gas ideal dalam tabung tertutup dipanaskan secara isokhorik sehingga suhunya naik menjadi 4 kali suhu semula. Jika energi kinetik awal adalah EK_1, berapakah energi kinetik akhir molekul gas ideal tersebut EK_2?</p> | <p>Diketahui : $T_2 = 4T_1$</p> <p>Jawab :</p> $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{\frac{3}{2}kT_1}{\frac{3}{2}kT_2}$ $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{T_1}{T_2}$ $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{T_1}{4T_1}$ $EK_2 = 4EK_1$ | <p>Siswa menuliskan:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Jawaban yang tidak tepat (poin 1) b. Komponen diketahui dengan tepat (poin 2) c. Komponen diketahui dan ditanya dengan tepat (poin 2,5) d. Komponen diketahui, ditanya dan dijawab dengan tepat (poin 4) | 10 |
|----|---|---|---|----|

Lampiran 3.7

SOAL *PRETEST* FISIKA SISWA

Petunjuk Pengerjaan:

- a. Kerjakan soal-soal di bawah ini secara mandiri!
- b. Kerjakanlah soal di bawah ini dengan baik dan benar beserta caranya!
- c. Pastikan tidak ada nomor yang tidak ditulis jawabannya!

1. Air mempunyai massa molekul sebesar 18 kg/kmol ($M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ kg/kmol}$). Tentukan jumlah mol yang dimiliki oleh gas tersebut jika massa oksigen adalah $4 \times 10^{-3} \text{ kg}$!
2. Gas Hidrogen pada tekanan 10^5 Pa dan suhu 27°C memiliki volume 25 liter. Tentukan tekanan gas oksigen jika volume gas oksigen diubah menjadi 50 liter dan suhunya diubah menjadi 127°C !
3. Suatu gas nitrogen mempunyai tekanan $1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ berada pada suhu 0°C . Jika gas tersebut memiliki jumlah mol sebanyak 2 mol dan gas tersebut termasuk gas ideal, berapakah volume yang dimiliki oleh gas tersebut? ($R = 8,314 \text{ J/mol.K}$)
4. Tekanan gas dalam ruangan tertutup adalah
 - d. Sebanding dengan kecepatan rata-rata partikel gas.
 - e. Sebanding terbalik dengan volume gas
 - f. Tidak bergantung pada banyaknya partikel gas.

Manakah pernyataan yang benar? Berikan alasannya!

5. Sejumlah gas ideal dalam tabung tertutup dipanaskan secara isokhorik sehingga suhunya naik menjadi 4 kali suhu semula. Jika energi kinetik awal adalah EK_1 , berapakah energi kinetik akhir molekul gas ideal tersebut EK_2 ?
6. Sebuah tangki berisi gas memiliki laju efektif 432,5 m/s dengan suhu 27°C . Tentukan besarnya massa atom relatifnya jika $R = 8314 \text{ J/kmol.K}$!

7. Tentukan energi dalam dari 5,0 mol gas ideal pada suhu 27°C jika gas tersebut adalah gas monoatomik dan gas diatomik! ($k = 1,38 \times 10^{23} \text{ J/K}$)

SELAMAT MENGARJAKAN ☺☺☺



Lampiran 3.8**SOAL POSTTEST**

Petunjuk Pengerjaan:

- a. Kerjakan soal-soal di bawah ini secara mandiri!
 - b. Kerjakanlah soal di bawah ini dengan baik dan benar beserta caranya!
 - c. Pastikan agar tidak ada nomor yang tidak ditulis jawabannya!
-

1. Gas oksigen mempunyai massa molekul sebesar 32 kg/kmol ($M=32$ kg/kmol). Tentukan jumlah mol yang dimiliki oleh gas tersebut jika massa oksigen adalah 4×10^{-3} kg!
2. Volume suatu gelembung udara pada dasar sebuah danau adalah 1,5 cm^3 dan tekanan yang dimiliki sebesar tekanan udara luar. Berapakah volume gelembung udara tersebut ketika berada tepat di permukaan air jika tekanan gelembung saat itu adalah 825 cmHg? (tekanan udara luar = 75 cmHg)
3. Suatu gas nitrogen mempunyai tekanan $1,013 \times 10^5$ Pa berada pada suhu 0°C . Jika gas tersebut memiliki jumlah mol sebanyak 2 mol dan gas tersebut termasuk gas ideal, berapakah volume yang dimiliki oleh gas tersebut? ($R = 8,314 \text{ J/mol.K}$)
4. Jelaskan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi besarnya tekanan gas dalam ruang tertutup?
5. Sejumlah gas ideal dalam tabung tertutup dipanaskan secara isokhorik sehingga suhunya naik menjadi 4 kali suhu semula. Jika energi kinetik awal adalah EK_1 , berapakah energi kinetik akhir molekul gas ideal tersebut EK_2 ?
6. Sebuah tangki berisi gas memiliki laju efektif 432,5 m/s dengan suhu 27°C . Tentukan besarnya massa atom relatifnya jika $R = 8314 \text{ J/kmol.K}$!

7. Tentukan energi dalam dari 5,0 mol gas ideal pada suhu 27°C jika gas tersebut adalah gas monoatomik dan gas diatomik! ($k = 1,38 \times 10^{23}$ J/K)

SELAMAT MENGERJAKAN ☺☺☺



Lampiran 3.9

UJI COBA ANGGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF

Nama Siswa :

Kelas/No. Presensi :

PETUNJUK PENGISIAN:

1. Awali dengan membaca do'a terlebih dahulu.
2. Pengisian angket ini tidak mempengaruhi nilai.
3. Jawablah dengan jujur dan sesuai dengan apa yang ada.
4. Tiap kolom harus diisi, jawaban sangat diperlukan untuk mengetahui kemampuan metakognitif siswa.
5. Beri tanda (√) pada jawaban yang dianggap sesuai.
6. Satu soal hanya perlu diisi satu jawaban.
7. Ada empat pilihan jawaban yang masing-masing maknanya sebaga berikut:

| JAWABAN | KETENANGAN |
|----------------|----------------------------|
| SS | Sangat Setuju |
| S | Setuju |
| TS | Tidak Setuju |
| STS | Sangat Tidak Setuju |

8. Terima kasih atas kerjasamanya.

UJI COBA ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF

| NO | PERNYATAAN | JAWABAN | | | |
|----|---|---------|---|----|-----|
| | | SS | S | TS | STS |
| 1 | Saya mengetahui tujuan yang harus saya penuhi pada materi fisika yang akan saya pelajari | | | | |
| 2 | Kadang-kadang saya memperkirakan waktu yang saya butuhkan untuk belajar secara tepat | | | | |
| 3 | Ketika belajar materi fisika yang baru, saya perlu mengingat kembali materi sebelumnya | | | | |
| 4 | Saya tidak mencatat penjelasan yang disampaikan oleh guru | | | | |
| 5 | Agar dapat memahami materi fisika, saya melatih diri dengan menyelesaikan latih-latihan soal | | | | |
| 6 | Saya kadang-kadang memastikan apakah jawaban yang sudah saya tulis benar atau salah | | | | |
| 7 | Saya tidak mempunyai cara belajar yang lain apabila dengan membaca saya tidak bisa memahaminya | | | | |
| 8 | Saya tidak membaca materi kembali meskipun saya menemukan informasi yang masih membingungkan | | | | |
| 9 | Saya tahu tujuan belajar yang sudah tercapai dan tujuan belajar yang belum tercapai setelah selesai pembelajaran | | | | |
| 10 | Setelah pembelajaran, saya tidak pernah berpikir apakah saya sudah menggunakan semua cara dalam memecahkan masalah maupun tugas | | | | |
| 11 | Strategi belajar yang saya gunakan hanya membaca materi yang sudah tersedia di LKS | | | | |
| 12 | Saya mengetahui betul informasi yang penting untuk saya | | | | |

| | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|
| | pelajari | | | | |
| 13 | Saya belum bisa mengetahui kemampuan intelektual saya dalam memahami fisika | | | | |
| 14 | Saya tidak memiliki cara belajar tertentu | | | | |
| 15 | Saya tidak bingung dalam menentukan persamaan yang digunakan dalam menyelesaikan soal | | | | |
| 16 | Saya tidak bisa memperoleh pengetahuan fisika melalui belajar mandiri | | | | |
| 17 | Saya selalau memotivasi diri sendiri untuk belajar | | | | |
| 18 | Agar dapat memahami fisika, saya melatih diri dengan menyelesaikan latihan-latihan soal | | | | |
| 19 | Kadang-kadang saya menentukan cara belajar mana yang sesuai dengan materi fisika untuk mendapatkan pemahaman yang baik | | | | |
| 20 | Tujuan belajar bagi saya bukan sesuatu yang harus diketahui | | | | |
| 21 | Saya dapat memanfaatkan waktu belajar fisika dengan tepat | | | | |
| 22 | Dalam belajar fisika, saya tidak mengingat kembali materi apa yang pernah dipelajari sebelumnya yang berhubungan dengan materi yang sedang di pelajari | | | | |
| 23 | Saya meringkas materi fisika yang telah dipelajari menggunakan kata-kata sendiri | | | | |
| 24 | Saya tidak begitu yakin dengan sumber belajar yang saya gunakan selama ini | | | | |
| 25 | Saya tidak mengulangi membaca untuk memastikan hubungan materi yang sudah saya pelajari dengan materi | | | | |

| | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|
| | yang sedang saya pelajari | | | | |
| 26 | Saya selalu yakin dengan jawaban yang sudah saya tulis benar atau salah | | | | |
| 27 | Saya mudah menyerah apabila saya menemukan kesulitan dalam memahami fisika | | | | |
| 28 | Saya akan menambah sumber belajar yang saya gunakan jika tujuan belajar saya tidak terpenuhi | | | | |
| 29 | Saya tidak dapat menarik kesimpulan sendiri setelah pembelajaran | | | | |
| 30 | Saya tidak mengetahui cara belajar lain sehingga cara belajar yang saya gunakan hanya membaca dan latihan soal | | | | |
| 31 | Selesai pembelajaran saya memikirkan apakah saya sudah menggunakan semua cara untuk memecahkan tugas ataupun masalah | | | | |
| 32 | Saya tidak dapat membedakan mana informasi yang penting dan mana informasi yang tidak penting | | | | |
| 33 | Saya mengetahui kelemahan intelektual saya dalam memahami fisika | | | | |
| 34 | Saya selalu belajar dengan baik ketika saya mengetahui topik materi yang akan dipelajari | | | | |
| 35 | Saya jarang untuk dapat menyelesaikan soal dengan baik | | | | |
| 36 | Saya dapat memperoleh pengetahuan fisika melalui belajar kelompok | | | | |
| 37 | Sumber belajar yang saya miliki sudah cukup untuk memenuhi tujuan belajar saya | | | | |
| 38 | Saya tidak menggunakan kekuatan intelektual saya untuk mengimbangi kelemahan saya dalam memahami materi | | | | |

| | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|
| | fisika | | | | |
| 39 | Saya merasa bingung jika menggunakan sumber belajar lain selain buku catatan dan LKS | | | | |
| 40 | Saya tidak merasa bingung dalam menggunakan cara belajar yang tepat pada setiap materi | | | | |



Lampiran 3.10

KISI-KISI ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF

| NO | ASPEK | INDIKATOR | PERNYATAAN | JENIS PERNYATAAN | |
|----|------------------------------|---|--|---------------------------|---------------------------|
| | | | | PERNYATAAN POSITIF (+) | PERNYATAAN NEGATIF (-) |
| 1 | Perencanaan | Siswa dapat merencanakan tujuan yang harus dipenuhi sebelum pebelajaran | Saya mengetahui tujuan yang harus saya penuhi pada materi fisika yang akan saya pelajari | 1 | |
| 2 | Strategi manajemen informasi | Siswa mengetahui strategi belajar yang tepat untuk menyimpang informasi yang di peroleh | Saya tidak meringkas materi fisika yang telah dipelajari, dengan menggunakan kata-kata sendiri | | 2 |
| 3 | Kemampuan Monitoring | Siswa mengetahui kemampuannya dalam memahami materi | Agar dapat memahami materi fisika, saya melatih diri dengan menyelesaikan latihan-latihan soal | 3 | |
| 4 | Strategi Debugging | Siswa mengetahui tindakan yang harus dilakukan untuk memperbaiki strategi belajar yang kurang tepat | Saya mudah menyerah apabila saya menemukan kesulitan dalam memahami fisika | | 4 |
| | | | Saya mempunyai cara belajar yang lain apabila dengan membaca saya tidak bisa memahaminya | 9 | |
| 5 | Evaluasi | Siswa dapat menganalisis kinerja dan pengetahuan yang lebih efektif yang sudah dilakukan dalam | Saya tidak dapat menarik kesimpulan sendiri setelah pembelajaran | | 5 |

| | | | | | |
|---|-------------------------|--|--|----|----|
| | | pembelajaran | | | |
| | | Siswa dapat memahami faktor-faktor yang dapat mendukung keberhasilan belajarnya | Setelah pembelajaran, saya berpikir apakah saya sudah menggunakan semua cara dalam memecahkan masalah maupun tugas | 10 | |
| 6 | Pengetahuan Deklaratif | Siswa mengetahui keterampilan dan kemampuan intelektualnya | Saya belum bisa mengetahui kemampuan intelektual saya dalam memahami fisika | | 6 |
| 7 | Pengetahuan Prosedural | Siswa memahami materi fisika melalui belajar mandiri atau diskusi kelompok | Saya dapat memperoleh pengetahuan fisika melalui belajar mandiri | 7 | |
| | | Siswa dapat menggunakan keterampilan dan kemampuan intelektualnya dalam memecahkan masalah | Saya tidak dapat menyelesaikan soal-soal fisika dengan baik | | 11 |
| | | | Saya tidak merasa bingung dalam menentukan persamaan konsep fisika apa yang digunakan dalam menyelesaikan soal | 12 | |
| 8 | Pengetahuan kondisional | Siswa dapat memperoleh pengetahuan bicara simulasi pernyataannya | Saya tidak menggunakan kekuatan intelektual saya untuk mengimbangi kelamahan saya dalam memahami materi fisika | | 8 |

Lampiran 3.11**ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF**

Nama Siswa :

Kelas/No. Presensi :

PETUNJUK PENGISIAN:

1. Awali dengan membaca do'a terlebih dahulu.
2. Pengisian angket ini tidak mempengaruhi nilai.
3. Jawablah dengan jujur dan sesuai dengan apa yang ada.
4. Tiap kolom harus diisi, jawaban sangat diperlukan untuk mengetahui kemampuan metakognitif siswa.
5. Beri tanda (√) pada jawaban yang dianggap sesuai.
6. Satu soal hanya perlu diisi satu jawaban.
7. Ada empat pilihan jawaban yang masing-masing maknanya sebagai berikut:

| JAWABAN | KETENANGAN |
|----------------|----------------------------|
| SS | Sangat Setuju |
| S | Setuju |
| TS | Tidak Setuju |
| STS | Sangat Tidak Setuju |

9. Terima kasih atas kerjasamanya.

ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF

| NO | PERNYATAAN | JAWABAN | | | |
|----|--|---------|---|----|-----|
| | | SS | S | TS | STS |
| 1 | Saya mengetahui tujuan yang harus saya penuhi pada materi fisika yang akan saya pelajari | | | | |
| 2 | Saya tidak meringkas materi fisika yang telah dipelajari, dengan menggunakan kata-kata sendiri | | | | |
| 3 | Agar dapat memahami materi fisika, saya melatih diri dengan menyelesaikan latihan-latihan soal | | | | |
| 4 | Saya mudah menyerah apabila saya menemukan kesulitan dalam memahami fisika | | | | |
| 5 | Saya tidak dapat menarik kesimpulan sendiri setelah pembelajaran | | | | |
| 6 | Saya belum bisa mengetahui kemampuan intelektual saya dalam memahami fisika | | | | |
| 7 | Saya dapat memperoleh pengetahuan fisika melalui belajar mandiri | | | | |
| 8 | Saya tidak menggunakan kekuatan intelektual saya untuk mengimbangi kelemahan saya dalam memahami materi fisika | | | | |
| 9 | Saya mempunyai cara belajar yang lain apabila dengan membaca saya tidak bisa memahaminya | | | | |

| | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|
| 10 | Setelah pembelajaran, saya berpikir apakah saya sudah menggunakan semua cara dalam memecahkan masalah maupun tugas | | | | |
| 11 | Saya tidak dapat menyelesaikan soal-soal fisika dengan baik | | | | |
| 12 | Saya merasa bingung dalam menentukan persamaan konsep fisika apa yang digunakan dalam menyelesaikan soal | | | | |

Lampiran 4.1

HASIL UJI COBA SOAL PAKET A

| SISWA | NOMOR SOAL | | | | | | | | | | JUMLAH |
|-------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--------|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | |
| A | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| B | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| C | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 7 |
| D | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| E | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| F | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| G | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 6 |
| H | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 9 |
| I | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| J | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| K | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| L | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| M | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| N | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| O | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| P | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|---------------------|-------------------|
| A7 | Pearson Correlation | -.068 | -.061 | . ^a | -.048 | .135 | -.098 | 1 | -.203 | .429 | .429 | .267 |
| | Sig. (2-tailed) | .803 | .824 | . | .861 | .619 | .719 | | .452 | .098 | .098 | .317 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| A8 | Pearson Correlation | .597 [*] | -.017 | . ^a | .257 | -.420 | .305 | -.203 | 1 | -.203 | -.203 | .329 |
| | Sig. (2-tailed) | .015 | .950 | . | .337 | .105 | .252 | .452 | | .452 | .452 | .214 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| A9 | Pearson Correlation | -.068 | .182 | . ^a | -.048 | .135 | -.098 | .429 | -.203 | 1 | 1.000 ^{**} | .535 [*] |
| | Sig. (2-tailed) | .803 | .501 | . | .861 | .619 | .719 | .098 | .452 | | .000 | .033 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| A10 | Pearson Correlation | -.068 | .182 | . ^a | -.048 | .135 | -.098 | .429 | -.203 | 1.000 ^{**} | 1 | .535 [*] |
| | Sig. (2-tailed) | .803 | .501 | . | .861 | .619 | .719 | .098 | .452 | .000 | | .033 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| SKOR | Pearson Correlation | .635 ^{**} | .566 [*] | . ^a | .564 [*] | .140 | .304 | .267 | .329 | .535 [*] | .535 [*] | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .008 | .022 | . | .023 | .605 | .252 | .317 | .214 | .033 | .033 | |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |

a. Cannot be computed because at least one of the variables is constant.

