EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS METAKOGNISI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN MINAT BELAJAR FISIKA PESERTA DIDIK SMAN 5 YOGYAKARTA

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Pendidikan Fisika

diajukan oleh:
Khoirul Anam
NIM. 11690026

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UIN SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2015

HALAMAN PENGESAHAN

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga **FM-UINSK-BM-05-07/R0**

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1804/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Efektivitas Pembelajaran Berbasis Metakognisi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Minat Belajar Fisika Peserta Didik SMAN 5 Yogyakarta

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Khoirul Anam
NIM : 11690026
Telah dimunaqasyahkan pada : 18 Juni 2015
Nilai Munaqasyah : A
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Winarti, M.Pd.Si
19630315 200901 2 010

Penguji I

Joko Purwanto, M.Sc
NIP. 19820308 200912 1 002

Penguji II

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

Yogyakarta, 23 Juni 2015
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan

Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si
NIP. 19550427 198403 2 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-03/R0

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 : Khoirul Anam
NIM : 11690026
Judul Skripsi : Efektivitas Pembelajaran Berbasis Metakognisi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis & Minat Belajar Fisika Peserta Didik SMA

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

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 4 Juni 2015

Pembimbing I

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

Pembimbing II

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

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Khoirul Anam
NIM	: 11690026
Program Studi	: Pendidikan Fisika
Fakultas	: Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul **"EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS METAKOGNISI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS & MINAT BELAJAR FISIKA PESERTA DIDIK SMA"** adalah hasil penelitian saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, dan atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian Tugas Akhir di Perguruan Tinggi lain, kecuali bagian tertentu yang diambil sebagai bahan acuan dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 5 Juni 2015

Yang menyatakan,

METERAI TEMPEL 6000

Khoirul Anam

11690026

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur atas segala nikmat yang diberikan Allah SWT. Kupersembahkan skripsi ini kepada:

Kedua orang tuaku; Bapak Shochib dan Ibu Munifah

Adik-Adikku; Anis Maghfiroh dan Muhammad Nafi'an

Keluarga Besar Takmir Masjid Nurusy Syamsi Perumahan Griya Surya Asri I, Minggiran Suryodiningratan, Mantrijeron, Yogyakarta

Adik-Adikku di Rumah Tahfid Al-Hidayah Perumahan Griya Surya Asri I, Minggiran Suryodiningratan, Mantrijeron, Yogyakarta

Sahabatku; Teman-Teman Pendidikan Fisika Angkatan 2011

Almamaterku Tercinta; Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

MOTTO

وَمَكَرُوا۟ وَمَكَرَ ٱللَّهُ ۖ وَٱللَّهُ خَيْرُ ٱلْمَٰكِرِينَ ﴿٥٤﴾

orang-orang kafir itu membuat tipu daya, dan Allah membalas tipu daya mereka itu, dan Allah Sebaik-baik pembalas tipu daya (Q.S. Ali 'Imran: 54).

Jika melakukan sesuatu harus tahu dan yakin apakah yang dikerjakan berasal dari diri sendiri atau hanya karena pengaruh orang lain (Penulis).

..... وَمَا رَمَيْتَ إِذْ رَمَيْتَ وَلَٰكِنَّ ٱللَّهَ رَمَىٰ ..... ﴿١٧﴾

...dan bukan kamu yang melempar ketika kamu melempar, tetapi Allah-lah yang melempar... (Q.S. Al Anfaal: 17).

Sebuah pilihan yang bersifat baik bukan untuk dihitung untung-rugi atau dikategorikan maju-mundur. Pilihan dipilih untuk *dilakoni* dengan sungguh-sungguh (Penulis).

Kata Pengantar

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta kemudahan-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita menuju jalan yang lurus, jalan yang diridhoi-Nya. Dalam penulisan skripsi ini, dari diterimanya judul sampai dengan penyusunan skripsi tentunya tidak terlepas dari kerjasama, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibunda, Ayahanda, Adik, dan seluruh keluarga tercinta yang senantiasa memberikan dukungan moril dan materil.
2. Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Joko Purwanto, M.Sc selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Dosen Pembimbing Akademik (DPA), sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Skripsi II yang telah memberikan doa, bimbingan, dan dorongan dalam penulisan skripsi ini.
4. Winarti, M.Pd.Si selaku pembimbing I, terima kasih atas kesediaan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan ilmu, bimbingan, dan semangat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Bapak/Ibu Dosen Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis.

6. Drs. H. Jumiran, M.Pd.I selaku kepala sekolah SMA Negeri 5 Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian kepada penulis.
7. Parwata, S.Pd selaku guru Fisika SMA Negeri 5 Yogyakarta yang telah memberikan kepercayaan kepada penulis untuk melakukan penelitian di kelasnya.
8. Fitria Yuniasih, M.Pd, Jamil Suprihatiningrum, M.Pd.Si, Nur Untoro, M.Si, Chalis Setyadi, M.Sc, dan Rachmad Resmiyanto, M.Sc, selaku validator yang telah bersedia memberikan penilaian, kritik, dan saran untuk instrumen yang disusun oleh penulis.
9. Sahabatku dan temanku di Pendidikan Fisika angkatan 2011 yang senantiasa memberikan semangat, semoga tali silaturrahmi kita tetap terjaga, dan semoga kesuksesan menyertai kita semua. *Amin*.
10. Segenap pihak yang telah membantu penulis dari pembuatan proposal, penelitian, sampai penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna memperbaiki kualitas skripsi ini. Akhir kata semoga skripsi ini, sekecil apapun, bermanfaat bagi pembacanya dan bernilai ibadah bagi penulisnya. *Amin*.

Yogyakarta, 5 Juni 2015
Penulis

Khoirul Anam
11690026

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS METAKOGNISI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN MINAT BELAJAR FISIKA PESERTA DIDIK SMAN 5 YOGYAKARTA

Khoirul Anam
11690026

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) Perbedaan kelas yang diberi pembelajaran berbasis metakognisi dengan kelas yang diberi pembelajaran ekspositori (2) Efektivitas pembelajaran berbasis metakognisi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (3) Efektivitas pembelajaran berbasis metakognisi dalam meningkatkan minat belajar fisika peserta didik.

Penelitian ini berjenis *quasi experiment* (eksperimen semu) dengan menggunakan *Nonequivalent Control Group Design*. Variabel dalam penelitian ini meliputi variabel bebas berupa pembelajaran berbasis metakognisi, serta variabel terikat berupa kemampuan berpikir kritis dan minat belajar fisika. Populasi dalam penelitian ini adalah semua peserta didik kelas XI IPA SMAN 5 Yogyakarta tahun pelajaran 2014/2015. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan teknik *pusposive sampling*, sehingga terpilih kelas XI IPA 6 sebagai kelas kontrol dan kelas XI IPA 5 sebagai kelas eksperimen. Teknik pengambilan data menggunakan tes dan angket. Instrumen pengambilan data yang digunakan adalah lembar soal *pretest-posttest* kemampuan berpikir kritis dan lembar angket minat belajar fisika. Teknik analisis data soal *pretest-posttest* dan angket minat belajar fisika menggunakan statistik deskriptif dan formula *N-Gain*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Terdapat perbedaan deskripsi data antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberi perlakuan. Rata-rata kemampuan berpikir kritis peserta didik di kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis metakognisi sebesar 50,31 dan peserta didik yang menggunakan pembelajaran ekspositori sebesar 41,11. Peningkatan rata-rata skor angket minat belajar peserta didik di kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis metakognisi sebesar 85,5 dan peserta didik yang menggunakan ekspositori sebesar 72,59 (2) Kelas eksperimen lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dengan *N-Gain* 0,32 (sedang) sementara kelas kontrol dengan *N-Gain* 0,01 (rendah) (3) Kelas eksperimen (*N-Gain* 0,14) lebih efektif dalam meningkatkan minat belajar fisika dengan efek peningkatan yang sedang (*Effect Size* 0,52).

Kata kunci: Pembelajaran Berbasis Metakognisi, Kemampuan Berpikir Kritis, Minat Belajar Fisika.

THE EFFECTIVENESS OF PHYSICS COURSE USING METACOGNITION BASED LEARNING TOWARD CRITICAL THINKING SKILL AND INTEREST IN LEARNING PHYSICS OF STUDENT IN STATE SENIOR HIGH SCHOOL 5 YOGYAKARTA

Khoirul Anam
11690026

ABSTRACT

This research is aimed to (1) The difference between of class is given metacognition based learning and expository learning (2) The effectiveness metacognition based learning toward critical thinking skill of students (3) The effectiveness metacognition based learning toward interest in learning physics.

The kind of this research is quasi experiment with *Nonequivalent Control Group Design*. The variable of this research consist of independent variable called metacognition based learning and dependent variable called critical thinking skill and interest in learning physics. Population in this research is 11st natural science grade of State Senior High School 5 Yogyakarta academic year 2014/2015. Sample's taking in this research has done with purposive sampling technique, so that it's selected natural science 6 on 11st grade as control class and natural science 5 on 11st grade as experiment class. The technique that being used is instrument of test called pretest matter and posttest matter and instrument of questionnaire called questionnaire sheet of interest in learning physics. Technique of analizing data using descriptive statistic and *N-Gain* formula.

The result of this research is (1) There is difference of data descriptive between the class is given metacognition based learning and expository learning. The class is given metacognition based learning have average of critical thinking skill score 50,31 and the class is given expository learning have 41,11. The class is given metacognition based learning have average of interest in learning physics score 85,5 and the class is given expository learning have 72,59 (2) Experiment class more effective toward critical thinking skill having *N-Gain* 0,32 (medium) whereas control class having *N-Gain* 0,01 (low) (3) Experiment class having *N-Gain* 0,14 (low) more effective toward interest in learning physics of students by enhancement medium category (*Effect Size* 0,52).

Keyword: Metacognition Based Learning, Critical Thinking Skill, Interest in Learning Physics.

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 ..... **vii**

INTISARI ..... **ix**

DAFTAR ISI ..... **xi**

DAFTAR TABEL ..... **xv**

DAFTAR GAMBAR ..... **xvii**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xviii**

BAB I PENDAHULUAN **1**

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Identifikasi Masalah 9

C. Batasan Masalah 9

D. Rumusan Masalah 10

E. Tujuan Penelitian 10

F. Manfaat Penelitian 10

BAB II KAJIAN PUSTAKA **12**

A. Landasan Teori 12

1. Efektivitas Pembelajaran 12

2. Pembelajaran Fisika 13

3. Metakognisi 14

4. Kemampuan Berpikir Kritis 16

5. Teori Belajar Konstrutivistik 20
6. Minat 21
7. Pembelajaran Berbasis Metakognisi 24
8. Teori Kinetik Gas 28
B. Kajian Penelitian yang Relevan 47
C. Kerangka Berpikir 49
BAB III METODE PENELITIAN 51
A. Tempat dan Waktu Penelitian 51
B. Desain Penelitian 52
C. Populasi dan Sampel 52
1. Populasi 52
2. Sampel 53
D. Variabel Penelitian 55
1. Variabel Bebas 55
2. Variabel Terikat 56
E. Teknik Pengumpulan Data 56
1. Kuesioner (Angket) 56
2. Tes 56
F. Instrumen Penelitian 57
1. Soal *Pretest* dan Soal *Posttest* 57
2. Lembar Angket Minat Belajar Fisika 58
G. Instrumen Pembelajaran 59
1. Silabus 59
2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) 60
3. Modul Pembelajaran 60
H. Prosedur Penelitian 61
I. Teknik Analisis Instrumen 62
1. Uji Validitas 62
2. Uji Reliabilitas 64
3. Tingkat Kesukaran 65
4. Daya Pembeda 66

J. Teknik Analisis Data 67
1. Penyajian Data 68
2. Ukuran Tendensi Sentral 68
a. Mean 68
b. Median 70
c. Modus 73
3. Ukuran Dispersi 74
a. Jangkauan 74
b. Rerata Deviasi 74
c. Variansi 75
d. Deviasi Baku 76
4. Ukuran Letak 76
a. Kuartil 76
b. Desil 77
c. Persentil 79
5. Analisis Data Angket Minat Belajar Fisika 80
6. Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Minat Belajar 81
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 83
A. Hasil Analisis Instrumen 83
1. Soal Berpikir Kritis 84
2. Angket Minat Belajar Fisika 88
B. Hasil Penelitian 88
1. Data Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik 90
a. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis 90
b. Hasil *N-Gain* Kemampuan Berpikir Kritis 95
2. Data Angket Minat Belajar Fisika 96
a. Hasil Angket Minat Belajar Fisika 96
b. Hasil *N-Gain* Minat Belajar Fisika 101

C. Pembahasan Hasil Penelitian 103
1. Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik 104
2. Minat Belajar Fisika 123
BAB V PENUTUP 133
A. Kesimpulan 133
B. Keterbatasan Penelitian 134
C. Saran 134
DAFTAR PUSTAKA 136
LAMPIRAN-LAMPIRAN 140

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa Kelajuan *rms* Berbagai Molekul Pada Suhu 20° 43

Tabel 3.1 Jadwal Pembelajaran di Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol . 51

Tabel 3.2 Gambaran Desain Penelitian 52

Tabel 3.3 Populasi Penelitian 53

Tabel 3.4 Nilai Rata-Rata UTS Kelas XI Semester Ganjil 2014/2015 54

Tabel 3.5 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Pada Soal 58

Tabel 3.6 Petunjuk Pemberian Skor Angket Minat Belajar Fisika 59

Tabel 3.7 Klasifikasi Tingkat Kesukaran..... 66

Tabel 3.8 Klasifikasi Daya Pembeda 67

Tabel 3.9 Kriteria Kategori Angket Minat Belajar Fisika 80

Tabel 3.10 Interpretasi Nilai *N-Gain* 81

Tabel 3.11 Interpretasi Nilai *d* "*Effect Size*" 82

Tabel 4.1 Hasil Uji Validitas Soal Berpikir Kritis 85

Tabel 4.2 Hasil Uji Reliabilitas Soal Berpikir Kritis 85

Tabel 4.3 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal Berpikir Kritis 86

Tabel 4.4 Hasil Analisis Daya Pembeda Soal Berpikir Kritis 87

Tabel 4.5 Penentuan Pemakaian Soal Berpikir Kritis 87

Tabel 4.6 Hasil Uji Reliabilitas Angket Minat Belajar Fisika 88

Tabel 4.7 Ukuran Tendensi Sentral Kemampuan Berpikir Kritis 90

Tabel 4.8 Ukuran Dispersi Kemampuan Berpikir Kritis 92

Tabel 4.9 Ukuran Letak Kemampuan Berpikir Kritis 93

Tabel 4.10 Deskripsi Data Hasil *N-Gain* Kemampuan Berpikir Kritis 95

Tabel 4.11 Ukuran Tendensi Sentral Minat Belajar Fisika 96

Tabel 4.12 Ukuran Dispersi Minat Belajar Fisika 98

Tabel 4.13 Ukuran Letak Minat Belajar Fisika 99

Tabel 4.14 Rata-Rata Minat Belajar Fisika Tiap Aspek 100

Tabel 4.15 Deskripsi Data Hasil *N-Gain* Minat Belajar Fisika 102

Tabel 4.16 Langkah Pembelajaran Metakognisi & Ekspositori 110

Tabel 4.17 *N-Gain* Tiap Soal Berpikir Kritis Pada Kelas Eksperimen 114

Tabel 4.18 Bentuk Soal dan Jawaban Nomor 2 115

Tabel 4.19 Bentuk Soal dan Jawaban Nomor 8 118

Tabel 4.20 *N-gain* Tiap Soal Berpikir Kritis Pada Kelas Kontrol 120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bidang *P-V-T* Gas Sempurna 31

Gambar 2.2 Proses Isotermal 31

Gambar 2.3 Proses Isohorik 32

Gambar 2.4 Proses Isobarik 33

Gambar 2.5 Proses Isotermal Gas Ideal dan Gas Sejati 34

Gambar 2.6 Kotak Kubus dengan Panjang Sisi *d* Berisi Gas Ideal 35

Gambar 2.7 Molekul Bertumbukan Lenting dengan Wadah 36

Gambar 2.8 Gerak Rotasi Pada Molekul N_2 46

Gambar 3.1 Posisi atau Letak Kuartil 77

Gambar 4.1 Grafik Rata-Rata Skor *Pretest* dan Rata-Rata Skor *Posttest*... 106

Gambar 4.2 Jurnal Belajar Peserta Didik Kelas Eksperimen 109

Gambar 4.3 Diagram Pencar Skor *Pretest-Posttest* dan *Pretest-N-Gain* ... 112

Gambar 4.4 Jawaban Peserta Didik Soal *Pretest* dan *Posttest* Nomor 2 ... 117

Gambar 4.5 Grafik Perubahan Skor Kelas Eksperimen 119

Gambar 4.6 Grafik Perubahan Skor Kelas Kontrol 121

Gambar 4.7 Grafik Rata-Rata Skor Minat Belajar Fisika 125

Gambar 4.8 Diagram Pencar Skor Minat 128

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Pra Penelitian 141
Lampiran 1.1 Hasil Wawancara dan Observasi Pra Penelitian 142
Lampiran 1.2 Daftar Nilai UAS Semester Ganjil 143
Lampiran 1.3 Daftar Nilai UH Teori Kinetik Gas 144
Lampiran 1.4 Persamaan dan Perbedaan Kajian Penelitian yang Relevan 146

LAMPIRAN 2 Instrumen Pembelajaran 147
Lampiran 2.1 Silabus 148
Lampiran 2.2 RPP Kelas Eksperimen 151
Lampiran 2.3 RPP Kelas Kontrol 170
Lampiran 2.4 Modul & Jurnal Belajar 185

LAMPIRAN 3 Instrumen Penelitian 201
Lampiran 3.1 Kisi-Kisi Soal Kemampuan Berpikir Kritis 202
Lampiran 3.2 Soal Uji Coba Kemampuan Berpikir Kritis 204
Lampiran 3.3 Kunci Jawaban Soal Kemampuan Berpikir Kritis 206
Lampiran 3.4 Pedoman Penskoran Kemampuan Berpikir Kritis 209
Lampiran 3.5 Soal Kemampuan Berpikir Kritis Setelah Validasi 211
Lampiran 3.6 Kisi-Kisi Uji Coba Angket Minat Belajar 212
Lampiran 3.7 Uji Coba Angket Minat Belajar 213
Lampiran 3.8 Angket Minat Belajar Sesudah Validasi 216

LAMPIRAN 4 Analisis Instrumen Uji Coba Penelitian 218
Lampiran 4.1 Hasil Uji Coba Kemampuan Berpikir Kritis 219
Lampiran 4.2 *Output* Uji Validitas & Reliabilitas 220
Lampiran 4.3 Hasil Perhitungan Tingkat Kesulitan & Daya Beda 223
Lampiran 4.4 Hasil Uji Coba Angket Minat Belajar 224
Lampiran 4.5 *Output* Uji Validitas & Reliabilitas Angket Minat 226

LAMPIRAN 5 Data Hasil Penelitian 233

Lampiran 5.1 Hasil *Pretest*, *Posttest*, & *N-Gain* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen 234
Lampiran 5.2 Hasil *Pretest*, *Posttest*, & *N-Gain* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol 235
Lampiran 5.3 Hasil Angket Minat Belajar Kelas Eksperimen Sebelum Perlakuan & Perhitungan Tiap Aspek 236
Lampiran 5.4 Hasil Angket Minat Belajar Kelas Eksperimen Setelah Perlakuan & Perhitungan Tiap Aspek 239
Lampiran 5.5 Hasil Angket Minat Belajar Kelas Kontrol Sebelum Perlakuan & Perhitungan Tiap Aspek 242
Lampiran 5.6 Hasil Angket Minat Belajar Kelas Kontrol Setelah Perlakuan & Perhitungan Tiap Aspek 245
Lampiran 5.7 Hasil *N-Gain* & *Effect Size* Angket Minat Belajar Fisika Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol..... 248
LAMPIRAN 6 Deskripsi Hasil Penelitian 249
Lampiran 6.1 Deskripsi Skor *Pretest* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol 250
Lampiran 6.2 Deskripsi Skor *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol..... 251
Lampiran 6.3 Deskripsi Skor Minat Belajar Sebelum Perlakuan Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol 252
Lampiran 6.4 Deskripsi Skor Minat Belajar Setelah Perlakuan Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol..... 253
LAMPIRAN 7 254
Lampiran 7.1 Surat Bukti Validasi 255
Lampiran 7.2 Surat Bukti Penelitian dari Sekolah..... 263
Lampiran 7.3 Surat Izin Penelitian dari Pemda DIY 264
Lampiran 7.4 Surat Izin Penelitian dari Gubernur 265
Lampiran 7.5 Bukti Seminar 266
Lampiran 7.6 Dokumentasi Penelitian 267
Lampiran 7.7 *Curriculum Vitae* 268

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan kebutuhan pribadi seseorang yang tidak dapat diganti dengan yang lain. Karena pendidikan diperlukan setiap individu untuk mengembangkan kualitas, potensi, dan bakat diri. Pendidikan membentuk manusia dari tidak mengetahui menjadi mengetahui, dari kebodohan menjadi kepintaran, dari kurang paham menjadi paham, yang pada akhirnya pendidikan akan membentuk jasmani dan rohani menjadi lebih baik. Dalam Sistem Pendidikan Nasional (SISDIKNAS) UU RI No 20 Tahun 2003 Bab II Pasal 3 dinyatakan,

> Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Untuk mencapai tujuan pendidikan tersebut diperlukan proses pembelajaran yang baik yakni ketika peserta didik dengan pendidik dan peserta didik dengan sumber belajar lainnya berjalan kondusif dan saling mendukung. Kondisi ini memerlukan kesadaran peserta didik untuk belajar dan memahami proses pembelajaran.

Salah satu cara untuk meningkatkan kesadaran peserta didik adalah dengan melatih kemampuan berpikirnya. Kemampuan berpikir yang baik

dapat diwujudkan dengan mengetahui seberapa besar pengetahuan yang dicapai serta bagaimana mengontrol aktivitas atau proses berpikir peserta didik. Kemampuan berpikir tersebut dapat meningkatkan kapasitas belajar yang penuh makna, membentuk, serta mempengaruhi konstruksi pemahaman peserta didik (*Anderson & Nashon*, 2006: 299). Kemampuan berpikir semacam ini disebut metakognisi. Metakognisi pertama kali diperkenalkan oleh *Flavell* pada tahun 1976. Menurut *Flavell*, sebagaimana yang dikutip *Livingston* (1997: 1) metakognisi terdiri dari pengetahuan metakognitif (*metacognitive knowledge*) dan pengalaman metakognitif (*metacognitive experiences*). Pengetahuan metakognitif menunjuk pada diperolehnya pengetahuan tentang proses-proses kognitif, pengetahuan yang dapat dipakai untuk mengontrol proses kognitif seperti mengidentifikasi kelebihan dan kelemahan yang ada pada diri peserta didik. Sedangkan pengalaman metakognitif adalah proses-proses yang dapat diterapkan untuk mengontrol aktivitas-aktivitas kognitif dan mencapai tujuan-tujuan kognitif seperti bagaimana memanfaatkan kelebihan dan kelemahan serta kapan waktu yang tepat untuk menggunakannya.

Sedangkan *Livingston* (1997: 2) sendiri mendefinisikan metakognisi sebagai *thinking about thinking* atau berpikir tentang berpikir. Menurutnya, metakognisi adalah kemampuan berpikir di mana yang menjadi objek berpikirnya adalah proses berpikir yang terjadi pada diri sendiri. Dengan kemampuan seperti ini peserta didik dimungkinkan memiliki kemampuan tinggi dalam memecahkan masalah, sebab dalam setiap langkah yang

dikerjakan senantiasa muncul pertanyaan, “Apa yang saya kerjakan?”; “Mengapa saya mengerjakan ini?”; “Hal apa yang membantu saya dalam menyelesaikan masalah ini?” Apabila kesadaran seperti ini terwujud maka peserta didik dapat mengawal pikirannya dengan merancang, memantau, dan menilai apa yang dipelajarinya.

Kemampuan metakognisi sangat penting bagi peserta didik terutama dalam pembelajaran fisika yang membutuhkan keputusan strategi dan langkah-langkah alternatif dalam menyelesaikan masalah. Fisika merupakan ilmu paling dasar dari seluruh ilmu pengetahuan alam (*Serway & Jewett*, 2010: xiii). *Hollabaugh* dalam *Young & Freedman* (2002: xii) menyatakan fisika meliputi hal yang besar dan yang kecil, yang lama dan yang baru. Dari atom sampai galaksi, dari rangkaian listrik ke aerodinamika, fisika menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari. Fisika juga dianggap sebagai salah satu mata pelajaran yang sulit oleh sebagian besar peserta didik. Hal ini dikarenakan fisika membutuhkan matematika yang rumit (*Nashon*, dalam *Campbell*, 2007: 3); materi yang terlalu banyak, bergantung pada buku teks, abstrak, dan kompleks (*Sheppard & Robin*, dalam *Campbell*, 2007: 5); membutuhkan kegiatan laboratorium dan sering terjadi miskonsepsi (*Heller & Heller*, 1999: 5). Pendapat-pendapat tersebut menekankan bahwa dalam belajar fisika dibutuhkan ketekunan dan kecermatan. Belajar fisika membutuhkan kognisi yang lebih dari sekedar kognisi. Mereka membutuhkan pengetahuan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui, bagaimana memecahkan masalah, membuat perencanaan penyelesaikan masalah,

memberi alasan mengapa melakukan pemecahan masalah dengan cara yang dipilihnya, memonitor proses belajar dan kemajuannya ke arah tujuan yang telah direncanakan, serta mengevaluasi apa yang telah dilakukan. Proses-proses tersebut merupakan proses metakognisi. Ketika identifikasi modalitas peserta didik (metakognisi) dapat dilakukan, mereka akan mengetahui bagaimana seharusnya belajar dan strategi belajar apa yang paling efektif dilakukan.

Dalam pembelajaran fisika di kelas, guru jangan hanya terfokus pada penguasaan kognisi peserta didik namun juga harus berupaya memperkenalkan metakognisi kepada peserta didik. Pentingnya orientasi metakognisi pada pembelajaran ditegaskan *Anderson & Krathwohl* (2001: 4) dalam Taksonomi Bloomnya tentang dimensi pengetahuan yang meliputi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif. Terlihat bahwa metakognisi menjadi *high-level* proses kognitif yang merupakan tujuan akhir pembelajaran.

Hasil wawancara dengan guru fisika SMAN 5 Yogyakarta, Parwata, menunjukkan kondisi yang berbeda (hasil selengkapnya dalam lampiran 1.1 halaman 142). Proses pembelajaran fisika di kelas belum menerapkan upaya pengenalan metakognisi. Menurutnya, penerapan metakognisi cukup sulit karena harus melibatkan kesadaran tiap peserta didik dalam proses pembelajaran. Fokus pembelajaran didominasi penyampaian materi sebanyak-banyaknya (kognisi) tanpa memberikan kesempatan peserta didik untuk merefleksikan pemikirannya (metakognisi). Peserta didik belum

mendapatkan pembelajaran yang memberi ruang refleksi untuk mengetahui bagaimana seharusnya belajar, mengetahui modalitas yang dimiliki, dan mengetahui strategi terbaik untuk belajar efektif. Padahal berdasarkan pengkajian terhadap 179 penelitian tentang prestasi belajar, *Chun Yi Sen & Hsiu Chuan Liu* (2011: 140) mengemukakan bahwa metakognisi menduduki peringkat pertama dari 200 faktor yang mempengaruhi hasil pendidikan. Penelitian lain (*J.R. Baird*, 1986: 280) juga menyatakan kualitas pembelajaran ditentukan kemampuan metakognisi peserta didik. Kemampuan metakognisi yang baik dapat membuat peserta didik antusias mengikuti pembelajaran sehingga peserta didik lebih paham tentang materi yang disampaikan dan pembelajaran menjadi berkualitas.

Tidak diterapkannya pembelajaran metakognisi berakibat kualitas pembelajaran menurun dan kemandirian peserta didik untuk belajar fisika menjadi rendah. Kesadaran peserta didik untuk mengetahui seberapa besar pengetahuan fisikanya serta mengontrol aktivitas kognisinya masih rendah. Indikasi ini terlihat pada saat peneliti melakukan observasi, peserta didik cenderung hanya bertujuan untuk menentukan hasil akhir saja tanpa kesadaran pemahaman akan pentingnya proses mendapatkan hasil akhir tersebut. Hal ini juga diperkuat dengan rendahnya nilai rata-rata Ujian Akhir Semester Satu (UAS 1) fisika kelas XI IPA 5 & XI IPA 6 tahun ajaran 2014/2015 yang menjadi objek penelitian. Kelas XI IPA 5 memperoleh nilai rata-rata UAS 1 sebesar 48,79 dan kelas XI IPA 6 memperoleh nilai rata-rata UAS 1 sebesar 45,43.

Untuk mencapai proses kognitif paling tinggi (metakognisi), pembelajaran fisika hendaknya didesain untuk mencapai kemampuan berpikir kritis. Hasil penelitian *Uzuntiryaki & Aydin* (Turki) tahun 2013 yang berjudul *Predicting Critical Thinking Skills of University Students through Metacognitive Self-Regulation Skills and Chemistry Self-Efficacy* menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis dapat muncul atau dapat diprediksi dengan baik ketika digunakan strategi metakognisi. Hal ini menunjukkan bahwa metakognisi dan kemampuan berpikir kritis saling mempengaruhi. Kemampuan berpikir kritis dapat dicapai dengan pembelajaran metakognisi dan kemampuan metakognisi dapat ditingkatkan dengan pembelajaran yang berorientasi pada kemampuan berpikir kritis.

Belum digunakannya strategi metakognisi di SMAN 5 Yogyakarta menunjukkan belum diterapkannya pembelajaran yang melatih kemampuan berpikir kritis. Hal ini dipertegas dari hasil wawancara dan observasi yang peneliti lakukan bahwa pembelajaran fisika di kelas XI IPA 5 dan XI IPA 6 belum menyediakan suatu iklim atau aktivitas untuk melatih kemampuan berpikir kritis yang didefinisikan salah satu tokohnya, *Richard Paul* sebagai, mode berpikir mengenai masalah apa saja, di mana si pemikir meningkatkan kualitas pemikirannya dengan menangani secara terampil struktur-struktur yang melekat dalam pemikiran dan menerapkan standar-standar intelektual padanya. Definisi ini mengarahkan bahwa satu-satunya cara untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis seseorang ialah melalui berpikir tentang pemikiran diri sendiri (metakognisi) (*Alec Fisher*, 2007: 10).

Pembelajaran fisika di kelas XI IPA 5 dan XI IPA 6 masih menganggap peserta didik sebagai wadah yang hanya akan diisi ilmu oleh guru. Guru memainkan peran dominan sebagai satu-satunya sumber ilmu. Penyebab utamanya adalah tuntutan yang diberikan kepada guru agar mampu membawa semua peserta didik mencapai target ketuntasan materi fisika, sedangkan waktu belajar/kegiatan tatap muka di kelas terbatas. Hal ini membuat peserta didik hanya belajar dan berpikir menurut apa yang disampaikan oleh guru sehingga kemampuan berpikir kritis peserta didik belum berkembang secara optimal.

Ketidakmampuan identifikasi modalitas peserta didik selain dapat menurunkan kesadaran dan kemandirian peserta didik untuk belajar fisika, juga dapat berdampak pada penurunan minat belajar fisika peserta didik (*J.R. Baird*, 1986: 280). Hal ini dipertegas dengan pernyataan Parwata bahwa minat belajar fisika peserta didik masih rendah. Ketika peneliti melakukan observasi pembelajaran fisika di SMAN 5 Yogyakarta kelas XI IPA 5 dan XI IPA 6 terlihat bahwa partisipasi peserta didik dalam mengikuti pembelajaran fisika masih kurang. Ada beberapa peserta didik yang mengobrol dengan teman sebangkunya saat guru menerangkan materi di depan kelas. Peserta didik kurang antusias saat mengerjakan soal latihan dan masih ada peserta didik yang tidak mengerjakan PR.

