

**PENGARUH STRATEGI METAKOGNISI TERHADAP
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA
DIDIK MAN 4 BANTUL PADA MATERI TEORI
KINETIK GAS**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1

Program Studi Pendidikan Fisika



diajukan oleh:

Nur Arviyanto Himawan

13690012

Kepada

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

2017



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2285/Un.02/DST/PP.00.9/10/2017

Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik
MAN 4 Bantul Pada Materi Teori Kinetik Gas

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NUR ARVIYANTO HIMAWAN
Nomor Induk Mahasiswa : 13690012
Telah diujikan pada : Rabu, 27 September 2017
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

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

Penguji I

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

Penguji II

Drs. Nur Untoro, M.Si.
NIP. 19661126 199603 1 001

Yogyakarta, 27 September 2017

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

DEKAN



Dr. Murtono, M.Si.

NIP. 19691212 200003 1 001



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 : Nur Arviyanto Himawan

NIM : 13690012

Judul Skripsi : Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah
Peserta Didik MAN 4 Bantul pada Materi Teori Kinetik Gas

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 Studi 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, 07 September 2017

Pembimbing

Winarti, M.Pd.Si

NIP. 19830315 200901 2 010

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Arviyanto Himawan

NIM : 13690012

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik MAN 4 Bantul pada Materi Teori Kinetik Gas”** 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, 07 September 2017

Yang menyatakan,



Nur Arviyanto Himawan
13690012

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan skripsi ini dengan penuh rasa syukur kepada :

Kedua orang tuaku tersayang, (alm) Bapak Bambang Riyanto dan (almh)

*Ibu Beng Himatun Qowiyah yang telah memberikan doa, kasih sayang
serta pengorbanan yang tetap ku rasakan hingga kini.*

Adikku tersayang,

Amanda Vera Putri Wijayanti, yang selalu memberikan semangat

*Seluruh keluarga besar ibu (Bani Abu Ngamar) dan bapak
(Bani Purwadi).*

Sahabat-sahabatku, mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2013

Almamaterku tercinta, Prodi Pendidikan Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

MOTTO

أَقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ﴿١﴾

“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan”
(Q.S. Al-‘Alaq: 1)

وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ ﴿٧٦﴾

“....; dan di atas tiap-tiap orang yang berpengetahuan itu ada lagi
Yang Maha Mengetahui.”
(Q.S. Yusuf: 76)

“Barangsiapa belum pernah merasakan pahitnya mencari ilmu walau sesaat, ia akan
merasakan hinanya kebodohan sepanjang hidupnya.”
(Imam Syafi’i)

“Ubahlah keluh kesah dengan syukur, dan ubahlah kegalauan dengan kesabaran.”
(Pepatah Arab)

“Jangan pernah menyerah pada apa yang sebenarnya ingin kamu lakukan.
Seseorang dengan mimpi besar lebih bertenaga daripada orang dengan semua
kenyataan.”
(Albert Einstein)

“It is the supreme art of the teacher to awaken joy in creative expression and
knowledge.”
(Albert Einstein)

“Di atas tanah bermanfaat, di bawah tanah bermartabat.”
(Penulis)

“Padang pasir tak akan disebut padang pasir tanpa adanya butiran debu.”
(Penulis)

Kata Pengantar

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan cinta kasih, rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada suri teladan yang paling utama, baginda Nabi Muhammad SAW. Semoga kita semua mendapatkan syafa'atnya kelak. 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. Murtono, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Drs. Nur Untoro, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Winarti, M.Pd.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi sekaligus Dosen Pembimbing Akademik, yang telah memberikan doa, ilmu, bimbingan dan semangat dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak/Ibu Dosen Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan banyak ilmu serta pengalaman kepada penulis.
6. Mohamad Yusuf, S.Ag selaku Kepala MAN 4 Bantul yang telah memberikan izin penelitian kepada penulis.
7. Edy Purwanto, M.Pd.Si selaku guru Fisika MAN 4 Bantul yang telah memberikan kepercayaan kepada penulis untuk melakukan penelitian di kelas beliau.
8. Adik-adik peserta didik kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 yang berpartisipasi dalam penelitian.

9. Ika Kartika, M.Pd.Si; Rachmad Resmiyanto, M.Sc; Idham Syah Alam, M.Sc; Drs. H. Aris Munandar, M.Pd; dan Edy Purwanto, M.Pd.Si; selaku validator yang telah bersedia memberikan penilaian, kritik, dan saran terhadap instrumen yang dibuat oleh penulis.
10. Sahabat-sahabatku mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2013 yang senantiasa memberikan semangat dan canda tawa. Semoga silaturahmi dan persaudaraan kita selalu terjaga, serta kesuksesan, kebahagiaan, dan keberkahan senantiasa menyertai kita semua. Semoga kita dapat menjadi pendidik yang bijaksana.
11. Sahabat-sahabatku mahasiswa Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga dari berbagai angkatan, atas pengetahuan dan nasihat yang telah diberikan.
12. Sahabat-sahabatku di Majelis Ta'lim At-Taqwa yang senantiasa mengingatkan serta membimbing menuju jalan-Nya.
13. Sahabat-Sahabatku di Kostra Al Ma'ruf yang menjadi keluarga pertamaku di perantauan. Semoga kebaikan selalu menyertai kita dimanapun berada.
14. Sahabat-sahabatku kader IHAMAFI di seluruh Indonesia, atas kepercayaan yang telah diberikan selama menjadi pengurus. Mari terus majukan fisika Indonesia dan berusaha wujudkan cita untuk menjayakan bangsa.
15. Orang-orang yang telah menyayangi dan memotivasiku hingga saat ini.
16. Segenap pihak yang turut membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

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 dapat bermanfaat bagi pembacanya dan bernilai ibadah bagi penulisnya. *Aamiin.*

Yogyakarta, 23 Agustus 2017

Penulis



Nur Arviyanto Himawan

13690012

PENGARUH STRATEGI METAKOGNISI TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK MAN 4 BANTUL PADA MATERI TEORI KINETIK GAS

Nur Arviyanto Himawan

13690012

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) Pengaruh strategi metakognisi terhadap kemampuan pemecahan masalah. (2) Peningkatan kemampuan pemecahan masalah melalui pembelajaran dengan strategi metakognisi. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan desain penelitian yang digunakan berupa *nonequivalent control group design*. Variabel dalam penelitian ini meliputi variabel bebas berupa strategi pembelajaran metakognisi dan variabel terikat berupa kemampuan pemecahan masalah. Subyek dalam penelitian ini adalah semua peserta didik kelas XI MIPA MAN 4 Bantul tahun pelajaran 2016/2017, sehingga digunakan teknik pengambilan sampel berupa sampling jenuh. Kelas XI MIPA 1 menjadi kelas kontrol, sedangkan kelas XI MIPA 2 menjadi kelas eksperimen.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar soal uraian dan lembar observasi. Lembar soal uraian digunakan untuk memperoleh data kemampuan pemecahan masalah peserta didik, dan lembar observasi digunakan untuk memperoleh data pendukung penelitian tentang aktivitas peserta didik dalam mengikuti pembelajaran teori kinetik gas dengan strategi metakognisi. Data kemampuan pemecahan masalah dianalisis dengan metode kuantitatif menggunakan statistik deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Terdapat pengaruh strategi metakognisi terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik. (2) Terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,61 (sedang) dan *mean* sebesar 41,39, yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol dengan *N-Gain* sebesar 0,45 (sedang) dan *mean* sebesar 31,69.

Kata kunci: Strategi Metakognisi, Kemampuan Pemecahan Masalah, Teori Kinetik Gas

**THE EFFECT OF METACOGNITION STRATEGY TOWARD PROBLEM
SOLVING SKILL OF STUDENT ON ELEVENTH GRADE IN STATE
ISLAMIC SENIOR HIGH SCHOOL 4 BANTUL ON KINETIC THEORY OF
GAS**

Nur Arviyanto Himawan

13690012

ABSTRACT

This research is aimed to knowing: (1) The effect of metacognition strategy toward problem solving skill. (2) Raising problem solving skill pass through learning with metacognition strategy. This research is quasi experiment with nonequivalent control grup design. The variable of this research consist of dependent variable called metacognition strategy anda independent variable called problem solving skill. The subject of this research is all students on 11th natural science grade of State Islamic Senior High School 4 Bantul academic year 2016/2017, so used surfeited sampling technique. Science 1 on 11th grade class is being control class and Science 2 on 11th grade is being experiment class.

The instrument used in this research is sheet of matter and sheet of observation. The sheet of matter is being used to collect the data of student's problem solving skill, and the sheet of observation is being used to collect the data seconder of research about student's activity when join the kinetic theory of gas learning with metacognition strategy. The data of problem solving skill analized with quantitative method by descriptive statistic.

The result of research shows (1) There is effect of metacognition strategy toward student's problem solving skill. (2) There is raising of problem solving skill at experiment class with value of N-Gain is 0,61 (medium) and mean is 41,39, that higher than control class with value of N-Gain is 0,45 (medium) and mean is 31,69.

Keyword: Metacognition Strategy, Problem Solving Skill, Kinetic Theory of Gas

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
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	5

C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Landasan Teori.....	9
1. Pembelajaran Fisika	9
2. Teori Belajar Konstruktivisme.....	10
3. Metakognisi.....	13
4. Strategi Metakognisi	15
5. Kemampuan Pemecahan Masalah.....	18
6. Strategi Pembelajaran Metakognisi pada Materi Teori Kinetik Gas.....	21
7. Teori Kinetik Gas.....	23
B. Kajian Penelitian yang Relevan	44
C. Kerangka Berpikir.....	47
BAB III METODE PENELITIAN	49
A. Tempat dan Waktu Penelitian	49
B. Jenis dan Desain Penelitian	49
C. Populasi dan Sampel	50
1. Populasi.....	50
2. Sampel.....	51

D. Variabel Penelitian	51
1. Variabel Bebas	51
2. Variabel Terikat	52
E. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian.....	52
1. Tes	52
2. Observasi.....	53
F. Instrumen Pembelajaran.....	54
1. Silabus	54
2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	54
3. LKPD	54
G. Prosedur Penelitian.....	55
H. Teknik Analisis Instrumen	56
1. Uji Validitas	56
2. Uji Reliabilitas	58
3. Tingkat Kesukaran	59
4. Daya Pembeda.....	60
I. Teknik Analisa Data.....	61
1. Penyajian Data	61
2. Ukuran Tendensi Sentral.....	61
a. <i>Mean</i>	62
b. <i>Modus</i>	63
c. <i>Median</i>	64
3. Ukuran Dispersi	65

a. Daerah Jangkauan	65
b. Standar Deviasi	66
4. Ukuran Letak.....	66
a. Kuartil	66
5. Analisis Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah.....	67
6. Pedoman Penskoran Kemampuan Pemecahan Masalah	68
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	69
A. Hasil Analisis Uji Instrumen	69
1. Validasi Logis Instrumen	69
a. Soal.....	69
b. Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik	69
c. Instrumen Pembelajaran.....	70
2. Uji Empiris Soal	70
a. Uji Validitas	71
b. Uji Reliabilitas.....	72
c. Tingkat Kesukaran	72
d. Daya Pembeda.....	74
e. Penentuan Pemakaian Soal.....	75
B. Hasil Penelitian	77
1. Data Kemampuan Pemecahan Masalah	77
a. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Pemecahan Masalah	77
1) Ukuran Tendensi Sentral	77

2) Ukuran Dispersi/Penyebaran	79
3) Ukuran Letak	80
b. Hasil <i>N-Gain</i> Kemampuan Pemecahan Masalah	81
C. Pembahasan	81
BAB V PENUTUP	109
A. Kesimpulan	109
B. Keterbatasan Penelitian	109
C. Saran	110
DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN-LAMPIRAN	114

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahap Perkembangan Manusia Menurut Piaget Hasil Penelitian	12
Tabel 2.2 Kelajuan <i>rms</i> untuk berbagai molekul pada suhu 20°C	37
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	49
Tabel 3.2 Desain Penelitian.....	50
Tabel 3.3 Populasi Penelitian.....	50
Tabel 3.4 Kisi-kisi Soal Pemecahan Masalah	53
Tabel 3.5 Klasifikasi Tingkat Kesukaran.....	60
Tabel 3.6 Klasifikasi Daya Pembeda	60
Tabel 3.7 Klasifikasi <i>N-gain</i>	67
Tabel 3.8 Pedoman Penskoran Kemampuan Pemecahan Masalah.....	68
Tabel 4.1 Hasil Uji Validitas Soal Pemecahan Masalah.....	71
Tabel 4.2 Hasil Uji Reliabilitas Soal Pemecahan Masalah.....	72
Tabel 4.3 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal Pemecahan Masalah.....	73
Tabel 4.4 Hasil Analisis Daya Pembeda Soal Pemecahan Masalah	74
Tabel 4.5 Penentuan Pemakaian Soal Pemecahan Masalah.....	76

Tabel 4.7 Deskripsi Nilai Ukuran Tendensi Sentral Kemampuan Pemecahan Masalah	77
Tabel 4.8 Deskripsi Nilai Ukuran Dispersi Kemampuan Pemecahan Masalah	79
Tabel 4.9 Deskripsi Nilai Ukuran Letak Kemampuan Pemecahan Masalah ...	80
Tabel 4.10 Hasil <i>N-Gain</i> Kemampuan Pemecahan Masalah	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kotak Kubus dengan Panjang Sisi d Berisi Gas Ideal	29
Gambar 2.2 Molekul Bertumbukan Lenting dengan Dinding Wadah	30
Gambar 2.3 Molekul Bertranslasi ke x, y, z	38
Gambar 2.4 2 atom bertranslasi.....	40
Gambar 2.5. Molekul gas yang terdiri dari dua atom berotasi.....	40
Gambar 2.6 Molekul gas dengan 2 atom bervibrasi	41
Gambar 4.1 Grafik Ukuran Tendensi Sentral Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	83
Gambar 4.2 Grafik Ukuran Dispersi Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen ...	84
Gambar 4.3 Grafik Ukuran Letak Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	85
Gambar 4.4 (a) Diagram Pencar Skor <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Kontrol	86
(b) Diagram Pencar <i>Pretest-Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	86
Gambar 4.5 (a) Diagram Pencar Skor <i>Pretest-N-Gain</i> Kelas Kontrol.....	87
(b) Diagram Pencar <i>Pretest-N-Gain</i> Kelas Eksperimen	87
Gambar 4.6 Lembar Kerja Peserta Didik.....	90
Gambar 4.7 Jawaban pada Lembar Kerja Peserta Didik.....	90

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pra Penelitian.....	115
Lampiran 1.1 Hasil Wawancara Pra Penelitian	116
Lampiran 1.2 Hasil Observasi Pembelajaran.....	124
Lampiran 1.3 Daftar Nilai UH Teori Kinetik Gas	126
Lampiran 2 Instrumen Pembelajaran	128
Lampiran 2.1 Silabus	129
Lampiran 2.2 RPP Kelas Eksperimen	135
Lampiran 2.3 LKPD dan Jurnal Belajar Kelas Eksperimen	154
Lampiran 2.4 Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik Kelas Eksperimen.....	179
Lampiran 2.5 RPP Kelas Kontrol	184
Lampiran 2.6 Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik Kelas Kontrol	199
Lampiran 3 Instrumen Penelitian	202
Lampiran 3.1 Kisi-kisi Soal Kemampuan Pemecahan Masalah.....	203
Lampiran 3.2 Soal Uji Coba Kemampuan Pemecahan Masalah.....	211
Lampiran 3.3 Kunci Jawaban Soal Kemampuan Pemecahan Masalah..	217

Lampiran 3.4 Pedoman Penskoran Kemampuan Pemecahan Masalah ..	243
Lampiran 3.5 Soal Kemampuan Pemecahan Masalah Setelah Validasi Logis dan Empiris.....	244
Lampiran 4 Analisis Uji Coba Instrumen Penelitian	248
Lampiran 4.1 Hasil Uji Coba Soal Kemampuan Pemecahan Masalah ..	249
Lampiran 4.2 <i>Output</i> Uji Validitas dan Reliabilitas Hasil Uji Coba Soal Kemampuan Pemecahan Masalah	251
Lampiran 4.3 Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda dengan <i>AnatesV4</i>	257
Lampiran 5 Data Hasil Penelitian	258
Lampiran 5.1 Hasil <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> dan <i>N-Gain</i> Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen.....	259
Lampiran 5.2 Hasil <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> dan <i>N-Gain</i> Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol	260
Lampiran 5.3 Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik Kelas Eksperimen.....	261
Lampiran 5.4 Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik Kelas Kontrol	266

Lampiran 6 Deskripsi Hasil Penelitian	269
Lampiran 6.1 Deskripsi Skor <i>Pretest</i> Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	270
Lampiran 6.2 Deskripsi Skor <i>Posttest</i> Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	271
Lampiran 7	272
Lampiran 7.1 Bukti Validasi Instrumen Soal, Instrumen Pembelajaran, dan Instrumen Observasi.....	273
Lampiran 7.2 Surat Bukti Penelitian dari Madrasah	291
Lampiran 7.3 Surat Izin Penelitian dari Disdikpora DIY	292
Lampiran 7.4 Surat Izin Penelitian dari Bakesbangpol	293
Lampiran 7.5 Bukti Seminar	294
Lampiran 7.6 Dokumentasi Penelitian	295
Lampiran 7.7 <i>Curriculum Vitae</i>	296

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Belajar adalah suatu aktivitas atau suatu proses untuk memperoleh pengetahuan, meningkatkan keterampilan, memperbaiki perilaku, sikap, dan mengokohkan kepribadian (Suyono & Hariyanto, 2012: 9). Pada dasarnya tujuan akhir pembelajaran adalah menghasilkan peserta didik yang memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam memecahkan masalah. Latipah (2012: 117) menyatakan bahwa pemecahan masalah diartikan sebagai penggunaan (yaitu mentransfer) pengetahuan dan keterampilan yang sudah ada untuk menjawab pertanyaan yang belum terjawab atau situasi yang sulit.

Kemampuan pemecahan masalah sangat penting dalam pembelajaran fisika karena menjadi tolak ukur seberapa jauh peserta didik dalam menguasai dan mengimplementasikan ilmu yang didapatkan untuk mencari solusi pada suatu permasalahan. Namun kenyataannya, pemecahan masalah menjadi salah satu kendala dalam proses pembelajaran fisika, terutama pada materi yang sifatnya abstrak seperti teori kinetik gas. Mahmudah (2013) menyatakan materi teori kinetik gas merupakan materi yang sulit untuk dipahami karena karakteristik materi tersebut bersifat abstrak dan tidak bisa diamati secara visual dan membutuhkan pemahaman yang menyeluruh dalam konsepnya agar tidak melakukan kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan terkait materi tersebut.

Mahmudah (2013) mengungkapkan beberapa jenis kesalahan yang dilakukan peserta didik dalam menyelesaikan soal pada materi teori kinetik gas, seperti kesalahan terjemahan dan kesalahan strategi. Penyebabnya adalah peserta didik kurang teliti dan belum dapat membedakan penggunaan simbol-simbol fisika. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara kepada peserta didik MAN 4 Bantul. Peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami permasalahan dan merencanakan strategi penyelesaian permasalahan. Peserta didik kesulitan dalam menghubungkan data-data yang ada dalam permasalahan dengan persamaan yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Berdasarkan observasi yang dilakukan, ketika guru memberikan latihan soal, peserta didik cenderung menunggu guru memberikan penjelasan mengenai apa saja yang diketahui dalam soal serta bagaimana cara pengerjaannya. Selanjutnya, peserta didik hanya perlu melanjutkan penyelesaian soal tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran yang berlangsung belum memfasilitasi keterampilan berpikir dalam memecahkan masalah karena peserta didik tidak dilatih dalam mengontrol aktivitas kognisinya.

Kemampuan pemecahan masalah berkaitan langsung dengan proses pengontrolan aktivitas kognitif peserta didik secara sadar, atau yang biasa dikenal dengan metakognisi. Pengontrolan aktivitas tersebut yaitu peserta didik dapat merencanakan, memantau serta mengevaluasi proses pemecahan masalah fisika. Proses pemecahan masalah berhubungan dengan langkah pemecahan masalah. Terdapat banyak ahli yang memberikan pendapatnya mengenai

langkah-langkah dalam menyelesaikan suatu permasalahan, salah satunya George Polya. Menurut Anggo (2011: 29), langkah pemecahan yang dikemukakan George Polya mengarahkan kepada kesadaran dan pengaturan peserta didik terhadap proses yang dilaksanakan untuk memperoleh solusi yang tepat. Hal ini berarti terdapat kaitan erat antara metakognisi dan langkah pemecahan masalah yang diajukan George Polya. George Polya (1973) mengajukan langkah-langkah yang sistematis agar peserta didik dapat memecahkan suatu masalah dengan baik, yaitu memahami permasalahan, merencanakan penyelesaian permasalahan, menyelesaikan permasalahan sesuai rencana, serta peninjauan kembali.

Langkah-langkah pemecahan masalah yang dikemukakan Polya telah menjadi dasar bagi pengembangan strategi metakognisi (Mustamin Anggo, 2011: 29). Flavell (1979: 906) menyatakan bahwa metakognisi terdiri dari dua komponen yaitu pengetahuan metakognisi (*metacognition knowledge*) dan pengalaman metakognisi (*metacognition experience*). Pengetahuan metakognisi mencakup pengetahuan tentang strategi, tugas, dan pengetahuan diri.

Pengetahuan strategis adalah pengetahuan perihal strategi-strategi belajar dan berpikir serta pemecahan masalah (Anderson & Krathwohl, 2015: 83). Strategi tersebut kemudian diterapkan dalam mengerjakan tugas-tugas kognitif, sedangkan pengetahuan diri mencakup pengetahuan tentang kekuatan dan kelemahan diri sendiri dalam kaitannya dengan kognisi dan belajar. Pengetahuan ini akan bermanfaat bagi peserta didik ketika mempersiapkan diri

untuk mengerjakan suatu tes fisika. Pengalaman metakognisi mengacu pada aktivitas metakognisi yang dapat membantu seseorang mengontrol pemikiran atau pembelajarannya, yaitu: merencanakan, memantau, dan mengevaluasi (Shcraw & Moshman, 1995).

Berdasarkan hasil wawancara, pembelajaran yang dilakukan belum memfasilitasi metakognisi peserta didik. Strategi pembelajaran yang digunakan belum mengajak peserta didik untuk mengevaluasi proses belajarnya. Hal ini berarti peserta didik belum melatih pengalaman metakognisinya. Padahal menurut penelitian yang dilakukan oleh Wahyuddin (2016), semakin baik metakognisi yang dimiliki oleh peserta didik maka kemampuan pemecahan masalah bagi peserta didik tersebut juga semakin tinggi. Oleh karena itu, pembelajaran yang dapat memfasilitasi metakognisi peserta didik sangat penting dalam melatih kemampuan pemecahan masalah fisika.

Metakognisi peserta didik dapat difasilitasi dengan berbagai cara, salah satunya melalui strategi pembelajaran. Blakey & Spence (1990: 2), mengemukakan strategi untuk meningkatkan metakognisi yaitu, mengidentifikasi apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui, berbicara tentang berpikir, membuat jurnal berpikir, membuat perencanaan dan regulasi diri, melaporkan kembali proses berpikir dan evaluasi diri. Hasil penelitian Jayapraba (2013) menunjukkan strategi tersebut terbukti mampu meningkatkan kesadaran metakognisi peserta didik. Oleh karena itu, strategi metakognisi yang diterapkan pada materi teori kinetik gas diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Berdasarkan latar belakang

yang telah diungkap di atas, maka akan dilakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik MAN 4 Bantul pada Materi Teori Kinetik Gas”.

B. Identifikasi Masalah

1. Pembelajaran fisika kurang melatih kemampuan pemecahan masalah peserta didik.
2. Kemampuan pemecahan masalah peserta didik masih rendah, terutama dalam memahami masalah dan merancang rencana.
3. Pembelajaran fisika belum mengajak peserta didik untuk mengevaluasi proses belajar.
4. Pembelajaran fisika belum memfasilitasi metakognisi peserta didik, terutama pada strategi pembelajaran.
5. Peserta didik belum menggunakan strategi metakognisi, padahal strategi ini terkait terhadap metakognisi yang banyak ahli berpendapat bahwa metakognisi itu penting.
6. Materi teori kinetik gas merupakan materi yang sulit untuk dipahami karena karakteristik materi tersebut bersifat abstrak dan tidak bisa diamati secara visual dan membutuhkan pemahaman yang menyeluruh dalam konsepnya sehingga menyebabkan peserta didik kesulitan menyelesaikan permasalahan terkait materi tersebut.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah yang ada pada penelitian ini adalah:

1. Dari banyak indikator pemecahan masalah, pada penelitian ini dibatasi pada memahami masalah, merancang rencana, melaksanakan rencana dan melihat kembali.
2. Langkah-langkah strategi pembelajaran metakognisi yang digunakan adalah mengidentifikasi apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui, berbicara tentang berpikir, membuat jurnal berpikir, membuat perencanaan dan regulasi diri, melaporkan kembali proses berpikir dan evaluasi diri.

D. Rumusan Masalah

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

1. Apakah strategi metakognisi berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah?
2. Seberapa besar peningkatan kemampuan pemecahan masalah melalui pembelajaran dengan strategi metakognisi?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dilakukan adalah:

1. Mengetahui pengaruh strategi metakognisi terhadap kemampuan pemecahan masalah.
2. Mengetahui berapa peningkatan kemampuan pemecahan masalah melalui pembelajaran dengan strategi metakognisi.

F. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Bagi Sekolah

Sebagai sarana bagi sekolah untuk memperoleh informasi mengenai pengembangan strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran fisika.

2. Bagi Pendidik

Sebagai kontribusi dalam pembelajaran fisika yang lebih bervariasi dengan strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

3. Bagi Peserta Didik

Membantu peserta didik dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dengan strategi pembelajaran yang dapat mengoptimalkan kemampuan metakognisi.

4. Bagi Peneliti

- a. Dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.
- b. Dapat mengoptimalkan kemampuan metakognisi peserta didik.
- c. Sebagai bekal untuk menjadi guru yang profesional



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Mengacu pada rumusan masalah dan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembelajaran menggunakan strategi pembelajaran metakognisi berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik.
2. Pembelajaran menggunakan strategi pembelajaran metakognisi mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi Teori Kinetik Gas. Hal ini dapat diketahui melalui nilai *N-Gain* kelas eksperimen yaitu sebesar 0,61 yang masuk kriteria sedang dan *mean* sebesar 41,39, dimana lebih besar daripada *N-Gain* kelas kontrol sebesar 0,45 yang masuk kriteria sedang dan *mean* sebesar 31,69.

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain:

1. Kegiatan pembelajaran berlangsung dalam waktu yang terbatas.
2. Instrumen pengambilan data yang digunakan hanya tes dan lembar observasi.
3. Jurnal berpikir untuk memfasilitasi strategi metakognisi tidak dapat didiskusikan satu per satu, melainkan dibahas secara kolektif.

C. Saran

Setelah melakukan penelitian, analisis data dan pembahasan, peneliti mengemukakan beberapa saran, antara lain:

1. Bagi guru mata pelajaran fisika disarankan untuk mencoba menggunakan strategi pembelajaran metakognisi sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran di kelas karena dapat merangsang peserta didik untuk mengatur aktivitas kognisinya dalam pemecahan masalah.
2. Bagi guru fisika yang akan mengembangkan jurnal berpikir, perlu memilih pertanyaan-pertanyaan yang dapat merangsang peserta didik mengevaluasi proses berpikirnya serta disesuaikan dengan pembelajaran yang telah dilaksanakan.
3. Bagi guru mata pelajaran fisika disarankan untuk memberikan soal-soal latihan kepada peserta didik secara berkala untuk serta memberikan pernyataan yang dapat membangkitkan kesadaran berpikir saat mengerjakan soal.
4. Bagi peneliti selanjutnya yang akan menggunakan strategi pembelajaran metakognisi disarankan untuk melakukan merancang kegiatan pembelajaran secara matang, terutama dalam pengalokasian waktu.
5. Bagi peneliti selanjutnya yang akan menggunakan variabel strategi pembelajaran metakognisi dan kemampuan pemecahan masalah disarankan untuk menambahkan instrumen wawancara dalam penelitian, sehingga peneliti dapat mengetahui proses berpikir peserta didik dalam memecahkan masalah secara lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, Khoirul. 2015. *Efektivitas Pembelajaran Berbasis Metakognisi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Minat Belajar Fisika Peserta Didik*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains 5, Volume 5 No. 1 Desember 2015, ISSN: 2087-782X
- Anam, Khoirul. 2015. *Efektivitas Pembelajaran Berbasis Metakognisi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Minat Belajar Fisika Peserta Didik SMAN 5 Yogyakarta*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga
- Anderson, Lorin W. & David R. Krathwohl. 2010. *Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Anggo, Mustamin. 2011. *Pelibatan Metakognisi Dalam Pemecahan Masalah Matematika*. Jurnal Edumatica Volume 01 Nomor 01, April 2011 ISSN: 2088-2157.
- Arifin, Zaenal. 2016. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Baharuddin & Esa Nur Wahyuni. 2012. *Teori Belajar & Pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media
- Blakey, Elaine & Sheila Spence. 1990. *Developing Metacognition*. New York: ERIC Clearinghouse on Information Resources Syracuse NY.
- Bueche, Frederick J. & Eugene Hecht. 2006. *Schaum's Outlines Teori dan Soal-soal Fisika Universitas Edisi Kesepuluh*. Erlangga: Jakarta
- Chandra, Muhammad. 2014. *Penggunaan Website dalam Model Perubahan Konseptual dengan Setting Kooperatif Problem Solving untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pad Materi Teori Kinetik Gas*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- Flavell, John H. *Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-Developmental Inquiry*. American Psychological Association, Oktober Vol. 34, No.10, 906-911

- Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- 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.
- Jayapraba, G. & M. Kanmani. 2013. *Metacognitive Awareness in Science Classroom of Higher Secondary Student*. International Journal of New Trends in Education and Their Implication July 2013 Volume: 4, Issue: 3, Article: 07, ISSN 1309-6249
- Jiwanto, Ikhbar Nur. 2012. *Analisis Kesulitan Siswa Dalam Memecahkan Masalah Fisika Menurut Polya*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga
- Latipah, Eva. 2012. *Pengantar Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta : Pedagogia.
- Livingston, J. (1997). *Metacognition: An Overview*. Diambil pada tanggal 09 Februari 2017 dari <http://gse.buffalo.edu/fas/shuell/cep564/metacog.html>
- Mahmudah, Isni Rifa'atul. *Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Materi Pokok Teori Kinetik Gas pada Siswa Kelas XI SMA Negeri 7 Surakarta Tahun Ajaran 2012/2013*. Skripsi, tidak diterbitkan. UNS
- 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, Iowa State University.
- Polya, George. 1973. *How to Solve It Second Edition*. New Jersey: Princeton University Press
- Sanjaya, Wina. 2007. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Pendidikan*. Jakarta: Kencana
- _____. 2008. *Perencanaan & Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana
- Schraw, Gregory & David Moshman. 1995. *Metacognitive Theories*. Educational Psychology Review 7:4, pp: 351-371
- Serway, Raymond A. & John W. Jewett, Jr. 2010. *Fisika Untuk Sains dan Teknik Buku 2 Edisi 6*. Jakarta: Salemba Teknika
- Siregar, Syofian. 2011. *Statistika Deskriptif untuk Penelitian: Dilengkapi Perhitungan Manual dan Aplikasi SPSS versi 17*. Jakarta: Rajawali Press

- Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- _____. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta
- Suparno, Paul. 2013. *Metodologi Pembelajaran Fisika, Konstruktivistik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma
- _____. 2009. *Pengantar Termofisika*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma
- Surapranata, Sumarna. 2005. *Analisis, Validitas, Reliabilitas, dan Interpretasi Hasil Tes Implementasi Kurikulum 2004*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Suyono & Hariyanto. 2012. *Belajar dan Pembelajaran : Teori dan Konsep*. Surabaya: Rosda
- Wahyuddin. 2016. *Pengaruh Metakognisi, Motivasi Belajar, dan Kreativitas Belajar Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VIII SMP Negeri 2 Sabbangparu Kabupaten Wajo*. Jurnal Daya Matematis, Volume 4 No. 1 Maret 2016
- Widoyoko, Eko Putro. 2016. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Young, Hugh D. & Roger A. Freedman. 2003. *Fisika Universitas*. Jakarta: Erlangga

LAMPIRAN-LAMPIRAN



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LAMPIRAN I

Pra Penelitian

1.1 Hasil Wawancara Pra Penelitian

1.2 Hasil Observasi Pembelajaran

1.3 Daftar Nilai UH Teori Kinetik Gas Kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 Tahun Ajaran
2015/2016



Lampiran 1.1 Hasil Wawancara Pra Penelitian

HASIL WAWANCARA PRA PENELITIAN

Hari, tanggal : Rabu, 5 Oktober 2016

Subjek : Edy Purwanto, M.Pd.Si

Tempat : Ruang Waka MAN 4 Bantul

Waktu : 08.40-10.10 WIB

P : ”*Assalamu 'alaikum*, selamat pagi Pak Edy. Bagaimana kabarnya?”