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 4.3

HASIL REKAP UJI VALIDASI SOAL UJI COBA PAKET A

| No Soal | <i>Pearson Correlation (r)</i> | Keterangan |
|----------------|---------------------------------------|-------------------|
| 1 | 0,635** | Valid |
| 2 | 0,566* | Valid |
| 3 | 0 | Tidak Valid |
| 4 | 0,564* | Valid |
| 5 | 0,140 | Tidak Valid |
| 6 | 0,304 | Tidak Valid |
| 7 | 0,267 | Tidak Valid |
| 8 | 0,329 | Tidak Valid |
| 9 | 0,535* | Valid |
| 10 | 0,535* | Valid |

Lampiran 4.4

HASIL UJI COBA SOAL PAKET B

| SISWA | NOMOR SOAL | | | | | | | | | | JUMLAH |
|-------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--------|
| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | |
| AA | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| BB | 2 | 4 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 11 |
| CC | 0 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 9 |
| DD | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| EE | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 7 |
| FF | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| GG | 2 | 4 | 0 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 0 | 17 |
| HH | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 0 | 20 |
| II | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 10 |
| JJ | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| KK | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| LL | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 |
| MM | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| NN | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 8 |
| OO | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| PP | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0 | 15 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------|---------------------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|
| B6 | Pearson Correlation | .240 | .113 | .091 | .201 | .302 | 1 | .390 | .337 | .252 | -.169 | .663** |
| | Sig. (2-tailed) | .371 | .677 | .737 | .456 | .255 | | .135 | .202 | .346 | .531 | .005 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| B7 | Pearson Correlation | .588* | .650** | -.187 | .237 | .094 | .390 | 1 | -.336 | .645** | .192 | .839** |
| | Sig. (2-tailed) | .017 | .006 | .488 | .377 | .729 | .135 | | .203 | .007 | .475 | .000 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| B8 | Pearson Correlation | .023 | -.412 | .189 | -.030 | .224 | .337 | -.336 | 1 | -.137 | -.398 | .041 |
| | Sig. (2-tailed) | .933 | .112 | .484 | .913 | .404 | .202 | .203 | | .613 | .126 | .881 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| B9 | Pearson Correlation | .299 | .598* | -.193 | .097 | .000 | .252 | .645** | -.137 | 1 | .298 | .672** |
| | Sig. (2-tailed) | .261 | .015 | .474 | .722 | 1.000 | .346 | .007 | .613 | | .262 | .004 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| B10 | Pearson Correlation | .251 | .401 | -.367 | -.324 | -.163 | -.169 | .192 | -.398 | .298 | 1 | .061 |
| | Sig. (2-tailed) | .349 | .124 | .162 | .221 | .547 | .531 | .475 | .126 | .262 | | .821 |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| SKOR | Pearson Correlation | .645** | .506* | -.033 | .369 | .416 | .663** | .839** | .041 | .672** | .061 | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .007 | .045 | .903 | .159 | .109 | .005 | .000 | .881 | .004 | .821 | |
| | N | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 4.6

HASIL REKAP UJI VALIDASI SOAL UJI COBA PAKET B

| No Soal | <i>Pearson Correlation (r)</i> | Keterangan |
|----------------|---------------------------------------|-------------------|
| 1 | 0,645** | Valid |
| 2 | 0,506* | Valid |
| 3 | -0,033 | Tidak Valid |
| 4 | 0,369 | Tidak Valid |
| 5 | 0,416 | Tidak Valid |
| 6 | 0,663** | Valid |
| 7 | 0,839** | Valid |
| 8 | 0,041 | Tidak Valid |
| 9 | 0,672** | Valid |
| 10 | 0,061 | Tidak Valid |

Lampiran 4.7

**HASIL REKAP VALIDASI LOGIS DAN VALIDASI EMPIRIS INSTRUMEN TES
SOAL UJI COBA PAKET A DAN PAKET B**

| Jenis Tes | No Soal | Validasi Logis | Validasi Empiris | Kesimpulan |
|------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|
| Paket A | 1 | Valid | Valid | Diterima |
| | 2 | Valid | Valid | Diterima |
| | 3 | Valid | Tidak Valid | Ditolak |
| | 4 | Valid | Valid | Diterima |
| | 5 | Valid | Tidak Valid | Ditolak |
| | 6 | Valid | Tidak Valid | Ditolak |
| | 7 | Valid | Tidak Valid | Ditolak |
| | 8 | Valid | Tidak Valid | Ditolak |
| | 9 | Valid | Valid | Diterima |
| | 10 | Valid | Valid | Diterima |
| Paket B | 1 | Valid | Valid | Diterima |
| | 2 | Valid | Valid | Diterima |
| | 3 | Valid | Tidak Valid | Ditolak |
| | 4 | Valid | Tidak Valid | Ditolak |
| | 5 | Valid | Tidak Valid | Ditolak |
| | 6 | Valid | Valid | Diterima |
| | 7 | Valid | Valid | Diterima |
| | 8 | Valid | Tidak Valid | Ditolak |
| | 9 | Valid | Valid | Diterima |
| | 10 | Valid | Tidak Valid | Ditolak |

Lampiran 4.8***OUTPUT* UJI RELIABILITAS INSTRUMEN TES SOAL *ESSAY* DENGAN SPSS****Case Processing Summary**

| | | N | % |
|-------|-----------------------|----|-------|
| Cases | Valid | 16 | 94.1 |
| | Excluded ^a | 1 | 5.9 |
| | Total | 17 | 100.0 |

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

Reliability Statistics

| Cronbach's Alpha | N of Items |
|------------------|------------|
| .758 | 10 |

Lampiran 4.9

HASIL UJI COBA ANKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF

| SISWA | NO PERNYATAAN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| A | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 1 | 3 |
| B | 3 | 2 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| C | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| D | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 |
| E | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| F | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| G | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| H | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| I | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| J | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 4 | 3 |
| K | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| L | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| M | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| N | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 3 | 4 | 0 | 1 | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| O | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| P | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Q | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| R | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| S | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| T | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| U | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 |
| V | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| W | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 |

| SISWA | NO PERNYATAAN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| A | 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | 3 |
| B | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| C | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| D | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| E | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| F | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| G | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| H | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| I | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| J | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| K | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 4 | 4 | 1 |
| L | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 1 | 3 | 4 | 1 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| M | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| N | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 |
| O | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| P | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Q | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| R | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| S | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| T | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| U | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| V | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 4 | 4 | 1 |
| W | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 |

Lampiran 4.11

HASIL UJI VALIDITAS ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF

| No Pernyataan | <i>Pearson Correlation (r)</i> | Keterangan |
|---------------|--------------------------------|-------------|
| 1 | 0,663* | Valid |
| 2 | 0,105 | Tidak Valid |
| 3 | 0,399 | Tidak Valid |
| 4 | 0,278 | Tidak Valid |
| 5 | -0,022 | Tidak Valid |
| 6 | -0,043 | Tidak Valid |
| 7 | 0,446* | Valid |
| 8 | 0,236 | Tidak Valid |
| 9 | 0,315 | Tidak Valid |
| 10 | 0,438* | Valid |
| 11 | 0,215 | Tidak Valid |
| 12 | -0,001 | Tidak Valid |
| 13 | 0,856* | Valid |
| 14 | 0,737* | Valid |
| 15 | 0,069 | Tidak Valid |
| 16 | 0,435* | Valid |
| 17 | 0,357 | Tidak Valid |
| 18 | 0,588* | Valid |
| 19 | -0,365 | Tidak Valid |
| 20 | 0,363 | Tidak Valid |
| 21 | 0,046 | Tidak Valid |
| 22 | 0,151 | Tidak Valid |
| 23 | 0,462* | Valid |
| 24 | 0,118 | Tidak Valid |

| | | |
|----|--------|-------------|
| 25 | 0,204 | Tidak Valid |
| 26 | 0,372 | Tidak Valid |
| 27 | 0,605* | Valid |
| 28 | 0,002 | Tidak Valid |
| 29 | 0,216 | Tidak Valid |
| 30 | 0,476* | Valid |
| 31 | 0,406 | Tidak Valid |
| 32 | 0,029 | Tidak Valid |
| 33 | 0,254 | Tidak Valid |
| 34 | 0,383 | Tidak Valid |
| 35 | 0,140 | Tidak Valid |
| 36 | 0,537* | Valid |
| 37 | 0,258 | Tidak Valid |
| 38 | 0,039 | Tidak Valid |
| 39 | 0,667* | Valid |
| 40 | 0,156 | Tidak Valid |

Lampiran 4.12

**HASIL REKAP VALIDASI LOGIS DAN VALIDASI EMPIRIS ANGKET
KEMAMPUAN METAKOGNITIF**

| No Pernyataan | Validasi Logis | Validasi Empiris | Kesimpulan |
|---------------|----------------|------------------|---------------|
| 1 | Valid | Valid | Dipakai |
| 2 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 3 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 4 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 5 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 6 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 7 | Valid | Valid | Dipakai |
| 8 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 9 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 10 | Valid | Valid | Dipakai |
| 11 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 12 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 13 | Valid | Valid | Dipakai |
| 14 | Valid | Valid | Dipakai |
| 15 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 16 | Valid | Valid | Dipakai |
| 17 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 18 | Valid | Valid | Dipakai |
| 19 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 20 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 21 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 22 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 23 | Valid | Valid | Dipakai |
| 24 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |

| | | | |
|----|-------|-------------|---------------|
| 25 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 26 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 27 | Valid | Valid | Dipakai |
| 28 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 29 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 30 | Valid | Valid | Dipakai |
| 31 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 32 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 33 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 34 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 35 | Valid | Tidak Valid | Tidak dipakai |
| 36 | Valid | Valid | Dipakai |
| 37 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 38 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |
| 39 | Valid | Valid | Dipakai |
| 40 | Valid | Tidak Valid | Tidak Dipakai |