Berdasarkan analisis berbagai masalah di atas, diperlukan strategi pembelajaran yang lebih variatif yang mampu menarik minat, meningkatkan kemampuan berpikir kritis, dan meningkatkan kesadaran peserta didik untuk

memahami proses pembelajaran yaitu strategi pembelajaran berbasis metakognisi. Pembelajaran berbasis metakognisi ini akan lebih baik jika diterapkan secara infusi (memadukan) atau bukan merupakan pembelajaran yang terpisah (Lidinillah, 2007: 8). Peneliti ingin mengetahui efektivitas pembelajaran berbasis metakognisi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan minat belajar fisika peserta didik SMA.

Berdasarkan wawancara dengan Parwata mendapat kesimpulan bahwa materi Teori Kinetik Gas merupakan materi yang cocok untuk diterapkan pada pembelajaran berbasis metakognisi. Materi ini dianggap cukup kompleks dan abstrak, banyak konstanta yang harus dipahami, serta membutuhkan ketekunan dan kecermatan dalam mengerjakan soalnya. Peserta didik membutuhkan proses kognisi yang benar-benar matang agar mendapat hasil belajar yang memuaskan pada materi ini. Pemilihan materi Teori Kinetik Gas juga berdasarkan nilai rata-rata Ulangan Harian (UH) Teori Kinetik Gas yang diperoleh kelas XI IPA 5 dan XI IPA 6 tahun ajaran 2013/2014. Kelas XI IPA 5 memperoleh nilai rata-rata UH Teori Kinetik Gas sebesar 55,42 dan kelas XI IPA 6 memperoleh nilai rata-rata UH Teori Kinetik Gas sebesar 63,81. Nilai yang diperoleh belum mencapai ketuntasan minimal sebesar 75 padahal secara umum input SMAN 5 Yogyakarta sudah baik sehingga dibutuhkan strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasikan permasalahan sebagai berikut.

1. Pembelajaran fisika di kelas belum menerapkan metakognisi.
2. Kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah.
3. Pembelajaran fisika di kelas belum efektif dalam meningkatkan minat belajar fisika peserta didik.

C. Batasan Masalah

Mengingat keterbatasan yang dimiliki oleh peneliti dan banyaknya masalah yang ada, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Strategi pembelajaran metakognisi yang digunakan dalam penelitian ini adalah strategi pembelajaran metakognisi yang dirumuskan oleh *Elaine Blakey & Sheila Spence*.
2. Kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini dibatasi pada indikator-indikator yang dikembangkan oleh *Robert Hugh Ennis*.
3. Kriteria efektivitas dalam penelitian ini dibatasi pada kriteria yang dikembangkan oleh Nurgana.

D. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimanakah perbedaan kelas yang diberi pembelajaran berbasis metakognisi dengan kelas yang diberi pembelajaran ekspositori?

2. Bagaimanakah efektivitas pembelajaran berbasis metakognisi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik?
3. Bagaimanakah efektivitas pembelajaran berbasis metakognisi dalam meningkatkan minat belajar fisika peserta didik?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Perbedaan kelas yang diberi pembelajaran berbasis metakognisi dengan kelas yang diberi pembelajaran ekspositori.
2. Efektivitas pembelajaran berbasis metakognisi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.
3. Efektivitas pembelajaran berbasis metakognisi dalam meningkatkan minat belajar fisika peserta didik.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat antara lain:

1. Bagi Pendidik

   Penelitian ini diharapkan secara teoritis mampu memberikan kontribusi terhadap pembelajaran fisika terutama tentang langkah-langkah pembelajaran berbasis metakognisi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan minat belajar fisika peserta didik SMA.

2. Bagi Peserta Didik

   Memberikan strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan kualitas pendidikan peserta didik menjadi lebih baik dengan mengoptimalkan kemampuan metakognisi yang dimiliki peserta didik.

3. Bagi Peneliti

   a. Dapat belajar bagaimana mengoptimalkan kemampuan metakognisi.

   b. Dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

   c. Dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

   d. Dapat meningkatkan minat terhadap mata pelajaran fisika.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

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

1. Terdapat perbedaan deskripsi data antara kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran berbasis metakognisi dengan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran ekspositori.
2. Pembelajaran berbasis metakognisi pada kelas eksperimen efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Kelas eksperimen mempunyai nilai rata-rata *n-gain* sebesar 0,32 yang masuk kriteria sedang dan kelas kontrol mempunyai nilai rata-rata *n-gain* sebesar 0,01 yang masuk kriteria rendah. Kelas eksperimen menunjukkan adanya perbedaan lebih tinggi antara pemahaman awal/sebelum perlakuan dengan pemahaman akhir/setelah perlakuan daripada kelas kontrol.
3. Pembelajaran berbasis metakognisi pada kelas eksperimen efektif dalam meningkatkan minat belajar fisika peserta didik. Kelas eksperimen mempunyai nilai rata-rata *n-gain* sebesar 0,14 (rendah) dan kelas kontrol mempunyai nilai rata-rata *n-gain* sebesar -0,00 (rendah). Setelah dihitung dengan formula *effect size* didapatkan nilai sebesar 0,52 yang masuk dalam kriteria sedang. Pembelajaran berbasis metakognisi yang dilakukan pada kelas eksperimen mempunyai efek yang sedang dalam meningkatkan minat belajar fisika peserta didik.

B. Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa keterbatasan, yaitu:

1. Penelitian hanya dilakukan pada pokok bahasan Teori Kinetik Gas.
2. Penelitian dilakukan di sela-sela kegiatan Ujian Nasional (UN) kelas XII sehingga waktu yang digunakan kurang efektif dan efisien.
3. Kurang kondusifnya pembelajaran di kelas karena posisi peneliti sebagai guru pengganti dan kemampuan peneliti yang belum dapat mengkondisikan kelas dengan baik.

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 berbasis metakognisi, terutama dalam penggunaan jurnal belajar, sebagai salah satu alternatif pembelajaran di kelas.
2. Guru fisika dapat menggunakan pembelajaran berbasis metakognisi sesuai kondisi kelas dan materi pembelajaran yang akan disampaikan.
3. Guru fisika yang akan mengukur varibel berpikir kritis harus memperhatikan instrumen soal yang dibuat. Banyak tokoh yang telah mengembangkan kriteria berpikir kritis sehingga dalam pemilihan kriteria tersebut harus berdasarkan pertimbangan yang lebih matang.
4. Karena pembelajaran berbasis metakognisi berusaha mengarahkan kesadaran proses berpikir peserta didik, bagi peneliti selanjutnya dapat

membuat/merancang kegiatan pembelajaran yang lebih baik lagi misalnya dalam pembuatan dan penerapan jurnal belajar, peneliti dapat memperluas aspek pertanyaan-pertanyaan reflektif.

5. Perencanaan waktu pada saat pembelajaran di kelas merupakan hal yang sangat penting karena terkadang akan muncul hal-hal tidak terduga yang disebabkan berbagai faktor.

DAFTAR PUSTAKA

Akbari, R., Khayer, M., & Abedi, J. (2014). *Studying Effect of Educating State Metacognition on Learning Mathematics*. PRAMT France Ltd, Vol 40 (2).

Anderson, D., & Nashon, S. (2006). *Predators of Knowledge Construction: Interpreting Students' Metacognition in An Amusement Park Physics Program*. Wiley Periodicals, Inc. Science Education DOI 10.1002/sce.

Anderson, L.W., & Krathwohl, D.R., eds. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's taxonomy of Educational Objectives;* abridged edition. NY: Addison Wesley Longman, Inc.

Arifin, Zainal. (2009). *Evaluasi Pembelajaran Prinsip, Teknik, Prosedur*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Arikunto, Suharsimi. (2012). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan. (Edisi 2).* Jakarta: Bumi Aksara.

_____. (1993). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik.* Jakarta: Rineka Cipta.

Baird, J.R. (1986). *Improving Learning Through Enhanced Metacognition: A Classroom Study*. European Journal of Science Education, 8:3, 263-282, DOI: 10.1080/0140528860080303.

Blakey, Elaine & Spence, Sheila. (1990). *Developing Metacognition*. New York: ERIC Clearinghouse on Information Resources Syracusa NY.

Budiningsih, C. Asri. (2012). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.

Budiyono. (2009). *Statistika Untuk Penelitian Edisi Ke-2*. Surakarta: UNS Press.

Campbell, J. (2007). *Using Metacogs to Collaborate with Students to Improve Teaching and Learning in Physics.* Educational Insight Volume 11, Number 2.

Chun Yi Shen & Hsiu Cuan Liu. (2011). *Metacognitive Skills Development: A Web-Based Approach in Higher Education.* The Turkish Online Journal of Educational Technology, Volume 10 Issue 2.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for The Behavioral Sciences (2nd ed.).* New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Costa, A. L. (1991). *Developing Minds A Resource Book For Teaching Thinking Revised Edition, Volume 1.* Virginia: Association for Supervision and Curriculum Developement (ASCD).

Daryanto. (2013). *Menyusun Modul*: *Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.

Degeng, Sudana I Nyoman. (1989). *Ilmu Pengajaran Taksonomi Variabel*. Jakarta: Depdikbud.

Depdiknas. (2003). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional Bab II Pasal 3.

Dunst, C.J., Hamby, D.W., & Trivette, C.M. (2004). *Guidlines For Calculating Effect Sizes For Practice Based Research Syntheses*. Evidence Based Approaches to Early Childhood Development Volume 3, Number 1.

Fisher, Alec. (2009). *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. (Terjemahan Benyamin Hadinata). England: Cambridge University Press. (Buku asli diterbitkan tahun 2007).

Gatut Iswahyudi. (2010). *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Metakognisi Terhadap Kualitas Penalaran Mahasiswa*. Prosiding. FKIP UNS Surakarta.

Hadi, Dimsiki. (1993). *Termodinamika*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pendidikan Tenaga Guru.

Hake R.R. (1998). *Interactive-Engagement Versus Traditional Metode: A Six-Thousand-Student Survey Of Mechanics Test Data For Introductory Physics Courses*. American Journal of physics, 66 (1), pp. 67-74.

Heller, K., & Heller, P. (1999). *Problem-Solving Laboratories*. Cooperative Group problem-solving in physics. University of Minnesota.

Huitt, William G. (1997). *Metacognition.* Diambil pada tanggal 23 Desember 2014 dari http://www.instructionaldesign.org/concepts/metacognition.html

Lidinillah. (2007). *Perkembangan Metakognitif dan Pengaruhnya pada Kemampuan Belajar Anak.* Diambil pada tanggal 25 Desember 2014, dari http://file.upi.edu/Direktori/KD-TASIKMALAYA/DINDIN_ABDUL_MUIZ_LIDINILLAH_(KD-TASIKMALAYA)-197901132005011003/132313548-Metakognitif.pdf.

Livingston, J. (1997). *Metacognition: An Overview.* Diambil pada tanggal 23 Desember 2014 dari http://gse.buffalo.edu/fas/shuell/cep564/metacog.html

Mappiare, Andi. (1982). *Psikologi Remaja*. Surabaya: Usaha Nasional.

Meltzer, David E. (2002). *The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible "Hidden Variable" in Diagnostic Pretest Scores*. Am.J.Phy 70 (12) Desember. American Assosiation of Physics Teachers. Departement of Physics and Astronomy, Lowa State University.

Mundir. (2013). *Statistik Pendidikan Pengantar Analisis Data Untuk Penulisan Skripsi dan Tesis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Narwanti, S. & Somadi. (2012). *Panduan Menyusun Silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Konsep dan Implementasi)*. Yogyakarta: Familia.

Priyambodo, T.K. & Eka Jati, B.M. (2009). *Fisika Dasar Untuk Mahasiswa Ilmu Komputer dan InformatikaI.* Yogyakarta: Penerbit Andi.

Rafelza Rika, P.R., Gusmaweti, & Hendi, W. (2013). *Efektivitas Pembelajaran Dalam Bentuk Problem Solving Diawali Tugas Meringkas Terhadap Hasil Belajar Biologi Kelas XI SMA Negeri 2 Pariaman.* Diambil pada tanggal 25 Desember 2014, dari http://www.ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php?journal=JFKIP&page=article&op=viewFile&path%5B%5D=1672&path%5B%5D=1506.

Rajasa, Sutan. (2002). *Kamus Ilmiah Populer*. Surabaya: Karya Utama.

Sanjaya, Wina. (2008). *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana.

_____. (2006). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.

Serway & Jewett. (2010). *Fisika Untuk Sains dan Teknik Buku 2 Edisi 6*. Jakarta: Salemba Teknika.

Shaleh, A.R. & Wahab, M.A. (2004). *Psikologi Suatu Pengantar (Dalam Perspektif Islam)*. Jakarta: Kencana.

Slameto. (1995). *Belajar dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.

_____. (2003). *Belajar dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.

Soewandi, A.M Slamet. (2005). *Perspektif Pembelajaran Berbagai Bidang Studi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.

Sujanto, Agus. (2004). *Psikologi Umum*. Jakarta: Bumi aksara.

Sumaryanta. (2010). *Evaluasi Proses dan Hasil Belajar Matematika*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.

Suparno, Paul. (2007). *Metodologi Pembelajaran Fisika Konstruktivistik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.

Surapranata, Sumarna. (2004). *Analisis, Validitas, Reliabilitas dan Interpretasi Hasil Tes Implementasi Kurikulum 2004*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Tafsir, Ahmad. (1992). *Ilmu Pendidikan dalam Perspektif Islam*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Umam, Hilman Imadul. (2013). *Implementasi Strategi Pembelajaran Metakognitif untuk Meningkatkan Kemampuan Metakognitif dan Prestasi Belajar Fisika SMA.* Bandung: UPI.

Uzuntiryaki, E. K., & Aydin, Y. C., (2013). *Predicting Critical Thinking Skills of University Students Through Metacognitive Self-Regulation Skills and Chemistry Self-Efficacy.* Educational Sciences: Theory & Practice, 13(1).

Widoyoko, Eko Putro. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Young & Freedman. (2002). *Sears dan Zemansky: Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Zolghadri, P., Mousavi, S.M., & Ashoori, M. (2014). *The Effect of Cognitive & Metacognitive Strategies on The Students' Self-Regulation Learning in Payamnoor University.* PRAMT France Ltd, Vol 40 (4).

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran I

Pra Penelitian

1.1 Hasil Wawancara dan Observasi Pra Penelitian

1.2 Daftar Nilai UAS Semester Ganjil Kelas XI IPA 5 & XI IPA 6 Tahun Ajaran 2014/2015

1.3 Daftar Nilai Ulangan Harian Materi Teori Kinetik Gas kelas XI IPA 5 & XI IPA 6 Tahun Ajaran 2013/2014

1.4 Persamaan dan Perbedaan Kajian Penelitian yang Relevan dengan Penelitian yang Dilakukan

Lampiran 1.1

POIN-POIN HASIL WAWANCARA, DISKUSI, & OBSERVASI PRA PENELITIAN

Hari, Tanggal : 15 Februari 2015-15 Maret 2015
Subjek : Guru Fisika
Tempat : Ruang Guru & Ruang Kelas

No.	Poin-Poin Hasil Wawancara, Diskusi, & Observasi	Sumber Informasi
1.	Bapak Parwata sebagai salah satu dari empat guru fisika di SMAN 5 Yogyakarta dan untuk kelas XI hanya memegang dua kelas (XI 5 & XI 6).	**Bapak Parwata, S.Pd. (Guru Fisika SMAN 5 Yogyakarta)**
2.	Kelas XI 5 beragama Islam semua sedangkan kelas XI 6 terdapat peserta didik yang non-muslim.	
3.	Nilai KKM Mata Pelajaran Fisika adalah 78.	
4.	Metode pembelajaran fisika yang digunakan di kelas masih dominan menggunakan metode ceramah, diskusi, sesekali demonstrasi, dan sesekali praktikum.	
5.	Pembelajaran fisika disampaikan dengan menjelaskan materi, memberi contoh soal, dan latihan soal baik individu atau kelompok.	
6.	Pembelajaran fisika belum diarahkan agar siswa dapat selalu bertanya kembali, berpikir ulang, dan merefleksikan pemikiran.	
7.	Pembelajaran di kelas belum menyediakan iklim atau aktivitas untuk berpikir kritis.	
8.	Dalam mengerjakan soal, peserta didik melakukan atau mengerjakan sesuai apa yang diajarkan oleh guru. Peserta didik mempunyai kemandirian belajar yang rendah.	
9.	Tantangan berat seorang guru adalah membangkitkan minat belajar.	
10.	Peserta didik di SMAN 5 Yogyakarta sebenarnya cerdas-cerdas (input bagus) dan akan berhasil dalam mapel fisika jika mau fokus.	
11.	Secara umum, saat pembelajaran fisika peserta didik masih belum mengikuti & memperhatikan dengan sungguh-sungguh.	
12.	Materi fisika kelas XI pada semester dua adalah Fluida dinamis, Teori Kinetik Gas, dan Termodinamika.	
13.	Nilai KKM Materi Teori Kinetik Gas (TKG) adalah 75.	
14.	Rata-rata perolehan nilai ulangan harian TKG masih di bawah KKM.	
15.	Peserta didik terlihat kurang antusias mengikuti pembelajaran fisika.	**Observasi Kelas XI IPA 5 & XI IPA 6**
16.	Beberapa peserta didik tidak mengerjakan PR di rumah.	
17.	Beberapa peserta didik terlihat melakukan kegiatan lain seperti mengobrol dengan teman, mengerjakan PR mapel lain saat pembelajaran fisika berlangsung.	

Guru Fisika SMAN 5 Yogyakarta

Parwata, S.Pd.
NIP. 196712111998021001

Lampiran 1.2

No	Siswa Kelas XI IPA 5	Nilai	Siswa Kelas XI IPA 6	Nilai
1	ARDHIANSYAH FARAITODI	42,5	ALIMAH HANAN	70
2	AYU RAMANDHATY R.D	35	ANISA DYAH UTAMI	42,5
3	DEVAN HERDIANSAH	37,5	AZIZAH RISQY NURAINI	40
4	ERIKA WAHYU ALFIANI	72,5	BAGUS WIDI AJI	52,5
5	FARREL NAFIS ADYATMA	70	YASMIN TIKAYANG	30
6	HANIFA HUSNA MUFIDA	57,5	DISTA DWI ASTUTI	42,5
7	HASTA NUR HIDAYAT	77,5	GREGIA SALSABILA W.	52,5
8	HUSAIN ABIYYU	47,5	HANDHITA WINDRAYA	57,5
9	ISNA AULIA LATIFAH	52,5	HASAN M. KHOLIL	65
10	IZUL GUNTUR RAMADHANI	52,5	IMMANUEL NAUK ELOK PERE	30
11	JOVANDA JIHAN RIZKY ARMANI	42,5	ISNAN ALDISA	47,5
12	LALU RAHMAN WARDANA	37,5	KRISE LEWITALENTA	60
13	MALINDA APRILIA RACHMASARI	27,5	LAILI NAZILATUN NI'MAH	47,5
14	MIFTAKHUL AMALIA	32,5	META MEDUANA	50
15	M. WILDAN HANAFI	30	M. HARDIAN	37,5
16	M. ICHSANUL SONIAWAN	45	M. AFIN FAUZI	30
17	MUTIARA ANNISA WIDODO	32,5	M. AKBAR ANDI ARIF	50
18	NARESWARI DYAH ANINDITA	55	M. BINTANG BAHY	47,5
19	PARAS TERA HARTATI	45	M. IQBAL MULYA TARMIDZI	50
20	PENTI NOPITASARI	30	M. IRSAN NASHRURRIZA H.	37,5
21	RATU FRESA KHOIRATUNNISA H	50	M. RAMADHANI SURYA	62,5
22	RAYI ARKAN ARIBA	75	M. RIFKY WILDI MUSLIM	40
23	RAFISTHIA AYU ERWANDA PUTRI	45	M. TAUFIK ANWAR	35
24	RUSMA RAUDHATIN FIKRILLAH	57,5	NOKA YOGAHUTAMA	45
25	SALMA HAYYU NUR HUSNA	50	NUR AZMA SEPTI	32,5
26	SEKAR DINUL SALAMAH	55	NUR HANIFAH	37,5
27	VEGETHA GRAHA JEYETA	60	OMAR SADDAM BHAMAKERTI	47,5
28	YONA AYU DEWANI	55	SALSAHELA MUTIARA CLARIZA	30
29	CHATARINA MELATI SEKAR	52,5	RESMA PUSPITA SARI	47,5
30	EMI DWI AGUSTIN	35	**Rerata**	**45, 43**
31	INDAH PUSPITA SARI	35		
Rerata		**48,79**		

Lampiran 1.3

NO	NAMA SISWA XI IPA 5	UH1	UH2 (Teori Kinetik Gas)	Rerata UH
1	AFID RAMADHANI	86	58	72
2	AHMAD FASRI FARAGI	82	30	56
3	AINUN FITRIYAH NURROCHMA	89	80	84,5
4	AKHMAD SYAIFUDDIN	82	50	66
5	AMALIA RAMADHANTI	85	73	79
6	ARNANDA TYAS JIANTARI	82	48	65
7	BALQIS HANIFATUL ALIYAH	81	68	74,5
8	BERLIAN ARINTA PUTRI	81	30	55,5
9	BINTANG ARIGO KAUTSAR	86	48	67
10	DANIA RIMA DIASTI	82	80	81
11	DANNY SETYAELVINA MEYSHITA	81	58	69,5
12	DEA SURYA LAKSHITA	86	50	68
13	DEFITA IRMANTHA	84	46	65
14	ENNY OKTAVIASARI	80	60	70
15	ERINA RIZKI NUGRAHANI	84	80	82
16	ERMARTIAR ANJI PRAKOSO	80	60	70
17	GALIH SETYAWAN ROYNALDI	81	50	65,5
18	HANA AMELIA ADIANINGRUM	82	80	81
19	JOANDA KEVIN YOGA ADITAMA	83	56	69,5
20	KHARISSA FAHMA ANNISA	80	65	72,5
21	KHODIJAH AL-HASANAH	82	41	61,5
22	MIRA SHAFIRA PERMATADEWI	80	40	60
23	MOHAMMAD RIZKY NEVIWIZANDA	83	30	56,5
24	MUHAMMAD PORTA PRADIPTA	83	38	60,5
25	NADYA LUPITASARI	98	75	86,5
26	NISSA 'ADANI	83	40	61,5
27	PANDHU DEWANTORO	82	50	66
28	PANGASTUTI	89	45	67
29	PRADIPTA NUR INDRAJAYA	82	60	71
30	RIZAL PAMUNGKAS	82	70	76
31	ROSE DELIANA HASIBUAN	83	53	68
32	SAYEKTI TRI ANUNG RAHAYU	85	40	62,5
33	SUKMO YOANDHITO SAKTYO P	80	60	70
34	TITIS DWI OCTAVIANI	84	60	72
35	VISI ADI NUGROHO	80	60	70
36	WHIKSANTI ARDYA DAMASITA	82	63	72,5
RATA - RATA		**83,19**	**55,42**	**69,31**

NO	NAMA SISWA XI IPA 6	UH1	UH2 (Teori Kinetik Gas)	Rerata UH
1	ANDHIKA MAHENDRA	80	75	77,5
2	ANGGA SURYA GEWANTORO	85	50	67,5
3	ANNISA RABBANI	82	48	65
4	ARS AFIF PRADNYA DANURDARA	80	70	75
5	AZELIA ASTRID SURYA DEWI	80	55	67,5
6	CHINDRY NOVITASIA PUTRI	80	60	70
7	DEVIKA ZAN ZABILA	85	56	70,5
8	DEWI MASYITOH	82	61	71,5
9	DIESTA NOOR SHINTA	81	85	83
10	DZATI KARIMA	80	85	82,5
11	FAUZIA KEN NASTITI	81	55	68
12	IDA TRISNAWATI	79	60	69,5
13	INTAN PERWITA DEWI	82	60	71
14	JEANNIRA WIDNY PRABAWATI	82	55	68,5
15	KHAROHMAH SUPARYANTI	82	30	56
16	KRASNAYA MAGHFIRANI MURIA	80	63	71,5
17	MARWINA USWATUN KHASANAH	80	85	82,5
18	MITA DANI SAFITRI	80	72	76
19	MUHAMMAD BUDI SETYOPUTRO	80	75	77,5
20	MUHAMMAD HANIF FATHURRAHMAN	80	45	62,5
21	MUHAMMAD JAMAALUDDIN ZUHRI	81	50	65,5
22	MUHAMMAD RAIS KUSUMA P	95	70	82,5
23	MUTAQADDIM ANNUR	81	70	75,5
24	NADZIFA NUGRAHENI	83	70	76,5
25	NAJMA SALSABILA	80	75	77,5
26	NANDITO FADHILA ANGGARA	80	63	71,5
27	NUR SHOLIHAH	80	85	82,5
28	NURMALA KHOIRUL MAR AH	82	75	78,5
29	OKTA ISLAMIATI	84	40	62
30	PUTRI PUSPASARI SUPRIYANTO	83	70	76,5
31	RAHMAWAN AULIA DAROJATA	85	53	69
32	RASYID EVAN NUR SATRIO	80	65	72,5
33	ULFA HARILA PUTRI SHABRIN	86	75	80,5
34	ULFAH CHOIRUNNISA	80	58	69
35	UTSMAN FAJAR	80	63	71,5
36	WIDJATI RESTU PUTRIANA	80	70	75
37	ZAM ASFARI LATFI	82	60	71
RATA - RATA		**81,69**	**63,81**	**72,75**

Lampiran 1.4

Persamaan dan Perbedaan Kajian Penelitian yang Relevan dengan Penelitian yang Dilakukan

No	Peneliti & Tahun	Judul Penelitian	Variabel Bebas	Variabel Terikat	Jenis Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Hilman Imadul Umam, UPI Bandung, 2013.	Implementasi Strategi Pembelajaran Metakognitif untuk Meningkatkan Kemampuan Metakognitif dan Prestasi Belajar Fisika SMA	Strategi Pembelajaran Metakognitif	Kemampuan Metakognitif dan Prestasi Belajar Fisika SMA	Kuasi Eksperimen	Terdapat peningkatan prestasi belajar dan pengetahuan metakognitif dilihat dari nilai *N-Gain*. Strategi pembelajaran metakognitif dapat meningkatkan kemampuan metakognitif dan prestasi belajar fisika SMA.
2.	Gatut Iswahyudi, UNS Solo, 2010.	Pengaruh Pembelajaran Berbasis Metakognisi Terhadap Kualitas Penalaran Mahasiswa	Pembelajaran Berbasis Metakognisi	Kualitas Penalaran Mahasiswa	Kuasi Eksperimen diawali dengan pengembangan	Hasil belajar mahasiswa yang mengikuti pembelajaran berbasis metakognisi lebih baik dibandingkan dengan hasil belajar mahasiswa yang mengikuti pembelajaran matematika konvensional.
3.	Parvin Zolghadri, Iran. Sayyed Mohammad Mousavi, Iran. Mojtaba Ashoori, Iran. 2014.	The effect of cognitive & metacognitive strategies on The students' self-regulation learning in payamnoor university	Cognitive & Metacognitive Strategies	The Students' Self-Regulation Learning	Quasi-empirical	Terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata mahasiswa yang belajar dengan instruksi strategi kognitif & metakognistif dengan mereka yang tidak menggunakan.
4.	Esen Kondakci Uzuntiryaki, Turki. Yesim Capa Aydin, Turki. 2013	Predicting critical thinking skills of university students through metacognitive self-regulation skills and chemistry self-efficacy	Metacognitive self-regulation skills and chemistry self-efficacy	Critical thinking skills	Quasi-empirical, Correlational Design	Model pengujian ini dapat memprediksi 68,5% kemampuan berpikir kritis Kemampuan berpikir kritis dapat diprediksi langsung oleh metakognitif *self-regulation* bukan secara tidak langsung melalui *self-efficacy.*
5.	Rahman Akbari, Iran. Mohammad Khayer, Iran. Jamal Abedi, USA. 2014	Studying effect of educating state metacognition on learning mathematics	Educating state metacognition	Learning mathematics	Quasi-empirical	Pengajaran berbasis *state metacognition* dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam belajar matematika.
6.	Khoirul Anam, Indonesia. 2015.	Efektivitas Pembelajaran Berbasis Metakognisi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Minat Belajar Fisika SMA	Pembelajaran Berbasis Metakognisi	Kemampuan Berpikir Kritis dan Minat Belajar	Quasi-empirical	**?**

Lampiran II

Instrumen Pembelajaran

2.1 Silabus

2.2 RPP kelas eksperimen

2.3 RPP kelas kontrol

2.4 Modul & Jurnal Belajar

Lampiran 2.1

SILABUS PEMBELAJARAN

Sekolah : SMAN 5 Yogyakarta
Kelas : XI IPA
Mapel : Fisika
Semester : Genap (2)
Standar Kompetensi : 3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.1.Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik	a. Pengenalan Teori Kinetik Gas. b. Hukum-hukum yang Mendasari Persamaan Gas Ideal. c. Persamaan Keadaan Gas	**Eksplorasi** a. Menyimak informasi dari berbagai sumber tentang karakteristik gas dan gas ideal melalui berbagai sumber. b. Menyimak informasi dari berbagai sumber tentang hukum Boyle-gay Lusac tentang gas dan persamaan keadaan gas melalui berbagai sumber. c. Mempertanyakan	a. Membedakan ciri-ciri gas ideal dan gas real. b. Memformulasikan hukum Boyle-Gay Lusac. c. Memformulasikan hubungan besaran-besaran dalam	**Tes** Tes tertulis dalam bentuk uraian tentang persamaan keadaan dan teori kinetik gas.	8 JP	a. Modul dari guru (peneliti). b. Tri Widodo. 2009. *FISIKA untuk*

	Ideal. d. Tekanan Gas Ideal. e. Tekanan dan Energi Kinetik. f. Suhu Mutlak. g. Kecepatan Partikel Gas. h. Energi Dalam.	konsep teori kinetik gas dalam menjelaskan karakteristik gas pada ruang tertutup. d. Mendiskusikan hubungan antar suhu, volume , dan tekanan gas dalam ruang tertutup. e. Mendiskusikan hubungan antara impuls dengan gaya dan tekanan. f. Mendiskusikan gerakan partikel gas menumbuk dinding yang menyebabkan tekanan gas. g. Mendiskusikan hubungan antara suhu dengan energi kinetik dan tekanan gas h. Mendiskusikan bentuk persamaan keadaan gas kaitannya dengan rumusan Boyle-Gay Lusac i. Mendiskusikan hubungan antar suhu, volume , dan tekanan gas dalam ruang	persamaan gas ideal. d. Menerapkan persamaan umum gas $PV = nRT$ dan $PV = NkT$. e. Mendeskripsikan hubungan Impuls dengan gaya dan tekanan. f. Menjelaskan hubungan antara suhu dengan energi kinetik dan tekanan gas. g. Memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas dari energi kinetik rata-rata gas ideal pada ruang tertutup. h. Memformulasikan teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal pada suhu yang berbeda-beda.			*SMA/MA*. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas .

		tertutup. j. Eksplorasi penerapan persamaan keadaan gas dan hukum Boyle dalam pemecahan masalah gas dalam ruang tertutup **Elaborasi** a. Membuat ilustrasi hubungan tekanan, suhu, dan volume, serta ilustrasi penjelasan teori ekipartisi energi pada suhu rendah, sedang, dan tinggi. b. Presentasi kelompok hasil ekplorasi dalam menerapkan persamaan keadaan gas dan hukum-hukum yang mendasarinya dalam pemecahan masalah gas dalam ruang tertutup. **Konfirmasi** a. Guru merespon dan menyimpulkan materi yang disampaikan. b. Guru mengajak siswa melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar.				

Lampiran 2.2

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
(KELAS EKSPERIMEN)

A. Identitas Sekolah

Satuan Pendidikan	: SMAN 5 Yogyakarta
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/ Semester	: XI/ Dua
Materi Pokok	: Persamaan Keadaan Gas Ideal
Alokasi Waktu	: 8x45 menit (8 JP)

B. Standar Kompetensi

3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor

C. Kompetensi Dasar

3.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

D. Indikator Pencapaian

1. Membedakan ciri-ciri gas ideal dan gas real.
2. Memformulasikan hukum Boyle-Gay Lussac pada keadaan gas dalam ruang tertutup.
3. Memformulasikan hubungan besaran-besaran dalam persamaan gas ideal.
4. Menerapkan persamaan umum gas ideal $PV = nRT$ & $PV = NkT$.
5. Mendeskripsikan hubungan Impuls dengan gaya dan tekanan.
6. Menjelaskan hubungan antara suhu dengan energi kinetik dan tekanan gas.
7. Memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas dari energi kinetik rata-rata gas ideal pada ruang tertutup.
8. Memformulasikan teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal pada suhu yang berbeda-beda.

E. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menjelaskan karakteristik gas ideal dan gas real.
2. Peserta didik dapat menerapkan hukum Boyle-Gay Lussac pada keadaan gas dalam ruang tertutup.
3. Peserta didik dapat memformulasikan hubungan besaran-besaran dalam persamaan gas melalui demonstrasi dengan alat peraga virtual.
4. Peserta didik dapat menerapkan persamaan umum gas $PV = nRT$ dan $PV = NkT$ dalam sebuah permasalahan.
5. Peserta didik dapat menjelaskan hubungan Impuls dengan gaya dan tekanan.
6. Peserta didik dapat menjelaskan hubungan antara suhu dengan energi kinetik dan tekanan gas.
7. Peserta didik dapat memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas dari energi kinetik rata-rata gas ideal pada ruang tertutup.
8. Peserta didik dapat memformulasikan teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal pada suhu yang berbeda-beda.

F. Materi Pembelajaran

1. Sifat-sifat Gas Ideal :

a. Terdiri dari partikel-partikel yang identik.
b. Molekul-molekul gas bergerak secara acak dan memenuhi hukum gerak Newton.
c. Ukuran molekul gas sangat kecil sehingga dapat diabaikan terhadap ukuran ruang.
d. Terdistribusi merata pada seluruh ruangan.
e. Tidak terjadi gaya interaksi antarmolekul.
f. Setiap tumbukan yang terjadi bersifat elastis sempurna.
g. Jarak antara partikel jauh lebih besar dibanding ukuran sebuah partikel.
h. Gas selalu memenuhi hukum Boyle-Gay Lussac.

2. Sifat-sifat gas real atau nyata :

a. Volume molekul gas nyata tidak dapat diabaikan.
b. Terdapat gaya tarik menarik antara molekul-molekul gas terutama jika tekanan diperbesar atau volume diperkecil.
c. Adanya interaksi atau gaya tarik menarik antar molekul gas nyata yang sangat kuat, menyebabkan gerakan molekulnya tidak lurus, dan tekanan ke dinding menjadi kecil, lebih kecil dari pada gas ideal.

3. Hukum-hukum tentang gas

a. Hukum Boyle

Volume gas dalam suatu ruang tertutup sangat bergantung pada tekanan dan suhunya. Apabila suhu dijaga konstan, maka tekanan yang diberikan akan memperkecil volumenya. Hubungan, tersebut dikenal dengan Hukum Boyle yang dapat dinyatakan berikut ini.

"Apabila suhu gas yang berada dalam ruang tertutup dijaga konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya".

Secara sistematis, pernyataan tersebut dapat dituliskan:

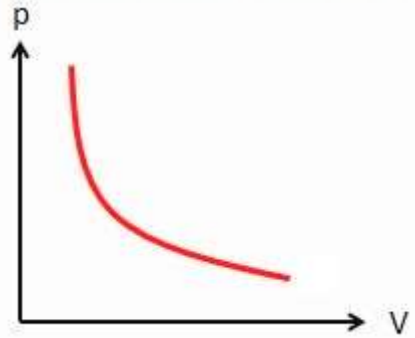
$$P \propto \frac{1}{V}$$

untuk $P.V$ = konstan, atau

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

dengan:
P_1 = tekanan gas pada keadaan 1 (N/m^2)
V_1 = volume gas pada keadaan 1 (m^3)
P_2 = tekanan gas pada keadaan 2 (N/m^2)
V_2 = volume gas pada keadaan 2 (m^3)

Persamaan tersebut menyatakan bahwa pada suhu konstan, jika tekanan atau volume gas berubah, maka variabel yang lain juga berubah sehingga hasil kali $P.V$ selalu tetap. Hubungan antara tekanan dan volume gas pada suhu konstan dapat dilukiskan dengan grafik seperti yang tampak pada gambar di bawah ini.



Grafik Hubungan P-V pada Suhu Konstan

Grafik tersebut menunjukkan bahwa pada saat volumenya bertambah, tekanan gas akan berkurang. Proses pada suhu konstan disebut **proses isotermis**.

b. Hukum Gay Lussac

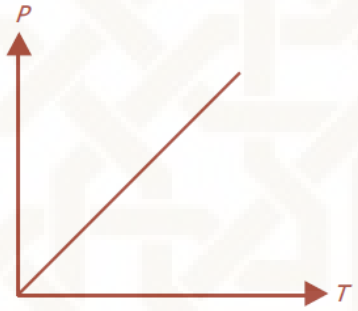
Apabila botol dalam keadaan tertutup kita masukkan ke api, maka botol tersebut akan meledak. Hal ini terjadi karena naiknya tekanan gas di dalamnya akibat kenaikan suhu. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa:

"Apabila volume gas yang berada pada ruang tertutup dijaga konstan, maka tekanan gas berbanding lurus dengan suhu mutlaknya".

Pernyataan tersebut dikenal dengan Hukum Gay Lussac. Secara matematis dapat dituliskan:

$$P \propto T \text{ untuk } \frac{P}{T} = \text{konstan atau } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Keterangan:
P_1 = tekanan gas pada keadaan 1 (N/m^2)
T_1 = suhu mutlak gas pada keadaan 1 (K)
P_2 = tekanan gas pada keadaan 2 (N/m^2)
T_2 = suhu mutlak gas pada keadaan 2 (K)



Grafik Hubungan P–T pada Volume Konstan

Hubungan antara tekanan dan suhu gas pada volume konstan dapat dilukiskan dengan grafik seperti yang tampak pada Gambar di atas. Proses yang terjadi pada volume konstan disebut proses **isokhoris.**

c. Hukum Charles

Telah diketahui bahwa selain ditentukan oleh tekanan, volume gas dalam ruang tertutup juga dipengaruhi oleh suhu. Jika suhu gas dinaikkan, maka gerak partikel-partikel gas akan semakin cepat sehingga volumenya bertambah. Apabila tekanan tidak terlalu tinggi dan dijaga konstan, volume gas akan bertambah terhadap kenaikan suhu. Hubungan tersebut dikenal dengan Hukum Charles yang dapat dinyatakan berikut ini.

"Apabila tekanan gas yang berada dalam ruang tertutup dijaga konstan, maka volume gas berbanding lurus dengan suhu mutlaknya".

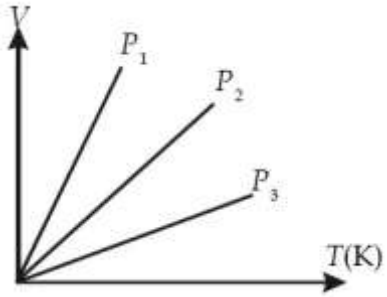
Secara matematis, pernyataan tersebut dapat dituliskan:

$$V \sim T$$

$$\frac{V}{T} = konstan\ atau\ \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

dengan:
V_1 = volume gas pada keadaan 1 (m^3)
T_1 = suhu mutlak gas pada keadaan 1 (K)
V_2 = volume gas pada keadaan 2 (m^3)
T_2 = suhu mutlak gas pada keadaan 2 (K)

Proses yang terjadi pada tekanan tetap disebut proses **isobarik.**



Grafik Hubungan V-T pada Tekanan Konstan

d. Hukum Boyle-Gay Lussac

Hukum Boyle menyatakan bahwa volume suatu gas berbanding terbalik dengan tekanan yang diterapkan kepadanya ketika suhu konstan. Secara matermatis hukum tersebut dapat ditulis sebagai berikut

$$PV = C$$

Kemudian, berkembanglah sebuah teori bernama hukum Charles yang menyatakan bahwa volume gas berbanding lurus dengan suhu mutlak jika tekanannya konstan. Persamaan tersebut adalah

$$\frac{V}{T} = C$$

Gay-Lussac, yang menyatakan bahwa tekanan suatu gas berbanding lurus dengan suhu mutlak. Persamaan hurkum Guy Lussac tersebut adalah

$$\frac{P}{T} = C$$

Dari ketiga persamaan tersebut diperoleh hukum Boyle – Guy Lussac, dimana persamaan itu adalah

$$\frac{PV}{T} = C$$

dimana, P (tekanan) dinyatakan dalam satuan Pa atau N/m^2, V (volume) dinyatakan dalam satuan m^3, dan T (suhu) dinyatakan dalam Kelvin (K)

4. Persamaan keadaan gas ideal

Hukum Boyle-Gay Lussac hanya berlaku apabila selama proses berlangsung, jumlah partikel gas dalam keadaan tetap. Jika jumlah partikel berubah, maka volume gas juga berubah, walaupun tekanan dan suhu dipertahankan konstan.

$$\frac{PV}{T} \approx N \quad \text{dan} \quad \frac{PV}{T} = kN \quad \text{maka} \quad PV = NkT$$

Jika $N = nN_A$ dan $N_A k = R$ maka diperoleh persamaan umum gas ideal sebagai berikut: $PV = nRT$

Keterangan:

k = konstanta Boltzmann (1,38 x 10^{-23} J/K)

R = konstanta gas umum (8,31 J/mol K = 0,082 L atm/mol K)

5. Tekanan Gas dalam Ruang Tertutup

Tekanan total gas dalam ruang tertutup dirumuskan dengan:

$$P = \frac{1}{3}\frac{Nm_0\overline{v^2}}{V} \qquad \overline{v^2} = \frac{v_1^{\ 2} + v_2^{\ 2} + ... + v_n^{\ 2}}{N}$$

Keterangan:

$E_k = \frac{7}{2}kT$

$U = \frac{7}{2}NkT = \frac{7}{2}nRT$ P_1 = tekanan gas (Pa=N/m^2)

m_0 = massa sebuah partikel gas (kg)

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

N = jumlah partikel gas

V = volume gas (m^3)

Jika $Ek = \frac{1}{2}mv^2$, maka $P = \frac{2}{3}\frac{NEk}{V}$

6. Suhu Gas Ideal

Suhu gas ideal secara mikroskopis berhubungan dengan energi kinetik molekul $PV = NkT$.

Dengan memasukkan $P = \frac{2}{3}\frac{NEk}{V}$ ke dalam persamaan di atas, maka diperoleh:

$T = \frac{2}{3k}Ek$ atau $Ek = \frac{3}{2}kT$

7. Kecepatan Efektif Gas Ideal

Jika ada beberapa molekul bergerak dengan kecepatan yang berbeda maka kecepatan rata-rata $(\overline{v_r})$ dan kecepatan efektifnya (v_{ef}) dirumuskan dengan:

$$\overline{v_r} = \frac{N_1v_1 + N_2v_2 + ...N_nv_n}{N_1 + N_2 + ...N_n}$$

$$v_{ef} = v_{rms} = \sqrt{\frac{N_1v_1 + N_2v_2 + ... + N_nv_n}{N_1 + N_2 + ... + N_n}}$$

Jika $Ek = \frac{3}{2}kT = \frac{3}{2}PV = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_{rms}$ maka $v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ atau $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$

8. Teorema Ekipartisi Energi

Teorema ekipartisi energi menyatakan bahwa untuk sejumlah besar partikel yang memenuhi hukum gerak Newton pada suatu sistem dengan suhu mutlak T, maka energi yang tersedia terbagi merata pada setiap derajat kebebasan sebesar $\frac{1}{2}kT$.

Derajat kebebasan adalah setiap cara bebas yang dapat digunakan oleh partikel untuk menyerap energi.

a. Gas Monoatomik

Pada molekul gas monoatomik (beratom tunggal), molekul gas hanya melakukan gerak translasi. Energi yang digunakan untuk gerak translasi memiliki arah

sumbu X, Y, dan Z $(\frac{1}{2}mv_x^2, \frac{1}{2}mv_y^2, \frac{1}{2}mv_z^2)$. Sehingga terdapat tiga derajat kebebasan. Energi dalam (U) gas monoatomik dirumuskan dengan:

$$U = NEk = \frac{3}{2}NkT = \frac{3}{2}nRT$$

b. Gas diatomik

a) Molekul gas diatomik pada suhu rendah $(\pm 250K)$ melakukan gerak translasi dengan komponen energi kinetik $\frac{1}{2}mv_x^2, \frac{1}{2}mv_y^2, \frac{1}{2}mv_z^2$, sehingga memiliki tiga derajat kebebasan.

$$Ek = \frac{3}{2}kT$$

$$U = \frac{3}{2}nRT$$

b) Molekul gas diatomik pada suhu sedang $(\pm 500K)$ melakukan gerak translasi $((E_{kx,}E_{ky,}E_{kz})$ dan gerak rotasi $(E_{ky,}E_{kz})$, sehingga memiliki lima derajat kebebasan.

$$E_k = \frac{5}{2}kT$$

$$U = \frac{5}{2}NkT = \frac{5}{2}nRT$$

c) Molekul gas diatomik pada suhu tinggi $(\pm 1.000K)$ melakukan gerak translasi $((E_{kx,}E_{ky,}E_{kz})$, gerak rotasi $(E_{ky,}E_{kz})$, dan gerak vibrasi (E_k, E_p), sehingga memiliki tujuh derajat kebebasan.

$$E_k = \frac{7}{2}kT$$

$$U = \frac{7}{2}NkT = \frac{7}{2}nRT$$

G. Strategi dan Metode Pembelajaran

Strategi : Pembelajaran Berbasis Metakognisi
Metode : Demonstrasi Virtual, Presentasi, Diskusi, Tanya Jawab.

H. Media dan Sumber Pembelajaran

Media : Powerpoint, Video pembelajaran, Animasi Fisika.
Sumber Pembelajaran :
Modul dari guru (peneliti).
Tri Widodo. 2009. *Fisika untuk SMA/MA kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

I. Kegiatan Pembelajaran

1. Pertemuan Pertama (3 x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Langkah-Langkah Metakognisi	Alokasi Waktu
	Kegiatan Guru	**Kegiatan Peserta Didik**		
Pendahuluan	Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam, doa, dan menanyakan peserta didik yang tidak masuk.	Menjawab salam dari guru, ikut berdoa, dan memperhatikan absen yang dilakukan oleh guru.		3 Menit
	Motivasi Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam proses pembelajaran.	Memperhatikan pemaparan guru tentang tujuan pembelajaran yang akan dicapai.		2 Menit
	Apersepsi Memberikan contoh dalam kehidupan sehari-hari dengan tayangan video dan sebuah pertanyaan. Mengapa tutup ceret dapat terbuka (naik) ketika kita memasak air sampai mendidih? Guru membimbing peserta didik dalam menjawab pertanyaan dan mendorong untuk menemukan contoh lain.	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan dari guru berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik baik dari pengalaman maupun sumber bacaan.		5 Menit
Inti	**Eksplorasi** Memberikan pernyataan/pertanyaan yang memunculkan diskusi tentang teori kinetik gas.	Mengikuti instruksi guru dan merespon pernyataan/pertanyaan yang diberikan oleh guru.	Identifikasi Modalitas	10 Menit

	Meminta Peserta didik untuk membaca sub-bab hukum-hukum tentang gas (Boyle, Gay Lussac, Charles, Boyle-Gay Lussac).	Membaca dengan seksama sub-bab hukum-hukum tentang gas (Boyle, Gay Lussac, Charles, Boyle-Gay Lussac).		15 Menit
	Menyuarakan pikiran dengan memberitahu hal-hal penting yang perlu diperhatikan peserta didik dari materi yang dibaca.	Memperhatikan penekanan materi yang diberikan oleh guru dan menanyakan jika ada hal yang belum dipahami.	Berbicara Tentang Berpikir. Guru menyuarakan pikiran dan peserta didik mendemonstrasikan proses berpikir.	
	Elaborasi Memberikan contoh soal terkait hukum gas dan membahas bersama peserta didik. Guru memberikan penegasan baik persamaan/langkah-langkah dalam menyelesaikan soal yang dianggap penting dan sering terjadi kesalahan dalam pengerjaan.	Memperhatikan pembahasan yang diberikan oleh guru dan mencermati informasi pengerjaan soal yang baik dan benar agar mengurangi kesalahan dalam pengerjaan.	Menyuarakan Pikiran.	10 Menit
	Meminta peserta didik mengerjakan soal latihan hukum-hukum tentang gas. Berkeliling mendatangi peserta didik dan sesekali memberikan peringatan atas apa yang sedang dikerjakan supaya setiap langkah pengerjaannya tidak terjadi kesalahan. Membahas beberapa soal yang telah dikerjakan disertai pemberian informasi	Mengikuti instruksi guru dengan baik dan mencermati informasi-informasi yang diberikan oleh guru. Memperhatikan pembahasan soal yang dijelaskan oleh guru.	Menyuarakan Pikiran.	20 Menit

	dalam pengerjaan soal yang baik dan benar.			
	Melanjutkan materi tentang Persamaan Keadaan Gas Ideal yang didapatkan dari hukum-hukum tentang gas disertai penjelasan informasi-informasi penting/hal-hal yang perlu diperhatikan dalam materi tersebut.	Memperhatikan dengan seksama penjelasan dari guru dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Menyuarakan Pikiran.	20 Menit
	Membahas contoh soal tentang Persamaan Keadaan Gas Ideal disertai penyampaian informasi-informasi penting dalam pengerjaan soal.	Memperhatikan pembahasan dari guru dan mencatatnya dalam buku catatan. Menanyakan hal-hal yang kurang jelas. Mencermati informasi pengerjaan soal yang diberikan oleh guru.	Menyuarakan Pikiran.	15 Menit
	Konfirmasi Menyimpulkan tentang karakteristik gas ideal dan gas nyata, hukum-hukum tentang gas, dan persamaan keadaan gas ideal.	Mendengarkan dan memberikan tanggapan serta menanyakan hal-hal yang kurang jelas.		15 Menit
	Memberikan tugas untuk dikumpulkan pertemuan berikutnya terkait materi yang telah diajarkan agar peserta didik dapat bereksplorasi lebih jauh.	Memperhatikan tugas yang diberikan dan berusaha mengerjakan semaksimal mungkin serta mengumpulkannya tepat waktu.		5 Menit
Penutup	Meminta peserta didik untuk mengisi jurnal belajar.	Melakukan pengisian jurnal sebagai bagian dalam merefleksikan proses berpikir.	Membuat Jurnal Berpikir	10 Menit
	Mengingatkan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya.	Mempersiapkan materi pada pertemuan berikutnya agar dapat mengikuti pembelajaran dengan baik.		3 Menit

	Menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.	Menjawab salam dari guru.		2 Menit
Jumlah				**135 Menit**

2. Pertemuan Kedua (2 x 45 menit)

Kegiatan	**Deskripsi Kegiatan**		**Langkah-Langkah Metakognisi**	**Alokasi Waktu**
	Kegiatan Guru	**Kegiatan Peserta Didik**		
Pendahuluan	Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam, doa, dan meminta peserta didik mengumpulkan tugas.	Menjawab salam dari guru, ikut berdoa, dan mengumpulkan tugas.		3 Menit
	Mendiskusikan jurnal berpikir untuk membuat perencanaan dan regulasi diri.	Menganalisis jawaban dalam jurnal berpikir sebagai bekal untuk merencanakan dan mengatur proses belajar.	Membuat regulasi diri dan Melaporkan kembali proses berpikir.	5 Menit
	Motivasi Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam proses pembelajaran.	Memperhatikan pemaparan guru tentang tujuan pembelajaran yang akan dicapai.		2 Menit

	Apersepsi Memberikan contoh dalam kehidupan sehari-hari dengan tayangan video dan sebuah pertanyaan. Apa yang terjadi di dalam ban sepeda motor ketika digunakan dalam perjalanan yang jauh? Guru membimbing peserta didik dalam menjawab pertanyaan dan mendorong untuk menemukan contoh lain.	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan dari guru berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik baik dari pengalaman maupun sumber bacaan.		3 Menit
Inti	**Eksplorasi** Mengajak peserta didik untuk mendiskusikan pengertian dan penerapan dari tekanan dan energi kinetik dari sebuah gas.	Mengikuti diskusi dengan baik agar dapat mengidentifikasi kelemahan dan kelebihan yang dimiliki.	Identifikasi Modalitas	7 Menit
	Meminta Peserta didik menyimak penurunan rumus tekanan gas ideal dengan cermat dan teliti. Menyuarakan pikiran dengan memberitahu hal-hal penting yang perlu diperhatikan peserta didik dari materi yang dibaca.	Memperhatikan dengan seksama dan teliti penjelasan dari guru dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Menyuarakan Pikiran	10 Menit
	Memberikan contoh soal penerapan tekanan gas ideal dan membahas bersama peserta didik. Guru memberikan penegasan baik persamaan/langkah-langkah dalam menyelesaikan soal yang dianggap penting dan sering terjadi kesalahan dalam	Mengikuti instruksi guru dengan baik dan mencermati informasi-informasi yang diberikan oleh guru. Memperhatikan pembahasan soal yang dijelaskan oleh guru.	Menyuarakan Pikiran	10 Menit

	pengerjaan.			
	Elaborasi Memberikan soal latihan penerapan tekanan gas ideal untuk dikerjakan secara individu. Berkeliling mendatangi peserta didik dan sesekali memberikan peringatan atas apa yang sedang dikerjakan supaya setiap langkah pengerjaannya tidak terjadi kesalahan sebagai upaya menumbuhkan kesadaran proses berpikir.	Mengikuti instruksi guru dengan baik dan mencermati informasi-informasi yang diberikan oleh guru.		10 Menit
	Meminta beberapa peserta didik untuk mengerjakan soal di depan. Membahas beberapa soal yang telah dikerjakan disertai pemberian informasi dalam pengerjaan soal yang baik dan benar.	Memperhatikan pembahasan soal yang dijelaskan oleh guru.		10 Menit
	Melanjutkan materi tentang hubungan antara tekanan dan energi kinetik. Memberitahu hal-hal penting yang perlu diperhatikan peserta didik dari materi yang dijelaskan.	Memperhatikan dengan seksama penjelasan dan informasi dari guru dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.		10 Menit
	Memberikan contoh soal tentang penerapan hubungan antara tekanan dan energi kinetik disertai informasi-informasi penting dalam pengerjaannya.	Memperhatikan pembahasan dan informasi dari guru dan mencatatnya dalam buku catatan dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.		5 Menit

	Konfirmasi Menyimpulkan tentang tekanan dalam gas ideal dan hubungannya dengan energi kinetik.	Mendengarkan dan memberikan tanggapan serta menanyakan hal-hal yang kurang jelas.		5 Menit
	Memberikan tugas untuk dikumpulkan pertemuan berikutnya terkait materi yang telah diajarkan agar peserta didik dapat bereksplorasi lebih jauh.	Memperhatikan tugas yang diberikan dan berusaha mengerjakan semaksimal mungkin serta mengumpulkannya tepat waktu.		2 Menit
Penutup	Meminta peserta didik untuk mengisi jurnal belajar.	Melakukan pengisian jurnal sebagai bagian dalam merefleksikan proses berpikir.	Membuat Jurnal Berpikir	5 Menit
	Mengingatkan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya.	Mempersiapkan materi pada pertemuan berikutnya agar dapat mengikuti pembelajaran dengan baik.		2 Menit
	Menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.	Menjawab salam dari guru.		1 Menit
Jumlah				**90 Menit**

3. Pertemuan Ketiga (3 x 45 menit)

Kegiatan	**Deskripsi Kegiatan**		**Langkah-Langkah Ekspositori**	**Alokasi Waktu**
	Kegiatan Guru	**Kegiatan Peserta Didik**		
Pendahuluan	Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam, doa, dan meminta peserta didik mengumpulkan tugas.	Menjawab salam dari guru, ikut berdoa, dan mengumpulkan tugas.		3 Menit

	Mendiskusikan jurnal berpikir untuk membuat perencanaan dan regulasi diri.	Menganalisis jawaban dalam jurnal berpikir sebagai bekal untuk merencanakan dan mengatur proses belajar.	Membuat regulasi diri dan Melaporkan kembali proses berpikir.	5 Menit
	Motivasi Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam proses pembelajaran.	Memperhatikan pemaparan guru tentang tujuan pembelajaran yang akan dicapai.		2 Menit
	Apersepsi Memberikan contoh dalam kehidupan sehari-hari sebuah pertanyaan. Mengapa balon udara bisa mengapung ke atas? Apakah balon udara bisa digunakan ke luar angkasa? Guru membimbing peserta didik dalam menjawab pertanyaan dan mendorong untuk menemukan contoh lain.	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan dari guru berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik baik dari pengalaman maupun sumber bacaan.		5 Menit
Inti	**Eksplorasi** Memberikan pancingan-pancingan pernyataan/pertanyaan yang memunculkan diskusi tentang kecepatan partikel gas dan energi dalam dari suatu gas.	Mengikuti instruksi guru dan merespon pernyataan/pertanyaan yang diberikan oleh guru.	Identifikasi Modalitas	5 Menit
	Meminta Peserta didik menyimak penjelasan tentang suhu mutlak hingga didapatkan persamaannya. Menyuarakan pikiran dengan memberitahu	Memperhatikan dengan seksama penjelasan dan informasi dari guru dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Menyuarakan Pikiran	10 Menit

	hal-hal penting yang perlu diperhatikan peserta didik dari materi yang dibaca.			
	Memberikan contoh soal penerapan suhu mutlak dan membahasnya. Memberikan informasi dan penekanan langkah-langkah pengerjaan yang baik dan benar.	Memperhatikan soal yang diberikan dan mencermati informasi terkait penyelesaian sebuah soal.	Menyuarakan Pikiran	10 Menit
	Elaborasi Mengajak peserta didik untuk menurunkan persamaan kecepatan partikel gas dengan cermat dan teliti disertai penekanan informasi-informasi penting.	Mencoba menurunkan persamaan kecepatan partikel gas dengan ditulis dalam buku catatan dan menanyakan hal-hal yang kurang dipahami. Mencermati informasi-informasi penting.		15 Menit
	Membahas contoh soal tentang kecepatan partikel gas dan penekanan langkah-langkah pengerjaannya.	Memperhatikan dengan seksama pembahasan soal dari guru dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.		10 Menit
	Memberikan soal latihan kecepatan partikel gas untuk dikerjakan secara individu kemudian membahas beberapa soal. Berkeliling mendatangi peserta didik dan sesekali memberikan peringatan atas apa yang sedang dikerjakan supaya setiap langkah pengerjaannya tidak terjadi kesalahan. Membahas beberapa soal yang telah dikerjakan disertai pemberian informasi	Mengerjakan soal yang telah diberikan oleh guru dengan baik dan menanyakan hal-hal yang belum dipahami. Mencermati informasi-informasi yang diberikan oleh guru. Memperhatikan pembahasan soal dari guru.		15 Menit

	dalam pengerjaan soal yang baik dan benar.			
	Melanjutkan materi tentang energi dalam dari sebuah gas disertai penekanan informasi penting.	Memperhatikan penjelasan dan informasi dari guru dan mencatatnya dalam buku catatan. Menanyakan hal-hal yang kurang jelas.		10 Menit
	Membahas contoh soal penerapan energi dalam dari sebuah gas disertai penekanan langkah pengerjaan yang baik dan benar.	Memperhatikan dengan seksama pembahasan soal dan langkah pengerjaan dari guru dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.		10 Menit
	Konfirmasi Menyimpulkan tentang suhu mutlak, kecepatan partikel gas, dan energi dalam dari sebuah gas.	Mendengarkan dan memberikan tanggapan serta menanyakan hal-hal yang kurang jelas.		10 Menit
	Memberi pengumuman bahwa akan diadakan tes dalam bentuk uraian sebagai penilaian dari bab teori kinetik gas.	Memperhatikan informasi yang diberikan guru dan berusaha mempersiapkan tes dengan sebaik mungkin.		5 Menit
Penutup	Meminta peserta didik untuk mengisi jurnal belajar.	Melakukan pengisian jurnal sebagai bagian dalam merefleksikan proses berpikir.	Membuat Jurnal Berpikir	8 Menit
	Meminta peserta didik menganalisis proses berpikirnya berdasarkan jurnal belajar yang telah diisi.	Menganalisis jurnal belajar sebagai bagian mengevaluasi keberhasilan dan memilih strategi yang sesuai.	Evaluasi Diri	5 Menit
	Mengingatkan peserta didik untuk senantiasa belajar dan berdoa.	Mempersiapkan materi pada pertemuan berikutnya agar dapat mengikuti pembelajaran dengan baik.		5 Menit
	Menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.	Menjawab salam dari guru.		2 Menit
Jumlah				**135 Menit**

J. Penilaian Hasil Belajar

- Teknik Penilaian : Tes/Ujian.
- Contoh Instrumen Penilaian : Soal Uraian.

1. Suatu gas ideal dengan volume 2 liter, suhunya 7℃, dan tekanan $0{,}7\ atm$ menempati sebuah ruangan. Jika gas tersebut didinginkan pada volume tetap sehingga suhunya menjadi -73℃, tentukan berapa tekanan gas tersebut!
2. Rapat massa (perbandingan massa dan volume) suatu gas ideal pada suhu T dan tekanan P adalah ρ. Jika tekanan gas tersebut dijadikan $2P$ dan suhunya diturunkan menjadi 0,5T, maka berapa rapat massa gas dalam keadaan terakhir?
3. Gas sebanyak 2 liter bersuhu 27° C terdapat dalam sebuah bejana tertutup. Jika volume gas menjadi 3 liter berapakah suhu gas sekarang?

No	Jawaban	Skor	Kriteria
1.	Diketahui : $V = 2\ liter;\ T_1 = 273 + 7 = 280\ K$ $P_1 = 0{,}7atm;\ T_2 = 273 - 73 = 200K$ Ditanya : P_2 ... ? Jawab : $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \rightarrow \frac{0{,}7\ atm}{280\ K} = \frac{P_2}{200K}$ $P_2 = \frac{(200K)(0{,}7\ atm)}{280\ K}$ $P_2 = 0{,}5\ atm$	10	• Dapat menyebutkan besaran – besaran yang diketahui, skor 3 • Dapat menyebutkan besaran yang ditanyakan, skor 1 • Menulis persamaan dengan benar, skor 3 • Menghitung sampai benar, skor 3
Skor maksimal		**10**	

No	Jawaban	Skor	Kriteria
2.	Diket: $P_1 = P$; $T_1 = T$; $\rho_1 = \rho$; $T_2 = 0.5\ T$; $P_2 = 2P$ Ditanya: ρ_2 = ...? Jawab: $\frac{P_2V_2}{T_2} = \frac{P_1V_1}{T_1} \rightarrow \frac{P_2}{T_2} \times \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{P_1}{T_1} \times \frac{m_1}{\rho_1}$ Karena $m_1 = m_2$, maka $\frac{2P}{0{,}5T} \times \frac{m}{\rho_2} = \frac{P}{T} \times \frac{m}{\rho} \rightarrow 4\rho = \rho_2$ Jadi $\rho_2 = 4\ \rho$	10	• Dapat menyebutkan besaran – besaran yang diketahui, skor 3 • Dapat menyebutkan besaran yang ditanyakan, skor1 • Menulis persamaan dengan benar, skor 3 • Menghitung sampai benar, skor 3
Skor maksimal		**10**	
No	Jawaban	Skor	Kriteria
3.	Diketahui: V_1 = 2 liter = 2.10^{-3} m^3 V_2 = 3 liter = 3. 10^{-3} m^3 T_1 = 27° C +273 =300 K Ditanya: T_2=….? Jawab: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	10	• Dapat menyebutkan besaran – besaran yang diketahui, skor 3 • Dapat menyebutkan besaran yang ditanyakan, skor1 • Menulis persamaan dengan benar, skor 3 • Menghitung sampai benar, skor 3

	$\frac{2.10^{-3}}{300} = \frac{3.10^{-3}}{T_2}$ $T_2 = \frac{3.10^{-3}.300}{2.10^{-3}} = 450\ K$		
Skor maksimal		**10**	

$$\boldsymbol{Skor\ Akhir = \frac{skor\ yang\ didapat}{skor\ maksimum}\ x\ 100}$$

Yogyakarta, 1 April 2015

Guru Mata Pelajaran,

Mahasiswa Peneliti,

Parwata, S.Pd.
NIP. 196712111998021001

Khoirul Anam
11690026

Lampiran 2.3

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
(KELAS KONTROL)

A. Identitas Sekolah

Satuan Pendidikan	: SMAN 5 Yogyakarta
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/ Semester	: XI/ Dua
Materi Pokok	: Persamaan Keadaan Gas Ideal
Alokasi Waktu	: 8x45 menit (8 JP)

B. Standar Kompetensi

3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor

C. Kompetensi Dasar

3.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

D. Indikator Pencapaian

1. Membedakan ciri-ciri gas ideal dan gas real.
2. Memformulasikan hukum Boyle-Gay Lussac pada keadaan gas dalam ruang tertutup.
3. Memformulasikan hubungan besaran-besaran dalam persamaan gas ideal.
4. Menerapkan persamaan umum gas ideal $PV = nRT$ & $PV = NkT$.
5. Mendeskripsikan hubungan Impuls dengan gaya dan tekanan.
6. Menjelaskan hubungan antara suhu dengan energi kinetik dan tekanan gas.
7. Memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas dari energi kinetik rata-rata gas ideal pada ruang tertutup.
8. Memformulasikan teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal pada suhu yang berbeda-beda.

E. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menjelaskan karakteristik gas ideal dan gas real.
2. Peserta didik dapat menerapkan hukum Boyle-Gay Lussac pada keadaan gas dalam ruang tertutup.
3. Peserta didik dapat memformulasikan hubungan besaran-besaran dalam persamaan gas melalui demonstrasi dengan alat peraga virtual.
4. Peserta didik dapat menerapkan persamaan umum gas $PV = nRT$ dan $PV = NkT$ dalam sebuah permasalahan.
5. Peserta didik dapat menjelaskan hubungan Impuls dengan gaya dan tekanan.
6. Peserta didik dapat menjelaskan hubungan antara suhu dengan energi kinetik dan tekanan gas.
7. Peserta didik dapat memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas dari energi kinetik rata-rata gas ideal pada ruang tertutup.
8. Peserta didik dapat memformulasikan teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal pada suhu yang berbeda-beda.

F. Materi Pembelajaran

1. Sifat-sifat Gas Ideal :

i. Terdiri dari partikel-partikel yang identik.
j. Molekul-molekul gas bergerak secara acak dan memenuhi hukum gerak Newton.
k. Ukuran molekul gas sangat kecil sehingga dapat diabaikan terhadap ukuran ruang.
l. Terdistribusi merata pada seluruh ruangan.
m. Tidak terjadi gaya interaksi antarmolekul.
n. Setiap tumbukan yang terjadi bersifat elastis sempurna.
o. Jarak antara partikel jauh lebih besar dibanding ukuran sebuah partikel.
p. Gas selalu memenuhi hukum Boyle-Gay Lussac.

2. Sifat-sifat gas real atau nyata :

d. Volume molekul gas nyata tidak dapat diabaikan.
e. Terdapat gaya tarik menarik antara molekul-molekul gas terutama jika tekanan diperbesar atau volume diperkecil.
f. Adanya interaksi atau gaya tarik menarik antar molekul gas nyata yang sangat kuat, menyebabkan gerakan molekulnya tidak lurus, dan tekanan ke dinding menjadi kecil, lebih kecil dari pada gas ideal.

3. Hukum-hukum tentang gas

a. Hukum Boyle

Volume gas dalam suatu ruang tertutup sangat bergantung pada tekanan dan suhunya. Apabila suhu dijaga konstan, maka tekanan yang diberikan akan memperkecil volumenya. Hubungan, tersebut dikenal dengan Hukum Boyle yang dapat dinyatakan berikut ini.

"Apabila suhu gas yang berada dalam ruang tertutup dijaga konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya".

Secara sistematis, pernyataan tersebut dapat dituliskan:

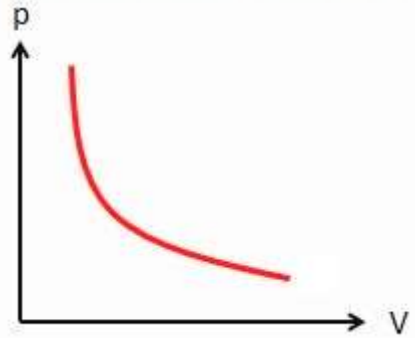
$$P \propto \frac{1}{V}$$

untuk $P.V$ = konstan, atau

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

dengan:
P_1 = tekanan gas pada keadaan 1 (N/m^2)
V_1 = volume gas pada keadaan 1 (m^3)
P_2 = tekanan gas pada keadaan 2 (N/m^2)
V_2 = volume gas pada keadaan 2 (m^3)

Persamaan tersebut menyatakan bahwa pada suhu konstan, jika tekanan atau volume gas berubah, maka variabel yang lain juga berubah sehingga hasil kali $P.V$ selalu tetap. Hubungan antara tekanan dan volume gas pada suhu konstan dapat dilukiskan dengan grafik seperti yang tampak pada gambar di bawah ini.



Grafik Hubungan P-V pada Suhu Konstan

Grafik tersebut menunjukkan bahwa pada saat volumenya bertambah, tekanan gas akan berkurang. Proses pada suhu konstan disebut **proses isotermis**.

b. Hukum Gay Lussac

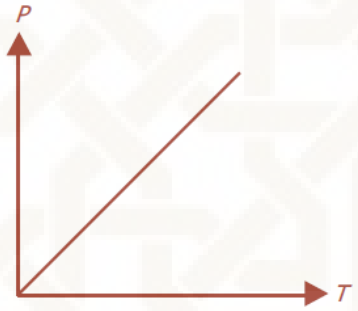
Apabila botol dalam keadaan tertutup kita masukkan ke api, maka botol tersebut akan meledak. Hal ini terjadi karena naiknya tekanan gas di dalamnya akibat kenaikan suhu. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa:

"Apabila volume gas yang berada pada ruang tertutup dijaga konstan, maka tekanan gas berbanding lurus dengan suhu mutlaknya".

Pernyataan tersebut dikenal dengan Hukum Gay Lussac. Secara matematis dapat dituliskan:

$$P \propto T \text{ untuk } \frac{P}{T} = \text{konstan atau } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Keterangan:
P_1 = tekanan gas pada keadaan 1 (N/m^2)
T_1 = suhu mutlak gas pada keadaan 1 (K)
P_2 = tekanan gas pada keadaan 2 (N/m^2)
T_2 = suhu mutlak gas pada keadaan 2 (K)



Grafik Hubungan P–T pada Volume Konstan

Hubungan antara tekanan dan suhu gas pada volume konstan dapat dilukiskan dengan grafik seperti yang tampak pada Gambar di atas. Proses yang terjadi pada volume konstan disebut proses **isokhoris.**

c. Hukum Charles

Telah diketahui bahwa selain ditentukan oleh tekanan, volume gas dalam ruang tertutup juga dipengaruhi oleh suhu. Jika suhu gas dinaikkan, maka gerak partikel-partikel gas akan semakin cepat sehingga volumenya bertambah. Apabila tekanan tidak terlalu tinggi dan dijaga konstan, volume gas akan bertambah terhadap kenaikan suhu. Hubungan tersebut dikenal dengan Hukum Charles yang dapat dinyatakan berikut ini.

"Apabila tekanan gas yang berada dalam ruang tertutup dijaga konstan, maka volume gas berbanding lurus dengan suhu mutlaknya".

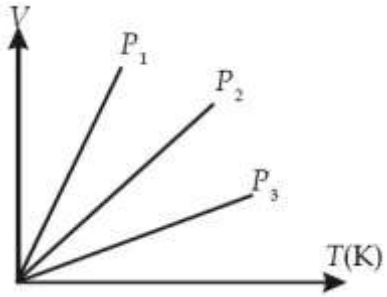
Secara matematis, pernyataan tersebut dapat dituliskan:

$$V \sim T$$

$$\frac{V}{T} = konstan\ atau\ \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

dengan:
V_1 = volume gas pada keadaan 1 (m^3)
T_1 = suhu mutlak gas pada keadaan 1 (K)
V_2 = volume gas pada keadaan 2 (m^3)
T_2 = suhu mutlak gas pada keadaan 2 (K)

Proses yang terjadi pada tekanan tetap disebut proses **isobarik.**



Grafik Hubungan V-T pada Tekanan Konstan

d. Hukum Boyle-Gay Lussac

Hukum Boyle menyatakan bahwa volume suatu gas berbanding terbalik dengan tekanan yang diterapkan kepadanya ketika suhu konstan. Secara matermatis hukum tersebut dapat ditulis sebagai berikut

$$PV = C$$

Kemudian, berkembanglah sebuah teori bernama hukum Charles yang menyatakan bahwa volume gas berbanding lurus dengan suhu mutlak jika tekanannya konstan. Persamaan tersebut adalah

$$\frac{V}{T} = C$$

Gay-Lussac, yang menyatakan bahwa tekanan suatu gas berbanding lurus dengan suhu mutlak. Persamaan hurkum Guy Lussac tersebut adalah

$$\frac{P}{T} = C$$

Dari ketiga persamaan tersebut diperoleh hukum Boyle – Guy Lussac, dimana persamaan itu adalah

$$\frac{PV}{T} = C$$

dimana, P (tekanan) dinyatakan dalam satuan Pa atau N/m^2, V (volume) dinyatakan dalam satuan m^3, dan T (suhu) dinyatakan dalam Kelvin (K)

4. Persamaan keadaan gas ideal

Hukum Boyle-Gay Lussac hanya berlaku apabila selama proses berlangsung, jumlah partikel gas dalam keadaan tetap. Jika jumlah partikel berubah, maka volume gas juga berubah, walaupun tekanan dan suhu dipertahankan konstan.

$$\frac{PV}{T} \approx N \quad \text{dan} \quad \frac{PV}{T} = kN \quad \text{maka} \quad PV = NkT$$

Jika $N = nN_A$ dan $N_A k = R$ maka diperoleh persamaan umum gas ideal sebagai berikut:

$$PV = nRT$$

Keterangan:
k = konstanta Boltzmann (1,38 x 10^{-23} J/K)
R = konstanta gas umum (8,31 J/mol K = 0,082 L atm/mol K)

5. Tekanan Gas dalam Ruang Tertutup

Tekanan total gas dalam ruang tertutup dirumuskan dengan:

$$P = \frac{1}{3}\frac{Nm_0\overline{v^2}}{V} \qquad \overline{v^2} = \frac{v_1^{\,2} + v_2^{\,2} + ... + v_n^{\,2}}{N}$$

Keterangan:

$E_k = \frac{7}{2}kT$

$U = \frac{7}{2}NkT = \frac{7}{2}nRT$ P_1 = tekanan gas (Pa=N/m^2)

m_0 = massa sebuah partikel gas (kg)

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

N = jumlah partikel gas

V = volume gas (m^3)

Jika $Ek = \frac{1}{2}mv^2$, maka $P = \frac{2}{3}\frac{NEk}{V}$

6. Suhu Gas Ideal

Suhu gas ideal secara mikroskopis berhubungan dengan energi kinetik molekul $PV = NkT$.

Dengan memasukkan $P = \frac{2}{3}\frac{NEk}{V}$ ke dalam persamaan di atas, maka diperoleh:

$T = \frac{2}{3k}Ek$ atau $Ek = \frac{3}{2}kT$

7. Kecepatan Efektif Gas Ideal

Jika ada beberapa molekul bergerak dengan kecepatan yang berbeda maka kecepatan rata-rata $(\overline{v_r})$ dan kecepatan efektifnya (v_{ef}) dirumuskan dengan:

$$\overline{v_r} = \frac{N_1v_1 + N_2v_2 + ...N_nv_n}{N_1 + N_2 + ...N_n}$$

$$v_{ef} = v_{rms} = \sqrt{\frac{N_1v_1 + N_2v_2 + ... + N_nv_n}{N_1 + N_2 + ... + N_n}}$$

Jika $Ek = \frac{3}{2}kT = \frac{3}{2}PV = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_{rms}$ maka $v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ atau $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$

8. Teorema Ekipartisi Energi

Teorema ekipartisi energi menyatakan bahwa untuk sejumlah besar partikel yang memenuhi hukum gerak Newton pada suatu sistem dengan suhu mutlak T, maka

energi yang tersedia terbagi merata pada setiap derajat kebebasan sebesar $\frac{1}{2}kT$. Derajat kebebasan adalah setiap cara bebas yang dapat digunakan oleh partikel untuk menyerap energi.

a. Gas Monoatomik

Pada molekul gas monoatomik (beratom tunggal), molekul gas hanya melakukan gerak translasi. Energi yang digunakan untuk gerak translasi memiliki arah sumbu X, Y, dan Z $(\frac{1}{2}mv_x^2, \frac{1}{2}mv_y^2, \frac{1}{2}mv_z^2)$. Sehingga terdapat tiga derajat kebebasan. Energi dalam (U) gas monoatomik dirumuskan dengan:

$$U = NEk = \frac{3}{2}NkT = \frac{3}{2}nRT$$

b. Gas diatomik

d) Molekul gas diatomik pada suhu rendah $(\pm 250K)$ melakukan gerak translasi dengan komponen energi kinetik $\frac{1}{2}mv_x^2, \frac{1}{2}mv_y^2, \frac{1}{2}mv_z^2$, sehingga memiliki tiga derajat kebebasan.

$$Ek = \frac{3}{2}kT$$

$$U = \frac{3}{2}nRT$$

e) Molekul gas diatomik pada suhu sedang $(\pm 500K)$ melakukan gerak translasi $((E_{kx,}E_{ky,}E_{kz})$ dan gerak rotasi $(E_{ky,}E_{kz})$, sehingga memiliki lima derajat kebebasan.

$$E_k = \frac{5}{2}kT$$

$$U = \frac{5}{2}NkT = \frac{5}{2}nRT$$

f) Molekul gas diatomik pada suhu tinggi $(\pm 1.000K)$ melakukan gerak translasi $((E_{kx,}E_{ky,}E_{kz})$, gerak rotasi $(E_{ky,}E_{kz})$, dan gerak vibrasi (E_k, E_p), sehingga memiliki tujuh derajat kebebasan.

$$E_k = \frac{7}{2}kT$$

$$U = \frac{7}{2}NkT = \frac{7}{2}nRT$$

G. Strategi dan Metode Pembelajaran

Strategi : Pembelajaran Ekspositori

Metode : Ceramah, Demonstrasi Virtual, Presentasi, Diskusi, Tanya Jawab.

H. Media dan Sumber Pembelajaran

Media : Powerpoint, Video pembelajaran, Animasi Fisika.

Sumber Pembelajaran :

Modul dari guru (peneliti).

Tri Widodo. 2009. *Fisika untuk SMA/MA kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

I. Kegiatan Pembelajaran

1. Pertemuan Pertama (3 x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan		Langkah-Langkah Ekspositori	Alokasi Waktu
	Kegiatan Guru	**Kegiatan Peserta Didik**		
Pendahuluan	Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam, doa, dan menanyakan peserta didik yang tidak masuk.	Menjawab salam dari guru, ikut berdoa, dan memperhatikan absen yang dilakukan oleh guru.		3 Menit
	Motivasi Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam proses pembelajaran.	Memperhatikan pemaparan guru tentang tujuan pembelajaran yang akan dicapai.		2 Menit
	Apersepsi Memberikan contoh dalam kehidupan sehari-hari dengan tayangan video dan sebuah pertanyaan. Mengapa tutup ceret dapat terbuka (naik) ketika kita memasak air sampai mendidih? Guru membimbing peserta didik dalam menjawab pertanyaan dan mendorong untuk menemukan contoh lain.	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan dari guru berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik baik dari pengalaman maupun sumber bacaan.		5 Menit
Inti	**Eksplorasi** Membagi Peserta didik menjadi empat kelompok untuk mendiskusikan Hukum-hukum tentang gas (Boyle, Gay Lussac, Charles, Boyle-Gay Lussac).	Mengikuti instruksi guru dengan tertib dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Persiapan (*Preparation*)	5 Menit

	Meminta Peserta didik terlebih dahulu untuk menyimak penjelasan awal tentang gas ideal dan gas real atau nyata.	Memperhatikan dengan seksama penjelasan dari guru dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Penyajian (*Presentation*)	15 Menit
	Meminta masing-masing kelompok berdiskusi hukum-hukum tentang gas. Perwakilan kelompok menuliskan hasil diskusi pada lembar kertas untuk dikumpulkan.	Mendiskusikan hukum-hukum tentang gas dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.		15 Menit
	Elaborasi Memberikan soal terkait hukum gas yang telah didiskusikan masing-masing kelompok untuk diselesaikan.	Salah satu maju sebagai perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi dan mengerjakan soal yang diberikan oleh guru.	Korelasi (*Correlation*)	15 Menit
	Menanggapi hasil presentasi dan pemecahan masalah untuk memberi penguatan pemahaman dan atau mengklarifikasi miskonsepsi.	Memperhatikan dengan seksama dan menanyakan masalah yang belum dipahami.		15 Menit
	Menambahkan materi tentang Persamaan Keadaan Gas Ideal yang didapatkan dari hukum-hukum tentang gas.	Memperhatikan dengan seksama penjelasan dari guru dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Penyajian (*Presentation*)	20 Menit
	Membahas contoh soal tentang Persamaan Keadaan Gas Ideal.	Memperhatikan pembahasan dari guru dan mencatatnya dalam buku catatan. Menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Korelasi (*Correlation*)	15 Menit
	Konfirmasi Menyimpulkan tentang karakteristik gas ideal dan gas nyata, hukum-hukum tentang gas, dan persamaan keadaan gas ideal.	Mendengarkan dan memberikan tanggapan serta menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Menyimpulkan (*Generalization*)	10 Menit
	Memberikan tugas untuk dikumpulkan pertemuan berikutnya terkait materi yang	Memperhatikan tugas yang diberikan dan	Mengaplikasikan	

	telah diajarkan agar peserta didik dapat bereksplorasi lebih jauh.	berusaha mengerjakan semaksimal mungkin serta mengumpulkannya tepat waktu.	(*Application*)	5 Menit
Penutup	Mengingatkan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya.	Mempersiapkan materi pada pertemuan berikutnya agar dapat mengikuti pembelajaran dengan baik.		8 Menit
	Menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.	Menjawab salam dari guru.		2 Menit
Jumlah				**135 Menit**

2. Pertemuan Kedua (2 x 45 menit)

Kegiatan	**Deskripsi Kegiatan**		**Langkah-Langkah Ekspositori**	**Alokasi Waktu**
	Kegiatan Guru	**Kegiatan Peserta Didik**		
Pendahuluan	Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam, doa, dan meminta peserta didik mengumpulkan tugas.	Menjawab salam dari guru, ikut berdoa, dan mengumpulkan tugas.		3 Menit
	Motivasi Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam proses pembelajaran.	Memperhatikan pemaparan guru tentang tujuan pembelajaran yang akan dicapai.		2 Menit
	Apersepsi Memberikan contoh dalam kehidupan sehari-hari dengan tayangan video dan sebuah pertanyaan. Apa yang terjadi di dalam ban sepeda motor ketika digunakan dalam perjalanan yang jauh? Guru membimbing peserta didik dalam menjawab pertanyaan dan mendorong untuk menemukan contoh lain.	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan dari guru berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik baik dari pengalaman maupun sumber bacaan.		3 Menit

Inti	**Eksplorasi** Mengajak peserta didik untuk bersikap aktif saat penyampaian materi dan mengingatkan tidak perlu takut untuk berpendapat.	Bersiap-siap mengikuti pembelajaran secara aktif, terbuka, dan kritis.	Persiapan (*Preparation*)	5 Menit
	Meminta Peserta didik menyimak penurunan rumus tekanan gas ideal dengan cermat dan teliti.	Memperhatikan dengan seksama dan teliti penjelasan dari guru dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Penyajian (*Presentation*)	10 Menit
	Memberikan contoh soal penerapan tekanan gas ideal dan membahas bersama peserta didik.	Memperhatikan soal yang diberikan dan mencoba mengerjakan soal dengan cara sendiri.		10 Menit
	Elaborasi Memberikan soal latihan penerapan tekanan gas ideal untuk dikerjakan secara individu.	Mengerjakan soal yang telah diberikan oleh guru dengan baik dan menanyakan hal-hal yang belum dipahami.	Korelasi (*Correlation*)	10 Menit
	Meminta beberapa peserta didik untuk mengerjakan soal di depan.	Mengerjakan soal dan membahas soal bersama guru setelah ada yang mengerjakan di depan.		10 Menit
	Melanjutkan materi tentang hubungan antara tekanan dan energi kinetik.	Memperhatikan dengan seksama penjelasan dari guru dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Penyajian (*Presentation*)	10 Menit
	Memberikan contoh soal tentang penerapan hubungan antara tekanan dan energi kinetik.	Memperhatikan pembahasan dari guru dan mencatatnya dalam buku catatan dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Korelasi (*Correlation*)	5 Menit
	Konfirmasi Menyimpulkan tentang tekanan dalam gas ideal dan hubungannya dengan energi	Mendengarkan dan memberikan tanggapan serta menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Menyimpulkan (*Generalization*)	7 Menit

	kinetik.			
	Memberikan tugas untuk dikumpulkan pertemuan berikutnya terkait materi yang telah diajarkan agar peserta didik dapat bereksplorasi lebih jauh.	Memperhatikan tugas yang diberikan dan berusaha mengerjakan semaksimal mungkin serta mengumpulkannya tepat waktu.	Mengaplikasikan (*Application*)	5 Menit
Penutup	Mengingatkan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya.	Mempersiapkan materi pada pertemuan berikutnya agar dapat mengikuti pembelajaran dengan baik.		8 Menit
	Menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.	Menjawab salam dari guru.		2 Menit
Jumlah				**90 Menit**

3. Pertemuan Ketiga (3 x 45 menit)

Kegiatan	**Deskripsi Kegiatan**		**Langkah-Langkah Ekspositori**	**Alokasi Waktu**
	Kegiatan Guru	**Kegiatan Peserta Didik**		
Pendahuluan	Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam, doa, dan meminta peserta didik mengumpulkan tugas.	Menjawab salam dari guru, ikut berdoa, dan mengumpulkan tugas.		3 Menit
	Motivasi Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam proses pembelajaran.	Memperhatikan pemaparan guru tentang tujuan pembelajaran yang akan dicapai.		2 Menit

	Apersepsi Memberikan contoh dalam kehidupan sehari-hari sebuah pertanyaan. Mengapa balon udara bisa terbang ke atas? Apakah balon udara bisa digunakan ke luar angkasa? Guru membimbing peserta didik dalam menjawab pertanyaan dan mendorong untuk menemukan contoh lain.	Memperhatikan dan menjawab pertanyaan dari guru berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik baik dari pengalaman maupun sumber bacaan.		5 Menit
Inti	**Eksplorasi** Mengajak peserta didik keluar dari kondisi mental yang pasif ke kondisi mental yang aktif dengan menciptakan suasana pembelajaran yang terbuka.	Mempersiapkan diri mengikuti pembelajaran secara aktif, terbuka, dan kritis.	Persiapan (*Preparation*)	5 Menit
	Meminta Peserta didik menyimak penjelasan tentang suhu mutlak hingga didapatkan persamaannya.	Memperhatikan dengan seksama penjelasan dari guru dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Penyajian (*Presentation*)	10 Menit
	Mengajak peserta didik menemukan penerapan suhu mutlak dalam kehidupan sehari-hari.	Mendiskusikan suhu mutlak dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari baik dengan guru maupun dengan teman.	Korelasi (*Correlation*)	15 Menit
	Memberikan contoh soal penerapan suhu mutlak dan membahasnya.	Memperhatikan soal yang diberikan dan mencoba mengerjakan soal dengan cara sendiri.		
	Elaborasi Mengajak peserta didik untuk menurunkan persamaan kecepatan partikel gas dengan cermat dan teliti.	Mencoba menurunkan persamaan kecepatan partikel gas yang ditulis dalam buku catatan dan menanyakan hal-hal yang kurang dipahami.		10 Menit
	Menjelaskan materi kecepatan partikel gas yang telah diturunkan bersama-sama persamaannya.	Memperhatikan dengan seksama dan menanyakan masalah yang belum dipahami.	Penyajian (*Presentation*)	10 Menit

	Membahas contoh soal tentang kecepatan partikel gas.	Memperhatikan dengan seksama pembahasan soal dari guru dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Korelasi (*Correlation*)	10 Menit
	Memberikan soal latihan kecepatan partikel gas untuk dikerjakan secara individu kemudian membahas beberapa soal.	Mengerjakan soal yang telah diberikan oleh guru dengan baik dan menanyakan hal-hal yang belum dipahami. Memperhatikan pembahasan soal dari guru.		15 Menit
	Melanjutkan materi tentang energi dalam dari sebuah gas.	Memperhatikan penjelasan dari guru dan mencatatnya dalam buku catatan. Menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Penyajian (*Presentation*)	15 Menit
	Membahas contoh soal penerapan energi dalam dari sebuah gas.	Memperhatikan dengan seksama pembahasan soal dari guru dan menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Korelasi (*Correlation*)	10 Menit
	Konfirmasi Menyimpulkan tentang suhu mutlak, kecepatan partikel gas, dan energi dalam dari sebuah gas.	Mendengarkan dan memberikan tanggapan serta menanyakan hal-hal yang kurang jelas.	Menyimpulkan (*Generalization*)	10 Menit
	Memberi pengumuman bahwa akan diadakan tes dalam bentuk uraian sebagai penilaian dari bab teori kinetik gas.	Memperhatikan informasi yang diberikan guru dan berusaha mempersiapkan tes dengan sebaik mungkin.	Mengaplikasikan (*Application*)	5 Menit
Penutup	Mengingatkan peserta didik untuk senantiasa belajar dan berdoa.	Mempersiapkan materi pada pertemuan berikutnya agar dapat mengikuti pembelajaran dengan baik.		8 Menit
	Menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.	Menjawab salam dari guru.		2 Menit
Jumlah				**135 Menit**

I. Penilaian Hasil Belajar

- Teknik Penilaian : Tes/Ujian.
- Contoh Instrumen Penilaian : Soal Uraian.
-

1. Suatu gas ideal dengan volume 2 liter, suhunya 7℃, dan tekanan 0,7 atm menempati sebuah ruangan. Jika gas tersebut didinginkan pada volume tetap sehingga suhunya menjadi−73℃, tentukan berapa tekanan gas tersebut!

No	Jawaban	Skor	Kriteria
1.	Diketahui : $V = 2\ liter;\ T_1 = 273 + 7 = 280\ K$ $P_1 = 0{,}7atm;\ T_2 = 273 - 73 = 200K$ Ditanya : P_2 ...? Jawab : $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \rightarrow \frac{0{,}7\ atm}{280\ K} = \frac{P_2}{200K}$ $P_2 = \frac{(200K)(0{,}7\ atm)}{280\ K}$ $P_2 = 0{,}5\ atm$	10	• Dapat menyebutkan besaran – besaran yang diketahui, skor 3 • Dapat menyebutkan besaran yang ditanyakan, skor 1 • Menulis persamaan dengan benar, skor 3 • Menghitung sampai benar, skor 3
Skor maksimal		**10**	

$$\boldsymbol{Skor\ Akhir = \frac{Skor\ yang\ diperoleh}{skor\ maksimum}\ x\ 100}$$

Yogyakarta, 1 April 2015

Guru Mata Pelajaran,

Mahasiswa Peneliti,

Parwata, S.Pd.
NIP. 196712111998021001

Khoirul Anam
11690026

Lampiran 2.4

Modul Materi Teori Kinetik Gas

KHOIRUL ANAM

TEORI KINETIK GAS

KELAS XI SEMESTER II

SMA 5 YOGYAKARTA

2014/2015

Kata kunci: teori kinetik gas, hukum-hukum yang mendasari persamaan gas ideal, persamaan gas ideal, tekanan gas ideal, energi kinetik gas ideal, energi kinetik rata-rata gas ideal, kecepatan partikel gas.

A. Teori Kinetik Gas

Untuk memahami konsep teori kinetik gas, lakukanlah **Kegiatan 1.1** di bawah ini bersama teman sebangku Anda.

Kegiatan Peserta Didik 1.1

Siapkan dua buah balon dengan jenis yang sama, kemudian tiup balon itu secara bergantian. Balon pertama ditiup dengan 3 kali tiupan dan balon kedua ditiup dengan 6 kali tiupan. Usahakan tiap tiupan pada balon pertama dan kedua dengan gaya tiup yang sama.

Dari kegiatan ini, apa yang dapat Anda simpulkan tentang kedua balon tersebut?

Pada pembahasan mengenai zat, telah diketahui bahwa suatu gas terdiri dari partikel-partikel yang bergerak. Partikel-partikel gas yang bergerak ini memiliki energi. Teori yang menggunakan tinjauan tentang gerak dan energi partikel-partikel gas untuk menyelidiki sifat-sifatnya secara keseluruhan sebagai hasil rata-rata kelakuan partikel-partikel gas tersebut disebut **Teori Kinetik Gas.**

Kenyataannya, tidak ada gas yang memenuhi sifat-sifat gas ideal, tetapi gas pada suhu kamar dan pada tekanan rendah dapat mendekati sifat-sifat gas ideal. Adapun sifat-sifat gas ideal tersebut adalah:

a. Berlaku hukum Newton tentang gerak dan hukum Boyle-Gay Lussac.
b. Jarak partikel lebih besar dari ukuran partikel sehingga gaya antara partikel dianggap nol.
c. Jika ada tumbukan antara partikel termasuk tumbukan lenting sempurna.
d. Selalu bergerak ke segala arah dengan kecepatan yang sama.
e. Tersebar secara merata ke seluruh ruang.

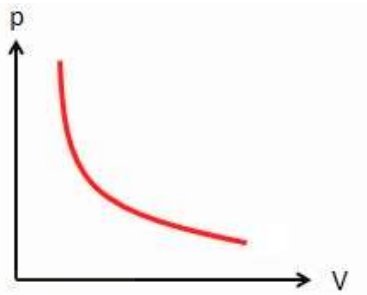
B. Hukum-hukum yang Mendasari Persamaan Gas Ideal

Teori kinetik gas memberikan jembatan antara tinjauan gas secara mikroskopik dan makroskopik. Hukum-hukum gas seperti hukum Boyle, Charles, dan Gay Lussac, menunjukkan hubungan antara besaran-besaran makroskopik dari berbagai macam proses serta perumusannya.

Hukum Boyle dikemukakan oleh fisikawan Inggris yang bernama *Robert Boyle*. Hasil percobaan Boyle menyatakan bahwa apabila suhu gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya. Untuk gas yang berada dalam dua keadaan keseimbangan yang berbeda pada suhu konstan, diperoleh persamaan sebagai berikut. $P_1V_1 = P_2V_2$

dengan:

P_1 = tekanan gas pada keadaan 1 (N/m^2)
P_2 = tekanan gas pada keadaan 2 (N/m^2)
V_1 = volume gas pada keadaan 1 (m^3)
V_2 = volume gas pada keadaan 2 (m^3)



Gambar 1.1 Grafik Hubungan *P* dan *V* Pada Suhu Konstan

Jika dibuat grafik, maka akan menghasilkan sebuah kurva yang disebut kurva *isotermal*. Perhatikan Gambar 1.1 Kurva *isotermal* merupakan kurva yang bersuhu sama.

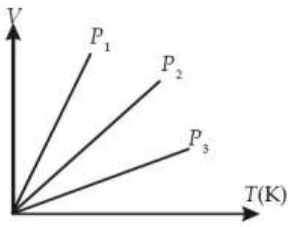
Hukum Charles dikemukakan oleh fisikawan Prancis bernama *Jacques Charles*. Charles menyatakan bahwa Jika tekanan gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan_konstan, maka volume gas sebanding dengan suhu mutlaknya. Untuk gas yang berada dalam dua keadaan seimbang yang berbeda pada tekanan konstan, diperoleh persamaan sebagai berikut.

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

dengan:

V_1 = volume gas pada keadaan 1 (m^3)
V_2 = volume gas pada keadaan 2 (m^3)
T_1 = suhu mutlak gas pada keadaan 1 (K)
T_2 = suhu mutlak gas pada keadaan 2 (K)

Apabila hubungan antara volume dan suhu pada hukum Charles Anda lukiskan dalam grafik, maka hasilnya tampak seperti pada **Gambar 1.2.** Kurva yang terjadi disebut kurva *isobarik* yang artinya bertekanan sama.



Gambar 1.2 Grafik Hubungan *V* dan *T* Pada Tekanan Konstan

Hukum Gay Lussac dikemukakan oleh kimiawan Prancis bernama *Joseph Gay Lussac*. Gay Lussac menyatakan bahwa jika volume gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya. Untuk gas yang berada dalam dua keadaan seimbang yang berbeda pada volume konstan, diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

dengan:

T_1 = suhu mutlak gas pada keadaan 1 (K)

T_2 = suhu mutlak gas pada keadaan 2 (K)

P_1 = tekanan gas pada keadaan 1 (N/m^2)

P_2 = tekanan gas pada keadaan 2 (N/m^2)

Apabila hubungan antara tekanan dan suhu gas pada hukum Gay Lussac dilukiskan dalam grafik, maka hasilnya tampak seperti pada **Gambar 1.3**. Kurva yang terjadi disebut kurva *isokhorik* yang artinya volume sama.

Gambar 1.3. Grafik Hubungan *P* dan *T* Pada Volume Konstan

Apabila hukum, Boyle, hukum Charles, dan hukum Gay Lussac digabungkan, maka diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

Persamaan di atas disebut hukum *Boyle-Gay Lussac*. Anda telah mempelajari hukum-hukum tentang gas, yaitu hukum Boyle, Charles, dan Gay Lussac. Namun, dalam setiap penyelesaian soal biasanya menggunakan hukum Boyle-Gay Lussac. Hal ini disebabkan hukum ini merupakan gabungan setiap kondisi yang berlaku pada ketiga hukum sebelumnya.

C. Persamaan Keadaan Gas Ideal

Menurut hukum Boyle-Gay Lussac, hubungan antara tekanan (*P*), volume (*V*), dan suhu. mutlak (*T*) dari suatu gas ideal dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$\frac{PV}{T} = k$$

dengan k adalah konstan.

Jika jumlah partikel adalah *N*, maka persamaan keadaan gas dapat dituliskan:

$$\frac{PV}{T} = Nk \quad \textbf{atau} \quad PV = NkT$$

dengan menggunakan hubungan $n = \frac{N}{N_A}$ dan $R = N_A k$, dengan k = konstanta Boltzmann (1,38 x 10^{-23} J/K), maka diperoleh

$$PV = \frac{N_A}{N_A} NkT$$

$$PV = \frac{N}{N_A} N_A kT$$

$$PV = nRT$$

dengan:
n = jumlah mol gas (mol)
R = tetapan gas = 8,314 x 10^{-3} J/k mol K atau 0,082 L atm/mol K
N_A = bilangan Avogadro = 6,02 x 10^{23} (partikel/mol)
T = suhu mutlak (K)

Dalam hal ini, persarnaan $PV = nRT$ disebut *persamaan keadaan gas ideal*, dan karena $n = \frac{m}{M}$, maka persamaan keadaan gas ideal dapat ditulis sebagai berikut.

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

dengan:

m = massa total gas (gr)

M= massa relatif partikel (gr/mol)

Masalah 1.1

Sebuah bejana tertutup berisi 20 L gas oksigen. Apabila gas tersebut berada pada suhu 27°C dan tekanan atmosfer 1 atm (1 atm = 10^5 Pa), tentukan jumlah mol gas oksigen dalam bejana tersebut.

Penyelesaian:

V = 20 L = 20 x 10^{-3} m^3 = 2 x 10^{-2} m^3
T = 27 + 273 = 300 K
P = 10^5 Pa

Jumlah mol gas oksigen dapat dihitung dengan persamaan gas ideal.

$$PV = nRT$$

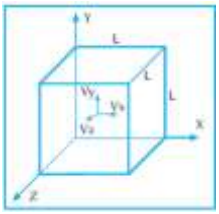
$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(10^5)(2x10^{-2})}{(8,31)(300)} = 0,802mol$$

Jadi, jumlah mol gas oksigen tersebut adalah 0,802 *mol*.

Evaluasi 1.1.

1. Berapa banyak molekul yang terdapat dalam 6 gram gas hidrogen?
2. Suatu gas dalam wadah yang volumenya tetap dipanaskan dari suhu 20°C dan tekanan 3 atm sampai suhu 85°C. Berapakah tekanannya yang baru?
3. Sebuah wadah berisi hidrogen dengan volume 0,1 m^3 dan suhu 25°C berisi 3,20 x 1021 molekul. Berapakah tekanan dalam wadah tersebut?
4. Satu mol gas menempati volume 100 dm^3, suhunya pada saat itu 127°C. Tentukanlah tekanan gas!
5. Dalam suatu ruangan terdapat 800 mg gas dengan tekanan 1 atm. Kelajuan rata-rata partikel tersebut adalah 750 m/s. Jika 1 atm = 10^5 N/m^2, maka tentukan volume ruangan tersebut!

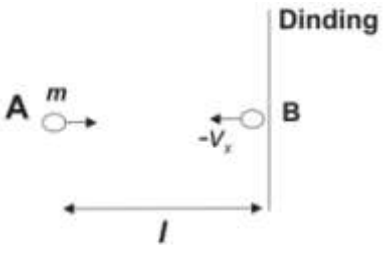
D. Tekanan Gas Ideal



Gambar 1.4 Sebuah Partikel Gas yang Bergerak Dalam Ruang Tertutup

Apabila suatu gas ideal berada dalam suatu ruang tertutup, maka gas tersebut akan melakukan tekanan pada dinding ruangan karena partikel-partikel gas tersebut senantiasa bergerak dan bertumbukan dengan dinding ruangan. Pelajarilah sebuah partikel gas yang bergerak dalam suatu ruang tertutup. Perhatikan **Gambar 1.4** di samping.

Misalkan panjang rusuk ruangan adalah *l*, massa partikel adalah *m*, kecepatan partikel dalam arah sumbu x, sumbu y, dan sumbu z adalah $\overline{v_x}, \overline{v_y}, \overline{v_z}$,luas bidang yang ditekan adalah *A*, gaya tekan adalah *F*, dan tekanan terhadap dinding adalah *P*.



Gambar 1.5 Gerak partikel ditinjau dalam arah sumbu x

Perhatikan **Gambar 1.5.** Lihat arah gerak partikel dalam arah sumbu x.

Waktu yang dibutuhkan partikel untuk menumbuk dinding (B) dan kembali lagi ke awal (A) ditentukan oleh persamaan berikut.

$$t = \frac{2l}{v_x}$$

Tiap kali partikel menumbuk dinding, maka partikel itu akan memberikan momentumnya sebesar 2 $m\overline{v_x}$ pada dinding kanan.

Perubahan momentum pada partikel adalah $\Delta p = I = p_2 - p_1$, dengan *p* = momentum.

$$I = -m\overline{v_x} - m\overline{v_x}$$
$$F\Delta t = -2m\overline{v_x}$$

Karena *F* = *P A*, dengan *P* = tekanan, maka:

$$PA\frac{2l}{v_x} = 2mv_x$$
$$2PAl = 2mv^2{}_x$$
$$PAl = mv^2{}_x$$
$$PV = mv^2{}_x$$

Kecepatan partikel gas ke semua arah dianggap sama $v_x = v_y = v_z$, maka diperoleh:

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

Tinjauan arah gerak hanya dalam arah sumbu *x*, maka:

$$\overline{v^2} = 3\overline{v_x{}^2}$$
$$\overline{v_x{}^2} = \frac{1}{3}\overline{v^2}$$

sehingga persamaan $PV = mv^2{}_x$ menjadi:

$$PV = \frac{1}{3} m\overline{v^2}$$

$$P = \frac{1}{3} \frac{m\overline{v^2}}{V}$$

Jika ada N partikel gas ideal, maka tekanan gas dapat dituliskan sebagai berikut.

$$P = \frac{1}{3} \frac{Nm\overline{v^2}}{V}$$

dengan:
P = tekanan gas (N/m^2)
N = jumlah partikel gas
m = massa sebuah partikel gas (kg)
v = kecepatan partikel gas (m/s)
V = volume gas (m^3)

E. Tekanan dan Energi Kinetik

Pada pembahasan sebelumnya telah dikemukakan bahwa partikel-partikel gas senantiasa bergerak dengan kecepatan tertentu. Oleh karena itu, partikel-partikel gas tersebut memiliki sejumlah energi kinetik. Energi kinetik partikel gas tidaklah sama, sehingga kita perlu mendefinisikan energi kinetik rata-rata partikel gas. Energi kinetik rata-rata partikel gas dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\overline{E_k} = \frac{1}{2} m\overline{v^2}$$

dengan:
$\overline{E_k}$ = energi kinetik rata-rata partikel (joule)
m = massa partikel (kg)
$\overline{v^2}$ = rata-rata kuadrat kecepatan partikel (m/s)^2

Apabila persamaan ini dimasukkan ke dalam persamaan sebelumnya, yaitu $P = \frac{1}{3} \frac{Nm\overline{v^2}}{V}$,

maka akan diperoleh persamaan sebagai berikut.

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

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

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

$$\overline{E_k} = \frac{3}{2} \frac{PV}{N}$$

Persamaan ini mendatakan hubungan antara tekanan gas dengan energi kinetik rata-rata partikel gas. Makin besar energi kinetik rata-rata partikel gas, makin besar tekanan gas tersebut.

Masalah 1.2

Energi kinetik rata-rata 2 mol gas monoatomik dalam tabung 10 liter adalah 2,3 x 10^{-22} joule. Berapa tekanan gas dalam tabung itu?

penyelesaian

$$n = 2mol$$
$$V = 10liter = 10x10^{-3}m^3 = 10^{-2}m^3$$
$$\overline{E_k} = 2,3x10^{-22}J$$
$$N_A = 6,02x10^{23}\ partikel / mol$$
$$n = \frac{N}{N_A} \rightarrow N = nN_A = (2)(6,02x10^{23}) = 12,04x10^{23}\ partikel$$
$$P = \frac{2}{3}\overline{E_k}\left(\frac{N}{V}\right) = \frac{2}{3}(2,3x10^{-22})(\frac{12,04x10^{23}}{10^{-2}}) = 18.461,3Pa$$

Jadi,tekanan gas tersebut adalah 18.461,3 *Pa*

Evaluasi 1.2

1. Suatu gas dalam tabung dimampatkan dengan sebuah piston. Jelaskan, mengapa suhu gas akan tetap jika pemampatan dilakukan secara perlahan dan suhu gas naik jika pemampatan dilakukan secara cepat?

2. Tentukan energi kinetik rata-rata 5 mol gas neon yang volumenya 25 liter dengan tekanan 100 kPa.

3. Suatu gas ideal dalam ruang tertutup suhunya 30°C. Energi kinetik partikel E_{k0}. Apabila energi kinetiknya menjadi $2E_{k0}$, maka tentukan suhu gas sekarang.

4. Sejumlah gas dalam ruang tertutup memiliki suhu 27°C. Agar energi kinetik partikel gas dalam ruang tersebut menjadi tiga kali semula, maka tentukan besamya kenaikan suhu gas.

5. Suatu gas ideal dalam ruang tertutup mempunyai energi kinetik sebesar $3E_0$. Jika energi kinetik tersebut berubah menjadi E_0, suhu gas adalah 7°C. Berapakah suhu mula-mula gas tersebut?

F. Suhu Mutlak

Apabila suatu gas dipanaskan, maka suhu gas tersebut akan meningkat. Kenaikan suhu ini menyebabkan laju gerak partikel gas bertambah besar, sehingga energi kinetik rata-rata partikel gas jugs bertambah. Secara matematis hubungan antara suhu mutlak dengan energi kinetik rata-rata partikel gas dapat dinyatakan dengan persamaan berikut ini.

$$PV = NkT$$
$$P = kt(\frac{N}{V})$$

Masukkan nilai P ke dalam persamaan $P = \frac{2}{3}\overline{E_k}\left(\frac{N}{V}\right)$ diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$\frac{2}{3}\overline{E_k}(\frac{N}{V}) = kT(\frac{N}{V})$$
$$\frac{2}{3}\overline{E_k} = kT$$
$$\overline{E_k} = \frac{3}{2}kT$$

Persamaan ini menyatakan bahwa energi kinetik rata-rata partikel gas hanya dipengaruhi oleh suhu mutlaknya. Makin besar suhu mutlak gas, makin besar pula energi kinetik rata-ratanya.

Perlu diperhatikan bahwa persamaan $\overline{E_k} = \frac{3}{2}kT$ hanya berlaku untuk gas monoatomik (misalnya gas mulia: helium, neon, dan argon). Untuk gas diatomik berlaku persamaan lain yang akan dibahas selanjutnya.

Masalah 1.3

Jika energi kinetik molekul gas menjadi dua kali energi kinetik molekul gas pada suhu 127°C, berapakah gas sekarang?

Penyelesaian:

Energi kinetik rata-rata $\overline{E_k} = \frac{3}{2}kT$, berarti $\overline{E_k}$ sebanding dengan suhu mutlak T, yang ditulis $\overline{E_k} \approx T$. Dengan demikian,

$$\frac{\overline{E_{k_2}}}{\overline{E_{k_1}}} = \frac{T_2}{T_1}$$
$$\frac{\overline{2E_{k_1}}}{\overline{E_{k_1}}} = \frac{T_2}{400} \rightarrow T_2 = 800K$$
$$T_2 = 800 - 273 = 527^0 C$$

G. Kecepatan Partikel Gas

Kecepatan gerak partikel gas dalam wadah tidak semuanya sama, maka diperlukan konsep kecepatan efektif partikel gas.

Misalkan, di dalam suatu wadah tertutup terdapat sebanyak N partikel gas, masing-masing partikel bergerak dengan kecepatan tertentu. N_1 partikel bergerak dengan kecepatan v_1, N_2 partikel bergerak dengan kecepatan v_2, demikian seterusnya. Maka rata-rata kuadrat kecepatan $\overline{v^2}$ dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$\overline{v^2} = \frac{\Sigma(N_i v_i^2)}{\Sigma N_i}$$

$$\overline{v^2} = \frac{N_1 v_1^2 + N_2 v_2^2 + N_3 v_3^2 + \ldots}{N_1 + N_2 + N_3 + \ldots}$$

Kecepatan efektif gas didefinisikan sebagai akar dari rata-rata kuadrat kecepatan gas, sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$v_{rms} = v_{eff} = \sqrt{\overline{v^2}}$$

dengan:

v_{rms} = kecepatan efektif partikel gas (m/s)

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

Dengan demikian, energi kinetik rata-rata partikel gas dapat dinyatakan dengan kecepatan efektif partikel gas sebagai berikut.

$$\overline{E_k} = \frac{1}{2} m v_{rms}^2$$

Dengan mensubstitusikan nilai tersebut ke dalam persamaan $\overline{E_k} = \frac{3}{2} kT$, maka diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$\frac{1}{2} m v_{rms}^2 = \frac{3}{2} kT$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

Kecepatan efektif v_{rms} ini dapat pula dinyatakan dalam massa molekul gas M dengan mensubstitusikan $k = \frac{R}{N_A}$ & $m = \frac{M}{N_A}$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3(\frac{R}{N_A})T}{\frac{M}{N_A}}}$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

Dari persamaan $PV = \frac{m}{M}RT$, dapat diperoleh hubungan kecepatan efektif gas dengan tekanan gas.

$$PV = \frac{m}{M}RT$$

$$\frac{PM}{RT} = \frac{m}{V}$$

$$\frac{PM}{RT} = \rho$$

$$\frac{P}{\rho} = \frac{RT}{M}$$

Jika nilai ini disubstitusikan dalam persamaan $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ diperoleh $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$

dengan:
P = tekanan gas (Pa)
ρ = massa jenis gas (kg/m^3)

Masalah 1.4
Tentukan kecepatan efektif dari partikel-partikel suatu gas dalam keadaan normal, bila massa jenis gas tersebut 10 kg/m^3 dan tekanannya 3 x 105 N/m^2.

Penyelesaian:

$$\rho = 10\,{}^{kg}\!/_{m^3}$$

$$P = 3x10^5\,N/m^2$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3p}{\rho}} = \sqrt{\frac{(3)(3x10^5)}{10}} = \sqrt{9x10^4} = 300m/s$$

Jadi, kecepatan efektif partikel-partikel gas tersebut adalah 300 m/s.

Evaluasi 1.3

1. Tentukan energi kinetik rata-rata 1 mol suatu molekul gas dalam Sebuah bintang pada suhu 6.000 K. (R = 8,31 J/K . mol, N_A= 6,02 x 10^{23} molekul/mol)

2. Sebuah tangki bervolume 2,4 m^3 diisi dengan 2 kg gas. Tekanan dalam tangki 1,3 atm. Berapa kecepatan efektif molekul-molekul gas ini?

H. Energi Dalam

Dalam wadah tertutup, gas ideal hanya memiliki energi kinetik. Total energi kinetik dari partikel-partikel gas yang berada di dalam wadah tersebut dinamakan energi dalam gas. Dengan demikian, energi dalam gas dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$U = N\overline{E_k} = \frac{3}{2}NkT \quad \textbf{atau} \quad U = N\overline{E_k} = \frac{3}{2}nRT$$

Persamaan energi dalam tersebut berlaku untuk gas-gas monoatomik, misalnya gas He, Ne, dan Ar. Untuk gas-gas diatomik, seperti H_2, O_2, dan N_2 pada suhu rendah $\pm$ 300 K berlaku:

$$U = \frac{3}{2}NkT = \frac{3}{2}nRT$$

Pada suhu sedang $\pm$ 500 K berlaku :

$$U = \frac{3}{2}NkT + NkT = \frac{5}{2}NkT = \frac{5}{2}nRT$$

Pada suhu tinggi $\pm$ 1000 K berlaku :

$$U = \frac{5}{2}NkT + NkT = \frac{7}{2}NkT = \frac{7}{2}nRT$$

Penambahan sebesar *N k T* pada masing-masing kenaikan suhu disebabkan timbulnya gerak rotasi dan translasi pada setiap terjadi kenaikan suhu pada gas tersebut.

Jika diketahui derajat kebebasan *(f)* maka berlaku $U = f(\frac{1}{2}NkT) = f(\frac{1}{2}nRT)$

Masalah 1.5

Suatu wadah dengan suhu 67°C dan bertekanan 1,2 x 10^5 Pa berisi 2 g gas helium, dengan massa molekul 4 g/mol. Hitung energy dalam gas tersebut (k = 1,38 x 10^{-23} J/K, N_A = 6,02 x 10^{23} molekul/mol)

Penyelesaian:

$$T = 340^0 K; p = 1,2x10^5 Pa; m = 2g; M = 4\,{}^{g}\!/_{mol};$$
$$k = 1,38x10^{-23}\,{}^{J}\!/_{K}; N_A = 6,02x10^{23}\,{}^{molekul}\!/_{mol}$$

$$U = \frac{3}{2}NkT = \frac{3}{2}N_A nkT = \frac{3}{2}N_A\frac{m}{M}kT$$

$$U = \frac{3}{2}(6,02x10^{23})(\frac{2}{4})(1,38x10^{-23})(340) = 2.118,438J$$

Jurnal Belajar 1

1. Menurut saya materi yang menarik untuk ditindaklanjuti adalah .....

2. Saya masih belum memahami materi .....

3. Hal-hal yang harus saya tingkatkan untuk kegiatan belajar selanjutnya agar lebih baik dari kegiatan belajar saat ini adalah .....

4. Catatan penting yang saya ambil dari buku/refrensi lain adalah ....

5. Sangat penting bagi saya untuk mempelajari sub-bab Teori Kinetik Gas ini karena .....

6. Tujuan belajar yang sudah dapat saya capai pada kegiatan belajar ini adalah .....

7. Kesimpulan yang dapat saya ambil dari awal sampai akhir kegiatan belajar saya adalah ....

8. Kalau dinilai dari angka 1 sampai 10 nilai saya adalah ....

Jurnal Belajar 2

1. Menurut saya materi yang menarik untuk ditindaklanjuti adalah .....

2. Saya masih belum memahami materi .....

3. Hal-hal yang harus saya tingkatkan untuk kegiatan belajar selanjutnya agar lebih baik dari kegiatan belajar saat ini adalah .....

4. Catatan penting yang saya ambil dari buku/refrensi lain adalah ....

5. Sangat penting bagi saya untuk mempelajari sub-bab Teori Kinetik Gas ini karena .....

6. Tujuan belajar yang sudah dapat saya capai pada kegiatan belajar ini adalah .....

7. Kesimpulan yang dapat saya ambil dari awal sampai akhir kegiatan belajar saya adalah ....

8. Kalau dinilai dari angka 1 sampai 10 nilai saya adalah .....

Jurnal Belajar 3

1. Menurut saya materi yang menarik untuk ditindaklanjuti adalah .....

2. Saya masih belum memahami materi .....

3. Hal-hal yang harus saya tingkatkan untuk kegiatan belajar selanjutnya agar lebih baik dari kegiatan belajar saat ini adalah .....

4. Catatan penting yang saya ambil dari buku/refrensi lain adalah ....

5. Sangat penting bagi saya untuk mempelajari sub-bab Teori Kinetik Gas ini karena .....

6. Tujuan belajar yang sudah dapat saya capai pada kegiatan belajar ini adalah .....

7. Kesimpulan yang dapat saya ambil dari awal sampai akhir kegiatan belajar saya adalah ....

8. Kalau dinilai dari angka 1 sampai 10 nilai saya adalah .....

Lampiran III

Instrumen Penelitian

3.1 Kisi-Kisi Soal Kemampuan Berpikir Kritis

3.2 Soal Uji Coba Kemampuan Berpikir Kritis

3.3 Kunci Jawaban Soal Uji Coba Kemampuan Berpikir Kritis

3.4 Pedoman Penskoran Kemampuan Berpikir Kritis

3.5 Soal Kemampuan Berpikir Kritis Setelah Validasi Logis & Empiris

3.6 Kisi-Kisi Uji Coba Angket Minat Belajar Fisika

3.7 Uji Coba Angket Minat Belajar Fisika

3.8 Angket Minat Belajar Fisika Setelah Validasi

Lampiran 3.1

KISI-KISI SOAL UJI COBA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : XI IPA/2
Materi : Teori Kinetik Gas

Kompetensi Inti :
3. . Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor
Kompetensi Dasar :
3.1. Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

Indikator Soal	Nomor Soal	Soal	Skor Maksimal
Memfokuskan Pertanyaan: Kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi pertanyaan atau memformulasikan jawaban yang mungkin.	1	1. Gas yang ada di sekitar kita adalah gas riil/gas nyata. Mengapa kita harus membuat model gas ideal/gas sempurna? Jelaskan!	8
Menganalisis Pertanyaan: Kemampuan peserta didik dalam mencari struktur dari sebuah pertanyaan.	2,3,4	2. Sebuah tangki berisi 18 *kg* gas N_2 (M_r=28 *kg/kmol*) pada tekanan 4,5 *atm*. Berapa massa gas H_2 (M_r=2 *kg/kmol*) pada tekanan 3,5 *atm* yang dapat ditampung tangki yang sama?	8
		3. Tekanan sebuah gas dalam bejana yang volumenya 100 cm^3 adalah 2 *atm* dan rata-rata energi kinetik translasi masing-masing partikel adalah $6x10^{-21}$ Joule. Berapa jumlah partikel gas pada bejana tersebut?	6
		4. Sebuah tabung gas berisi 1 mol gas oksigen pada suhu 127$^\circ C$. Jika pada suhu itu molekul gas oksigen memiliki 3 derajat kebebasan maka berapa energi dalam 1 mol gas?	6
Bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi dan pertanyaan yang menantang: Kemampuan peserta didik untuk mengetahui aplikasi	5,6	5. Pada suatu hari ketika tekanan atmosfer adalah 76 *cmHg*, pengukur tekanan di tangki menunjukkan tekanan di dalam sebesar 400 *cmHg*. Gas di dalam tangki memiliki temperatur 9$^\circ C$. Jika tangki tersebut dipanaskan hingga 31$^\circ C$ oleh sinar matahari, dan jika tidak ada gas yang keluar dari dalamnya, maka berapakah	10

hukum Boyle-Gay Lussac dalam sebuah kasus.		tekanan yang akan terbaca pada pengukur tekanan? 6. Tekanan terukur dalam sebuah ban mobil adalah 305 *kPa* ketika temperaturnya $15^{\circ}C$. Setelah bergerak dengan laju yang tinggi, ban tersebut memanas dan tekanannya menjadi 360 *kPa*. Maka berapakah temperatur gas di dalam ban? Asumsikan tekanan atmosfer adalah 101 *kPa*.	10
Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi: Kemampuan peserta didik dalam mengkondisikan logika untuk menginterpretasikan pernyataan.	7	7. Mendorong pengisap pompa agar masuk lebih dalam pada suatu pompa yang lubangnya dibuka akan terasa lebih mudah bila dibandingkan dengan pompa yang lubangnya ditutup. Jelaskan mengapa demikian!	10
Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi: Kemampuan peserta didik dalam berhipotesis dan mengenalisir suatu masalah.	8	8. Dua wadah menampung suatu gas ideal dengan suhu dan tekanan yang sama. Kedua wadah menampung jenis gas yang sama namun wadah B memiliki volume dua kali volume wadah A. Berapa kelajuan *rms* dari molekul gas di dalam wadah B adalah? Jelaskan!	6
Mendefinisikan asumsi: Kemampuan peserta didik dalam merekonstruksi masalah.	9	9. Sebuah tabung gas dengan volume tertentu berisi gas ideal dengan tekanan P. Akar nilai rata-rata kuadrat laju molekul gas disebut v_{rms}. Jika ke dalam tabung itu dipompakan gas sejenis, sehingga tekanannya menjadi $2P$ sedangkan suhunya dibuat tetap, maka berapa v_{rms}-nya pada kondisi akhir? Jelaskan!	8
Menentukan tindakan: Kemampuan peserta didik memutuskan hal yang akan dilakukan untuk menjawab solusi permasalahan.	10, 11,12	10. Dalam ruangan yang bervolume 40 liter terdapat 2 gram gas yang bertekanan $0{,}24x10^5\ N/m^2$. Berapa kelajuan rata-rata (v_{rms}) partikel gas? 11. Setiap molekul gas poliatomik pada suhu $1200K$ memiliki derajat kebebasan masing-masing sebesar tiga untuk translasi, tiga untuk rotasi, dan empat untuk vibrasi. Hitunglah : a. energi kinetik rata-rata tiap molekul b. Energi dalam 3 mol gas ideal. 12. Gas Nitrogen (diatomik) memiliki massa 1,4 gram. Jika gas memiliki suhu tinggi dan besarnya energi dalam gas Nitrogen $7x10^3\ J$ dan $M_r\ N_2$=28, tentukan suhu gas Nitrogen tersebut!	8 10 10

Lampiran 3.2

SOAL UJI COBA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
(Waktu: 2x45 menit)

Petunjuk Pengerjaan:
1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal ini!
2. Tuliskan nama, kelas, dan nomer absen pada lembar jawaban yang tersedia!
3. Jawaban ditulis menggunakan *bolpoint*, bukan pensil!
4. Soal hitungan, maka wajib dikerjakan dengan sistem diketahui, ditanya, dan dijawab!
5. Selama tes berlangsung, tidak diperkenankan menggunakan buku, catatan, dan alat bantu hitung. Anda juga tidak diperkenankan untuk bekerjasama!
6. Bacalah soal dengan teliti serta dahulukan menjawab soal yang dianggap mudah!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Gas yang ada di sekitar kita adalah gas riil/gas nyata. Mengapa kita harus membuat model gas ideal/gas sempurna? Jelaskan! **(Skor 8)**

2. Sebuah tangki berisi 18 *kg* gas N_2 (M_r =28 *kg/kmol*) pada tekanan 4,5 *atm*. Berapa massa gas H_2 (M_r=2 *kg/kmol*) pada tekanan 3,5 *atm* yang dapat ditampung tangki yang sama? **(Skor 8)**

3. Tekanan sebuah gas dalam bejana yang volumenya 100 cm^3 adalah 2 *atm* dan rata-rata energi kinetik translasi masing-masing partikel adalah $6x10^{-21}$ Joule. Berapa jumlah partikel gas pada bejana tersebut? **(Skor 6)**

4. Sebuah tabung gas berisi 1 mol gas oksigen pada suhu $127^{\circ}C$. Jika pada suhu itu molekul gas oksigen memiliki 3 derajat kebebasan maka berapa energi dalam dari 1 mol gas? **(Skor 6)**

5. Pada suatu hari ketika tekanan atmosfer adalah 76 *cmHg*, pengukur tekanan di tangki menunjukkan tekanan di dalam sebesar 400 *cmHg*. Gas di dalam tangki memiliki temperatur $9^{\circ}C$. Jika tangki tersebut dipanaskan hingga $31^{\circ}C$ oleh sinar matahari, dan jika tidak ada gas yang keluar dari dalamnya, maka berapakah tekanan yang akan terbaca pada pengukur tekanan? **(Skor 10)**

6. Tekanan terukur dalam sebuah ban mobil adalah 305 *kPa* ketika temperaturnya $15^{\circ}C$. Setelah bergerak dengan laju yang tinggi, ban tersebut memanas dan tekanannya menjadi 360 *kPa*. Maka berapakah temperatur gas di dalam ban? Asumsikan tekanan atmosfer adalah 101 *kPa*. **(Skor 10)**

7. Mendorong pengisap pompa agar masuk lebih dalam pada suatu pompa yang lubangnya dibuka akan terasa lebih mudah bila dibandingkan dengan pompa yang lubangnya ditutup. Jelaskan mengapa demikian! **(Skor 10)**

8. Dua wadah menampung suatu gas ideal dengan suhu dan tekanan yang sama. Kedua wadah menampung jenis gas yang sama namun wadah B memiliki volume dua kali volume wadah A. Berapa kelajuan *rms* dari molekul gas di dalam wadah B? Jelaskan! **(Skor 6)**

9. Sebuah tabung gas dengan volume tertentu berisi gas ideal dengan tekanan P. Akar nilai rata-rata kuadrat laju molekul gas disebut v_{rms}. Jika ke dalam tabung itu dipompakan gas sejenis, sehingga tekanannya menjadi $2P$ sedangkan suhunya dibuat tetap, maka berapa v_{rms}-nya pada kondisi akhir? Jelaskan! **(Skor 8)**

10. Dalam ruangan yang bervolume 40 liter terdapat 2 gram gas yang bertekanan $0{,}24x10^5$ N/m^2. Berapa kelajuan rata-rata (v_{rms}) partikel gas? **(Skor 8)**

11. Setiap molekul gas poliatomik pada suhu $1200K$ memiliki derajat kebebasan masing-masing sebesar tiga untuk translasi, tiga untuk rotasi, dan empat untuk vibrasi. Hitunglah : a. energi kinetik rata-rata tiap molekul b. Energi dalam dari 3 mol gas ideal **(Skor 10)**

12. Gas Nitrogen (diatomik) memiliki massa 1,4 gram. Jika gas memiliki suhu tinggi dan besarnya energi dalam dari gas Nitrogen $7x10^3$ J dengan M_r N_2 = 28, tentukan suhu gas Nitrogen tersebut! **(Skor 10)**

Lampiran 3.3

KUNCI JAWABAN UJI COBA SOAL KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

No.	Soal	Pembahasan	Skor
1.	Gas yang ada di sekitar kita adalah gas riil/gas nyata. Mengapa kita harus membuat model gas ideal/gas sempurna? Jelaskan!	• Gas ideal hanya bentuk sempurna yang sengaja dibuat untuk memudahkan analisis, mirip seperti benda tegar dan fluida ideal. • Adanya model gas ideal dapat membantu dalam meninjau hubungan antara ketiga hukum gas (Charles, Boyle, dan Gay Lussac). Dengan kata lain, model gas ideal membantu kita meninjau hubungan antara besaran-besaran makroskopis gas.	8
2.	Sebuah tangki berisi 18 *kg* gas N_2 (M_r=28 *kg/kmol*) pada tekanan 4,5 *atm*. Berapa massa gas H_2 (M_r=2 *kg/kmol*) pada tekanan 3,5 *atm* yang dapat ditampung tangki yang sama?	• Diketahui : $m_N = 18kg; M_{rN} = 28\,{}^{kg}\!/_{kmol}; P_N = 4,5atm$ $M_{rH} = 2\,{}^{kg}\!/_{kmol}; P_H = 3,5atm$ • Ditanya : m_H? • Jawab: persamaan umum gas ideal yaitu $PV = NkT$ $\frac{P_H V}{P_N V} = \frac{n_H RT}{n_N RT} \rightarrow \frac{n_H}{n_N} = \frac{P_H}{P_N} = \frac{3,5}{4,5} = 0,778$ $n_H = 0,778.\frac{m_N}{M_{r_N}} = 0,778.\frac{18}{28} = 0,778.0,643 = 0,5kmol$ $m_H = n_H.M_{r_H} = 0,5kmol.2\,{}^{kg}\!/_{kmol} = 1kg$	8
3.	Tekanan sebuah gas dalam bejana yang volumenya 100 cm^3 adalah 2 *atm* dan rata-rata energi kinetik translasi masing-masing partikel adalah $6x10^{-21}$ Joule. Berapa jumlah partikel gas pada bejana tersebut?	• Diketahui : $V = 100cm^3 = 10^{-4}m^3; P = 2x10^5 Pa; \overline{E_k} = 6x10^{-21} J$ • Ditanya : P ? • Jawab : $P = \frac{2N}{3V}\overline{E_k} \rightarrow N = \frac{3PV}{2\overline{E_k}} = \frac{3(2x10^5)(10^{-4})}{2(6x10^{-21})} = 5x10^{21}\ partikel$	6
4.	Sebuah tabung gas berisi 1 mol gas oksigen pada suhu 127$^\circ C$. Jika pada suhu itu molekul gas oksigen memiliki 3 derajat kebebasan maka berapa energi dalam dari 1 mol gas?	• Diketahui : $n = 1mol; T = 400K;\ f = 3; k = 1,38x10^{-23}\ {}^{J}\!/_{K}$ • Ditanya : $\overline{E_k}$? • Jawab : $\overline{E_k} = f\left(\frac{1}{2}nRT\right) = 3\frac{1}{2}(1)(8,314)(400) = 5x10^3\ joule$	6

5.	Pada suatu hari ketika tekanan atmosfer adalah 76 *cmHg*, pengukur tekanan di tangki menunjukkan tekanan di dalam sebesar 400 *cmHg*. Gas di dalam tangki memiliki temperatur $9^{\circ}C$. Jika tangki tersebut dipanaskan hingga $31^{\circ}C$ oleh sinar matahari, dan jika tidak ada gas yang keluar dari dalamnya, maka berapakah tekanan yang akan terbaca pada pengukur tekanan?	• Diketahui P_1 = 76 *cmHg* + 400 *cmHg* = 476 *cmHg*; T_1 = 282*K*; T_2 = 304*K* • Ditanya : P_2? • Jawab: Perubahan gas memenuhi: $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\rightarrow P_2=\frac{V_1.T_2}{V_2.T_1}P_1$ volume konstan maka: $V_1=V_2$ $P_2=476\left(\frac{304}{282}\right)(1)=513cmHg$ Pengukur akan terbaca 513 *cmHg*-76 *cmHg* = 437 *cmHg*	10
6.	Tekanan terukur dalam sebuah ban mobil adalah 305 *kPa* ketika temperaturnya $15^{\circ}C$. Setelah bergerak dengan laju yang tinggi, ban tersebut memanas dan tekanannya menjadi 360 *kPa*. Maka berapakah temperatur gas di dalam ban? Asumsikan tekanan atmosfer adalah 101 *kPa*.	• Diketahui P_1 = 305 *kPa* + 101 *kPa* = 406 *kPa*; P_2 = 360 *kPa* + 101 *kPa* = 461 *kPa*; T_1 = 288*K* • Ditanya : T_2 ? • Jawab: Perubahan gas memenuhi: $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\rightarrow T_2=\frac{P_2.V_2}{P_1.V_1}T_1$ maka: $T_2=\frac{461.V}{406.V}288=327K$ $T_2=327-273=54^0C$	10
7.	Mendorong pengisap pompa agar masuk lebih dalam pada suatu pompa yang lubangnya dibuka akan terasa lebih mudah bila dibandingkan dengan pompa yang lubangnya ditutup. Jelaskan mengapa demikian!	• Mendorong pengisap = menambah tekanan: • $P=\frac{2N}{3V}\overline{E_k}$, dengan membuka lubang maka *N*=mengecil (molekul keluar) dan *V* mengecil; *P* akan bertambah kecil (hampir tidak ada). Pada lubang ditutup, *N*=konstan (tidak ada molekul keluar) dan *V* mengecil. *P* akan lebih besar atau partikel lebih sering menumbuk dinding.	10
8.	Dua wadah menampung suatu gas ideal dengan suhu dan tekanan yang sama. Kedua wadah menampung jenis gas yang sama namun wadah B memiliki volume dua kali volume wadah A. Berapa kelajuan *rms* dari molekul gas di dalam wadah B?	• Sama dengan wadah A. • Karena kedua wadah menampung jenis gas yang sama dan kelajuan *rms* hanyalah fungsi dari suhu.	6

9.	Sebuah tabung gas dengan volume tertentu berisi gas ideal dengan tekanan *P*. Akar nilai rata-rata kuadrat laju molekul gas disebut v_{rms}. Jika ke dalam tabung itu dipompakan gas sejenis, sehingga tekanannya menjadi 2*P* sedangkan suhunya dibuat tetap, maka berapa v_{rms}-nya pada kondisi akhir?	• $v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ • Karena suhu tetap dan massa gas tetap (sejenis) maka v_{rms} gas tetap.	8
10.	Dalam ruangan yang bervolume 40 liter terdapat 2 gram gas yang bertekanan $0{,}24x10^5$ N/m^2. Berapa kelajuan rata-rata (v_{rms}) partikel gas?	• Diketahui : $V = 40liter = 4x10^{-2}m^3; m = 2gram = 2x10^{-3}kg; P = 0,24x10^5 Pa$ • Ditanya : v_{rms} ? • Jawab : $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} = \sqrt{\frac{3P}{\frac{m}{V}}} = \sqrt{\frac{3PV}{m}}$ $v_{rms} = \sqrt{\frac{3(0,24x10^5)(4x10^{-2})}{2x10^{-3}}} = 1200\,{}^{m}\!/_{s}$	8
11.	Setiap molekul gas poliatomik pada suhu 1200*K* memiliki derajat kebebasan masing-masing sebesar tiga untuk translasi, tiga untuk rotasi, dan empat untuk vibrasi. Hitunglah : a. energi kinetik rata-rata tiap molekul b. Energi dalam 3 mol gas ideal	• Diketahui : $T = 1200K; m = 3+3+4 = 10; n = 3mol$ • Ditanya $\overline{E_k}$ & *U* untuk *n*=3? Jawab : $a.\overline{E_k} = f\left(\frac{1}{2}NkT\right) = \frac{10}{2}.1.1,38x10^{-23}.1200 = 8,28x10^{-20}J$ $b.U = N\overline{E_k} = nN_A\overline{E_k} = 3(6,02x10^{23})(8,28x10^{-20}) = 1,5x10^5 J$	10
12.	Gas Nitrogen (diatomik) memiliki massa 1,4 gram. Jika gas memiliki suhu tinggi dan besarnya energi dalam gas Nitrogen $7x10^3$ *J* dengan M_r N_2=28, tentukan suhu gas Nitrogen tersebut!	• Diketahui : $m_N = 1,4gram; U_N = 7x10^3 J; M_{r_N} = 28$ • Ditanya : T_N ? • Jawab : $U = \frac{7}{2}NkT = \frac{7}{2}nN_AkT = \frac{7}{2}\frac{m_N}{M_{r_N}}N_AkT$ $T = \frac{2}{7}\frac{UM_{r_N}}{m_N N_A k} = \frac{2}{7}\frac{(7x10^3)(28)}{(1,4)(6,02x10^{23})(1,38x10^{-23})} = 4,81x10^3 K$	10

Lampiran 3.4

PEDOMAN PENSKORAN SOAL KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Nomor Soal	Deskripsi Jawaban Peserta Didik	Skor
Memfokuskan Pertanyaan	1	Peserta didik tidak dapat mengidentifikasi jawaban yang mungkin sama sekali	0
		Peserta didik dapat mengidentifikasi jawaban yang mungkin namun kurang tepat	2
		Peserta didik dapat mengidentifikasi jawaban yang mungkin secara tepat namun belum lengkap	5
		Peserta didik dapat mengidentifikasi jawaban yang mungkin secara lengkap dan tepat	8
Menganalisis Pertanyaan	2	Peserta didik tidak dapat menganalisis pertanyaan sama sekali	0
		Peserta didik dapat menganalisis pertanyaan namun kurang tepat	2
		Peserta didik dapat menganalisis pertanyaan secara tepat namun belum lengkap	5
		Peserta didik dapat menganalisis pertanyaan secara lengkap dan tepat	8
	3,4	Peserta didik tidak dapat menganalisis pertanyaan sama sekali	0
		Peserta didik dapat menganalisis pertanyaan namun kurang tepat	1
		Peserta didik dapat menganalisis pertanyaan secara tepat namun belum lengkap	4
		Peserta didik dapat menganalisis pertanyaan secara lengkap dan tepat	6
Bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi dan pertanyaan yang menantang	5,6	Peserta didik tidak dapat mengaplikasikan persamaan dalam sebuah kasus sama sekali	0
		Peserta didik dapat mengaplikasikan persamaan dalam sebuah kasus namun kurang tepat	3
		Peserta didik dapat mengaplikasikan persamaan dalam sebuah kasus secara tepat namun belum lengkap	6
		Peserta didik dapat mengaplikasikan persamaan dalam sebuah kasus secara lengkap dan tepat	10
Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	7	Peserta didik tidak dapat menginterpretasikan pernyataan untuk menjawab soal dan tidak dapat mengaitkan dengan persamaan	0
		Peserta didik dapat menginterpretasikan pernyataan untuk menjawab soal dan tidak dapat mengaitkan dengan persamaan yang digunakan	3
		Peserta didik dapat menginterpretasikan pernyataan untuk menjawab soal dan kurang tepat mengaitkan dengan persamaan yang digunakan	6

		Peserta didik dapat menginterpretasikan pernyataan untuk menjawab soal dan dapat mengaitkan dengan persamaan yang digunakan secara tepat	10
Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	8	Peserta didik tidak dapat memahami masalah sama sekali untuk menjawab soal	0
		Peserta didik dapat memahami masalah namun kurang tepat dalam menjawab soal	1
		Peserta didik dapat memahami masalah secara tepat namun kurang lengkap dalam menjawab soal	3
		Peserta didik dapat memahami masalah dan menjawab secara lengkap dan tepat	6
Mengidentifikasi asumsi	9	Peserta didik tidak dapat memperoleh jawaban sama sekali dari permasalahan yang ada	0
		Peserta didik dapat memperoleh jawaban dari permasalahan yang ada namun kurang tepat	2
		Peserta didik dapat memperoleh jawaban dari permasalahan yang ada secara tepat namun kurang lengkap	5
		Peserta didik dapat memperoleh jawaban dari permasalahan yang ada secara lengkap dan tepat	8
Menentukan tindakan	10	Peserta didik tidak memberikan langkah dalam menyelesaikan soal dan tidak memperoleh jawaban yang tepat	0
		Peserta didik kurang lengkap dalam memberikan langkah penyelesaian soal dan tidak memperoleh jawaban yang tepat	2
		Peserta didik memberikan langkah penyelesaikan soal secara lengkap namun jawaban yang diperoleh kurang tepat	5
		Peserta didik memberikan langkah penyelesaikan soal secara lengkap dan jawaban yang diperoleh tepat	8
	11,12	Peserta didik tidak memberikan langkah yang lengkap dalam menyelesaikan soal dan tidak memperoleh jawaban yang tepat	0
		Peserta didik kurang lengkap dalam memberikan langkah penyelesaian soal dan tidak memperoleh jawaban yang tepat	3
		Peserta didik memberikan langkah penyelesaikan soal secara lengkap namun jawaban yang diperoleh kurang tepat	6
		Peserta didik memberikan langkah penyelesaikan soal secara lengkap dan jawaban yang diperoleh tepat	10

Lampiran 3.5

Soal Kemampuan Berpikir Kritis Setelah Validasi Logis & Empiris

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Gas yang ada di sekitar kita adalah gas riil/gas nyata. Mengapa kita harus membuat model gas ideal/gas sempurna? Jelaskan! **(Skor 8)**

2. Tekanan sebuah gas dalam bejana yang volumenya 100 cm^3 adalah 2 *atm* dan rata-rata energi kinetik translasi masing-masing partikel adalah $6x10^{-21}$ Joule. Berapa jumlah partikel gas pada bejana tersebut? **(Skor 6)**

3. Pada suatu hari ketika tekanan atmosfer adalah 76 *cmHg*, pengukur tekanan di tangki menunjukkan tekanan di dalam sebesar 400 *cmHg*. Gas di dalam tangki memiliki temperatur $9^{\circ}C$. Jika tangki tersebut dipanaskan hingga $31^{\circ}C$ oleh sinar matahari, dan jika tidak ada gas yang keluar dari dalamnya, maka berapakah tekanan yang akan terbaca pada pengukur tekanan? **(Skor 10)**

4. Tekanan terukur dalam sebuah ban mobil adalah 305 *kPa* ketika temperaturnya $15^{\circ}C$. Setelah bergerak dengan laju yang tinggi, ban tersebut memanas dan tekanannya menjadi 360 *kPa*. Maka berapakah temperatur gas di dalam ban? Asumsikan tekanan atmosfer adalah 101 *kPa*. **(Skor 10)**

5. Mendorong pengisap pompa agar masuk lebih dalam pada suatu pompa yang lubangnya dibuka akan terasa lebih mudah bila dibandingkan dengan pompa yang lubangnya ditutup. Jelaskan mengapa demikian! **(Skor 10)**

6. Dua wadah menampung suatu gas ideal dengan suhu dan tekanan yang sama. Kedua wadah menampung jenis gas yang sama namun wadah B memiliki volume dua kali volume wadah A. Berapa kelajuan *rms* dari molekul gas di dalam wadah B? Jelaskan! **(Skor 6)**

7. Dalam ruangan yang bervolume 40 liter terdapat 2 gram gas yang bertekanan $0{,}24x10^5$ N/m^2. Berapa kelajuan rata-rata (v_{rms}) partikel gas? **(Skor 8)**

8. Setiap molekul gas poliatomik pada suhu 1200*K* memiliki derajat kebebasan masing-masing sebesar tiga untuk translasi, tiga untuk rotasi, dan empat untuk vibrasi. Hitunglah : a. energi kinetik rata-rata tiap molekul b. Energi dalam dari 3 mol gas ideal **(Skor 10)**

Lampiran 3.6

Kisi-Kisi Uji Coba Angket Minat Belajar

Aspek Minat	Indikator Minat yang diukur	Nomor Butir		Jumlah Butir
		Positif	Negatif	
Perasaan	1. Mengikuti pelajaran fisika dengan rasa senang.	1,23	27,17	**4**
	2. Sungguh-sungguh dalam belajar fisika.	10,32	3,6,14	**5**
	3. Senang terhadap hal-hal yang berkaitan fisika.	5,8,9,15	12,29	**6**
Perhatian	1. Konsentrasi saat belajar fisika.	11,21	7,40	**4**
	2. Kesadaran untuk belajar mandiri.	37,4	35, 38	**4**
	3. Mempersiapkan diri sebelum pembelajaran fisika.	16 ,24	13,36	**4**
Partisipasi	1. Melakukan kegiatan pembelajaran di kelas.	2,28	18,25,30	**5**
	2. Melakukan kegiatan di luar kelas untuk mengembangkan kemampuan fisika.	34,39	20,22	**4**
	3. Memiliki sumber informasi untuk belajar fisika	31,33	19,26	**4**
Total Item				**40**

Lampiran 3.7

Uji Coba Angket Minat Belajar

Nama Siswa : .....

Kelas/No.Presensi : .....

Hari/Tanggal : .....

Petunjuk Pengisian:

1. Awali dengan doa.
2. Pengisian angket ini tidak akan mempengaruhi nilai.
3. Jawablah dengan jujur dan sesuai apa adanya.
4. Tiap kolom harus diisi, jawaban sangat diperlukan untuk mengetahui minat belajar fisika.
5. Beri tanda cek (√) pada jawaban yang dianggap sesuai.
6. Satu soal hanya satu jawaban.
7. Ada empat pilihan jawaban yang masing-masing maknanya sebagai berikut:

Jawaban	Keterangan
SS	**Sangat Setuju**
S	**Setuju**
TS	**Tidak Setuju**
STS	**Sangat Tidak Setuju**

8. Terima kasih atas kerjasamanya.

No.	**Pernyataan**	**Jawaban**			
		SS	**S**	**TS**	**STS**
1.	Saya bersemangat untuk mengikuti pelajaran fisika yang disampaikan oleh guru.				
2.	Saya membuat catatan materi fisika selama proses pembelajaran.				
3.	Saya belajar fisika hanya jika disuruh orang tua.				
4.	Saya berusaha belajar sendiri ketika jam fisika kosong.				
5.	Saya menyukai soal-soal fisika baru yang belum pernah diterangkan.				
6.	Saya tidak peduli kesulitan dalam belajar fisika.				
7.	Saya sering mengerjakan tugas lain ketika pelajaran fisika berlangsung.				
8.	Fisika adalah pelajaran yang menarik dan menantang.				

9.	Fisika adalah salah satu mapel yang saya sukai.				
10.	Saya merasa rugi jika bolos atau tidak memperhatikan ketika guru menjelaskan mata pelajaran fisika karena saya tidak bisa memahami materi pelajaran berikutnya				
11.	Saya mengabaikan gangguan-gangguan dari luar ketika belajar fisika.				
12.	Saya tidak menyukai pelajaran fisika karena terlalu banyak rumus.				
13.	Belajar SKS (sistem kebut semalam) sebelum ulangan fisika daripada belajar jauh-jauh hari.				
14.	Saya tidak peduli jika teman saya mendapat nilai fisika lebih tinggi dari saya.				
15.	Saya sangat suka jika mendiskusikan masalah fisika.				
16.	Saya akan belajar pada malam hari untuk mempersiapkan materi fisika keesokan harinya.				
17.	Selalu mengeluh dan putus asa dalam mengerjakan soal fisika yang susah.				
18.	Saya senang bercanda dengan teman ketika pelajaran fisika kosong.				
19.	Saya belajar fisika hanya dari satu refrensi saja.				
20.	Saya tidak meminjam catatan fisika teman untuk disalin di rumah ketika tidak berangkat.				
21.	Saya tetap memperhatikan penjelasan guru fisika meskipun duduk di belakang.				
22.	Saya lebih senang bermain dengan teman-teman daripada harus belajar fisika di rumah.				
23.	Saya antusias dalam mengerjakan latihan soal fisika yang diberikan guru saat pembelajaran.				
24.	Saya sudah mempersiapkan buku fisika ketika guru masuk kelas.				
25.	Saya malas menjawab pertanyaan-pertanyaan fisika yang diberikan oleh guru.				
26.	Saya tidak pergi ke perpustakaan untuk meminjam buku fisika sebagai bahan belajar di rumah.				
27.	Saya sering keluar masuk kelas saat pelajaran fisika.				
28.	Saya aktif saat pembelajaran fisika berlangsung di kelas.				
29.	Saya tidak tertarik jika ada orang yang membicarakan fisika.				
30.	Saya pasif ketika pembelajaran fisika berlangsung di kelas.				
31.	Saya sering mencari informasi di internet tentang materi fisika				
32.	Saya mengetahui dengan jelas tujuan belajar fisika dan kegunaannya				
33.	Saya membaca materi fisika dari referensi lain selain yang digunakan dalam kelas.				
34.	Saya senang menerangkan kembali pelajaran fisika				

	yang telah diterangkan guru kepada teman saya.				
35.	Saya menyontek saat mengerjakan ulangan fisika yang diberikan oleh guru.				
36.	Saya baru mengerjakan Pekerjaan Rumah (PR) fisika yang diberikan oleh guru di kelas sebelum pelajaran dimulai.				
37.	Saya membuat rangkuman fisika setelah pelajaran usai.				
38.	Saya santai saja saat ada tugas kelompok fisika, biar anak yang pandai saja yang menyelesaikan dan tinggal menunggu hasilnya.				
39.	Saya akan mengikuti jika terdapat kelompok belajar fisika di sekolahan				
40.	Saya susah berkonsentrasi saat pelajaran fisika.				

Lampiran 3.8

Angket Minat Belajar

Nama Siswa : .....

Kelas/No.Presensi : .....

Hari/Tanggal : .....

Petunjuk Pengisian:

1. Awali dengan doa.
2. Pengisian angket ini tidak akan mempengaruhi nilai.
3. Jawablah dengan jujur dan sesuai apa adanya.
4. Tiap kolom harus diisi, jawaban sangat diperlukan untuk mengetahui minat belajar fisika.
5. Beri tanda cek (√) pada jawaban yang dianggap sesuai.
6. Satu soal hanya satu jawaban.
7. Ada empat pilihan jawaban yang masing-masing maknanya sebagai berikut:

Jawaban	Keterangan
SS	**Sangat Setuju**
S	**Setuju**
TS	**Tidak Setuju**
STS	**Sangat Tidak Setuju**

8. Terima kasih atas kerjasamanya.

No.	**Pernyataan**	**Jawaban**			
		SS	**S**	**TS**	**STS**
1.	Saya bersemangat untuk mengikuti pelajaran fisika yang disampaikan oleh guru.				
2.	Saya belajar fisika hanya jika disuruh orang tua.				
3.	Saya berusaha belajar sendiri ketika jam fisika kosong.				
4.	Saya menyukai soal-soal fisika baru yang belum pernah diterangkan.				
5.	Saya tidak peduli kesulitan dalam belajar fisika.				
6.	Saya sering mengerjakan tugas lain ketika pelajaran fisika berlangsung.				
7.	Fisika adalah pelajaran yang menarik dan menantang.				
8.	Fisika adalah salah satu mapel yang saya sukai.				
9.	Saya tidak menyukai pelajaran fisika karena terlalu banyak rumus.				
10.	Saya belajar SKS (Sistem Kebut Semalam) sebelum				

	ulangan fisika daripada belajar jauh-jauh hari.				
11.	Saya tidak peduli jika teman saya mendapat nilai fisika lebih tinggi dari saya.				
12.	Saya sangat suka jika mendiskusikan masalah fisika.				
13.	Saya akan belajar pada malam hari untuk mempersiapkan materi fisika keesokan harinya.				
14.	Saya senang bercanda dengan teman ketika pelajaran fisika kosong.				
15.	Saya belajar fisika hanya dari satu refrensi saja.				
16.	Saya tetap memperhatikan penjelasan guru fisika meskipun duduk di belakang.				
17.	Saya antusias dalam mengerjakan latihan soal fisika yang diberikan guru saat pembelajaran.				
18.	Saya sudah mempersiapkan buku fisika ketika guru masuk kelas.				
19.	Saya tidak pergi ke perpustakaan untuk meminjam buku fisika sebagai bahan belajar di rumah.				
20.	Saya sering keluar masuk kelas saat pelajaran fisika.				
21.	Saya aktif saat pembelajaran fisika berlangsung di kelas.				
22.	Saya pasif ketika pembelajaran fisika berlangsung di kelas.				
23.	Saya sering mencari informasi di internet tentang materi fisika				
24.	Saya mengetahui dengan jelas tujuan belajar fisika dan kegunaannya.				
25.	Saya membaca materi fisika dari referensi lain selain yang digunakan dalam kelas.				
26.	Saya senang menerangkan kembali pelajaran fisika yang telah diterangkan guru kepada teman saya.				
27.	Saya menyontek saat mengerjakan ulangan fisika yang diberikan oleh guru.				
28.	Saya baru mengerjakan Pekerjaan Rumah (PR) fisika yang diberikan oleh guru di kelas sebelum pelajaran dimulai.				
29.	Saya membuat rangkuman fisika setelah pelajaran usai.				

Lampiran IV

Analisis Instrumen Uji Coba Penelitian

4.1 Hasil Uji Coba Soal Kemampuan Berpikir Kritis

4.2 *Output* Uji Validitas & Reliabilitas Hasil Uji Coba Soal Kemampuan Berpikir Kritis

4.3 Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran & Daya Pembeda dengan *AnatesV4*

4.4 Hasil Uji Coba Angket Minat Belajar Fisika

4.5 *Output* dan Hasil Uji Validitas & *Output* Reliabilitas Hasil Uji Coba Angket Minat Belajar Fisika

Lampiran 4.1

Hasil Uji Coba Soal Kemampuan Berpikir Kritis

No	Kode Responden	Nomer Soal												Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	B1	8	2	6	4	6	0	0	0	0	8	6	3	**43**
2	B2	2	2	4	4	3	0	0	0	0	2	3	0	**20**
3	B3	5	0	0	0	3	0	6	0	0	2	3	6	**25**
4	B4	5	8	4	1	0	0	3	0	0	0	0	6	**27**
5	B5	8	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	**21**
6	B6	8	8	4	1	0	0	6	3	5	5	0	3	**43**
7	B7	5	5	4	0	0	0	6	0	5	5	0	0	**30**
8	B8	0	8	1	4	0	0	6	0	2	0	0	0	**21**
9	B9	8	0	4	1	6	3	0	0	0	2	6	0	**30**
10	B10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	**8**
11	B11	2	5	0	4	3	0	0	0	0	5	3	3	**25**
12	B12	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	**5**
13	B13	2	2	4	4	6	6	0	0	0	2	6	0	**32**
14	B14	8	8	4	0	6	6	3	0	0	0	6	0	**41**
15	B15	5	2	1	1	3	3	6	1	2	2	3	3	**32**
16	B16	2	2	1	1	3	3	3	1	2	2	3	3	**26**
17	B17	8	5	4	4	6	6	6	1	2	0	6	3	**51**
18	B18	5	5	4	0	6	6	3	1	2	8	6	0	**46**
19	B19	8	8	0	0	3	0	0	0	0	2	3	0	**24**
20	B20	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	**11**
21	B21	5	0	4	0	0	0	0	0	0	5	0	3	**17**
Jumlah		**96**	**81**	**57**	**33**	**54**	**33**	**48**	**7**	**20**	**50**	**54**	**45**	**578**

Lampiran 4.2

Output Uji Validitas dan Reliabilitas Hasil Uji Coba Kemampuan Berpikir Kritis

1. *Output* Uji Validitas

Correlations

		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	Total
No.1	Pearson Correlation	1	.255	.500*	-.026	.386	.220	.166	.275	.142	.252	.386	-.200	.670**
	Sig. (2-tailed)		.265	.021	.909	.084	.338	.471	.228	.539	.271	.084	.385	.001
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
No.2	Pearson Correlation	.255	1	.037	.084	-.131	.034	.339	.263	.348	-.099	-.131	-.240	.335
	Sig. (2-tailed)	.265		.874	.717	.571	.885	.133	.250	.122	.670	.571	.296	.137
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
No.3	Pearson Correlation	.500*	.037	1	.233	.274	.256	-.070	.105	.124	.316	.274	-.311	.506*
	Sig. (2-tailed)	.021	.874		.309	.229	.262	.763	.650	.593	.163	.229	.170	.019
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
No.4	Pearson Correlation	-.026	.084	.233	1	.250	.058	-.098	-.076	-.112	.005	.250	-.254	.228
	Sig. (2-tailed)	.909	.717	.309		.274	.802	.673	.744	.630	.984	.274	.267	.320
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
No.5	Pearson Correlation	.386	-.131	.274	.250	1	.761**	-.047	.000	-.189	.272	1.000**	-.315	.677**
	Sig. (2-tailed)	.084	.571	.229	.274		.000	.839	1.000	.413	.233	.000	.164	.001
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
No.6	Pearson Correlation	.220	.034	.256	.058	.761**	1	.181	.196	.059	-.004	.761**	-.331	.624**
	Sig. (2-tailed)	.338	.885	.262	.802	.000		.432	.394	.801	.985	.000	.143	.003
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
No.7	Pearson Correlation	.166	.339	-.070	-.098	-.047	.181	1	.513*	.732**	-.002	-.047	.123	.472*
	Sig. (2-tailed)	.471	.133	.763	.673	.839	.432		.017	.000	.993	.839	.595	.031
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

No.8	Pearson Correlation	.275	.263	.105	-.076	.000	.196	.513*	1	.701**	.270	.000	.095	.507*
	Sig. (2-tailed)	.228	.250	.650	.744	1.000	.394	.017		.000	.236	1.000	.681	.019
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
No.9	Pearson Correlation	.142	.348	.124	-.112	-.189	.059	.732**	.701**	1	.316	-.189	-.144	.423
	Sig. (2-tailed)	.539	.122	.593	.630	.413	.801	.000	.000		.163	.413	.535	.056
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
No.10	Pearson Correlation	.252	-.099	.316	.005	.272	-.004	-.002	.270	.316	1	.272	-.126	.447*
	Sig. (2-tailed)	.271	.670	.163	.984	.233	.985	.993	.236	.163		.233	.587	.042
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
No.11	Pearson Correlation	.386	-.131	.274	.250	1.000**	.761**	-.047	.000	-.189	.272	1	-.315	.677**
	Sig. (2-tailed)	.084	.571	.229	.274	.000	.000	.839	1.000	.413	.233		.164	.001
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
No.12	Pearson Correlation	-.200	-.240	-.311	-.254	-.315	-.331	.123	.095	-.144	-.126	-.315	1	-.225
	Sig. (2-tailed)	.385	.296	.170	.267	.164	.143	.595	.681	.535	.587	.164		.327
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Total	Pearson Correlation	.670**	.335	.506*	.228	.677**	.624**	.472*	.507*	.423	.447*	.677**	-.225	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.137	.019	.320	.001	.003	.031	.019	.056	.042	.001	.327	
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

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

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

2. *Output* Uji Reliabilitas

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	21	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	21	100.0

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

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.735	8

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
No.1	14.43	92.257	.499	.694
No.2	16.29	109.514	.405	.714
No.3	16.43	89.057	.709	.646
No.4	17.43	96.257	.578	.677
No.5	16.71	117.814	.086	.778
No.6	18.67	124.133	.322	.736
No.7	16.62	107.648	.284	.739
No.8	16.43	89.057	.709	.646

Lampiran 4.3

Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran & Daya Pembeda dengan *AnatesV4*

FRekapButir

Rekap Analisis Butir Kembali Ke Menu Utama Cetak

Rata2=27,52 Simpang Baku=12,34 KorelasiXY=0,61 Reliabilitas Tes = **0,76** Butir Soal = 12 Jml Subyek= 21

No	No Btr Asli	T	DP(%)	T. Kesukaran	Korelasi	Sign. Korelasi
1	1	3,83	62,50	Sedang	0,670	Sangat Signifikan
2	2	1,49	29,17	Sedang	0,335	-
3	3	2,41	36,11	Sedang	0,506	Signifikan
4	4	0,70	13,89	Sukar	0,228	-
5	5	4,02	45,00	Sukar	0,677	Sangat Signifikan
6	6	3,16	40,00	Sukar	0,624	Sangat Signifikan
7	7	1,35	20,00	Sukar	0,472	-
8	8	1,75	13,89	Sangat Sukar	0,507	Signifikan
9	9	1,34	14,58	Sangat Sukar	0,423	-
10	10	1,54	33,33	Sedang	0,447	-
11	11	4,02	45,00	Sukar	0,677	Sangat Signifikan
12	12	-0,88	-10,00	Sukar	-0,225	-

Lampiran 4.4

Hasil Uji Coba Angket Minat Belajar Fisika

No	Kode Responden	Nomer Butir																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	C1	2	4	4	4	4	2	2	4	4	2	4	3	2	3	4	4	3	1	1	2
2	C2	3	4	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	4
3	C3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2	3	1	3	3	2	3	2	2	3
4	C4	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	1	3	3
5	C5	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	2	3
6	C6	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	1	2	3
7	C7	3	3	3	1	2	3	3	3	3	4	3	3	2	3	2	2	3	1	2	3
8	C8	3	3	3	2	2	3	3	4	3	4	3	3	2	3	3	2	3	1	2	3
9	C9	3	3	2	2	2	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	2	2	3	3	3
10	C10	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	C11	4	3	4	3	2	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	2	3	3
12	C12	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13	C13	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3
14	C14	3	4	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4
15	C15	2	4	4	4	4	2	2	4	4	2	4	3	2	3	4	4	3	1	1	2
16	C16	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17	C17	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2	3	1	3	3	2	3	2	2	3
18	C18	3	3	2	2	2	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	2	2	3	3	3
19	C19	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3
20	C20	3	3	3	1	2	3	3	3	3	4	3	3	2	3	2	2	3	1	2	3
21	C21	3	3	2	2	2	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	2	2	3	3	3
22	C22	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
23	C23	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3
24	C24	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3
25	C25	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3
26	C26	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3
27	C27	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	1	3	3
28	C28	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	2	3
29	C29	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
30	C30	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3
31	C31	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	1	3	3
Jumlah		**97**	**97**	**100**	**79**	**75**	**98**	**88**	**99**	**88**	**103**	**89**	**96**	**88**	**93**	**88**	**84**	**87**	**67**	**79**	**93**

No	Kode Responden	Nomer Butir																				Jumlah
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
1	C1	3	1	4	4	2	3	3	3	3	2	4	3	4	4	4	2	4	1	4	3	120
2	C2	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	2	2	3	3	4	3	3	4	3	4	124
3	C3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	108
4	C4	4	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	4	3	3	3	4	2	111
5	C5	3	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	4	2	2	1	3	3	97
6	C6	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	89
7	C7	3	1	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	3	4	3	2	3	3	3	106
8	C8	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	113
9	C9	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	2	2	3	3	3	116
10	C10	4	3	3	4	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	121
11	C11	3	1	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	2	3	3	1	123
12	C12	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	122
13	C13	3	4	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	124
14	C14	4	3	4	4	3	4	4	2	3	3	2	2	3	3	4	2	3	4	3	4	123
15	C15	3	1	4	4	2	3	3	3	3	2	4	3	4	4	4	3	4	1	4	3	121
16	C16	4	3	3	4	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	121
17	C17	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	108
18	C18	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	2	2	3	3	3	116
19	C19	3	4	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	124
20	C20	3	1	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	3	4	3	2	3	3	3	104
21	C21	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	2	2	3	3	3	116
22	C22	4	3	3	4	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	121
23	C23	3	4	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	124
24	C24	3	4	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	124
25	C25	3	4	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	4	3	122
26	C26	3	4	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	4	3	122
27	C27	4	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	4	3	3	3	4	2	111
28	C28	3	2	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	1	3	3	95
29	C29	4	3	3	4	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	121
30	C30	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	124
31	C31	4	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	4	2	3	3	4	2	110
Jumlah		102	79	96	98	89	77	92	78	90	79	85	85	92	93	114	90	79	86	100	89	3581

Lampiran 4.5

Output dan Hasil Uji Validitas & *Output* Reliabilitas Hasil Uji Coba Angket Minat Belajar Fisika

1. *Output* Uji Validitas

Correlations

		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	Total
No.1	Pearson Correlation	1	-.438*	.394*	.066	.031	.720**	.345	.441*	.066	.169	.574**
	Sig. (2-tailed)		.014	.028	.724	.869	.000	.057	.013	.726	.363	.001
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.2	Pearson Correlation	-.438*	1	.174	.515**	.366*	-.376*	-.292	.170	.108	-.537**	.085
	Sig. (2-tailed)	.014		.350	.003	.043	.037	.111	.359	.562	.002	.648
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.3	Pearson Correlation	.394*	.174	1	.610**	.702**	.068	.015	.664**	.383*	-.474**	.703**
	Sig. (2-tailed)	.028	.350		.000	.000	.715	.935	.000	.034	.007	.000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.4	Pearson Correlation	.066	.515**	.610**	1	.585**	.017	-.026	.571**	.454*	-.422*	.657**
	Sig. (2-tailed)	.724	.003	.000		.001	.926	.889	.001	.010	.018	.000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.5	Pearson Correlation	.031	.366*	.702**	.585**	1	-.086	-.343	.495**	.378*	-.645**	.499**
	Sig. (2-tailed)	.869	.043	.000	.001		.647	.059	.005	.036	.000	.004
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.6	Pearson Correlation	.720**	-.376*	.068	.017	-.086	1	.619**	.485**	.150	.355	.594**
	Sig. (2-tailed)	.000	.037	.715	.926	.647		.000	.006	.420	.050	.000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.7	Pearson Correlation	.345	-.292	.015	-.026	-.343	.619**	1	.414*	-.101	.565**	.416*
	Sig. (2-tailed)	.057	.111	.935	.889	.059	.000		.021	.587	.001	.020
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.8	Pearson Correlation	.441*	.170	.664**	.571**	.495**	.485**	.414*	1	.567**	-.074	.927**
	Sig. (2-tailed)	.013	.359	.000	.001	.005	.006	.021		.001	.692	.000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31

No.9	Pearson Correlation	.066	.108	.383*	.454*	.378*	.150	-.101	.567**	1	.058	.613**
	Sig. (2-tailed)	.726	.562	.034	.010	.036	.420	.587	.001		.755	.000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.10	Pearson Correlation	.169	-.537**	-.474**	-.422*	-.645**	.355	.565**	-.074	.058	1	-.001
	Sig. (2-tailed)	.363	.002	.007	.018	.000	.050	.001	.692	.755		.995
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Total	Pearson Correlation	.574**	.085	.703**	.657**	.499**	.594**	.416*	.927**	.613**	-.001	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.648	.000	.000	.004	.000	.020	.000	.000	.995	
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31

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

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

Correlations

		No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16	No.17	No.18	No.19	No.20	Total
No.11	Pearson Correlation	1	.110	.162	.133	.240	.387*	.033	-.213	-.267	-.325	.210
	Sig. (2-tailed)		.555	.383	.477	.194	.032	.859	.250	.147	.075	.257
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.12	Pearson Correlation	.110	1	.441*	.499**	.420*	-.010	-.047	.598**	.240	.000	.663**
	Sig. (2-tailed)	.555		.013	.004	.019	.958	.803	.000	.193	1.000	.000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.13	Pearson Correlation	.162	.441*	1	.260	.212	.431*	.196	.614**	.729**	.212	.839**
	Sig. (2-tailed)	.383	.013		.158	.251	.015	.290	.000	.000	.252	.000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.14	Pearson Correlation	.133	.499**	.260	1	.384*	.000	.000	.479**	.358*	.000	.570**
	Sig. (2-tailed)	.477	.004	.158		.033	1.000	1.000	.006	.048	1.000	.001
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.15	Pearson Correlation	.240	.420*	.212	.384*	1	.539**	.289	.417*	-.115	-.313	.573**
	Sig. (2-tailed)	.194	.019	.251	.033		.002	.114	.020	.537	.086	.001
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.16	Pearson Correlation	.387*	-.010	.431*	.000	.539**	1	.601**	.149	-.006	-.310	.495**
	Sig. (2-tailed)	.032	.958	.015	1.000	.002		.000	.425	.975	.089	.005
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31

No.17	Pearson Correlation	.033	-.047	.196	.000	.289	.601**	1	.086	.039	.000	.335
	Sig. (2-tailed)	.859	.803	.290	1.000	.114	.000		.646	.837	1.000	.066
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.18	Pearson Correlation	-.213	.598**	.614**	.479**	.417*	.149	.086	1	.644**	.293	.815**
	Sig. (2-tailed)	.250	.000	.000	.006	.020	.425	.646		.000	.110	.000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.19	Pearson Correlation	-.267	.240	.729**	.358*	-.115	-.006	.039	.644**	1	.293	.593**
	Sig. (2-tailed)	.147	.193	.000	.048	.537	.975	.837	.000		.110	.000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.20	Pearson Correlation	-.325	.000	.212	.000	-.313	-.310	.000	.293	.293	1	.129
	Sig. (2-tailed)	.075	1.000	.252	1.000	.086	.089	1.000	.110	.110		.488
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Total	Pearson Correlation	.210	.663**	.839**	.570**	.573**	.495**	.335	.815**	.593**	.129	1
	Sig. (2-tailed)	.257	.000	.000	.001	.001	.005	.066	.000	.000	.488	
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31

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

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

Correlations

		No.21	No.22	No.23	No.24	No.25	No.26	No.27	No.28	No.29	No.30	Total
No.21	Pearson Correlation	1	.127	.339	.648**	.215	.048	.510**	.168	-.339	.257	.609**
	Sig. (2-tailed)		.497	.062	.000	.246	.799	.003	.366	.062	.162	.000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.22	Pearson Correlation	.127	1	-.135	-.038	.399*	-.237	.283	-.305	.053	-.149	.324
	Sig. (2-tailed)	.497		.470	.840	.026	.199	.123	.095	.778	.424	.075
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.23	Pearson Correlation	.339	-.135	1	.596**	-.398*	.449*	.640**	.240	.062	.059	.568**
	Sig. (2-tailed)	.062	.470		.000	.027	.011	.000	.193	.742	.753	.001
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31

No.24	Pearson Correlation	.648**	-.038	.596**	1	-.208	-.087	.406*	.249	.064	.130	.536**
	Sig. (2-tailed)	.000	.840	.000		.262	.641	.023	.177	.733	.486	.002
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.25	Pearson Correlation	.215	.399*	-.398*	-.208	1	-.007	.209	.012	.151	.424*	.354
	Sig. (2-tailed)	.246	.026	.027	.262		.968	.258	.947	.416	.017	.051
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.26	Pearson Correlation	.048	-.237	.449*	-.087	-.007	1	.431*	.097	-.054	.137	.388*
	Sig. (2-tailed)	.799	.199	.011	.641	.968		.015	.604	.772	.461	.031
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.27	Pearson Correlation	.510**	.283	.640**	.406*	.209	.431*	1	.244	-.020	.251	.818**
	Sig. (2-tailed)	.003	.123	.000	.023	.258	.015		.185	.915	.174	.000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.28	Pearson Correlation	.168	-.305	.240	.249	.012	.097	.244	1	.422*	.678**	.467**
	Sig. (2-tailed)	.366	.095	.193	.177	.947	.604	.185		.018	.000	.008
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.29	Pearson Correlation	-.339	.053	.062	.064	.151	-.054	-.020	.422*	1	.440*	.292
	Sig. (2-tailed)	.062	.778	.742	.733	.416	.772	.915	.018		.013	.111
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.30	Pearson Correlation	.257	-.149	.059	.130	.424*	.137	.251	.678**	.440*	1	.559**
	Sig. (2-tailed)	.162	.424	.753	.486	.017	.461	.174	.000	.013		.001
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Total	Pearson Correlation	.609**	.324	.568**	.536**	.354	.388*	.818**	.467**	.292	.559**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.075	.001	.002	.051	.031	.000	.008	.111	.001	
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31

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

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

Correlations

		No.31	No.32	No.33	No.34	No.35	No.36	No.37	No.38	No.39	No.40	Total
No.31	Pearson Correlation	1	.643**	.533**	.317	-.062	.267	.593**	-.441*	.156	-.312	.518**
	Sig. (2-tailed)		.000	.002	.082	.740	.147	.000	.013	.401	.087	.003
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.32	Pearson Correlation	.643**	1	.505**	.000	.197	.238	.287	.019	-.022	-.404*	.493**
	Sig. (2-tailed)	.000		.004	1.000	.289	.197	.118	.919	.908	.024	.005
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.33	Pearson Correlation	.533**	.505**	1	.449*	.254	-.011	.597**	-.239	.273	-.019	.630**
	Sig. (2-tailed)	.002	.004		.011	.168	.952	.000	.195	.138	.920	.000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.34	Pearson Correlation	.317	.000	.449*	1	.338	.000	.439*	-.359*	.546**	.162	.542**
	Sig. (2-tailed)	.082	1.000	.011		.063	1.000	.013	.047	.001	.383	.002
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.35	Pearson Correlation	-.062	.197	.254	.338	1	.179	.443*	.222	-.161	-.032	.500**
	Sig. (2-tailed)	.740	.289	.168	.063		.336	.013	.230	.388	.865	.004
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.36	Pearson Correlation	.267	.238	-.011	.000	.179	1	.202	.333	-.023	-.117	.534**
	Sig. (2-tailed)	.147	.197	.952	1.000	.336		.276	.068	.902	.529	.002
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.37	Pearson Correlation	.593**	.287	.597**	.439*	.443*	.202	1	-.152	.013	.113	.725**
	Sig. (2-tailed)	.000	.118	.000	.013	.013	.276		.416	.945	.544	.000
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.38	Pearson Correlation	-.441*	.019	-.239	-.359*	.222	.333	-.152	1	-.093	.163	.228
	Sig. (2-tailed)	.013	.919	.195	.047	.230	.068	.416		.619	.381	.218
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.39	Pearson Correlation	.156	-.022	.273	.546**	-.161	-.023	.013	-.093	1	-.097	.332
	Sig. (2-tailed)	.401	.908	.138	.001	.388	.902	.945	.619		.603	.068
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
No.40	Pearson Correlation	-.312	-.404*	-.019	.162	-.032	-.117	.113	.163	-.097	1	.113
	Sig. (2-tailed)	.087	.024	.920	.383	.865	.529	.544	.381	.603		.546
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Total	Pearson Correlation	.518**	.493**	.630**	.542**	.500**	.534**	.725**	.228	.332	.113	1
	Sig. (2-tailed)	.003	.005	.000	.002	.004	.002	.000	.218	.068	.546	
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31

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

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

2. Hasil Uji Validitas Angket Minat Belajar Fisika

No. Item	*Pearson Correlation (r)*	*Sig. (2-tailed)*	Keterangan
1.	0,574**	0,001	Valid
2.	0,085	0,648	Tidak Valid
3.	0,703**	0,000	Valid
4.	0,657**	0,000	Valid
5.	0,499**	0,004	Valid
6.	0,594**	0,000	Valid
7.	0,416*	0,020	Valid
8.	0,927**	0,000	Valid
9.	0,613**	0,000	Valid
10.	-0,001	0,995	Tidak Valid
11.	0,210	0,257	Tidak Valid
12.	0,663**	0,000	Valid
13.	0,839**	0,000	Valid
14.	0,570**	0,001	Valid
15.	0,573**	0,001	Valid
16.	0,495**	0,005	Valid
17.	0,335	0,066	Tidak Valid
18.	0,815**	0,000	Valid
19.	0,593**	0,000	Valid
20.	0,129	0,488	Tidak Valid
21.	0,609**	0,000	Valid
22.	0,324	0,075	Tidak Valid
23.	0,568**	0,001	Valid
24.	0,536**	0,002	Valid
25.	0,354	0,051	Tidak Valid
26.	0,388*	0,031	Valid
27.	0,818**	0,000	Valid
28.	0,467**	0,008	Valid
29.	0,292	0,111	Tidak Valid
30.	0,559**	0,001	Valid
31.	0,518**	0,003	Valid
32.	0,493**	0,005	Valid
33.	0,630**	0,000	Valid
34.	0,542**	0,002	Valid
35.	0,500**	0,004	Valid
36.	0,534**	0,002	Valid
37.	0,725**	0,000	Valid
38.	0,228	0,218	Tidak Valid
39.	0,332	0,068	Tidak Valid
40.	0,113	0,546	Tidak Valid

3. *Output* Uji Reliablitas

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	31	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	31	100.0

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

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.846	29

Lampiran V

Data Hasil Penelitian

5.1 Hasil *Pretest*, *Posttest*, dan *N-Gain* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen

5.2 Hasil *Pretest*, *Posttest*, dan *N-Gain* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol

5.3 Hasil Angket Minat Belajar Fisika Kelas Eksperimen Sebelum Perlakuan & Perhitungan Tiap Aspek

5.4 Hasil Angket Minat Belajar Fisika Kelas Eksperimen Setelah Perlakuan & Perhitungan Tiap Aspek

5.5 Hasil Angket Minat Belajar Fisika Kelas Kontrol Sebelum Perlakuan & Perhitungan Tiap Aspek

5.6 Hasil Angket Minat Belajar Fisika Kelas Kontrol Setelah Perlakuan & Perhitungan Tiap Aspek

5.4 Hasil *N-Gain* dan *Effect Size* Angket Minat Belajar Fisika Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Lampiran 5.1

Hasil *Pretest*, *Posttest*, dan *N-Gain* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen

No.	Responden	*Pretest*								Jumlah	*Posttest*								Jumlah	*N-Gain*	Kriteria	KKM
		1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8				
1	A1	8	6	6	6	3	3	5	0	**37**	8	4	6	6	6	6	8	10	**54**	0,54839	Sedang	Lulus
2	A3	5	6	6	3	6	3	2	0	**31**	8	4	6	6	6	6	8	10	**54**	0,62162	Sedang	Lulus
3	A4	8	6	10	6	3	1	5	0	**39**	5	4	6	6	6	6	8	10	**51**	0,41379	Sedang	Lulus
4	A5	2	4	10	6	6	1	2	0	**31**	2	4	10	6	10	6	5	10	**53**	0,59459	Sedang	Lulus
5	A6	8	6	10	6	6	1	5	0	**42**	5	4	6	6	6	6	8	10	**51**	0,34615	Sedang	Lulus
6	A7	8	4	6	6	10	3	8	0	**45**	8	4	6	6	6	6	8	10	**54**	0,39130	Sedang	Lulus
7	A8	5	6	6	6	3	3	2	0	**31**	5	4	6	6	10	6	5	10	**52**	0,56757	Sedang	Lulus
8	A9	8	6	10	10	3	3	8	0	**48**	5	4	6	6	6	6	8	10	**51**	0,15000	Rendah	Lulus
9	A10	2	6	10	10	3	1	2	0	**34**	5	4	6	6	10	6	5	10	**52**	0,52941	Sedang	Lulus
10	A11	5	4	6	6	10	3	5	0	**39**	8	4	6	6	6	6	8	10	**54**	0,51724	Sedang	Lulus
11	A13	8	6	3	6	3	3	5	0	**34**	5	4	6	6	6	6	5	10	**48**	0,41176	Sedang	Tidak
12	A14	8	6	10	10	10	3	5	0	**52**	5	4	6	6	6	6	8	10	**51**	-0,06250	Rendah	Lulus
13	A15	2	4	3	3	3	3	5	0	**23**	5	4	6	6	6	6	5	6	**44**	0,46667	Sedang	Tidak
14	A16	8	6	10	10	0	1	2	0	**37**	8	4	6	6	6	3	8	6	**47**	0,32258	Sedang	Tidak
15	A17	8	4	6	6	10	3	5	0	**42**	5	4	3	3	10	6	5	0	**36**	-0,23077	Rendah	Tidak
16	A18	8	4	3	10	10	3	5	0	**43**	2	4	6	6	10	6	5	10	**49**	0,24000	Rendah	Tidak
17	A19	8	6	10	10	3	3	5	0	**45**	5	4	6	6	6	6	8	10	**51**	0,26087	Rendah	Lulus
18	A20	8	4	3	10	3	3	5	0	**36**	8	4	6	6	6	6	8	6	**50**	0,43750	Sedang	Tidak
19	A21	8	4	6	6	10	3	8	0	**45**	8	4	6	6	6	6	8	10	**54**	0,39130	Sedang	Lulus
20	A22	8	6	6	6	3	3	5	0	**37**	5	4	3	3	10	6	5	10	**46**	0,29032	Rendah	Tidak
21	A23	2	4	6	10	6	3	5	0	**36**	5	4	6	6	6	6	8	10	**51**	0,46875	Sedang	Lulus
22	A24	5	6	6	10	3	3	5	0	**38**	5	4	6	6	10	6	5	10	**52**	0,46667	Sedang	Lulus
23	A25	8	6	10	10	10	3	5	0	**52**	8	4	6	6	6	6	8	10	**54**	0,12500	Rendah	Lulus
24	A26	8	6	10	10	10	3	5	0	**52**	2	4	10	6	10	6	5	6	**49**	-0,18750	Rendah	Tidak
25	A27	8	6	10	10	10	3	5	0	**52**	5	4	10	6	6	6	5	10	**52**	0,00000	Rendah	Lulus
26	A28	8	6	6	6	3	3	8	0	**40**	5	4	6	6	6	6	5	10	**48**	0,28571	Rendah	Tidak
Jumlah		**172**	**138**	**188**	**198**	**150**	**68**	**127**	**0**	**1041**	**145**	**104**	**162**	**150**	**188**	**153**	**172**	**234**	**1308**	**8,36645**		Kelulusan
Rata-rata										**40,0385**	**Rata-rata**								**50,3077**	**0,32179**	**Sedang**	65%

Lampiran 5.2

Hasil *Pretest*, *Posttest*, dan *N-Gain* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol

No.	Responden	*Pretest*								Jumlah	*Posttest*								Jumlah	*N-Gain*	Kualifikasi
		1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	A1	8	4	6	6	3	3	5	6	**41**	5	4	6	10	10	6	8	6	**55**	0,51852	Sedang
2	A2	8	6	10	10	0	0	8	0	**42**	8	4	0	6	0	3	8	0	**29**	-0,50000	Rendah
3	A3	8	4	10	6	3	3	8	6	**48**	5	4	6	10	6	3	8	6	**48**	0,00000	Rendah
4	A4	0	6	10	6	3	3	8	0	**36**	5	4	6	6	10	6	5	6	**48**	0,37500	Sedang
5	A5	5	6	10	6	10	0	8	0	**45**	5	4	0	6	0	3	8	0	**26**	-0,82609	Rendah
6	A6	8	6	10	6	0	0	8	0	**38**	5	4	0	6	0	3	8	0	**26**	-0,40000	Rendah
7	A7	8	6	6	10	0	3	8	3	**44**	8	4	3	6	6	6	8	6	**47**	0,12500	Rendah
8	A8	8	6	10	6	3	3	8	6	**50**	8	4	6	6	6	0	8	6	**44**	-0,33333	Rendah
9	A9	8	4	6	10	6	1	5	3	**43**	8	6	6	6	10	6	5	6	**53**	0,40000	Sedang
10	A12	8	6	10	3	3	1	8	0	**39**	8	4	3	6	10	3	3	0	**37**	-0,06897	Rendah
11	A13	8	6	10	10	0	1	8	0	**43**	8	4	6	6	6	0	8	0	**38**	-0,20000	Rendah
12	A14	0	6	10	10	3	1	8	3	**41**	8	4	6	6	10	6	8	6	**54**	0,48148	Sedang
13	A15	8	6	10	10	0	3	8	0	**45**	5	4	6	10	10	6	8	6	**55**	0,43478	Sedang
14	A17	2	6	10	6	6	0	0	0	**30**	5	4	0	6	10	3	2	0	**30**	0,00000	Rendah
15	A18	0	6	10	6	3	0	8	0	**33**	8	4	0	6	10	3	2	0	**33**	0,00000	Rendah
16	A19	5	4	10	10	3	0	8	0	**40**	5	4	3	10	10	6	2	0	**40**	0,00000	Rendah
17	A20	2	6	10	10	3	0	0	0	**31**	5	4	0	0	6	0	2	0	**17**	-0,37838	Rendah
18	A21	0	6	10	6	10	0	8	3	**43**	5	4	0	6	10	6	5	0	**36**	-0,28000	Rendah
19	A22	0	6	6	10	6	1	8	3	**40**	5	4	6	6	10	6	5	0	**42**	0,07143	Rendah
20	A23	5	6	6	6	10	3	8	3	**47**	8	4	6	6	10	6	5	6	**51**	0,19048	Rendah
21	A24	2	6	6	6	10	1	5	3	**39**	8	6	6	0	10	6	5	6	**47**	0,27586	Rendah
22	A25	0	4	6	6	3	0	5	0	**24**	8	4	6	3	0	3	5	0	**29**	0,11364	Rendah
23	A26	5	6	6	10	0	3	8	3	**41**	5	4	6	10	6	6	8	6	**51**	0,37037	Sedang
24	A27	8	6	10	10	0	0	5	6	**45**	8	4	6	10	6	3	8	6	**51**	0,26087	Rendah
25	A28	2	6	10	6	3	0	5	3	**35**	5	4	6	6	6	6	5	6	**44**	0,27273	Rendah
26	A30	5	6	10	6	3	3	8	3	**44**	8	4	6	6	6	6	8	6	**50**	0,25000	Rendah
27	A31	8	6	10	6	0	3	5	8	**46**	8	4	0	6	0	3	8	0	**29**	-0,77273	Rendah
Jumlah		**129**	**152**	**238**	**203**	**94**	**36**	**179**	**62**	**1093**	**177**	**112**	**105**	**171**	**184**	**114**	**163**	**84**	**1110**	**0,38066**	
Rata-Rata										**40,4815**	**Rata-Rata**								**41,1111**	**0,01410**	**Rendah**

Lampiran 5.3

Hasil Angket Minat Belajar Fisika Kelas Eksperimen Sebelum Perlakuan & Perhitungan Tiap Aspek

1. Hasil Angket Minat Belajar Fisika Kelas Eksperimen Sebelum Perlakuan

No	Responden	Nomer Butir														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	A1	4	4	3	4	2	4	3	4	2	4	2	4	3	1	2
2	A3	4	3	4	4	1	2	4	4	4	4	1	4	3	1	3
3	A4	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4
4	A5	4	3	1	3	2	4	3	3	3	2	3	3	3	3	2
5	A6	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3
6	A7	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
7	A8	4	2	4	4	2	1	4	4	1	2	3	4	3	1	3
8	A9	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3
9	A10	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3
10	A11	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3
11	A13	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2
12	A14	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3
13	A15	3	2	1	2	2	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2
14	A16	3	3	1	2	4	3	3	3	2	2	4	2	2	3	3
15	A17	2	3	2	2	4	2	3	3	3	1	3	2	2	2	2
16	A18	2	3	1	2	3	3	3	3	2	1	3	3	2	1	3
17	A19	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3
18	A20	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3
19	A21	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3
20	A22	3	2	1	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3
21	A23	2	3	2	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3
22	A24	3	2	3	3	3	2	3	1	3	2	4	3	3	2	3
23	A25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
24	A26	4	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2
25	A27	2	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	2	3
26	A28	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	3
Jumlah		**78**	**75**	**61**	**68**	**68**	**73**	**75**	**71**	**71**	**62**	**76**	**74**	**69**	**54**	**73**
Rerata		**3,00**	**2,88**	**2,35**	**2,62**	**2,62**	**2,81**	**2,88**	**2,73**	**2,73**	**2,38**	**2,92**	**2,85**	**2,65**	**2,08**	**2,81**

No	Responeden	Nomer Butir														Jumlah
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
1	A1	4	4	4	2	1	4	1	3	4	3	2	1	2	4	85
2	A3	3	4	2	2	3	4	4	4	4	4	3	2	2	2	89
3	A4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	89
4	A5	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	2	83
5	A6	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	82
6	A7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	84
7	A8	4	4	3	1	2	3	3	4	4	4	3	3	3	4	87
8	A9	4	3	3	2	4	3	3	3	3	3	3	4	4	2	86
9	A10	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	68
10	A11	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	80
11	A13	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	3	2	66
12	A14	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	3	84
13	A15	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2	71
14	A16	3	2	2	2	1	2	2	3	2	3	2	3	2	2	71
15	A17	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	67
16	A18	2	3	2	2	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	69
17	A19	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	105
18	A20	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	2	76
19	A21	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	84
20	A22	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	69
21	A23	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	72
22	A24	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	79
23	A25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	86
24	A26	3	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	3	65
25	A27	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	74
26	A28	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	68
Jumlah		78	74	71	62	69	70	68	71	74	76	68	74	71	65	2039
Rerata		3,00	2,85	2,73	2,38	2,65	2,69	2,62	2,73	2,85	2,92	2,62	2,85	2,73	2,50	78,4231

2. Perhitungan Tiap Aspek Angket Minat Belajar Fisika Kelas Eksperimen Sebelum Perlakuan

No	Aspek	Indikator	No. Item	Jumlah Skor	Total Skor	Skor Ideal	Rerata	Kategori
1.	Perasaan	1	1	78	873	1248	2,80	Tinggi
			17	74				
			20	69				
		2	2	75				
			5	68				
			11	76				
			24	74				
		3	4	68				
			7	75				
			8	71				
			9	71				
			12	74				
2.	Perhatian	1	6	73	624	936	2,67	Tinggi
			16	78				
		2	3	61				
			27	74				
			29	65				
		3	10	62				
			13	69				
			18	71				
			28	71				
3.	Partisipasi	1	14	54	542	832	2,61	Tinggi
			21	70				
			22	68				
		2	26	68				
		3	15	73				
			19	62				
			23	71				
			25	76				
Jumlah					**2039**	**3016**	**8,0705**	**Tinggi**
Rerata					**78,4231**	**116**	**2,69**	

Lampiran 5.4

Hasil Angket Minat Belajar Fisika Kelas Eksperimen Setelah Perlakuan & Perhitungan Tiap Aspek

1. Hasil Angket Minat Belajar Fisika Kelas Eksperimen Setelah Perlakuan

No	Responden	Nomer Butir														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	A1	4	3	3	2	2	3	3	2	2	3	2	4	3	3	2
2	A3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	1	4	2	2	4
3	A4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3
4	A5	3	3	4	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3
5	A6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
6	A7	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	A8	3	3	4	3	2	3	3	4	3	2	4	3	3	2	2
8	A9	3	3	3	3	4	4	3	3	3	2	4	3	3	3	3
9	A10	2	4	2	3	2	4	3	4	3	2	4	2	3	4	3
10	A11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3
11	A13	3	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2
12	A14	3	4	4	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3
13	A15	3	3	3	3	2	3	4	3	3	2	3	3	2	2	2
14	A16	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	2	2	3
15	A17	3	3	2	3	3	2	3	3	3	4	3	2	2	3	3
16	A18	2	3	3	3	4	4	3	2	2	3	4	3	2	3	3
17	A19	4	3	4	2	4	4	3	3	3	2	4	3	2	3	3
18	A20	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3
19	A21	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3
20	A22	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	A23	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3
22	A24	3	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	2
23	A25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
24	A26	3	2	4	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2	1	4
25	A27	2	4	2	2	4	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3
26	A28	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
Jumlah		**79**	**80**	**77**	**75**	**80**	**79**	**81**	**75**	**75**	**68**	**83**	**76**	**71**	**68**	**74**
Rerata		**3,04**	**3,08**	**2,96**	**2,88**	**3,08**	**3,04**	**3,12**	**2,88**	**2,88**	**2,62**	**3,19**	**2,92**	**2,73**	**2,62**	**2,85**

No	Responden	Nomer Butir														Jumlah
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
1	A1	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	2	3	4	4	90
2	A3	4	3	2	2	3	3	4	4	4	4	3	3	2	2	94
3	A4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	97
4	A5	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	2	90
5	A6	3	4	3	4	3	4	3	2	3	4	3	4	3	3	90
6	A7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	87
7	A8	3	4	3	2	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	90
8	A9	4	3	3	2	4	3	3	3	3	3	3	4	3	2	90
9	A10	2	4	2	4	2	4	2	2	3	3	4	3	4	4	88
10	A11	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	81
11	A13	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	74
12	A14	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	2	3	3	90
13	A15	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	79
14	A16	3	3	2	2	3	3	4	4	3	3	2	3	3	2	86
15	A17	2	2	4	2	3	3	2	4	3	3	3	2	2	3	80
16	A18	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	80
17	A19	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	89
18	A20	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	80
19	A21	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	97
20	A22	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	88
21	A23	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	80
22	A24	3	3	4	3	3	2	3	4	3	3	2	3	2	2	78
23	A25	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	90
24	A26	3	3	2	3	2	4	2	2	2	2	4	2	3	1	75
25	A27	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	80
26	A28	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	80
Jumlah		**79**	**81**	**77**	**73**	**78**	**81**	**75**	**81**	**77**	**81**	**78**	**78**	**77**	**66**	**2223**
Rerata		**3,04**	**3,12**	**2,96**	**2,81**	**3,00**	**3,12**	**2,88**	**3,12**	**2,96**	**3,12**	**3,00**	**3,00**	**2,96**	**2,54**	**85,5000**

2. Perhitungan Tiap Aspek Angket Minat Belajar Fisika Kelas Eksperimen Setelah Perlakuan

No	Aspek	Indikator	No. Item	Jumlah Skor	Total Skor	Skor Ideal	Rerata	Kategori
1.	Perasaan	1	1	79	940	1248	3,01	Tinggi
			17	81				
			20	78				
		2	2	80				
			5	80				
			11	83				
			24	77				
		3	4	75				
			7	81				
			8	75				
			9	75				
			12	76				
2.	Perhatian	1	6	79	672	936	2,87	Tinggi
			16	79				
		2	3	77				
			27	78				
			29	66				
		3	10	68				
			13	71				
			18	77				
			28	77				
3.	Partisipasi	1	14	68	611	832	2,94	Tinggi
			21	81				
			22	75				
		2	26	78				
		3	15	74				
			19	73				
			23	81				
			25	81				
Jumlah					**2223**	**3016**	**8,8221**	**Tinggi**
Rerata					**85,5000**	**116**	**2,94**	

Lampiran 5.5

Hasil Angket Minat Belajar Fisika Kelas Kontrol Sebelum Perlakuan & Perhitungan Tiap Aspek

1. Hasil Angket Minat Belajar Fisika Kelas Kontrol Sebelum Perlakuan

No	Responden	Nomer Butir														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	A1	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2
2	A2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2
3	A3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2
4	A4	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2	2	3
5	A5	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
6	A6	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	1	3
7	A7	3	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3
8	A8	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3
9	A9	3	4	3	3	2	3	3	4	4	3	2	3	3	2	3
10	A12	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	1	2
11	A13	2	3	2	2	3	1	2	1	1	1	3	2	2	1	2
12	A14	3	1	2	2	3	2	3	3	3	1	2	2	2	1	2
13	A15	3	3	2	3	1	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3
14	A17	3	3	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2
15	A18	2	3	2	2	3	2	2	2	1	2	3	3	2	1	2
16	A19	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	2	3
17	A20	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2	1	3	2	2	2
18	A21	2	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	1	3
19	A22	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3
20	A23	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3
21	A24	4	4	3	1	1	3	1	1	4	1	4	4	1	1	4
22	A25	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3
23	A26	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2
24	A27	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3
25	A28	3	3	2	3	1	4	3	3	3	3	4	3	3	2	3
26	A30	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
27	A31	2	3	2	2	3	3	3	2	3	4	3	2	2	1	4
Jumlah		**67**	**79**	**61**	**58**	**72**	**62**	**72**	**60**	**66**	**56**	**73**	**70**	**60**	**46**	**72**
Rerata		**2,48**	**2,93**	**2,26**	**2,15**	**2,67**	**2,30**	**2,67**	**2,22**	**2,44**	**2,07**	**2,70**	**2,59**	**2,22**	**1,70**	**2,67**

No	Responden	Nomer Butir														Jumlah
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
1	A1	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	68
2	A2	2	3	3	2	4	1	1	2	2	2	2	3	2	1	62
3	A3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	4	3	2	69
4	A4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	4	2	2	79
5	A5	3	3	3	2	4	3	3	2	2	2	3	4	2	3	75
6	A6	3	2	2	1	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	64
7	A7	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	73
8	A8	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	79
9	A9	4	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	90
10	A12	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	2	3	2	3	68
11	A13	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	61
12	A14	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	72
13	A15	3	3	3	2	4	3	3	3	4	3	2	4	3	2	80
14	A17	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	4	2	2	65
15	A18	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	64
16	A19	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	2	2	72
17	A20	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	74
18	A21	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	74
19	A22	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	75
20	A23	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	75
21	A24	4	1	1	1	4	2	3	3	2	3	2	4	3	2	72
22	A25	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	74
23	A26	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	71
24	A27	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	68
25	A28	3	3	3	1	4	3	3	2	3	3	2	4	4	1	82
26	A30	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	64
27	A31	3	2	3	2	4	2	2	2	1	4	1	4	2	2	73
Jumlah		**79**	**68**	**70**	**57**	**85**	**62**	**65**	**66**	**68**	**71**	**63**	**89**	**67**	**59**	**1943**
Rerata		**2,93**	**2,52**	**2,59**	**2,11**	**3,15**	**2,30**	**2,41**	**2,44**	**2,52**	**2,63**	**2,33**	**3,30**	**2,48**	**2,19**	**71,9630**

2. Perhitungan Tiap Aspek Angket Minat Belajar Fisika Kelas Kontrol Sebelum Perlakuan

No	Aspek	Indikator	No. Item	Jumlah Skor	Total Skor	Skor Ideal	Rerata	Kategori
1.	Perasaan	1	1	67	838	1248	2,59	Tinggi
			17	68				
			20	85				
		2	2	79				
			5	72				
			11	73				
			24	68				
		3	4	58				
			7	72				
			8	60				
			9	66				
			12	70				
2.	Perhatian	1	6	62	603	936	2,48	Tinggi
			16	79				
		2	3	61				
			27	89				
			29	59				
		3	10	56				
			13	60				
			18	70				
			28	67				
3.	Partisipasi	1	14	46	502	832	2,32	Tinggi
			21	62				
			22	65				
		2	26	63				
		3	15	72				
			19	57				
			23	66				
			25	71				
Jumlah					**1943**	**3016**	**7,3920**	**Tinggi**
Rerata					**71,9630**	**116**	**2,46**	

Lampiran 5.6

Hasil Angket Minat Belajar Fisika Kelas Kontrol Setelah Perlakuan & Perhitungan Tiap Aspek

1. Hasil Angket Minat Belajar Fisika Kelas Kontrol Setelah Perlakuan

No	Responden	Nomer Butir														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	A1	3	3	2	3	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3
2	A2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
3	A3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
4	A4	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3
5	A5	3	2	2	2	1	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2
6	A6	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3
7	A7	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2
8	A8	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3
9	A9	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	1	3	3	2	3
10	A12	3	4	3	3	2	2	3	2	2	1	2	2	2	1	2
11	A13	3	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2
12	A14	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	2	2	1	2
13	A15	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3
14	A17	3	2	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	1	2
15	A18	3	2	3	3	3	2	2	4	3	4	1	2	2	3	3
16	A19	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	3
17	A20	3	3	3	3	2	2	4	3	3	3	1	3	2	2	3
18	A21	2	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3
19	A22	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2
20	A23	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3
21	A24	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3
22	A25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3
23	A26	3	2	3	3	2	1	3	3	2	2	2	4	3	2	3
24	A27	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	2	3
25	A28	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2	2	3	2	3
26	A30	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	2	2	3
27	A31	2	3	1	2	3	2	3	2	2	1	3	2	2	1	3
Jumlah		**71**	**72**	**64**	**66**	**67**	**62**	**73**	**69**	**66**	**61**	**68**	**70**	**63**	**56**	**72**
Rerata		**2,63**	**2,67**	**2,37**	**2,44**	**2,48**	**2,30**	**2,70**	**2,56**	**2,44**	**2,26**	**2,52**	**2,59**	**2,33**	**2,07**	**2,67**

No	Responden															Jumlah
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
1	A1	3	3	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	3	3	**75**
2	A2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	**63**
3	A3	3	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	3	3	2	**66**
4	A4	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3	1	**76**
5	A5	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	**73**
6	A6	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	**70**
7	A7	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	3	**74**
8	A8	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	**79**
9	A9	1	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	**77**
10	A12	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	1	2	2	**66**
11	A13	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	**69**
12	A14	3	3	3	2	1	2	2	2	2	3	3	3	3	2	**68**
13	A15	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	**77**
14	A17	3	3	3	2	3	2	1	3	2	2	2	4	2	2	**64**
15	A18	2	3	3	3	4	2	2	3	4	3	3	1	4	2	**79**
16	A19	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	**73**
17	A20	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	**78**
18	A21	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	2	**75**
19	A22	3	2	4	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	**73**
20	A23	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	**76**
21	A24	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	4	3	2	**75**
22	A25	3	3	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	3	**76**
23	A26	3	2	3	2	3	3	4	3	3	3	3	2	2	3	**77**
24	A27	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	**69**
25	A28	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	1	**76**
26	A30	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	**73**
27	A31	3	2	3	2	1	2	2	2	2	3	2	3	2	2	**63**
Jumlah		**74**	**73**	**75**	**61**	**70**	**65**	**64**	**71**	**72**	**71**	**65**	**72**	**68**	**59**	**1960**
Rerata		**2,74**	**2,70**	**2,78**	**2,26**	**2,59**	**2,41**	**2,37**	**2,63**	**2,67**	**2,63**	**2,41**	**2,67**	**2,52**	**2,19**	**72,5926**

2. Perhitungan Tiap Aspek Angket Minat Belajar Fisika Kelas Kontrol Setelah Perlakuan

No	Aspek	Indikator	No. Item	Jumlah Skor	Total Skor	Skor Ideal	Rerata	Kategori
1.	Perasaan	1	1	71	837	1248	2,58	Tinggi
			17	73				
			20	70				
		2	2	72				
			5	67				
			11	68				
			24	72				
		3	4	66				
			7	73				
			8	69				
			9	66				
			12	70				
2.	Perhatian	1	6	62	598	936	2,46	Tinggi
			16	74				
		2	3	64				
			27	72				
			29	59				
		3	10	61				
			13	63				
			18	75				
			28	68				
3.	Partisipasi	1	14	56	525	832	2,43	Tinggi
			21	65				
			22	64				
		2	26	65				
		3	15	72				
			19	61				
			23	71				
			25	71				
Jumlah					**1960**	**3016**	**7,4748**	**Tinggi**
Rerata					**72,5926**	**116**	**2,49**	

Lampiran 5.7

Hasil *N-Gain* & *Effect Size* Angket Minat Belajar Fisika Kelas Eksperimen & Kelas Kontrol

No.	Responden	Kelas Eksperimen				No.	Responden	Kelas Kontrol			
		Pre	*Post*	*N-Gain*	Kriteria			*Pre*	*Post*	*N-Gain*	Kriteria
1	A1	85	90	0,1613	Rendah	1	A1	68	75	0,145833	Rendah
2	A3	89	94	0,1852	Rendah	2	A2	62	63	0,018519	Rendah
3	A4	89	97	0,2963	Rendah	3	A3	69	66	-0,06383	Rendah
4	A5	83	90	0,2121	Rendah	4	A4	79	76	-0,08108	Rendah
5	A6	82	90	0,2353	Rendah	5	A5	75	73	-0,04878	Rendah
6	A7	84	87	0,0938	Rendah	6	A6	64	70	0,115385	Rendah
7	A8	87	90	0,1034	Rendah	7	A7	73	74	0,023256	Rendah
8	A9	86	90	0,1333	Rendah	8	A8	79	79	0	Rendah
9	A10	68	88	0,4167	Sedang	9	A9	90	77	-0,5	Rendah
10	A11	80	81	0,0278	Rendah	10	A12	68	66	-0,04167	Rendah
11	A13	66	74	0,16	Rendah	11	A13	61	69	0,145455	Rendah
12	A14	84	90	0,1875	Rendah	12	A14	72	68	-0,09091	Rendah
13	A15	71	79	0,1778	Rendah	13	A15	80	77	-0,08333	Rendah
14	A16	71	86	0,3333	Sedang	14	A17	65	64	-0,01961	Rendah
15	A17	67	80	0,2653	Rendah	15	A18	64	79	0,288462	Rendah
16	A18	69	80	0,234	Rendah	16	A19	72	73	0,022727	Rendah
17	A19	105	89	-1,4545	Rendah	17	A20	74	78	0,095238	Rendah
18	A20	76	80	0,1	Rendah	18	A21	74	75	0,02381	Rendah
19	A21	84	97	0,4063	Sedang	19	A22	75	73	-0,04878	Rendah
20	A22	69	88	0,4043	Sedang	20	A23	75	76	0,02439	Rendah
21	A23	72	80	0,1818	Rendah	21	A24	72	75	0,068182	Rendah
22	A24	79	78	-0,027	Rendah	22	A25	74	76	0,047619	Rendah
23	A25	86	90	0,1333	Rendah	23	A26	71	77	0,133333	Rendah
24	A26	65	75	0,1961	Rendah	24	A27	68	69	0,020833	Rendah
25	A27	74	80	0,1429	Rendah	25	A28	82	76	-0,17647	Rendah
26	A28	68	80	0,25	Rendah	26	A30	64	73	0,173077	Rendah
						27	A31	73	63	-0,23256	Rendah
Jumlah		**2039**	**2223**	**3,5561**				**1943**	**1960**	**-0,0409**	
Rata-rata		**78,42**	**85,50**	**0,1368**	**Rendah**			**71,96**	**72,59**	**-0,00151**	**Rendah**
Variansi		**0,117177578**					**Variansi**	**0,02**			
Effect Size		**0,5241**									

Lampiran VI

Deskripsi Hasil Penelitian

6.1 Deskripsi Skor *Pretest* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

6.2 Deskripsi Skor *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

6.3 Deskripsi Skor Minat Belajar Fisika Sebelum Perlakuan Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

6.4 Deskripsi Skor Minat Belajar Fisika Setelah Perlakuan Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Lampiran 6.1

Deskripsi Skor *Pretest* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

1. Deskripsi Skor *Pretest* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen

Statistics

Skor_Pretest

N	Valid	26
	Missing	0
Mean		40.04
Std. Error of Mean		1.468
Median		39.00
Mode		52
Std. Deviation		7.486
Variance		56.038
Range		29
Minimum		23
Maximum		52
Percentiles	25	35.50
	50	39.00
	75	45.00
	85	51.80
	90	52.00

2. Deskripsi Skor *Pretest* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol

Statistics

Skor_Pretest

N	Valid	27
	Missing	0
Mean		40.48
Std. Error of Mean		1.143
Median		41.00
Mode		41[a]
Std. Deviation		5.938
Variance		35.259
Range		26
Minimum		24
Maximum		50
Percentiles	25	38.00
	50	41.00
	75	45.00
	85	45.80
	90	47.20

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Lampiran 6.2

Deskripsi Skor *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

1. Deskripsi Skor *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen

Statistics

Skor_Posttest

N	Valid	26
	Missing	0
Mean		50.31
Std. Error of Mean		.776
Median		51.00
Mode		51[a]
Std. Deviation		3.957
Variance		15.662
Range		18
Minimum		36
Maximum		54
Percentiles	25	48.75
	50	51.00
	75	53.25
	85	54.00
	90	54.00

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

2. Deskripsi Skor *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol

Statistics

Skor_Posttest

N	Valid	27
	Missing	0
Mean		41.11
Std. Error of Mean		2.056
Median		44.00
Mode		29[a]
Std. Deviation		10.685
Variance		114.179
Range		38
Minimum		17
Maximum		55
Percentiles	25	30.00
	50	44.00
	75	51.00
	85	52.60
	90	54.20

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Lampiran 6.3

Deskripsi Skor Minat Belajar Fisika Sebelum Perlakuan Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

1. **Deskripsi Skor Minat Belajar Fisika Sebelum Perlakuan Kelas Eksperimen**

Statistics

Angket_Pre

N	Valid	26
	Missing	0
Mean		78.42
Std. Error of Mean		1.893
Median		79.50
Mode		84
Std. Deviation		9.651
Variance		93.134
Range		40
Minimum		65
Maximum		105
Percentiles	25	69.00
	50	79.50
	75	85.25
	85	86.95
	90	89.00

2. **Deskripsi Skor Minat Belajar Fisika Sebelum Perlakuan Kelas Kontrol**

Statistics

Angket_Pre

N	Valid	27
	Missing	0
Mean		71.96
Std. Error of Mean		1.278
Median		72.00
Mode		64[a]
Std. Deviation		6.642
Variance		44.114
Range		29
Minimum		61
Maximum		90
Percentiles	25	68.00
	50	72.00
	75	75.00
	85	79.00
	90	80.40

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Lampiran 6.4

Deskripsi Skor Minat Belajar Fisika Setelah Perlakuan Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

1. Deskripsi Skor Minat Belajar Fisika Setelah Perlakuan Kelas Eksperimen

Statistics

Angket_Post

N	Valid	26
	Missing	0
Mean		85.50
Std. Error of Mean		1.270
Median		87.50
Mode		90
Std. Deviation		6.476
Variance		41.940
Range		23
Minimum		74
Maximum		97
Percentiles	25	80.00
	50	87.50
	75	90.00
	85	90.00
	90	94.90

2. Deskripsi Skor Minat Belajar Fisika Setelah Perlakuan Kelas Kontrol

Statistics

Angket_Post

N	Valid	27
	Missing	0
Mean		72.59
Std. Error of Mean		.951
Median		74.00
Mode		73[a]
Std. Deviation		4.940
Variance		24.405
Range		16
Minimum		63
Maximum		79
Percentiles	25	69.00
	50	74.00
	75	76.00
	85	77.00
	90	78.20

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Lampiran VII

7.1 Bukti Validasi Soal Kemampuan Berpikir Kritis, Angket Minat Belajar Fisika, Silabus, RPP, & Modul

7.2 Surat Bukti Penelitian dari Sekolah

7.3 Surat Izin Penelitian dari Pemda DIY

7.4 Surat Izin Penelitian dari Gubernur

7.5 Bukti Seminar

7.6 Dokumentasi Penelitian

7.7 *Curriculum Vitae*

Lampiran 7.1

Bukti Validasi Soal Kemampuan Berpikir Kritis, Angket Minat Belajar Fisika, Silabus, RPP, & Modul

LEMBAR PERNYATAAN VALIDASI

Instrumen Pembelajaran dan Angket Minat Belajar Fisika

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fitria Yunianah, M. Pd

NIP : UIN

Instansi : UIN

Menerangkan bahwa telah memvalidasi instrumen pembelajaran berupa Silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dan Modul serta Angket Minat Belajar Fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul, *"Efektivitas Pembelajaran Berbasis Metakognisi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis & Minat Belajar Fisika Peserta Didik SMA"* yang disusun oleh :

Nama : Khoirul Anam

NIM : 11690026

Prodi : Pendidikan Fisika

Dengan harapan, komentar dan masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk memperoleh kualitas Instrumen Pembelajaran dan Angket Minat Belajar Fisika yang baik.

Yogyakarta, 2 Maret 2015

Validator,

(Fitria Yunianah, M.Pd)

NIP.

LEMBAR PERNYATAAN VALIDASI

Instrumen Pembelajaran dan Angket Minat Belajar Fisika

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jamil Suprihatiningrum, M.Pd.Si

NIP : 19890205 201101 2008

Instansi : UIN Sunan Kalijaga

Menerangkan bahwa telah memvalidasi instrumen pembelajaran berupa Silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dan Modul serta Angket Minat Belajar Fisika untuk keperluan skripsi yang berjudul, *"Efektivitas Pembelajaran Berbasis Metakognisi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis & Minat Belajar Fisika Peserta Didik SMA"* yang disusun oleh :

Nama : Khoirul Anam

NIM : 11690026

Prodi : Pendidikan Fisika

Dengan harapan, komentar dan masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk memperoleh kualitas Instrumen Pembelajaran dan Angket Minat Belajar Fisika yang baik.

Yogyakarta, 16 Feb 2015

Validator,

( )

NIP. 19890205 201101 2008

Lembar Validasi Soal Kemampuan Berpikir Kritis

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kevalidan soal *pretest* kemampuan berpikir kritis dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis metakognisi pada pokok bahasan Teori Kinetik Gas.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom yang tersedia.
2. Bapak/Ibu dapat memberikan point validitas dengan memilih dua pilihan; Ya atau Tidak.

C. PENILAIAN

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian	
		Ya	Tidak
I	**VALIDASI ISI**		
	1. Soal sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi dasar.		✓
	2. Pokok bahasan soal dirumuskan dengan singkat dan jelas.	✓	
	3. Pedoman penskoran soal sudah tepat.		✓
II	**BAHASA**		
	1. Soal menggunakan bahasa sesuai dengan EYD.	✓	
	2. Kalimat soal tidak menimbulkan penafsiran ganda.	✓	
	3. Rumusan kalimat soal komunikatif, menggunakan bahasa yang sederhana, dan mudah dimengerti peserta didik.	✓	

Secara keseluruhan soal *pretest* kemampuan berpikir kritis ini*:

1. **Layak digunakan tanpa revisi**
2. **Layak digunakan dengan revisi kecil**
3. **Layak digunakan dengan revisi besar**
4. **Tidak layak digunakan**

Sebagai instrumen penelitian pada penelitian efektivitas pembelajaran berbasis metakognisi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan minat belajar fisika peserta didik SMA.

D. Komentar/Saran

No. I indikator dg soal tidak cocok.

No. 8 Salah.

- Indikator menyambahkan jenjang kemampuan.

Bobot tiap tentu tidak sama sehingga skor maxpun tidak seragam. Langkah pengelasan juga beragam tiap langkah memiliki poin.

Keterangan: * lingkari salah satu.

Yogyakarta, 20 - 8 - 2015

Validitor,

Nur Cahyono, M.Si

NIP. 196611261996031001

Lembar Validasi Soal Kemampuan Berpikir Kritis

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kevalidan soal *pretest* kemampuan berpikir kritis dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis metakognisi pada pokok bahasan Teori Kinetik Gas.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom yang tersedia.
2. Bapak/Ibu dapat memberikan point validitas dengan memilih dua pilihan; Ya atau Tidak.

C. PENILAIAN

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian	
		Ya	Tidak
I	**VALIDASI ISI**		
	1. Soal sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi dasar.	✓	
	2. Pokok bahasan soal dirumuskan dengan singkat dan jelas.	✓	
	3. Pedoman penskoran soal sudah tepat.	✓	
II	**BAHASA**		
	1. Soal menggunakan bahasa sesuai dengan EYD.	✓	
	2. Kalimat soal tidak menimbulkan penafsiran ganda.		✓
	3. Rumusan kalimat soal komunikatif, menggunakan bahasa yang sederhana, dan mudah dimengerti peserta didik.		✓

Secara keseluruhan soal *pretest* kemampuan berpikir kritis ini*:

1. **Layak digunakan tanpa revisi**
2. **Layak digunakan dengan revisi kecil**
3. **Layak digunakan dengan revisi besar**
4. **Tidak layak digunakan**

Sebagai instrumen penelitian pada penelitian efektivitas pembelajaran berbasis metakognisi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan minat belajar fisika peserta didik SMA.

D. Komentar/Saran

Pemberian nilai dibuat sesuai dengan tingkat kesulitan, berjenjang semakin sulit semakin tinggi nilainya.

.....

.....

.....

Keterangan: * lingkari salah satu.

Yogyakarta, 22 Februari 2015

Validitor,

Cholis Sesyadi

NIP.

Lembar Validasi Soal Kemampuan Berpikir Kritis

A. TUJUAN

Tujuan penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kevalidan soal *pretest* kemampuan berpikir kritis dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis metakognisi pada pokok bahasan Teori Kinetik Gas.

B. PETUNJUK

1. Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom yang tersedia.
2. Bapak/Ibu dapat memberikan point validitas dengan memilih dua pilihan; Ya atau Tidak.

C. PENILAIAN

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian	
		Ya	Tidak
I	**VALIDASI ISI**		
	1. Soal sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi dasar.	√	✓
	2. Pokok bahasan soal dirumuskan dengan singkat dan jelas.	√	
	3. Pedoman penskoran soal sudah tepat.	√	
II	**BAHASA**		
	1. Soal menggunakan bahasa sesuai dengan EYD.		✓
	2. Kalimat soal tidak menimbulkan penafsiran ganda.	√	
	3. Rumusan kalimat soal komunikatif, menggunakan bahasa yang sederhana, dan mudah dimengerti peserta didik.	√	

Secara keseluruhan soal *pretest* kemampuan berpikir kritis ini*:

1. **Layak digunakan tanpa revisi**
2. **Layak digunakan dengan revisi kecil**
3. **Layak digunakan dengan revisi besar**
4. **Tidak layak digunakan**

Sebagai instrumen penelitian pada penelitian efektivitas pembelajaran berbasis metakognisi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan minat belajar fisika peserta didik SMA.

D. Komentar/Saran

Saya tidak menemukan aspek berpikir kritis dalam soal.
Soal hitungan yang ada adalah soal-soal yg menyajikan

ketrampilan menghitung.

Biasanyakah diturjukkan apakah soal-soal yg ada dibuku-buku bukan soal berpikir kritis?

Tata bahasa perlu diperbaiki.

Keterangan: * lingkari salah satu.

Kalau dikhat dari indikator, mungkin tercapai, tapi dimanakah berpikir kritisnya?

Yogyakarta, Maret 2015

Validitor,

Rachmad Resmiyanto

NIP.

Lampiran 7.2

Surat Bukti Penelitian dari Sekolah

PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 5
Jalan Nyi Pembayun No.39 Kotagede Yogyakarta 55172 Telp. (0274) 377400
Fax (0273) 377400
Email : info@sman5yk.sch.id
HOTLINE SMA :08122780001 HOTLINE EMAIL :upik@jogjakota.go.id
WEBSITE : www.jogjakota.go.id

SURAT KETERANGAN
NOMOR : 070 / 379

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Drs. H. Jumiran, M.Pd.I
NIP	: 19590227 198203 1 011
Jabatan	: Kepala Sekolah
Unit Kerja	: SMA Negeri 5 Yogyakarta
Alamat sekolah	: Jl. Nyi Pembayun 39 Kotagede Yogyakarta

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama	: Khoirul Anam
No.MHS/NIM	: 11690026
Jurusan	: Pendidikan Fisika
Fakultas	: Sains dan teknologi
Universitas	: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Yang bersangkutan telah melakukan penelitian di SMA Negeri 5 Yogyakarta dengan Judul Penelitian:

" EFEKTITAS PEMBELAJARAN BERBASIS METAKOGNISI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN MINAT BELAJAR FISIKA SMA."

Demikian surat keterangan ini, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 09 Mei 2015
Kepala Sekolah

Drs. H. Jumiran, M.Pd.I
NIP. 19590227 198203 1 011

SEGORO AMARTO
SEMANGAT GOTONG ROYONG AGAWE MAJUNE NGAYOGYOKARTO
KEMANDIRIAN – KEDISIPLINAN – KEPEDULIAN - KEBERSAMAAN

Lampiran 7.3

Surat Izin Penelitian dari Pemda DIY

PEMERINTAHAN KOTA YOGYAKARTA
DINAS PERIZINAN
Jl. Kenari No. 56 Yogyakarta 55165 Telepon 514448, 515865, 515865, 515866, 562682
Fax (0274) 555241
E-MAIL : perizinan@jogjakota.go.id
HOTLINE SMS : 081227625000 HOT LINE EMAIL : upik@jogjakota.go.id
WEBSITE : www.perizinan.jogjakota.go.id

SURAT IZIN

NOMOR : 070/0460
0912/34

Membaca Surat : Dari : Surat izin/ Rekomendasi dari Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta
Nomor : 070/REG/V/314/2/2015 Tanggal : 11 Februari 2015

Mengingat :
1. Peraturan Gubernur Daerah istimewa Yogyakarta Nomor : 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 10 Tahun 2008 tentang Pembentukan, Susunan, Kedudukan dan Tugas Pokok Dinas Daerah;
3. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 29 Tahun 2007 tentang Pemberian Izin Penelitian, Praktek Kerja Lapangan dan Kuliah Kerja Nyata di Wilayah Kota Yogyakarta;
4. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 85 Tahun 2008 tentang Fungsi, Rincian Tugas Dinas Perizinan Kota Yogyakarta;
5. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 18 tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Perizinan pada Pemerintah Kota Yogyakarta.

Diijinkan Kepada :

Nama	KHOIRUL ANAM
No. Mhs/ NIM	11690026
Pekerjaan	Mahasiswa Fak. Sains dan Teknologi - UIN SUKA Yk
Alamat	Jl. Marsda Adisucipto, Yogyakarta
Penanggungjawab	Winarti, M.Pd., Si.
Keperluan	Melakukan Penelitian dengan judul Proposal : EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS METAKOGNISI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN MINAT BELAJAR FISIKA PESERTA DIDIK SMA

Lokasi/Responden : Kota Yogyakarta
Waktu : 10 Februari 2015 s/d 10 Mei 2015
Lampiran : Proposal dan Daftar Pertanyaan
Dengan Ketentuan :
1. Wajib Memberikan Laporan hasil Penelitian berupa CD kepada Walikota Yogyakarta (Cq. Dinas Perizinan Kota Yogyakarta)
2. Wajib Menjaga Tata tertib dan menaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat
3. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kesetabilan pemerintahan dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah
4. Surat izin ini sewaktu-waktu dapat dibatalkan apabila tidak dipenuhinya ketentuan-ketentuan tersebut diatas

Kemudian diharap para Pejabat Pemerintahan setempat dapat memberikan bantuan seperlunya

Tanda Tangan
Pemegang Izin

KHOIRUL ANAM

Dikeluarkan di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 11-2-2015
An. Kepala Dinas Perizinan
Sekretaris

ENY RETNOWATI, SH
NIP. 196103031988032004

Tembusan Kepada :
Yth 1. Walikota Yogyakarta (sebagai laporan)
2. Ka. Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY
3. Ka. Dinas Pendidikan Kota Yogyakarta
4. Kepala SMA Negeri 5 Yogyakarta

Lampiran 7.4

Surat Izin Penelitian dari Gubernur DIY

PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH
Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814
(Hunting)
YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN / IJIN
070/REG/V/314/2/2015

Membaca Surat : WAKIL DEKAN BIDANG AKADEMIK FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI — Nomor : UIN.02/DST.1/TL.00/413/2015
Tanggal : 3 FEBRUARI 2015 — Perihal : IJIN PENELITIAN/RISET

Mengingat :
1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegitan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011, tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementrian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah.
4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : KHOIRUL ANAM — NIP/NIM : 11690026
Alamat : FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI, PENDIDIKAN FISIKA, UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA
Judul : EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS METAKOGNISI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN MINAT BELAJAR FISIKA PESERTA DIDIK SMA
Lokasi : DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY
Waktu : 10 FEBRUARI 2015 s/d 10 MEI 2015

Dengan Ketentuan
1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website adbang.jogjaprov.go.id dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website adbang.jogjaprov.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta
Pada tanggal 10 FEBRUARI 2015
A.n Sekretaris Daerah
Asisten Perekonomian dan Pembangunan
Ub.
Kepala Biro Administrasi Pembangunan

Dra. Puji Astuti, M.Si
NIP. 19590525 198503 2 006

Tembusan :
1. GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (SEBAGAI LAPORAN)
2. WALIKOTA YOGYAKARTA C.Q DINAS PERIJINAN KOTA YOGYAKARTA
3. DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY
4. WAKIL DEKAN BIDANG AKADEMIK FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI, UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA
5. YANG BERSANGKUTAN

Lampiran 7.5

Bukti Seminar

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-STUINSK-BM-05-H/R0

BUKTI SEMINAR PROPOSAL

Nama	: Kholrul Anam
NIM	: 11690026
Semester	: VII
Jurusan/Program Studi	: Pendidikan Fisika
Tahun Akademik	: 2014/2015

Telah melaksanakan seminar proposal Skripsi pada tanggal 29 Januari 2015 dengan judul:

Efektivitas Pembelajaran Berbasis Metakognisi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Minat Belajar Fisika Peserta Didik SMA

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

Yogyakarta, 29 Januari 2015
Pembimbing

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

Lampiran 7.6

Dokumentasi Penelitian

Beberapa Peserta Didik XI IPA 5 Sedang Berdiskus

Beberapa Peserta Didik XI IPA 6 Sedang Mengerjakan Soal

Kondisi Kelas XII SMAN 1 Depok Saat Peneliti Melakukan Validasi Empiris

Lampiran 7.7

Curriculum Vitae (CV)

Nama	: Khoirul Anam
Tempat, Tanggal Lahir	: Kudus, 07 November 1993
Alamat	: Gg. Pondok, Ds. Loram Wetan, Kec. Jati, Kab. Kudus
No.HP	: 085 72 85 72 004
e-mail	: 11690026@student.uin-suka.ac.id anamkhoirul596@gmail.com
Golongan Darah	: A
Nama Bapak	: Shochib
Nama Ibu	: Munifah

Riwayat Pendidikan:

Nama Sekolah	Tahun
MI Tarbiyatul Islam	1999-2005
Mts Tasywiquththullab Salafiyyah (TBS) Kudus	2005-2008
MA Tasywiquththullab Salafiyah (TBS) Kudus	2008-2011