G : “*Wa 'alaikumsalam*, selamat pagi juga mas, *Alhamdulillah* baik. Mas sendiri bagaimana?”

P : “*Alhamdulillah*, baik juga Pak. Mohon maaf, saya ingin meminta waktu Bapak sebentar. Saya ingin menanyakan tentang pembelajaran fisika yang ada di MAN 4 Bantul ini”

G : “Oh ya silakan”

P : “Terimakasih Pak. Bisa bapak ceritakan bagaimana pembelajaran fisika yang ada di MAN 4 Bantul ini?”

G : “Baik. Jadi di MAN 4 Bantul ini kami menggunakan 2 kurikulum. Untuk kelas X dan XI menggunakan Kurikulum 2013 sedangkan untuk kelas XII menggunakan KTSP. Setiap tahun ajaran saya selalu membuat administrasi pembelajaran dan perangkat pembelajarn. Silabus yang dipakai tidak diubah, jadi sama seperti di pusat. Hanya saja RPP yang dibuat disesuaikan dengan kondisi yang ada di MAN 4 Bantul ini. Dalam pelaksanaannya, proses

pembelajaran tidak kaku seperti program yang telah dirancang. Karena kadang kala ada kegiatan Madrasah yang menyita jadwal pelajaran. Dalam pembelajaran fisika, saya menerapkan pembelajaran kompetisi. Jadi sistemnya, setelah saya menyampaikan materi, saya memberikan contoh soal, siswa mengerjakan soal tersebut dengan bantuan guru. Satu orang siswa maju kedepan untuk mengerjakan satu langkah pengerjaan soal. Begitu seterusnya hingga didapat jawaban soal tersebut. Setiap siswa yang maju kedepan akan mendapatkan poin pribadi. Apabila salah seorang siswa tersebut telah maju sebanyak 3 kali, maka poin selanjutnya akan dimasukkan kedalam poin kelas. Dengan pembelajaran ini saya harapkan dapat membentuk karakter kebersamaan”.

P : “Kendala yang ditemui ketika pembelajaran berlangsung ?

G : “Ada banyak kendala yang ditemui sebenarnya. Pertama, siswa yang heterogen yang membuat kita kesulitan. Heterogen maksudnya kemampuan anak yang berbeda-beda. Kedua, banyak anak yang tidur, karena kebanyakan anak pondok. Ketiga, materi yang sulit. Keempat, pada saat pembelajaran anak-anak menurut kita bisa, tapi ternyata nilainya turun ketika ulangan. Saya belum menemukan solusinya”

P : “Bagaimana cara bapak mengatasinya?”

G : “Untuk membuang kebosanan dan rasa ngantuk anak, kadang saya memutar video. Tapi juga saya berikan syarat, misalnya harus menyelesaikan terlebih dahulu. Selanjutnya kita harus pintar memilah materi esensial, langsung ke tujuannya saja. Kalo semisal dijelaskan malah menjadi pusing, lebih baik langsung ke intinya saja. Ketika menyampaikan materi langsung saja ke konsep

yang esensial, jadi langsung tembak saja agar anak tidak bingung. Pembelajaran juga kadang disajikan demonstrasi dengan alat atau Flash. Tapi untuk masalah yang terakhir, saya belum menemukan solusinya”.

P : “Materi apa yang sulit ?”

G : “Untuk kelas X mereka kesulitan itu materi Vektor, untuk kelas XI Kinematika dan yang sifatnya abstrak Teori Kinetik Gas. Untuk Kelas XII Pipa Organa”

P : “Bagaimana evaluasi pembelajaran yang dilakukan?”

G : “Proses evaluasi, ada ulangan harian, tugas terstruktur, tugas tidak terstruktur, UTS dan UAS. Soal yang saya berikan diusahakan tidak terlalu menyulitkan siswa”

P : “Soal yang diberikan sampai taraf apa Pak?”

G : “Soal yang saya keluarkan itu tidak lebih dari C3”

P : “Berapa KKM yang dipakai?”

G : “KKM yang dipakai 75. Namun kalau KKM tidak tercapai diadakan remidi. Saya juga tidak mengeluarkan soal itu ditahun depan. Saya menekankan ke siswa lebih baik mengerjakan hanya 3 soal namun dapat nilai 7, daripada mengerjakan semua tapi nilainya 2”.

P : “Ketika menghadapi soal atau permasalahan, kesulitan apa yang dihadapi anak ?”

G : “Kalau menurut saya mereka kesulitan dalam memahami soal, jadi mereka tidak PD kalau mengerjakan soal sendiri. Jadi harus ada guru yang mendampingi. Karena biasanya kami bimbing untuk menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dalam soal. Lalu kami berikan petunjuk cara pengerjaannya. Itu mungkin kesalahan saya, karena saya ingin membuat fisika

tidak menakutkan. Mereka kadang kala juga tergesa-gesa, jadi kurang mengecek lagi jawabannya. Ada juga faktor trauma ketika menutup buku. Saya pernah mengadakan ulangan *open book*, memang ada bedanya. Namun kalau UTS dan UAS ya hasilnya turun. Mungkin karena kasihan dan kesalahan saya memanjakan anak”.

P : “Oh begitu. Baik pak, cukup saja dulu. Lain waktu mungkin saya ingin bertanya-tanya lagi”

G : “Oh ya mas. Kalau masih ada yang diperlukan hubungi saya saja. Tidak perlu sungkan”

P : “Baik Pak. Terimakasih atas waktu yang diberikan. *Wassalamu 'alaikum*”

G : “*Wa 'alaikumsalam Wr. Wb*”

Yogyakarta, 17 Oktober 2016

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Edy Purwanto, M.Pd.Si

NIP. 19730213199903 1 006

HASIL WAWANCARA PRA PENELITIAN

Hari, tanggal : Rabu, 15 Oktober 2016

Subjek : Atika Ayu Prihatina

Tempat : Ruang Perpustakaan MAN 4 Bantul

Waktu : 14.30-selesai

P : “Dek, boleh minta waktunya bentar? Mau tanya-tanya”

S : “Ya boleh mas”

P : “Namanya siapa?”

S : “Atika Ayu Prihatina, kelas XI MIPA 1”

P : “Panggilannya?”

S : “Tika”

P : “Saya ingin menyakan terkait pembelajaran fisika yang ada di MAN 4 Bantul ini, bisa diceritain ga ?”

S : “Pembelajaran fisika di MAN 4 Bantul itu asyik. Beda sama sekolah lain, terutama karena gurunya Pak Edy. Pembelajarannya juga unik gitu lho. Pak Edy neranginnnya beda dari guru-guru yang lain. Kalo guru-guru yang lain kan biasanya dikasih materi, dikasih soal, selesai. Tapi Pak Edy engga, kadang cerita, walaupun ga sering. Terus juga ada kompetisi fisika”

P : “Selama belajar fisika kendalanya apa ?”

S : “Kendalanya mungkin kalo memahami materi”

P : “Memahami materi maksudnya gimana?”

S : “Ya nanti tergantung materinya. Kalo bab-bab susah kan lebih ekstra”

- P : “Biasanya langsung kasih materi atau diajak liat video, atau gimana?”
- S : “Pertama itu diceritain dulu, jadi materi ini nanti diterapin dimana. Terus dikasih definisi materinya, dikasih rumusnya. Terus langsung kompetisi. Jadi mereka mahamin soalnya lewat kompetisi itu.”
- P : “Selain memahami materi kan harus memahami soal, itu gimana?”
- S : “Ya. Kita kan cuma dikasih materi sama rumus, jadi nanti dikasih tau gimana caranya. Kadang beliau juga kasih tau, ini ada contoh soal.”
- P : “Tapi paham ga sama soal itu?”
- S : “Bisa paham atau ga nya tergantung materinya”
- P : “Kendalanya dalam memahami soal itu apa ?”
- S : “Ya itu, nganalisis apa yang diketahui sama yang ditanyakan”
- P : “Oh gitu, kalo kita udah tau apa yang diketahui dan yang ditanya, terus waktu merencanakan pengerjaan soal susah ga ?”
- S : “Kadang susah”
- P : “Susahnya gimana ?”
- S : “Milih persamaan yang mau dipake”
- P : “Oh jadi misalnya kita udah tau ini, tapi bingung persamaan mana yang dipake gitu?”
- S : “Iya”
- P : “Kalo misalnya udah tau persamaan yang dipake, pas ngerjainnya bisa ?”
- S : “Kalo udah tau si bisa. Tapi nanti juga tergantung matematisnya seperti apa dulu. Kalo kaya trigonometri, integral, sama deferensial kan susah. Tapi nerapinnya susah. Tapi kalo integral sama deferensial udah bisa ngitungnya”
- P : “Kalo udah ngerjain soal itu PD ga sama jawaban kamu ?”

- S : “PD ga PD si”
- P : “PD nya gimana?”
- S : “PD nya kalo kita udah bisa, bener-bener nguasai materi itu terus kita ngerjain ya kita PD aja. Tapi kalo kita umpamanya kita ga paham terus kita ngerjain kan ga PD. Ini bener ga si, ini bener ga si”
- P : “Nah biar PD biasanya ngapain ?”
- S : “Ya biasanya si liat punya temennya kalo pas latihan soal.”
- P : “Nah kalo pas ulangan ?”
- S : “Ya udah terima aja”
- P : “Jadi kalo udah ngerjain udah gitu ?”
- S : “Ya kalo udah ngerjain dicek lagi, bener ga si”
- P : “Dicek lagi nya dari awal atau gimana?”
- S : “Biasanya kalo diketahui ditanyanya itu udah mantep, tapi nanti matematisnya mulai dari rumus sampai hasil akhir.”
- P : “Biasanya berapa kali ngecek?”
- S : “Biasanya dua atau tiga kali”
- P : “Berarti kalo udah dua atau tiga kali ngecek hasil nya sama udah PD yah?”
- S : “Iya, tapi kalo hasilnya beda, ya pake hasil terakhir.”
- P : “Kalo pas kompetisi kan ngerjain bareng-bareng, kalo ngerjain sendiri bisa ga ?”
- S : “Itu kalo yang memperhatikan bisa, tapi kebanyakan ga. Soalnya nilainya turun ketika ngerjain sendiri”
- P : “Pernah ga pas ngerjain soal itu pake strategi-strategi yang efisien?”
- S : “Udah pernah coba, tapi ternyata juga ga efisien. Padahal udah ngerasa ini

udah yang paling efisien”

P : “Pernah ga mengevaluasi diri sendiri sampai mana pahamnya gitu tentang materi?”

S : “Hehe engga, belum”

P : “Berarti kalo pelajaran selesai ya udah?”

S : “Iya”

P : “Oh ok kalo gitu, makasih ya atas waktunya”

S : “Ya mas sama-sama”

Yogyakarta, 17 Oktober 2016



Atika Ayu Prihatina

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 1.2 Hasil Observasi Pembelajaran

HASIL OBSERVASI PEMBELAJARAN

Hari, tanggal : Jum'at, 14 Oktober 2016

Kelas : XI MIPA 2

Tempat : MAN 4 Bantul

No.	Aspek	Hasil Observasi
1.	Model Pembelajaran	Model Kompetisi Pembelajaran Fisika Antar Kelas
2.	Metode Pembelajaran	1. Ceramah 2. Tanya-Jawab 3. Demonstrasi
3.	Langkah-langkah Pembelajaran	1. Pembelajaran diawali dengan berdoa 2. Guru mengisi presensi siswa 3. Guru memberi motivasi 4. Guru mengingatkan siswa tentang materi yang telah dipelajari dipertemuan sebelumnya 5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai 6. Guru menyampaikan materi dengan bantuan media pembelajaran 7. Guru memberikan contoh soal 8. Siswa mengerjakan soal tersebut dengan bantuan guru 9. Satu orang siswa maju kedepan untuk mengerjakan satu langkah pengerjaan soal. Begitu seterusnya hingga didapat jawaban soal tersebut 10. Setiap siswa yang maju kedepan akan mendapatkan poin pribadi. Apabila salah seorang siswa tersebut telah maju sebanyak 3 kali, maka poin selanjutnya akan dimasukkan kedalam poin kelas 11. Sebelum mengakhiri pembelajaran, guru menyampaikan materi pelajaran yang akan disampaikan dipertemuan selanjutnya 12. Pembelajaran diakhiri dengan berdoa
4.	Sumber Belajar	1. Buku elektronik 2. Buku fisika SMA

5.	Media Pembelajaran	1. Papan Tulis
		2. LCD Proyektor
		3. Aplikasi Flash

Yogyakarta, 17 Oktober 2016



Edy Purwanto, M.Pd.Si

NIP. 19730213199903 1 006



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 1.3 Daftar Nilai UH Teori Kinetik Gas Kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 Tahun Ajaran 2015/2016

Daftar Nilai UH Teori Kinetik Gas Kelas XI IPA 1 Tahun Ajaran 2015/2016

NO	N A M A	NILAI
1	Achmad Maulana Achsan	82,50
2	Agrestiana	82,50
3	Agustin Nofitasari	75,00
4	Amino Margi Pangestu	75,00
5	Anis Afifatul Bariroh	70,00
6	Asriyati	52,50
7	Ayatul Ma'rifah	67,50
8	Ayyu Kholifatur Rodliyah	57,50
9	Azizah Suci Handayani	72,50
10	Bahiyatuddiana Ulfa	60,00
11	Barito	57,50
12	Desi Ervin Andriyanik	57,50
13	Ermawati Vita Diana	77,50
14	Fitri Trisiani	60,00
15	Khoirunnisa	75,00
16	Kismawanti	60,00
17	Lukman Setiadi	67,50
18	Minnatilah	62,50
19	Mohamad Fausi	85,00
20	Mugi Purnama	80,00
21	Muhammad Fahrudin	70,00
22	Nur Fuaddul Aufa	62,50
23	Nurhayati Ni'mah AH	75,00
24	Nurul Khafiani	72,50
25	Nurul Mahmudah	60,00
26	Rhima Ziyadatunnida	60,00
27	Selvi Hidayah	77,50
28	Tesa Sri Rahayu	65,00
29	Tika Mustikawati	65,00
30	Yafi Nurma Agustin	65,00
31	Yandi Haristyo	67,50
	Rata-rata	68,31

Daftar Nilai UH Teori Kinetik Gas Kelas XI IPA 2 Tahun Ajaran 2015/2016

NO	N A M A	NILAI
1	Adiasning Navaratri	52,50
2	Ahmad Sunari	62,50
3	Aji Gunawan	60,00
4	Anik Dwi Astuti	57,50
5	Anisa Azizatul Magfiroh	75,00
6	Anisa Nur Faiza	55,00
7	Annisa Fitri Utami	55,00
8	Chandra Audy Nurrochman	62,50
9	Daimatul Khoiriyah	85,00
10	Dewi Wihesti	60,00
11	Erlina Septiniasih	57,50
12	Fatachul Fadli	50,00
13	Galuh Prana Shinta	50,00
14	Ifatuzahro	72,50
15	Ika Nur Azizah	57,50
16	Irfan Fahmi	67,50
17	Istiana Wulandari	52,50
18	Juliet Jannatin Vania Arifika	52,50
19	Kurniawan Sandi	70,00
20	Mohamad Fausan	82,50
21	Muhammad Miftakhul Rizqi	52,50
22	Oktavia Ferry Wihartanti	60,00
23	Rangga Asri Digdayana	47,50
24	Riyanti	57,50
25	Rudi Saputra	60,00
26	Satria Pambudya	42,50
27	Siwi Nuraeni	62,50
28	Sri Sukmawati	47,50
29	Syaid Hagung Buwono	47,50
30	Titi Dwi Lestari	55,00
31	Uswatun Hasanah	65,00
32	Wanti	47,50
	Rata-rata	58,83

LAMPIRAN II

Instrumen Pembelajaran

Lampiran 2.1 Silabus

Lampiran 2.2 RPP Kelas Eksperimen

Lampiran 2.3 LKPD dan Jurnal Belajar Kelas Eksperimen

Lampiran 2.4 Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik Kelas Eksperimen

Lampiran 2.5 RPP Kelas Kontrol

Lampiran 2.6 Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik Kelas Kontrol

Lampiran 2.1 Silabus

SILABUS MATA PELAJARAN: FISIKA

Satuan Pendidikan : MA

Kelas /Semester : XI

Kompetensi Inti

- KI. 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI. 2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI. 3 Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognisi berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI. 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi 3.8 Memahami teori kinetik gas dalam menjelaskan karakteristik gas pada ruang tertutup	Persamaan keadaan gas - Hukum Boyle-Gay Lussac - Persamaan keadaan gas 2. Teori kinetik gas - Tinjauan impuls-tumbukan untuk teori kinetik gas - Teori ekipartisi energi dan energi dalam	Mengamati - Mengamati demonstrasi yang berkaitan dengan karakteristik gas ideal - Mengamati demonstrasi yang berkaitan dengan hukum-hukum gas - Mengamati demonstrasi yang berkaitan dengan tekanan gas pada ruang tertutup - Mengamati demonstrasi yang berkaitan dengan suhu, tekanan, dan energi kinetik gas ideal - Mengamati demonstrasi yang berkaitan dengan teorema ekipartisi energi dan energi dalam Mempertanyakan - Menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan karakteristik gas ideal	Tugas Menerapkan teori kinetik gas dalam pemecahan masalah Portfolio Bahan presentasi kelompok Tes Tes uraian tentang pemecahan masalah yang berkaitan dengan persamaan keadaan dan teori kinetik gas	6 JP	- Bambang Haryadi. <i>Fisika : untuk SMA dan MA Kelas XI.</i> Pusat Perbukuan Depdiknas - Tri Widodo, <i>FISIKA SMA,</i> Pusat Perbukuan Depdiknas - Tim Masmedia Buana Pustaka. <i>Fisika untuk SMA/MA Kelas XI.</i> Masmedia Buana Pustaka 2014

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		- Menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan hukum-hukum gas - Menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan tekanan gas di ruang tertutup - Menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan suhu, tekanan, dan energi kinetik gas ideal - Menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan teorema ekipartisi energi dan energi dalam Mengeksplorasi - Mendiskusikan karakteristik gas ideal - Mendiskusikan hubungan antar suhu, volume, dan tekanan gas dalam ruang tertutup. - Mendiskusikan hubungan antara impuls dan tekanan gas			

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		- Mendiskusikan hubungan antara suhu, tekanan, dan energi kinetik gas ideal - Mendiskusikan hubungan suhu, tekanan, dan energi kinetik gas - Membaca ringkasan materi tentang kecepatan rata-rata dan kecepatan efektif gas, serta mendiskusikannya - Membaca ringkasan materi tentang teorema ekipartisi energi dan energi dalam, serta mendiskusikannya Mengasosiasi - Mengerjakan LKPD tentang karakteristik gas ideal - Mengerjakan LKPD tentang hukum-hukum gas dan persamaan gas ideal			

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		- Mengerjakan LKPD tentang hubungan antara impuls dengan gaya dan tekanan - Mengerjakan LKPD tentang hubungan suhu, tekanan, dan energi kinetik gas - Mengerjakan LKPD tentang kecepatan rata-rata dan kecepatan efektif gas - Mengerjakan LKPD tentang teorema ekipartisi energi dan energi dalam Mengomunikasikan - Mempresentasikan hasil pengerjaan LKPD tentang karakteristik gas ideal - Mempresentasikan hasil pengerjaan LKPD tentang hukum-hukum gas dan persamaan gas ideal - Mempresentasikan hasil pengerjaan LKPD tentang hubungan antara impuls dengan gaya dan tekanan gas			

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		• Mempresentasikan hasil pengerjaan LKPD tentang hubungan suhu, tekanan, dan energi kinetik gas • Mempresentasikan hasil pengerjaan LKPD tentang kecepatan rata-rata dan kecepatan efektif gas • Mempresentasikan hasil pengerjaan LKPD tentang teorema ekipartisi energi dan energi dalam			

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: MAN 4 Bantul
Kelas/Semester	: XI / 1 (Satu)
Mata pelajaran	: Fisika
Materi Pokok	: Teori Kinetik Gas
Alokasi Waktu	: 6 JP (3 x pertemuan)

A. Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi
- 3.8 Memahami teori kinetik gas dalam menjelaskan karakteristik gas pada ruang tertutup

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

KD1:

1. Menumbuhkan sikap spiritual sebelum dan sesudah proses pembelajaran
2. Mengagumi kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya

KD2:

1. Menumbuhkan sikap ilmiah pada proses pembelajaran teori kinetik gas melalui *scientific approach*

KD3:

1. Mengetahui karakteristik gas ideal
2. Memformulasikan hukum-hukum tentang gas dan persamaan keadaan gas ideal
3. Mendeskripsikan hubungan impuls dan tekanan
4. Menjelaskan hubungan antara suhu, tekanan gas, dan energi kinetik gas
5. Memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas dari gas ideal pada ruang tertutup
6. Memahami teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal

D. Tujuan Pembelajaran**Pertemuan ke-1 (1 x 45 menit):**

Peserta didik mampu :

1. Mengetahui karakteristik gas ideal

Pertemuan ke-2 (3 x 45 menit):

Peserta didik mampu :

1. Mendeskripsikan hubungan antara suhu, volume, dan tekanan gas dalam ruang tertutup
2. Memformulasikan hukum-hukum gas dalam ruangan tertutup
3. Memformulasikan persamaan keadaan gas ideal
4. Menerapkan konsep hukum gas dalam pemecahan masalah
5. Menjelaskan hubungan impuls dan tekanan gas
6. Menjelaskan hubungan antara tekanan gas dengan energi kinetik gas
7. Menjelaskan hubungan antara suhu gas dengan energi kinetik gas
8. Menerapkan persamaan energi kinetik gas dalam pemecahan masalah

Pertemuan ke-3 (2 x 45 menit):

Peserta didik mampu :

1. Memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas ideal
2. Menerapkan persamaan kelajuan efektif gas ideal dalam pemecahan masalah
3. Memahami teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal
4. Menerapkan konsep energi dalam gas ideal dalam pemecahan masalah

E. Materi

1. Pengertian Gas Ideal

Dari segi pandangan mikroskopis didefinisikan suatu gas ideal dengan membuat anggapan-anggapan sebagai berikut:

- a) Partikel-partikel gas ideal bergerak secara acak dan tersebar merata ke seluruh ruangan;

- b) Ukuran partikel dapat dianggap menyerupai titik.
- c) Tidak ada gaya yang bekerja antara partikel satu dengan yang lain
- d) Tumbukan partikel dengan dinding tempat atau dengan partikel lain dianggap lenting sempurna; serta
- e) Gerakan partikel mematuhi Hukum Newton tentang gerak.

2. Hukum-Hukum Gas Ideal

A. Hukum Boyle

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

Secara sistematis, pernyataan tersebut dapat dituliskan:

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

Atau

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

Dengan

P_1 = tekanan gas pada keadaan 1 (N/m²)

V_1 = volume gas pada keadaan 1 (m³)

P_2 = tekanan gas pada keadaan 2 (N/m²)

V_2 = volume gas pada keadaan 2 (m³)

Hubungan antara tekanan dan volume gas pada suhu konstan dapat dilukiskan dengan grafik. Grafik tersebut menunjukkan bahwa pada saat volumenya bertambah, tekanan gas akan berkurang. Proses pada suhu konstan disebut **proses isothermis**.

B. Hukum Charles

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

Secara matematis, pernyataan tersebut dapat dituliskan:

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

Dengan

V_1 = volume gas pada keadaan 1 (m³)

T_1 = suhu gas pada keadaan 1 (K)

V_2 = volume gas pada keadaan 2 (m³)

T_2 = suhu gas pada keadaan 2 (K)

Hubungan antara volume gas dan suhu pada tekanan konstan dapat dilukiskan dengan grafik seperti yang tampak pada gambar. Proses yang terjadi pada tekanan tetap disebut **proses isobaris**.

C. Hukum Gay Lussac

“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:

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

Dengan

P_1 = tekanan gas pada keadaan 1 (N/m²)

T_1 = suhu gas pada keadaan 1 (K)

P_2 = tekanan gas pada keadaan 2 (N/m²)

T_2 = suhu gas pada keadaan 2 (K)

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

D. Hukum Boyle-Gay Lussac

Hukum Boyle-Gay Lussac merupakan gabungan dari Hukum Boyle dan Hukum Gay-Lussac. Secara Matematis ditulis:

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

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

3. Persamaan Umum Gas Ideal

$$PV = NkT$$

$$PV = n \cdot R \cdot T$$

$$PV = \frac{m}{Mr} \cdot R \cdot T$$

4. Tekanan Gas Ideal

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

5. Hubungan Energi Kinetik Rata-rata Partikel dengan Tekanan Gas Ideal

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

6. Hubungan Energi Kinetik Rata-rata Partikel dan Suhu

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

7. Kecepatan Rata-rata dan Kecepatan Efektif Gas Ideal

a. Kecepatan rata-rata gas ideal

$$\overline{v^2} = \frac{\sum N_i v_i^2}{\sum N_i}$$

b. Kecepatan efektif gas ideal

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

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

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

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$

8. Teorema Ekipartisi Energi dan Energi Dalam Gas Ideal

Teorema ekipartisi energi menyatakan bahwa: “Jika pada suatu sistem yang mengikuti Hukum Newton tentang gerak dan mempunyai suhu mutlak T , maka setiap derajat kebebasan (f), suatu partikel memberikan kontribusi $\frac{1}{2}kT$ ”. Energi dalam suatu gas ideal didefinisikan sebagai jumlah energi kinetik seluruh molekul gas dalam ruang tertutup yang meliputi energi kinetik translasi, rotasi, dan vibrasi. Partikel-partikel gas juga melakukan gerak rotasi, translasi, dan vibrasi. Karena hampir tidak ada gaya tarik-menarik antara partikel gas, maka energi dalam gas tersebut (U) sama dengan energi kinetik total gas tersebut. Apabila dalam suatu ruang terdapat N molekul gas, maka energi dalam gas ideal (U) dinyatakan:

$$U = Nf \left(\frac{1}{2} kT \right)$$

f merupakan derajat yang memberikan kontribusi pada energi mekanik partikel. Pada gerak translasi, partikel memiliki 3 derajat kebebasan. Pada gerak rotasi, partikel memiliki 2 derajat kebebasan. Pada gerak vibrasi, partikel memiliki 2 derajat kebebasan.