Lampiran 4.13

**OUTPUT UJI RELIABILITAS INSTRUMEN NON TES ANGKET KEMAMPUAN
METAKOGNITIF DENGAN SPSS**

Case Processing Summary

| | | N | % |
|-------|-----------------------|----|-------|
| Cases | Valid | 23 | 100.0 |
| | Excluded ^a | 0 | .0 |
| | Total | 23 | 100.0 |

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

Reliability Statistics

| Cronbach's Alpha | N of Items |
|---------------------|------------|
| .853 | 12 |

Lampiran 5.1

Hasil *Pretest* Kelas Eksperimen

| No Absen | No Soal | | | | | | | Jumlah | Nilai |
|----------|---------|-----|---|---|---|---|---|--------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| 1 | 2 | 3.5 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 12.50 | 31.25 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 2 | 1 | 15.00 | 37.50 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 2 | 3.5 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 12.50 | 31.25 |
| 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 12.00 | 30.00 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 1 | 2 | 15.00 | 37.50 |
| 10 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.00 | 17.50 |
| 11 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 15.00 | 37.50 |
| 12 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 12.00 | 30.00 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 4 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 11.00 | 27.50 |
| 15 | 4 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.00 | 20.00 |
| 16 | 3 | 2 | 3 | 3 | 0 | 2 | 0 | 13.00 | 32.50 |
| 17 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 18.00 | 40.50 |
| 18 | 2 | 3.5 | 3 | 0 | 2 | 2 | 2 | 14.50 | 36.25 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 10.00 | 20.50 |
| 21 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 18.00 | 45.00 |
| 22 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 14.00 | 35.00 |
| 23 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 2 | 0 | 14.00 | 35.00 |
| 24 | 2 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10.00 | 25.00 |
| 25 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 10.00 | 25.00 |
| 26 | 2 | 3.5 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 10.50 | 26.25 |
| 27 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.00 | 20.00 |
| 28 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.00 | 15.00 |

Lampiran 5.3

Hasil *N Gain* Kelas Eksperimen

| No Absen | Pretest | Posttest | N Gain |
|-------------------------|---------|----------|-------------|
| 1 | 31.25 | 40.00 | 0.13 |
| 2 | 0 | 67.50 | - |
| 3 | 37.50 | 78.75 | 0.66 |
| 4 | 0 | 52.50 | - |
| 5 | 31.25 | 88.75 | 0.84 |
| 6 | 30.00 | 62.50 | 0.46 |
| 7 | 0 | 80.00 | - |
| 8 | 0 | 0 | - |
| 9 | 37.50 | 68.75 | 0.50 |
| 10 | 17.50 | 25.00 | 0.09 |
| 11 | 37.50 | 57.50 | 0.32 |
| 12 | 30.00 | 77.50 | 0.68 |
| 13 | 0 | 0 | - |
| 14 | 27.50 | 80.00 | 0.72 |
| 15 | 20.00 | 37.50 | 0.22 |
| 16 | 32.50 | 50.00 | 0.26 |
| 17 | 40.50 | 67.50 | 0.45 |
| 18 | 36.25 | 77.50 | 0.65 |
| 19 | 0 | 81.25 | - |
| 20 | 20.50 | 85.00 | 0.81 |
| 21 | 45.00 | 87.50 | 0.77 |
| 22 | 35.00 | 0 | - |
| 23 | 35.00 | 78.75 | 0.67 |
| 24 | 25.00 | 62.50 | 0.50 |
| 25 | 25.00 | 73.75 | 0.65 |
| 26 | 26.25 | 77.50 | 0.69 |
| 27 | 20.00 | 75.00 | 0.69 |
| 28 | 15.00 | 0 | - |
| Rata-rata N Gain | | | 0,54 |

Lampiran 5.4

Hasil *Pretest* Kelas Kontrol

| No Absen | No Soal | | | | | | | Jumlah | Nilai |
|----------|---------|-----|-----|---|---|-----|-----|--------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 20.00 | 50.00 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 11.00 | 27.50 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 22.00 | 55.00 |
| 5 | 3.5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 19.50 | 48.75 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 2 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10.00 | 25.00 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 2.5 | 2 | 2 | 3 | 6 | 2 | 2 | 19.50 | 48.75 |
| 11 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 16.00 | 40.00 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 15.00 | 37.50 |
| 15 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 15.00 | 37.50 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 22.00 | 55.00 |
| 19 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 24.00 | 60.00 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 3.5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2.5 | 21.00 | 52.50 |
| 24 | 4 | 3 | 4.5 | 3 | 2 | 2 | 4 | 22.50 | 56.25 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 3 | 0 | 2.5 | 2 | 15.00 | 37.50 |

Lampiran 5.6

Hasil *N Gain* Kelas Kontrol

| No Absen | Pretest | Posttest | N Gain |
|-------------------------|---------|----------|-------------|
| 1 | 50.00 | 91.25 | 0.83 |
| 2 | 27.50 | 78.75 | 0.71 |
| 3 | 0 | 37.50 | - |
| 4 | 55.00 | 70.00 | 0.33 |
| 5 | 48.75 | 0 | - |
| 6 | 0 | 70.00 | - |
| 7 | 0 | 0 | - |
| 8 | 25.00 | 67.50 | 0.57 |
| 9 | 0 | 43.75 | - |
| 10 | 48.75 | 0 | - |
| 11 | 40.00 | 76.25 | 0.60 |
| 12 | 0 | 46.25 | - |
| 13 | 0 | 33.75 | - |
| 14 | 37.50 | 41.25 | 0.06 |
| 15 | 37.50 | 0 | - |
| 16 | 0 | 48.75 | - |
| 17 | 0 | 46.25 | - |
| 18 | 55.00 | 63.75 | 0.19 |
| 19 | 60.00 | 0 | - |
| 20 | 0 | 81.25 | - |
| 21 | 0 | 43.75 | - |
| 22 | 0 | 37.50 | - |
| 23 | 52.50 | 90.00 | 0.79 |
| 24 | 56.25 | 92.50 | 0.83 |
| 25 | 0 | 50.00 | - |
| 26 | 0 | 82.50 | - |
| 27 | 0 | 50.00 | - |
| 28 | 37.50 | 0 | - |
| Rata-rata N Gain | | | 0.55 |

Lampiran 5.7

HASIL ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF KELAS EKSPERIMEN SEBELUM PERLAKUAN

| No Absen | Nomor Pernyataan | | | | | | | | | | | | Jumlah | Nilai |
|----------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 30 | 62.50 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 29 | 60.42 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 30 | 62.50 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 29 | 60.42 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 28 | 58.33 |
| 10 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 33 | 68.75 |
| 11 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 31 | 64.58 |
| 12 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 35 | 72.92 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 26 | 54.17 |
| 15 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 29 | 60.42 |
| 16 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 28 | 58.33 |
| 17 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 27 | 56.25 |
| 18 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 31 | 64.58 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 22 | 45.83 |
| 21 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 25 | 52.08 |
| 22 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 30 | 62.50 |
| 23 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 29 | 60.42 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|
| 24 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 32 | 66.67 |
| 25 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 30 | 62.50 |
| 26 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 29 | 60.42 |
| 27 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 28 | 58.33 |
| 28 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 26 | 54.17 |



Lampiran 5.8

HASIL ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF KELAS EKSPERIMEN SETELAH PERLAKUAN

| No Absen | Nomor Pernyataan | | | | | | | | | | | | Jumlah | Nilai |
|----------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 32 | 66.67 |
| 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 35 | 72.92 |
| 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 28 | 58.33 |
| 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 31 | 64.58 |
| 5 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 33 | 68.75 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 3 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 32 | 66.67 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 29 | 60.42 |
| 10 | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 31 | 64.58 |
| 11 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 28 | 58.33 |
| 12 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 34 | 70.83 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 26 | 54.17 |
| 15 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 36 | 75.00 |
| 16 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 31 | 64.58 |
| 17 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 28 | 58.33 |
| 18 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 32 | 66.67 |
| 19 | 3 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 27 | 56.25 |
| 20 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 35 | 72.92 |
| 21 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 27 | 56.25 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|
| 22 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 31 | 64.58 |
| 23 | 0 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 28 | 58.33 |
| 24 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 35 | 72.92 |
| 25 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 30 | 62.5 |
| 26 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 31 | 64.58 |
| 27 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 30 | 62.50 |
| 28 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 29 | 60.42 |

Lampiran 5.9

**HASIL N-GAIN ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF KELAS
EKSPERIMEN**

| NO | AFTER | BEFORE | N-GAIN |
|---------|-------|--------|--------|
| 1 | 66.67 | 62.50 | 0.11 |
| 2 | 72.92 | 0 | - |
| 3 | 58.33 | 60.42 | -0.05 |
| 4 | 64.58 | 0 | - |
| 5 | 68.75 | 62.50 | 0.17 |
| 6 | 0 | 0 | - |
| 7 | 66.67 | 60.42 | 0.16 |
| 8 | 0 | 0 | - |
| 9 | 60.42 | 58.33 | 0.05 |
| 10 | 64.58 | 68.75 | -0.13 |
| 11 | 58.33 | 64.58 | -0.18 |
| 12 | 70.83 | 72.92 | -0.08 |
| 13 | 0 | 0 | - |
| 14 | 54.17 | 54.17 | 0 |
| 15 | 75.00 | 60.42 | 0.37 |
| 16 | 64.58 | 58.33 | 0.15 |
| 17 | 58.33 | 56.25 | 0.05 |
| 18 | 66.67 | 64.58 | 0.06 |
| 19 | 56.25 | 0 | - |
| 20 | 72.92 | 45.83 | 0.50 |
| 21 | 56.25 | 52.08 | 0.09 |
| 22 | 64.58 | 62.5 | 0.06 |
| 23 | 58.33 | 60.42 | -0.05 |
| 24 | 72.92 | 66.67 | 0.19 |
| 25 | 62.5 | 62.5 | - |
| 26 | 64.58 | 60.42 | 0.11 |
| 27 | 62.5 | 58.33 | 0.10 |
| 28 | 60.42 | 54.17 | 0.14 |
| SUM | | | 1.84 |
| AVERAGE | | | 0.08 |

Lampiran 5.10

HASIL ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF KELAS KONTROL SEBELUM PERLAKUAN

| No Absen | Nomor Pernyataan | | | | | | | | | | | | Jumlah | Nilai |
|----------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| 1 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 32 | 66.67 |
| 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 34 | 70.83 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 28 | 58.33 |
| 5 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | 28 | 58.33 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 28 | 58.33 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 30 | 62.5 |
| 11 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 27 | 56.25 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 24 | 50 |
| 15 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 34 | 70.83 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 23 | 47.92 |
| 19 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 27 | 56.25 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 28 | 58.33 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|
| 24 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 33 | 68.75 |
| 25 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 30 | 62.5 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 30 | 62.5 |



Lampiran 5.11

HASIL ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF KELAS KONTROL SETELAH PERLAKUAN

| No Absen | No Pernyataan | | | | | | | | | | | | Jumlah | Nilai |
|----------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| 1 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 32 | 66.67 |
| 2 | 3 | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 28 | 58.33 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 32 | 66.67 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 33 | 68.75 |
| 8 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 26 | 54.17 |
| 9 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 36 | 75 |
| 10 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 28 | 58.33 |
| 11 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 31 | 64.58 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 29 | 60.42 |
| 14 | 4 | 3 | 3 | 4 | 1 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 32 | 66.67 |
| 15 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 4 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 28 | 58.33 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 25 | 52.08 |
| 18 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 27 | 56.25 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 29 | 60.42 |
| 21 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 29 | 60.42 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 30 | 62.5 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|
| 24 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 34 | 70.83 |
| 25 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 31 | 64.58 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 30 | 62.5 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |



Lampiran 5.12

HASIL *N-GAIN* ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF KELAS KONTROL

| NO | AFTER | BEFORE | N-GAIN |
|---------|-------|--------|--------|
| 1 | 66.67 | 66.67 | 0 |
| 2 | 58.33 | 70.83 | -0.43 |
| 3 | 0 | 0 | - |
| 4 | 66.67 | 58.33 | 0.20 |
| 5 | 0 | 58.33 | - |
| 6 | 0 | 0 | - |
| 7 | 68.75 | 0 | - |
| 8 | 54.17 | 58.33 | -0.10 |
| 9 | 75 | 0 | - |
| 10 | 58.33 | 62.5 | -0.11 |
| 11 | 64.58 | 56.25 | 0.19 |
| 12 | 0 | 0 | - |
| 13 | 60.42 | 0 | - |
| 14 | 66.67 | 50 | 0.33 |
| 15 | 58.33 | 70.83 | -0.43 |
| 16 | 0 | 0 | - |
| 17 | 52.08 | 0 | - |
| 18 | 56.25 | 47.92 | 0.16 |
| 19 | 0 | 56.25 | - |
| 20 | 60.42 | 0 | - |
| 21 | 60.42 | 0 | - |
| 22 | 0 | 0 | - |
| 23 | 62.5 | 58.33 | 0.10 |
| 24 | 70.83 | 68.75 | 0.07 |
| 25 | 64.58 | 62.5 | 0.06 |
| 26 | 0 | 0 | - |
| 27 | 62.5 | 0 | - |
| 28 | 0 | 62.5 | - |
| SUM | | | 0.04 |
| AVERAGE | | | 0.003 |

Lampiran 6.1

DESKRIPSI NILAI PRETEST HASIL BELAJAR KELAS EKSPERIMEN

Statistics

PretestEksperimen

| | | |
|----------------|---------|---------|
| N | Valid | 20 |
| | Missing | 0 |
| Mean | | 30.8000 |
| Median | | 31.2500 |
| Mode | | 37.50 |
| Std. Deviation | | 7.54443 |
| Range | | 27.50 |
| Minimum | | 17.50 |
| Maximum | | 45.00 |
| Sum | | 616.00 |
| Percentiles | 25 | 25.3125 |
| | 50 | 31.2500 |
| | 75 | 37.1875 |

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 6.2

DESKRIPSI NILAI POSTTEST HASIL BELAJAR KELAS EKSPERIMEN

Statistics

PosttestEksperimen

| | | |
|----------------|---------|-----------|
| N | Valid | 20 |
| | Missing | 0 |
| Mean | | 67.5625 |
| Median | | 74.3750 |
| Mode | | 77.50 |
| Std. Deviation | | 1.75960E1 |
| Range | | 63.75 |
| Minimum | | 25.00 |
| Maximum | | 88.75 |
| Sum | | 1351.25 |
| Percentiles | 25 | 58.7500 |
| | 50 | 74.3750 |
| | 75 | 78.7500 |

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 6.3**DESKRIPSI NILAI PRETEST HASIL BELAJAR KELAS KONTROL****Statistics**

PretestKontrol

| | | |
|----------------|---------|-----------|
| N | Valid | 9 |
| | Missing | 0 |
| Mean | | 44.3056 |
| Median | | 50.0000 |
| Mode | | 55.00 |
| Std. Deviation | | 1.22013E1 |
| Variance | | 148.872 |
| Range | | 31.25 |
| Minimum | | 25.00 |
| Maximum | | 56.25 |
| Sum | | 398.75 |
| Percentiles | 25 | 32.5000 |
| | 50 | 50.0000 |
| | 75 | 55.0000 |

Lampiran 6.4**DESKRIPSI NILAI POSTTEST HASIL BELAJAR KELAS KONTROL****Statistics**

PosttestKontrol

| | | |
|----------------|---------|--------------------|
| N | Valid | 9 |
| | Missing | 0 |
| Mean | | 74.5833 |
| Median | | 76.2500 |
| Mode | | 41.25 ^a |
| Std. Deviation | | 1.64174E1 |
| Variance | | 269.531 |
| Range | | 51.25 |
| Minimum | | 41.25 |
| Maximum | | 92.50 |
| Sum | | 671.25 |
| Percentiles | 25 | 65.6250 |
| | 50 | 76.2500 |
| | 75 | 90.6250 |

Lampiran 6.5

**DESKRIPSI HASIL ANGGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF SISWA KELAS
EKSPERIMEN SEBELUM PERLAKUAN**

Statistics

AFTEREKSPERIMEN

| | | |
|----------------|---------|--------------------|
| N | Valid | 22 |
| | Missing | 0 |
| Mean | | 64.0150 |
| Median | | 64.5800 |
| Mode | | 58.33 ^a |
| Std. Deviation | | 5.72169 |
| Variance | | 32.738 |
| Range | | 20.83 |
| Minimum | | 54.17 |
| Maximum | | 75.00 |
| Sum | | 1408.33 |

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Lampiran 6.6

DESKRIPSI HASIL ANGGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF SISWA KELAS EKSPERIMEN SETELAH PERLAKUAN

Statistics

BEFOREEKSPERIMEN

| | | |
|----------------|---------|---------|
| N | Valid | 22 |
| | Missing | 0 |
| Mean | | 60.3223 |
| Median | | 60.4200 |
| Mode | | 60.42 |
| Std. Deviation | | 5.80414 |
| Variance | | 33.688 |
| Range | | 27.09 |
| Minimum | | 45.83 |
| Maximum | | 72.92 |
| Sum | | 1327.09 |

Lampiran 6.7**DESKRIPSI ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF SEBELUM PERLAKUAN
KELAS KONTROL****Statistics**

BEFOREKONTROL

| | | |
|----------------|---------|---------|
| N | Valid | 12 |
| | Missing | 0 |
| Mean | | 60.9367 |
| Median | | 60.4150 |
| Mode | | 58.33 |
| Std. Deviation | | 7.54355 |
| Variance | | 56.905 |
| Range | | 22.91 |
| Minimum | | 47.92 |
| Maximum | | 70.83 |
| Sum | | 731.24 |

Lampiran 6.8**DESKRIPSI ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF KELAS KONTROL
SETELAH PERLAKUAN****Statistics**

AFTERKONTROL

| | | |
|----------------|---------|--------------------|
| N | Valid | 12 |
| | Missing | 0 |
| Mean | | 62.3258 |
| Median | | 63.5400 |
| Mode | | 58.33 ^a |
| Std. Deviation | | 5.13865 |
| Variance | | 26.406 |
| Range | | 16.66 |
| Minimum | | 54.17 |
| Maximum | | 70.83 |
| Sum | | 747.91 |

Lampiran 7.1

Bukti Validasi Soal Kemampuan Kognitif, Angket Kemampuan Metakognitif dan Instrumen Pembelajaran

LEMBAR VALIDASI

SOAL PRETEST DAN POSTTEST HASIL BELAJAR SISWA

Nama Validator : Drs H. Aris Muhandar MPA
 Pekerjaan : A IPA UST
 NIP : 4902188

Petunjuk :

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu tentang kualitas instrumen penelitian Posttest dari segi isi dan konstruk berkaitan dengan variabel yang akan diukur. Sehubungan dengan itu, dimohon kiranya Bapak/Ibu memberikan penilaian pada kolom di bawah ini dengan memberi tanda centang (✓).

Pengolahan Hasil Penilaian :

Hasil penilaian dari Bapak/Ibu akan diolah menggunakan rumus korelasi *product moment* atau *metode pearson*. Formula persamaannya adalah sebagai berikut.