Pada gas monoatomik (He, Ar, Ne), persamaan energi dalamnya berlaku:

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

Pada gas diatomik (N_2 , H_2 , O_2) berlaku:

- a. Pada suhu rendah (± 300 K)

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

- b. Pada suhu sedang (± 500 K)

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

- c. Pada suhu tinggi (± 1000 K)

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

F. Strategi dan Metode Pembelajaran

Strategi : Strategi Metakognisi

Metode : Ceramah, tanya jawab, demonstrasi, diskusi

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan ke-1: (1 x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan			Alokasi Waktu
	Guru	Peserta didik	Strategi Metakognisi	
Pendahuluan	- Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam, berdoa dan memotivasi peserta didik	- Peserta didik menjawab salam dan berdoa bersama		2 menit
	- Guru memberikan apersepsi dengan menanyakan jenis-jenis zat, " <i>Jenis-jenis zat apa yang kalian ketahui?</i> "	- Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru	Identifikasi Modalitas	1 menit
	- Guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, yaitu mengetahui karakteristik gas ideal	- Peserta didik memperhatikan penjelasan dari guru		2 menit
Inti	- Guru membimbing peserta didik untuk mengamati demonstrasi PhET yang berkaitan dengan karakteristik gas ideal	- Peserta didik mengamati demonstrasi PhET yang berkaitan dengan karakteristik gas ideal yang ditampilkan guru	Identifikasi Modalitas	2 menit
	- Guru memancing peserta didik untuk bertanya terkait demonstrasi tersebut guna mengetahui pengetahuan awal peserta didik	- Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan demonstrasi tersebut, sehingga dapat diketahui pengetahuan awal peserta didik		3 menit
	- Guru memberikan pertanyaan atau pernyataan untuk memunculkan diskusi tentang karakteristik gas	- Peserta didik mengeksplor pengetahuan yang mereka miliki untuk menjawab pertanyaan atau		5 menit

		penyataan yang disampaikan dengan cara membaca ringkasan materi pada LKPD serta berdiskusi dengan peserta didik lain		
	- Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan LKPD mengenai karakteristik gas ideal. Selama peserta didik mengerjakan LKPD, guru dapat berkeliling dan menyuarakan pikirannya dengan cara sesekali memberi peringatan atas apa yang sedang dikerjakan peserta didik	- Peserta didik mengasosiasi pengetahuan mereka dengan cara mengerjakan LKPD mengenai karakteristik gas ideal. Selama pengerjaan LKPD, peserta didik juga memperhatikan peringatan yang diberikan oleh guru	Berbicara tentang Berpikir. Guru menyuarakan pikiran dan peserta didik mendemonstrasikan proses berpikir	10 menit
	- Guru memberikan kesempatan kepada perwakilan peserta didik untuk menyampaikan hasil pekerjaannya	- Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara mengkomunikasikan jawaban atas LKPD yang mereka kerjakan melalui presentasi		5 menit
	- Guru menyuarakan pikiran dengan cara mengkonfirmasi dan menekankan hal-hal penting dalam materi tersebut	- Peserta didik mendengarkan penjelasan yang disampaikan guru		4 menit
Penutup	- Guru meminta perwakilan peserta didik untuk mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara menyimpulkan materi yang telah dipelajari	- Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara menyampaikan kesimpulan materi yang telah dipelajari		4 menit
	- Guru menyuarakan pikiran dengan cara memberikan klarifikasi atas kesimpulan yang diberikan peserta didik	- Peserta didik memperhatikan klarifikasi yang diberikan guru		1 menit

	- Guru meminta peserta didik untuk mengisi jurnal belajar	- Peserta didik mengisi jurnal belajar sebagai bagian dalam merefleksi proses berpikir	Membuat Jurnal Berpikir	5 menit
	- Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam	- Peserta didik menjawab salam dari guru		1 menit
Jumlah				45 menit

Pertemuan ke-2: (3 x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan			Alokasi Waktu
	Guru	Peserta didik	Strategi Metakognisi	
Pendahuluan	- Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam, berdoa dan memotivasi peserta didik	- Peserta didik menjawab salam dan berdoa bersama		4 menit
	- Mendiskusikan jurnal berpikir untuk membuat perencanaan dan regulasi diri dengan cara mengarahkan peserta didik meninjau kembali aktivitas dan pengumpulan data pada proses berpikir	- Peserta didik menganalisis jawaban dalam jurnal berpikir sebagai bekal untuk merencanakan dan mengatur proses belajar	Membuat regulasi diri dan melaporkan kembali proses berpikir	4 menit
	- Guru memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan menayangkan video orang memompa ban sepeda dan menanyakan “ <i>Apa yang akan terjadi jika kalian memompa ban tersebut terus-menerus?</i> ”	- Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru	Identifikasi Modalitas	4 menit
	- Guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, yaitu mendeskripsikan hubungan antara suhu, volume, dan tekanan gas dalam ruang tertutup, memformulasikan hukum-hukum gas dalam ruangan tertutup, memformulasikan persamaan keadaan gas ideal, menerapkan konsep hukum gas dalam pemecahan masalah, menjelaskan hubungan impuls dan	- Peserta didik memperhatikan penjelasan dari guru		1 menit

	tekanan gas, menjelaskan hubungan antara tekanan gas dengan energi kinetik gas, menjelaskan hubungan antara suhu gas dengan energi kinetik gas, menerapkan persamaan energi kinetik gas dalam pemecahan masalah			
Inti	- Guru membimbing peserta didik untuk mengamati demonstrasi PhET yang berkaitan dengan hukum-hukum gas dalam ruang tertutup, hubungan impuls dan tekanan gas, dan energi kinetik gas	- Peserta didik mengamati demonstrasi PhET yang berkaitan dengan hukum-hukum gas dalam ruang tertutup, hubungan impuls dan tekanan gas, dan energi kinetik gas yang ditampilkan guru	Identifikasi Modalitas	5 menit
	- Guru memancing peserta didik untuk bertanya terkait demonstrasi tersebut guna mengetahui pengetahuan awal peserta didik	- Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan demonstrasi tersebut, sehingga dapat diketahui pengetahuan awal peserta didik		5 menit
	- Guru memberikan pertanyaan atau pernyataan untuk memunculkan diskusi tentang hukum-hukum gas dalam ruang tertutup, persamaan gas ideal, hubungan impuls dan tekanan gas, serta energi kinetik gas	- Peserta didik mengeksplor pengetahuan yang mereka miliki untuk menjawab pertanyaan atau pernyataan yang disampaikan guru dengan cara berdiskusi dengan peserta didik lain		10 menit
	- Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan LKPD mengenai hukum-hukum gas dalam ruang tertutup, persamaan gas ideal, hubungan impuls dan tekanan gas, serta energi kinetik gas. Selama peserta didik mengerjakan LKPD, guru dapat berkeliling dan	- Peserta didik mengasosiasi pengetahuan mereka untuk mengerjakan LKPD mengenai hukum-hukum gas dalam ruang tertutup, persamaan gas ideal, hubungan impuls dan tekanan gas, serta energi kinetik gas. Selama	Berbicara tentang Berpikir. Guru menyuarakan pikiran dan peserta didik	30 menit

	menyuarakan pikirannya dengan cara sesekali memberi peringatan atas apa yang sedang dikerjakan peserta didik	pengerjaan LKPD, peserta didik juga memperhatikan peringatan yang diberikan oleh guru	mendemonstrasikan proses berpikir	
	- Guru memberikan kesempatan kepada perwakilan peserta didik untuk mempresentasikan hasil pekerjaannya	- Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara mengkomunikasikan jawaban atas LKPD yang mereka kerjakan melalui presentasi		10 menit
	- Guru menyuarakan pikiran dengan cara mengkonfirmasi dan menekankan hal-hal penting dalam materi tersebut	- Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan guru		10 menit
	- Guru meminta peserta didik mengerjakan soal serta menyuarakan pikiran dengan cara memberikan peringatan dalam proses pengerjaannya	- Peserta didik mengerjakan soal serta mendemonstrasikan proses berpikir dengan cara memperhatikan peringatan dari guru, sehingga mengurangi kesalahan dalam pengerjaan soal		20 menit
	- Guru menyuarakan pikirannya dengan cara membahas soal disertai pemberian informasi dalam pengerjaan soal yang baik dan benar	- Peserta didik memperhatikan pembahasan soal yang dijelaskan guru serta membandingkan dengan hasil pekerjaannya.		15 menit
Penutup	- Guru meminta perwakilan peserta didik untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari	- Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara menyampaikan kesimpulan materi yang telah dipelajari		8 menit
	- Guru menyuarakan pikiran dengan cara memberikan klarifikasi atas kesimpulan yang diberikan peserta didik	- Peserta didik memperhatikan klarifikasi yang diberikan guru		2 menit

	- Guru meminta peserta didik untuk mengisi jurnal belajar	- Peserta didik mengisi jurnal belajar sebagai bagian dalam merefleksi proses berpikir	Membuat Jurnal Berpikir	5 menit
	- Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam	- Peserta didik menjawab salam dari guru		1 menit
Jumlah				135 menit

Pertemuan ke-3: (2 x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan			Alokasi Waktu
	Guru	Peserta didik	Strategi Metakognisi	
Pendahuluan	- Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam, berdoa dan memotivasi peserta didik	- Peserta didik menjawab salam dan berdoa bersama		2 menit
	- Mendiskusikan jurnal berpikir untuk membuat perencanaan dan regulasi diri dengan cara mengarahkan peserta didik meninjau kembali aktivitas dan pengumpulan data pada proses berpikir	- Peserta didik menganalisis jawaban dalam jurnal berpikir sebagai bekal untuk merencanakan dan mengatur proses belajar	Membuat regulasi diri dan melaporkan kembali proses berpikir	5 menit
	- Memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan menanyakan “ <i>Bisakan kalian menyebutkan jenis gas berdasarkan banyak unsur penyusunnya ?</i> ”	- Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru	Identifikasi Modalitas	2 menit
	- Guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, yaitu memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas ideal, menerapkan persamaan kelajuan efektif gas ideal dalam pemecahan masalah, memahami teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal, menerapkan konsep energi dalam gas ideal dalam pemecahan masalah	- Peserta didik memperhatikan penjelasan dari guru		1 menit

Inti	- Guru membimbing peserta didik untuk mengamati ringkasan materi mengenai kelajuan efektif gas ideal, teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal	- Peserta didik mengamati ringkasan materi mengenai kelajuan efektif gas ideal, teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal	Identifikasi Modalitas	5 menit
	- Guru memancing peserta didik untuk bertanya terkait demonstrasi dan ringkasan yang diputar guna mengetahui pengetahuan awal peserta didik	- Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan ringkasan materi tersebut, sehingga dapat diketahui pengetahuan awal peserta didik		1 menit
	- Guru memberikan pertanyaan atau pernyataan untuk memunculkan diskusi tentang kelajuan efektif gas ideal, teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal	- Peserta didik mengeksplor pengetahuan yang mereka miliki untuk menjawab pertanyaan atau pernyataan yang disampaikan guru dengan berdiskusi dengan peserta didik lain		2 menit
	- Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan LKPD mengenai kelajuan efektif gas ideal, teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal. Selama peserta didik mengerjakan LKPD, guru dapat berkeliling dan menyuarakan pikirannya dengan cara sesekali memberi peringatan atas apa yang sedang dikerjakan peserta didik	- Peserta didik mengasosiasi pengetahuan mereka untuk mengerjakan LKPD mengenai kelajuan efektif gas ideal, teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal. Selama pengerjaan LKPD, peserta didik juga memperhatikan peringatan yang diberikan oleh guru	Berbicara tentang Berpikir. Guru menyuarakan pikiran dan peserta didik mendemonstrasikan proses berpikir	15 menit
	- Guru memberikan kesempatan pada perwakilan peserta didik untuk mempresentasikan hasil pekerjaannya	- Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara mengkomunikasikan jawaban atas		8 menit

		LKPD yang mereka kerjakan melalui presentasi		
	- Guru menyuarakan pikiran dengan cara mengkonfirmasi dan menekankan hal-hal penting dalam materi tersebut	- Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan guru		5 menit
	- Guru meminta peserta didik mengerjakan soal serta menyuarakan pikiran dengan cara memberikan peringatan dalam proses pengerjaan	- Peserta didik mengerjakan soal dan mendemonstrasikan proses berpikir dengan cara memperhatikan peringatan yang diberikan guru		15 menit
	- Guru menyuarakan pikirannya dengan cara membahas soal disertai pemberian informasi dalam pengerjaan soal yang baik dan benar	- Peserta didik memperhatikan pembahasan soal yang dijelaskan guru serta membandingkan dengan hasil pekerjaannya.		10 menit
Penutup	- Guru meminta kepada perwakilan peserta didik untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari	- Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara menyampaikan kesimpulan materi yang telah dipelajari		5 menit
	- Guru menyuarakan pikiran dengan cara memberikan klarifikasi atas kesimpulan yang diberikan peserta didik	- Peserta didik memperhatikan klarifikasi yang diberikan guru		3 menit
	- Guru meminta peserta didik untuk mengisi jurnal belajar	- Peserta didik mengisi jurnal belajar sebagai bagian dalam merefleksi proses berpikir	Membuat Jurnal Berpikir	5 menit
	- Guru meminta peserta didik menganalisis proses berpikir berdasarkan jurnal belajar yang telah dibuat	- Peserta didik menganalisis jurnal belajar sebagai bagian dalam mengevaluasi keberhasilan dalam belajar serta pemilihan strategi yang tepat	Evaluasi Diri	5 menit

	- Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam	- Peserta didik menjawab salam dari guru		1 menit
Jumlah				90 menit



H. Media Pembelajaran

1. LCD Proyektor
2. *PhET Simulations*
3. Video pembelajaran
4. White Board
5. Spidol
6. LKPD

I. Sumber Pembelajaran

1. Bambang Haryadi. 2009. *Fisika : untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
2. Tri Widodo. 2009. *Fisika : untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
3. Tim Masmedia Buana Pustaka. 2014. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XI*. Sidoarjo: Masmedia Buana Nasional.

J. Penilaian Hasil Belajar

1. Teknik Penilaian : Tes
2. Instrumen penilaian : Soal uraian (terlampir)

Contoh soal dan pedoman penilaian:

No	Soal	Indikator Pemecahan Masalah	Pembahasan	Skor
	Pak Tarsan merupakan seorang pedagang LPG. Suatu ketika terjadi musibah yang menimpa beliau. Terdapat dua tabung gas bocor yang berisi gas Propana (C_3H_8) dengan $M_r = 44$, dan gas Butana (C_4H_{10}) dengan $M_r = 58$. Manakah dari kedua gas dalam tabung tersebut yang lebih lama habisnya? (Kedua gas memiliki suhu yang sama)	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: $M_r \text{ Gas Propana} = 44$ $M_r \text{ Gas Butana} = 58$ Kedua gas memiliki suhu yang sama Ditanya: Gas mana yang lebih lama habisnya?	2
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Pada kasus tersebut, faktor yang mempengaruhi cepat habisnya suatu gas adalah kecepatan aliran gas. Semakin besar kecepatan aliran gas, maka semakin cepat habis. Pada kasus diatas kecepatan efektif dipengaruhi oleh massa molekul relatif. Oleh karena itu, untuk menjawab permasalahan tersebut digunakan persamaan: $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{Mr}}$	3

		Melaksanakan Rencana (Carrying out the plan) $\frac{v_{rms} \text{ Gas Propana}}{v_{rms} \text{ Gas Butana}} = \frac{\sqrt{\frac{3RT}{Mr}}}{\sqrt{\frac{3RT}{Mr}}}$ $\frac{v_{rms} \text{ Gas Propana}}{v_{rms} \text{ Gas Butana}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{Mr \text{ gas propana}}}}{\sqrt{\frac{1}{Mr \text{ gas butana}}}}$ $\frac{v_{rms} \text{ Gas Propana}}{v_{rms} \text{ Gas Butana}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{44}}}{\sqrt{\frac{1}{58}}}$ $\frac{v_{rms} \text{ Gas Propana}}{v_{rms} \text{ Gas Butana}} = \frac{\frac{1}{\sqrt{44}}}{\frac{1}{\sqrt{58}}}$ $v_{rms} \text{ Gas Propana} = \frac{1}{\sqrt{44}} \text{ m/s}$ dan $v_{rms} \text{ Gas Butana} = \frac{1}{\sqrt{58}} \text{ m/s}$	4
		Melihat kembali (Looking back) Karena v_{rms} gas propana lebih besar daripada v_{rms} gas butana, maka gas butana lebih lama habisnya dari gas propana.	2

Guru Mata Pelajaran



Edy Purwanto, M.Pd.Si

NIP. 197302131999031006

Yogyakarta, 10 April 2017

Mahasiswa Peneliti



Nur Arviyanto Himawan

NIM. 13690012



LKPD

TEORI KINETIK GAS

Sumber: <http://pernikdunia.com/lainnya/gambar-balon-udara-yang-menakjubkan/attachment/gambar-balon-udara-terbang-tinggi>

A. KOMPETENSI INTI

KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

3.8 Memahami teori kinetik gas dalam menjelaskan karakteristik gas pada ruang tertutup

C. INDIKATOR PEMBELAJARAN

1. Mengetahui karakteristik gas ideal
2. Memformulasikan hukum-hukum tentang gas dan persamaan keadaan gas ideal
3. Mendeskripsikan hubungan impuls dan tekanan
4. Menjelaskan hubungan antara suhu, tekanan gas, dan energi kinetik gas
5. Memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas dari gas ideal pada ruang tertutup
6. Memahami teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

Peserta didik mampu :

1. Mengetahui karakteristik gas ideal
2. Mendeskripsikan hubungan antara suhu, volume, dan tekanan gas dalam ruang tertutup
3. Memformulasikan hukum-hukum gas dalam ruangan tertutup
4. Memformulasikan persamaan keadaan gas ideal
5. Menerapkan konsep hukum gas dalam pemecahan masalah
6. Menjelaskan hubungan impuls dan tekanan gas
7. Menjelaskan hubungan antara tekanan gas dengan energi kinetik gas
8. Menjelaskan hubungan antara suhu gas dengan energi kinetik gas
9. Menerapkan persamaan energi kinetik gas dalam pemecahan masalah
10. Memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas ideal
11. Menerapkan persamaan kelajuan efektif gas ideal dalam pemecahan masalah
12. Memahami teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal
13. Menerapkan konsep energi dalam gas ideal dalam pemecahan masalah

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. Baca dan cermati perintah yang telah dicantumkan dalam LKPD
2. Diskusilah bersama kelompok kalian untuk menjawab pertanyaan-petanyaan yang telah disediakan
3. Tuliskan jawaban di kolom yang sudah disediakan

PERTEMUAN PERTAMA

Anggota Kelompok:

- | | |
|----|----|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. | 6. |

1. PENGERTIAN GAS IDEAL

Zat gas terdiri dari partikel-partikel yang dapat berupa atom atau molekul. Untuk menyederhanakan perhitungan matematika, maka yang dimaksud dengan gas dalam teori kinetik adalah gas ideal dengan beberapa anggapan anggapan dasar. Melalui sifat-sifat yang dimiliki oleh gas ideal diharapkan orang dapat menaksir sifa-sifat gas yang ada sebenarnya (gas sejati) dalam batas-batas tertentu.

Perhatikan demonstrasi yang ditunjukkan oleh gurumu, kemudian isilah pernyataan dibawah ini.



Dari pandangan mikroskopi didefinisikan suatu gas ideal dengan membuat anggapan-anggapan sebagai berikut:

- a) Berdasarkan demonstrasi tersebut, molekul-molekul gas ideal bergerak secara.....
- b) Pada demonstrasi tersebut, ukuran molekul telah diperbesar berkali lipat. Pada kenyataannya, ukuran molekul gas ideal sangatlah kecil dan menyerupai..... Oleh karena itu volume dari molekul-molekul gas dapat diabaikan jika dibandingkan dengan volume ruang dimana gas tersebut berada.
- c) Perhatikan gerakan 2 molekul gas ideal yang berdekatan!. Apakah 2 molekul tersebut saling berinteraksi?

Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa tidak adaantara molekul gas, baik tarikan maupun dorongan.
- d) Perhatikan satu molekul gas ideal yang bertumbukan dengan dinding!. Perhatikan besar kecepatan molekul tersebut sebelum dan sesudah tumbukan. Dengan membandingkan kecepatan molekul sebelum dan sesudah tumbukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa tumbukan molekul dengan dinding bersifat.....
- e) Gerakan molekul-molekul gas ideal tersebut mematuhi Hukum tentang gerak.

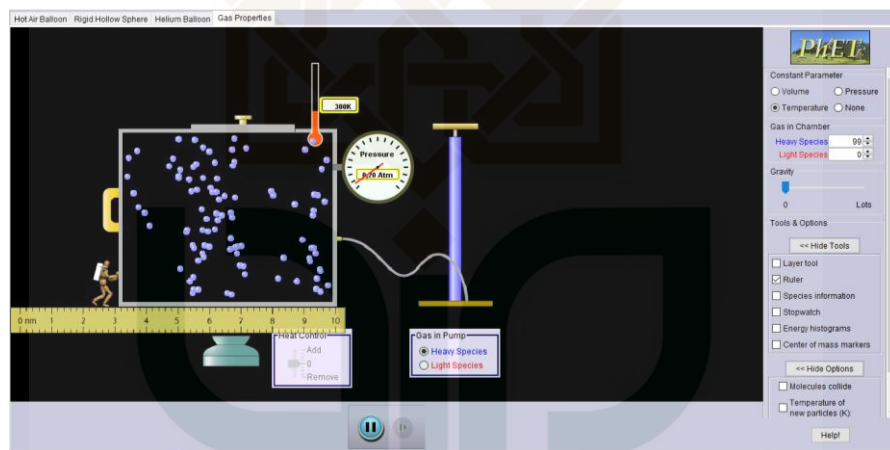
PERTEMUAN KEDUA

Anggota Kelompok:

- | | |
|----|----|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. | 6. |

2. HUKUM-HUKUM TENTANG GAS

Sekarang, mari kita perhatikan demonstrasi yang ditayangkan.



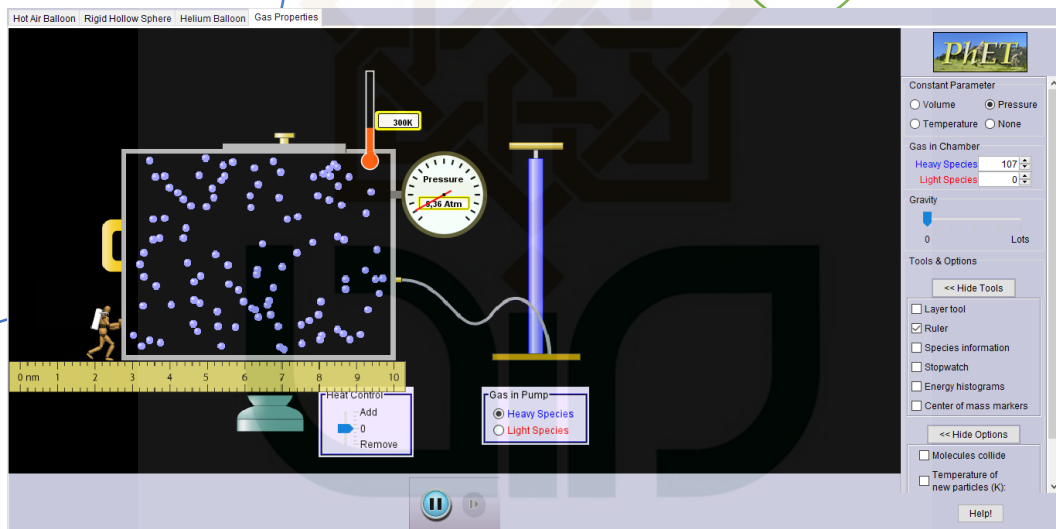
A. Hukum Boyle

1. Bagaimana hubungan antara tekanan dengan volume gas ideal pada saat suhu gas ideal konstan?

2. Bagaimana hubungan matematis antara tekanan gas ideal dan volume gas ideal tersebut?

B. Hukum Charles

Sekarang, mari kita perhatikan demonstrasi yang ditayangkan.

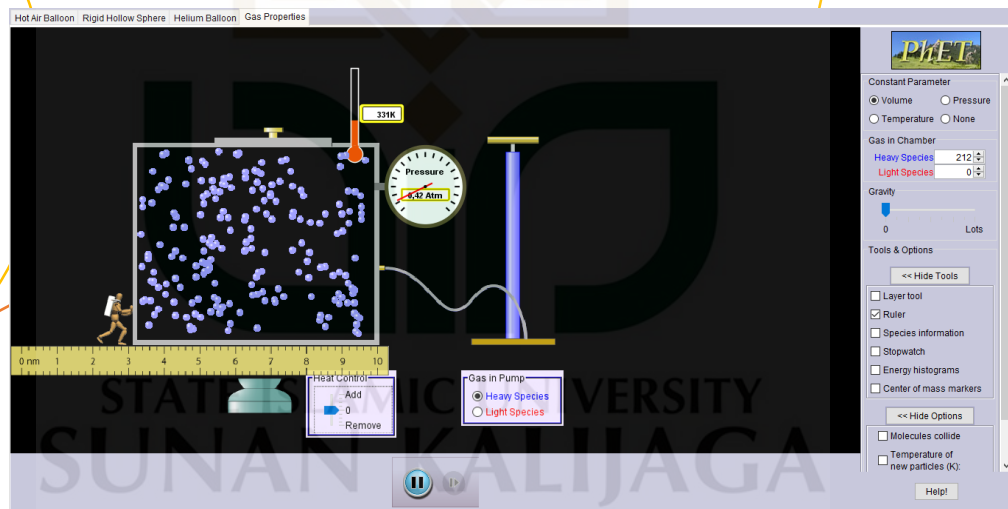


1. Bagaimana hubungan antara suhu gas ideal dengan volume gas ideal pada saat tekanan gas ideal konstan?

2. Bagaimana hubungan matematis antara volume gas ideal dan suhu gas ideal tersebut?

C. Hukum Gay Lussac

Sekarang, mari kita perhatikan demonstrasi yang ditayangkan.



1. Bagaimana hubungan antara tekanan gas ideal dengan suhu gas ideal pada saat volume gas ideal konstan?

2. Bagaimana hubungan matematis antara tekanan gas ideal dan suhu gas ideal tersebut?

D. Hukum Boyle-Gay Lussac

Hukum Boyle-Gay Lussac merupakan gabungan dari Hukum Boyle dan Hukum Gay-Lussac. Secara Matematis ditulis:

3. PERSAMAAN UMUM GAS IDEAL

Sebelum membahas lebih lanjut mengenai persamaan umum gas ideal, kita akan mendefinisikan dahulu beberapa istilah kimia yang berkaitan dengan gas ideal.

- a. Massa atom relatif (A_r), adalah perbandingan massa rata-rata sebuah atom suatu unsur terhadap $\frac{1}{12}$ kali massa sebuah atom $^{12}_6C$. Harga massa atom relatif bukanlah massa yang sebenarnya dari suatu atom, tetapi hanya merupakan harga perbandingan. Contoh:

$$A_r H = 1$$

$$A_r Ne = 20$$

$$A_r Ar = 4$$

- b. Massa molekul relatif (M_r), adalah jumlah keseluruhan massa atom relatif (A_r) unsur-unsur penyusun senyawa.
- c. Mol (n), adalah satuan banyaknya partikel yang besarnya merupakan hasil bagi massa gas dengan massa relatifnya (A_r atau M_r).

$$n(\text{mol}) = \frac{\text{massa gas } (m)}{(M_r)}$$

- d. Bilangan Avogadro, adalah bilangan yang menyatakan jumlah partikel dalam satu mol.

$$N = nN_A \text{ dan } N_A \cdot k = R$$

Dengan:

$$N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ partikel/mol}$$

$$k = \text{Konstanta Boltzman } (1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K})$$

$$R = 8,31 \text{ J/mol.K} = 0,082 \text{ L.atm/mol.K}$$

N adalah jumlah total partikel

Mari kita temukan

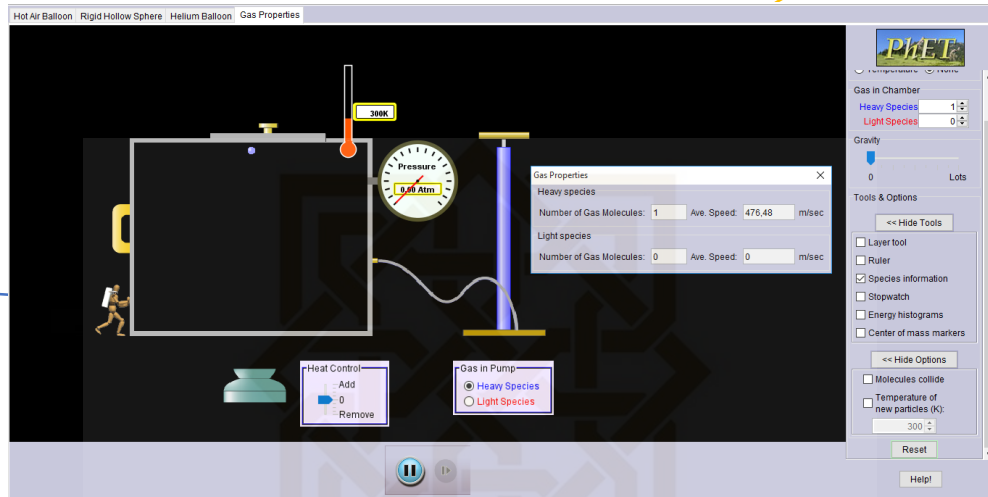
Persamaan keadaan gas ideal adalah $PV = n \cdot R \cdot T$. Temukanlah persamaan keadaan gas ideal lain dengan mengubah $n = \frac{N}{N_A}$ dan $\frac{R}{N_A} = k$!

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

4. HUBUNGAN IMPULS DAN TEKANAN GAS IDEAL

Pernahkan anda memompa ban? Apa yang terjadi dengan ban ketika dipompa?

Perhatikan demonstrasi yang ditampilkan oleh guru!



Berdasarkan demonstrasi tersebut, menurut anda apa yang menyebabkan timbulnya tekanan gas ?

Tumbukan apa yang terjadi antara partikel dengan dinding?

Dengan adanya tumbukan itu, bagaimana momentum dan impuls molekul gas ideal tersebut?

MARI KITA SELESAIKAN

Sebuah mobil melakukan perjalanan dari kota Yogyakarta ke Cilacap. Sebelum berangkat, ban mobil tersebut diisi dengan tekanan 30 psi. Suhu di kota Yogyakarta pada hari itu 24°C (297 K). Sedangkan suhu di kota Cilacap pada hari itu adalah 32°C (305 K). Apabila ban yang nyaman digunakan memiliki tekanan maksimal 32 psi, maka nyamankah jika mobil itu berkendara di Cilacap? (Asumsikan volume gas dalam ban konstan, perjalanan dari kota Yogyakarta ke Semarang tidak mengubah tekanan ban, suhu udara luar sama dengan suhu gas dalam ban serta tekanan atmosfer kedua tempat sama)

Memahami Masalah

(Tulislah apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, dan syarat-syarat yang harus diperhatikan dalam pengerjaan soal)

Merancang Rencana

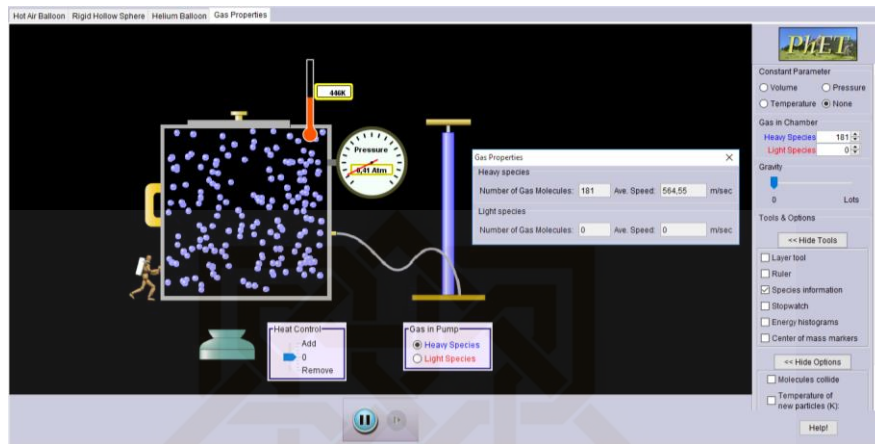
(Tulislah persamaan ataupun konsep yang membantu dalam menyelesaikan permasalahan)

Melaksanakan Rencana

(Selesaikan permasalahan tersebut berdasarkan rencana yang sudah dirancang)

5. HUBUNGAN ENERGI KINETIK RATA-RATA PARTIKEL DENGAN SUHU GAS IDEAL

Perhatikan demonstrasi yang ditayangkan gurumu.



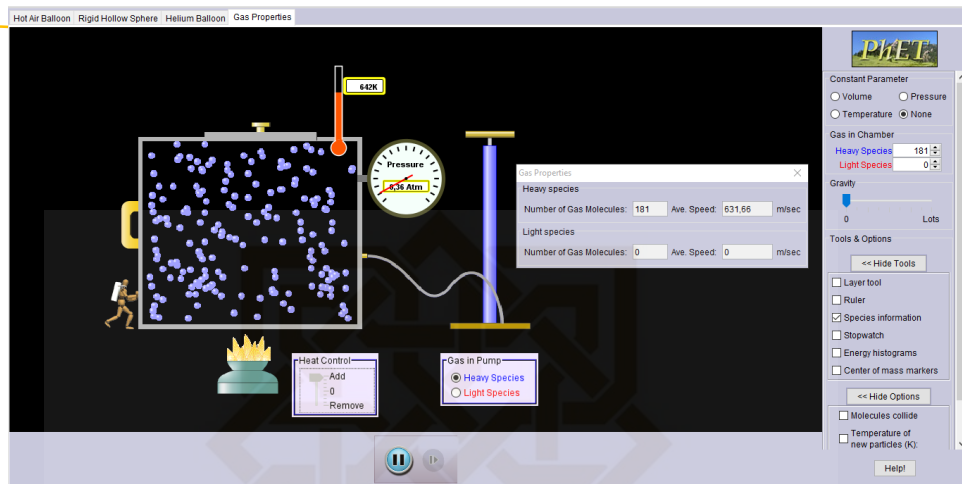
1. Apa yang terjadi dengan kecepatan gerak partikel gas ideal jika suhu gas ideal meningkat?