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Dimana r_{xy} = koefisien korelasi antara x dan y; x = jumlah skor item; y = jumlah skor total; x^2 = umlah kuadrat dari skor item; y^2 = jumlah kuadrat dari skor total; xy = Jumlah perkalian antara skor item dan skor total dan n = jumlah soal. Korelasi *product moment* atau *metode pearson* akan terentang dari -1 s.d.1. Bila setengah dari penilai menyatakan sebuah item bersifat esensial, korelasi *product moment* = 0, berarti item tersebut valid.

Keterangan kolom penilaian :

1. **Esensial**, jika soal sesuai dengan indikator yang hendak diukur dan memiliki format serta tata bahasa yang dapat dipahami

2. **Berguna tapi tidak esensial**, jika soal berguna untuk pengukuran lain tetapi tidak sesuai dengan indikator yang hendak diukur
3. **Tidak perlu**, jika soal tidak sesuai dengan indikator yang hendak diukur dan tidak diperlukan dalam pengukuran

Tabel Penilaian Soal Presets dan Posttest Paket A

| No. Butir Soal | Penilaian | | |
|----------------------|-----------|------------------------|-------------|
| | Esensial | Berguna Tidak Esensial | Tidak Perlu |
| 1. | ✓ | | |
| 2. | ✓ | | |
| 3. | ✓ | | |
| 4. | ✓ | | |
| 5. | ✓ | | |
| 6. | ✓ | | |
| 7. | ✓ | | |

Kesimpulan Soal Presets dan Posttest Paket A

| Keterangan | Nomor Butir Soal | | | | | | |
|--|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Perlu konsultasi | | | | | | | |
| Revisi besar, bisa digunakan dengan revisi besar | | | | | | | |
| Revisi kecil, bisa digunakan dengan revisi kecil | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
| Tidak revisi, dapat digunakan tanpa revisi | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
|--|---|---|---|---|---|---|---|

Tabel Penilaian Soal Presets dan Posttest Paket B

| No. Butir Soal | Penilaian | | |
|----------------------|-----------|------------------------|-------------|
| | Esensial | Berguna Tidak Esensial | Tidak Perlu |
| 1. | ✓ | | |
| 2. | ✓ | | |
| 3. | ✓ | | |
| 4. | ✓ | | |
| 5. | ✓ | | |
| 6. | ✓ | | |
| 7. | ✓ | | |

Kesimpulan Soal Presets dan Posttest Paket B

| Keterangan | Nomor Butir Soal | | | | | | |
|--|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Perlu konsultasi | | | | | | | |
| Revisi besar, bisa digunakan dengan revisi besar | | | | | | | |
| Revisi kecil, bisa digunakan dengan revisi kecil | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
| Tidak revisi, dapat digunakan tanpa revisi | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | | | | | | |

Tabel Penilaian Soal Presets dan Posttest Paket C

| No. Butir Soal | Penilaian | | |
|----------------------|-----------|------------------------|-------------|
| | Esensial | Berguna Tidak Esensial | Tidak Perlu |
| 1. | ✓ | | |
| 2. | ✓ | | |
| 3. | ✓ | | |
| 4. | ✓ | | |
| 5. | ✓ | | |
| 6. | ✓ | | |
| 7. | ✓ | | |

Kesimpulan Soal Presets dan Posttest Paket C

| Keterangan | Nomor Butir Soal | | | | | | |
|--|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Perlu konsultasi | | | | | | | |
| Revisi besar, bisa digunakan dengan revisi besar | | | | | | | |
| Revisi kecil, bisa digunakan dengan revisi kecil | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|
| Tidak revisi, dapat digunakan tanpa revisi | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
|--|---|---|---|---|---|---|---|

Apabila terdapat saran, dimohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan saran secara langsung pada naskah atau pada kotak saran berikut.

Saran :

1. Tata laksana penulisan agar disesuaikan
2. Keutuhan soal agar diperbaiki
3. Bahasan soal agar kesesuaiannya
4. Tidak tulis angka menggunakan kaidah.

Yogyakarta, April 2017

Validator,



Dr. H. Anwar Munawar

NIP. 4922081

LEMBAR VALIDASI

SOAL PRETEST DAN POSTTEST HASIL BELAJAR SISWA

Nama Validator : *Norma Sidik Risdianto*

Pekerjaan : *Dosen*

NIP : *19870630204031003*

Petunjuk :

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu tentang kualitas instrumen penelitian Posttest dari segi isi dan konstruk berkaitan dengan variabel yang akan diukur. Sehubungan dengan itu, dimohon kiranya Bapak/Ibu memberikan penilaian pada kolom di bawah ini dengan memberi tanda centang (√).

Pengolahan Hasil Penilaian :

Hasil penilaian dari Bapak/Ibu akan diolah menggunakan rumus korelasi *product moment* atau *metode pearson*. Formula persamaannya adalah sebagai berikut.

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Dimana r_{xy} = koefisien korelasi antara x dan y; x = jumlah skor item; y = jumlah skor total; x^2 = jumlah kuadrat dari skor item; y^2 = jumlah kuadrat dari skor total; xy = Jumlah perkalian antara skor item dan skor total dan n = jumlah soal. Korelasi *product moment* atau *metode pearson* akan terentang dari -1 s.d.1. Bila setengah dari penilai menyatakan sebuah item bersifat esensial, korelasi *product moment* = 0, berarti item tersebut valid.

Keterangan kolom penilaian :

1. **Esensial**, jika soal sesuai dengan indikator yang hendak diukur dan memiliki format serta tata bahasa yang dapat dipahami

2. **Berguna tapi tidak esensial**, jika soal berguna untuk pengukuran lain tetapi tidak sesuai dengan indikator yang hendak diukur
3. **Tidak perlu**, jika soal tidak sesuai dengan indikator yang hendak diukur dan tidak diperlukan dalam pengukuran

Tabel Penilaian Soal Presets dan Posttest Paket A

| No. Butir Soal | Penilaian | | |
|----------------------|-----------|------------------------|-------------|
| | Esensial | Berguna Tidak Esensial | Tidak Perlu |
| 1. | ✓ | | |
| 2. | ✓ | | |
| 3. | ✓ | | |
| 4. | ✓ | | |
| 5. | ✓ | | |
| 6. | ✓ | | |
| 7. | ✓ | | |

Kesimpulan Soal Presets dan Posttest Paket A

| Keterangan | Nomor Butir Soal | | | | | | |
|--|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Perlu konsultasi | | | | | | | |
| Revisi besar, bisa digunakan dengan revisi besar | | | | | | | |
| Revisi kecil, bisa digunakan dengan revisi kecil | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Tidak revisi, dapat digunakan tanpa revisi | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

Tabel Penilaian Soal Presets dan Posttest Paket B

| No. Butir Soal | Penilaian | | |
|----------------------|-----------|------------------------|-------------|
| | Esensial | Berguna Tidak Esensial | Tidak Perlu |
| 1. | ✓ | | |
| 2. | ✓ | | |
| 3. | ✓ | | |
| 4. | ✓ | | |
| 5. | ✓ | | |
| 6. | ✓ | | |
| 7. | ✓ | | |

Kesimpulan Soal Presets dan Posttest Paket B

| Keterangan | Nomor Butir Soal | | | | | | |
|--|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Perlu konsultasi | | | | | | | |
| Revisi besar, bisa digunakan dengan revisi besar | | | | | | | |
| Revisi kecil, bisa digunakan dengan revisi kecil | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Tidak revisi, dapat digunakan tanpa revisi | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

Apabila terdapat saran, dimohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan saran secara langsung pada naskah atau pada kotak saran berikut.

Saran :

Mohon direvisi/diganti sesuai arahan

Yogyakarta, April 2017

Validator,

Norma Sidiq Risdianto

NIP. 198706302015031003

LEMBAR VALIDASI

SOAL *PRETEST* DAN *POSTTEST* HASIL BELAJAR SISWA

Nama Validator : Tuhartono
 Pekerjaan : Gur
 NIP : ~

Petunjuk :

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui penilaian Bapak/Ibu tentang kualitas instrumen penelitian Posttest dari segi isi dan konstruk berkaitan dengan variabel yang akan diukur. Sehubungan dengan itu, dimohon kiranya Bapak/Ibu memberikan penilaian pada kolom di bawah ini dengan memberi tanda centang (✓).

Pengolahan Hasil Penilaian :

Hasil penilaian dari Bapak/Ibu akan diolah menggunakan rumus korelasi *product moment* atau *metode pearson*. Formula persamaannya adalah sebagai berikut.

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Dimana r_{xy} = koefisien korelasi antara x dan y; x = jumlah skor item; y = jumlah skor total; x^2 = jumlah kuadrat dari skor item; y^2 = jumlah kuadrat dari skor total; xy = Jumlah perkalian antara skor item dan skor total dan n = jumlah soal. Korelasi *product moment* atau *metode pearson* akan terentang dari -1 s.d.1. Bila setengah dari penilai menyatakan sebuah item bersifat esensial, korelasi *product moment* = 0, berarti item tersebut valid.