2. Bagaimana hubungan antara kecepatan gerak partikel gas ideal dengan energi kinetik rata-rata partikel gas ideal?

3. Bagaimana hubungan antara suhu gas ideal dengan energi kinetik rata-rata gas ideal?

6. HUBUNGAN ENERGI KINETIK RATA-RATA PARTIKEL DENGAN TEKANAN GAS IDEAL

Perhatikan demonstrasi yang ditayangkan gurumu



1. Berdasarkan demonstrasi tersebut, apa yang terjadi dengan gerak partikel jika tekanan gas ideal meningkat?

2. Bagaimana hubungan antara energi kinetik rata-rata dengan tekanan gas ideal?

MARI KITA SELESAIKAN

Suatu gas ideal monoatomik dengan tekanan P dan volume V ditempatkan dalam ruang tertutup. Gas tersebut kemudian dipanaskan pada volume konstan, sehingga tekanan gas tersebut naik menjadi 4 kali tekanan semula. Apakah energi kinetik gas sesudah kenaikan tekanan juga ikut mengalami kenaikan ataukah mengalami penurunan? Berapakah kenaikan atau penurunan energi kinetik gas tersebut jika dibandingkan dengan energi kinetik gas semula ?

Memahami Masalah

(Tulislah apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, dan syarat-syarat yang harus diperhatikan dalam pengerjaan soal)

Merancang Rencana

(Tulislah persamaan ataupun konsep yang membantu dalam menyelesaikan permasalahan)

Melaksanakan Rencana

(Selesaikan permasalahan tersebut berdasarkan rencana yang sudah dirancang)

Melihat Kembali

(Tulislah kesimpulan dari solusi atas permasalahan tersebut)

PERTEMUAN KETIGA

Anggota Kelompok:

- | | |
|----|----|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. | 6. |

7. KECEPATAN RATA-RATA DAN KELAJUAN EFEKTIF GAS IDEAL

Salah satu anggapan tentang gas ideal adalah bahwa partikel-partikel gas bergerak dengan laju dan arah yang beraneka ragam. Apabila di dalam suatu ruang tertutup terdapat N_1 partikel yang bergerak dengan kecepatan v_1 , N_2 partikel yang bergerak dengan kecepatan v_2 , dan seterusnya. dan seterusnya, maka rata-rata kuadrat kecepatan partikel gas $\overline{v^2}$, dapat dituliskan:

$$\overline{v^2} = \frac{N_1 v_1^2 + N_2 v_2^2 + \dots}{N_1 + N_2 + \dots}$$

$$\overline{v^2} = \frac{\sum N_i v_i^2}{\sum N_i}$$

Kecepatan efektif gas adalah akar dari rata-rata kuadrat kecepatan atau v_{rms} (*rms = root mean square*). Untuk menghitung v_{rms} menggunakan persamaan:

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

Formulasikanlah persamaan energi kinetik rata-rata :

$$\overline{Ek} = \frac{3}{2} kT \text{ dengan } \overline{Ek} = \frac{1}{2} m v_{rms}^2$$

Sehingga didapat persamaan v_{rms} lain, yaitu

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

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{2\overline{Ek}}{m}}$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{3}{2} kT}{m}}$$

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

Karena massa sebuah partikel adalah $m = n \cdot Mr = \frac{Mr}{N_A}$ dan $k = \frac{R}{N_A}$, maka persamaan tersebut dapat ditulis:



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MARI KITA SELESAIKAN

Terdapat 2 buah tabung gas 12 kg yang berisi gas Metana (CH_4) dengan $M_r = 16$ dan gas Helium (He) dengan $M_r = 4$. Kedua tabung gas tersebut mengalami kebocoran. Gas manakah yang lebih cepat habis? (Asumsikan kedua gas memiliki suhu yang sama)

Memahami Masalah

(Tuliskan apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, dan syarat-syarat yang harus diperhatikan dalam pengerjaan soal)

Merancang Rencana

(Tuliskan persamaan ataupun konsep yang membantu dalam menyelesaikan permasalahan)

Melaksanakan Rencana

(Selesaikan permasalahan tersebut berdasarkan rencana yang sudah dirancang)

Melihat Kembali

(Tuliskan kesimpulan dari solusi atas permasalahan tersebut)

MARI KITA SELESAIKAN

Disebuah tempat pengisian gas ban motor terdapat 2 jenis pompa, dimana masing-masing pompa berisi jenis gas yang berbeda, yaitu gas oksigen (O_2) dengan $M_r = 32$ dan gas hidrogen (H_2) dengan $M_r = 2$. Performa sebuah ban dipengaruhi oleh tingkat kenaikan tekanan ban. Semakin rendah kenaikan tekanan gas, maka performa ban akan lebih baik. Jika kedua pompa digunakan untuk mengisi ban motor yang akan digunakan pada kondisi yang sama (volume ban, tekanan ban, dan suhu udara luar sama). Maka performa ban gas yang diisi dengan gas manakah yang paling baik?

Memahami Masalah

(Tulislah apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, dan syarat-syarat yang harus diperhatikan dalam pengerjaan soal)

Merancang Rencana

(Tulislah persamaan ataupun konsep yang membantu dalam menyelesaikan permasalahan)

Melaksanakan Rencana

(Selesaikan permasalahan tersebut berdasarkan rencana yang sudah dirancang)

Melihat Kembali

(Tulislah kesimpulan dari solusi atas permasalahan tersebut)

8. TEOREMA EKIPARTISI ENERGI DAN ENERGI DALAM GAS IDEAL

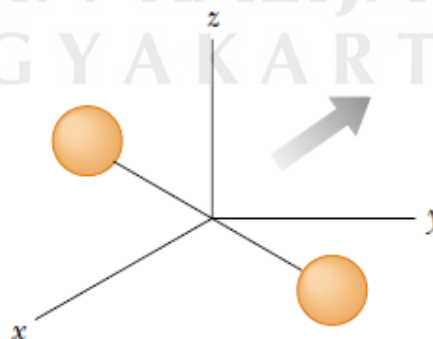
Teorema ekipartisi energi menyatakan bahwa: “Jika pada suatu sistem yang mengikuti Hukum Newton tentang gerak dan mempunyai suhu mutlak T , maka setiap derajat kebebasan (f), suatu partikel memberikan kontribusi $\frac{1}{2}kT$ ”.

Energi dalam suatu gas ideal didefinisikan sebagai jumlah energi kinetik seluruh molekul gas dalam ruang tertutup yang meliputi energi kinetik translasi, rotasi, dan vibrasi. Partikel-partikel gas juga melakukan gerak rotasi, translasi, dan vibrasi. Karena hampir tidak ada gaya tarik-menarik antara partikel gas, maka energi dalam gas tersebut (U) sama dengan energi kinetik total gas tersebut. Apabila dalam suatu ruang terdapat N molekul gas, maka energi dalam gas ideal (U) dinyatakan:

$$U = Nf \left(\frac{1}{2} kT \right)$$

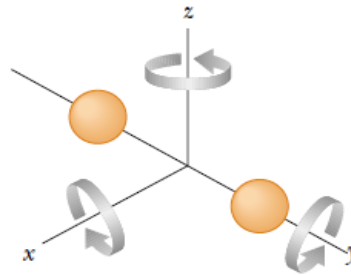
f merupakan derajat yang memberikan kontribusi pada energi mekanik partikel. Untuk gas monoatomik, partikel hanya memiliki 3 derajat kebebasan yang berasal dari gerak translasi.

Pada gas diatomik (Gambar 8.1), partikel memiliki juga 3 derajat kebebasan pada gerak translasi.



Gambar 8.1 2 partikel bertranslasi

Pada gerak rotasi (Gambar 8.2), partikel gas diatomik memiliki 2 derajat kebebasan.



Gambar 8.2 2 partikel gas yang berotasi

Pada gerak vibrasi, partikel gas diatomik memiliki 2 derajat kebebasan.

Gambarlah partikel gas diatomik yang bergerak vibrasi

Gambar 8.3 2 partikel gas bervibrasi

Pada gas monoatomik (He, Ar, Ne), persamaan energi dalamnya berlaku:

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

Pada gas diatomik (N_2 , H_2 , O_2) berlaku:

- a. Pada suhu rendah (± 300 K)

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

- b. Pada suhu sedang (± 500 K)

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

- c. Pada suhu tinggi (± 1000 K)

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

MARI KITA SELESAIKAN

Terdapat dua buah tabung gas berisi gas Ne dan gas H_2 . Kedua gas tersebut memiliki suhu yang sama, yaitu $300^\circ C$. Kedua gas tersebut juga memiliki jumlah mol yang sama. Apakah kedua gas tersebut juga memiliki besar energi dalam yang sama?

Memahami Masalah

(Tuliskan apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, dan syarat-syarat yang harus diperhatikan dalam pengerjaan soal)

Merancang Rencana

(Tuliskan persamaan ataupun konsep yang membantu dalam menyelesaikan permasalahan)

Melaksanakan Rencana

(Selesaikan permasalahan tersebut berdasarkan rencana yang sudah dirancang)

Melihat Kembali

(Tuliskan kesimpulan dari solusi atas permasalahan tersebut)

JURNAL BELAJAR 1

Nama :

Kelas :

No. :

1. Setelah mempelajari materi karakteristik gas ideal, hal yang belum anda pahami adalah.....
2. Kesulitan yang anda hadapi ketika mengerjakan LKPD adalah.....
3. Hal yang harus anda tingkatkan untuk kegiatan belajar selanjutnya agar lebih baik dari kegiatan belajar saat ini adalah.....
4. Tujuan pembelajaran kali ini adalah mengetahui karakteristik gas ideal. Menurut anda, apakah anda sudah bisa mencapai tujuan pembelajaran tersebut?
.....
5. Kesimpulan yang dapat anda ambil dari awal sampai akhir kegiatan pembelajaran adalah.....
6. Kalau dinilai dari angka 1 sampai 10, nilai anda adalah.....

JURNAL BELAJAR 2

Nama :

Kelas :

No. :

1. Setelah mempelajari materi hukum-hukum tentang gas, persamaan gas ideal, hubungan impuls dan tekanan gas, serta energi kinetik gas ideal hal yang belum anda pahami adalah.....
2. Kesulitan yang anda hadapi ketika mengerjakan LKPD adalah.....
3. Kesulitan yang anda hadapi ketika mengerjakan soal adalah.....
4. Hal yang harus anda tingkatkan untuk kegiatan belajar selanjutnya agar lebih baik dari kegiatan belajar saat ini adalah.....
5. Tujuan pembelajaran kali ini adalah:
 - a. Mendeskripsikan hubungan antara suhu, volume, dan tekanan gas dalam ruang tertutup
 - b. Memformulasikan hukum-hukum gas dalam ruangan tertutup
 - c. Memformulasikan persamaan keadaan gas ideal
 - d. Menerapkan konsep hukum gas dalam pemecahan masalah
 - e. Menjelaskan hubungan impuls dan tekanan gas
 - f. Menjelaskan hubungan antara tekanan gas dengan energi kinetik gas
 - g. Menjelaskan hubungan antara suhu gas dengan energi kinetik gas
 - h. Menerapkan persamaan energi kinetik gas dalam pemecahan masalah

Menurut anda, apakah anda sudah bisa mencapai tujuan pembelajaran tersebut?

.....
6. Kesimpulan yang dapat anda ambil dari awal sampai akhir kegiatan pembelajaran adalah.....
7. Kalau dinilai dari angka 1 sampai 10, nilai anda adalah.....

JURNAL BELAJAR 3

Nama :

Kelas :

No. :

1. Setelah mempelajari materi kelajuan efektif gas ideal, teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal, hal yang belum anda pahami adalah.....
2. Kesulitan yang anda hadapi ketika mengerjakan LKPD adalah.....
3. Kesulitan yang anda hadapi ketika mengerjakan soal adalah.....
4. Hal yang harus anda tingkatkan untuk kegiatan belajar selanjutnya agar lebih baik dari kegiatan belajar saat ini adalah.....
5. Tujuan pembelajaran kali ini adalah:
 - a. Memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas ideal
 - b. Menerapkan persamaan kelajuan efektif gas ideal dalam pemecahan masalah
 - c. Memahami teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal
 - d. Menerapkan konsep energi dalam gas ideal dalam pemecahan masalah
 Menurut anda, apakah anda sudah bisa mencapai tujuan pembelajaran tersebut?

6. Kesimpulan yang dapat anda ambil dari awal sampai akhir kegiatan pembelajaran adalah.....
7. Kalau dinilai dari angka 1 sampai 10, nilai anda adalah.....

Lampiran 2.4 Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik Kelas Eksperimen

**LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK
PADA KELAS EKSPERIMEN**

Pertemuan ke-1

Kegiatan Peserta Didik	Ya	Tidak	Keterangan
Identifikasi Modalitas			
Peserta didik mengamati demonstrasi demonstrasi PhET yang berkaitan dengan karakteristik gas ideal yang ditampilkan guru			
Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan demonstrasi tersebut, sehingga dapat diketahui pengetahuan awal peserta didik			
Peserta didik mengeksplor pengetahuan yang mereka miliki untuk menjawab pertanyaan atau pernyataan yang disampaikan dengan cara membaca ringkasan materi pada LKPD serta berdiskusi dengan peserta didik lain			
Berbicara Tentang Berpikir			
Peserta didik mengasosiasi pengetahuan mereka dengan cara mengerjakan LKPD mengenai karakteristik gas ideal. Selama pengerjaan LKPD, peserta didik juga memperhatikan peringatan yang diberikan oleh guru			
Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara mengkomunikasikan jawaban atas LKPD yang mereka kerjakan melalui presentasi			
Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara menyampaikan kesimpulan materi yang telah dipelajari			
Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara menyampaikan kesimpulan materi yang telah dipelajari			
Membuat Jurnal Berpikir			
Peserta didik mengisi jurnal belajar sebagai bagian dalam merefleksi proses berpikir			

.....

Observer

.....

**LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK
PADA KELAS EKSPERIMEN**

Pertemuan ke-2

Kegiatan Peserta Didik	Ya	Tidak	Keterangan
Membuat Regulasi Diri dan Melaporkan Kembali Proses Berpikir			
Peserta didik menganalisis jawaban dalam jurnal berpikir sebagai bekal untuk merencanakan dan mengatur proses belajar			
Identifikasi Modalitas			
Peserta didik mengamati demonstrasi PhET yang berkaitan dengan hukum-hukum gas dalam ruang tertutup, hubungan impuls dan tekanan gas, serta energi kinetik gas ideal yang ditampilkan guru			
Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan demonstrasi tersebut, sehingga dapat diketahui pengetahuan awal peserta didik			
Peserta didik mengeksplor pengetahuan yang mereka miliki untuk menjawab pertanyaan atau pernyataan yang disampaikan guru dengan cara berdiskusi dengan peserta didik lain			
Berbicara Tentang Berpikir			
Peserta didik mengasosiasi pengetahuan mereka untuk mengerjakan LKPD mengenai hukum-hukum gas dalam ruang tertutup, persamaan gas ideal, hubungan impuls dan tekanan gas, serta energi kinetik gas. Selama pengerjaan LKPD, peserta didik juga memperhatikan peringatan yang diberikan oleh guru			
Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara mengkomunikasikan jawaban atas LKPD yang mereka kerjakan melalui presentasi			
Peserta didik mengerjakan soal serta mendemonstrasikan proses berpikir dengan cara memperhatikan peringatan			

dari guru, sehingga mengurangi kesalahan dalam pengerjaan soal			
Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara menyampaikan kesimpulan materi yang telah dipelajari			
Membuat Jurnal Berpikir			
Peserta didik mengisi jurnal belajar sebagai bagian dalam merefleksi proses berpikir			



.....

Observer

.....

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK
PADA KELAS EKSPERIMEN**

Pertemuan ke-3

Kegiatan Peserta Didik	Ya	Tidak	Keterangan
Membuat Regulasi Diri dan Melaporkan Kembali Proses Berpikir			
Peserta didik menganalisis jawaban dalam jurnal berpikir sebagai bekal untuk merencanakan dan mengatur proses belajar			
Identifikasi Modalitas			
Peserta didik mengamati ringkasan materi kelajuan efektif gas ideal, teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal			
Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan ringkasan materi tersebut, sehingga dapat diketahui pengetahuan awal peserta didik			
Peserta didik mengeksplor pengetahuan yang mereka miliki untuk menjawab pertanyaan atau pernyataan yang disampaikan dengan cara membaca materi atau berdiskusi dengan peserta didik lain			
Berbicara Tentang Berpikir			
Peserta didik mengasosiasi pengetahuan mereka untuk mengerjakan LKPD mengenai kelajuan efektif gas ideal, teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal. Selama pengerjaan LKPD, peserta didik juga memperhatikan peringatan yang diberikan oleh guru			
Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara mengkomunikasikan jawaban atas LKPD yang mereka kerjakan melalui presentasi			
Peserta didik mengerjakan soal dan mendemonstrasikan proses berpikir dengan cara memperhatikan peringatan yang diberikan guru			
Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara menyampaikan kesimpulan materi yang telah dipelajari			
Membuat Jurnal Berpikir			
Peserta didik mengisi jurnal belajar sebagai bagian dalam merefleksi proses berpikir			

Evaluasi Diri			
Peserta didik menganalisis jurnal belajar sebagai bagian dalam mengevaluasi keberhasilan dalam belajar serta pemilihan strategi yang tepat			

.....

Observer

.....



Lampiran 2.5 RPP Kelas Kontrol

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: MAN 4 Bantul
Kelas/Semester	: XI / 1 (Satu)
Mata pelajaran	: Fisika
Materi Pokok	: Teori Kinetik Gas
Alokasi Waktu	: 6 JP (3 x pertemuan)

A. Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa inginn tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan , melaporkan, dan berdiskusi

3.8 Memahami teori kinetik gas dalam menjelaskan karakteristik gas pada ruang tertutup

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

KD1:

1. Menumbuhkan sikap spiritual sebelum dan sesudah proses pembelajaran
2. Mengagumi kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya

KD2:

1. Menumbuhkan sikap ilmiah pada proses pembelajaran teori kinetik gas melalui *scientific approach*

KD3:

1. Mengetahui karakteristik gas ideal
2. Memformulasikan hukum-hukum tentang gas dan persamaan keadaan gas ideal
3. Mendeskripsikan hubungan impuls dan tekanan
4. Menjelaskan hubungan antara suhu, tekanan gas, dan energi kinetik gas
5. Memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas dari gas ideal pada ruang tertutup
6. Memahami teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal

D. Tujuan Pembelajaran**Pertemuan ke-1 (1 x 45 menit):**

Peserta didik mampu :

1. Mengetahui karakteristik gas ideal

Pertemuan ke-2 (3 x 45 menit):

Peserta didik mampu :

1. Mendeskripsikan hubungan antara suhu, volume, dan tekanan gas dalam ruang tertutup
2. Memformulasikan hukum-hukum gas dalam ruangan tertutup
3. Memformulasikan persamaan keadaan gas ideal
4. Menerapkan konsep hukum gas dalam pemecahan masalah
5. Menjelaskan hubungan impuls dan tekanan gas
6. Menjelaskan hubungan antara tekanan gas dengan energi kinetik gas
7. Menjelaskan hubungan antara suhu gas dengan energi kinetik gas
8. Menerapkan persamaan energi kinetik gas dalam pemecahan masalah

Pertemuan ke-3 (2 x 45 menit):

Peserta didik mampu :

1. Memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas ideal
2. Menerapkan persamaan kelajuan efektif gas ideal dalam pemecahan masalah
3. Memahami teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal
4. Menerapkan konsep energi dalam gas ideal dalam pemecahan masalah

E. Materi

1. Pengertian Gas Ideal

Dari segi pandangan mikroskopi didefinisikan suatu gas ideal dengan membuat anggapan-anggapan sebagai berikut:

- a) Partikel-partikel gas ideal bergerak secara acak dan tersebar merata ke seluruh

ruangan;

- b) Ukuran partikel dapat dianggap menyerupai titik.
- e) Tidak ada gaya yang bekerja antara partikel satu dengan yang lain
- f) Tumbukan partikel dengan dinding tempat atau dengan partikel lain dianggap lenting sempurna; serta
- g) Gerakan partikel mematuhi Hukum Newton tentang gerak.

2. Hukum-Hukum Gas Ideal

a) Hukum Boyle

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

Secara sistematis, pernyataan tersebut dapat dituliskan:

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

Atau

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

Dengan

P_1 = tekanan gas pada keadaan 1 (N/m²)

V_1 = volume gas pada keadaan 1 (m³)

P_2 = tekanan gas pada keadaan 2 (N/m²)

V_2 = volume gas pada keadaan 2 (m³)

Hubungan antara tekanan dan volume gas pada suhu konstan dapat dilukiskan dengan grafik. Grafik tersebut menunjukkan bahwa pada saat volumenya bertambah, tekanan gas akan berkurang. Proses pada suhu konstan disebut **proses isoteris**.

b) Hukum Charles

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

Secara matematis, pernyataan tersebut dapat dituliskan:

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

Dengan

V_1 = volume gas pada keadaan 1 (m³)

T_1 = suhu gas pada keadaan 1 (K)

V_2 = volume gas pada keadaan 2 (m³)

T_2 = suhu gas pada keadaan 2 (K)

Hubungan antara volume gas dan suhu pada tekanan konstan dapat dilukiskan dengan grafik seperti yang tampak pada gambar. Proses yang terjadi pada tekanan tetap disebut **proses isobaris**.

c) Hukum Gay Lussac

“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:

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

Dengan

P_1 = tekanan gas pada keadaan 1 (N/m²)

T_1 = suhu gas pada keadaan 1 (K)

P_2 = tekanan gas pada keadaan 2 (N/m²)

T_2 = suhu gas pada keadaan 2 (K)

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

d) Hukum Boyle-Gay Lussac

Hukum Boyle-Gay Lussac merupakan gabungan dari Hukum Boyle dan Hukum Gay-Lussac. Secara Matematis ditulis:

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

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

3. Persamaan Umum Gas Ideal

$$PV = NkT$$

$$PV = n \cdot R \cdot T$$

$$PV = \frac{m}{Mr} \cdot R \cdot T$$

4. Tekanan Gas Ideal

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

5. Hubungan Energi Kinetik Rata-rata Partikel dengan Tekanan Gas Ideal

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

6. Hubungan Energi Kinetik Rata-rata Partikel dan Suhu

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

7. Kecepatan Rata-rata dan Kecepatan Efektif Gas Ideal

a. Kecepatan rata-rata gas ideal

$$\overline{v^2} = \frac{\sum N_i v_i^2}{\sum N_i}$$

b. Kecepatan efektif gas ideal

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

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

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

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$

8. Teorema Ekipartisi Energi dan Energi Dalam Gas Ideal

Teorema ekipartisi energi menyatakan bahwa: “Jika pada suatu sistem yang mengikuti Hukum Newton tentang gerak dan mempunyai suhu mutlak T , maka setiap derajat kebebasan (f), suatu partikel memberikan kontribusi $\frac{1}{2}kT$ ”. Energi dalam suatu gas ideal didefinisikan sebagai jumlah energi kinetik seluruh molekul gas dalam ruang tertutup yang meliputi energi kinetik translasi, rotasi, dan vibrasi. Partikel-partikel gas juga melakukan gerak rotasi, translasi, dan vibrasi. Karena hampir tidak ada gaya tarik-menarik antara partikel gas, maka energi dalam gas tersebut (U) sama dengan energi kinetik total gas tersebut. Apabila dalam suatu ruang terdapat N molekul gas, maka energi dalam gas ideal (U) dinyatakan:

$$U = Nf \left(\frac{1}{2}kT \right)$$

f merupakan derajat yang memberikan kontribusi pada energi mekanik partikel. Pada gerak translasi, partikel memiliki 3 derajat kebebasan. Pada gerak rotasi, partikel memiliki 2 derajat kebebasan. Pada gerak vibrasi, partikel memiliki 2 derajat kebebasan.

Pada gas monoatomik (He, Ar, Ne), persamaan energi dalamnya berlaku:

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

Pada gas diatomik (N₂, H₂, O₂) berlaku:

8. Pada suhu rendah (± 300 K)

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

9. Pada suhu sedang (± 500 K)

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

10. Pada suhu tinggi (± 1000 K)

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

F. Strategi dan Metode Pembelajaran

Strategi : Strategi Ekspositori

Metode : Ceramah, tanya jawab, demonstrasi, diskusi

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan ke-1: (1 x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan			Alokasi Waktu
	Guru	Peserta didik	Strategi Ekspositori	
Pendahuluan	- Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan menanyakan peserta didik yang tidak masuk, serta mengawali kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama	- Peserta didik menjawab salam dan menjawab pertanyaan dari guru, serta berdoa bersama	Persiapan (<i>Preparation</i>)	1 menit
	- Menanyakan kesiapan peserta didik untuk belajar, memotivasi peserta didik, serta mengisi presensi kehadiran	- Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru		3 menit
	- Memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan menanyakan “ <i>Sebutkan jenis zat yang kalian tahu ?</i> ”	- Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru		5 menit
	- Guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, yaitu mengetahui karakteristik gas ideal	- Peserta didik memperhatikan penjelasan dari guru		1 menit
Inti	- Guru membimbing peserta didik untuk mengamati demonstrasi PhET yang berkaitan dengan karakteristik gas ideal	- Peserta didik mengamati demonstrasi PhET yang berkaitan dengan karakteristik gas ideal yang ditampilkan guru	Penyajian (<i>Presentation</i>)	2 menit
	- Guru memberikan materi tentang karakteristik gas	- Peserta didik memperhatikan penyampaian materi yang diberikan guru	Korelasi (<i>Correlation</i>)	18 menit
	- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya	- Peserta didik menanyakan hal-hal yang belum dipahami		2 menit

	- Guru memberikan jawaban dan menekankan hal-hal penting dalam materi tersebut	- Peserta didik mendengarkan penjelasan yang disampaikan guru		6 menit
Penutup	- Guru menyimpulkan materi yang telah disampaikan	- Peserta didik mendengarkan kesimpulan yang diberikan guru	Menyimpulkan (<i>Generalization</i>)	4 menit
	- Guru memberikan tugas yang berkaitan dengan materi untuk dikumpulkan dipertemuan selanjutnya	- Peserta didik memperhatikan tugas yang diberikan guru untuk dikerjakan dan dikumpulkan dipertemuan selanjutnya	Mengaplikasikan (<i>Application</i>)	2 menit
	- Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam	- Peserta didik menjawab salam dari guru		1 menit
Jumlah				45 menit

Pertemuan ke-2: (3 x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan			Alokasi Waktu
	Guru	Peserta didik	Strategi Ekspositori	
Pendahuluan	- Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan menanyakan peserta didik yang tidak masuk, serta mengawali kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama	- Peserta didik menjawab salam dan menjawab pertanyaan dari guru, serta berdoa bersama	Persiapan (<i>Preparation</i>)	2 menit
	- Menanyakan kesiapan peserta didik untuk belajar, memotivasi peserta didik, serta mengisi presensi	- Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru		8 menit
	- Guru memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan menayangkan video orang memompa ban sepeda dan menanyakan “ <i>Apa yang akan terjadi jika kalian memompa ban tersebut terus-menerus?</i> ”	- Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru		5 menit
	- Guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, yaitu mendeskripsikan hubungan antara suhu, volume, dan tekanan gas dalam ruang tertutup, m memformulasikan hukum-hukum gas dalam ruangan tertutup, memformulasikan persamaan keadaan gas ideal, menerapkan konsep hukum gas dalam pemecahan masalah, menjelaskan hubungan impuls dan	- Peserta didik memperhatikan penjelasan dari guru		1 menit

	tekanan gas, menjelaskan hubungan antara tekanan gas dengan energi kinetik gas, menjelaskan hubungan antara suhu gas dengan energi kinetik gas, - menerapkan persamaan energi kinetik gas dalam pemecahan masalah			
Inti	- Guru membimbing peserta didik untuk mengamati demonstrasi PhET yang berkaitan dengan hukum-hukum gas dalam ruang tertutup, hubungan impuls dan tekanan gas, dan energi kinetik gas	- Peserta didik mengamati demonstrasi demonstrasi PhET yang berkaitan dengan hukum-hukum gas dalam ruang tertutup, hubungan impuls dan tekanan gas, dan energi kinetik gas yang ditampilkan guru	Penyajian (<i>Presentation</i>)	5 menit
	- Guru memberikan materi mengenai hukum-hukum gas dalam ruang tertutup, hubungan impuls dan tekanan gas, dan energi kinetik gas	- Peserta didik memperhatikan penyampaian materi dari guru	Korelasi (<i>Correlation</i>)	45 menit
	- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan	- Peserta didik memberikan pertanyaan terkait materi yang disampaikan oleh guru		5 menit
	- Guru memberikan jawaban atas pertanyaan peserta didik	- Peserta didik memperhatikan jawaban yang diberikan guru		10 menit
	- Guru menyimpulkan jawaban atas pertanyaan peserta didik	- Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan guru	Menyimpulkan (<i>Generalitation</i>)	5 menit
	- Guru meminta peserta didik mengerjakan soal	- Peserta didik mengerjakan soal	Mengaplikasikan (<i>Application</i>)	20 menit
	- Guru membahas soal	- Peserta didik memperhatikan pembahasan soal serta membandingkan hasil pekerjaannya		23 menit

Penutup	- Guru menyimpulkan materi yang telah disampaikan	- Peserta didik mendengarkan kesimpulan yang diberikan guru	Menyimpulkan (<i>Generalization</i>)	5 menit
	- Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam	- Peserta didik menjawab salam dari guru		1 menit
Jumlah				135 menit



Pertemuan ke-3: (2 x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan			Alokasi Waktu
	Guru	Peserta didik	Strategi Ekspositori	
Pendahuluan	- Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan menanyakan peserta didik yang tidak masuk, serta mengawali kegiatan pembelajaran dengan berdoa bersama	- Peserta didik menjawab salam dan menjawab pertanyaan dari guru, serta berdoa bersama	Persiapan (<i>Preparation</i>)	1 menit
	- Guru menanyakan kesiapan peserta didik untuk belajar, memotivasi peserta didik, serta mengisi presensi kehadiran	- Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru		3 menit
	- Memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan menanyakan “ <i>Bisakan kalian menyebutkan jenis gas berdasarkan banyak unsur penyusunnya ?</i> ”	- Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru		5 menit
	- Guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, yaitu memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas ideal, menerapkan persamaan kelajuan efektif gas ideal dalam pemecahan masalah, memahami teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal, menerapkan konsep energi dalam gas ideal dalam pemecahan masalah	- Peserta didik memperhatikan penjelasan dari guru		1 menit
Inti	- Guru membimbing peserta didik untuk mengamati ringkasan materi tentang kelajuan efektif gas pada ruang	- Peserta didik mengamati ringkasan materi tentang kelajuan efektif gas pada ruang tertutup, teorema	Penyajian (<i>Presentation</i>)	5 menit

	tertutup, teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal	ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal		
	- Guru memberikan materi mengenai kelajuan efektif gas pada ruang tertutup, teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal	- Peserta didik memperhatikan penyampaian materi oleh guru	Korelasi (<i>Correlation</i>)	30 menit
	- Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memberikan pertanyaan terkait materi yang disampaikan	- Peserta didik memberikan pertanyaan kepada guru terkait materi yang telah disampaikan		2 menit
	- Guru memberikan jawaban atas pertanyaan yang diajukan peserta didik	- Peserta didik memperhatikan jawaban yang diberikan guru		8 menit
	- Guru memberikan kesimpulan jawaban atas pertanyaan peserta didik	- Peserta didik memperhatikan penjelasan yang diberikan guru	Menyimpulkan (<i>Generalization</i>)	5 menit
	- Guru meminta peserta didik mengerjakan soal	- Peserta didik mengerjakan soal yang diberikan guru	Mengaplikasikan (<i>Application</i>)	15 menit
	- Guru membahas soal	- Peserta didik memperhatikan pembahasan soal dan membandingkan dengan hasil pekerjaannya		10 menit
Penutup	- Guru menyimpulkan materi yang telah disampaikan	- Peserta didik mendengarkan kesimpulan yang diberikan guru	Menyimpulkan (<i>Generalization</i>)	4 menit
	- Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam	- Peserta didik menjawab salam dari guru		1 menit
Jumlah				90 menit

H. Media Pembelajaran

1. LCD Proyektor
2. *PhET Simulations*
3. Video pembelajaran
4. White Board
5. Spidol

I. Sumber Pembelajaran

1. Bambang Haryadi. 2009. *Fisika : untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
2. Tri Widodo. 2009. *Fisika : untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
3. Tim Masmedia Buana Pustaka. 2014. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XI*. Sidoarjo: Masmedia Buana Nasional.

J. Penilaian Hasil Belajar

1. Teknik Penilaian : Tes
2. Instrumen penilaian : Soal uraian (terlampir)

Contoh soal dan pedoman penilaian:

No	Soal	Indikator Pemecahan Masalah	Pembahasan	Skor
	Pak Tarsan merupakan seorang pedagang LPG. Suatu ketika terjadi musibah yang menimpa beliau. Terdapat dua tabung gas bocor yang berisi gas Propana (C_3H_8) dengan $M_r = 44$, dan gas Butana (C_4H_{10}) dengan $M_r = 58$. Manakah dari kedua gas dalam tabung tersebut yang lebih lama habisnya? (Kedua gas memiliki suhu yang sama)	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: $M_r \text{ Gas Propana} = 44$ $M_r \text{ Gas Butana} = 58$ Kedua gas memiliki suhu yang sama Ditanya: Gas mana yang lebih lama habisnya?	2
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Pada kasus tersebut, faktor yang mempengaruhi cepat habisnya suatu gas adalah kecepatan aliran gas. Semakin besar kecepatan aliran gas, maka semakin cepat habis. Pada kasus diatas kecepatan efektif dipengaruhi oleh massa molekul relatif. Oleh karena itu, untuk menjawab permasalahan tersebut digunakan persamaan: $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{Mr}}$	3
		Melaksanakan Rencana	$\frac{v_{rms} \text{ Gas Propana}}{v_{rms} \text{ Gas Butana}} = \frac{\sqrt{\frac{3RT}{Mr}}}{\sqrt{\frac{3RT}{Mr}}}$	4

		(Carrying out the plan) $\frac{v_{rms} \text{ Gas Propana}}{v_{rms} \text{ Gas Butana}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{Mr \text{ gas propana}}}}{\sqrt{\frac{1}{Mr \text{ gas butana}}}}$ $\frac{v_{rms} \text{ Gas Propana}}{v_{rms} \text{ Gas Butana}} = \sqrt{\frac{1}{44}} = \frac{1}{\sqrt{44}}$ $\frac{v_{rms} \text{ Gas Propana}}{v_{rms} \text{ Gas Butana}} = \frac{1}{\sqrt{58}}$ $v_{rms} \text{ Gas Propana} = \frac{1}{\sqrt{44}} m/s$ dan $v_{rms} \text{ Gas Butana} = \frac{1}{\sqrt{58}} m/s$	
	Melihat kembali (Looking back)	Karena v_{rms} gas propana lebih besar daripada v_{rms} gas butana, maka gas butana lebih lama habisnya dari gas propana.	2

Guru Mata Pelajaran

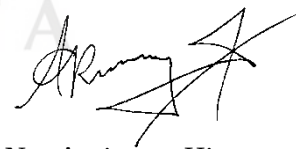


Edy Purwanto, M.Pd.Si

NIP. 197302131999031006

Yogyakarta, 10 April 2017

Mahasiswa Peneliti



Nur Arviyanto Himawan

NIM. 13690012

Lampiran 2.6 Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik Kelas Kontrol

**LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK
PADA KELAS KONTROL**

Pertemuan ke-1

Kegiatan Peserta Didik	Ya	Tidak	Keterangan
Persiapan (<i>Preparation</i>)			
Peserta didik menjawab salam dan menjawab pertanyaan dari guru, serta berdoa bersama			
Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai kesiapan peserta didik untuk belajar			
Peserta didik menjawab pertanyaan apersepsi dari guru			
Peserta didik memperhatikan penjelasan mengenai tujuan pembelajaran dari guru			
Penyajian (<i>Presentation</i>)			
Peserta didik mengamati demonstrasi demonstrasi PhET yang berkaitan dengan karakteristik gas ideal yang ditampilkan guru			
Korelasi (<i>Correlation</i>)			
Peserta didik memperhatikan penyampaian materi yang diberikan guru			
Peserta didik menyanyakan hal-hal yang belum dipahami			
Peserta didik mendengarkan jawaban yang disampaikan guru			
Menyimpulkan (<i>Generalization</i>)			
Peserta didik mendengarkan kesimpulan yang diberikan guru			
Mengaplikasikan (<i>Application</i>)			
Peserta didik memperhatikan tugas yang diberikan guru untuk dikerjakan dan dikumpulkan dipertemuan selanjutnya			

.....

Observer

.....

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK
PADA KELAS KONTROL

Pertemuan ke-2

Kegiatan Peserta Didik	Ya	Tidak	Keterangan
Persiapan (Preparation)			
Peserta didik menjawab salam dan menjawab pertanyaan dari guru, serta berdoa bersama			
Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai kesiapan peserta didik untuk belajar			
Peserta didik menjawab pertanyaan apersepsi dari guru			
Peserta didik memperhatikan penjelasan mengenai tujuan pembelajaran dari guru			
Penyajian (Presentation)			
Peserta didik mengamati demonstrasi demonstrasi PhET yang berkaitan dengan hukum-hukum gas dalam ruang tertutup, hubungan impuls dan tekanan gas ideal yang ditampilkan guru, serta energi kinetik gas			
Korelasi (Correlation)			
Peserta didik memperhatikan penyampaian materi dari guru			
Peserta didik memberikan pertanyaan terkait materi yang disampaikan oleh guru			
Peserta didik memperhatikan jawaban yang diberikan guru			
Menyimpulkan (Generalization)			
Peserta didik memperhatikan kesimpulan jawaban yang diberikan guru			
Mengaplikasikan (Application)			
Peserta didik mengerjakan soal yang diberikan guru			
Peserta didik memperhatikan pembahasan soal serta membandingkan hasil pekerjaannya			
Menyimpulkan (Generalization)			
Peserta didik mendengarkan kesimpulan yang diberikan guru			

.....

Observer

.....

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK
PADA KELAS KONTROL

Pertemuan ke-3

Kegiatan Peserta Didik	Ya	Tidak	Keterangan
Persiapan (Preparation)			
Peserta didik menjawab salam dan menjawab pertanyaan dari guru, serta berdoa bersama			
Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai kesiapan peserta didik untuk belajar			
Peserta didik menjawab pertanyaan apersepsi dari guru			
Peserta didik memperhatikan penjelasan mengenai tujuan pembelajaran dari guru			
Penyajian (Presentation)			
Peserta didik mengamati ringkasan materi tentang kelajuan efektif gas pada ruang tertutup, teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal			
Korelasi (Correlation)			
Peserta didik memperhatikan penyampaian materi oleh guru			
Peserta didik memberikan pertanyaan kepada guru terkait materi yang telah disampaikan			
Peserta didik memperhatikan jawaban yang diberikan guru			
Menyimpulkan (Generalization)			
Peserta didik memperhatikan kesimpulan jawaban yang diberikan guru			
Mengaplikasikan (Application)			
Peserta didik mengerjakan soal yang diberikan guru			
Peserta didik memperhatikan pembahasan soal serta membandingkan hasil pekerjaannya			
Menyimpulkan (Generalization)			
Peserta didik mendengarkan kesimpulan yang diberikan guru			

.....,

Observer

.....

LAMPIRAN III

Instrumen Penelitian

3.1 Kisi-kisi Soal Pemecahan Masalah

3.2 Soal Uji Coba Pemecahan Masalah

3.3 Kunci Jawaban Soal Pemecahan Masalah

3.4 Pedoman Penskoran Pemecahan Masalah

3.5 Soal Kemampuan Pemecahan Masalah Setelah Validasi Logis dan Empiris

KISI-KISI SOAL UJI COBA KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

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

A. Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait

penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi

3.8 Memahami teori kinetik gas dalam menjelaskan karakteristik gas pada ruang tertutup

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

KD1:

1. Menumbuhkan sikap spiritual sebelum dan sesudah proses pembelajaran
2. Mengagumi kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya

KD2:

1. Menumbuhkan sikap ilmiah pada proses pembelajaran teori kinetik gas melalui *scientific approach*

KD3:

1. Mengetahui karakteristik gas ideal
2. Memformulasikan hukum-hukum tentang gas dan persamaan keadaan gas ideal
3. Mendeskripsikan hubungan impuls dan tekanan
4. Menjelaskan hubungan antara suhu, tekanan gas, dan energi kinetik gas
5. Memformulasikan persamaan kelajuan efektif gas dari gas ideal pada ruang tertutup
6. Memahami teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal

Indikator Soal	Nomor Soal	Soal	Skor Maksimal
Menentukan solusi permasalahan yang berhubungan dengan karakteristik gas ideal	1	Perhatikan beberapa pernyataan mengenai karakteristik gas ideal di bawah ini: a) Molekul-molekul gas ideal bergerak ke segala arah b) Molekul gas ideal menyerupai titik c) Molekul antar gas saling tarik menarik d) Energi kinetik molekul gas sebelum dan sesudah tumbukan dengan dinding adalah sama besar e) Gerakan molekul-molekul gas tidak mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak Dari pernyataan di atas, manakah pernyataan yang salah?	11
	2	Perhatikan beberapa pernyataan mengenai karakteristik gas ideal di bawah ini:	11

		a) Molekul-molekul gas ideal dapat bergerak ke arah manapun b) Volume molekul gas ideal tidak dapat diabaikan c) Ada gaya tarik antara molekul gas d) Besar energi kinetik molekul sesudah menumbuk dinding sama besarnya dengan energi kinetik molekul sebelum menumbuk dinding e) Gerakan molekul-molekul gas tidak mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak Dari pernyataan di atas, manakah pernyataan yang benar?	
	3	Perhatikan beberapa pernyataan mengenai karakteristik gas ideal di bawah ini: a) Molekul gas ideal bergerak secara tidak menentu b) Volume molekul gas ideal tidak dapat diabaikan c) Besar gaya antar molekul dapat dianggap nol d) Energi kinetik molekul gas sebelum dan sesudah menumbuk dinding tidaklah sama besar e) Molekul-molekul gas mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak Dari pernyataan di atas, manakah pernyataan yang salah?	11
Menentukan solusi permasalahan yang berhubungan dengan hukum-hukum gas	4	Ilham mengendarai sepeda motor dari kota Yogyakarta ke kota Semarang. Sebelum berangkat, ban sepeda motor tersebut diisi dengan tekanan 26 psi. Suhu di kota Yogyakarta pada hari itu 27°C (300 K), sedangkan suhu di kota Semarang pada hari itu adalah 30 °C (303 K). Apabila ban yang nyaman digunakan memiliki tekanan maksimal 30 psi, maka nyamankah jika sepeda motor itu berkendara di Semarang? (Asumsikan volume gas dalam ban konstan, perjalanan dari kota Yogyakarta ke Semarang tidak mengubah tekanan ban, suhu udara luar sama dengan suhu gas dalam ban, serta tekanan atmosfer kedua tempat sama)	11

	5	Suatu gas ideal menempati wadah dengan volume V , tekanan P , dan suhu T . Tekanan gas tersebut dijaga tetap konstan. Untuk mendapatkan volume $\frac{1}{4}$ kali volume semula, apakah suhu gas tersebut harus dinaikkan ataukah diturunkan? Berapakah kenaikan atau penurunan suhu gas jika dibandingkan dengan suhu semula?	11
	6	Sebuah tabung reaksi dimasukkan ke dalam danau dengan ujung terbuka menghadap ke bawah. Seberapa jauhkah tabung reaksi itu harus dimasukkan kedalam danau agar sepertiga volume tabung terisi air? (Asumsikan tekanan atmosfernya sebesar 1×10^5 Pa, massa jenis air adalah 1000 kg/m^3 , percepatan gravitasinya 10 m/s^2 , serta suhu udara dalam tabung tidak berubah ketika dimasukkan dalam danau)	11
Menentukan solusi permasalahan yang berhubungan dengan tekanan gas	7	Di sebuah tempat pengisian gas ban mobil terdapat 2 jenis pompa, dimana masing-masing pompa berisi jenis gas yang berbeda, yaitu gas oksigen (O_2) dengan $M_r = 32$ dan gas karbondioksida (CO_2) dengan $M_r = 44$. Performa sebuah ban dipengaruhi oleh tingkat kenaikan tekanan ban. Semakin rendah kenaikan tekanan gas pada ban, maka performa ban akan lebih baik. Kedua pompa digunakan untuk mengisi ban mobil yang akan digunakan pada kondisi yang sama (volume ban, tekanan ban, dan suhu udara luar sama) serta kedua gas tersebut mempunyai massa, banyak partikel gas, dan suhu yang sama. Performa ban gas yang diisi dengan gas manakah yang paling baik?	11
	8	 Sumber: j-airsoftgun.blogspot.com	11

		Airsoft gun adalah senjata yang memanfaatkan tekanan gas untuk mendorong peluru. Semakin tinggi tekanan suatu gas yang digunakan, maka semakin baik pula performa airsoft gun tersebut. Jika terdapat gas O_2 ($M_r=32$) dan gas CO_2 ($M_r=44$), menurut anda manakah gas yang paling baik untuk digunakan? (Asumsikan banyak partikel gas, suhu gas, dan volume gas sama)	
	9	Pak Anton membeli gas dalam tabung di toko terdekat. Gas tersebut memiliki tekanan sebesar P . Kecepatan rata-rata kuadrat partikel gas mula-mula adalah $250 \text{ m}^2/\text{s}^2$ dan kecepatan rata-rata kuadrat partikel gas setelah dipakai adalah $125 \text{ m}^2/\text{s}^2$. Apakah tekanan gas dalam tersebut mengalami kenaikan ataukah mengalami penurunan? Berapakah kenaikan atau penurunan tekanan gas tersebut jika dibandingkan dengan tekanan gas semula?	11
Menentukan solusi permasalahan yang berhubungan dengan energi kinetik gas	10	Suatu gas ideal monoatomik dengan tekanan P dan volume V ditempatkan dalam ruang tertutup. Gas tersebut kemudian dipanaskan pada volume konstan, sehingga tekanan gas tersebut naik menjadi 2 kali tekanan semula. Apakah energi kinetik gas sesudah kenaikan tekanan juga ikut mengalami kenaikan ataukah mengalami penurunan? Berapakah kenaikan atau penurunan energi kinetik gas tersebut jika dibandingkan dengan energi kinetik gas semula?	11
	11	Sebuah molekul gas O_2 bersuhu 0°C dengan massa $5,32 \times 10^{-26} \text{ kg}$ di permukaan bumi bergerak lurus ke atas tanpa menabrak molekul-molekul lain. Seberapa tinggi molekul gas tersebut akan naik? (Asumsikan suhu gas dipermukaan bumi dan di tempat tertinggi itu sama)	

	12	 Sumber: http://www.airsoftonlineshop.com Suatu tabung berisi 2 mol gas digunakan pada airsoft gun. Gas tersebut memiliki suhu 250 K. Energi kinetik gas tersebut digunakan sepenuhnya untuk menggerakkan peluru bermassa 200 gr. Jika kecepatan peluru untuk airsoft gun yang memenuhi standar yaitu maksimal 137 m/s, apakah airsoft gun tersebut memenuhi standar?	11
Menentukan solusi permasalahan yang berhubungan dengan kecepatan efektif gas ideal	13	Pak Tarsan merupakan seorang pedagang LPG. Suatu ketika terjadi musibah yang menimpa beliau. Terdapat dua tabung gas bocor yang berisi gas Propana (C_3H_8) dengan $M_r = 44$, dan gas Butana (C_4H_{10}) dengan $M_r = 58$. Manakah dari kedua gas dalam tabung tersebut yang lebih lama habisnya?	11
	14	Sebuah wadah tertutup berisi gas ideal dengan suhu T dan kecepatan efektif v . Agar kecepatan partikel gas naik menjadi $4v$, maka suhu gas tersebut harus dinaikan atau diturunkan ? Berapa kenaikan atau penurunan suhu akhir jika dibandingkan dengan suhu semula ?	11
	15		11

		 Sumber: http://static.republika.co.id Pak Ari merupakan seorang direktur disebuah perusahaan besar. Beliau memiliki 2 buah mobil berbahan bakar gas metana (CH_4) dengan $M_r = 16$ dan gas hidrogen (H_2) dengan $M_r = 2$, dengan daya tampung bahan bakar yang sama. Suatu ketika, beliau sedang terburu-buru karena akan mengikuti rapat di kantornya. Pak Ari harus memilih mobil yang lebih cepat pengisian bahan bakarnya di SPBG. Bantulah Pak Ari untuk memilih mobil yang lebih cepat pengisiannya bahan bakarnya! (Asumsikan suhu kedua gas sama dan tekanan dari kedua pompa sama)	
Menentukan solusi permasalahan yang berhubungan dengan energi dalam gas	16		11

		Sumber: amiryess.blogspot.com	
		Terdapat dua buah tabung gas yang berisi gas Helium (He) dan gas Nitrogen (N ₂). Kedua gas tersebut memiliki suhu yang sama, yaitu 300°C, serta memiliki jumlah partikel yang sama pula. Diantara kedua gas tersebut, manakah yang memiliki energi dalam paling besar ?	
	17	Gas ideal monoatomik dengan jumlah partikel sebanyak 2×10^{24} partikel ditempatkan dalam tabung bervolume 0,5 m ³ dan bertekanan 10 ⁵ N/m ² . Berapakah energi dalam gas tersebut?	11
	18	Terdapat dua buah tabung berisi gas hidrogen (H ₂) dan gas argon (Ar). Kedua gas tersebut memiliki suhu yang sama, yaitu 400°C. Kedua gas tersebut juga memiliki jumlah mol yang sama. Apakah kedua gas tersebut juga memiliki besar energi dalam yang sama?	11

Lampiran 3.2 Soal Uji Coba Pemecahan Masalah

Soal Paket A**Petunjuk Pengerjaan**

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal ini!
2. Tuliskan nama, kelas, dan nomer presensi pada lembar jawaban yang tersedia!
3. Jawaban ditulis menggunakan *ballpoint*, bukan pensil!
4. Bacalah soal dengan teliti serta dahulukan menjawab soal yang dianggap mudah!

Selamat Mengerjakan

1. Perhatikan beberapa pernyataan mengenai karakteristik gas ideal di bawah ini:
 - a) Molekul-molekul gas ideal bergerak ke segala arah
 - b) Molekul gas ideal menyerupai titik
 - c) Molekul antar gas saling tarik menarik
 - d) Energi kinetik molekul gas sebelum dan sesudah tumbukan dengan dinding adalah sama
 - e) Gerakan molekul-molekul gas tidak mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerakDari pernyataan di atas, manakah pernyataan yang salah?
2. Ilham mengendarai sepeda motor dari kota Yogyakarta ke kota Semarang. Sebelum berangkat, ban sepeda motor tersebut diisi dengan tekanan 26 psi. Suhu di kota Yogyakarta pada hari itu 27°C (300 K), sedangkan suhu di kota Semarang pada hari itu adalah 30°C (303 K). Apabila ban yang nyaman digunakan memiliki tekanan maksimal 30 psi, maka nyamankah jika sepeda motor itu berkendara di Semarang? (Asumsikan volume gas dalam ban konstan, perjalanan dari kota Yogyakarta ke Semarang tidak mengubah tekanan ban, suhu udara luar sama dengan suhu gas dalam ban, serta tekanan atmosfer kedua tempat sama)
3. Di sebuah tempat pengisian gas ban mobil terdapat 2 jenis pompa, dimana masing-masing pompa berisi jenis gas yang berbeda, yaitu gas oksigen (O_2) dengan $M_r = 32$ dan gas karbondioksida (CO_2) dengan $M_r = 44$. Performa sebuah ban dipengaruhi oleh tingkat kenaikan tekanan ban. Semakin rendah kenaikan tekanan gas pada ban, maka performa ban akan lebih baik. Kedua pompa digunakan untuk mengisi ban mobil yang akan

digunakan pada kondisi yang sama (volume ban, tekanan ban, dan suhu udara luar sama) serta kedua gas tersebut mempunyai massa, banyak partikel gas, dan suhu yang sama. Performa ban gas yang diisi dengan gas manakah yang paling baik?

4. Suatu gas ideal monoatomik dengan tekanan P dan volume V ditempatkan dalam ruang tertutup. Gas tersebut kemudian dipanaskan pada volume konstan, sehingga tekanan gas tersebut naik menjadi 2 kali tekanan semula. Apakah energi kinetik gas sesudah kenaikan tekanan juga ikut mengalami kenaikan ataukah mengalami penurunan? Berapakah kenaikan atau penurunan energi kinetik gas tersebut jika dibandingkan dengan energi kinetik gas semula?
5. Pak Tarsan merupakan seorang pedagang LPG. Suatu ketika terjadi musibah yang menimpa beliau. Terdapat dua tabung gas bocor yang berisi gas Propana (C_3H_8) dengan $M_r = 44$, dan gas Butana (C_4H_{10}) dengan $M_r = 58$. Manakah dari kedua gas dalam tabung tersebut yang lebih lama habisnya? (Kedua gas memiliki suhu yang sama)
- 6.



Sumber: amiryess.blogspot.com

Terdapat dua buah tabung gas yang berisi gas Helium (He) dan gas Nitrogen (N_2). Kedua gas tersebut memiliki suhu yang sama, yaitu $300^\circ C$, serta memiliki jumlah partikel yang sama pula. Diantara kedua gas tersebut, manakah yang memiliki energi dalam paling besar ?

Soal Paket B

Petunjuk Pengerjaan

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal ini!
2. Tuliskan nama, kelas, dan nomer presensi pada lembar jawaban yang tersedia!
3. Jawaban ditulis menggunakan *ballpoint*, bukan pensil!
4. Bacalah soal dengan teliti serta dahulukan menjawab soal yang dianggap mudah!

Selamat Mengerjakan

1. Perhatikan beberapa pernyataan mengenai karakteristik gas ideal di bawah ini:
 - a) Molekul-molekul gas ideal dapat bergerak ke arah manapun
 - b) Volume molekul gas ideal tidak dapat diabaikan
 - c) Ada gaya tarik antara molekul gas
 - d) Besar energi kinetik molekul sesudah menumbuk dinding sama besarnya dengan energi kinetik molekul sebelum menumbuk dinding
 - e) Gerakan molekul-molekul gas tidak mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak

Dari pernyataan di atas, manakah pernyataan yang benar?
2. Suatu gas ideal menempati wadah dengan volume V , tekanan P , dan suhu T . Tekanan gas tersebut dijaga tetap konstan. Untuk mendapatkan volume $\frac{1}{4}$ kali volume semula, apakah suhu gas tersebut harus dinaikkan ataukah diturunkan? Berapakah kenaikan atau penurunan suhu gas jika dibandingkan dengan suhu semula?

3.



Sumber: j-airsoftgun.blogspot.com

Airsoft gun adalah senjata yang memanfaatkan tekanan gas untuk mendorong peluru. Semakin tinggi tekanan suatu gas yang digunakan, maka semakin baik pula performa airsoft gun tersebut. Jika terdapat gas O_2 ($Mr=32$) dan gas CO_2 ($Mr=44$), menurut anda

manakah gas yang paling baik untuk digunakan? (Asumsikan banyak partikel gas, suhu gas, dan volume gas sama)

4. Sebuah molekul gas O_2 bersuhu $0^\circ C$ dengan massa $5,32 \times 10^{-26}$ kg di permukaan bumi bergerak lurus ke atas tanpa menabrak molekul-molekul lain. Seberapa tinggi molekul gas tersebut akan naik? (Asumsikan suhu gas di permukaan bumi dan di tempat tertinggi itu sama)
5. Sebuah wadah tertutup berisi gas ideal dengan suhu T dan kecepatan efektif v . Agar kecepatan partikel gas naik menjadi $4v$, maka suhu gas tersebut harus dinaikan atau diturunkan? Berapa kenaikan atau penurunan suhu akhir jika dibandingkan dengan suhu semula?
6. Gas ideal monoatomik dengan jumlah partikel sebanyak 2×10^{24} partikel ditempatkan dalam tabung bervolume $0,5 \text{ m}^3$ dan bertekanan 10^5 N/m^2 . Berapakah energi dalam gas tersebut?

Soal Paket C

Petunjuk Pengerjaan

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal ini!
2. Tuliskan nama, kelas, dan nomer presensi pada lembar jawaban yang tersedia!
3. Jawaban ditulis menggunakan *ballpoint*, bukan pensil!
4. Bacalah soal dengan teliti serta dahulukan menjawab soal yang dianggap mudah!

Selamat Mengerjakan

1. Perhatikan beberapa pernyataan mengenai karakteristik gas ideal dibawah ini:
 - a) Molekul gas ideal bergerak secara tidak menentu
 - b) Volume molekul gas ideal tidak dapat diabaikan
 - c) Besar gaya antar molekul dapat dianggap nol
 - d) Energi kinetik molekul gas sebelum dan sesudah menumbuk dinding tidaklah sama besar
 - e) Molekul-molekul gas mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerakDari pernyataan di atas, manakah pernyataan yang salah?
2. Sebuah tabung reaksi dimasukkan kedalam danau dengan ujung terbuka menghadap ke bawah. Seberapa jauhkah tabung reaksi itu harus dimasukkan kedalam danau agar sepertiga volume tabung terisi air?
(Asumsikan tekanan atmosfernya sebesar 1×10^5 Pa, massa jenis air adalah 1000 kg/m^3 , percepatan gravitasinya 10 m/s^2 , serta suhu udara dalam tabung tidak berubah ketika dimasukkan dalam danau)
3. Pak Anton membeli gas dalam tabung di toko terdekat. Gas tersebut memiliki tekanan sebesar P . Kecepatan rata-rata kuadrat partikel gas mula-mula adalah $250 \text{ m}^2/\text{s}^2$ dan kecepatan rata-rata kuadrat partikel gas setelah dipakai adalah $125 \text{ m}^2/\text{s}^2$. Apakah tekanan gas dalam tersebut mengalami kenaikan ataukah mengalami penurunan? Berapakah kenaikan atau penurunan tekanan gas tersebut jika dibandingkan dengan tekanan gas semula?

4.



Sumber: <http://www.airsoftonlineshop.com>

Suatu tabung berisi 2 mol gas digunakan pada airsoft gun. Gas tersebut memiliki suhu 250 K. Energi kinetik gas tersebut digunakan sepenuhnya untuk menggerakkan peluru bermassa 200 gr. Jika kecepatan peluru untuk airsoft gun yang memenuhi standar yaitu maksimal 137 m/s, apakah airsoft gun tersebut memenuhi standar?

5.



Sumber: <http://static.republika.co.id>

Pak Ari merupakan seorang direktur di sebuah perusahaan besar. Beliau memiliki 2 buah mobil berbahan bakar gas metana (CH_4) dengan $M_r = 16$ dan gas hidrogen (H_2) dengan $M_r = 2$, dengan daya tampung bahan bakar yang sama. Suatu ketika, beliau sedang terburu-buru karena akan mengikuti rapat di kantornya. Pak Ari harus memilih mobil yang lebih cepat pengisian bahan bakarnya di SPBG. Bantulah Pak Ari untuk memilih mobil yang lebih cepat pengisiannya bahan bakarnya! (Asumsikan suhu kedua gas sama dan tekanan kedua pompa sama)

6. Terdapat dua buah tabung berisi gas hidrogen (H_2) dan gas argon (Ar). Kedua gas tersebut memiliki suhu yang sama, yaitu 400°C . Kedua gas tersebut juga memiliki jumlah mol yang sama. Apakah kedua gas tersebut juga memiliki besar energi dalam yang sama?

Lampiran 3.3 Kunci Jawaban Soal Pemecahan Masalah

KUNCI JAWABAN UJI COBA SOAL KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

No	Soal	Indikator Pemecahan Masalah	Pembahasan	Skor
1	Perhatikan beberapa pernyataan mengenai karakteristik gas ideal di bawah ini: a) Molekul-molekul gas ideal bergerak ke segala arah b) Molekul gas ideal menyerupai titik c) Molekul antar gas saling tarik menarik d) Energi kinetik molekul gas sebelum dan sesudah tumbukan dengan dinding adalah sama e) Gerakan molekul-molekul gas tidak mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak Dari pernyataan di atas, manakah pernyataan yang salah?	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: Terdapat beberapa pernyataan mengenai karakteristik gas ideal: a) Molekul-molekul gas ideal bergerak ke segala arah b) Molekul gas ideal menyerupai titik c) Molekul antar gas saling tarik menarik d) Energi kinetik molekul gas sebelum dan sesudah tumbukan dengan dinding adalah sama e) Gerakan molekul-molekul gas tidak mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak Ditanya: Dari pernyataan diatas, manakah pernyataan yang salah?	2
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Karakteristik gas ideal adalah sebagai berikut: a) Gas ideal tersusun dari molekul-molekul yang bergerak secara acak b) Ukuran molekul dianggap seperti titik c) Tidak ada gaya antara molekul gas, baik tarikan maupun dorongan	3

			d) Tumbukan bersifat lenting sempurna, sehingga tidak ada energi kinetik yang hilang dalam tumbukan antar molekul dengan dinding wadah e) Molekul-molekul gas mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak	
		Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	Pernyataan a merupakan pernyataan yang benar Pernyataan b merupakan pernyataan yang benar Pernyataan c salah, karena tidak ada gaya yang bekerja antar molekul Pernyataan d merupakan pernyataan yang benar, karena pada tumbukan lenting sempurna tidak ada energi kinetik yang hilang Pernyataan e merupakan pernyataan yang salah karena molekul gas ideal mematuhi hukum Newton tentang gerak	4
		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Jadi, pernyataan yang salah mengenai karakteristik gas ideal adalah pernyataan c dan e	2
2	Perhatikan beberapa pernyataan mengenai karakteristik gas ideal di bawah ini: a) Molekul-molekul gas ideal dapat bergerak ke arah manapun b) Volume molekul gas ideal tidak dapat diabaikan c) Ada gaya antara molekul gas d) Besar energi kinetik molekul sesudah menumbuk dinding sama besarnya dengan energi kinetik molekul sebelum menumbuk dinding e) Gerakan molekul-molekul gas tidak mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: Terdapat beberap pernyataan mengenai karakteristik gas ideal : a) Molekul-molekul gas ideal dapat bergerak ke arah manapun b) Volume molekul gas ideal tidak dapat diabaikan c) Ada gaya tarik antara molekul gas d) Besar energi kinetik molekul sesudah menumbuk dinding sama besarnya dengan energi kinetik molekul sebelum menumbuk dinding e) Gerakan molekul-molekul gas tidak mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak	2

	Dari pernyataan di atas, manakah pernyataan yang benar?		Ditanya: Dari pernyataan diatas, manakah pernyataan yang benar?	
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Karakteristik gas ideal adalah sebagai berikut: a) Gas ideal tersusun dari molekul-molekul yang bergerak secara acak b) Ukuran molekul dianggap seperti titik (volume molekul dapat diabaikan) c) Tidak ada gaya antara molekul gas, baik tarikan maupun dorongan d) Terjadi tumbukan lenting sempurna, sehingga tidak ada energi kinetik yang hilang dalam tumbukan antar molekul dengan dinding wadah e) Molekul-molekul gas mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak	3
		Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	Pernyataan a merupakan pernyataan yang benar Pernyataan b merupakan pernyataan yang salah, karena molekul gas dianggap menyerupai titik yang volumenya dapat diabaikan Pernyataan c salah, karena tidak ada gaya yang bekerja antar molekul Pernyataan d merupakan pernyataan yang benar, karena pada tumbukan lenting sempurna tidak ada energi kinetik yang hilang Pernyataan e merupakan pernyataan yang salah karena molekul gas ideal mematuhi hukum Newton tentang gerak	4

		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Jadi, pernyataan yang benar mengenai karakteristik gas ideal adalah pernyataan a dan d	2
3	Perhatikan beberapa pernyataan mengenai karakteristik gas ideal di bawah ini: a) Molekul gas ideal bergerak secara tidak menentu b) Volume molekul gas ideal tidak dapat diabaikan c) Besar gaya antar molekul dapat dianggap nol d) Energi kinetik molekul gas sebelum dan sesudah menumbuk dinding tidaklah sama besar e) Molekul-molekul gas mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak Dari pernyataan di atas, manakah pernyataan yang salah?	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: Terdapat beberapa pernyataan mengenai karakteristik gas ideal: a) Molekul gas ideal bergerak secara tidak menentu b) Volume molekul gas ideal tidak dapat diabaikan c) Besar gaya antar molekul dapat dianggap nol d) Energi kinetik molekul gas sebelum dan sesudah menumbuk dinding tidaklah sama besar e) Molekul-molekul gas mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak Ditanya: Dari pernyataan diatas, manakah pernyataan yang salah?	2
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Karakteristik gas ideal adalah sebagai berikut: a) Gas ideal tersusun dari molekul-molekul yang bergerak secara acak b) Ukuran molekul dianggap seperti titik (Volume molekul gas ideal dapat diabaikan) c) Tidak ada gaya antara molekul gas, baik tarikan maupun dorongan d) Tumbukan bersifat lenting sempurna, sehingga tidak ada energi kinetik yang hilang dalam tumbukan antar molekul dengan dinding wadah e) Molekul-molekul gas mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak	3

		Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	Pernyataan a merupakan pernyataan yang benar Pernyataan b merupakan pernyataan yang salah, karena molekul gas dianggap menyerupai titik yang volumenya dapat diabaikan Pernyataan c merupakan pernyataan yang benar, karena tidak ada gaya yang bekerja antar molekul sehingga besar gayanya nol Pernyataan d merupakan pernyataan yang salah, karena bersifat lenting sempurna maka energi kinetik sebelum dan sesudah menumbuk dinding adalah sama besar Pernyataan e merupakan pernyataan yang benar	4
		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Jadi, pernyataan yang salah mengenai karakteristik gas ideal adalah pernyataan b dan d	2
4	Ilham mengendarai sepeda motor dari kota Yogyakarta ke kota Semarang. Sebelum berangkat, ban sepeda motor tersebut diisi dengan tekanan 26 psi. Suhu di kota Yogyakarta pada hari itu 27°C (300 K), sedangkan suhu di kota Semarang pada hari itu adalah 30 °C (303 K). Apabila ban yang nyaman digunakan memiliki tekanan maksimal 30 psi, maka nyamankah jika sepeda motor itu berkendara di Semarang? (Asumsikan volume gas dalam ban konstan, perjalanan dari kota Yogyakarta ke Semarang tidak mengubah tekanan ban, suhu udara luar sama dengan suhu gas dalam ban serta tekanan atmosfer kedua tempat sama)	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: Ketika di Yogyakarta $T_1 = 300\text{ K}$ $P_1 = 26\text{ psi}$ Ketika di Semarang $T_2 = 303\text{ K}$ Diasumsikan volume gas dalam ban konstan, perjalanan dari kota Yogyakarta ke Semarang tidak mengubah tekanan ban, suhu udara luar sama dengan suhu gas dalam ban serta tekanan atmosfer kedua tempat sama Ditanya:	2

			Nyamankah sepeda motor itu berkendara di Semarang?	
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Sepeda motor tersebut nyaman digunakan jika tekanan bannya tidak lebih dari 30 psi. Oleh karena itu, kita harus menghitung tekanan ban ketika berada di Semarang. Untuk menghitungnya dapat digunakan persamaan Hukum Gay-Lussac, yaitu: $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	3
		Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	$P_2 = \frac{T_2}{T_1} P_1$ $P_2 = \frac{303}{300} 26$ $P_2 = 26,26 \text{ psi}$	4
		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Karena tekanan ban sepeda motor saat di Semarang tidak melebihi tekanan maksimumnya, maka sepeda motor itu nyaman untuk berkendara di Semarang.	2
5	Suatu gas ideal menempati wadah dengan volume V , tekanan P , dan suhu T . Tekanan gas tersebut dijaga tetap konstan. Untuk mendapatkan volume $\frac{1}{4}$ kali volume semula, apakah suhu gas tersebut harus dinaikkan ataukah diturunkan? Berapakah kenaikan atau penurunan suhu gas jika dibandingkan dengan suhu semula?	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui : Gas ideal dalam wadah memiliki $V_1 = V$ $P_1 = P$ $T_1 = T$ $V_2 = \frac{1}{4} V$ Tekanan gas tersebut dijaga tetap konstan Ditanya:	2

			Untuk mendapatkan volume $\frac{1}{4}$ kali volume semula, maka suhu gas tersebut harus dinaikkan atau diturunkan? Berapakah kenaikan atau penurunan suhu gas jika dibandingkan dengan suhu semula?	
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Karena tekanan dijaga konstan, maka berlaku Hukum Charles: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	3
		Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ $\frac{V}{T} = \frac{\frac{1}{4}V}{T_2}$ $\frac{1}{T} = \frac{\frac{1}{4}}{T_2}$ $\frac{1}{4}T = T_2$	4
		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Jadi, suhu gas tersebut harus diturunkan $\frac{1}{4}$ kali suhu gas semula	2
6	Sebuah tabung reaksi dimasukkan kedalam danau dengan ujung terbuka menghadap ke bawah. Seberapa jauhkah tabung reaksi itu harus dimasukkan kedalam danau agar sepertiga volume tabung terisi air? (Asumsikan tekanan atmosfernya sebesar 1×10^5 Pa, massa jenis air adalah 1000 kg/m^3 , percepatan	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: P_1 (tekanan atmosfer) = 1×10^5 Pa V_1 (volume udara sebelum tabung masuk ke danau) = $\frac{3}{3}$ volume tabung V_2 (volume udara sesudah tabung masuk ke danau) = $\frac{2}{3}$ volume tabung $g = 10 \text{ m/s}^2$	2

	gravitasinya 10 m/s ² , serta suhu udara dalam tabung tidak berubah ketika dimasukkan dalam danau)	T₁ (Suhu udara dalam tabung sebelum dimasukkan kedalam danau) = T₂ (Suhu udara dalam tabung sesudah dimasukkan kedalam danau) Ditanya: Harus seberapa jauh (h) tabung reaksi itu harus dimasukkan kedalam danau agar sepertiga volume tabung terisi air?	
	Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Langkah pertama adalah dengan menghitung tekanan udara ketika tabung sudah masuk ke air. Untuk menghitungnya dapat dipergunakan persamaan: $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ Langkah kedua, tekanan udara P₂ dalam tabung pada kedalaman h harus sama dengan tekanan atmosfer ditambah tekanan air pada kedalaman tersebut. Oleh karena itu, untuk menentukan kedalaman tabung dapat dipergunakan persamaan: $P_2 = P_a + \rho gh$ $h = \frac{P_2 - P_a}{\rho g}$	3
	Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ $P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right) \left(\frac{T_1}{T_2} \right)$	4

			$P_2 = 1 \times 10^5 \left(\frac{\frac{3}{2}}{\frac{3}{2}} \right) \left(\frac{T}{T} \right)$ $P_2 = 1 \times 10^5 \left(\frac{3}{2} \right) (1)$ $P_2 = 1,5 \times 10^5 \text{ Pa}$ Kemudian nilai P_2 disubstitusikan kedalam persamaan: $h = \frac{P_2 - P_a}{\rho g}$ $h = \frac{1,5 \times 10^5 - 1,0 \times 10^5}{(1000)(10)}$ $h = \frac{0,5 \times 10^5}{10000}$ $h = 5 \text{ m}$	
		Melihat kembali (Looking back)	Jadi, agar sepertiga volume tabung terisi air maka tabung itu harus dimasukkan kedalam danau sedalam 5 m.	2
7	Di sebuah tempat pengisian gas ban mobil terdapat 2 jenis pompa, dimana masing-masing pompa berisi jenis gas yang berbeda, yaitu gas oksigen (O_2) dengan $M_r = 32$ dan gas karbondioksida (CO_2) dengan $M_r = 44$. Performa sebuah ban dipengaruhi oleh tingkat kenaikan tekanan ban. Semakin rendah kenaikan tekanan gas pada ban, maka performa ban akan lebih baik. Kedua pompa digunakan untuk mengisi ban mobil yang akan digunakan pada kondisi yang sama	Memahami Masalah (Understanding the problem)	Diketahui: Gas oksigen (O_2) dengan $M_r = 32$ Gas karbondioksida (CO_2) dengan $M_r = 44$ Performa sebuah ban dipengaruhi oleh tekanan gas. Semakin rendah kenaikan tekanan gas, maka performa ban akan lebih baik. Ban mobil yang akan digunakan pada kondisi yang sama (volume ban, tekanan ban, dan suhu udara luar sama) serta kedua	2

	(volume ban, tekanan ban, dan suhu udara luar sama) serta kedua gas tersebut mempunyai massa, banyak partikel gas, dan suhu yang sama. Performa ban gas yang diisi dengan gas manakah yang paling baik?		gas tersebut mempunyai massa, banyak partikel gas, dan suhu yang sama Ditanya: Performa ban gas yang diisi dengan gas manakah yang paling baik?	
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Jika banyak gas dan volume gas sama, maka tekanan berbanding lurus dengan kuadrat kecepatan gas. Kuadrat kecepatan gas ini berbanding lurus dengan kecepatan efektif gas. Oleh karena itu, perubahan tekanan gas juga berbanding lurus dengan kecepatan efektif gas. Semakin besar kecepatan efektif gas, maka tekanan gas juga akan semakin besar Tekanan gas menurut teori kinetik gas adalah: $P = \frac{1}{3} N \frac{m \overline{v^2}}{V}$ Untuk setiap gas, kecepatan efektif gas ditentukan oleh massa molekul relatif gas. Berdasarkan persamaan: $v_{rms} = \sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}}$ Dapat diketahui bahwa kecepatan efektif gas berbanding terbalik dengan akar massa molekul gas. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa tekanan berbanding terbalik dengan massa molekul relatif gas. Gas dengan massa molekul relatif yang lebih besar mengalami penurunan tekanan yang lebih kecil.	3

		Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	$\frac{v_{rms} O_2}{v_{rms} CO_2} = \frac{\sqrt{\frac{3RT}{M_r}}}{\sqrt{\frac{3RT}{M_r}}}$ $\frac{v_{rms} O_2}{v_{rms} CO_2} = \frac{\sqrt{\frac{1}{M_r O_2}}}{\sqrt{\frac{1}{M_r CO_2}}}$ $\frac{v_{rms} O_2}{v_{rms} Gas CO_2} = \frac{\sqrt{\frac{1}{32}}}{\sqrt{\frac{1}{44}}}$ $\frac{v_{rms} Gas O_2}{v_{rms} Gas CO_2} = \frac{\frac{1}{\sqrt{32}}}{\frac{1}{\sqrt{44}}}$ Karena M_r CO_2 yang lebih besar maka kecepatan efektifnya lebih kecil sehingga perubahan tekanan gas karbondioksida juga akan lebih kecil jika dibanding dengan gas oksigen	4
		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Oleh karena itu, ban yang diisi gas karbondioksida akan memiliki performa lebih baik karena perubahan tekanan lebih kecil jika dibandingkan dengan gas oksigen.	2
8	Airsoft gun adalah senjata yang memanfaatkan tekanan gas untuk mendorong peluru. Semakin tinggi tekanan suatu gas yang digunakan, maka semakin baik pula performa airsoft gun tersebut. Jika terdapat gas O_2 ($M_r=32$) dan gas CO_2 ($M_r=44$), menurut anda	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui : Gas oksigen (O_2) dengan $M_r = 32$ Gas karbondioksida (CO_2) dengan $M_r = 44$	2

	manakah gas yang paling baik untuk digunakan? (Asumsikan banyak partikel gas, suhu gas, dan volume gas sama)		Semakin tinggi tekanan gas, maka performa airsoft gun akan semakin baik. Banyak gas, suhu gas, dan volume gas diasumsikan sama Ditanya: Gas mana yang paling baik untuk digunakan ?	
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Tekanan gas menurut teori kinetik gas adalah: $P = \frac{1}{3} N \frac{m \overline{v^2}}{V}$ Jika banyak gas dan volume gas sama, maka tekanan berbanding lurus dengan kuadrat kecepatan gas. Kuadrat kecepatan gas juga akan berbanding lurus dengan kecepatan efektif gas. Oleh karena itu, semakin besar kecepatan efektif gas, maka tekanan gas juga akan semakin besar. Untuk setiap gas, kecepatan efektif gas ditentukan oleh massa molekul relatif gas. Berdasarkan persamaan: $v_{rms} = \sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}}$ Dapat diketahui bahwa kecepatan efektif gas berbanding terbalik dengan akar massa molekul gas. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa tekanan berbanding terbalik dengan massa molekul relatif gas. Gas dengan massa molekul relatif yang lebih kecil mempunyai tekanan yang lebih besar.	3

9.	Pak Anton membeli gas dalam tabung di toko terdekat. Gas tersebut memiliki tekanan sebesar P . Kecepatan rata-rata kuadrat partikel gas mula-mula adalah $250 \text{ m}^2/\text{s}^2$ dan kecepatan rata-rata kuadrat partikel gas setelah dipakai adalah $125 \text{ m}^2/\text{s}^2$. Apakah	Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	$\frac{v_{rms} O_2}{v_{rms} CO_2} = \frac{\sqrt{\frac{3RT}{M_r}}}{\sqrt{\frac{3RT}{M_r}}}$ $\frac{v_{rms} O_2}{v_{rms} CO_2} = \frac{\sqrt{\frac{1}{M_r O_2}}}{\sqrt{\frac{1}{M_r CO_2}}}$ $\frac{v_{rms} O_2}{v_{rms} Gas CO_2} = \frac{\sqrt{\frac{1}{32}}}{\sqrt{\frac{1}{44}}}$ $\frac{v_{rms} Gas O_2}{v_{rms} Gas CO_2} = \frac{\frac{1}{\sqrt{32}}}{\frac{1}{\sqrt{44}}}$ Karena $M_r O_2$ yang lebih kecil maka kecepatan efektifnya juga lebih besar sehingga tekanan gas Oksigen juga akan lebih besar jika dibanding dengan gas karbondioksida	4
		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Oleh karena itu, airsoft gun yang diisi gas oksigen akan memiliki performa lebih baik	2
		Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: Gas memiliki $P_1 = P$ $\overline{v_1^2} = 250 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ $\overline{v_2^2} = 125 \text{ m}^2/\text{s}^2$	2

	tekanan gas dalam tersebut mengalami kenaikan ataukah mengalami penurunan? Berapakah kenaikan atau penurunan tekanan gas tersebut jika dibandingkan dengan tekanan gas semula?		Ditanya: Apakah tekanan gas dalam tersebut mengalami kenaikan ataukah mengalami penurunan? Berapakah kenaikan atau penurunan tekanan gas tersebut jika dibandingkan dengan tekanan gas semula?	
	Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Untuk mengetahui perbandingan tekanan gas sebelum digunakan dengan tekanan gas setelah digunakan dapat menggunakan persamaan tekanan gas sebagai berikut:	$P = \frac{1}{3} \frac{Nm\overline{v^2}}{V}$	3
	Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{1}{3} \frac{Nm\overline{v_1^2}}{V}}{\frac{1}{3} \frac{Nm\overline{v_2^2}}{V}}$ $\frac{P}{P_2} = \frac{\overline{v_1^2}}{\overline{v_2^2}}$ $\frac{P}{P_2} = \frac{250}{125}$ $\frac{P}{P_2} = \frac{2}{1}$ $2P_2 = P$ $P_2 = \frac{1}{2}P$		4

		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Jadi, tekanan gas sesudah digunakan mengalami penurunan setengah kali lipat dari tekanan gas semula	2
10	Suatu gas ideal monoatomik dengan tekanan P dan volume V ditempatkan dalam ruang tertutup. Gas tersebut kemudian dipanaskan pada volume konstan, sehingga tekanan gas tersebut naik menjadi 2 kali tekanan semula. Apakah energi kinetik gas sesudah kenaikan tekanan juga ikut mengalami kenaikan ataukah mengalami penurunan? Berapakah kenaikan atau penurunan energi kinetik gas tersebut jika dibandingkan dengan energi kinetik gas semula?	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: Terdapat satu gas ideal monoatomik dengan : $P_1 = P$ $V_1 = V$ Kemudian dipanaskan, sehingga: $P_2 = 2P$ $V_2 = V$ Ditanya: Apakah energi kinetik gas sesudah kenaikan tekanan juga ikut mengalami kenaikan ataukah mengalami penurunan? Berapakah kenaikan atau penurunan energi kinetik gas tersebut jika dibandingkan dengan energi kinetik gas semula?	2
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Karena dipanaskan dengan volume konstan, maka berlaku Hukum Gas-Lussac: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$ Selanjutnya untuk mengetahui kenaikan tekanan atau penurunan energi kinetik setelah dipanaskan, maka energi kinetik sebelum dan sesudah dapat dibandingkan dengan persamaan: $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{\frac{3}{2}kT_1}{\frac{3}{2}kT_2}$	3

		Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$ $\frac{P}{2P} = \frac{T_1}{T_2}$ $\frac{1}{2} = \frac{T_1}{T_2}$ $2T_1 = T_2$ $T_1 = \frac{1}{2}T_2$ $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{\frac{3}{2}kT_1}{\frac{3}{2}kT_2}$ $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{\frac{1}{2}T_2}{T_2}$ $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{1}{2}$	4
		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Jadi, sesudah mengalami kenaikan tekanan, gas tersebut juga mengalami kenaikan energi kinetik sebesar 2 kali energi kinetik semula	2
	11. Sebuah molekul gas O ₂ bersuhu 0°C dengan massa 5,32 x 10 ⁻²⁶ kg di permukaan bumi bergerak lurus ke atas tanpa menabrak molekul-molekul lain. Seberapa tinggi molekul gas tersebut akan naik? (Asumsikan suhu gas di permukaan bumi dan di tempat tertinggi itu sama)	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: Molekul gas O₂ bersuhu 0°C = 273 K m = 5,32 x 10⁻²⁶ kg Molekul tersebut bergerak ke atas tanpa menabrak molekul-molekul lain. Diasumsikan suhu gas di permukaan bumi dan ditempat tertinggi itu sama Ditanya:	2

			Seberapa tinggi molekul gas tersebut akan naik (h)?	
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Molekul memiliki energi kinetik sebesar $EK = \frac{1}{2}mv_{rms}^2 = \frac{3}{2}k_bT$ Molekul tersebut akan naik hingga Energi Kinetiknya berubah menjadi Energi Potensial. Oleh karena itu: $\frac{3}{2}k_bT = mgh$ $h = \frac{1}{m} \frac{3k_bT}{2g}$	3
		Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	$h = \frac{1}{5,32 \times 10^{-26}} \frac{(3)(1,38 \times 10^{-23})(273)}{(2)(10)}$ $h = \frac{1}{5,32 \times 10^{-26}} (56,511 \times 10^{-23})$ $h = \frac{1}{5,32 \times 10^{-26}} (56,511 \times 10^{-23})$ $h = 10,622 \times 10^3 \text{ m}$ $h = 10622 \text{ m}$ $h = 10,622 \text{ km}$	4
		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Jadi, molekul gas O ₂ tersebut dapat naik hingga ketinggian 10,622 km	2

12.	Suatu tabung berisi 2 mol gas digunakan pada airsoft gun. Gas tersebut memiliki suhu 250 K. Energi kinetik gas tersebut digunakan sepenuhnya untuk menggerakkan peluru bermassa 200 gr. Jika kecepatan peluru untuk airsoft gun yang memenuhi standar yaitu maksimal 137 m/s, apakah airsoft gun tersebut memenuhi standar?	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: Gas dengan $n = 2 \text{ mol}$ $T \text{ gas} = 250 \text{ K}$ $m \text{ peluru} = 200 \text{ gr} = 0,2 \text{ kg}$ Energi kinetik gas digunakan sepenuhnya untuk menggerakkan peluru Kecepatan peluru untuk airsoft gun yang memenuhi standar yaitu maksimal 137 m/s Ditanya: Apakah airsoft gun tersebut memenuhi standar?	2
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Energi kinetik gas dapat dicari dengan persamaan $EK = \frac{3}{2}nRT$ Selanjutnya untuk mengetahui kecepatan peluru dapat digunakan persamaan $EK = \frac{1}{2}mv^2$ $v^2 = \frac{2 EK}{m}$ $v = \sqrt{\frac{2 EK}{m}}$	3
		Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	$EK = \frac{3}{2}nRT$ $EK = \frac{3}{2}(2)(8,314)(250)$ $EK = 6235,5 \text{ J}$	4

			Selanjutnya menentukan kecepatan peluru $v = \sqrt{\frac{2 EK}{m}}$ $v = \sqrt{\frac{(2)(6235,5)}{(0,2)}}$ $v = \sqrt{\frac{(2)(6235,5)}{(0,2)}}$ $v = \sqrt{62355}$ $v = 249,71 \text{ m/s}$	
		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Karena kecepatan peluru airsoft gun tersebut melebihi 137m/s, maka airsoft gun tersebut tidak memenuhi standar	2
		Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: $M_r \text{ Gas Propana} = 44$ $M_r \text{ Gas Butana} = 58$ Kedua gas memiliki suhu yang sama Ditanya: Gas mana yang lebih lama habisnya?	2
13	Pak Tarsan merupakan seorang pedagang LPG. Suatu ketika terjadi musibah yang menimpa beliau. Terdapat dua tabung gas bocor yang berisi gas Propana (C_3H_8) dengan $M_r = 44$, dan gas Butana (C_4H_{10}) dengan $M_r = 58$. Manakah dari kedua gas dalam tabung tersebut yang lebih lama habisnya? (Kedua gas memiliki suhu yang sama)	Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Pada kasus tersebut, faktor yang mempengaruhi cepat habisnya suatu gas adalah kecepatan aliran gas. Semakin besar kecepatan aliran gas, maka semakin cepat habis. Pada kasus diatas kecepatan efektif dipengaruhi oleh massa molekul relatif. Oleh karena	3

			itu, untuk menjawab permasalahan tersebut digunakan persamaan:	
			$v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{Mr}}$	
	Melaksanakan Rencana (Carrying out the plan)		$\frac{v_{rms} \text{ Gas Propana}}{v_{rms} \text{ Gas Butana}} = \frac{\sqrt{\frac{3RT}{Mr}}}{\sqrt{\frac{3RT}{Mr}}}$ $\frac{v_{rms} \text{ Gas Propana}}{v_{rms} \text{ Gas Butana}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{Mr \text{ gas propana}}}}{\sqrt{\frac{1}{Mr \text{ gas butana}}}}$ $\frac{v_{rms} \text{ Gas Propana}}{v_{rms} \text{ Gas Butana}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{44}}}{\sqrt{\frac{1}{58}}}$ $\frac{v_{rms} \text{ Gas Propana}}{v_{rms} \text{ Gas Butana}} = \frac{\frac{1}{\sqrt{44}}}{\frac{1}{\sqrt{58}}}$ $v_{rms} \text{ Gas Propana} = \frac{1}{\sqrt{44}} m$ $/s \text{ dan } v_{rms} \text{ Gas Butana} = \frac{1}{\sqrt{58}} m/s$	4

		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Karena v_{rms} gas propana lebih besar daripada v_{rms} gas butana, maka gas butana lebih lama habisnya dari gas propana.	2
14.	Sebuah wadah tertutup berisi gas ideal dengan suhu T dan kecepatan efektif v . Agar kecepatan partikel gas naik menjadi $4v$, maka suhu gas tersebut harus dinaikan atau diturunkan ? Berapa kenaikan atau penurunan suhu akhir jika dibandingkan dengan suhu semula ?	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui : Gas ideal dalam wadah tertutup memiliki $T_1 = T$ $v_{rms} = v$ Ditanya: Agar kecepatan partikel gas naik menjadi $4v$, maka suhu gas tersebut harus dinaikan atau diturunkan ? Berapa kenaikan atau penurunan suhu akhir jika dibandingkan dengan suhu semula ?	2
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Untuk menghitung kecepatan efektif gas dapat digunakan persamaan: $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{Mr}}$ Untuk mengetahui kenaikan atau penurunan suhu, maka dapat dicari dengan membandingkan kecepatan efektif awal dengan kecepatan efektif akhir	3
		Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	$\frac{v_{rms\ 1}}{v_{rms\ 2}} = \frac{\sqrt{\frac{3RT_1}{Mr}}}{\sqrt{\frac{3RT_2}{Mr}}}$ $\frac{v}{4v} = \frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_2}}$	4

			$\frac{1}{4} = \frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_2}}$ $\frac{1}{16} = \frac{T_1}{T_2}$ $T_2 = 16T_1$	
		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Jadi, suhu gas tersebut harus dinaikkan 16 kali suhu semula	2
15.	Pak Ari merupakan seorang direktur disebuah perusahaan besar. Beliau memiliki 2 buah mobil berbahan bakar gas metana (CH ₄) dengan M _r = 16 dan gas hidrogen (H ₂) dengan M _r = 2, dengan daya tampung bahan bakar yang sama. Suatu ketika, beliau sedang terburu-buru karena akan mengikuti rapat di kantornya. Pak Ari harus memilih mobil yang lebih cepat pengisian bahan bakarnya di SPBG. Bantulah Pak Ari untuk memilih mobil yang lebih cepat pengisiannya bahan bakarnya! (Asumsikan suhu kedua gas sama dan tekanan kedua pompa sama)	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: 2 buah mobil berbahan bakar gas metana dan gas hidrogen dengan daya tampung yang sama dan suhu gas yang sama. Tekanan kedua pompa sama. $M_r \text{ Gas Metana} = 16$ $M_r \text{ Gas Hidrogen} = 2$ Ditanya: Mobil mana yang lebih cepat pengisiannya bahan bakarnya?	2
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Pada kasus tersebut, faktor yang mempengaruhi cepat tidaknya pengisian gas adalah kecepatan aliran gas. Semakin besar kecepatan aliran gas, maka semakin cepat pengisiannya. Pada kasus diatas kecepatan efektif dipengaruhi oleh massa molekul relatif. Oleh karena itu, untuk menjawab permasalahan tersebut digunakan persamaan: $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{Mr}}$	3

		Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	$\frac{v_{rms} \text{ Gas Metana}}{v_{rms} \text{ Gas Hidrogen}} = \frac{\sqrt{\frac{3RT}{Mr}}}{\sqrt{\frac{3RT}{Mr}}}$ $\frac{v_{rms} \text{ Gas Metana}}{v_{rms} \text{ Gas Hidrogen}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{Mr \text{ gas Metana}}}}{\sqrt{\frac{1}{Mr \text{ gas Hidrogen}}}}$ $\frac{v_{rms} \text{ Gas Metana}}{v_{rms} \text{ Gas Hidrogen}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{16}}}{\sqrt{\frac{1}{2}}}$ $\frac{v_{rms} \text{ Gas Metana}}{v_{rms} \text{ Gas Hidrogen}} = \frac{\frac{1}{\sqrt{16}}}{\frac{1}{\sqrt{2}}}$ $v_{rms} \text{ Gas Metana} = \frac{1}{\sqrt{16}} \text{ m/s}$ dan $v_{rms} \text{ Gas Hidrogen} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ m/s}$	4
		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Karena v_{rms} gas hidrogen lebih besar daripada v_{rms} gas metana, maka sebaiknya Pak Ari memilih mobil dengan bahan bakar gas hidrogen agar pengisian bahan bakarnya lebih cepat.	2
16	Terdapat dua buah tabung gas yang berisi gas Helium (He) dan gas Nitrogen (N ₂). Kedua gas tersebut memiliki suhu yang sama, yaitu 300°C, serta memiliki jumlah partikel yang sama pula. Diantara kedua gas	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: Gas Helium (He) dan gas Nitrogen (N ₂) Jumlah partikel dan suhu kedua gas sama T = 300°C = 573 K	2

	tersebut, manakah yang memiliki energi dalam paling besar ?		Ditanya: Diantara kedua gas tersebut, manakah yang memiliki energi dalam paling besar?	
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Energi dalam satu gas dapat dihitung melalui persamaan : $U = \frac{f}{2} NkT$ Karena jumlah partikel dan suhu kedua gas tersebut sama, maka yang berpengaruh adalah derajat kebebasannya. Gas Helium merupakan gas monoatomik yang memiliki derajat kebebasan 3 pada suhu 573 K Sedangkan gas Nitrogen merupakan gas diatomik yang memiliki derajat kebebasan 5 pada suhu 573 K	3
		Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	$\begin{aligned} U_{\text{Gas He}} &: U_{\text{Gas N}_2} \\ \frac{f}{2} NkT &: \frac{f}{2} NkT \\ \frac{f}{2} &: \frac{f}{2} \\ 3 &: 5 \\ \frac{3}{2} &: \frac{5}{2} \end{aligned}$	4
		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Diantara kedua gas tersebut yang memiliki energi dalam paling besar adalah gas Nitrogen	2
17.	Gas ideal monoatomik dengan jumlah partikel sebanyak 2×10^{24} partikel ditempatkan dalam tabung bervolume $0,5 \text{ m}^3$ dan bertekanan 10^5 N/m^2 . Berapakah energi dalam gas tersebut?	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui : Gas ideal monoatomik $N = 2 \times 10^{24}$ partikel $V = 0,5 \text{ m}^3$	2

			$P = 10^5 \text{ N/m}^2$ Ditanya : Berapakah energi dalam gas tersebut?	
		Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Untuk menghitung energi dalam, perlu dihitung terlebih dahulu suhu gas tersebut dengan persamaan gas ideal: $PV = NkT$ Selanjutnya energi dalam gas dapat dihitung melalui persamaan : $U = \frac{f}{2} NkT$	3
		Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	$PV = NkT$ $(10^5)(0,5) = (2 \times 10^{24})(1,38 \times 10^{-23})T$ $(5 \times 10^4) = (2,76 \times 10)T$ $T = \frac{(5 \times 10^4)}{(2,76 \times 10)}$ $T = 1812 \text{ K}$ $U = \frac{f}{2} NkT$ $U = \frac{3}{2} (2 \times 10^{24})(1,38 \times 10^{-23})(1812)$ $U = 75016,8 \text{ Joule}$	4
		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Jadi, energi dalam gas tersebut adalah 75016, 8 Joule	2

18.	Terdapat dua buah tabung berisi gas hidrogen (H ₂) dan gas argon (Ar). Kedua gas tersebut memiliki suhu yang sama, yaitu 400°C. Kedua gas tersebut juga memiliki jumlah mol yang sama. Apakah kedua gas tersebut juga memiliki besar energi dalam yang sama?	Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	Diketahui: Terdapat gas hidrogen (H ₂) dan gas argon (Ar). Kedua gas memiliki suhu yang sama yaitu T = 400°C = 673 K serta memiliki jumlah mol (n) yang sama pula Ditanya: Apakah kedua gas tersebut juga memiliki energi dalam yang sama?	2
		Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	Energi dalam satu gas dapat dihitung melalui persamaan : $U = \frac{f}{2} nRT$ Karena suhu dan jumlah mol kedua gas tersebut sama, maka yang berpengaruh adalah derajat kebebasannya. Gas Hidrogen merupakan gas diatomik yang memiliki derajat kebebasan 5 pada suhu 673 K. Sedangkan gas Argon merupakan gas monoatomik yang memiliki derajat kebebasan 3 pada suhu 673 K	3
		Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	$\begin{aligned} U_{\text{Gas H}_2} &: U_{\text{Gas Ar}} \\ \frac{f}{2} nRT &: \frac{f}{2} nRT \\ \frac{f}{2} &: \frac{f}{2} \\ 5 &: 3 \\ \frac{5}{2} &: \frac{3}{2} \end{aligned}$	4
		Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	Jadi, kedua gas tersebut tidak memiliki besar energi dalam yang sama	2

PEDOMAN PENSKORAN SOAL KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	Skor	Deskripsi Jawaban Peserta Didik
Memahami Masalah (<i>Understanding the problem</i>)	0	Peserta didik tidak menuliskan data berupa apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan
	1	Peserta didik menuliskan data berupa apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan tapi kurang tepat
	2	Peserta didik menuliskan data berupa apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan secara tepat
Merancang Rencana (<i>Devising a plan</i>)	0	Peserta didik tidak merancang rencana penyelesaian sama sekali
	1	Peserta didik merancang rencana tetapi tidak tepat
	2	Peserta didik merancang rencana tertentu yang hampir tepat (sebagian tepat)
	3	Peserta didik merancang rencana yang tepat
Melaksanakan Rencana (<i>Carrying out the plan</i>)	0	Peserta didik tidak melaksanakan rencana/tidak ada penyelesaian sama sekali
	1	Peserta didik melaksanakan rencana dengan prosedur yang tidak tepat dan hasil yang didapatkan salah
	2	Peserta didik melaksanakan rencana dengan prosedur yang tidak tepat namun hasilnya benar
	3	Peserta didik melaksanakan rencana dengan prosedur yang tepat namun hasilnya salah
	4	Peserta didik melaksanakan rencana dengan prosedur yang tepat dan hasilnya benar
Melihat kembali (<i>Looking back</i>)	0	Peserta didik tidak menuliskan kesimpulan
	1	Peserta didik menuliskan kesimpulan yang tidak tepat
	2	Peserta didik menuliskan kesimpulan yang tepat berdasarkan hasil yang salah
		Peserta didik menuliskan kesimpulan yang tepat dan sesuai hasil yang benar

Lampiran 3.5 Soal Kemampuan Pemecahan Masalah Setelah Validasi Logis dan Empiris

A. Soal *Pretest*

Petunjuk Pengerjaan

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal ini!
2. Tuliskan nama, kelas, dan nomer presensi pada lembar jawaban yang tersedia!
3. Jawaban ditulis menggunakan *ballpoint*, bukan pensil!
4. Bacalah soal dengan teliti serta dahulukan menjawab soal yang dianggap mudah!

Selamat Mengerjakan

1. Perhatikan beberapa pernyataan mengenai karakteristik gas ideal dibawah ini:
 - a) Molekul gas ideal bergerak secara tidak menentu
 - b) Volume molekul gas ideal tidak dapat diabaikan
 - c) Besar gaya antar molekul dapat dianggap nol
 - d) Energi kinetik molekul gas sebelum dan sesudah menumbuk dinding tidaklah sama besar
 - e) Molekul-molekul gas mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak
 Dari pernyataan di atas, manakah pernyataan yang salah?
2. Ilham mengendarai sepeda motor dari kota Yogyakarta ke kota Semarang. Sebelum berangkat, ban sepeda motor tersebut diisi dengan tekanan 26 psi. Suhu di kota Yogyakarta pada hari itu 27°C (300 K), sedangkan suhu di kota Semarang pada hari itu adalah 30 °C (303 K). Apabila ban yang nyaman digunakan memiliki tekanan maksimal 30 psi, maka nyamankah jika sepeda motor itu berkendara di Semarang? (Asumsikan volume gas dalam ban konstan, perjalanan dari kota Yogyakarta ke Semarang tidak mengubah tekanan ban, suhu udara luar sama dengan suhu gas dalam ban, serta tekanan atmosfer kedua tempat sama)
3. Pak Anton membeli gas dalam tabung di toko terdekat. Gas tersebut memiliki tekanan sebesar P . Kecepatan rata-rata kuadrat partikel gas mula-mula adalah $250 \text{ m}^2/\text{s}^2$ dan kecepatan rata-rata kuadrat partikel gas setelah dipakai adalah $125 \text{ m}^2/\text{s}^2$. Apakah tekanan gas dalam tersebut mengalami kenaikan ataukah mengalami penurunan? Berapakah kenaikan atau penurunan tekanan gas tersebut jika dibandingkan dengan tekanan gas semula?

4.



Sumber: <http://www.airsoftonlineshop.com>

Suatu tabung berisi 2 mol gas digunakan pada airsoft gun. Gas tersebut memiliki suhu 250 K. Energi kinetik gas tersebut digunakan sepenuhnya untuk menggerakkan peluru bermassa 200 gr. Jika kecepatan peluru untuk airsoft gun yang memenuhi standar yaitu maksimal 137 m/s, apakah airsoft gun tersebut memenuhi standar?

5.



Sumber: <http://static.republika.co.id>

Pak Ari merupakan seorang direktur disebuah perusahaan besar. Beliau memiliki 2 buah mobil berbahan bakar gas metana (CH_4) dengan $M_r = 16$ dan gas hidrogen (H_2) dengan $M_r = 2$, dengan daya tampung bahan bakar yang sama. Suatu ketika, beliau sedang terburu-buru karena akan mengikuti rapat di kantornya. Pak Ari harus memilih mobil yang lebih cepat pengisian bahan bakarnya di SPBG. Bantulah Pak Ari untuk memilih mobil yang lebih cepat pengisiannya bahan bakarnya! (Asumsikan suhu kedua gas sama dan tekanan kedua pompa sama)

6. Terdapat dua buah tabung berisi gas hidrogen (H_2) dan gas argon (Ar). Kedua gas tersebut memiliki suhu yang sama, yaitu 400°C . Kedua gas tersebut juga memiliki jumlah mol yang sama. Apakah kedua gas tersebut juga memiliki besar energi dalam yang sama?

B. Soal *Posttest*

Petunjuk Pengerjaan

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal ini!
2. Tuliskan nama, kelas, dan nomer presensi pada lembar jawaban yang tersedia!
3. Jawaban ditulis menggunakan *ballpoint*, bukan pensil!
4. Bacalah soal dengan teliti serta dahulukan menjawab soal yang dianggap mudah!

Selamat Mengerjakan

1. Perhatikan beberapa pernyataan mengenai karakteristik gas ideal dibawah ini:
 - a) Molekul gas ideal bergerak secara tidak menentu
 - b) Volume molekul gas ideal tidak dapat diabaikan
 - c) Besar gaya antar molekul dapat dianggap nol
 - d) Energi kinetik molekul gas sebelum dan sesudah menumbuk dinding tidaklah sama besar
 - e) Molekul-molekul gas mematuhi hukum-hukum Newton tentang gerak
 Dari pernyataan di atas, manakah pernyataan yang salah?
2. Ilham mengendarai sepeda motor dari kota Yogyakarta ke kota Semarang. Sebelum berangkat, ban sepeda motor tersebut diisi dengan tekanan 26 psi. Suhu di kota Yogyakarta pada hari itu 27°C (300 K), sedangkan suhu di kota Semarang pada hari itu adalah 30°C (303 K). Apabila ban yang nyaman digunakan memiliki tekanan maksimal 30 psi, maka nyamankah jika sepeda motor itu berkendara di Semarang? (Asumsikan volume gas dalam ban konstan, perjalanan dari kota Yogyakarta ke Semarang tidak mengubah tekanan ban, suhu udara luar sama dengan suhu gas dalam ban serta tekanan atmosfer kedua tempat sama)
3. Di sebuah tempat pengisian gas ban mobil terdapat 2 jenis pompa, dimana masing-masing pompa berisi jenis gas yang berbeda, yaitu gas oksigen (O_2) dengan $M_r = 32$ dan gas karbondioksida (CO_2) dengan $M_r = 44$. Performa sebuah ban dipengaruhi oleh tingkat kenaikan tekanan ban. Semakin rendah kenaikan tekanan gas pada ban, maka performa ban akan lebih baik. Kedua pompa digunakan untuk mengisi ban mobil yang akan digunakan pada kondisi yang sama (volume ban, tekanan ban, dan suhu udara luar sama) serta kedua gas tersebut mempunyai massa, banyak partikel gas, dan suhu yang sama. Performa ban gas yang diisi dengan gas manakah yang paling baik?

4. Suatu gas ideal monoatomik dengan tekanan P dan volume V ditempatkan dalam ruang tertutup. Gas tersebut kemudian dipanaskan pada volume konstan, sehingga tekanan gas tersebut naik menjadi 2 kali tekanan semula. Apakah energi kinetik gas sesudah kenaikan tekanan juga ikut mengalami kenaikan ataukah mengalami penurunan? Berapakah kenaikan atau penurunan energi kinetik gas tersebut jika dibandingkan dengan energi kinetik gas semula?
5. Pak Tarsan merupakan seorang pedagang LPG. Suatu ketika terjadi musibah yang menimpa beliau. Terdapat dua tabung gas bocor yang berisi gas Propana (C_3H_8) dengan $M_r = 44$, dan gas Butana (C_4H_{10}) dengan $M_r = 58$. Manakah dari kedua gas dalam tabung tersebut yang lebih lama habisnya? (Kedua gas memiliki suhu yang sama)
- 6.



Sumber: amiryess.blogspot.com

Terdapat dua buah tabung gas yang berisi gas Helium (He) dan gas Nitrogen (N_2). Kedua gas tersebut memiliki suhu yang sama, yaitu $300^\circ C$, serta memiliki jumlah partikel yang sama pula. Diantara kedua gas tersebut, manakah yang memiliki energi dalam paling besar ?

LAMPIRAN IV

Analisis Uji Coba Instrumen Penelitian

- 4.1 Hasil Uji Coba Soal Kemampuan Pemecahan Masalah
- 4.2 *Output* Uji Validitas dan Reliabilitas Hasil Uji Coba Soal Kemampuan Pemecahan Masalah
- 4.3 Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda dengan *AnatesV4*

Lampiran 4.1 Hasil Uji Coba Soal Kemampuan Pemecahan Masalah

Hasil Uji Coba Soal Kemampuan Pemecahan Masalah Paket A

Nama	Butir Soal						Skor total
	1	2	3	4	5	6	
A1	0	5	2	0	2	2	11
A2	2	11	5	3	1	1	23
A3	5	2	3	11	1	1	23
A4	4	0	0	0	0	0	4
A5	4	0	0	0	0	0	4
A6	4	0	0	0	0	0	4
A7	7	0	0	0	0	0	7
A8	4	0	0	0	0	0	4
A9	4	0	0	0	0	0	4
A10	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah	35	20	13	18	9	10	84

Hasil Uji Coba Soal Kemampuan Pemecahan Masalah Paket B

Nama	Butir Soal						Skor total
	1	2	3	4	5	6	
B1	3	1	4	1	0	0	9
B2	6	5	4	1	6	3	25
B3	3	3	3	1	1	1	12
B4	6	5	4	1	6	3	25
B5	6	9	0	0	0	0	15
B6	8	11	5	1	2	1	28
B7	3	1	1	1	0	1	7
B8	8	11	1	0	0	0	20
B9	4	4	2	2	2	2	16
B10	2	10	0	0	0	0	12
Jumlah	50	62	27	12	22	17	169

Hasil Uji Coba Soal Kemampuan Pemecahan Masalah Paket C

Nama	Butir Soal						Skor total
	1	2	3	4	5	6	
C1	5	1	4	1	6	6	23
C2	4	1	2	2	2	3	14
C3	0	4	2	2	2	2	12
C4	5	0	0	0	0	0	5
C5	0	0	0	0	0	0	0
C6	0	0	0	0	0	0	0
C7	0	0	0	0	0	0	0
C8	0	0	0	0	0	0	0
C9	0	0	0	0	0	0	0
C10	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah	15	8	11	9	15	17	54

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 4.2 *Output* Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Hasil Coba Soal Kemampuan Pemecahan Masalah

1. Uji Validitas dan Reliabilitas Soal Paket A

Uji Validitas Soal Paket A

		Correlations						
		Soal 1A	Soal 2A	Soal 3A	Soal 4A	Soal 5A	Soal 6A	Jumlah Soal A
Soal 1A	Pearson Correlation	1	-,414	-,261	,196	-,483	-,483	,028
	Sig. (2-tailed)		,235	,466	,588	,157	,157	,940
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 2A	Pearson Correlation	-,414	1	,924**	,262	,695*	,695*	,762*
	Sig. (2-tailed)	,235		,000	,465	,026	,026	,010
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 3A	Pearson Correlation	-,261	,924**	1	,612	,721*	,721*	,939**
	Sig. (2-tailed)	,466	,000		,060	,019	,019	,000
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 4A	Pearson Correlation	,196	,262	,612	1	,381	,381	,793**
	Sig. (2-tailed)	,588	,465	,060		,277	,277	,006
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 5A	Pearson Correlation	-,483	,695*	,721*	,381	1	1,000**	,668*
	Sig. (2-tailed)	,157	,026	,019	,277		,000	,035
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 6A	Pearson Correlation	-,483	,695*	,721*	,381	1,000**	1	,668*
	Sig. (2-tailed)	,157	,026	,019	,277	,000		,035
	N	10	10	10	10	10	10	10
Jumlah Soal A	Pearson Correlation	,028	,762*	,939**	,793**	,668*	,668*	1
	Sig. (2-tailed)	,940	,010	,000	,006	,035	,035	
	N	10	10	10	10	10	10	10

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

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

Uji Reliabilitas Soal Paket A

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	10	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	10	100,0

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items
,730	,898

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2. Uji Validitas dan Reliabilitas Soal Paket B

Uji Validitas Soal Paket B

		Correlations						
		Soal 1B	Soal 2B	Soal 3B	Soal 4B	Soal 5B	Soal 6B	Jumlah Soal B
Soal 1B	Pearson Correlation	1	,606	,288	-,177	,332	,174	,824**
	Sig. (2-tailed)		,063	,420	,625	,349	,630	,003
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 2B	Pearson Correlation	,606	1	-,245	-,624	-,105	-,306	,522
	Sig. (2-tailed)	,063		,495	,054	,772	,390	,121
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 3B	Pearson Correlation	,288	-,245	1	,554	,608	,535	,543
	Sig. (2-tailed)	,420	,495		,096	,062	,111	,105
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 4B	Pearson Correlation	-,177	-,624	,554	1	,394	,616	,068
	Sig. (2-tailed)	,625	,054	,096		,260	,058	,853
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 5B	Pearson Correlation	,332	-,105	,608	,394	1	,937**	,715*
	Sig. (2-tailed)	,349	,772	,062	,260		,000	,020
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 6B	Pearson Correlation	,174	-,306	,535	,616	,937**	1	,550
	Sig. (2-tailed)	,630	,390	,111	,058	,000		,100
	N	10	10	10	10	10	10	10
Jumlah	Pearson Correlation	,824**	,522	,543	,068	,715*	,550	1
Soal B	Sig. (2-tailed)	,003	,121	,105	,853	,020	,100	
	N	10	10	10	10	10	10	10

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

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

Uji Reliabilitas Soal Paket B

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	10	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	10	100,0

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items
,497	,499

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

3. Uji Validitas dan Reliabilitas Soal Paket C

Uji Validitas Soal Paket C

		Correlations						
		Soal 1C	Soal 2C	Soal 3C	Soal 4C	Soal 5C	Soal 6C	Jumlah Soal C
Soal 1C	Pearson Correlation	1	,023	,588	,345	,604	,643*	,720*
	Sig. (2-tailed)		,949	,074	,328	,064	,045	,019
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 2C	Pearson Correlation	,023	1	,578	,827**	,452	,451	,565
	Sig. (2-tailed)	,949		,080	,003	,190	,191	,089
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 3C	Pearson Correlation	,588	,578	1	,748*	,981**	,989**	,979**
	Sig. (2-tailed)	,074	,080		,013	,000	,000	,000
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 4C	Pearson Correlation	,345	,827**	,748*	1	,605	,678*	,767**
	Sig. (2-tailed)	,328	,003	,013		,064	,031	,010
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 5C	Pearson Correlation	,604	,452	,981**	,605	1	,988**	,950**
	Sig. (2-tailed)	,064	,190	,000	,064		,000	,000
	N	10	10	10	10	10	10	10
Soal 6C	Pearson Correlation	,643*	,451	,989**	,678*	,988**	1	,970**
	Sig. (2-tailed)	,045	,191	,000	,031	,000		,000
	N	10	10	10	10	10	10	10
Jumlah Soal C	Pearson Correlation	,720*	,565	,979**	,767**	,950**	,970**	1
	Sig. (2-tailed)	,019	,089	,000	,010	,000	,000	
	N	10	10	10	10	10	10	10

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

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

Uji Reliabilitas Soal Paket C

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	10	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	10	100,0

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items
,905	,927

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 4.3 Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda dengan *AnatesV4*

A. Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Soal Paket A

 FRekapButir

Rekap Analisis Butir Kembali Ke Menu Utama Cetak						
Rata2=8,40 Simpang Baku=8,18 KorelasiXY=0,71 Reliabilitas Tes = 0,83 Butir Soal = 6 Jml Subyek= 10						
No	No Btr Asli	T	DP[%]	T. Kesukaran	Korelasi	Sign. Korelasi
1	1	-0,17	-3,03	Sukar	0,028	-
2	2	2,27	54,55	Sukar	0,762	Sangat Signifikan
3	3	3,78	30,30	Sukar	0,939	Sangat Signifikan
4	4	1,42	42,42	Sukar	0,793	Sangat Signifikan
5	5	4,00	12,12	Sangat Sukar	0,668	Signifikan
6	6	4,00	12,12	Sangat Sukar	0,668	Signifikan

B. Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Soal Paket B

 FRekapButir

Rekap Analisis Butir Kembali Ke Menu Utama Cetak						
Rata2=16,90 Simpang Baku=7,28 KorelasiXY=0,44 Reliabilitas Tes = 0,61 Butir Soal = 6 Jml Subyek= 10						
No	No Btr Asli	T	DP[%]	T. Kesukaran	Korelasi	Sign. Korelasi
1	1	5,37	36,36	Sedang	0,824	Sangat Signifikan
2	2	0,83	27,27	Sedang	0,522	-
3	3	2,14	24,24	Sukar	0,543	-
4	4	1,00	3,03	Sangat Sukar	0,068	-
5	5	3,50	42,42	Sukar	0,715	Sangat Signifikan
6	6	2,68	18,18	Sangat Sukar	0,550	-

C. Hasil Perhitungan Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Soal Paket B

 FRekapButir

Rekap Analisis Butir Kembali Ke Menu Utama Cetak						
Rata2=5,40 Simpang Baku=8,18 KorelasiXY=0,80 Reliabilitas Tes = 0,89 Butir Soal = 6 Jml Subyek= 10						
No	No Btr Asli	T	DP[%]	T. Kesukaran	Korelasi	Sign. Korelasi
1	1	1,96	27,27	Sangat Sukar	0,720	Sangat Signifikan
2	2	2,00	18,18	Sangat Sukar	0,565	-
3	3	4,00	24,24	Sangat Sukar	0,979	Sangat Signifikan
4	4	5,00	15,15	Sangat Sukar	0,767	Sangat Signifikan
5	5	2,50	30,30	Sukar	0,950	Sangat Signifikan
6	6	3,05	33,33	Sukar	0,970	Sangat Signifikan

LAMPIRAN V

Data Hasil Penelitian

- 5.1 Hasil *Pretest*, *Posttest* dan *N-Gain* Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen
- 5.2 Hasil *Pretest*, *Posttest* dan *N-Gain* Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol
- 5.3 Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik Kelas Eksperimen
- 5.4 Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik Kelas Kontrol

Lampiran 5.1 Hasil *Pretest*, *Posttest* dan *N-Gain* Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen

No	Responden	Skor Pretest						Jumlah	Skor Posttest						Jumlah	N-Gain	Kriteria
		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6			
1	A1	2	1	1	1	0	1	6	9	10	1	6	10	11	47	0,683333	Sedang
2	A2	0	0	0	1	0	0	1	10	9	1	4	7	11	42	0,630769	Sedang
3	A3	0	0	0	1	0	0	1	11	8	1	3	9	11	43	0,646154	Sedang
4	A4	0	0	0	0	0	0	0	11	11	0	10	9	1	42	0,636364	Sedang
5	A5	0	1	0	1	1	1	4	11	11	1	3	4	5	35	0,5	Sedang
6	A6	1	1	1	0	0	0	3	9	11	1	7	11	11	50	0,746032	Tinggi
7	A7	2	0	2	0	0	0	4	11	10	1	7	10	3	42	0,612903	Sedang
8	A8	0	1	1	0	0	0	2	8	9	1	1	4	11	34	0,5	Sedang
9	A9	0	0	0	0	0	0	0	8	8	1	1	9	11	38	0,575758	Sedang
10	A10	0	1	1	0	0	0	2	0	9	1	3	1	10	24	0,34375	Sedang
11	A11	2	1	0	0	1	0	4	8	10	1	6	7	3	35	0,5	Sedang
12	A12	2	1	1	0	0	0	4	7	10	6	10	5	4	42	0,612903	Sedang
13	A13	3	8	1	0	0	0	12	9	11	11	7	9	4	51	0,722222	Tinggi
14	A14	0	0	0	0	0	0	0	10	10	3	6	8	9	46	0,69697	Sedang
15	A15	0	0	1	0	0	0	1	8	10	1	10	6	4	39	0,584615	Sedang
16	A16	0	0	0	1	0	0	1	9	8	1	4	9	11	42	0,630769	Sedang
17	A17	0	0	0	1	1	0	2	8	10	0	2	9	11	40	0,59375	Sedang
18	A18	0	1	1	1	0	0	3	9	11	2	7	10	11	50	0,746032	Tinggi
19	A19	1	1	2	1	1	0	6	11	9	5	3	9	11	48	0,7	Sedang
20	A20	2	1	0	0	1	0	4	9	10	1	6	10	8	44	0,645161	Sedang
21	A21	0	0	0	0	0	0	0	8	10	1	3	7	11	40	0,606061	Sedang
22	A22	2	1	1	0	0	0	4	8	11	3	4	10	11	47	0,693548	Sedang
23	A23	0	0	0	0	0	0	0	8	11	0	4	9	11	43	0,651515	Sedang
24	A24	0	0	0	0	0	0	0	10	10	3	3	9	1	36	0,545455	Sedang
25	A25	1	1	0	0	0	0	2	9	3	5	7	6	4	34	0,5	Sedang
26	A26	2	1	0	0	0	0	3	7	10	8	10	5	10	50	0,746032	Tinggi
27	A27	0	1	1	1	1	1	5	11	11	1	4	11	11	49	0,721311	Tinggi
28	A28	0	1	1	0	0	0	2	11	9	1	10	11	11	53	0,796875	Tinggi
29	A29	2	0	0	0	0	0	2	9	11	1	4	9	7	41	0,609375	Sedang
30	A30	0	1	0	0	0	0	1	7	8	2	1	10	2	30	0,446154	Sedang
31	A31	4	1	1	0	0	0	6	11	10	1	1	1	2	26	0,333333	Sedang
Jumlah		26	25	16	9	6	3	85	275	299	66	157	244	242	1283	18,95714	
Rata-rata								2,741935	Rata-rata						41,3871	0,611521	Sedang

Lampiran 5.2 Hasil *Pretest*, *Posttest* dan *N-Gain* Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol

No	Responden	Skor Pretest						Jumlah	Posttest						Jumlah	N-Gain	Kriteria
		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6			
1	B1	0	1	0	0	0	0	1	10	10	10	0	2	3	35	0,52	Sedang
2	B2	0	0	0	0	0	0	0	7	9	5	5	7	2	35	0,53	Sedang
3	B3	0	0	1	1	2	2	6	8	10	4	5	9	3	39	0,55	Sedang
4	B4	1	1	1	1	1	1	6	9	6	5	2	8	3	33	0,45	Sedang
5	B5	3	1	2	0	0	0	6	7	1	1	5	11	3	28	0,36	Sedang
6	B6	2	1	0	0	0	0	3	7	11	2	5	3	3	31	0,44	Sedang
7	B7	0	1	0	0	0	0	1	6	2	1	1	1	2	13	0,18	Rendah
8	B8	1	1	2	1	2	1	8	11	10	5	5	9	3	43	0,60	Sedang
9	B9	1	1	1	1	1	1	6	8	10	5	3	10	3	39	0,55	Sedang
10	B10	1	0	0	0	0	0	1	8	10	0	5	9	9	41	0,61	Sedang
11	B11	2	1	1	1	2	2	9	11	10	6	1	8	5	41	0,56	Sedang
12	B12	0	1	1	1	1	0	4	2	10	1	2	2	1	18	0,22	Rendah
13	B13	1	1	2	2	2	2	10	6	11	4	5	11	3	40	0,53	Sedang
14	B14	2	1	1	1	0	0	5	10	10	5	5	9	4	43	0,62	Sedang
15	B15	0	1	1	0	0	0	2	3	9	5	0	2	3	22	0,31	Sedang
16	B16	8	1	1	1	1	0	12	9	10	6	1	9	3	38	0,48	Sedang
17	B17	1	0	0	0	0	0	1	9	8	1	4	2	5	29	0,43	Sedang
18	B18	0	0	0	0	0	0	0	5	9	1	1	2	1	19	0,28	Rendah
19	B19	1	0	1	0	0	0	2	3	9	2	2	3	2	21	0,29	Rendah
20	B20	0	0	0	0	0	0	0	7	10	5	2	2	1	27	0,40	Sedang
21	B21	0	0	0	0	0	0	0	7	9	4	5	10	1	36	0,54	Sedang
22	B22	3	0	0	1	0	0	4	7	9	10	3	10	4	43	0,62	Sedang
23	B23	2	1	1	0	0	0	4	5	10	8	0	5	3	31	0,43	Sedang
24	B24	0	0	0	0	0	0	0	4	9	2	4	1	1	21	0,31	Sedang
25	B25	2	1	1	1	1	1	7	7	9	0	0	0	1	17	0,16	Rendah
26	B26	0	1	0	0	0	0	1	8	10	5	3	7	3	36	0,53	Sedang
27	B27	2	1	1	2	2	0	8	9	10	5	4	9	3	40	0,55	Sedang
28	B28	0	0	0	0	0	0	0	7	10	1	3	10	3	34	0,51	Sedang
29	B29	0	0	0	0	0	0	0	2	10	5	1	8	2	28	0,42	Sedang
30	B30	0	0	0	0	0	0	0	2	5	2	5	2	2	18	0,27	Rendah
31	B31	1	1	2	1	2	1	8	8	9	5	3	10	3	38	0,51	Sedang
32	B32	1	0	1	1	1	1	5	7	10	9	1	7	3	37	0,52	Sedang
Jumlah		35	18	21	16	18	12	120	219	285	130	91	198	92	1014	14,42419	
Rata-rata								3,75	Rata-rata						31,6875	0,450756	Sedang

Lampiran 5.3 Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik Kelas Eksperimen

180

Lampiran 2.4 Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik Kelas Eksperimen

**LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK
PADA KELAS EKSPERIMEN**

Pertemuan ke-1

Kegiatan Peserta Didik	Ya	Tidak	Keterangan
Identifikasi Modalitas			
Peserta didik mengamati demonstrasi demonstrasi PhET yang berkaitan dengan karakteristik gas ideal yang ditampilkan guru	✓		5 Siswa tidak memperhatikan
Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan demonstrasi tersebut, sehingga dapat diketahui pengetahuan awal peserta didik	✓		Gas ideal itu seperti apa
Peserta didik mengeksplor pengetahuan yang mereka miliki untuk menjawab pertanyaan atau pernyataan yang disampaikan dengan cara membaca ringkasan materi pada LKPD serta berdiskusi dengan peserta didik lain	✓		2 kelompok ada siswa yang tidak ikut berdiskusi
Berbicara Tentang Berpikir			
Peserta didik mengasosiasi pengetahuan mereka dengan cara mengerjakan LKPD mengenai karakteristik gas ideal. Selama pengerjaan LKPD, peserta didik juga memperhatikan peringatan yang diberikan oleh guru	✓		mengikuti petunjuk yang diikuti guru
Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara mengkomunikasikan jawaban atas LKPD yang mereka kerjakan melalui presentasi	✓		Salah satu kelompok mempresentasikan, sedangkan kelompok lain ada yang tidak memperhatikan
Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara menyampaikan kesimpulan materi yang telah dipelajari	✓		2 siswa memberikan kesimpulan
Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara menyampaikan kesimpulan materi yang telah dipelajari	✓		— — — — —
Membuat Jurnal Berpikir			
Peserta didik mengisi jurnal belajar sebagai bagian dalam merefleksi proses berpikir	✓		Ada 3 siswa yang tidak langsung mengerjakan

Sabtu, 6 Mei 2017

Observer

M. Rizal M.M.

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK
PADA KELAS EKSPERIMEN

Pertemuan ke-2

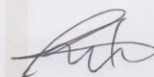
Kegiatan Peserta Didik	Ya	Tidak	Keterangan
Membuat Regulasi Diri dan Melaporkan Kembali Proses Berpikir			
Peserta didik menganalisis jawaban dalam jurnal berpikir sebagai bekal untuk merencanakan dan mengatur proses belajar	✓		Semua siswa melihat jurnal berpikir
Identifikasi Modalitas			
Peserta didik mengamati demonstrasi PhET yang berkaitan dengan hukum-hukum gas dalam ruang tertutup, hubungan impuls dan tekanan gas, serta energi kinetik gas ideal yang ditampilkan guru	✓		4 orang siswa tidak mengamati
Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan demonstrasi tersebut, sehingga dapat diketahui pengetahuan awal peserta didik	✓		2 orang bertanya berkaitan dengan demonstrasi
Peserta didik mengeksplor pengetahuan yang mereka miliki untuk menjawab pertanyaan atau pernyataan yang disampaikan guru dengan cara berdiskusi dengan peserta didik lain	✓		hampir banyak siswa yang tidak berpartisipasi dalam diskusi kelompok
Berbicara Tentang Berpikir			
Peserta didik mengasosiasi pengetahuan mereka untuk mengerjakan LKPD mengenai hukum-hukum gas dalam ruang tertutup, persamaan gas ideal, hubungan impuls dan tekanan gas, serta energi kinetik gas. Selama pengerjaan LKPD, peserta didik juga memperhatikan peringatan yang diberikan oleh guru	✓		Ada 2 kelompok yang anggotanya tidak ikut berdiskusi
Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara mengkomunikasikan jawaban atas LKPD yang mereka kerjakan melalui presentasi	✓		3 kelompok melakukan presentasi jawaban

182

Peserta didik mengerjakan soal serta mendemonstrasikan proses berpikir dengan cara memperhatikan peringatan dari guru, sehingga mengurangi kesalahan dalam pengerjaan soal	✓		hanya 2 kelompok yang seluruh anggotanya benar mengerjakan
Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara menyampaikan kesimpulan materi yang telah dipelajari	✓		2 kelompok mendemonstrasikan jawabannya
Membuat Jurnal Berpikir			
Peserta didik mengisi jurnal belajar sebagai bagian dalam merefleksi proses berpikir	✓		Semua siswa mengisi jurnal berpikir

Somn, 15 Mei 2017

Observer



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK
PADA KELAS EKSPERIMEN

Pertemuan ke-3

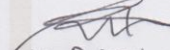
Kegiatan Peserta Didik	Ya	Tidak	Keterangan
Membuat Regulasi Diri dan Melaporkan Kembali Proses Berpikir			
Peserta didik menganalisis jawaban dalam jurnal berpikir sebagai bekal untuk merencanakan dan mengatur proses belajar	✓		Semua siswa melihat jumlah jurnal berpikir
Identifikasi Modalitas			
Peserta didik mengamati ringkasan materi kelajuan efektif gas ideal, teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal	✓		5 orang siswa tidak mengamati
Peserta didik menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan ringkasan materi tersebut, sehingga dapat diketahui pengetahuan awal peserta didik	✓		4 orang siswa bertanya soal ringkasan materi
Peserta didik mengeksplor pengetahuan yang mereka miliki untuk menjawab pertanyaan atau pernyataan yang disampaikan dengan cara membaca materi atau berdiskusi dengan peserta didik lain	✓		1 orang menjawab pertanyaan tanpa diskusi 2 orang menjawab setelah diskusi
Berbicara Tentang Berpikir			
Peserta didik mengasosiasi pengetahuan mereka untuk mengerjakan LKPD mengenai kelajuan efektif gas ideal, teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal. Selama pengerjaan LKPD, peserta didik juga memperhatikan peringatan yang diberikan oleh guru	✓		Semua siswa berdiskusi dalam kelompok untuk mengerjakan LKPD
Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara mengkomunikasikan jawaban atas LKPD yang mereka kerjakan melalui presentasi	✓		3 kelompok mempresentasikan hasil diskusi
Peserta didik mengerjakan soal dan mendemonstrasikan proses berpikir dengan cara memperhatikan peringatan yang diberikan guru	✓		Semua kelompok mengerjakan soal yang diberikan dengan diskusi
Peserta didik mendemonstrasikan proses berpikirnya dengan cara			

184

menyampaikan kesimpulan materi yang telah dipelajari	V	3 orang Orang memberi kesimpulan
Membuat Jurnal Berpikir		
Peserta didik mengisi jurnal belajar sebagai bagian dalam merefeksi proses berpikir	V	Semua siswa mengisi jurnal belajar
Evaluasi Diri		
Peserta didik menganalisis jurnal belajar sebagai bagian dalam mengevaluasi keberhasilan dalam belajar serta pemilihan strategi yang tepat	V	Semua siswa melihat jurnal belajarnya

Kamis, 18 Mei 2017

Observer


 M. Rizal M M

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

Lampiran 5.4 Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik Kelas Kontrol

202

Lampiran 2.6 Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik Kelas Kontrol

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK
PADA KELAS KONTROL

Pertemuan ke-1

Kegiatan Peserta Didik	Ya	Tidak	Keterangan
Persiapan (Preparation)			
Peserta didik menjawab salam dan menjawab pertanyaan dari guru, serta berdoa bersama	✓		Peserta didik belum masuk kelas semua
Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai kesiapan peserta didik untuk belajar	✓		Terdapat 2-4 peserta didik yang belum siap belajar
Peserta didik menjawab pertanyaan apersepsi dari guru	✓		Hanya 5 peserta didik yang menjawab
Peserta didik memperhatikan penjelasan mengenai tujuan pembelajaran dari guru	✓		memperhatikan dengan cermat sambil menyanyikan
Penyajian (Presentation)			
Peserta didik mengamati demonstrasi demonstrasi PhET yang berkaitan dengan karakteristik gas ideal yang ditampilkan guru	✓		Semua peserta didik mengamati
Korelasi (Correlation)			
Peserta didik memperhatikan penyampaian materi yang diberikan guru	✓		Terdapat 6 peserta didik yang tidak memperhatikan
Peserta didik menanyakan hal-hal yang belum dipahami	✓		Terdapat 5 peserta didik yang menanyakan
Peserta didik mendengarkan jawaban yang disampaikan guru	✓		Terdapat 4 peserta didik yang tidak mendengarkan
Menyimpulkan (Generalization)			
Peserta didik mendengarkan kesimpulan yang diberikan guru	✓		Terdapat 5 peserta didik yang tidak mendengarkan
Mengaplikasikan (Application)			
Peserta didik memperhatikan tugas yang diberikan guru untuk dikerjakan dan dikumpulkan dipertemuan selanjutnya	✓		Semua peserta didik memperhatikan

Selasa, 9 Mei 2017

Observer

Fajar Kurnianto

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK
PADA KELAS KONTROL

Pertemuan ke-2

Kegiatan Peserta Didik	Ya	Tidak	Keterangan
Persiapan (Preparation)			
Peserta didik menjawab salam dan menjawab pertanyaan dari guru, serta berdoa bersama	✓		Peserta didik belum masuk semua (8 orang belum hadir)
Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai kesiapan peserta didik untuk belajar	✓		Delapan peserta didik belum siap
Peserta didik menjawab pertanyaan apersepsi dari guru	✓		80% peserta didik menjawab
Peserta didik memperhatikan penjelasan mengenai tujuan pembelajaran dari guru	✓		Semua peserta didik memperhatikan
Penyajian (Presentation)			
Peserta didik mengamati demonstrasi demonstrasi PhET yang berkaitan dengan hukum-hukum gas dalam ruang tertutup, hubungan impuls dan tekanan gas ideal yang ditampilkan guru, serta energi kinetik gas	✓		Terdapat 2 peserta didik tidak mengamati
Korelasi (Correlation)			
Peserta didik memperhatikan penyampaian materi dari guru	✓		Semua peserta didik memperhatikan
Peserta didik memberikan pertanyaan terkait materi yang disampaikan oleh guru	✓		terdapat 1 peserta didik tidak memperhatikan
Peserta didik memperhatikan jawaban yang diberikan guru	✓		Terdapat 5 peserta didik tidak memperhatikan
Menyimpulkan (Generalization)			
Peserta didik memperhatikan kesimpulan jawaban yang diberikan guru	✓		Hanya 15 peserta didik yang memperhatikan
Mengaplikasikan (Application)			
Peserta didik mengerjakan soal yang diberikan guru	✓		terdapat 12 peserta didik tidak mengerjakan
Peserta didik memperhatikan pembahasan soal serta membandingkan hasil pekerjaannya	✓		Terdapat 3 peserta didik tidak memperhatikan
Menyimpulkan (Generalization)			
Peserta didik mendengarkan kesimpulan yang diberikan guru	✓		Terdapat 2 peserta didik tidak mendengarkan

Senam....., 15 Mei 2017

Observer

[Signature]

Fajar Kurnianto

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK
PADA KELAS KONTROL

Pertemuan ke-3

Kegiatan Peserta Didik	Ya	Tidak	Keterangan
Persiapan (Preparation)			
Peserta didik menjawab salam dan menjawab pertanyaan dari guru, serta berdoa bersama	✓		Peserta didik belum masuk semua (5 belum hadir)
Peserta didik menjawab pertanyaan dari guru mengenai kesiapan peserta didik untuk belajar	✓		Peserta didik siap mengikuti pembelajaran
Peserta didik menjawab pertanyaan apersepsi dari guru	✓		Peserta didik menjawab apersepsi dari guru
Peserta didik memperhatikan penjelasan mengenai tujuan pembelajaran dari guru	✓		Semua peserta didik memperhatikan
Penyajian (Presentation)			
Peserta didik mengamati ringkasan materi tentang kelajuan efektif gas pada ruang tertutup, teorema ekipartisi energi dan energi dalam gas ideal	✓		Terdapat 6 peserta didik tidak mengamati
Korelasi (Correlation)			
Peserta didik memperhatikan penyampaian materi oleh guru	✓		Semua peserta didik memperhatikan
Peserta didik memberikan pertanyaan kepada guru terkait materi yang telah disampaikan	✓		Terdapat 3 peserta didik tidak memperhatikan
Peserta didik memperhatikan jawaban yang diberikan guru	✓		Terdapat 3 peserta didik yang tidak memperhatikan
Menyimpulkan (Generalization)			
Peserta didik memperhatikan kesimpulan jawaban yang diberikan guru	✓		Semua peserta didik memperhatikan
Mengaplikasikan (Application)			
Peserta didik mengerjakan soal yang diberikan guru	✓		Semua peserta didik mengerjakan
Peserta didik memperhatikan pembahasan soal serta membandingkan hasil pekerjaannya	✓		Terdapat 9 peserta didik yang tidak memperhatikan
Menyimpulkan (Generalization)			
Peserta didik mendengarkan kesimpulan yang diberikan guru	✓		Semua peserta didik mendengarkan

Selasa, 16 Mei 2017...

Observer

[Signature]
Fajar Kurniawan

LAMPIRAN VI

Deskripsi Hasil Penelitian

6.1 Deskripsi Skor *Pretest* Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

6.2 Deskripsi Skor *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Lampiran 6.1 Deskripsi Skor *Pretest* Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Deskripsi Skor *Pretest* Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen

Statistics		
Pemecahan Masalah		
N	Valid	31
	Missing	0
Mean		2.74
Median		2.00
Mode		0 ^a
Std. Deviation		2.556
Range		12
Minimum		0
Maximum		12
Percentiles	25	1.00
	50	2.00
	75	4.00

Deskripsi Skor *Pretest* Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol

Statistics		
Pemecahan Masalah		
N	Valid	32
	Missing	0
Mean		3.75
Median		3.50
Mode		0
Std. Deviation		3.501
Range		12
Minimum		0
Maximum		12
Percentiles	25	.25
	50	3.50
	75	6.00

Lampiran 6.2 Deskripsi Skor *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Deskripsi Skor *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen

Statistics		
Pemecahan Masalah		
N	Valid	31
	Missing	0
Mean		41.39
Median		42.00
Mode		42
Std. Deviation		7.210
Range		29
Minimum		24
Maximum		53
Percentiles	25	36.00
	50	42.00
	75	47.00

Deskripsi Skor *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol

Statistics		
Pemecahan Masalah		
N	Valid	32
	Missing	0
Mean		31.69
Median		34.50
Mode		43
Std. Deviation		8.902
Range		30
Minimum		13
Maximum		43
Percentiles	25	23.25
	50	34.50
	75	39.00

LAMPIRAN VII

7.1 Bukti Validasi Instrumen Soal, Instrumen Pembelajaran, dan Instrumen Observasi

7.2 Surat Bukti Penelitian dari Madrasah

7.3 Surat Izin Penelitian dari Disdikpora DIY

7.4 Surat Izin Penelitian dari Bakesbangpol DIY

7.5 Bukti Seminar

7.6 Dokumetasi Penelitian

7.7 *Curriculum Vitae*



Lampiran 7.1 Bukti Validasi Instrumen Soal, Instrumen Pembelajaran, dan Instrumen Observasi

LEMBAR VALIDASI
SOAL PRETEST DAN POSTTEST

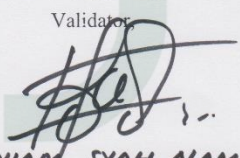
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **IDHAM SYAH ALAM, M.Sc.**
 NIP :
 Instansi :

Menerangkan bahwa telah memvalidasi instrumen yang berupa soal *pretest* dan *posttest* untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik MAN 4 Bantul Pada Materi Teori Kinetik Gas*" yang disusun oleh:

Nama : Nur Arviyanto Himawan
 NIM : 13690012
 Prodi : Pendidikan Fisika

Dengan harapan, komentar dan masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan kualitas soal yang telah dibuat.

Yogyakarta, **5 APRIL** 2017
 Validator

IDHAM SYAH ALAM, M.Sc.
 NIP.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

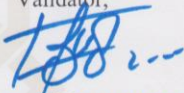
3. Bapak/Ibu dapat menuliskan saran pada lembar saran berikut jika ada yang perlu diperbaiki.

Saran:

Tata Bahasa Penulisan masih banyak yang
perlu diperbaiki.

Yogyakarta, 5 APRIL 2017

Validator,


(IDHAM SYAH ALAM, M.Sc.)

NIP.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR VALIDASI
SOAL PRETEST DAN POSTTEST

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *Rachmad R*
NIP : *19820322 20503 1002*
Instansi :

Menerangkan bahwa telah memvalidasi instrumen yang berupa soal *pretest* dan *posttest* untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik MAN 4 Bantul Pada Materi Teori Kinetik Gas*" yang disusun oleh:

Nama : Nur Arviyanto Himawan
NIM : 13690012
Prodi : Pendidikan Fisika

Dengan harapan, komentar dan masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan kualitas soal yang telah dibuat.

Yogyakarta, 2017
Validator,

Rachmad R

(*Rachmad R*)
NIP. *19820322 20503 1002*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

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

Saran:

catatan yang saya telit, soal soal baik, mudah dipahami. -

Yogyakarta, 2017

Validator,

Rachmo

(Rachmo Reswiyanto)

NIP. 1980322 2003 1002



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR VALIDASI
SOAL PRETEST DAN POSTTEST

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *Dr. H. Ari Munandar MPA*,
NIP : *4902188*
Instansi : *IPA UST*.

Menerangkan bahwa telah memvalidasi instrumen yang berupa soal *pretest* dan *posttest* untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik MAN 4 Bantul Pada Materi Teori Kinetik Gas*" yang disusun oleh:

Nama : Nur Arviyanto Himawan
NIM : 13690012
Prodi : Pendidikan Fisika

Dengan harapan, komentar dan masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan kualitas soal yang telah dibuat.

Yogyakarta, 2017

Validator,



Dr. H. Ari Munandar MPA
NIP. *4902188*.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

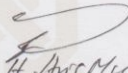
3. Bapak/Ibu dapat menuliskan saran pada lembar saran berikut jika ada yang perlu diperbaiki.

Saran:

- Soal agar mengacu ke langkah-langkah problem solving
- Interpretasi soal diberikan pemecahan soal
- Soal aplikasi yg menggunakan cara mekanistik
- Agar ada manusia (ca) - intelektual, fisik - intelektual - dan soal (karena soal)

Yogyakarta, 2017

Validator,


 Dr. H. Asri Munandaz MPA
 NIP. 8702186

**LEMBAR VALIDASI
PERANGKAT PEMBELAJARAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ika Kartika, M.pd.si
NIP : 19800415 200912 2001
Instansi : Pak. Sainfek UIN Sulka.

Menerangkan bahwa telah memvalidasi instrumen yang berupa perangkat pembelajaran untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik MAN 4 Bantul Pada Materi Teori Kinetik Gas*" yang disusun oleh:

Nama : Nur Arviyanto Himawan
NIM : 13690012
Prodi : Pendidikan Fisika

Dengan harapan, komentar dan masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan kualitas soal yang telah dibuat.

Yogyakarta, 19-04-2017

Validator,

(Ika Kartika, M.pd.si)
NIP. 19800415 200912 2001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

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

Saran:

Instrumen Perangkat Pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini bisa digunakan dengan beberapa revisi:

1. Perlu dibuat kisi-kisi pada aspek yang akan digunakan agar lebih mudah dipahami - baru kemudian digambarkan menjadi sebuah pernyataan / pertanyaan.
2. Pada Instrumen RPP kegiatan formatif yang dilakukan guru perlu ada dan harus dilakukan untuk memastikan proses selama proses pembelajaran.
3. Pada kegiatan pendahuluan atau Apersepsi di RPP perlu adanya motivasi dari guru untuk mengarahkan siswa dan memberikan rangsangan pada materi yg akan disampaikan dlm pembelajaran.

Yogyakarta, 19-04-2017

Validator,

[Signature]

Ika Kertitika

(.....)
NIP. 19800415 200512 2 001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**LEMBAR VALIDASI
PERANGKAT PEMBELAJARAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *EDY PURWANTO, M.Pd.*

NIP : *197302131999031086*

Instansi : *MAN 4 Bantul*

Menerangkan bahwa telah memvalidasi instrumen yang berupa perangkat pembelajaran untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik MAN 4 Bantul Pada Materi Teori Kinetik Gas*" yang disusun oleh:

Nama : Nur Arviyanto Himawan

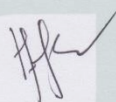
NIM : 13690012

Prodi : Pendidikan Fisika

Dengan harapan, komentar dan masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan kualitas soal yang telah dibuat.

Yogyakarta, 5 April 2017

Validator,



(*EDY PURWANTO, M.Pd.*)

NIP. *197302131999031086*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

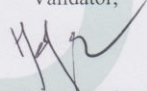
3. Bapak/Ibu dapat menuliskan saran pada lembar saran berikut jika ada yang perlu diperbaiki.

Saran:

Sudah bagus, validasi telah digunakan

Yogyakarta, 5 April 2017

Validator,



(EDY PURWANTO, M.Pd.)

NIP. 197302131999031006

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**LEMBAR VALIDASI
PERANGKAT PEMBELAJARAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *Dr. H. Arif Munandar MPA*
NIP : *4902100*
Instansi : *IPA UST*

Menerangkan bahwa telah memvalidasi instrumen yang berupa perangkat pembelajaran untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik MAN 4 Bantul Pada Materi Teori Kinetik Gas*" yang disusun oleh:

Nama : Nur Arviyanto Himawan
NIM : 13690012
Prodi : Pendidikan Fisika

Dengan harapan, komentar dan masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan kualitas soal yang telah dibuat.

Yogyakarta, *21/3* / 2017

Validator,



Dr. H. Arif Munandar MPA

NIP. *4912180*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

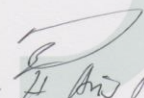
3. Bapak/Ibu dapat menuliskan saran pada lembar saran berikut jika ada yang perlu diperbaiki.

Saran:

- KD3 - KD4 - dikembangkan indikatornya
- Penggunaan ket. kerja personal (kelas) dan latihan kembali
- Penjelasan pembelajaran lebih banyak untuk
- PPT menyediakan kebutuhan siswa

Yogyakarta, 30/3/2017

Validator,


(Dr. H. Ari Munandar, S.Pd)

NIP. 4902188

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR VALIDASI
LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ika Kartika, M.Pd.Si
 NIP : 19800915 200912 2001
 Instansi : Fak. Saintek, UIN Sulka.

Menerangkan bahwa telah memvalidasi instrumen yang berupa lembar observasi aktivitas peserta untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik MAN 4 Bantul Pada Materi Teori Kinetik Gas*" yang disusun oleh:

Nama : Nur Arviyanto Himawan
 NIM : 13690012
 Prodi : Pendidikan Fisika

Dengan harapan, komentar dan masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan kualitas soal yang telah dibuat.

Yogyakarta, 19 April 2017

Validator,


 (...Ika Kartika, M.Pd.Si...)
 NIP. 19800915 200912 2001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

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

Saran:

Instrumen Untuk penelitian ini secara keseluruhan bisa digunakan dengan beberapa catatan: perlu dibuat Fis & lembar observasi aktifitas peserta didik agar lebih sistematis dan tidak lumpang terdiri dari double. Secara keseluruhan valid dengan beberapa revisi.

Bahasa yang digunakan dalam instrumen. Lembar observasi perlu diperbaiki terutama untuk aspek perilaku yang berpikir dibuat lebih spesifik agar mudah dipahami.

Yogyakarta, 19-04-2017

Validator,


(Hana Kartika, M.Pd.)
NIP. 19800415 200912 2001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR VALIDASI
LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *EDY PURWANTO, M. Pd. S.*

NIP : *197302131999031006*

Instansi : *MAN 4 Bantul*

Menerangkan bahwa telah memvalidasi instrumen yang berupa lembar observasi aktivitas peserta untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik MAN 4 Bantul Pada Materi Teori Kinetik Gas*" yang disusun oleh:

Nama : Nur Arviyanto Himawan

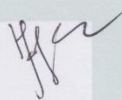
NIM : 13690012

Prodi : Pendidikan Fisika

Dengan harapan, komentar dan masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan kualitas soal yang telah dibuat.

Yogyakarta, *5 April* 2017

Validator,



(*EDY PURWANTO, M. Pd. S.*)

NIP. *197302131999031006*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

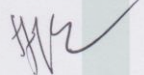
3. Bapak/Ibu dapat menuliskan saran pada lembar saran berikut jika ada yang perlu diperbaiki.

Saran:

Bagus dan valid, layak direvisi

Yogyakarta, 5 April 2017

Validator,



(Edy Purwanto, M.Pd.)

NIP. 197302131990031006

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR VALIDASI
LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Drs H Anis Murnanti MPA
 NIP : 4902188
 Instansi : IPA KST

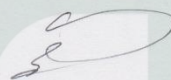
Menerangkan bahwa telah memvalidasi instrumen yang berupa lembar observasi aktivitas peserta untuk keperluan skripsi yang berjudul "*Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik MAN 4 Bantul Pada Materi Teori Kinetik Gas*" yang disusun oleh:

Nama : Nur Arviyanto Himawan
 NIM : 13690012
 Prodi : Pendidikan Fisika

Dengan harapan, komentar dan masukan yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan kualitas soal yang telah dibuat.

Yogyakarta, 30/3/ 2017

Validator,



Drs H Anis Murnanti MPA
 (.....)

NIP. 4902188

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

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

Saran:

- observer agar di dalam informasi yg mnta
- dapat di gunakan

Yogyakarta, 30/3/ 2017

Validator,

NIP. 4202128

Lampiran 7.2 Surat Bukti Penelitian dari Madrasah



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN BANTUL
MADRASAH ALIYAH NEGERI 4 BANTUL YOGYAKARTA
 Jalan Lingkar Timur, Pranti, Banguntapan, Bantul, 55198, Telp. (0274) 452188
<http://www.manlabuin.sch.id>

SURAT KETERANGAN
 Nomor : B-31³ /Ma.12.15/TL..01/06/2017

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala MAN 4 Bantul Yogyakarta, menerangkan dengan sebenarnya bahwa mahasiswa /mahasiswi yang namanya tersebut di bawah ini:

Nama : NUR ARVIYANTO HIMAWAN
 NIM : 13690012
 Program Study : Pendidikan Fisika
 Fakultas : Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
 Alamat : Gendeng GK IV No. 480B, RT.62, RW. 16, Kec. Gondokusuman, Yogyakarta.

adalah benar-benar telah melaksanakan penelitian untuk kelengkapan penyusunan skripsi dengan judul "PENGARUH STRATEGI METAKOGNISI TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK MAN 4 BANTUL PADA MATERI TEORI KINETIK GAS" yang dilaksanakan pada tanggal 17 April 2017 sampai dengan 29 Mei 2017.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bantul; 12 Juni 2017
 Kepala Madrasah


 Muhammad Yusuf

Lampiran 7.3 Surat Izin Penelitian dari Disdikpora DIY



PEMERINTAH DAERAH, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAHRAGA
 JalanCendana No. 9 Yogyakarta, Telpn 541322, Fax. 541322
 web : www.dikpora.jogjapro.go.id | email : dikpora@jogjapro.go.id

Yogyakarta, 4 April 2017

Nomor: 070 / 5207
 Lamp : -
 Hal : Rekomendasi Penelitian

Kepada Yth.
 Kepala MAN 4 Bantul

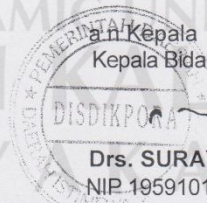
Dengan hormat, memperhatikan surat dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Pemerintah Daerah, Daerah Istimewa Yogyakarta nomor: 074/3132/Kesbangpol/2017 tanggal 29 Maret 2017 perihal Rekomendasi Penelitian, kami sampaikan bahwa Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga DIY memberikan ijin rekomendasi penelitian kepada:

Nama : NUR ARVIYANTO HIMAWAN
 NIM : 13690012
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga
 Judul : PENGARUH STRATEGI METAKOGNISI TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK MAN 4 BANTUL PADA MATERI TEORI KINETIK GAS
 Lokasi : MAN 4 Bantul
 Waktu : 17 April 2017 s.d 29 Mei 2017

Dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi penelitian.
2. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami menyampaikan terimakasih.



Drs. SURAYA
 NIP. 19591017 198403 1 005

Tembusan Yth.

1. Kepala Dinas Dikpora DIY
2. Kepala Bidang Dikmenti Dikpora DIY

Lampiran 7.4 Surat Izin Penelitian dari Kesbangpol DIY



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

Yogyakarta, 29 Maret 2017

Kepada Yth. :
 Kepala Dinas DIKPORA DIY
 di Wates

Nomor : 074/3132/Kesbangpol/2017
 Perihal : Rekomendasi Penelitian

Memperhatikan surat :

Dari : Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
 Nomor : B-884/Un.02/DST.1/PP.05.3/03/2017
 Tanggal : 22 Maret 2017
 Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal : **"PENGARUH STRATEGI METAKOGNISI TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK MAN 4 BANTUL PADA MATERI TEORI KINETIK GAS"** kepada:

Nama : NUR ARVIYANTO HIMAWAN
 NIM : 13690012
 No.HP/Identitas : 085642346112/3301071004960002
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Fisika
 Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
 Lokasi Penelitian : MAN 4 Bantul
 Waktu Penelitian : 17 April 2017 s.d 29 Mei 2017

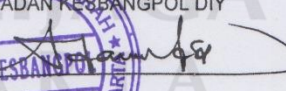
Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

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

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

Demikian untuk menjadikan maklum.

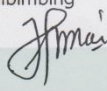

AGUNG SUPRIYONO, SH
 NIP. 19601026 199203 1 004



Tembusan disampaikan Kepada Yth.:

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

Lampiran 7.5 Bukti Seminar

	Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga	FM-STUINSK-BM-05-H/R0
BUKTI SEMINAR PROPOSAL		
Nama	: Nur Arviyanto Himawan	
NIM	: 13690012	
Semester	: VIII	
Jurusan/Program Studi	: Pendidikan Fisika	
Tahun Akademik	: 2015/2016	
Telah melaksanakan seminar proposal Skripsi pada tanggal 13 Maret 2017 dengan judul: Pengaruh Strategi Metakognisi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik MAN 4 Bantul pada Materi Teori Kinetik Gas Selanjutnya kepada mahasiswa tersebut supaya berkonsultasi kepada pembimbing berdasarkan hasil-hasil seminar untuk menyempurnakan proposal.		
Yogyakarta, 13 Maret 2017 Pembimbing  Winarti, S.Pd., M.Pd.Si. NIP.19830315 200901 2 010		

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 7.6 Dokumentasi Penelitian



Peserta Didik sedang mengerjakan *Pretest*



Peserta didik sedang mengerjakan LKPD

Lampiran 7.7 *Curriculum Vitae****CURRICULUM VITAE*****1. Data Pribadi**

Nama : Nur Arviyanto Himawan
 NIM : 13690012
 Program Studi : Pendidikan Fisika
 Fakultas, Universitas : Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
 Tempat, Tanggal Lahir : Cilacap, 10 April 1996
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Agama : Islam
 Golongan Darah : A
 Alamat : Jalan Asem No. 963A, RT 02, RW 06, Desa Maoslor,
 Kecamatan Maos, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah
 Nomor HP : 085642346112
 E-mail : arvians21@gmail.com

2. Riwayat Pendidikan

- a. TK Pertiwi Setyorini Maoslor (1999-2001)
- b. SD Negeri Maoslor 04 (2001-2007)
- c. SMP Negeri 2 Maos (2007-2010)
- d. SMA Negeri 1 Maos (2010-2013)

3. Pengalaman Organisasi

- a. Koordinator Sekbid Kewirausahaan OSIS SMP Negeri 2 Maos (2008-2009)
- b. Sekretaris Majelis Ta'lim At-Taqwa (2009-2010)
- c. Anggota Sekbid VII OSIS SMA Negeri 1 Maos (2010-2011)
- d. Ketua Majelis Ta'lim At-Taqwa (2010-2011)
- e. Ketua Ikatan Remaja Musholla Baitul Muslimin (2010-2011)

- f. Koordinator Sekbid V OSIS SMA Negeri 1 Maos (2011-2012)
- g. Pemangku Adat Ambalan Soedirman-Nyi Ageng Serang SMA Negeri 1 Maos (2011-2012)
- h. Anggota Persatuan Mahasiswa Alumni SMA Negeri 1 Maos (2013-2017)
- i. Anggota Divisi *Gathering* Forum Bersama Mahasiswa Fisika Yogyakarta (2014-2015)
- j. Ketua *Study Club* Alat Peraga Prodi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga (2014-2015)
- k. Ketua Komisariat FBMF HM-PS Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga (2015)
- l. Staf Kementerian Dalam Negeri Ikatan Himpunan Mahasiswa Fisika Indonesia (2015-2017)