Keterangan kolom penilaian :

1. **Esensial**, jika soal sesuai dengan indikator yang hendak diukur dan memiliki format serta tata bahasa yang dapat dipahami

2. **Berguna tapi tidak esensial**, jika soal berguna untuk pengukuran lain tetapi tidak sesuai dengan indikator yang hendak diukur
3. **Tidak perlu**, jika soal tidak sesuai dengan indikator yang hendak diukur dan tidak diperlukan dalam pengukuran

Tabel Penilaian Soal Pretets dan Posttest Paket A

| No. Butir Soal | Penilaian | | |
|----------------------|-----------|------------------------|-------------|
| | Esensial | Berguna Tidak Esensial | Tidak Perlu |
| 1. | ✓ | | |
| 2. | ✓ | | |
| 3. | ✓ | | |
| 4. | ✓ | | |
| 5. | ✓ | | |
| 6. | ✓ | | |
| 7. | ✓ | | |

Kesimpulan Soal Pretets dan Posttest Paket A

| Keterangan | Nomor Butir Soal | | | | | | |
|--|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Perlu konsultasi | | | | | | | |
| Revisi besar, bisa digunakan dengan revisi besar | | | | | | | |
| Revisi kecil, bisa digunakan dengan revisi kecil | ✓ | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|---|---|
| Tidak revisi, dapat digunakan tanpa revisi | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
|--|--|---|---|---|---|---|---|

Tabel Penilaian Soal Pretets dan Posttest Paket B

| No. Butir Soal | Penilaian | | |
|----------------------|-----------|------------------------|-------------|
| | Esensial | Berguna Tidak Esensial | Tidak Perlu |
| 1. | ✓ | | |
| 2. | | ✓ | |
| 3. | ✓ | | |
| 4. | ✓ | | |
| 5. | ✓ | | |
| 6. | ✓ | | |
| 7. | ✓ | | |

Kesimpulan Soal Pretets dan Posttest Paket B

| Keterangan | Nomor Butir Soal | | | | | | |
|--|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Perlu konsultasi | | ✓ | | | | | |
| Revisi besar, bisa digunakan dengan revisi besar | | | | | | | |
| Revisi kecil, bisa digunakan dengan revisi kecil | ✓ | | | | | | ✓ |

| | | | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|---|--|
| Tidak revisi, dapat digunakan tanpa revisi | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
|--|--|--|---|---|---|---|--|

Tabel Penilaian Soal Pretets dan Posttest Paket C

| No. Butir Soal | Penilaian | | |
|----------------------|-----------|------------------------|-------------|
| | Esensial | Berguna Tidak Esensial | Tidak Perlu |
| 1. | ✓ | | |
| 2. | ✓ | | |
| 3. | ✓ | | |
| 4. | ✓ | | |
| 5. | ✓ | | |
| 6. | ✓ | | |
| 7. | ✓ | | |

Kesimpulan Soal Pretets dan Posttest Paket C

| Keterangan | Nomor Butir Soal | | | | | | |
|--|------------------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Perlu konsultasi | | | | | | | |
| Revisi besar, bisa digunakan dengan revisi besar | | | | | | | |
| Revisi kecil, bisa digunakan dengan revisi kecil | ✓ | | | | | | ✓ |

| | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|---|--|
| Tidak revisi, dapat digunakan tanpa revisi | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
|--|--|---|---|---|---|---|--|

Apabila terdapat saran, dimohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan saran secara langsung pada naskah atau pada kotak saran berikut.

Saran :

hendaknya indikator soal disesuaikan dengan pertanyaan soalnya

Yogyakarta, April 2017

Validator,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA


.....
Tuhartono S. Pd
.....
NIP.

LEMBAR VALIDASI
INSTRUMEN ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF

Berikut hasil validasi instrumen kemampuan metakognitif siswa untuk keperluan skripsi saudara :

Nama : Anik Masruroh

NIM : 13690010

Judul : Pengaruh Strategi *Mind Mapping* untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Metakognitif Siswa Kelas XI Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas di MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon

A. Validasi Isi

| No. Pernyataan | Valid | Tidak Valid | Catatan |
|----------------|-------|-------------|---------|
| 1. | ✓ | | |
| 2. | ✓ | | |
| 3. | ✓ | | |
| 4. | ✓ | | |
| 5. | ✓ | | |
| 6. | ✓ | | |
| 7. | ✓ | | |
| 8. | ✓ | | |
| 9. | ✓ | | |
| 10. | ✓ | | |
| 11. | ✓ | | |
| 12. | ✓ | | |
| 13. | ✓ | | |
| 14. | ✓ | | |

| | | | |
|-----|---|--|--|
| 15. | ✓ | | |
| 16. | ✓ | | |
| 17. | ✓ | | |
| 18. | ✓ | | |
| 19. | ✓ | | |
| 20. | ✓ | | |
| 21. | ✓ | | |
| 22. | ✓ | | |
| 23. | ✓ | | |
| 24. | ✓ | | |
| 25. | ✓ | | |
| 26. | ✓ | | |
| 27. | ✓ | | |
| 28. | ✓ | | |
| 29. | ✓ | | |
| 30. | ✓ | | |
| 31. | ✓ | | |
| 32. | ✓ | | |
| 33. | ✓ | | |
| 34. | ✓ | | |
| 35. | ✓ | | |
| 36. | ✓ | | |
| 37. | ✓ | | |
| 38. | ✓ | | |

| | | | |
|-----|---|--|--|
| 39. | ✓ | | |
| 40. | ✓ | | |

B. Masukan Validator

1.
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Yogyakarta,

April 2017

Validator,



(.....
DARMAN.....)

NIP.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF

Berikut hasil validasi instrumen kemampuan metakognitif siswa untuk keperluan skripsi saudara :

Nama : Anik Masrurroh

NIM : 13690010

Judul : Pengaruh Strategi *Mind Mapping* untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Metakognitif Siswa Kelas XI Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas di MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon

A. Validasi Isi

| No. | Paket | Valid | Tidak Valid | Catatan |
|-----|-------|-------|-------------|---------|
| 1 | A | ✓ | | |
| 1 | B | ✓ | | |
| 2 | A | ✓ | | |
| 2 | B | ✓ | | revisi |
| 3 | A | ✓ | | revisi |
| 3 | B | ✓ | | |
| 4 | A | ✓ | | |
| 4 | B | ✓ | | |
| 5 | A | ✓ | | |
| 5 | B | ✓ | | |
| 6 | A | ✓ | | revisi |
| 6 | B | ✓ | | revisi |
| 7 | A | ✓ | | revisi |
| 7 | B | ✓ | | revisi |

| | | | | |
|----|---|--|--|--------|
| 8 | A | | | revisi |
| 8 | B | | | revisi |
| 9 | A | | | |
| 9 | B | | | |
| 10 | A | | | |
| 10 | B | | | |
| 11 | A | | | |
| 11 | B | | | |
| 12 | A | | | |
| 12 | B | | | |
| 13 | A | | | revisi |
| 13 | B | | | |
| 14 | A | | | revisi |
| 14 | B | | | |
| 15 | A | | | revisi |
| 15 | B | | | revisi |
| 16 | A | | | |
| 16 | B | | | revisi |
| 17 | A | | | |
| 17 | B | | | |
| 18 | A | | | |
| 18 | B | | | |
| 19 | A | | | |
| 19 | B | | | |

| | | | | |
|----|---|--|--|--|
| 20 | A | | | |
| 20 | B | | | |

B. Masukan Validator

Revisi Revisi Catatan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta,

April 2017

Validator


 Endang Sulistyowati M. Pd. I

NIP. 19670914 199903 2001

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN ANGKET KEMAMPUAN METAKOGNITIF

Berikut hasil validasi instrumen kemampuan metakognitif siswa untuk keperluan skripsi saudara :

Nama : Anik Masruroh

NIM : 13690010

Judul : Pengaruh Strategi *Mind Mapping* untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Metakognitif Siswa Kelas XI Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas di MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon

A. Validasi Isi

| No. | Paket | Valid | Tidak Valid | Catatan |
|-----|--------|--------|-------------|---------------------------------------|
| 1. | A B | ✓ ✓ | | |
| 2. | A B | ✓ ✓ | | |
| 3. | A B | ✓ ✓ | | |
| 4. | A B | ✓ ✓ | | |
| 5. | A B | ✓ ✓ | | |
| 6. | A B | ✓ ✓ | | |
| 7. | A B | ✓ ✓ | | |
| 8. | A B | ✓ ✓ | | |
| 9. | A B | ✓ ✓ | | |
| 10. | A B | ✓ ✓ | ✓ | semua cara diganti cara yg benar |
| 11. | A B | ✓ ✓ | | |
| 12. | A B | ✓ ✓ | | |
| 13. | A B | ✓ ✓ | ✓ | 194 sesuai dg A (dpt menentukan pers) |
| 14. | A B | ✓ ✓ | ✓ | |

| | | | | |
|-----|--------|--------|---|---------------------------------|
| 15. | A B | ✓ ✓ | | |
| 16. | A B | ✓ ✓ | | |
| 17. | A B | ✓ ✓ | | |
| 18. | A B | ✓ ✓ | | |
| 19. | A B | ✓ ✓ | ✓ | kriteria cukup seperti apa saja |
| 20. | A B | ✓ ✓ | | |

B. Masukan Validator

..... Instrumen dapat digunakan

Yogyakarta,

April 2017

Validator



.....
 Tuhartono, S Pd

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

INSTRUMEN VALIDASI AHLI
PERANGKAT PEMBELAJARAN

Nama Validator : *Drs. H. Anis Munandar MPA*
 Instansi : *IPA UST*
 NIP : *4902108*

Petunjuk:

1. Sebagai pedoman untuk mengisi kolom validasi isi, tata bahasa, dan kesimpulan, perlu dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

a. Validasi Isi

- Kesesuaian dengan pedoman penyusun komponen perangkat pembelajaran yang meliputi:
 - Prinsip-prinsip pengembangan silabus yang meliputi ilmiah, relevan, sistematis, konsisten, memadai, aktual dan kontekstual, fleksibel, dan menyeluruh
 - Langkah-langkah penyusunan silabus
 - Komponen-komponen silabus
 - Langkah-langkah penyusunan RPP
 - Komponen-komponen RPP
 - Langkah-langkah penyusunan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD)
 - Komponen-komponen LKPD

b. Format Tata Bahasa

- Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia
- Struktur kalimat mudah dipahami
- Tidak mengandung arti ganda

2. Beri tanda (√) pada kolom penelitian yang sesuai menurut Bapak/Ibu

Validitas

VTR : Valid Tidak Revisi

VR : Valid dengan Revisi

TV : Tidak Valid

| NO | ASPEK YANG DITELAHAH | VTR | VR | TV |
|----|---|-----|----|----|
| 1 | Kesesuaian silabus dengan prinsip pengembangan silabus. | ✓ | | |
| 2 | Silabus sudah memenuhi komponen. | ✓ | | |
| 3 | Kesesuaian materi dengan SK dan KD. | ✓ | | |
| 4 | Kesesuaian indikator dengan SK dan KD. | ✓ | | |
| 5 | Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan indikator. | ✓ | | |
| 6 | Ketepatan langkah pembelajaran berdasarkan strategi <i>Mind Mapping</i> . | | ✓ | |
| 7 | Ketepatan langkah membuat <i>Mind Mapping</i> dengan LKPD. | ✓ | | |
| 8 | Ketepatan alokasi waktu dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan. | ✓ | | |
| 9 | Ketepatan materi dengan sumber belajar. | ✓ | | |
| 10 | Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran. | | ✓ | |
| 11 | Ketepatan materi dengan media pembelajaran. | ✓ | | |
| 12 | Kesesuaian bentuk penilaian untuk mengukur hasil belajar siswa. | ✓ | | |
| 13 | Ketepatan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) berdasarkan KTSP. | ✓ | | |

Kesimpulan secara umum tentang Instrumen Perangkat Pembelajaran

| | |
|-------------------------------|--|
| Tidak dapat digunakan | |
| Dapat digunakan dengan revisi | |
| Dapat digunakan tanpa revisi | |

3. Bapak/Ibu dapat menuliskan saran pada lembar saran berikut jika ada yang perlu diperbaiki.

Saran:

1. Kembangkan market LPK - minimal 3 website Cptk
2. Kata kunci operasional (kko) ditinjau oleh KKO
bagus.
3. Kata kunci kepala pembelajaran menandakan alih daya
4. Penulisan agar sesuai ke da uka ta

Yogyakarta, April 2017

Validator,



Drs. H. Anis Mursandi MPA
(.....)

NIP. 4902188

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INSTRUMEN VALIDASI AHLI PERANGKAT PEMBELAJARAN

Nama Validator : Tuhariono, S.Pd
 Instansi : MA AL Ma'had An Nur Bantul
 NIP : 198102282011011006

Petunjuk:

1. Sebagai pedoman untuk mengisi kolom validasi isi, tata bahasa, dan kesimpulan, perlu dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

a. Validasi Isi

- Kesesuaian dengan pedoman penyusun komponen perangkat pembelajaran yang meliputi:

- Prinsip-prinsip pengembangan silabus yang meliputi ilmiah, relevan, sistematis, konsisten, memadai, aktual dan kontekstual, fleksibel, dan menyeluruh

- Langkah-langkah penyusunan silabus

- Komponen-komponen silabus

- Langkah-langkah penyusunan RPP

- Komponen-komponen RPP

- Langkah-langkah penyusunan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD)

- Komponen-komponen LKPD

b. Format Tata Bahasa

- Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia

- Struktur kalimat mudah dipahami

- Tidak mengandung arti ganda

2. Beri tanda (√) pada kolom penelitian yang sesuai menurut Bapak/Ibu

Validitas

VTR : Valid Tidak Revisi

VR : Valid dengan Revisi

TV : Tidak Valid

| NO | ASPEK YANG DITELAAH | VTR | VR | TV |
|----|---|-----|----|----|
| 1 | Kesesuaian silabus dengan prinsip pengembangan silabus. | ✓ | | |
| 2 | Silabus sudah memenuhi komponen. | ✓ | | |
| 3 | Kesesuaian materi dengan SK dan KD. | ✓ | | |
| 4 | Kesesuaian indikator dengan SK dan KD. | ✓ | | |
| 5 | Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan indikator. | ✓ | | |
| 6 | Ketepatan langkah pembelajaran berdasarkan strategi <i>Mind Mapping</i> . | ✓ | | |
| 7 | Ketepatan langkah membuat <i>Mind Mapping</i> dengan LKPD. | ✓ | | |
| 8 | Ketepatan alokasi waktu dengan pembelajaran yang akan dilaksanakan. | | ✓ | |
| 9 | Ketepatan materi dengan sumber belajar. | | ✓ | |
| 10 | Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran. | ✓ | | |
| 11 | Ketepatan materi dengan media pembelajaran. | ✓ | | |
| 12 | Kesesuaian bentuk penilaian untuk mengukur hasil belajar siswa. | ✓ | | |
| 13 | Ketepatan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) berdasarkan KTSP. | ✓ | | |

Kesimpulan secara umum tentang Instrumen Perangkat Pembelajaran

| | |
|-------------------------------|--|
| Tidak dapat digunakan | |
| Dapat digunakan dengan revisi | |
| Dapat digunakan tanpa revisi | |

3. Bapak/Ibu dapat menuliskan saran pada lembar saran berikut jika ada yang perlu diperbaiki.

Saran:.....

- Alokasi waktu perlu disesuaikan
- Penulisan buku sumber tidak sesuai dengan kelasnya.

Yogyakarta, April 2017
Validator,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

(Tubantono, S.P.)
NIP.

Lampiran 7.2

Permohonan Izin Penelitian dari Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Marsda Adisucipto Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 519739; Faksimili (0274) 540971;
Website: <http://saintek.uin-suka.ac.id>

Nomor : B-1072/Un.02/DST.1/PP.05.31.04/2017
Lamp : 1 bendel Proposal
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada
Yth. Kepala Badan KESBANGPOL D I Y
Jl. Jenderal Sudirman No. 5 Yogyakarta, 55231

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Kami beritahukan bahwa untuk kelengkapan penyusunan skripsi dengan judul :

“PENGARUH STRATEGI MIND MAPPING UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN METAKOGNITIF SISWA KELAS XI POKOK BAHASAN TEORI KINETIK GAS DI MA AL MA'HAD AN NUR NGRUKEM SEWON BANTUL”

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

Nama : Anik Masrurroh
NIM : 13690010
Semester : VIII
Program studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Pandanlor RT 06/02 Klirong, Kebumen

Untuk mengadakan penelitian di : 1. MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon Bantul
Metode pengumpulan data : *Quasi Experimental Design*
Adapun waktunya mulai tanggal : 18 April 2017 s.d 18 Mei 2017

Kemudian atas perkenan Bapak/Ibu kami sampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 10 April 2017

Dekan Bidang Akademik,

Fatwanto

Tembusan :
- Dekan (Sebagai Laporan)

Lampiran 7.3

Rekomendasi Penelitian dari Kesbangpol DIY



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
 Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta – 55233
 Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 18 April 2017

Kepada Yth. :

Nomor : 074/3990/Kesbangpol/2017
 Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepala Kanwil Kemenag DIY
 di Yogyakarta

Memperhatikan surat :

Dari : Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
 Nomor : B-1077/Un.02/DST.1/PP.05.3/04/2017
 Tanggal : 10 April 2017
 Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal **“PENGARUH STRATEGI MIND MAPPING UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN METAKOGNITIF SISWA KELAS XI POKOK BAHASAN TEORI KINETIK GAS DI MA AL MA’HAD AN NUR NGRUKEM SEWON BANTUL”** kepada:

Nama : ANIK MASRUROH
 NIM : 13690010
 No.HP/Identitas : 085290805524/3305055811940001
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Fisika
 Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
 Lokasi Penelitian : MA Al Ma’had An Nur Ngrukem Sewon Bantul
 Waktu Penelitian : 18 April 2017 s.d 18 Mei 2017

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbangpol DIY.
4. Surat rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

Rekomendasi Ijin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth.:

1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga;
3. Yang bersangkutan.

Lampiran 7.4

Bukti Seminar Proposal

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-STUINSK-BM-05-H/R0

BUKTI SEMINAR PROPOSAL

Nama : Anik Masruroh
 NIM : 13690010
 Semester : VIII
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan Fisika
 Tahun Akademik : 2015/2016

Telah melaksanakan seminar proposal Skripsi pada tanggal 06-Apr-17 dengan judul:

Pengaruh Strategi *Mind Mapping* untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan kemampuan Metakognitif Siswa Kelas XI pokok Bahasan Teori Kinetik Gas di MA Al Ma'had An Nur Ngrukem Sewon Bantul

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

Yogyakarta, 6 April 2017

Pembimbing

Widayanti, S. Si., M.Si
 NIP.1976052620006042005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

Lampiran 7.5

Dokumentasi Penelitian



SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 7.6***Curriculum Vitae***

Nama : Anik Masruroh
Tempat Tanggal Lahir: Kebumen, 18 November 1994
Alamat Asal : Ds Pandanlor RT 06 RW 02, Klirong, Kebumen, Jawa Tengah
Gol Darah : O
Email : anik18masruroh@gmail.com
No HP : 085290805524
Riwayat Pendidikan : 1. SDN 2 Pandanlor
2. MTsN 2 Kebumen
3. MAN 1 Kebumen
4. UIN Sunan Kalijaga

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA