

**PENGARUH PENGGUNAAN MULTIMEDIA DALAM FORMAT
ANIMASI FISIKA TERHADAP KEMAMPUAN KOGNITIF
SISWA KELAS XI IPA SMAN 1 SUNGGUMINASA GOWA**



SKRIPSI

**Sanusi
10539 0811 10**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JUNI 2016**

**PENGARUH PENGGUNAAN MULTIMEDIA DALAM FORMAT
ANIMASI FISIKA TERHADAP KEMAMPUAN KOGNITIF
SISWA KELAS XI IPA SMAN 1 SUNGGUMINASA GOWA**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana pendidikan (S.Pd)
pada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Muhammadiyah Makassar

**Sanusi
10539 0811 10**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JUNI 2016**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Multimedia Dalam Format Animasi Fisika
Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa Kelas XI IPA SMAN 1
Sungguminasa Gowa.

Nama : Sanusi

NIM : 10539 0811 10

Program Studi : Strata Satu (S1)

Jurusan : Pendidikan Fisika

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Telah diperiksa dan diteliti ulang, maka skripsi ini telah memenuhi persyaratan untuk diujikan.

Makassar, Juni 2016

Diketahui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Khaeruddin, S.Pd., M.Pd

NIDN. 000107 7406

Nurlina, S.Si., M.Pd

NIDN. 092307 8201

Mengetahui:

Dekan FKIP
UNISMUH Makassar

Ketua Prodi
Pendidikan Fisika

Dr. H. Andi Sukri Syamsuri, M.Hum

NIDN. 092606 7101

Nurlina, S.Si, M.Pd

NIDN. 092307 8201



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Sanusi**
Stambuk : 10539 08011 10
Program Studi : Strata Satu (S1)
Jurusan : Pendidikan Fisika
Dengan Judul : **Pengaruh Penggunaan Multimedia Dalam Format Animasi Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa Kelas XI IPA SMAN 1 Sungguminasa Gowa.**

Dengan ini menyatakan bahwa:

Skripsi yang saya ajukan di depan TIM Penguji adalah ASLI hasil karya saya sendiri, bukan hasil ciplakan dan tidak dibuat oleh siapapun.

Makassar, Juni 2016
Yang membuat pernyataan

Sanusi



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

SURAT PERJANJIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

N a m a : Sanusi

N I M : 10539 0811 10

Jurusan : Pendidikan Fisika

Dengan ini menyatakan perjanjian sebagai berikut:

1. Mulai dari penyusunan proposal sampai selesainya skripsi saya. Saya akan menyusun sendiri skripsi saya (tidak dibuatkan oleh siapapun).
2. Dalam penyusunan skripsi saya akan selalu melakukan konsultasi dengan pembimbing yang telah ditetapkan oleh Pimpinan Fakultas.
3. Saya tidak akan melakukan penciplakan (*plagiat*) dalam penyusunan skripsi saya.
4. Apabila saya melanggar perjanjian saya pada point 1, 2, dan 3 maka saya bersedia menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Demikian perjanjian ini saya buat dengan penuh kesadaran.

Makassar, Juni 2016

Yang Membuat Perjanjian

Sanusi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“La yukallifullahu nafsan illa wus'aha”
(QS. *Al-baqarah*: 286)

KEKELIRUAN TERBESAR DALAM HIDUP ADALAH KITA BERJALAN
DENGAN KESOMBONGAN AHLAK
KEKERDILAN JIWA AKAN MENUNTUT KITA
HINGGA KITA BERUSAHA KERAS TAMPA BISA MEMILIH YANG
SALAH DAN YANG BENAR
BERBESAR HATILAH DALAM MENERIMA KENYATAAN
DAN JANGAN MENUNTUT SESUATU KALAU KITA BELUM SIAP
MENERIMANYA
HIDUP DENGAN KEKELIRUAN LEBIH BAIK MATI DALAM
PENDERITAAN

“Saya memang seorang yang melangkah dengan lambat, tetapi saya tidak akan pernah berjalan mundur ke belakang”
(Abraham Lincoln)

Kupersembahkan skripsi ini untuk :

*Ayahanda H. Ismail Anis dan Ibunda Mahani Thalib
tercinta dan teristimewa dalam hidupku*

Saudara-saudaraku yang senantiasa memberi dukungan

Seluruh makhluk hidup yang telah tercuri ilmunya

Seseorang yang telah dituliskan Allah di Lauhul Mahfudz

Almamaterku tercinta

*Masa Depan
Kejayaan Islam Tercinta*

ABSTRAK

Sanusi. 2016. *Pengaruh Penggunaan Multimedia Dalam Format Animasi Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa Kelas XI IPA SMAN 1 Sungguminasa Gowa*. Skripsi. Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Makassar. Pembimbing I Khaeruddin, dan pembimbing II Nurlina.

Masalah Utama dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh penggunaan multimedia dalam format animasi fisika terhadap kemampuan kognitif siswa kelas XI IPA SMAN 1 Sungguminasa Gowa tahun ajaran 2016/2017. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) Seberapa besar kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum di ajar dengan menggunakan media dalam format animasi fisika kelas XI IPA SMAN 1 Sungguminasa Gowa Tahun ajaran 2016/2017, (2) Seberapa besar kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah di ajar dengan menggunakan media dalam format animasi fisika kelas XI IPA SMAN 1 Sungguminasa Gowa Tahun ajaran 2016/2017, (3) Apakah terdapat perbedaan kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan post test.

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen semu (*quasi eksperiment*) dengan desain penelitian *randomized control group pretest and posttest design* (pre-tes pos-tes group control secara tidak berurutan). Prosedur penelitian meliputi tahap observasi, tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA SMAN 1 Sungguminasa Gowa Sebanyak 104 orang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata pre test kelompok eksperimen 66,46 dan nilai rata-rata pre test kelompok kontrol 66,17. Kemudian nilai rata-rata post tes kelompok eksperimen adalah 72,15 sedangkan nilai rata-rata post tes kelompok kontrol 66,46 yang kemudian dihitung menggunakan rumus uji-t (*t-test*) pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Berdasarkan hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa adanya pengaruh positif model pembelajaran berbasis multimedia dalam format animasi fisika terhadap kemampuan kognitif siswa. Dari hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis multimedia dalam format animasi fisika dapat mempengaruhi kemampuan kognitif siswa kelas XI IPA SMAN 1 Sungguminasa Gowa tahun ajaran 2016/2017.

Kata kunci : Multimedia dalam format animasi fisika, kemampuan kognitif siswa.

KATA PENGANTAR



Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah segala puji hanya milik Allah *Subhanahu Wa Ta'Ala*, Rabb semesta alam atas limpahan rahmat dan anugerah-Nya. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah *Shallallahu 'alaihi wasallam* beserta keluarga, sahabat dan orang-orang yang senantiasa mengikuti jalan Beliau hingga hari akhir.

Skripsi yang berjudul ” **Pengaruh Penggunaan Multimedia Dalam Format Animasi Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa Kelas XI IPA SMAN 1 Sunguminasa Gowa**” disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik guna memperoleh gelar sarjana Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Muhammadiyah Makassar sekaligus dengan harapan akan dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan dunia pengajaran secara khusus dan dunia pengajaran secara umum.

Penghargaan dan ucapan terima kasih terkhusus kupersembahkan kepada ayahanda **H. Ismail Anis** dan ibunda **Mahani Thalib** yang senantiasa mendoakan, memberi kasih sayang, nasehat dan dukungan kepada penulis. Dan juga kepada saudara-saudaraku (Rudi Hartono, M. Umar, Rosdiati, Munawar, Ramadhan, Nunung Ferawati dan Musafir) atas semangat dan dukungan kepada penulis dalam menjalani studi.

Dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini, penulis banyak mengalami hambatan, namun berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Olehnya itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setulusnya kepada Ayahanda **Khaeruddin, S.Pd., M.Pd.** selaku pembimbing I dan Ibunda **Nurlina, S.Si., M.Pd.** selaku pembimbing II yang selalu bersedia meluangkan waktunya dalam membimbing penulis, memberikan ide, arahan, saran dan bijaksana dalam menyikapi keterbatasan pengetahuan penulis, serta memberikan ilmu dan pengetahuan yang berharga baik dalam penelitian ini maupun selama menempuh kuliah. Semoga Allah SWT memberikan perlindungan, kesehatan dan pahala yang berlipat ganda atas segala kebaikan yang telah dicurahkan kepada penulis selama ini.

Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada: Bapak **Dr. H. Irwan Akib, M.Pd.** selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar. Bapak **Dr. H. Andi Sukri Syamsuri, M.Hum.** selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Makassar. Ibu **Nurlina, S.Si., M.Pd** dan **Ma,ruf, S.Pd, M.Pd.** selaku ketua dan sekretaris jurusan pendidikan fisika Fakultas keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Makasar. Ibu **Rahmawati Hambali, S.Pd.** Selaku Guru Fisika SMAN 1 Sungguminasa Gowa beserta guru-guru yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di SMAN 1 Sungguminasa Gowa.

Tak lupa pula penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada sahabat-sahabatku Imam Royaldin, S.Kep, Amirul Amin, S.Far, Afwan, S.Sos, Muhlis, S.Pd, Safua, S.Pd, Magfirah, S.Hum, Hendra Kusyanto, S.Ip , Farid Erland, Khaidir Ali, Rahmawan serta adik-adik terhebat yang selalu mendukung, menemani dan memberikan semangat. Semoga kebersamaan kita selama ini dapat menjadi kisah indah yang dapat terus dikenang. Sahabat-sahabat seperjuanganku Rahmatul Irfan, As,ari H.tawari, Fadli, Nasrul, Wahidin, Rahmi Madjid, Ipank, Nurhasanah yang telah menjadi pendengar yang baik dalam suka dan duka, membuat keberadaanku menjadi lebih berarti dan jadi lebih bermakna, semua kenangan yang ada akan menjadi cerita indah dalam lembar kehidupan kita. Rekan-rekan mahasiswa Angkatan 2010 Jurusan Fisika khususnya kelas A tanpa terkecuali yang telah bersama-sama penulis menjalani masa-masa perkuliahan, atas sumbang saran dan motivasinya selama ini. Semoga persaudaraan kita tetap terajut untuk selamanya.

Penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik yang konstruktif dari berbagai pihak senantiasa penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah khasanah ilmu khususnya di bidang pendidikan. *Aamiin.*

Makassar, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iv
SURAT PERNYATAAN.....	iv
SURAT PERJANJIAN.....	v
MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI.....	7
A. Hakikat Belajar	7
1. Belajar dan Pembelajaran.....	7
2. Pembelajaran Fisika	9
3. Media pembelajaran Multimedia	12

4. Karakteristik Pembelajaran Interaktif	18
5. Media animasi	19
6. Kemampuan Kognitif.....	22
B. Kerangka Berpikir	23
C. Hipotesis.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. Rancangan Penelitian	26
1. Jenis Penelitian.....	26
2. Tempat dan Waktu Penelitian	26
B. Variabel dan Desain Penelitian	26
C. Populasi dan Sampel	27
D. Definisi Operasional Variabel.....	28
E. Instrument penelitian.....	28
F. Prosedur Penelitian.....	29
G. Tehnik pengumpulan Data	33
H. Tehnik Analisis Data.....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	39
A. Hasil Penelitian	39
B. Analisis Data.....	39
C. Pembahasan	43
BAB V PENUTUP.....	66
A. Simpulan	49
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN- LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Daftar Tabel	Halaman
3.1 Kriteria Tingkat Reliabilitas Item	34
3.2 Matriks Teknik Analisis Data	39
4.1 Data Nilai Hasil Penelitian Pre Tes Kelompok Eksperimen.....	40
4.2 Data Nilai Hasil Penelitian Pre Tes Kelompok Kontrol.....	42
4.3 Data Nilai Hasil Penelitian post Tes Kelompok Eksperimen	44
4.4 Data Nilai Hasil Penelitian post Tes Kelompok Kontrol	46
4.3 Uji Normalitas Kelompok Eksperimen.....	52
4.4 Uji Normalitas Kelompok kontrol.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bagan Kerangka Berpikir.....	52
3.1 Bagan Tahapan Dalam Prosedur Penelitian.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Judul Lampiran	Halaman
LAMPIRAN A : Perangkat Pembelajaran.....	52
LAMPIRAN B : Daftar Hadir, Hasil Ujian Post Test kelas eksperimen dan kelas kontrol	129
LAMPIRAN C : Hasil Analisis Data	135
LAMPIRAN C : Tabel-Tabel uji t, uji Normalitas.....	163
LAMPIRAN D : Dokumentasi.....	169
LAMPIRAN E : Persuratan.....	172

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat dan cepat sekarang ini, menyebabkan semakin berkembangnya dunia pendidikan. Dalam hal ini manusia selalu berupaya agar pendidikan menjadi kunci pemecah suatu masalah yang dihadapi. Perkembangan dunia pendidikan ini dapat menyeimbangkan antara masalah yang timbul dan pemecahan yang harus dilakukan. Pendidikan memegang peranan yang sangat penting dalam menciptakan manusia yang berkualitas. Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warganegara yang demokratis serta bertanggung jawab, (UU RI No. 20 Tahun 2003).

Menurut laporan *World Economic Forum*, daya saing sumberdaya manusia Indonesia semakin melemah. Dari tahun 1996 daya saing sumber daya manusia Indonesia berada pada peringkat 30 dunia, pada tahun 1997 meningkat kemudian tahun 1998 menurun drastis ke peringkat 31 dan pada tahun-tahun berikutnya terus menurun, sampai pada tahun 2000 menduduki peringkat 44 dari 69 negara yang diteliti. Rendahnya daya saing ini ditandai dengan formulasi tenaga kerja yang didominasi oleh kelompok *under skilled*,

yang umumnya bergerak dalam bidang servis rumah tangga dan tenaga kasar yang lainnya.

Jika dianalisis penyebabnya bias dari siswa, guru, sarana dan prasarana maupun model pembelajaran yang digunakan. Minat dan motivasi siswa yang rendah, kinerja guru yang kurang baik dapat juga sebagai penyebab kurang berhasilnya pembelajaran. Proses pembelajaran yang kurang berhasil dapat menyebabkan minat belajar siswa menjadi berkurang. Minat siswa yang kurang ditunjukkan dengan kurang aktifnya siswa berinteraksi dalam proses pembelajaran.

Peningkatan mutu pendidikan merupakan salah satu unsure kongkrit yang sangat penting dalam upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia. Sejalan dengan itu, hal yang sangat penting untuk diperhatikan adalah masalah prestasi belajar. Masalah umum yang sering dihadapi oleh peserta didik khususnya siswa adalah masih cukup banyak yang belum dapat mencapai prestasi belajar yang memuaskan.

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan di salah satu sekolah sma yaitu SMAN 1 Sungguminasa gowa ditemukan beberapa hal yang menyebabkan kurangnya minat belajar siswa. Kenyataan yang terjadi pada diri siswa sering terjadi kejenuhan dalam belajar terutama hal yang paling dominan dirasakan oleh siswa ketika belajar adalah kurangnya variasi mengajar yang diterapkan oleh seorang guru apalagi jika dikaitkan antara variasi mengajar dengan metode tertentu pada mata pelajaran yang diajarkan, salah satu mata pelajaran yang paling banyak mendapatkan keluhan dari siswa

adalah mata pelajaran fisika, tidak jarang ketika ditanyakan pada siswa bahwa mata pelajaran yang paling sulit mereka pahami adalah mata pelajaran fisika. Untuk itu salah satu usaha guru untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh siswa adalah dengan memanfaatkan media, mengingat fasilitas berupa komputer, LCD dan perangkat lainnya tersedia di sekolah.

Dalam pemanfaatan media pendidikan juga terkadang hanya untuk verbalisme belaka sehingga sifat media yang hanya digunakan sebagai alat bantu dan siswa hanya sebagai penonton dari media yang digunakan gurunya. Dalam hal ini media hanya dianggap sebagai alat bantu mengajar guru (*teaching aids*). Alat bantu yang dipakai adalah alat bantu visual, yaitu gambar, model, objek dan alat-alat lain yang dapat memberikan pengalaman kongkrit, motivasi belajar serta mempertinggi daya serap dan retensi belajar siswa.

Media pembelajaran yang baik diharapkan dapat mencakup aspek *visual*, *auditif* dan *motorik*. Hal ini bertujuan agar memudahkan siswa dalam belajar dan menanamkan konsep. Semakin banyak indera anak yang terlibat dalam proses belajar maka semakin mudah anak belajar dan semakin bermakna.

Salah satu media pembelajaran modern yang sangat populer digunakan dalam dunia pendidikan adalah komputer. Komputer digunakan sebagai salah satu pilihan penggunaan media pendidikan karena sifatnya yang dapat mengakses berbagai macam data. Mikrokomputer menjadi alat bantu mengajar yang sangat canggih yang telah menyusup ke segala bidang dalam pendidikan. Komputer mempunyai kemampuan yang tinggi sekali untuk

pengajaran, lebih-lebih dalam hal pengukuran dan pemberian tes yang merupakan bagian dari pengajaran. Berbagai kemudahan dengan berbagai fasilitas yang ada di dalamnya dapat merangsang minat siswa untuk belajar. Tujuan utama disusunnya berbagai cara interaksi siswa dan computer pada dasarnya adalah untuk memudahkan siswa dalam mengoperasikan pelajarannya dengan bantuan computer dan mendapatkan berbagai umpan balik yang ia perlukan selama ia bekerja dan memanfaatkan computer (Santosa, 2004:4).

Arsyad (2011:15) menyatakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses pembelajaran dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologi terhadap siswa.

Media animasi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran adalah media animasi berbasis *Macromedia Flash*. Kelebihan *Macromedia Flash* yaitu merupakan teknologi animasi web yang paling populer saat ini sehingga banyak didukung oleh berbagai pihak, ukuran file yang kecil dengan kualitas yang baik, keutuhan Hardware yang tidak tinggi, dapat membuat website, cd-interaktif, dan animasi web.

Dari uraian di atas maka mendorong penulis untuk mengadakan penelitian lebih lanjut tentang **“Pengaruh Penggunaan Multimedia Dalam Format Animasi Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa Kelas XI IPA SMAN 1 Sungguminasa Gowa”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dapat ditemukan berbagai macam masalah pembelajaran yang terdiantara lain:

1. Pendidik masih menggunakan metode konvensional dalam pembelajaran Fisika di SMAN 1 SungguminasaGowa.
2. Kurangnya variasi belajar sehingga membuat peserta didik merasa bosan ketika mengikuti pelajaranFisika.
3. Kurangnya minat belajar siswa dalam belajar fisika, sehingga siswa memilih untuk melakukan hal-hal lain seperti bercengkrama dengan temannya dan sibuk dengan gadgetnya masing–masing.

C. RumusanMasalah

Berdasarkan latarbelakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat pengaruh penggunaan multimedia dalam format animasi fisika terhadap kemampuan kognitif siswa kelas XI IPA SMAN 1 Sungguminasa Gowa?

➤ Pertanyaan penelitian

1. Seberapa besar kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum di ajar dengan menggunakan media dalam format animasi fisika?
2. Seberapa besar kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah di ajar dengan menggunakan media dalam format animasi fisika?

3. Bagaimanakah pengaruh Multimedia dalam format animasi fisika terhadap perbedaan kemampuan kognitif siswa?

D. Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini untuk :

1. Untuk mengetahui pengaruh Multimedia dalam format animasi fisika terhadap perbedaan kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan posttest.
2. Untuk mengetahui kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen sebelum di ajar dengan menggunakan media dalam format animasi fisika.
3. Untuk mengetahui kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen setelah di ajar dengan menggunakan media dalam format animasi fisika.

E. Manfaat penelitian

1. Dapat mengetahui pengaruh Multimedia dalam format animasi fisika terhadap perbedaan kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan posttest.
2. Dapat mengetahui kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen sebelum di ajar dengan menggunakan media dalam format animasi fisika.
3. Dapat mengetahui kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen setelah di ajar dengan menggunakan media dalam format animasi fisika.

BAB II KAJIAN TEORI

A. Hakikat belajar

1. Belajar dan Pembelajaran

Dimiyati dan Mudjiono (2009:9) belajar merupakan proses internal yang kompleks dimana proses tersebut adalah seluruh mental ranah kognitif, afektif dan psikomotor. Menurut Cronbach (1954) menyatakan “*Learning is shown by change in behavior as a result of experiench*”, belajar yang sebaik-baiknya adalah dengan mengalami dan dalam mengalami si pelajar menggunakan panca indranya.

Zainal Arifin (2009:10) mengatakan belajar adalah suatu perubahan tingkah laku karena interaksi individu dengan lingkungan dan pengalamannya. Maka, dapat disimpulkan bahwa belajar yaitu proses perubahan tingkah laku dimana proses tersebut berlangsung secara internal dengan mencakup ranah kognitif, afektif, dan psikomotor.

Tahapan belajar dibagi menjadi 8 jenis tahapan Belajar, mulai dari bentuk belajar yang sederhana sampai dengan bentuk belajar yang kompleks. Jenis-jenis belajar yang dimaksud secara ringkas dapat di kemukakan sebagai berikut :

- a. Belajar secara sinyal (*signal learning*). Dalam belajar jenis ini, respon-responnya bercampur aduk serta emosional yang dilakukan dengan tidak sengaja.

- b. Belajar secara stimulus-respon (*stimulus-respon learning*). Berbeda dari respon-respon dalam belajar secara sinyal yang bersifat campur aduk dan emosional, respon-respon dalam belajar secara stimulus-respon merupakan gerak fisik yang tepat.
- c. Perangkaian (*chaining*). Dalam jenis belajar ini, yang sering di sebut dengan “ belajar keterampilan”di mana orang merangkai 2 buah unit atau lebih belajar secara stimulus-respon.
- d. Asosiasi lisan (*verbal association*).Dalam jenis belajar ini seorang anak memberikan tanggapan dengan mengamati dan stimulus dari dalam memungkinkan anak mengidentifikasi obyek dan tahap akhirnya anak tersebut menyebutkan nama dari obyek yang diidentifikasi.
- e. Perbedaan berganda (*multiple discrimination*). Dalam jenis belajar ini siswa harus mempelajari respon-respon yang berbeda-beda dari perangsang-perangsang yang mungkin membingungkan.
- f. Belajar konsep (*consep learning*). Dalam belajar konsep kita menyambut atau menanggapi perangsang-perangsang berdasarkan karateristik abstrak seperti warna,bentuk, posisi, dan jumlah bukanya berdasarkan kepada sifat-sifat fisik kongkret seperti riang gelombang atau intensitas khusus.
- g. Belajar prinsip atau asas (*prinsip learning*). Dalam jenis belajar ini siswa akan mempelajari komponen konsep dan prinsipnya, maka guru dapat menggunakan ilustrasi lisan semata-mata dengan mengarahkan siswa untuk menyusun prinsip-prinsip tersebut.

- h. Pemecahan masalah (*problem solving*). Dalam serangkaian kejadian yang disebut pemecahan masalah, individu menggunakan prinsip-prinsip untuk mencapai suatu tujuan.

Akhirnya, dapatlah ditegaskan di sini bahwa jenis belajar apapun yang akan di tempuh oleh pelajar, sudah tentu tidak bias dilepaskan dari segala sesuatu (faktor-faktor) yang berhubungan dengan proses atau aktifitas belajar itu sendiri (Rahman Abror, 1993:68-72).

Kata dasar pembelajaran adalah belajar. Pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu proses atau cara yang dilakukan agar seseorang dapat melakukan kegiatan belajar. Seorang guru harus dapat mengatur seluruh kegiatan pembelajaran, mulai dari membuat desain pembelajaran, melaksanakan kegiatan pembelajaran, bertindak mengajar, dan melakukan evaluasi.

Pembelajaran adalah proses yang diselenggarakan guru untuk membelajarkan siswa dalam belajar serta bagaimana belajar memperoleh dan memproses pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Secara umum, pembelajaran dapat diartikan dengan proses yang dilakukan guru agar seseorang dapat melakukan kegiatan belajar guna memperoleh dan memproses pengetahuan, keterampilan, dan sikap sesuai dengan tujuan pembelajaran yang direncanakan.

2. Pembelajaran Fisika

Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau Sains yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis,

berupa penemuan, penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip serta prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkan pengetahuan di dalam kehidupan sehari-hari (Depdiknas, 2003:2).

Tujuan pembelajaran fisika di SMP secara umum adalah memberikan pengetahuan tentang fisika, kemampuan dalam keterampilan proses serta meningkatkan kreatifitas siswa. Kecenderungan target akhir yang diinginkan oleh kurikulum meliputi tiga ranah yaitu kognitif (pengetahuan, pemahaman, dan aplikasi), afektif (melalui pengembangan sikap ilmiah), dan psikomotorik (melalui peningkatan keterampilan proses baik dengan percobaan fisika maupun tanpa percobaan). Fakta di lapangan menunjukkan bahwa IPA (fisika) sampai saat ini masih diajarkan melalui pembelajaran yang bersumber dari satu buku atau hanya secara teoritik, sehingga pembelajaran IPA (fisika) terkesan hanya sebagai proses transfer pengetahuan dari pikiran guru ke dalam pikiran siswa.

Proses pembelajaran seperti ini cenderung berpusat pada guru, sehingga siswa menjadi pasif. Fakta lain yang ada di lapangan berdasarkan hasil Rekapitulasi Nilai Peserta Seleksi Olimpiade SAINS Tingkat Kabupaten pada tahun 2011 yang menyatakan bahwa kemampuan sains siswa di Jember tergolong rendah (Dinas Pendidikan Jawa Timur, 2011).

Kenyataan tersebut dapat terjadi karena proses pembelajaran di sekolah tidak optimal. Salah satu penyebabnya adalah model pembelajaran yang membuat siswa kurang aktif dalam kegiatan belajar mengajar

(KBM).Kurang optimalnya proses belajar mengajar dapat menyebabkan hasil belajar siswa rendah.

Hasil belajar fisika dapat dilihat berdasarkan aspek representasi.Representasi merupakan salah satu metode yang baik dan sedang berkembang untuk menanamkan pemahaman konsep fisika.Hasil belajar fisika yang terdiri dari beberapa aspek representasi, tidak semuanya memiliki kesulitan dalam menanamkan konsep tersebut kepada siswa.Kesulitan yang disebabkan karena banyaknya keterlibatan gambaran mental dapat teratasi melalui representasi Dengan metode representasi dapat diketahui hasil belajar fisika siswa sesuai kriteria masing-masing. Sehingga, dapat diketahui kesulitan yang dialami siswa dalam proses belajar mengajar.

Pada dasarnya hakikat dari proses belajar mengajar adalah proses komunikasi yaitu penyampaian informasi dari sumber informasi melalui media tertentu kepada penerima informasi. Kelemahan proses pembelajaran dapat dikarenakan adanya berbagai jenis hambatan dalam proses komunikasi antara siswa dan guru karena variasi dalam pengajaran serta jarang nya penggunaan alat bantu/media pembelajaran yang dapat memperjelas gambaran siswa tentang materi yang dipelajari. Media pembelajaran memiliki arti penting dalam proses belajar mengajar karena dengan penggunaan media yang tepat dapat membantu memudahkan siswa dalam memahami materi pelajaran fisika(Mahardika, 2010:183).

3. Media pembelajaran Multimedia

a. Pengertian Media pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin yaitu *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara, atau pengantar. Menurut Flemming mengemukakan bahwa media sering juga disebut dengan mediator yaitu penyebab atau alat yang ikut campur tangan dalam dua pihak dan mendamaikannya. Istilah mediator media menunjukkan fungsi atau perannya, yaitu mengatur hubungan yang efektif antara dua pihak utama dalam proses belajar. Sementara itu, Gagne dan Briggs secara implisit mengatakan bahwa media pembelajaran merupakan alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pembelajaran, yang terdiri dari buku, tape recorder, kamera, kaset, video recorder, film, televisi, slide (gambar bingkai), foto, grafik, dan computer.

Definisi media secara umum adalah komponen sumber belajar atau sarana fisik yang mengandung materi instruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar. Ringkasnya, media adalah alat untuk menyampaikan atau mengantarkan pesan-pesan pembelajaran. (Insap Santoso, 2004:5)

Pembelajaran Multimedia merupakan bentuk pembelajaran yang digunakan untuk menggambarkan teori kognitif pembelajaran dengan multimedia. Pembelajaran ini tertuju pada penciptaan kelas virtual dengan pemanfaatan teknologi yang telah dirancang dalam suatu pembelajaran.

b. Ciri-ciri Media Pembelajaran

Arsyad (2015:12-14) mengemukakan ciri media yang merupakan alasan mengapa media perlu digunakan dan hal apa saja yang dapat dilakukan media apabila guru kurang efisien dalam melakukan pengajaran:

1) Ciri Fiksatif

Ciri ini menggambarkan kemampuan media merekam, menyimpan, melestarikan dan merekonstruksikan suatu objek atau peristiwa. Sebagai contoh peristiwa sejarah yang sudah berlalu. Siswa bisa mempelajari peristiwa-peristiwa bersejarah melalui media pembelajaran berupa rekaman video, dokumentasi, dan foto-foto.

2) Ciri Manipulatif

Ciri manipulatif erat kaitannya dengan kejadian yang berlangsung sehari-hari bahkan bertahun-tahun dapat disajikan dalam waktu beberapa menit saja. Banyak peristiwa atau objek yang sulit diamati secara langsung dengan mudah diamati melalui media pembelajaran berupa rekaman video dan foto. Sebagai contoh siswa ingin mempelajari perkembangan janin dalam rahim ibu selama sembilan bulan. Melalui bantuan media pembelajaran, waktu dapat dipersingkat dengan menampilkan hal-hal yang dirasa penting saja misalnya melalui rekaman video.

3) Ciri Distributif

Ciri distributive dari media memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransportasikan melalui ruang dan secara bersamaan kejadian tersebut disajikan kepada siswa dengan stimulus pengalaman

yang relatif sama. Sebagai contoh penggunaan CD, flashdisk, dan sebagainya dapat memudahkan guru untuk mendistribusikan bahan pembelajaran. Informasi yang terdapat didalamnya akan selalu terjaga sebagaimana aslinya.

c. Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran

Fungsi media pembelajaran adalah sebagai berikut :

- 1) Penggunaan media pembelajaran bukan merupakan fungsi tambahan, tetapi memiliki fungsi tersendiri yaitu sebagai sarana alat bantu pembelajaran yang lebih efektif.
- 2) Media pembelajaran penggunaannya harus relevan dengan kompetensi yang ingin dicapai. Fungsi ini mengandung makna bahwa penggunaan media pembelajaran harus selalu melihat kepada kompetensi dan bahan ajar.
- 3) Media pembelajaran bisa berfungsi untuk mempercepat proses belajar. Fungsi ini mengandung arti bahwa dengan media pembelajaran siswa dapat menangkap tujuan pembelajaran dengan lebih mudah dan cepat.
- 4) Media pembelajaran berfungsi untuk meningkatkan kualitas proses belajar. Pada umumnya hasil belajar siswa dengan bantuan media pembelajaran akan tahan lama sehingga kualitas pembelajaran memiliki nilai yang tinggi.
- 5) Media pembelajaran meletakkan dasar-dasar konkret untuk berfikir, oleh karena itu dapat mengurangi terjadinya verbalisme.

Manfaat dari penggunaan media pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Membuat konkret konsep-konsep yang abstrak. Konsep-konsep yang dirasa masih bersifat abstrak dan sulit dijelaskan secara langsung kepada siswa bisa dikonkritkan atau disederhanakan melalui pemanfaatan media pembelajaran sehingga siswa dengan mudah untuk memahami materi pembelajaran.
- 2) Dapat menghadirkan objek-objek yang terlalu berbahaya atau sukar ke dalam lingkungan belajar. Misalnya guru menjelaskan dengan media televisi tentang binatang-binatang buas yang tidak bias dihadirkan di dalam kelas secara langsung.
- 3) Dapat menghadirkan objek-objek yang terlalu besar atau kecil ke dalam lingkungan belajar. Misalnya guru akan menunjukkan pesawat udara atau bakteri melalui media gambar.
- 4) Dapat memperlihatkan gerakan yang terlalu cepat atau lambat. Misalnya guru akan menunjukkan gerakan melesatnya anak panah atau pertumbuhan kecambah.

d. Klasifikasi dan Macam-macam Media Pembelajaran

Wina Sanjaya (2011:172-173) mengungkapkan bahwa media pembelajaran dapat diklasifikasikan menjadi beberapa klasifikasi tergantung dari sudut mana melihatnya.

1. Dilihat dari sifatnya, media dapat dibagi ke dalam:
 - a. Media auditif, yaitu media yang hanya dapat didengar saja atau media yang hanya memiliki unsur suara.

- b. Media visual, yaitu media yang hanya dapat dilihat dan tidak mengandung unsur suara.
 - c. Media audiovisual, yaitu jenis media yang selain mengandung unsur suara juga mengandung unsur gambar yang bisa dilihat.
2. Dilihat dari kemampuan jangkauannya, media dapat pula dibagi ke dalam:
- a. Media yang memiliki daya liput yang luas dan serentak. Melalui media ini siswa diharapkan dapat mempelajari hal-hal atau kejadian-kejadian yang aktual secara serentak tanpa harus menggunakan ruangan khusus.
 - b. Media yang mempunyai daya liput yang terbatas oleh ruang dan waktu
3. Dilihat dari cara atau teknik pemakaiannya, media dapat dibagi ke dalam:
- a. Media yang diproyeksikan, jenis media yang seperti ini memerlukan alat proyeksi khusus seperti film projector untuk memproyeksikan film, slide projector untuk memproyeksikan film slide, dan OHP untuk memproyeksikan transparansi. Tanpa alat pendukung ini, maka media tidak akan bisa berfungsi.
 - b. Media yang tidak diproyeksikan

Klasifikasi media pembelajaran menurut Rudi Susilana dan Cepi Riana (2009) dibagi menjadi tujuh kelompok, yaitu :

1. Kelompok satu: media grafis, bahan cetak, dan gambar diam.

- a. Media grafis adalah media visual dengan menyajikan fakta, ide atau gagasan melalui penyajian kata-kata, kalimat, angka, dan simbol atau gambar.
 - b. Media bahan cetak adalah media visual yang pembuatannya melalui proses printing atau pencetakan.
 - c. Media gambar diam adalah media visual yang berupa gambar yang dihasilkan melalui proses fotografi.
2. Kelompok dua: media proyeksi diam. Media proyeksi diam adalah media visual yang diproyeksikan atau media yang memproyeksikan pesan dan hasil proyeksinya tidak bergerak. Contohnya adalah OHP (Overhead Projector).
 3. Kelompok ke tiga: media audio. Media audio adalah media yang penyampaian pesannya hanya dapat diterima oleh indera pendengaran. Contohnya adalah radio dan perekam pita magnetik.
 4. Kelompok ke empat: media audio visual diam media yang penyampaiannya dapat diterima oleh indera pendengaran dan penglihatan, akan tetapi gambar yang dihasilkan adalah gambar diam atau memiliki sedikit unsur gerak. Contohnya adalah sound slide dan film strip bersuara.
 5. Kelompok ke lima: media film. Media film adalah serangkaian gambar diam yang meluncur secara cepat dan diproyeksikan sehingga menimbulkan seperti bergerak.

6. Kelompok keenam: media televisi. Media televisi adalah media yang dapat menampilkan pesan secara audiovisual dan gerak.
7. Kelompok ketujuh: multimedia. Multimedia adalah suatu sistem penyampaian dengan menggunakan berbagai jenis bahan belajar yang membentuk suatu unit atau paket.

4. Karakteristik Pembelajaran Interaktif

Dwi Oktiana (2014: 20-23) Teknik penggunaan media pembelajaran dibagi menjadi dua yaitu:

❖ Penggunaan media berdasarkan tempat

a. Penggunaan di kelas

Media dimanfaatkan untuk menunjang tercapainya tujuan tertentu dan penggunaannya dipadukan dengan proses belajar mengajar dalam kelas. Seorang guru ketika merencanakan media harus melihat tujuan yang akan dicapai, materi pembelajaran harus mendukung dan strategi belajar mengajar yang sesuai untuk mencapai tujuan tersebut.

b. Penggunaan di luar kelas

Media yang digunakan diluar kelas tidak secara langsung dikendalikan oleh guru atau melalui pengontrolan oleh orang tua siswa.

❖ Variasi Penggunaan media

a. Media digunakan secara perorangan

Media dapat digunakan secara perorangan atau individual learning. Media seperti ini biasanya dilengkapi dengan petunjuk penggunaan yang jelas sehingga orang dapat menggunakan secara mandiri.

b. Media digunakan secara berkelompok

Pembelajaran dapat berlangsung dengan jumlah siswa yang cukup banyak atau bersifat kelompok. Media dirancang untuk digunakan berkelompok juga memerlukan buku petunjuk. Buku petunjuk ini ditujukan kepada kelompok tutor atau guru. Keuntungan belajar menggunakan media secara berkelompok adalah dapat melakukan diskusi tentang materi yang sedang dipelajari.

5. Media Animasi

Animasi adalah membuat presentasi statis menjadi presentasi hidup. Animasi merupakan perubahan visual sepanjang waktu dan elemen yang berpengaruh besar pada proyek multimedia. Hal ini sangat membantu dalam menjelaskan prosedur dan urutan kejadian. Dengan adanya software-software pembuat animasi seperti macromedia flash, macromedia director, swift 3D, 3D studio MX, dan lain-lain.

Membuat animasi sebagai alat pembelajaran tidak lagi memerlukan keahlian khusus dan biaya tinggi. Namun, jika dibandingkan dengan membuat media yang hanya gambar statis atau teks, tentu saja membuat animasi memakan waktu yang relative lama dan memerlukan keterampilan tambahan. Ada 2 jenis tehnik animasi yaitu :

- a. Animasi sel, tehnik animasi yang dipopulerkan oleh Disney ini menggunakan serangkaian grafis progresif yang berbeda dalam setiap frame film. Setiap frame film ini dimainkan dalam 24 frame per detik.

Istilah frame diambil dari lembar seluloid bening yang digunakan untuk menggambar setiap frame.

- b. Animasi Komputer, program animasi computer biasanya menggunakan konsep logis dan procedural yang seperti pada animasi sel serta menggunakan kosa kata yang sama dengan animasi sel seperti keyframe, frame, layer dan twening. Perbedaannya adalah banyaknya jumlah frame yang harus digambar secara manual (Lower, 2003 : 157)

1. Animasi dalam pembelajaran

- a. Animasi yang efektif untuk media pembelajaran

Ada tiga jenis format animasi yang efektif digunakan dalam pembelajaran yaitu :

1. Animasi tanpa system control, animasi ini hanya memberikan gambaran kejadian yang sebenarnya (*behavioural realism*), tanpa ada control system. Misalnya : untuk pause, memperlambat frame, zoom in, dan zoom out.
2. Animasi dengan system control, animasi ini dilengkapi dengan tombol control seperti tombol pause, memperlambat pergantian frame, zoom in dan zoom out.
3. Animasi manipulasi langsung *Direct Manipulation Animatio* (DMA), DMA menyediakan fasilitas untuk pengguna berinteraksi langsung dengan control navigasi missal tombol dan slider. Pengguna bebas menentukan arah perhatian. Menekan tombol atau menggeser slider akan menyebabkan perubahan perhatian.

Menurut teori animasi mental, murid yang diperlihatkan frame-frame dalam animasi tetap perlu menganimasikan secara mental bagaimana system bekerja. Animasi mental tersebut mengarahkan pada pemrosesan informasi yang lebih baik dan pemahaman. DMA memungkinkan pengguna untuk berinteraksi langsung secara aktif dengan animasi, oleh karena itu akan memberikan dukungan kepada murid untuk membangun model mental dinamis atas proses yang terjadi.

Sebuah penelitian atas 32 siswa kelas 7 di sebuah SMA di New York membandingkan tingkat efektifitas 3 format animasi di atas. Materi yang diberikan tentang konversi energy. Pertama dilakukan survei atas pengetahuan awal siswa tentang materi, kemudian tiap siswa diberi konsep materi yang akan dipelajari. Kemudian murid-murid dibagi menjadi tiga kelompok yang masing-masing menggunakan format animasi yang berbeda.

Waktu yang diberikan untuk melihat dan berinteraksi dengan animasi adalah 5 menit. Pengukuran hasil belajar dengan menulis rangkuman, menggambar diagram proses dan memecahkan masalah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum kelompok yang menggunakan DMA menunjukkan hasil belajar yang paling baik (Hegarti, 1992 : 110).

b. Media animasi berbasis macromedia flash

Media pendidikan adalah media yang penggunaannya diintegrasikan dengan tujuan dan isi pengajaran dan dimaksudkan untuk mempertinggi mutu mengajar dan belajar. Pemakaian media pengajaran dalam proses pembelajaran dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru,

membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar dan bahkan membawa pengaruh psikologis terhadap siswa.

Macromedia Flash merupakan suatu program aplikasi yang digunakan untuk mengolah gambar vektor dan animasi. Objek-objek yang dapat diolah untuk membuat animasi selain gambar vektor (yang dibuat langsung dari *Flash*) juga gambar-gambar bitmap yang diimpor, objek sound dan objek avi. Program ini dapat juga untuk menghasilkan animasi untuk web, presentasi, game console, dan film. Untuk menjalankan animasi diperlukan program khusus (*Software*) salah satunya adalah program *MacromediaFlash* (Indra Sakti, 2012 : 2-3).

6. Kemampuan kognitif

Kemampuan kognitif atau lebih dikenal dengan kemampuan berfikir meliputi kemampuan menghafal (C1), kemampuan memahami (C2), kemampuan menerapkan (C3), kemampuan menganalisis (C4), kemampuan mensintesis (C5), dan kemampuan mengevaluasi (C6). (Taksonomi tujuan pendidikan ranah kognitif dari BS Bloom).

Kemampuan kognitif (berfikir) yang dimaksud dan yang akan diukur adalah kemampuan siswa menyelesaikan soal (*pretest and posttest*). Yaitu dengan membandingkan nilai post tes antara kelompok eksperimen (mendapat pembelajaran berbasis media) dengan nilai kelompok control model pembelajaran konvensional (Ahmad Sugandi, 24:2006).

Dalam ranah kognitif itu terdapat enam jenjang proses berfikir, mulai dari jenjang terendah sampai jenjang yang tertinggi yang meliputi 6 tingkatan

antara lain :

a. Pengetahuan (*Knowledge*) – C1

Pada level atau tingkatan terendah ini dimaksudkan sebagai kemampuan mengingat kembali materi yang telah dipelajari, misalnya: pengetahuan tentang istilah, pengetahuan tentang fakta khusus, pengetahuan tentang konvensi, pengetahuan tentang kecenderungan dan urutan, pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori, pengetahuan tentang criteria, dan pengetahuan tentang metodologi.

b. Pemahaman (*Comprehension*) – C2

Pada level atau tingkatan kedua ini, pemahaman diartikan sebagai kemampuan memahami materi tertentu, dapat dalam bentuk: translasi (mengubah dari satu bentuk ke bentuk lain), interpretasi (menjelaskan atau merangkum materi), ekstrapolasi (memperpanjang/memperluas arti/memaknai data).

c. Penerapan (*Application*) – C3

Pada level atau tingkatan ketiga ini, aplikasi dimaksudkan sebagai kemampuan untuk menerapkan informasi dalam situasi nyata atau kemampuan menggunakan konsep dalam praktek atau situasi yang baru. Contoh: Menggunakan pedoman/ aturan dalam menghitung gaji pegawai.

d. Analisa (*Analysis*) – C4

Analisis adalah kategori atau tingkatan ke-4 dalam taksonomi Bloom tentang ranah (domain) kognitif. Analisis merupakan kemampuan

menguraikan suatu materi menjadi bagian-bagiannya. Kemampuan menganalisis dapat berupa: analisis elemen (mengidentifikasi bagian-bagian materi), analisis hubungan (mengidentifikasi hubungan), analisis pengorganisasian prinsip (mengidentifikasi pengorganisasian/organisasi).

e. Sintesis (*Synthesis*) – C5

Level kelima adalah sintesis yang dimaknai sebagai kemampuan untuk memproduksi. Tingkatan kognitif kelima ini dapat berupa: memproduksi komunikasi yang unik, memproduksi rencana atau kegiatan yang utuh, dan menghasilkan/memproduksi seperangkat hubungan abstrak.

f. Evaluasi (*Evaluation*) – C6

Level ke-6 dari taksonomi Bloom pada ranah kognitif adalah evaluasi. Kemampuan melakukan evaluasi diartikan sebagai kemampuan menilai 'manfaat' suatu benda/hal untuk tujuan tertentu berdasarkan kriteria yang jelas. Paling tidak ada dua bentuk tingkat (level) evaluasi menurut Bloom, yaitu: penilaian atau evaluasi berdasarkan bukti internal; dan evaluasi berdasarkan bukti eksternal.

B. Kerangka Pikir

Beberapa dekade lalu berkembang ilmu pengetahuan dan teknologi diawali dengan berkembangnya konsep-konsep fisika dalam berbagai aspek dan sudut pandang. Sehingga, perkembangan IPTEK dapat dirasakan manfaatnya sampai sekarang. Penerapan konsep-konsep dan prinsip-

prinsip ilmu fisika dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari dan hampir semua aspek kehidupan tidak bisa terlepas dari penerapan konsep ilmu fisika.

Pada dasarnya masyarakat secara luas tidak mengetahui dengan pasti bahwa semua aktifitas yang dilakukannya selalu terikat dengan fisika. Siap tidak siap masyarakat tentunya harus diberikan gambaran dan pemahaman bahwa ilmu fisika merupakan cabang ilmu yang prinsip-prinsipnya sangat perlu untuk dipahami karena peran sertanya dalam membantu masyarakat untuk mempermudah melakukan aktivitasnya. Untuk itu, sudah sewajarnya ilmu fisika mulai diperkenalkan sedari dini baik dalam lingkungan keluarga, masyarakat, maupun sekolah.

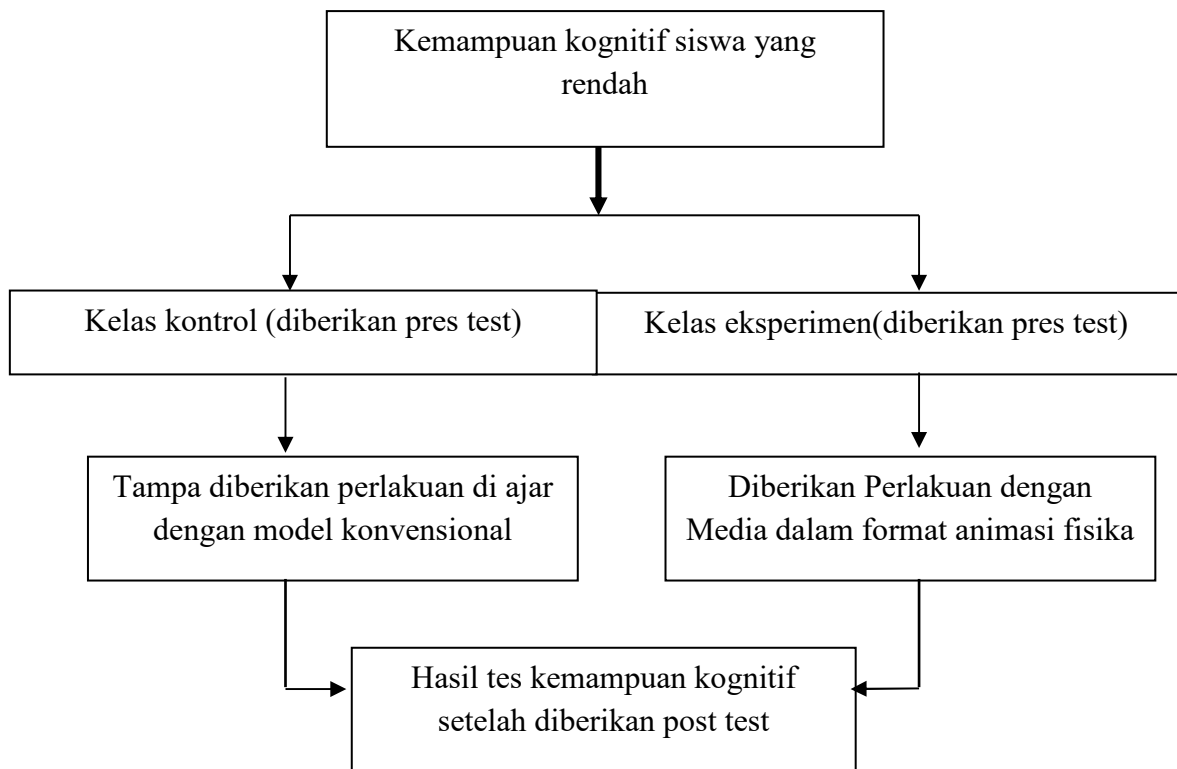
Sekolah merupakan sarana yang sangat efektif dan tepat untuk diajarkan mengenai konsep dan prinsip-prinsip ilmu fisika. Namun, berbicara pengajaran fisika baik dari aspek kognitif, keterampilan dan sikap. Tentu memiliki kelemahan. Salah satunya adalah belajar fisika harus didukung dengan pemahaman dalam bidang matematika sehingga ketika belajar fisika siswa tidak lagi memiliki permasalahan dalam menganalisis gejala-gejala fisika. Selain alasan tadi lingkungan, suasana belajar, serta metode yang digunakan seorang guru menjadi factor pendukung bagi siswa dalam belajar fisika.

Salah satu model pembelajaran yang sangat diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami pelajaran fisika adalah media pembelajaran dalam format animasi fisika. Dalam tehnik pembelajaran ini siswa akan diajak belajar secara kontekstual dengan dihadapkan permasalahan

secara langsung yang disuguhkan dalam bentuk video animasi, sehingga siswa seakan terlibat langsung pada sebuah moment dan kejadian yang berkaitan dengan materi yang tengah ditransfer oleh guru. Sehingga dengan penggunaan model pembelajaran seperti ini dapat memberi pengaruh yang efektif terhadap pemahaman kognitif siswa.

Pada proses pembelajaran dengan multimedia dalam format animasi memiliki beberapa hal yang harus dikembangkan oleh guru untuk menjawab persoalan yang dialami oleh peserta didik pada umumnya, yang pertama apakah media itu dapat memberikan pengaruh yang positif pada saat proses pembelajaran berlangsung, sehingga siswa tidak mengalami tekanan dalam belajar. Kemudian yang melandasi model pembelajaran yang berbasis multimedia diterapkan dalam penelitian ini adalah untuk melihat sejauh mana peran media dalam pembentukan kemampuan kognitif siswa, adapun kerangka umum pelaksanaan kegiatan mengajar adalah dengan melakukan pengelompokan siswa yang memiliki kemampuan kognitif yang rendah setelah itu ambil kelompok yang sama untuk dibagi dalam dua kelompok yaitu kelompok eksperimen dan kontrol dengan catatan kelompok eksperimen diberikan perlakuan dan kelompok kontrol tidak sehingga nantinya kita bisa melihat bagaimana pengaruh media terhadap kemampuan kognitif siswa.

Proses belajar dengan media dalam format animasi dijabarkan dengan bagan berikut ini.



Gambar 2.1 : Bagan kerangka berpikir

C. Hipotesis

Hipotesis penelitian berdasarkan rumusan masalah, kajian teori dan kerangka berpikir adalah terdapat pengaruh penggunaan multimedia dalam format animasi fisika terhadap kemampuan kognitif siswa kelas XI IPA.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen yang bertujuan menguji hipotesa dari data-data yang telah dikumpulkan sesuai dengan teori dan konsep sebelumnya.

2. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMAN 1 Sungguminasa Gowa, peneliti memilih SMAN 1 Sungguminasa Gowa dengan beberapa alasan dan pertimbangan diantaranya peneliti terdorong untuk mengembangkan tehnik mengajar dalam proses pembelajaran berbasis media animasi dan melihat sejauh mana respon serta minat siswa jika materi pembelajarannya disuguhkan melalui animasi. Penelitian ini dilakukan meliputi tahap observasi dan persiapan pada bulan maret 2016, tahap pelaksanaan pada bulan april sampai mei 2016, dan tahap akhir pada bulan juni 2016.

B. Variabel Dan Desain Penelitian

1. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas, variable control, dan variabel terikat. Dalam penelitian ini tidak melibatkan variabel yang lain. Adapun variabel-variabel dalam penelitian ini adalah:

- a. Variabel bebas : Penggunaan multimedia dalam format animasi fisika

b. Variabel terikat: Hasil tes kemampuan kognitif siswa kelas XI IPA

2. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi eksperimental design* dengan menggunakan *randomized control group pretest and posttest design* (pre-tes pos-tes group control secara tidak berurutan), dimana didalam penelitian ini digunakan dua kelompok yang dibandingkan yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Tabel 3.1 *Randomized control group pretest and posttest design*

Eksperimen	Y ₁	X	Y ₂
Control	Y ₁	-	Y ₂

(Sugiyono, 2013: 135)

Keterangan :

Y₁ = pretest yang diberikan pada kelas eksperimen dan kelas control

X = perlakuan terhadap kelas eksperimen dengan menggunakan multimedia dalam format animasi.

- = pada kelas control di ajar tanpa menggunakan multimedia dalam format animasi.

Y₂ = posttes yang diberikan terhadap kelas eksperimen dan kelas control.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Adapun populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMAN 1 Sungguminasa Gowa.

2. Sampel

Adapun sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah dua kelas IPA yaitu kelas XI IPA 8 dan Kelas XI IPA 9, dimana kelas XI IPA 8 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 9 sebagai kelas control.

D. Defenisi Operasional Variabel

1. Pembelajaran dengan Multimedia dalam format animasi adalah pembelajaran yang dikembangkan dan disuguhkan dalam bentuk media yang diatur dalam format animasi computer berdasarkan uraian materi untuk menciptakan suasana belajar yang kontekstual dan konseptual sehingga membantu peneliti menganalisis masalah dan mengembangkan berbagai sudut tinjau.
2. Model pembelajaran direct interaction (DI) adalah model pembelajaran yang diterapkan pada subyek penelitian secara langsung dan tetap dijaga penggunaannya.
3. Pemahaman kognitif adalah kemampuan yang dimiliki siswa dalam mengetahui (C₁), memahami (C₂), menerapkan (C₃) dan menganalisis (C₄) setelah ia menerima pengalaman belajarnya.

E. Instrumen Penelitian

Arif Tiro (2011:87). Instrumen penelitian terbagi menjadi dua yaitu instrumen yang sudah seperti alat ukur ataupun perlengkapan laboratorium, dan instrumen yang harus dikembangkan oleh peneliti Adapun jenis instrumen

yang di kembangkan untuk digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pedoman tes tertulis

Tes merupakan alat ukur yang penting, karena dapat digunakan untuk menilai hasil belajar fisika yang telah diperoleh sebagai nilai hasil dan menilai proses belajar sebagai nilai proses.

2. Observasi atau pengamatan

Pengamatan sebagai metode pengumpulan data memiliki kriteria sebagai berikut :

- a. Pengamatan digunakan untuk penelitian dan telah direncanakan secara sistematis.
- b. Pengamatan berkaitan dengan tujuan penelitian yang telah direncanakan.
- c. Hasil pengamatan dicatat secara sistematis dan dihubungkan dengan posisi umum dan bukan dipaparkan sebagai sesuatu yang menarik perhatian saja.

F. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri dari 4 tahapan yaitu tahap observasi, tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir.

1. Tahap observasi

Pada tahap observasi adapun hal-hal yang akan dilakukan oleh peneliti adalah melengkapi surat ijin penelitian yang telah direkomendasikan oleh Universitas Muhammadiyah Makassar. Kemudian, melihat bagaimana kondisi belajar siswa di sekolah SMA N 1 Sungguminasa Gowa sebagai langkah awal untuk menyusun strategi pembelajaran, melihat dan mengamati model

pembelajaran yang diterapkan oleh guru, menanyakan ketersediaan alat-alat pendukung belajar seperti media visual, mengobservasi jumlah siswa dan jumlah kelas.

2. Tahap persiapan

Dalam tahap persiapan hal yang dilakukan oleh peneliti guna terlaksananya penelitian adalah dengan melakukan tahapan kegiatan yang dapat menunjang proses pembelajaran pada tahap pelaksanaan nantinya, adapun kegiatan dalam tahap ini yaitu :

❖ Menyusun instrumen penelitian

Adapun hal-hal yang peneliti persiapkan dan lakukan pada proses penyusunan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian nantinya yaitu:

- a. Kegiatan menganalisis, dalam tahap ini hal yang dilakukan adalah menganalisis SK dan KD tentang materi teori kinetik gas dan termodinamika yang hendak dimuat dalam media macromedia flas. Pada penelitian ini adapun jumlah KD yang disusun terdiri dari KD 3.1 dan KD 3.2 berdasarkan Standar kompetensi pada pelajaran kelas xi ipa Sma.
- b. Menganalisis perangkat pembelajaran seperti Silabus dan RPP tentang teori kinetik gas dan termodinamika. Adapun jumlah RPP yang telah peneliti susun terdiri dari 5 buah RPP untuk 5 kali pertemuan.
- c. Kegiatan mendesain, berdasarkan hasil analisis hal-hal yang perlu dilakukan dalam tahap mendesain adalah sebagai berikut :
 1. Membuat silabus dan rpp tentang materi teori kinetik gas dan termodinamika.

2. Menyusun materi atau bahan ajar secara singkat, jelas sesuai dengan SK dan KD yang hendak diajarkan sesuai dengan model pembelajaran yang diterapkan.
 3. Membuat soal dan jawaban serta desain untuk mengukur tingkat pencapaian siswa.
 4. Menginstal program Macromedia flash 8 profesional pada komputer serta menginstal program pendukung seperti flash player, phet dan adobe reader sehingga animasi bisa dijalankan dengan format yang diinginkan oleh peneliti.
 5. Membuat animasi yang sesuai dengan materi pembelajaran yang diajarkan. serta mencari referensi yang relevan seperti mengambil animasi jadi didalam internet dalam format swf tentang materi teori kinetik gas dan termodinamika dimana dalam penelitian ini penelitian menggunakan animasi dari berbagai situs dan alamat website sebagai berikut:
 - a. Animasi tentang teori kinetik gas diunduh dari alamat website ©pustekkom 2003 yang diedarkan oleh dinas pendidikan pusat.
 - b. Animasi tentang hukum Boyle-Gayle Lusac diunduh dari website ariesmada@yahoo.co.id.
 - c. Animasi tentang mesin carnot diunduh dari programmed Wan Ching Hui.
3. Tahap pelaksanaan

Berdasarkan kegiatan yang didesain dalam tahapan persiapan maka hal-hal yang dilakukan dalam tahap pelaksanaan ini adalah sebagai berikut :

- a. Memberikan test awal pada kelas eksperimen dan kelas control untuk melihat rata-rata minat dan motivasi belajar serta pemahaman koognitif siswa sebelum diberikan perlakuan.
- b. Mengajar siswa kelas XI IPA 8 dengan prosedur pelaksanaan mengajar siswa dengan menggunakan media animasi pada kelas eksperimen dengan menghadirkan perangkat pendukung yaitu LCD proyektor dan laptop. Dimana selama mengajar peneliti menggunakan menggunakan proyektor sebanyak 4 kali pertemuan.
- c. Mengajar kelas XI IPA 9 tanpa menggunakan media animasi sebagai kelas control, dimana peneliti mengajar kelas kontrol sebanyak 5 kali pertemuan dengan menggunakan metode konvensional.
- d. Peneliti melaksanakan test akhir yang diuji pada masing-masing kelas eksperimen dan kelas control.
- e. Melaksanakan kegiatan penilaian sebagai kegiatan evaluasi belajar siswa untuk menguji hipotesis dan mengukur pencapaian belajar siswa SMA kelas XI IPA.

Table 3.1 Jadwal Pelaksanaan Pembelajaran.

No	Hari, Tanggal pelaksanaan	Materi	Waktu	
			MIA 8	MIA 9
1	Senin, 11 April 2016	Pemberian pre test	09:45 – 11:15	08:15 – 09:45
2	Selasa, 12 April 2016	Persamaan Umum	07:30 - 09:00	09:00 - 10:30

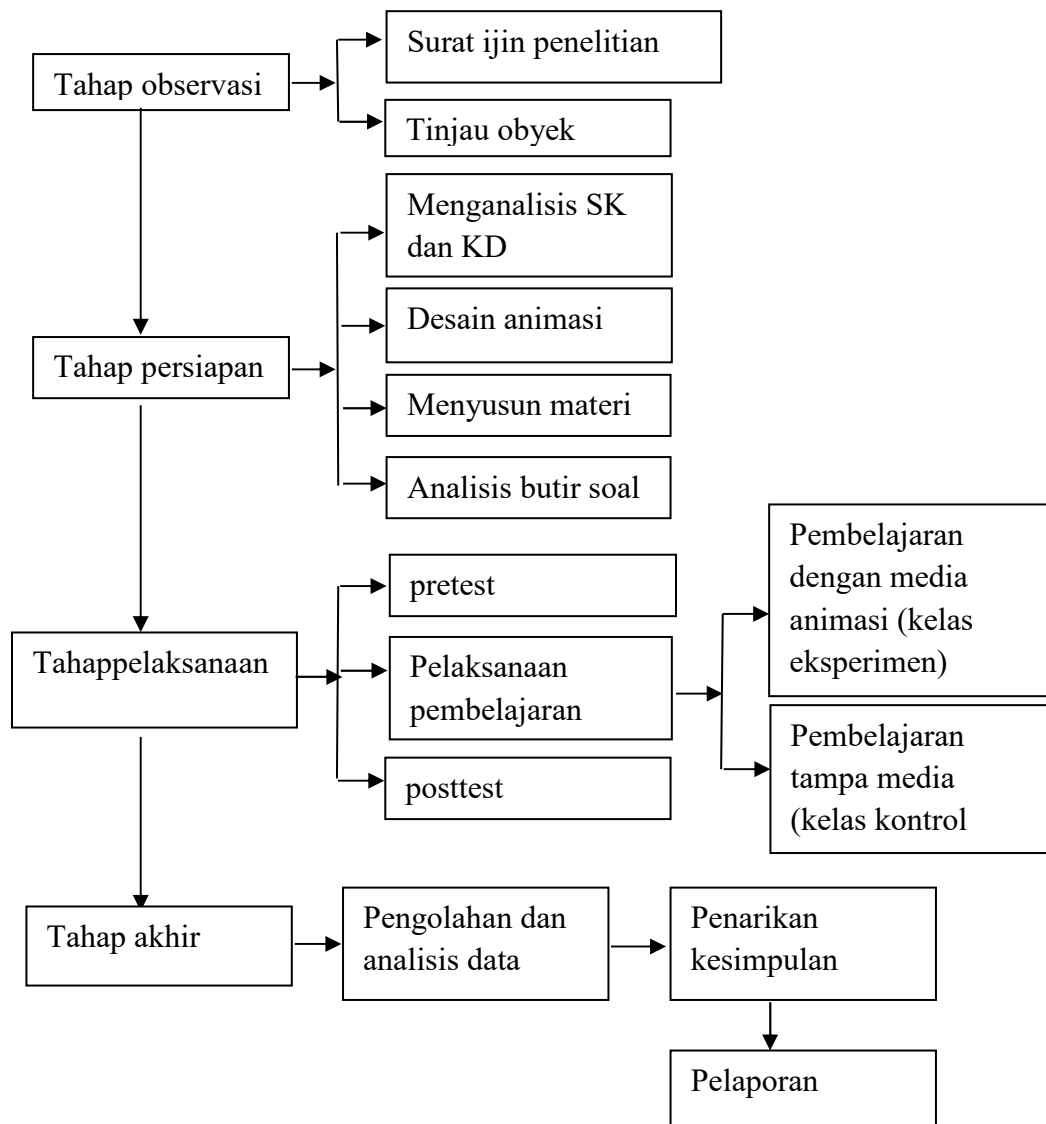
		gas ideal		
3	Senin, 18 April 2016	Tekanan dan energy kinetic gas	09:45 – 11:15	08:15 – 09:45
4	Selasa, 19 April 2016	Teorema ekipartisi energy	07:30—09:00	09:00-10:30
5	Senin, 25 April 2016	Hukum utama termodinamika	09:45 – 11:15	08:15 – 09:45
6	Selasa, 26 April 2016	Mesin carnot	07:30—09:00	09:00-10:30
7	Selasa, 03 Mei 2016	Pemberian ujian post test	07:30—09:00	09:00-10:30
8	Selasa, 10 Mei 2016	Penarikan rekomendasi penelitian	07:30—09:00	09:00-10:30

4. Tahap akhir

Dalam tahapan ini ada beberapa hal yang peneliti lakukan sebagai kegiatan lanjutan dari tahapan pelaksanaan yaitu :

- a. Menganalisis data hasil test awal dan test akhir dari dua kelompok penelitian dengan uji statistik untuk melihat apakah ada perbedaan atau tidak.
- b. Menarik kesimpulan sesuai dengan data hasil uji statistik.

- c. Membuat pelaporan, hal di lakukan setelah berakhirnya kegiatan penelitian sebagai bahan pertanggung jawaban peneliti dalam melakukan proses penelitian sesuai dengan masalah yang diangkat



Gambar 3.1 :Bagan tahapan dalam prosedur penelitian

G. Tehnik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dengan menggunakan tes sebagai instrumen penelitian. Jenis tes yang digunakan adalah tes prestasi yaitu tes yang digunakan untuk mengukur pencapaian dan hasil belajar pada aspek kognitif seseorang setelah mempelajari sesuatu.

Dalam pengumpulan data mengenai variabel yang diteliti maka digunakan instrumen tes dalam bentuk pilihan ganda sebanyak 25 item yang meliputi pengetahuan (C₁) sebanyak 4 nomor, pemahaman (C₂) sebanyak 7 nomor, penerapan (C₃) sebanyak 9 nomor, dan analisis (C₄) sebanyak 5 nomor.

Sebelum tes diberikan terlebih dahulu dilakukan uji validasi instrumen untuk menentukan apakah instrumen dan soal yang digunakan memenuhi syarat untuk ujikan pada siswa, pada pelaksanaan uji validasi instrumen penelitian ini dilakukan oleh 2 orang validator yaitu oleh bapak Khaeruddin, S.Pd, M.Pd sebagai validator 1 dan bapak Ma'ruf, S.Pd, M.Pd sebagai validator 2. Soal yang baik memenuhi dua syarat yaitu valid dan reliabel.

1. Uji Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen.

$$r_{xy} = \frac{N (\sum xy) - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

(Arikunto,2002:145)

keterangan :

r_{xy} = Koefisien korelasi antara skor butir dengan skor total

- N = Jumlah subjek
- $\sum X$ = Jumlah skor butir
- $\sum Y$ = Jumlah skor total
- XY = Jumlah (hasil perkalian skor butir dengan skor total)

Valid tidaknya item ke-*i* ditunjukkan dengan membandingkan nilai r_{xy} (i) dengan nilai r_{tabel} pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ dengan kriteria sebagai berikut :

Jika : Nilai $r_{xy(i)} \geq r_{tabel}$, maka item dinyatakan valid.

Nilai $r_{xy(i)} < r_{tabel}$, maka item dinyatakan invalid

2. Uji reliabilitas

Untuk mengetahui konsistensi instrument yang digunakan, maka harus ditentukan reliabilitasnya. Kriteria tingkat reliabilitas sebagai berikut :

Table 3.2 Kriteria Tingkat Reliabilitas Item

Rentang Nilai	Kategori
> 0,800 – 1,00	Tinggi
> 0,600 – 0,800	Cukup tinggi
> 0,400 -0,600	Sedang
> 0,200 – 0,400	Rendah
0,00 – 0,200	Sangat rendah

Jumlah item yang valid selanjutnya dilakukan perhitungan reliabilitas tes dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right)$$

dengan :

r_{11} = Reliabilitas tes secara keseluruhan

k = Banyaknya butir pertanyaan

$\sum \sigma_b^2$ = Jumlah varian butir

σ_t^2 = Varians total

(Arikunto, 2002: 171)

Setelah peneliti melakukan pengumpulan data dan melakukan uji validitas dan reliabilitas seperti pada lampiran C mengenai uji validitas soal maka dari 25 soal diantaranya 11 soal dinyatakan valid dan 14 item tidak valid, serta soal dinyatakan reliabel dengan kategori tinggi.

H. Tehnik Analisis Data

Setelah data terkumpul semua kemudian dengan data yang sudah terkumpul tersebut data kita analisis melalui tahap-tahap sebagai berikut :

1. Analisis awal

a. Uji Normalitas

Uji normalitas populasi adalah langkah yang digunakan untuk menguji bahwa kelompok eksperimen dari kelompok kontrol dari populasi berdistribusi normal dengan menggunakan uji lilliefors (Sudjana, 1996).Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Pengamatan $X_1, X_2, X_3 \dots X_n$ dijadikan bilangan baku $Z_1, Z_2, Z_3, \dots Z_n$

dengan menggunakan rumus :

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

Keterangan :

\bar{X} = Rata-rata sampel

S = Simpangan baku sampel

2. Untuk setiap bilangan baku, digunakan daftar distribusi normal baku, kemudian dihitung peluang $F(Z_i) = P(Z \leq Z_i)$.
3. Selanjutnya menghitung proporsi $Z_1, Z_2, Z_3 \dots Z_n$ yang lebih kecil atau sama dengan Z_1 . Apabila proporsi ini dinyatakan oleh $S(Z_1)$, maka $S(Z_i)$ adalah :

$$\frac{\text{Banyaknya } Z_1, Z_2, Z \dots Z_n}{n}$$

4. Hitung selisih $F(Z_i) - S(Z_i)$ kemudian menentukan harga mutlaknya.
 5. Ambil harga yang paling besar diantara harga-harga mutlak selisih tersebut. Sebutlah harga terbesar ini L_0 . Untuk memutuskan menerima H_0 atau menolak H_0 , maka harus membandingkan L_0 dengan L . Uji lilifors dengan menentukan taraf nyata sebesar 5 % jika $L_0 < L$, maka H_0 diterima.
- b. Uji Homogenitas

Uji Homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang ditetapkan berasal dari populasi yang dimiliki varians yang relatif sama, rumus yang digunakan adalah :

$$F = \frac{V_b}{V_k}$$

Keterangan :

V_b = Varians yang lebih besar

V_k = Varians yang lebih kecil

Apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka kedua kelompok berasal dari satu kelompok populasi yang sama variansnya dengan taraf signifikansi 5% untuk harga lainnya H_0 ditolak.

2. Teknik analisis akhir

Teknik analisis akhir data yang digunakan dalam penelitian ini adalah statistik dengan menggunakan teknik uji t.

a. Uji Hipotesis

Apabila data yang diperoleh bersifat homogen, maka rumus yang digunakan adalah rumus uji t sebagai berikut :

$$t = \frac{\bar{X}_e - \bar{X}_k}{\sqrt{\frac{S_e^2}{ne} + \frac{S_k^2}{nk}}}$$

(Sugiyono, 2013:137)

Jika varians kedua kelompok tidak sama, maka rumus yang digunakan adalah :

$$t = \frac{\bar{X}_e - \bar{X}_k}{\sqrt{\frac{(ne-1) + (nk-1)}{ne+nk-2} S_k^2 \left[\frac{1}{ne} + \frac{1}{nk} \right]}}$$

(Sugiyono, 2013:137)

Keterangan :

- t = Koefisien t_{hitung}
- \bar{X}_k = Varians kelompok kontrol
- \bar{X}_e = Varians kelompok eksperimen
- S_e^2 = Rata-rata kelompok eksperimen
- S_k^2 = Rata-rata kelompok control

n_e = Jumlah subjek kelompok eksperimen

n_k =Jumlah subjek sample kelompok control

Hasil perhitungan uji $t_{(t-test)}$ tersebut kemudian dibandingkan dengan t_{hitung} untuk mengambil keputusan ada tidaknya perbedaan kemampuan kognitif pada penggunaan kedua model pembelajaran. Kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut :

Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak

Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima

(Sugiyono, 2013: 137)

Tabel 3.3 : Matriks Teknik Analisis Data

No	Permasalahan	Teknik analisis data
1.	Apakah kedua kelompok berasal dari populasi yang sama variansnya?	Uji F (varians matching) $S_e^2 = \frac{\sum X_e^2}{N_e} - \frac{(\sum X_e)^2}{N_e}$
2.	Apakah sampel berasal dari kelompok yang memiliki kemampuan sama?	Uji t (t matching pre test) $t = \frac{M_k - M_e}{\sqrt{SD_k^2 + SD_e^2}}$
3.	Seberapa besar kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum di ajar dengan menggunakan media dalam format animasi fisika?	$\bar{X} - t_p \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$
4.	Seberapa besar kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol	$\bar{X} - t_p \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$

	setelah di ajar dengan menggunakan media dalam format animasi fisika?	$t_p \frac{s}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$
5.	Apakah kedua kelompok berdistribusi secara normal?	<p>Uji Normalitas</p> <p>1. Uji lilifors dengan mx excel.</p> <p>2. $Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s}$</p> <p>$L = \frac{0,886}{\sqrt{N}}$</p>
6.	Apakah kedua kelompok memiliki populasi yang homogen?	<p>Uji Homogenitas</p> <p>$X_i^2 = \frac{n \sum X_i^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$</p>
7.	Bagaimana pengaruh penggunaan multimedia dalam format animasi fisika terhadap kemampuan kognitif siswa.	<p>Uji t (t matching post test)</p> <p>$t = \frac{\bar{X}_e - \bar{X}_k}{\sqrt{\frac{X_e^2}{ne} + \frac{S_k^2}{nk}}}$</p>

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Analisis Data Awal

➤ Analisis Taksiran Rata-Rata Pre test

a. Kelas Eksperimen

Berdasarkan hasil analisis data pre test kelompok eksperimen pada lampiran C diperoleh kemampuan kognitif siswa berada pada taksiran $65,04 < \mu < 67,88$.

b. Kelas Kontrol

Berdasarkan hasil analisis data pre test kelompok kontrol diperoleh kemampuan kognitif siswa berada pada taksiran rata-rata $65,37 < \mu < 67,55$.

➤ Analisis Taksiran Rata-Rata Post Test

a. Kelas Eksperimen

Berdasarkan hasil analisis data post test kelompok eksperimen pada lampiran C diperoleh kemampuan kognitif siswa berada pada taksiran rata-rata $70,83 < \mu < 73,47$.

b. Kelas Kontrol

Berdasarkan hasil analisis data post test kelompok kontrol pada lampiran C diperoleh kemampuan kognitif siswa berada pada taksiran rata-rata $654,88 < \mu < 68,04$.

a. Uji Kesepadanan

Sebelum eksperimen dilaksanakan terlebih dahulu diadakan *matching* antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen sehingga keduanya berangkat dari titik tolak yang sama. Uji kesepadanan tersebut dilakukan dengan tiga langkah antara lain :

1. Mean matching

Besarnya nilai rata-rata kelas eksperimen dan kelas control dimana $Me = 66,46$, dan $Mk = 66,17$ seperti yang tertulis pada lampiran B.

2. Varians Matching

Setelah dilakukan analisis data seperti pada lampiran C, maka pada taraf signifikan $\alpha = 5\%$, diperoleh $F(0,05)(52:52) = 1,852$ karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka kedua kelompok berasal dari populasi yang sama variansnya.

Berdasarkan perhitungan pada lampiran C hasil analisis data diperoleh $F_{hitung} = 1,65$. Hasil tersebut dikonsultasikan pada $F_{tabel} = 1,852$ karena $F_{hitung} < F_{tabel}$. Dengan demikian sampel yang digunakan berasal dari populasi yang homogen atau kedua kelompok memiliki varians yang sama.

3. *t-matching*

Berdasarkan analisis *t-matching* pada lampiran C maka diperoleh nilai $t_{hitung} = 0,179$. Jadi untuk $\alpha = 5\%$ diperoleh $t(0,95)(58) = 1,671$ karena $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka kedua kelompok telah berbeda secara signifikan atau kedua kelompok mempunyai kesepadanan.

Dimana H_0 di terima Jika $-t_{tabel} < t_{hitung} < t_{tabel}$, berdasarkan hasil analisis data maka $-1,67 < 0,179 < 1,67$, sehingga H_0 diterima, maka bisa disimpulkan bahwa kedua kelompok memiliki kemampuan yang sama sebelum diberikan perlakuan.

b. Uji Normalitas

Berdasarkan data pada lampiran B didapatkan harga mutlak terbesar dari $F(Z_i)$ dan $S(Z_i)$ adalah 0,1194 harga ini disebut L_0 dengan $N = 52$ dan taraf nyata 0,05 dari daftar kritis L untuk uji lilliefors didapat nilai $L = 0,1228$.

Dari hasil perhitungan diperoleh L_0 untuk kelompok kontrol adalah 0,1194 hasil ini dikonsultasikan dengan L dimana $5\% = \alpha$ maka didapat $L = 0,1228$. Karena $L_0 < L$ maka dapat disimpulkan bahwa data yang diuji untuk kelompok kontrol berdistribusi normal.

Sedangkan L_0 pada kelompok eksperimen adalah 0,1316 hasil tersebut juga dikonsultasikan dengan L tabel dimana $5\% = \alpha$ maka diperoleh $L = 0,1228$ sehingga $L_0 > L$ jadi dapat disimpulkan bahwa data yang diuji untuk kelompok eksperimen tidak berdistribusi normal seperti yang ditunjukkan pada table pada lampiran B.

c. Uji Homogenitas

Berdasarkan data yang diperoleh pada lampiran B, maka diperoleh hasil analisis data uji homogenitas pada $\alpha = 5\%$, diperoleh $F(0,05)(52:52) = 1,852$ karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka kedua kelompok berasal dari populasi yang sama variansnya.

Berdasarkan perhitungan analisis data pada lampiran C diperoleh $F_{hitung} = 1.65$. Hasil tersebut dikonsultasikan pada $F_{tabel} = 1,852$ karena $F_{hitung} < F_{tabel}$. Dengan demikian sampel yang digunakan berasal dari populasi yang homogen atau kedua kelompok memiliki varians yang sama.

2. Analisis Akhir

Data pada analisis akhir akan diuji $H_0: \mu_1 = \mu_2$ dan $H_a: \mu_1 \neq \mu_2$ perhitungan perbedaan kemampuan kognitif siswa kelas IX Ipa SMAN 1 Sungguminasa gowa tahun 2016/2017 antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menggunakan uji-t (t-tes) sebagai berikut:

- a. Uji kesamaan dua varian Hasil penelitian antara kelompok eksperimen dan kelompok control.

Hipotesis:

$$H_0: \sigma_e^2 = \sigma_k^2$$

$$H_a: \sigma_e^2 \neq \sigma_k^2$$

Berdasarkan data pada lampiran B diperoleh hasil analisis data seperti pada lampiran C. Jika Terima H_0 yang berarti mempunyai varians yang sama apabila $-F_{(1 - 1/2\alpha)(n-1)} < F_{hitung} < F_{(1 - 1/2\alpha)(n-1)}$ dimana nilai $F_{hitung} = 1,455$.

Jadi pada $\alpha = 5\%$ diperoleh $F_{(0,05)(52:52)}$. Karena $F_{hitung} < F_{(0,05)(52:52)}$ berarti H_0 ditolak, maka kedua kelompok mempunyai varians yang sama.

- b. Uji beda rata-rata hasil penelitian antara kelompok eksperimen dan kelompok control.

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Berdasarkan hipotesis diatas maka dilakukan analisis data post test dari tabel pada lampiran B, nilai hasil tes kemampuan kognitif maka diperoleh hasil analisis data seperti pada Lamiran C.

Dimana untuk $t(0,95: dk = n-1)$ diperoleh t tabel 1,66 dan hitung 3,927. Ternyata $t_{hitung} > t_{tabel}$. Dari perhitungan pada Lampra C diperoleh nilai $t_{hitung} = 3,927$. Hasilnya kemudian dikonsultasikan dengan t tabel serta dk masing-masing $N_e - 1 = 52 - 1 = 51$ dan $N_k - 1 = 52 - 1 = 51$ didapat $t_{tabel} = 1,66$ ini berarti $t_{hitung} > t_{tabel}$. Berdasarkan persyaratan uji hipotesis diatas jika kedua kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki nilai rata-rata yang berbeda atau tidak sepadan setelah diberikan perlakuan Maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan ada pengaruh penggunaan multimedia dalam format animasi terhadap kemampuan kognitif siswa kelas XI IPA SMAN 1 Sungguminasa Gowa, tahun pelajaran 2016/2017.

Berdasarkan hasil penelitian, bila dilihat dari nilai rata-rata kedua kelompok yaitu eksperimen $X_e = 72,15$ dan kelompok control $X_k = 66,46$. Maka dapat dinyatakan hasil tes kemampuan kognitif kelompok eksperimen lebih baik dari kelompok control.

B. Pembahasan

Dari hasil analisis data dengan menggunakan uji-t(t-tes) didapat $t_{hitung} = 3,927$, $t_{tabel} = 1,66$. Hal ini berarti $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini membuktikan ada perbedaan nyata

kemampuan kognitif dalam penguasaan materi antara siswa yang diberi pembelajaran dengan media animasi dengan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional. Perbedaan ini dapat dikatakan sebagai pengaruh pembelajaran dengan media animasi karena pada awal penelitian kedua kelas sepadan atau homogen.

Berdasarkan penelitian yang sudah disajikan, terbukti bahwa nilai rata-rata kemampuan kognitif dalam penguasaan materi, siswa yang mendapat pembelajaran dengan media animasi (kelompok eksperimen) lebih tinggi yaitu 72,15 dibanding dengan nilai rata-rata kemampuan kognitif siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional yaitu 66,46. Dalam penelitian kemampuan kognitif dalam penguasaan materi dapat dilihat tinggi rendah nilai tes uji coba. Dengan demikian maka pembelajaran dengan media animasi fisika dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa kelas XI IPA SMA. Hal ini terjadi karena dalam pembelajaran dengan media animasi fisika keaktifan siswa lebih tinggi dibanding siswa yang mendapat pembelajaran konvensional.

Sebelum data dilakukan uji t-test terlebih dahulu data-data diolah dengan uji kesepadanan, uji normalitas dan uji homogenitas untuk melihat apakah data memiliki kesepadanan dan berasal dari varians yang sama atau tidak setelah dianalisis seperti pada lampiran C maka kedua kelompok berasal dan memiliki kesepadanan, kemudian dilakukan analisis data untuk melihat apakah analisis berdistribusi secara normal atau tidak dan setelah data dianalisis seperti pada lampiran C diperoleh bahwa kedua data

berdistribusi secara normal, hal yang sama pula peneliti peroleh bahwa setelah dilakuka analisis data pada tabel pada lampiran B, maka peneliti menyimpulkan bahwa kedua kelompok homogen dan berasal dari varians yang sama.

Hasilpenelitiandiatassesuaidenganteoriyangdiungkapkan oleh mayer mengenai model pembelajaran berbasis media animasi menggunakan prinsip dasar pembelajaran yang meliputi: prinsip belajar aktif, kelompok belajar kooperatif, pembelajaran parsipatorik, *reactive teaching* dan *joyfull learning* atas materi instruksional, hanya dengan memperlihatkan animasi dan tidak memberikan perlakuan lain yang berarti siswa akan terangsang dan menimbulkan daya Tarik tersendiri terhadap materi yang di ajarkan.

Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Arsyad (2015:13-13) bahwa media perlu digunakan dalam kondisi apa saja sebab bila dilihat dari ciri –ciri media, maka media dapat memberikan pengalaman belajar secara nyata pada peserta didik, dimana adapun kelebihan yang dimiliki oleh media pembelajaran selain bisa menghadirkan bentuk dan pola pembelajaran yang kontekstual serta konseptual media pembelajaran bisa menghadirkan kejadian fisika yang dianggap berbahaya dalam kehidupan nyata bisa ditampilkan langsung dihadapan siswa tanpa mengalami dampak yang negatif.

Kemudian yang menjadi landasan utama peneliti mengembangkan penelitian ini, berangkat dari beberapa riset dan penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya yang menggunakan multimedia sebagai desain pembelajaran yang sifatnya kontekstual. Berdasarkan hasil penelitian

yag dilakukan oleh Antomi Siregar (2013:112) bahwa terdapat pengaruh pembelajaran kontekstual melalui penggunaan multimedia interaktif terhadap prestasi belajar kognitif dan afektif peserta didik.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Siti Kasmati (2014:225) bahwa pembelajaran multimedia merupakan bentuk pembelajaran yang digunakan untuk menggambarkan teori kognitif siswa, yang tertuju pada pemanfaatan teknologi yan dirancang pada suatu mdel pembelajaran. Selain itu Media Animasi fisika dapat menghadirkan model lab virtual tanpa harus membutuhkan tempat khusus dan waktu yang relative lama, sebab secara nyata siswa akan dipandu untuk melihat gejala fisis secara langsung. Kemudia hal yang paling menstimulus minat belajar siswa adalah kehadiran media animasi yang dianggap baru mereka dapatkan dalam desain pembelajaran siswa, sebab selama mereka diajar tentang gejala fisis yang berkaitan dengan materi mereka hanya bisa berhayal dan meraba-raba konsep serta muatan materi tersebut.

Dari sekian banyak media yang bisa dimanfaatkan oleh tim pengajar khususnya dalam penelitian ini, peneliti memilih media dalam format animasi disebabkan karena ketersediaan desain pembelajaran yang disebarkan oleh Depetemen Pendidikan Nasional dalam Format swf. Hal ini menunjukkan bahwa semua guru dapat mengelola pembelajaran multimedia tanpa harus merasa berat dan dipersulit sebab sudah secara jelas pemanfaatan multimedia dalam format animasi dapat melibatkan siswa secara aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran, walaupun masih ada beberapa siswa yang belum

mencapai kriteria ketuntasan belajar hal ini disebabkan karena masih adanya siswa yang kurang memahami operasi fisika dengan baik.

Kondisi ini sejalan dengan pengalaman yang peneliti lihat dan amati ketika melakukan penelitian di lapangan, dimana ketika peneliti mengajar dengan bantuan media animasi maka secara visual terlihat jelas bagaimana reaksi positif yang dilakukan oleh siswa dan siswa sangat antusias dalam belajar, sebab mereka diarahkan langsung dengan contoh animasi yang berkaitan dengan materi. Bila dibandingkan dengan kelas yang diajarkan dengan metode konvensional peneliti merasa kesulitan memberikan gambaran terhadap materi yang diajarkan terlebih lagi materi yang diajarkan adalah tentang teori kinetik gas dan termodinamika.

Dalam mentransfer materi ini peneliti merasa kesulitan sebab siswa yang diajar dengan metode konvensional merasa belajar tentang teori dan persamaan saja sehingga mereka kesulitan dalam mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata. Dalam hal ini jelaslah sudah bagaimana perbedaan hasil belajar kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.2 dan 4.3 dimana kemampuan kognitif kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol. Untuk itu dalam penelitian ini sangat jelas pengaruh multimedia dalam format animasi fisika terhadap kemampuan kognitif siswa.

Akhirnya peneliti dapat mengambil kesimpulan bahwa pembelajaran dengan multimedia dalam format animasi fisika dapat mempengaruhi

kemampuan kognitif siswa kelas XI IPA SMAN 1 Suggumnasa Gowa tahun ajaran 2016/2017.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, peneliti dapat menarik kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Model pembelajaran berbasis Multimedia dalam Format animasi fisika berpengaruh terhadap kemampuan kognitif siswa kelas XI IPA SMAN 1 Sungguminasa Gowa tahun ajaran 2016/2017. Hal tersebut ditunjukkan adanya hasil perhitungan analisis akhir dengan rumus uji- t (t -test) yaitu t hitung (3,927) lebih besar dari pada t tabel (1,66).
2. Besarnya hasil belajar siswa kelas XI IPA sebelum diberikan perlakuan . Secara klasikal ditunjukkan oleh nilai rata-rata hasil pre test kemampuan kognitif, pada kelompok eksperimen 66,46 lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata kelompok kontrol yaitu 66,15.
3. Besarnya hasil belajar siswa kelas XI IPA setelah diberikan perlakuan . Secara klasikal ditunjukkan oleh nilai rata-rata hasil pos tes kemampuan kognitif, pada kelompok eksperimen 72,15 lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata kelompok kontrol yaitu 66,64.
4. Setelah diberikan post test maka terdapat perbedaan kemampuan kognitif antara kelas eksperimen dan kelas control, dimana setelah diajarkan dengan multimedia dalam format animasi fisika kelas eksperimen mengalami peningkatan signifikan sedangkan pada kelas control tetap karena diajar dengan model pembelajaran konvensional.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas maka peneliti memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran berbasis animasi hendaknya bisa menjadi alternatif bagi guru dalam mengajar siswa di kelas.
2. Hendaknya hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi peneliti selanjutnya dalam mengembangkan model pembelajaran yang efektif dan efisien.
3. Hendaknya penelitian ini digunakan dengan sebaik-baiknya dan mudah-mudahan memberikan sumbangsih yang berarti bagi tenaga pendidik seterusnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abror, Abd. Rachman.1993. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: Tiara Wacana
- Arifin, Ahmad Zainal. 2010. *Pemanfaatan Media Animasi dalam Peningkatan Hasil Belajar pada Pembelajaran shalat kelas V SDN 2 Semangkak*. Jawa Tengah: SDN 2 Semangkak.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsyad, Azhar. 2015. *Media pembelajaran: Edisi revisi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Ary, D. Jacobs & Razavich. *Pengantar Penelitian Dalam Pendidikan*. Terjemahan oleh Arif Furchan. 1982. Surabaya: Usaha Nasional.
- Depertemen penelitian dan pengembangan. 2004. *Panduan lengkap macromedia flas MX 2004*. Yogyakarta: Andi.
- Dwi oktiana, Gian. 2014. *Pengembangan media pembelajaran Berbasis android dalam bentuk buku Saku digital untuk mata pelajaran Akuntansi kompetensi dasar membuat Ikhtisar siklus akuntansi perusahaan Jasa di kelas xi man 1 yogyakarta*. Skripsi tidak diterbitkan.Yogyakarta: Universitas Negri Yogyakarta.
- Munir, Ahmad Misbahul. 2008. *Pengaruh Model Portofolio Terhadap Kemampuan Kognitif siswa Pada Pokok Bahasan Ketentuan Shalat Siswa Kelas IV SDN Krobokan*. Skripsi tidak Diterbitkan. Semarang: IAIN Walisongo.
- Nurchayani, Isti.2011. *Pengaruh Tehnik Probing Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik dalam Pembelajaran Konsep Getaran dan Gelombang*. Skripsi tidak Diterbitkan. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Rahmayani, Mulia. 2011. *Pengaruh Penggunaan Multimedia Berbasis Camtasia Studio Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa*. Skripsi tidak Diterbitkan. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Sakti, Indra, dkk. 2012. *Pengaruh Model Pembelajaran Langsung Melalui Media Animasi Berbasis Macromedia Flash Terhadap Minat Belajar dan Pemahaman Konsep Fisika Siswa di SMA Plus Negri 7 Kota Bengkulu*. (Online).Vol. X, No.1, (De_grasis@yahoo.com), diakses 1 Juni 2012.
- Santosa, Insap. 2014. *Interaksi Manusia Dan Komputer*. Jakarta: Andi.

Sugandi, Ahmad, dkk. 2006. *Teori Pembelajaran*. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.

Sudjana. 1996. *Metode Statistik*. Bandung: Tarsito

Sudjana. 2005. *Metode Statistik, Edisi ke 6*. Bandung : Penerbit Tarsito.

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

Syah, Muhibbin. 2012. *Psikologi Belajar*. Jakarta: Rajawali Pers.

Tiro, Muhammad Arif. 2009. *Penelitian (Skripsi, Tesis, dan Disertasi)*. Makassar: Andira Publisher.



LAMPIRANA

Perangkat Pembelajaran



LAMPIRAN B

Daftar Hadir, Hasil Ujian Post Test kelas eksperimen dan kelas kontrol



LAMPIRAN C

Data Hasil Penelitian



LAMPIRAN

Analysis Data



LAMPIRAN E

Tabel-tabel



LAMPIRAN E

Dokumentasi



\-· ¥O@ h-· Pp· Tp· %Z@ O@ `p· \-· \-· ÈóW "-· >-02 ^½· EO@ h
-· Àlα ëßÑ·m»Ú."Ò·BFÁÁ·>Ó· b· €-
ÿÿ SilabusFisikaSMABerkarakterXI-2.doc ES
KEMAMPUAN.docx ematika.rtf f).exe .MP4 mbagus21.web.id.mp4 us21.web.id.mp
4

t ·SX · i ·- ·

óX ä ·- ÈóW È´ · h´ · ¶

tà · - ì · - È ' · k

tî · - Ä · - x · „ 0 · „ · · · · · ^ · - - - · - Ä ' · wv

t , - SX - a t i - 8 a t 0 , 0 , à ' š I

t8a•t^•- Ì•- |•• bL

t0. // ^ :- °¶- uL

t€ „ j • å ¶• P• „ 0• „ 6 • Xµ• x^?w !Jw@, •
Ä• - Ä, - 8, - • € • T, • • SX Ä• - ^• -
/ ÈÓW +• „ ,• „ • Ô' • ½• As\$, • ÕqAw:±v þÿÿÿÄ<=wî<=wt
*• „ (• „ - “Ut• P• , @c€P• , XM, , à¿- • °• • W P• ,

• $\emptyset \neq -$ • " $\leq w \tilde{A} \leq w$ "

· (J, ·
Ä, ~J, H· , · €·- · È,- p¶ P/Ôsx¶ Ä¶ "/Ôs à-
Ôs9/Ôs W ÀóW · ·-¶ · óX øÇX · ÁX @ · ÊjÄFÀóW "· " (· "
à à À· " Ä " ð· " , J,
·
, ø¶-

· , ¨- · `· ·- Ä , ~J, è· , · -
· ¸ 8=w8· , š8=wVÁRw , °-
· · , Ä , XM, · , Ä , XM, · · , P· , · · XM, · · · 8·
· P· ¨· · 8· Ä ¨ (-
· · · · ~J, · XM, · · · XM, · K, · (-
Ä , · 8· 3G · Ä· @· · · · Ø X ^Í· ÖqAw±v þÿÿÿš8=w'4=w °-
°- Ð· ¨- P· P-Öu , °- `· · Sou°- °- p· äRÖu· °-
€· ^RÖu°- Ö· Øp«u~H, Øp«u ~H, °·
RÖuØp«uè°· ~H, *S^u°· °· è-
· t·²· -· · btamail.net.cn š8=wêÊRw ¨ Ä ¨ · çòX · · ÐXu
v W · · P· ¨ ¨ P· ¨ P· ¨ Ä ¨ ô²· u·ôu · s"GDþÿÿÿ
Zuvð· ¨ · SX ø· ^v

t · SX · " ÈÓW ,Z

tP• „ ÈÓW À• „ È³• Ä „ å
'4=w À• „ “Ut

•

• • À²• ÊjÄF• , • ÕqAw• ±v pÿÿÿš8=w

• SX F \hat{x} W pBX n

wv /W ·SX
· · P·W

F
|·W ·ç

W 0iX ì'· t*>w8·W ã<=wtíRw@,·

W P·W ì·-

t P·W F ~&Y · F F ä ·-
ÈÓW È´· !Jw !Jw ·çX ´· x^?w !Jwxµ· 8éX ´· ´· ·_?w
çX xµ· ·çX Dµ· ²á<wû≠=w

îRw@, . . 8iX Tp· ÕqAwh,· þÿÿÿ· . . 8éX 0 . . çX \ þµ· 8é
X €· „· \ · µ· üµ· V · !Jw/ !Jw · çX Xµ· x^?w !Jw@, · / 8iX
@, · @, · çX 8iX , · ë_?wvçX €µ· ^î¿ÿ S''=w· · þµ· ·
V ^ µ· · h, · \ ·
`'=w E : \ f i l m \ F I L E P E N T I N G
S A N U S I \ S K R I P S I
S A N U S I \ * . *

· · †* > w8 · W ã < = w * îRw W P · W P · W t · W W P · W · W · wW `·
~ & Y · · W @ 0iX h f X · · ^ îRw Ûâns
þ

δῆλον

ἔ

ò

·wW ·wW ·wW Ûâns ·wW `p· f·!w Ã<=wî<=w4 @ À½
· `p· "½· f·!w · e-
+ + S + + F ·wW ,½· \½· `p· + qý;w
ô;uv F °ý~
ý· €ì· P\$es fO@ ÿÿ·0\$ · ô¹· e-
ÿÿ

$$1 \cdot v^2 \cdot w$$

1. Ú²?wó²?wFÀRw ô¹. %Z@ @ Ì, . 0½. ÕqAwjZ@ ,¹
• Y'wô¹. 0½. D° . È¹. 0½. m'w0½. Ü¹. +'wô¹. ô¹. D° . È¹. (àý~. ô¹. d¹.
g<@wô¹. D° . Ü¹. H<@wô¹. D° . `p.
r . . \½. 3.;wâ
p;wA.;wD° . . € fo@ .
? . ýý ,tp
øýý .
jZ@ # F ,½. + `K.+ S + + `p. *wW ô;uv \½.
ýý

Z@ Pp. Tp. %Z@ mO@ `p. \½. \½. *wW ÈÓW š8=w. ^½. O@ À½. `p. ^½
• ^½. *wW À½. >-0210.L'í. <O@ À½. eÈ~ýêßÑ.JSNÚ."Ò. ,...PÚ."Ò e-
ýý 10.LAMPIRAN A ACRO .pdf .url 1-Hujjah - Ust. Zulkifli Muhammad Ali,
Lc, MA. - YouTube.3gp .3gp th gambar4 ACC edit5 16 OKTOBER 2010 DUA
HALAMANfffffffffffff.xls @ . .
" . €
i 3 'Û Ü .• 8óŽ AMPLE~1 LIB Đ£
àÈ @ d. .text S... . †

• statick dan dinamik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari •Fluida statik Fluida dinamik•Menerapkan konsep tekanan hidrostatik, prinsip hukum Archimedes dan hukum Pascall melalui percobaan Melakukan percobaan tentang tegangan permukaan, kapilaritas, dan gesekan fluida Mendiskusikan penerapan kosep dan prisip fluida statis dalam pemecahan masalah Membuat alat peraga atau demonstrasi penerapan hukum Archimedes dan/atau hukum Pascall secara berkelompok Mendiskusikan karakteristik fluida ideal, asas kontinuitas, dan asas Bernoulli dan penerapannya secara klasikal dalam memecahkan masalah •Kognitif Produk Memformulasikan hukum dasar fluida statik Menerapkan hukum dasar fluida statik pada masalah fisika sehari-hari Memformulasikan hukum dasar fluida dinamik Menerapkan hukum dasar fluida dinamik pada masalah fisika sehari-hari Afektif Karakter Dapat mengembangkan perilaku berkarakter. Keterampilan sosial Memperlihatkan kemajuan dalam keterampilan sosial• Jujur Tanggung jawab Jujur Tanggung jawab . Tes tertulis Unjuk kerja Uraian Lembar observasi •4 JP•Sumber: Buku Fisika yang relevan Bahan: lembar kerja, hasil kerja siswa, bahan presentasi Alat: hidrometer, gelas ukur, neraca, media presentasi••

SILABUS PEMBELAJARAN Nama sekolah : SMAN 1 SUNGGUMINASA GOWA Mata Pelajaran : Fisika Kelas/Semester : XI/2 (Genap) Standar Kompetensi : 3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor Kompetensi Dasar: Materi Pembelajaran: Kegiatan Pembelajaran: Indikator Pencapaian Kompetensi: Karakter siswa yang diharapkan: Penilaian: Alokasi Waktu: Sumber/ Bahan/Alat: Teknik: Bentuk: Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik Teori kinetik gas Persamaan umum gas Tekanan dan energi kinetik gas Merumuskan hubungan antara tekanan, volume, suhu, kecepatan, dan energi kinetik dalam diskusi kelas Menerapkan konsep tekanan, volume, suhu, kecepatan, dan energi kinetik dalam diskusi pemecahan masalah: Kognitif Produk Mendeskripsikan persamaan umum gas ideal pada persoalan fisika sehari-hari Menerapkan persamaan umum gas ideal pada proses isotermik, isokhorik, dan isobarik Afektif Karakter Dapat mengembangkan perilaku berkarakter. Keterampilan sosial Memperlihatkan kemajuan dalam keterampilan sosial: Disiplin Tanggung jawab Tes tertulis Unjuk kerja Uraian Lembar observasi 4 JP Sumber: Buku Fisika yang relevan Bahan: lembar kerja, bahan presentasi Alat: media presentasi Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika Termodinamika Hukum utama termodinamika Mesin Carnot Menghitung usaha, kalor, dan/atau energi dalam dengan menggunakan prinsip hukum utama termodinamika dalam diskusi kelas Menganalisis karakteristik proses isobarik, isokhorik, isotermik, dan adiabatik dalam diskusi kelas Menghitung efisiensi mesin kalor dan koefisien performans mesin pendingin Carnot dalam diskusi pemecahan masalah: Kognitif Produk Mendeskripsikan usaha, kalor, dan energi dalam berdasarkan hukum utama termodinamika Menganalisis proses gas ideal berdasarkan grafik tekanan-volume (P-V) Mendeskripsikan prinsip kerja mesin Carnot Afektif Karakter Dapat mengembangkan perilaku berkarakter. Keterampilan sosial Memperlihatkan kemajuan dalam keterampilan sosial: Disiplin Teliti Disiplin Test tertulis Unjuk kerja Uraian Uji petik kerja 4 JP Sumber: Buku Fisika yang relevan Bahan: lembar kerja, bahan presentasi Alat: media presentasi

Makassar, April 2016

Mahasiswa

(Sanui) Mengetahui Kepala sekolah
Guru mata

pelajaran

..... * * * * PAGE *
MERGEFORMAT
104

> ? N O W X h i o w x < .. é ê íÛË³|Ü•Ü„Ü•
Üzm\ËI8 !h.c

•hGH÷ B*•CJ• mH •ph sH •\$•h.c

hãN# B*·CJ· \· mH ·ph sH · !·h.c

·hU
œ B*·CJ· mH ·ph sH ···hS·Û ·hãN# B*·CJ· ph ··hS·Û B*·CJ· ph !·h.
c

·h...· B*·CJ· mH
·ph sH
·!·h.c

·hU
æ B*·CJ· mH
·ph sH
···hEp· ·hãN# B*·CJ· ph ··hEp· B*·CJ· ph ··hEp· B*·CJ· mH ·ph sH
·!·h.c

•hãN# B*•CJ• mH •ph sH •!•h.c

•hãN# B*•CJ• mH
•ph sH
•\$•h.c

·hãN# 5· B*·CJ· mH
·ph sH
·· · · · ?· Y· x· é· ê· ò· û· · % E d n |
á ì á Ö Ñ á
· · \$· · dh· · \$· If· a\$·gd· ·... · Ff^·
· · \$· · Æ

•Đ •p• \ •dh•• a\$•gd••...
•\$••dh•• a\$•gdEp•
•\$••dh•• a\$•gd••... • •\$••„Đ •„Đ •dh•• ^„Đ `„Đ a\$•gd••... •ê• ô• ǒ•

P
E
ñ
c

E d ' " ¥ \$ " 2 3 /
μ Û Ý F

íÚíĚ, Ě«íĚ, Ě«ž ž €o€íĚí€^
!•h.c

•h•

à B*·CJ· mH ·ph sH ·!·h.c

•h•

à B*·CJ· mH ·ph sH ···h.c

•h•

à B*·CJ· ph !·h.c

hGH÷ B*·CJ· mH ·ph sH ···h.c

•hGH÷ B*•CJ• ph ••h.c

•hBQÍ B*•CJ• ph \$•h.c

• h •

à 5 • B* • CJ • mH • ph sH • • h.c

•h•

à 5 • B*•CJ• ph \$•h.c

•hō3\ 5• B*•CJ• mH •ph sH • \$•h.c

•h•

à 5 • B*•CJ• mH •ph sH •• \ ' " " • ¥ | \$
" E

F
P
€

ð ð ð ð ð è ð ø ð Á ð |

• •\$• „Â • „%ÿ•dh•• •\$•If• ^„Â `„%ÿa\$•gd••... • •\$•

&

F\$ • „Â • „%ÿ•dh•• •\$•If• ^„Â `„%ÿa\$•gd••... • •\$• „€• „€p•dh•• •\$•If• ^
„€• `„€pa\$•gd••... • •\$•

&•

F# •dh•• •\$•If• a\$•gd••... • Ff

• • •\$••dh•• •\$•If• a\$•gd••...

▪
^
ñ
]

ü £ ü ... ü ... ü g ü g 1

&
F\$ "0 "8ÿ·dh" "\$*\$ 1\$·If· ^"0 `8ÿa\$·gd"·... "\$·
&
F\$ "0 "&ÿ·dh" "\$*\$ 1\$·If· ^"0 `&ÿa\$·gd"·... "\$·
&
F· ·dh"· "\$*\$ 1\$·If· a\$·gd"·... #· "\$·\$·
&
F% "‡ "&ÿ·dh" ·¤ ·¤ "\$*\$ 1\$·If· ^"‡ `&ÿa\$·gd"·... " "\$·
&
F· ·Æ·h·ü "ü "ÿ·dh" "\$*\$ 1\$·If· ^"ü `ÿa\$·gd"·...
¿

Đ

4 5 u Â ·

E

•• •• $\hat{A} \hat{B} \hat{C} \hat{D} \hat{E} \hat{F} \hat{G} \hat{H} \hat{I} \hat{J} \hat{K} \hat{L} \hat{M} \hat{N} \hat{O} \hat{P} \hat{Q} \hat{R} \hat{S} \hat{T} \hat{U} \hat{V} \hat{W} \hat{X} \hat{Y} \hat{Z}$

••h.c

•hý•E 6• B*•CJ• mH •ph sH • \$•h.c

•h•

à 6 • B*•CJ• mH •ph sH •)•h.c

•h•

à B*·OJ QJ aJ· nH ·ph tH ·/·h.c

•h•

à 5• B*•OJ QJ \• aJ• nH •ph tH •!•h.c

•hδAW B*•CJ• mH •ph sH •••h.c

•h•

à B*·CJ· ph !·h.c

•h•

à B*·CJ· mH
·ph sH
·!·h.c

•h•

à B*·CJ· mH ·ph sH ·\$·h.c

• h •

à B*·CJ· \· mH ·ph sH · ;·h.c

•h•

à 6 • B*•CJ• OJ QJ \• aJ• mH •nH •ph sH •tH • ••

N

á e Å ¥ ž ¥ x
If ^„0 a\$gd...`„ðÿ\$gd...`„ðÿa\$gd...`„0 dh...`\$*\$ 1\$`
& F Æ h`ç`„`„âp`dh`\$If ^„`„âpa\$gd...`\$`
& F% Æ `Á`„`dh`\$If ^„`a\$gd...`\$`
& F\$ `„0 `„8ÿ`dh`\$*\$ 1\$If ^„0 `„8ÿa\$gd...`
Ô

ō

ü

•h•

à B*·CJ· mH··ph sH··\$·h.c

•h•

à 5· B*·CJ· mH··ph sH·· !·h.c

•h•

à B*·CJ· mH··ph sH·· ·h.c

•h•

à 5 • B*•CJ• ph ••h.c

•hBQÍ B*•CJ• ph \$•h.c

•h•

à >*•B*•CJ• mH •ph sH • ••h.c

•h•

à B*·CJ· ph !·h.c

• h •

à B*·CJ· mH ·ph sH ·!·h.c

•hδAW B*•CJ• mH •ph sH •!•h.c

• h •

à B*·CJ· mH ·ph sH ·!·h.c

·hý·E·B*·CJ·mH·ph·sH······-···
·!·"·#·\$·%·&·'·(·)·5·6·7·>·?·@·A·B·C·
D·E·F·ø·ø·ø·ø·ø·ø·ø·ø·ø·ø·ø·ø·
·Y·Y·Y·Y·Y·Y·Y·Y·Y·Y·Y·Y·
···\$·If·`·„öya\$·gd··...··\$··dh··\$·If·a\$·gd··...·F·G·H·I·
J·K·L·M·N·O·P·a·f·g·^·Á·û·ü·w·x·ø·ø·
Ù·Ù·ø·ø·ø·ø·ø·ø·ø·Û·½·
·\$·
&·
F#··„=··dh··\$·If·^·„=·a\$·gd}!··Ffµ··\$··„e··„ep·dh··\$·If·
^·„e·`·„epa\$·gd··...··\$··dh··\$·If·a\$·gd··...·x·†··ü·J·™·
··€···-·
·ä·ž·ä·^·Á·n·Á·Á·Á·Á·
··\$·
&·
F*··„··dh··\$·*\$·1\$·If·^·„·a\$·gd··...··\$··„ü·dh··\$·*\$·1\$·If·^·
„ü·a\$·gd··...·"·\$·
&·
F·E·h·ü··„ü·„·y·dh··\$·*\$·1\$·If·^·„ü·`·„·ya\$·gd··...·"·\$·
&·
F·E·h·ü··„ü·„·y·dh··\$·*\$·1\$·If·^·„ü·`·„·ya\$·gd··...·\$·
&·
F\$··„Â··„%y·dh··\$·If·^·„Â·`·„%ya\$·gd··...·-·ž·É·

• 9 • • € • ^ • ' • à • Â • R • ¨ • Â
 Â • • \$ •
 &
 F • Æ • h • ç • • „ ¨ • „ â p • dh • • • \$ • If • ^ „ ¨ • ` „ â p a \$ • gd • • ... • • \$ •
 &
 F* • Æ • • • Á • • • „ • • • dh • • • \$ • If • ^ „ • • a \$ • gd • • • ... • • \$ • • „ 0 • dh • • • \$ • * \$ • 1 \$ • If
 • ^ „ 0 a \$ • gd • • • ... • \$ •
 &
 F! • „ 1 • „ V ÿ • dh • • • \$ • * \$ • 1 \$ • If • ^ „ 1 ` „ V ÿ a \$ • gd • • • ... • \$ •
 &
 F! • „ 0 • „ V ÿ • dh • • • \$ • * \$ • 1 \$ • If • ^ „ 0 ` „ V ÿ a \$ • gd • • • ... - • \$ •
 &
 F • Æ • h • ç • • • „ ÿ • dh • • • \$ • * \$ • 1 \$ • If • ` „ -
 ÿ a \$ • gd • • • ... • • • € • ' • » • ¼ • ½ • Ñ • • • • ; • | • } • ž • • • • • ` •
 • " • > • µ • î Ö Á • Ö , q ^ q M , q M , M : q • \$ • h . c

•h•

à >*•B*•CJ• mH •ph sH • !•h.c

•h•

à B*·CJ· mH ·ph sH ·\$·h.c

•h•

à 6 • B*•CJ• mH •ph sH • !•h.c

•h•

à B*·CJ· mH ·ph sH ···h.c

•h•

à B*·CJ· ph 1·h.c

•hGH÷ B*•OJ QJ aJ• mH •nH •ph sH •tH •1•h.c

•h•

à B*·OJ QJ aJ· mH ·nH ·ph sH ·tH ·)·h.c

•h•

à B*·OJ QJ aJ· nH ·ph tH ·/·h.c

•h•

à 5• B*•OJ QJ \• aJ• nH •ph tH •!•h.c

• hGH ÷ B*•CJ• mH••ph sH•• •'• ¼• ½• Ñ• •• •• ••

•hš•< B*•CJ• aJ• mH

•ph sH

•••hš•< B*•CJ• ph ••hš•< B*•CJ• mH •ph sH •%•h.c

•hãN# B*•CJ• aJ• mH •ph sH •%•h.c

•hãN# B*•CJ• aJ• mH
•ph sH
•('h.c

•hãN# 5• B*•CJ• aJ• mH
•ph sH
• \$•h.c

• hδAW 5• B*•CJ• mH
• ph sH
• ••h.c

•hBQí B*•CJ• ph !•h.c

•h•

à B*·CJ· mH ·ph sH ·\$·h.c

•h•

à >*•B*•CJ• mH •ph sH • !•h.c

•h•

à B*·CJ· mH
·ph sH
·\$·h.c

•h•

à >*·B*·CJ· mH
·ph sH
·

„L • „0 • d••• • \$• If•] „L ^ „0 a\$•gd••... • • \$• Æ• 3• -
• • d••• • \$• If• a\$•gd••... • • \$••d••• • \$• If• a\$•gd••...
• \$••d••• a\$•gdŠ•<
• \$••d••• a\$•gd••...
• \$••d••• a\$•gd••...
• \$••dh•• a\$•gd••... • Ff•

· · \$ · · dh · · · \$ · If · a\$ · gd · · ... · -
· Ÿ · · ¶ · í · î · ø · ù · · · · · I · h · ` · " · ~ · § · © · a · Ý ·
óäñ\$ } ' l' WlH' WlH5 % · h · c

•h••... B*•CJ• aJ• mH •ph sH • •h.c

•hBQÍ B*•CJ• aJ• ph (•h.c

•hGH÷ 5• B*•CJ• aJ• mH •ph sH • h.c

•hGH÷ 5• B*•CJ• aJ• ph (•h.c

•hō3\ 5• B*•CJ• aJ• mH •ph sH • (•h.c

•hGH÷ 5• B*•CJ• aJ• mH •ph sH • (•h.c

•hõ3\ B*•CJ• \• aJ• mH •ph sH • (•h.c

hãN# B*·CJ· \· aJ· mH ·ph sH · %·h.c

·hãN# B*·CJ· aJ· mH ·ph sH · ·hŠ·< ·hãN# B*·CJ· aJ· ph ··hŠ·< B*·C
J· aJ· ph ·I· h· r· €· "· "· ·· -· -
· ~· ™· · \$· "· ©· a· Ý· P· ð ð ð
ð Ü ë Ü Å Ü Ü Ü
À Ü - - Ü Ü Ü
· ·\$··„)···„xp·d··· ·\$·If· ^„)··`„xpa\$·gd··... · ·\$·
&·
F(·d··· ·\$·If· a\$·gd··... · Ff·· · ·\$·

„L • „0 • d••• • \$• If•] „L ^ „0 a\$•gd••... • • \$••d••• • \$• If• a\$•gd••... •
Ffj• • • \$••d••• • \$• If• a\$•gd••... • Ÿ• P• "• #• î• ÷• ž• ¯• °•
Û• Ú• î• •
• "• B• y• Š• <• `• ì×Èμ×μŸËybŸÈOμ:μÈOμ (•h.c

h... 6 B* CJ aJ mH ph sH % h.c

h... B* CJ aJ mH ph sH --h.c

h... B*OJ QJ mH nH ph sH tH %h.c

h... B*OJ QJ nH ph tH %h.c

h... B* mH nH ph sH tH +h.c

h... 5 B*OJ QJ \ nH ph tH %h.c

•h••... B*•CJ• aJ• mH •ph sH • •h.c

h... B* CJ aJ ph (h.c

•h••... 5• B*•CJ• aJ• mH •ph sH • %•h.c

h... B* CJ aJ mH ph sH . P . ð . " # † î ÷ ý è
 t V " \$
&
F& " Ì " äp d " \$ * \$ 1 \$ If ^ Ì ` " äpa \$ gd " ... - \$
&
F Æ h ± " -p d " \$ * \$ 1 \$ If ` -pa \$ gd " ... " \$
&
F Æ h ü " ü " ÿ d " \$ * \$ 1 \$ If ^ ü ` " ÿa \$ gd " \$ d " \$
If a \$ gd " ... " \$
&
F Æ h ü " ü " ÿ d " \$ * \$ 1 \$ If ^ ü ` " ÿa \$ gd " \$ " € " €p
d " \$ If ^ € ` €pa \$ gd " ... ÿ J ž | ° ú î
! á á È 2 ' {
ÿ d " \$ If ` ð ÿa \$ gd " \$ " Ì d " \$ If ^ Ì a \$ gd " ... " \$
Æ Á " d " \$ If ^ " a \$ gd " ... " \$
&
F Æ h ç " " äp d " \$ If ^ " ` " äpa \$ gd " ... " \$
&
F Æ
h
Á d " \$ If a \$ gd " \$ " Z d " \$ * \$ 1 \$ If ^ Z a \$ gd " ...
\$
&
F! " Z " " ÿ d " \$ * \$ 1 \$ If ^ Z ` " " ÿa \$ gd " ... ! " + , -
 . = > ? @ A B C D Q R S T U V W X _
e f g ì ì ì ì ì ì ì ì ì ì
ì ì ì ì ì ì ì ì ì ì
Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý
Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý
\$ If a \$ gd " \$ " ð ÿ d " \$ If ` ð ÿa \$ gd " ... g h i q
r s t u v w x y Š < € ` 2 Ø ì ð ì
Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý
Ê Ê Ê Ê Ê Ê Ê Ê Ê Ê
Ê Ê Ê Ê Ê Ê Ê Ê Ê Ê
® Ffj . \$ " € " €p d " \$
If ^ € ` €pa \$ gd " \$ Æ Á d " \$ If a \$ gd " \$ d " \$
\$ If a \$ gd " \$ " ð ÿ d " \$ If ` ð ÿa \$ gd " ... " ~ 2 .
Ø Ý ì ð @ A u Ä Ö > - x ë - ëøëøëÉ
£ŽŁžŁxexVŁC %h.c

•h•

à B*·CJ· aJ· mH ·ph sH · ·h.c

•h•

à B*·CJ· aJ· ph %·h.c

• h •

à B*·OJ QJ nH ·ph tH ·+·h.c

•h•

à 5• B*•OJ QJ \• nH •ph tH •(•h.c

• h •

à 5 • B*•CJ• aJ• mH •ph sH • %•h.c

•h•

à B*·CJ· aJ· mH ·ph sH ·%·h.c

• h •

à B*·CJ· aJ· mH··ph sH·· ·h.c

•hBQÍ B*•CJ• aJ• ph %•h.c

h... B*·CJ· aJ· mH ·ph sH · (·h.c

·h·... >·B·CJ· aJ· mH ·ph sH ··ð· @· A· O· i· v· î· R· Ä· Í
· ì Õ Æ f £ £ €
· ·\$·
&

F+ ·"
··d· ·\$·\$ 1\$·If· ^"
·a\$·gd·... " ·\$·

&
F· Æ·h·ü ··ü ··ÿ·d· ·\$·\$ 1\$·If· ^ü `·ÿa\$·gd·... " ·\$·

&
F Æ·h·ü ··ü ··ÿ·d· ·\$·\$ 1\$·If· ^ü `·ÿa\$·gd·... · ·\$·d· ·\$
·If· a\$·gd·... · ·\$·)· ·x·p·d· ·\$·If· ^)· `·x·p·a\$·gd·... · ·\$·
&

F(·d· ·\$·If· a\$·gd·...
í· Õ· * p > £ - x ë á Ñ Ñ
Ñ ^ q ^

^·~·a\$·gd·... · ·\$· Æ· Á· ··d· ·\$·If· ^·a\$·gd·... · ·\$·

&
F· Æ·h·ç· ·· ··â·p·d· ·\$·If· ^· ··â·p·a\$·gd·... · ·\$·

&
F+ Æ· ·
· ·"

··d· ·\$·If· ^"
·a\$·gd·... ·\$·

&
F- ··& ··Bÿ·d· ·\$·\$ 1\$·If· ^·& `·Bÿa\$·gd·... ·\$·

&
F, ··& ··â·p·d· ·\$·\$ 1\$·If· ^·& `·â·p·a\$·gd·...
() * + 2 3 4 > ? @ N O P Q R S T U
V W c d e ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð
ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð
ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð ð

· ·\$·d· ·\$·If· a\$·gd·... · - -
2 4 > @ M c € " - ³ Ó Ø ë ì ò ú · -

- · - · - · - · - ì×Â× - x x x i^R^RJRJ?^ ··hÖ·® ·h:·ô B·ph ··
hÖ·® B·ph ··hÖ·® B·mH ·ph sH ···h.c

h: *ô B* ph h.c

•hBQÍ B*•CJ• aJ• ph (•h.c

• h •

à >*·B*·CJ· aJ· mH ·ph sH · %·h.c

•h•

à B*·CJ· aJ· mH ·ph sH · ·h.c

•h•

à B*·CJ· aJ· ph %·h.c

•h•

à B*·CJ· aJ· mH ·ph sH ·(·h.c

•hý•E 6• B*•CJ• aJ• mH •ph sH • (•h.c

•hGH÷ 6• B*•CJ• aJ• mH •ph sH • %•h.c

•hGH÷ B*•CJ• aJ• mH •ph sH
• •e f m n o p q r s t u v w † € -
Ó ê ë ì •- -- .- ì ì ì ì ì ì ì ì ì
ì ì ì ì ì ì ì ì ì ì ì ì
Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý
Ý Ý Ý Ý Ø Ó Ó
•• gd:*ô • gdÖ
•® • Ff_ • • \$••d••• •\$•If• a\$gd••... • •\$••„• •d••• •\$•If• ^„• a
\$•gd••... ••- "- #- ,- -- .- /- 2- ;- <- == >- D- E- F- G-
Q- Ê- Ë- Ì- Î- Ĩ- Ñ- Ò- Ô- Õ- ×- Ø- ĩ- ð- ðáÝâÊ·âðáÝâ- v
Ýg_ [_[_[_[SOS ••h r4 ••j •h r4 U••••hQAB ••j •hQAB U•• •h
Ö•® •hÖ•® B*•CJ• aJ• ph ••h.c

• hÖ•® B*•ph ••hÃ[V B*•CJ• aJ• ph %•h.c

•hý•E B*•CJ• aJ• mH •ph sH •••hÖ•® •h:*ô >*•B*•ph ••hÖ•® >*•B*•ph
%•hÖ•® •h:*ô B*•CJ• OJ QJ aJ• ph %•h.c

•h:*ô B*•CJ• OJ QJ aJ• ph ••hÖ•© B*•ph ••h.c

•h:*ô B*•ph •h.c

„0ý• „Đ]„0ý` „Đ a\$•gdö•© • •\$•

„0ý• „€•• „Đ] „0ý^ „€•` „Đ a\$•gdÖ•®
•\$•

„0ý]„0ýa\$gd:*ô · gdÖ·®
· ·\$ ·„ ^„ a\$ gdÖ·® ·ð- ó- ô- ö- ø- ù- öèääÑ

·hÖ·® ·hÖ·® B·CJ· aJ· ph ··hQAB ··h r4 ··j ·h r4 U··mH ·nH
·u· ··h r4 mH ·nH ·u· ·÷- ø- ù- ý í

· ·\$·

„0ý „Đ]„0ý` „Đ a\$·gdö·© · F ·0· Pc &P 1 h· 0 :p r4 °ÇA
°f·!°š·"°š·# š·\$ š·%° ·°Đ ·°Đ

Đ Dpc 9 &P 1 h 0 :pý·E °ÇA °f. !°Š·"°Š·# n·\$ á %° ·°Đ ·°Đ

Đ

\\$·\\$·If· -šý!v·h·#v·|·#v··#v·9

#v • 4

#v····#v····#v···Ù·#v···-·:V

-1 ·4··4··"

··Ö06_ \ ·· 6_ \ ·· 6_ \ ·· 6_ \ ·· 6_ \ ·· 6_ \ ·· ·ö·H<·ö· +Ö ·+Ö ··+
ö ·+ö ··+ö ··+ö ··+ö ··,ö· ··5ö· ··|·5ö· ··5ö· ··9

5Ö.....4

#v • 4

#v····#v·©·#v·X·#v·Û·#v· ¯·:V

1 ·4·4·4·"·`·Ö06 ¯ \ ·· 6 ¯ \ ·· 6 ¯ \ ·· 6 ¯ \ ·· 6 ¯ \ ·· 6 ¯ \ ·· ¯·H<·ö·
+Ö ·+Ö ··+Ö ·+Ö ¯ ·+Ö ··+Ö ··+Ö ¯ ··,ö· ¯·,ö··5Ö· ··|·5Ö·· ··5Ö· ··9

5Ö.....4

#v • 4

#v····#v·©·#v·X·#v·Û·#v· ¯·:V

1 ·"¥ ·Ö06_ \ ·· 6_ \ ·· 6_ \ ·· 6_ \ ·· 6_ \ ·· 6_ \ ·· ·ö·H<·ö· 5Ö· ··
!·5Ö····5Ö· ··9

5Ö.....4

#v • 4

#v····#v·©·#v·X·#v·Û·#v· ¯·:V

1 ·4·''' ·Ö06_\' ·· 6_\' ·· 6_\' ·· 6_\' ·· 6_\' ·· 6_\' ·· ·ö·H<·ö· 5Ö·
··|·5Ö· ··5Ö· ··9

5Ö.....4

#v••/

#v··%·#v··0·#v··à·#v··%·:V

-
1·4·4·4·"···Ö06 \ ' ·· 6 \ ' ·· 6 \ ' ·· 6 \ ' ·· 6 \ ' ·· 6 \ ' ·· ·ö·@;·ö·
+ö ·+ö ··+ö ·+ö ··+ö ··+ö ··+ö ··+ö ··,ö ··,ö···5ö ··<·5ö····5ö ··.

5Ö..... /

5Ö.....%•5Ö.....0•5Ö.....à•5Ö.....%•aö•ÄppÖP ŷ ŷ ŷ ŷ ŷ ŷ
ŷ ŷ ŷŷŷŷŷŷŷŷŷŷŷ ŷ ŷ ŷ ŷ ŷ ŷ yt³#_ 0 kd•

à /

#v••/

#v··%·#v··á·#v··n·#v··à·#v··%·:V

1 ·4·4·4·"S··Ö06 ` ·· 6_ ` ·· 6_ ` ·· 6_ ` ·· 6_ ` ·· 6_ ` ·· ·ö·@;·ö·
+Ö ·+Ö ··+Ö ·+Ö ··+Ö ··+Ö ··+Ö ··+Ö ··,ö· ··,ö· ·5Ö· ··<·5Ö· ··5Ö· ··.

5Ö..... /

#v • • /

5Ö..... /

·à· ·%· ·á· ·n·
·· 6_ ' ·· 6_ ' ·· ·ö·@;·ö· ·ö· ·Ö\$ ÿ ÿ_ ' ·· 6_ ' ·· 6_ ' ·· 6_ ' ··
ÿ·Ö\$ ÿ ÿ_ ' ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ
ÿ ÿ Ö\$ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ ÿ
·l aö·Ãpf4·yt³#_ î ·\$·\$·If· ·-Ãp!v h·#v ·<·#v· ··#v ·.

#v • • /

5Ö..... /

· ÇV' · N o r m a l · *\$·1\$ \$ CJ· OJ PJ· QJ _H··aJ· mH!·sH!·tH
· · · · ·

•• ÇV' H e a d i n g
1 • • • \$ • • dh • • • Æ • • • @ & a \$ • • 5 • CJ OJ QJ \ • aJ tH ^ • @ •
^

•• ÇV' H e a d i n g
5 • • ¨đ • ¨< @&• \$ 5• 6• ¨CJ• OJ• PJ QJ• \•]• ¨aJ• tH D A
òÿi D

• • D e f a u l t P a r a g r a p h F o n t R ióý³ R

T a b l e N o r m a l • ö • 4 Ö • •
• l 4 Ö • • • • a ö •
(k ô Ÿ Á (0 • • N o L i s t

z p/òÿñ z

• ÇV'

H e a d i n g 1

C h a r & 5 CJ OJ PJ QJ \ ^J aJ mH! sH! ` p/òÿ` `

•• ÇV'

H e a d i n g 5

C h a r , 5 6 CJ OJ PJ QJ \ j ^J aJ mH! sH! D C . . . D

•• ÇV' • B o d y T e x t I n d e n t • • CJ• tH ^ p/ðÿ!•^

•• ÇV' • B o d y T e x t I n d e n t
C h a r OJ PJ• QJ ^J aJ• mH!•sH!•Z ñÿ2•Z

• CF •

No Spacing • • *\$1\$ \$ CJ• OJ PJ• QJ _H••aJ• mH!•sH!•tH
• §³ C•

Ã[V °.
T a b l e
G r i d 7 :V °Ö0
·\$ a\$ CJ· OJ· PJ· QJ· ^J aJ· mH!·sH!·h ³@· R·h

• • $\tilde{A}[V$

L i s t

P a r a g r a p h • • • \$ • „Đ *\$ 1\$ ^ „Đ a\$ m\$ • CJ OJ PJ QJ aJ tH
N p/òÿa•N

· :*ô · L i s t P a r a g r a p h C h a r · C J · a J · m H ! · s H ! · 4 -
· r · 4

· r4 0 · · H e a d e r · · Æ · i · B # · · F p / ò ÿ · · F

• r4 0•

H e a d e r C h a r • C J • O J P J • Q J a J • t H • 4 @ • ' • 4

• r4 0 • F o o t e r • Æ • i • B # • F p / ò ÿ i • F

• r4 0•
F o o t e r C h a r • CJ• OJ PJ• QJ aJ• tH
• PK••••• ! éP• çÿ • [Content_Types].xml¬`ËÑÃ0•E÷Hüfå-
Jœ²@•%é,ÇŽÇç|ÀÈ™\$•ÉØ²\$Uû÷LÒTB¨ •1,Ù3÷ž;ãr½-
•μÃ~œ\$J¬òB+\$ë•G]¥ß7OÛ-V%•••<a¥•~ô°³⁴⁵(7‡€I%šR¥{æpgL²=ž r ¼òú8 Ě5v&€ý€

ÍuQÛ·ë%`8ãÉC×â·¶° X=iâù~\$â´°?6N-JC·f³À'Ôi''ùFÉ·B.Ê¹'ö.π+%;ÍYÂTù·°è^e5Ñ5''Ð
ò
Ⓔ·Ã°

%_ig ·-æ¿;ž%îÛÖYl¼ŸŽ²Ž|6^îNÁÿ·`š?è·Óì [ÿÿ· PK··· · · ! ¥ÖŞçÀ 6·
_rels/.rels,, ĩjÃ0

#i...½fÑ}QÒÃ·%v/¥ C/£} á(h"·Û·ëÛOÇ·
»· „,ai÷©=p®<ùá"ç
·šª·ÃâC?Ëháv=¿ ,É...¤\$%· [xp†£{Ûµ_¼PÑ£<í1·¥H¶0···^ÙO¼R®BdÑÉ·ÒJEÛ4b\$ \$`q_x-
~ž·à6LÓö·R×7`® ``Éÿ³Ã0îžOÃ ¯,âE·n7"Liäb;"/ãS½ ``eªÔ-Ðµ,ùÖÿ· ýÿ· PK··· · ·
! ky-·f Š theme/theme/themeManager.xml

ìM

Ã

·@á};w Û7c»(Eb²Ě®»ö Cœ·AÇ ÒÿÛ×ããf7îß·Ö>K Y,œ· Šeí.^·ð|,Š·"ÚH Ā,láÇ·æéx·É´
·BIÈsQ}#Ŏ ...-μÝ Öμ+Ŏ!i,Ý^¹\$ j=<GWèÓ÷)âEè+&
8ý· ýÿ· PK··· · · ! ºR%ßÆ· <· · theme/theme/theme1.xmlìY]<ÛF· }/ô?
·½;p'ü±Ã·lÙî¶ÛMBì¶äql -ÉŽ4F3Ð ' <·
¥iéC·}ëCi·H /é`Û6¥M! ;wF¶<c »>%...¥d <4:÷î™{î I-Û "s,,·NXÛp<-
©fã!·`xŎpo÷»¹šëp â·ç,Æ wŽ¹{e÷Ã·.£ ·â·;`ó ŎpC!|;ù<Â0â-Ø·Çpmî'·
8M&ùQ,ŽÃoDó¥B; '··%]'F· ,½1-`!vúŎ¥»»tÐ;p·
·+4éI×Ø°PŎÑaQ"øæ·4qž·m,0î^ ÷ñ}á:·q··nAý¹ùÝËy´³0çb<-f×U
»...Ãè°æL&f1Rĩó½J3ó Tlâ:ŎN¥SÉü) ·

a¥)·Ý\$β^a·Úþ « ÒC<ivμ].·xÍ yfsÓ-?·¯@© o·βí··E·¯@) ÞβÀ{^μ·x·^ R|e· -
4Û^ÖÀ+PHI|, .ø·r°\m··3°g...x}¯[-æ¯PP YuÉ)Æ, ·Ûj-B÷XÒ·€·R\$Hì^ù· Ñ·^a8@”

•âi`I•...7E1ã0\ (•°...2ü-?O ©^ Ɖ4kÉ
~ð !ÉÇáÃ,,LEÃý•¼°•äíËß¼|iœ<zqòè-
`Ç O-ýœ:2-öp<Ñ-^ ýÃßO?upzþÝë' _Ûñ\ÇÿþÓg¿ýú¥ •+]...àÕ×İþxñiõ7ÿÿùÃ•
¼™

i`·sç:>vn±··|B`2Çfäi,ú!"°E3žp·#9<Å G,,·úú QdÁµ°·Á; HE xuvĭ Ů
`™ · xÂÈ -0F[,±FášœK
s ·Oì``'3 w
;#Ů·Š üvfSĐVbs·,,Ø y`çX Ž±pä5v^±euw1âz@t āl,œ»Äi!b IŸ

Ⓔjz·í·ò2··„|·±9,ã´·µ-° LŞÛ·^zÈ÷15Âx·í·š1.û(çzÀ÷·m\$ {ód·ä:\@|'~2§3ÂœÛln\$
°^-éx@^ìi? óÈD&, Ú|i#Ætd> ·!Š|6l Ä;žý^B%"ç&·6ø·3ï·y

y@ñÖtß!ØH÷éjp·"U\$´*·ye-
Xry·3£~{s:FXI ·¿;ç·%O·÷5Y÷ÿ[Y·!}öíSË^a.^a 7·b½£öÖd|·n]¼·-
ÆËÄ×i6šÅ71Ü.> ì½t¿-n÷ /ÝÛîçw/Ø+··ù-[Åt«@6iÑÖ}û~PÚ·sŠ÷¹Ú°sèL£.

J;ōîš³ç,i•†òN†

Û\$AÊÆI~ø,,^°·ç) ìì<©t2á
×·îL·#mç·¶ú-x:<

∅(}\-·â£i*- %ÕxÁĭÆáQC♠èJuö·-¹Wl'êQyI@Ú¾₄ m2`DÛBç° "AR·æ·4
μ²wÃçnaQ`î-©Ú`·Ô²-ÀÖÉ WÃö=0·#xçB· dżÒT/³«'ù.3½-
~F·À>bY·«L×%×-Ë`«KKí

%QÃ•ËÏÒ@c¥!Š [±•,paÉÕAV. • 9H°™d<-ã;ĐÓ© ÈHSS đ©VX¯*óóf¥% >A° {áèØ•ĐYr
A%ùÕç

à^pxûSL£9"ð:3²Uý-5|...iêi•U ¥ã^NC´è(°~\$p%â• u-
Å@;[-• a...dÑ•••Û`ð •Ý4è•)÷-]÷t#•9M4W=ÓP•Û5i*fî°l•k±<_``×X-C

š | wøT° x% ·¼Ô° μ} BÖ% àYü,] ÷

AŁŹŹŹŹ &•oÊ°ÔiÅ"Û;-
<...ÚYš,,|ú•ŹÛµ,e=Â:

ž«ófÝzÕÂĐx¹T`Vß=ôO•lp•Ä£ / gTp•Jøð
Ø•öÔž\$• ,Ei<Å-•GÎ,! ÷AÁozAÉ•r...šßÉye- «ùír©éúâbç/•Ú-ÒCh,"ĚŠ~úíŷ
-çè|ňâE o|}%-oÛ. Y"geëJ^•W__Šŷí__ çó RêÖĚöV%W/7»9-ÝªâêAŷ•kW,j»Û

úZłûĐuŽ•Øk-•̀ò@â*Å
Èy•,¤_«ç^a^@Ôô^aízÇk>\lc`â©|,b•áU¼vÿ• ÿÿ• PK••• • • ! Ñ Ý¶ •• ' th
eme/theme/_rels/themeManager.xml.rels„ M
Â0•„÷,w•ooŌ°•`&Ý^Đ-Ô•„ä5 6?SQií ®,•.‡a¾™i»-
É•c2P1hª••:é•qšÁm,ìž@R•N%Û;d°`,žo7í•g`K(M&§R(.1~r

'J"œDŠTù€@8f Vă"£|AÈ»DH÷u} ñ>•|Å\$1zb•{Ö •-Pšÿ³ÿ8•%g/-
•]pQAsÛ...•(çÆÌà#>ªL•Ê[°°Äß ÿÿ• PK• -
• • • ! éP•:ÿ • [Content_Types].xmlPK• -
• • • ! ¥Ö\$çÀ 6•
0• _rels/.relsPK• - • • • ! ky-
•f Š theme/theme/themeManager.xmlPK• -
• • • ! ªR%ßÆ• <• • Ö theme/theme/theme1.xmlPK• -
• • • ! Ñ Ÿ¶ • • ' Đ
theme/theme/_rels/themeManager.xml.relsPK•• • •]• Ě
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<a:clrMap xmlns:a="http://schemas.openxmlformats.org/drawingml/2006/main"
bg1="lt1" tx1="dk1" bg2="lt2" tx2="dk2" accent1="accent1"
accent2="accent2" accent3="accent3" accent4="accent4" accent5="accent5"
accent6="accent6" hlink="hlink" folHlink="folHlink"/> (ù• -
h ÿÿÿÿ- Hh ÿÿÿÿ • • •

, , , , , , , , / . è . z

· · · · · μ · - · · · · · ! # % * . 0 2
· ý · \ · - · - ð - ù - · · · · ·
· ·
·

· F· x· -
· '· 6· f· μ· I· P· ŷ· !· g· ð· í· e ·.- ÷- ù- · ·
· " · \$ · & · ' · (·) · + · , · - · / · 1 · 3

đ \$ (/ ·! "ŷ•€• đL ·đ· · · · · #

†Á ÅÁ @ -ñ• ýý ý €€€ ÷ • • ð' • •ð• • •• • •ð0 •
• ð (• ð•
ð• • • • •ðB •
ð• ••

S
ð- ç · · Ë · ÿ · · · ·
k o p w x < · · · \$ > ? N Q W Y h
é ê ô û · ·

· % / D E M N S Y c d n v | " ž • > ·
£ ¨ ² ³ ´ μ ù ý D F N T o p š < `

· · · ‡ ' ð ñ · · \ h ¼ ç À É Ê Ñ 4 5
n o u v Á Â · · ¸ * E F N X , · · · ¥
Ç Ê Ë Ì Ö ß é ê ö ÷ ÿ · · ·

•)• 5• 7• =• P• Y• c• d• g• m• t• †• • À• Ç• ú• ü•

• •• w• • ...• †• ø• ù• I J h l ~ i

•
C
j
<
ž
—
~
ž
—
,

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

=

J

W

\tilde{A}

~ % (< > N Q f h -
ÿ ¶ » í î ø ÿ •

Q

R

W

g

h

ú

· ·· §· ¨· D· d· m· n· {· |· ž· ¨· D F o p · ·
· ·· †· ^· ð· ñ· \·]· ¼· ¿· È· É· Đ· Ñ· 4· 5· u· v· Á·
· ·· ·· E· F· M· N· W· X· ·· ,· ·· -
· Ç· Ê· Đ· Õ· Û· Þ· à· é· ò· ö· ··
· ··)· 4· 7· =· P· `· g· †· ^· À· Á· ú· ù· v· x· ...· †·
"· ·· ø· ù· I J ~ ™
·
<
-
-
ž
È
É

8
9
~
€
‡
^
,
,
»
½
Đ
Ñ

#

=

W

g

% (< > g h e Ÿ í î ø ù þ ÿ ·

H

h

ü

^H · ·δ· ·ε ··· ·„8··~p·Æ· ·8··^„8·`~pOJ· QJ· ^J·
o(· o · ·ε
· ···~p·Æ· ···^··`~pOJ· QJ· o(· δ· ·ε
· ·„Ø ···~p·Æ· ·Ø ·^„Ø
`~pOJ· QJ· o(· ·δ· ·ε ··· ·„

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

\ " ~ p O J • Q J • ^ J • o (• o • • €
 • " " x " " ~ p • E • x " ^ " x " \ " ~ p O J • Q J • o (• \$ d • • €
 • " " H " " ~ p • E • H " ^ " H " \ " ~ p O J • Q J • o (• • d • • € • • " "
 • " ~ p • E • " " ^ " " \ " ~ p O J • Q J • ^ J • o (• o • • €
 • " " è " " ~ p • E • è " ^ " è " \ " ~ p O J • Q J • o (• \$ d • • • h • • • " " Ũ
 • " ~ p ^ Ũ " \ " ~ p O J • Q J • o († h ^ H • • d • • h • • • " " « " " ~
 p ^ " « " \ " ~ p O J • Q J • ^ J • o († h ^ H • o • • h • • • " "{
 • " ~ p ^ "{
 \ " ~ p O J • Q J • o († h ^ H • \$ d • • h • • • " , K

• „ \hat{p} “ κ

`~pOJ QJ o(†h ^H . δ .
OJ QJ ^J o(†h ^H o .
OJ QJ o(†h ^H §δ .
QJ o(†h ^H . δ . h
^J o(†h ^H o . h
o(†h ^H §δ .
·e·
· " " ~p^ " ` ~p†h ^H . . '·
· "p "Lÿ^ "p ` "Lÿ†h ^H . . e·
· "e
· " ~p^ "e
· " ~p†h ^H . . ·e·
· "·

• \hat{p} •

\~p+h ^H . . . ,
 . "à" "Lÿ^"à" \ "Lÿ+h ^H . . . €
 . "°" "p^"°" \ "p+h ^H . . . €
 . "€" "p^"€" \ "p+h ^H . . . ,
 . "P" "Lÿ^"P" \ "Lÿ+h ^H
 . "h" "p·Æ" h·^"h" \ "pOJ· QJ· o(· ·δ· € ·· "8
 ·· "p·Æ" 8·^"8" \ "pOJ· QJ· ^J· o(· o · €
 . "·" "p·Æ" ··^"·" \ "pOJ· QJ· o(· §δ· €
 . "Ø" "p·Æ" ·Ø ·^"Ø
 \ "pOJ· QJ· o(· ·δ· € ·· "·"

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

· ~pOJ· QJ· ^J· o(· o · ·e
· ·x· ~p·Æ· x· ^·x· ~pOJ· QJ· o(· \$δ· ·e
· ·H· ~p·Æ· H· ^·H· ~pOJ· QJ· o(· ·δ· ·e
· ~p·Æ· ····^· ~pOJ· QJ· ^J· o(· o · ·e
· ·è· ~p·Æ· è· ^·è· ~pOJ· QJ· o(· \$δ· ·e
· ~p^·D· ~po(· · ·e
· · ~p^· ~p+h ^H · · ·
· ·p· ~Lÿ^·p· ~Lÿ+h ^H · · e·
· ·e
· ~p^·e
· ~p+h ^H · · ·e·
· ··

• \hat{p} •

\~p+h ^H . . . ,
 . "à" "Lÿ^"à" \ "Lÿ+h ^H . . . €
 . "°" "p^"°" \ "p+h ^H . . . €
 . "€" "p^"€" \ "p+h ^H . . . ,
 . "P" "Lÿ^"P" \ "Lÿ+h ^H
 . "h" "pÆ" h" ^"h" \ "pOJ" QJ" o(·δ" € " " "8
 . "pÆ" "8" ^"8" \ "pOJ" QJ" ^J" o(o €
 . " " "pÆ" " " ^" " " \ "pOJ" QJ" o(§δ" €
 . "Ø" "pÆ" "Ø" ^"Ø
 \ "pOJ" QJ" o(·δ" € " " "

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . e
· "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$đ e
· "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. đ e
· "pÆ" ~pOJ QJ ^J o(. o . e
· "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$đ e
· "p^8" ~pOJ PJ QJ ^J o(. -
· e "p^" `~pOJ QJ ^J o(. o . e

· "ø" ~p^ø `~pOJ QJ o(. \$đ e
· "·"

• \hat{p}

• „ \hat{p} •E• $\hat{\lambda}$

▪ $\hat{\mu}_{\tilde{A}}$

`"~pOJ QJ ^J o(. o . .e
. " . " . " ~pÆ ^" . " ~pOJ QJ o(. \$δ . .e
. " . " . " ~pÆ ^" . " ~pOJ QJ o(. δ . .e . . "0
. " ~pÆ . 0 . . ^"0 . " ~pOJ QJ ^J o(. o . .e
. " . " . " ~pÆ ^" . " ~pOJ QJ o(. \$δ . .e . . "
. " ~p^" . " ~p o(. . . . e . . "p . " ~p^"p . " ~p . . .
,
. " @
. "Lÿ^"e
. "Lÿ . . e . . "

• \hat{p} •

~p . . . e . . . à . . . ~p^ . . . à . . . ~p . . .
^ e . . . ~p . . . e . . . P . . . ~p^ . . . P . . . ~p . . .
Lÿ . . . Lÿ^ . . . h . . . ~p^ . . . h . . . ~p o (. . .
Đ . . . 0ÿ^ . . . Đ . . . 0ÿ o (. . . Đ . . . 0ÿ^ . . . Đ . . . 0ÿ o (. . .
ÿ o (. . . Đ . . . 0ÿ^ . . . Đ . . . 0ÿ o (. . .
8 . . . Èû^ . . . 8 . . . Èû o (. . .
8 . . . Èû^ . . . 8 . . . Èû o (. . .
ú^ . . . ú o (. . .
ú^ . . . ú o (. . .
h . . . ~p . . . h . . . ^ . . . h . . . ~p o J . . . QJ . . . o (. . . ð . . . e . . . 8 . . .
~p . . . Æ . . . 8 . . . ^ . . . 8 . . . ~p o J . . . QJ . . . ^ . . . J . . . o (. . . o . . . e . . .
~p . . . Æ . . . ^ . . . ~p o J . . . QJ . . . o (. . . šđ . . . e . . .
Ø . . . ~p . . . Æ . . . Ø . . . ^ . . . Ø . . .
~p o J . . . QJ . . . o (. . . ð . . . e . . .

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$d e
 . "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. d e
 . "pÆ" ^ " `~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$d .
 . "h" ~pÆ h ^h `~pOJ QJ o(. d e
 . "pÆ" 8 ^8 `~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . " " ~pÆ " ^ " `~pOJ QJ o(. \$d e
 . "Ø" ~pÆ Ø ^Ø
 `~pOJ QJ o(. d e

" "
 "8

" "

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . .e
. "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$d . e
. "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. d . e
. "pÆ" ~pOJ QJ ^J o(. o . .e
. "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$d .
. "p^8" ~pOJ QJ o(#h ^H . d . h . "8
p^" ~pOJ QJ ^J o(#h ^H . o . h . "Ø
. "p^Ø
. "pOJ QJ o(#h ^H . \$d . h . "

• \hat{p}

`~pOJ QJ o(#h ^H .δ . h . . . "x" ~p^"x" `~p
OJ QJ ^J o(#h ^H . o . h . . . "H" ~p^"H" `~p
OJ QJ o(#h ^H . §δ . h . . . " " ~p^" " `~pOJ
QJ o(#h ^H . δ . h . . . "è" ~p^"è" `~pOJ QJ
^J o(#h ^H . o . h . . . " " ~p^" " `~pOJ QJ
o(#h ^H . §δ . . . "Đ" ~p^"Đ" `~pOJ PJ QJ
^J o(. -
 . ε . . . " " ~p^" " `~pOJ QJ ^J o(#h ^H . o
 . ε . . . "p" ~p^"p" `~pOJ QJ o(#h ^H . §δ .
 . ε . . . " @
 . ~p^" @
 `~pOJ QJ o(#h ^H . δ . ε . . . " .

• \hat{p} •

`~pOJ QJ ^J o(#h ^H . o . e
`~pOJ QJ o(#h ^H . \$d e
OJ QJ o(#h ^H . d e
QJ ^J o(#h ^H . o . e
QJ o(#h ^H . \$d .
· "h" ~pÆ h ^h `~pOJ QJ o(. d e
· "pÆ" 8 ^8 `~pOJ QJ ^J o(. o . e
· " " ~pÆ " ^ " `~pOJ QJ o(. \$d e
· "Ø " ~pÆ Ø ^Ø
`~pOJ QJ o(. d e

· "à" ~p^à
· "°" ~p^° `~p
· "€" ~p^€ `~pOJ
· "P" ~p^P `~pOJ
· "8"
· " "

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . e
· "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$δ e
· "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. δ e
· "pÆ" ~pÆ ^" `~pOJ QJ ^J o(. o . e
· "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$δ .
· "é" ~pÆ é ^é `~pOJ QJ o(. δ .
· "pÆ" P ^P `~pOJ QJ ^J o(. o . .
· " " ~pÆ " ^" `~pOJ QJ o(. δ e
· "δ " ~pÆ δ ^δ
· " `~pOJ QJ o(. δ e "À

• „ \hat{p} •E• $\hat{\lambda}$

▪ $\hat{\mu}_{\tilde{A}}$

`~pOJ QJ ^J o(. o . e
• ~pÆ ^ ~pOJ QJ o(. \$δ . e
• ~pÆ ^ ~pOJ QJ o(. δ . e „0
• ~pÆ ^ „0 ~pOJ QJ ^J o(. o . e
• ~pÆ ^ ~pOJ QJ o(. \$δ .
• h ~pÆ h ^ h ~pOJ QJ o(. δ . e „8
• ~pÆ 8 ^ „8 ~pOJ QJ ^J o(. o . e
• ~pÆ ^ ~pOJ QJ o(. \$δ . e
• ∅ ~pÆ ∅ ^ ∅
 ~pOJ QJ o(. δ . e „

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$d e
 . "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. d e
 . "pÆ" ^ " ~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$d .
 . "h" ~pÆ h ^h `~pOJ QJ o(. d e
 . "pÆ" 8 ^8 `~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . " " ~pÆ " ^ " `~pOJ QJ o(. \$d e
 . "Ø" ~pÆ Ø ^Ø
 `~pOJ QJ o(. d e

" "
 "8

" "

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$d e
 . "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. d e
 . "pÆ" ~pÆ ^ " ~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$d .
 . "h" ~pÆ h ^h `~pOJ QJ o(. d e
 . "pÆ" 8 ^8 `~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . " " ~pÆ " ^ " `~pOJ QJ o(. \$d e
 . "Ø" ~pÆ Ø ^Ø
 `~pOJ QJ o(. d e

" "
 "8

" "

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . .e
· "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$δ . e
· "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. δ . e
· "pÆ" ~pOJ QJ ^J o(. o . .e
· "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$δ .
· "pÆ" h ^h `~pOJ PJ QJ ^J . .
· "p" ~p^ "p+h" ^H . .
· "p" "Lÿ^"p `Lÿ+h ^H . .
· "e
· "p^"e
· "p+h" ^H . .
· "

• \hat{p} •

\~p+h ^H . . . / .
 . "à" "Lÿ^"à" \ "Lÿ+h ^H
 . "°" "p^"°" \ "p+h ^H
 . "€" "p^"€" \ "p+h ^H . . . / .
 . "P" "Lÿ^"P" \ "Lÿ+h ^H
 . "h" "p·Æ" h·^"h· \ "pOJ· QJ· o(· ·δ· ·€ .. ·"8
 . "p·Æ" ·8·^"8· \ "pOJ· QJ· ^J· o(· o · ·€
 . "·" "p·Æ" ····^"·"· \ "pOJ· QJ· o(· §δ· ·€
 . "Ø" "p·Æ" ·Ø· ^"Ø
 \ "pOJ· QJ· o(· ·δ· ·€ .. ·"

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . .e
· "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$δ . e
· "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. δ . e
· ~pÆ " " ^ " `~pOJ QJ ^J o(. o . .e
· "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$δ . h . "D
· ~p^D `~pOJ PJ QJ ^J o(. -
· .e " " ~p^ " `~pOJ QJ ^J o(#h ^H . o
· .e "p" ~p^p `~pOJ QJ o(#h ^H . \$δ
·e " @
· ~p^@
`~pOJ QJ o(#h ^H . δ . e " . "

• \hat{p} •

`~pOJ QJ ^J o(#h ^H . o . e
`~pOJ QJ o(#h ^H . \$d e
OJ QJ o(#h ^H . d e
QJ ^J o(#h ^H . o . e
QJ o(#h ^H . \$d .
· "h" ~pÆ h ^h `~pOJ QJ o(. d e
· "pÆ" 8 ^8 `~pOJ QJ ^J o(. o . e
· " " ~pÆ " ^ " `~pOJ QJ o(. \$d e
· "Ø " ~pÆ Ø ^Ø
`~pOJ QJ o(. d e

· "à" ~p^à
· "°" ~p^° `~p
· "€" ~p^€ `~pOJ
· "P" ~p^P `~pOJ
· "8"
· " "

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . e
· "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$δ e
· "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. δ e
· "pÆ" ~pÆ ^ " ~pOJ QJ ^J o(. o . e
· "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$δ e
· "pÆ" h ^h `~pOJ PJ QJ ^J . .
· " " ~pÆ " ^ " `~pOJ QJ o(. δ e
· "p" ~pÆ p ^p `~pOJ QJ o(. \$δ e
· "e
· "pÆ" @
· ^e
`~pOJ QJ o(. δ e . . " .

• „ \hat{p} •E• ••

▪ ^ ▪
" "

`~pOJ QJ ^J o(. o . e
· "à" ~pÆ à ^"à" ~pOJ QJ o(. \$đ . e
· "°" ~pÆ ° ^"°" ~pOJ QJ o(. ·đ . e .. "e
· "pÆ" e ^"e" ~pOJ QJ ^J o(. o . e
· "P" ~pÆ P ^"P" ~pOJ QJ o(. \$đ . e .. "h
· "pÆ" h ^"h" ~pOJ PJ QJ ^J . . e .. "
8· "pÆ" 8 ^"8" ~pOJ QJ ^J o(. o . e
· " " ~pÆ " ^" " ~pOJ QJ o(. \$đ . e
· "Ø" ~pÆ Ø ^"Ø"
`~pOJ QJ o(. ·đ . e .. "

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

· ~pOJ· QJ· ^J· o(· o · ·e
· ·x· ~p·Æ· x· ^·x· ~pOJ· QJ· o(· \$δ· ·e
· ·H· ~p·Æ· H· ^·H· ~pOJ· QJ· o(· ·δ· ·e
· ~p·Æ· ····^· ~pOJ· QJ· ^J· o(· o · ·e
· ·è· ~p·Æ· è· ^·è· ~pOJ· QJ· o(· \$δ· ·e
· ~p^·Đ · ~po(†h ^H · ·e
· · ~p^· ~p+h ^H · ·
· ·p· ~Lÿ^·p· ~Lÿ+h ^H · ·e
· ·e
· ~p^·e
· ~p+h ^H · ·e
· ·

• \hat{p} •

\~p+h ^H . . . ,
 . "à" "Lÿ^"à" \ "Lÿ+h ^H . . . "€"
 . "°" "p^"°" \ "p+h ^H . . . "€"
 . "€" "p^"€" \ "p+h ^H . . . ,
 . "P" "Lÿ^"P" \ "Lÿ+h ^H
 . "h" "p·Æ" h·^"h· \ "pOJ· QJ· o(· ·δ· "€ "·" "8
 . "p·Æ" ·8·^"8· \ "pOJ· QJ· ^J· o(· o · "€
 . "·" "p·Æ" ···^"·" \ "pOJ· QJ· o(· §δ· "€
 . "Ø" "p·Æ" ·Ø· ^"Ø
 \ "pOJ· QJ· o(· ·δ· "€ "·" "·"

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$d e
 . "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. d e
 . "pÆ" ^ " `~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$d .
 . "h" ~pÆ h ^h `~pOJ QJ o(. d e
 . "pÆ" 8 ^8 `~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . " " ~pÆ " ^ " `~pOJ QJ o(. \$d e
 . "Ø" ~pÆ Ø ^Ø
 `~pOJ QJ o(. d e

" "
 "8

" "

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . .e
· "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$δ . e
· "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. δ . e
· "pÆ" ~pÆ " ~pOJ QJ ^J o(. o . .e
· "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$δ .
· "pÆ" h ^h `~pOJ PJ QJ ^J . .
· " " ~p^ " `~p+h ^H . .
· "p" "Lÿ^"p `Lÿ+h ^H . .
· "e
· "p^"e
· "p+h ^H . .
· " .

• \hat{p} •

`~p+h ^H . . . ' .
 . "à" "Lÿ^"à` "Lÿ+h ^H
 . "°" "p^"°` "p+h ^H
 . "e" "p^"e` "p+h ^H . . . ' .
 . "P" "Lÿ^"P` "Lÿ+h ^H h . . . "h" "pÆ
 . h" "h" `~pOJ QJ o(†h ^H . δ . e . . "8" "
 ~pÆ . 8" "8" `~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . " " "pÆ" . . . ^" . . . `~pOJ QJ o(. §δ . e
 . "Ø" " "pÆ" . Ø . ^"Ø
 `~pOJ QJ o(. δ . e . . . " "

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . e
· "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$δ e
· "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. δ e
· "pÆ" ^ " ~pOJ QJ ^J o(. o . e
· "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$δ .
· "h" ~pÆ h ^h `~pOJ QJ o(. δ e
· "pÆ" 8 ^8 `~pOJ QJ ^J o(. o . e
· " " ~pÆ " ^ " `~pOJ QJ o(. \$δ e
· "∅" ~pÆ ∅ ^∅
· " ~pOJ QJ o(. δ e

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . e
• "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$đ e
• "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. đ e
• "pÆ" ~pÆ ^ " `~pOJ QJ ^J o(. o . e
• "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$đ .
• "f" ~pÆ f ^f `~pOJ QJ o(. đ e
• "pÆ" S ^S `~pOJ QJ ^J o(. o . e
• "#" ~pÆ # ^# `~pOJ QJ o(. \$đ e
• "ó" ~pÆ ó ^ó
 `~pOJ QJ o(. đ e . . "Ã

• „ \hat{p} •E• \tilde{A}

▪ $\hat{\mu}_{\tilde{A}}$

`~pOJ QJ ^J o(o €
• " " " ~pÆ " " ^ " " ~pOJ QJ o(§đ €
• " c " ~pÆ c ^ c " ~pOJ QJ o(·đ € " 3
• " ~pÆ 3 ^ 3 " ~pOJ QJ ^J o(o €
• " " " ~pÆ " " ^ " " ~pOJ QJ o(§đ € " Đ
• " ~p^Đ " ~po(. € " " " ~p^ " " ~p . .
• " " @ " p " Lÿ^ " p " Lÿ . €
• " ~p^ @
• " ~p . . € . "

• \hat{p} •

· · · · ·
· · · · ·
· · · · ·

· · · · ·
· · · · ·
· · · · ·
· · · · ·

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$d e
 . "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. d e
 . "pÆ" ^ " ~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$d .
 . "h" ~pÆ h ^h `~pOJ QJ o(. d e
 . "pÆ" 8 ^8 `~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . " " ~pÆ " ^ " `~pOJ QJ o(. \$d e
 . "Ø" ~pÆ Ø ^Ø
 `~pOJ QJ o(. d e

" "
 "8

" "

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$d e
 . "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. d e
 . "pÆ" ^ " `~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$d .
 . "h" ~pÆ h ^h `~pOJ QJ o(. d e
 . "pÆ" 8 ^8 `~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . " " ~pÆ " ^ " `~pOJ QJ o(. \$d e
 . "Ø" ~pÆ Ø ^Ø
 `~pOJ QJ o(. d e

" "
 "8

" "

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

`~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . "x" ~pÆ x ^x `~pOJ QJ o(. \$d e
 . "H" ~pÆ H ^H `~pOJ QJ o(. d e
 . "pÆ" ^ " ~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . "è" ~pÆ è ^è `~pOJ QJ o(. \$d .
 . "h" ~pÆ h ^h `~pOJ QJ o(. d e
 . "pÆ" 8 ^8 `~pOJ QJ ^J o(. o . e
 . " " ~pÆ " ^ " `~pOJ QJ o(. \$d e
 . "Ø" ~pÆ Ø ^Ø
 `~pOJ QJ o(. d e

" "
 "8

" "

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

\ " ~ p O J • Q J • ^ J • o (• o • • €
 • " x • " ~ p • Æ • x • ^ " x • " ~ p O J • Q J • o (• § ð • • €
 • " H • " ~ p • Æ • H • ^ " H • " ~ p O J • Q J • o (• • ð • • € • • " •
 • " ~ p • Æ • • • • ^ " • " ~ p O J • Q J • ^ J • o (• o • • €
 • " è • " ~ p • Æ • è • ^ " è • " ~ p O J • Q J • o (• § ð • • † • • • " • î
 • " ~ p ^ " î " ~ p O J P J • Q J ^ J o (• -
 • • € • • " ¾ • " ~ p ^ " ¾ • " ~ p O J • Q J • ^ J • o († h ^ H • o
 • • € • • " ž • " ~ p ^ " ž • " ~ p O J • Q J • o († h ^ H • § ð •
 • € • • " ^
 • " ~ p ^ " ^
 \ " ~ p O J • Q J • o († h ^ H • • ð • • € • • " •

• \hat{p} .

`~pOJ QJ ^J o(#h ^H . o . e
`~pOJ QJ o(#h ^H . \$d e
OJ QJ o(#h ^H . d e
QJ ^J o(#h ^H . o . e
QJ o(#h ^H . \$d .
· "h" ~pÆ h ^h `~pOJ QJ o(. d e
· "pÆ" 8 ^8 `~pOJ QJ ^J o(. o . e
· " " ~pÆ " ^ " `~pOJ QJ o(. \$d e
· "Ø " ~pÆ Ø ^Ø
`~pOJ QJ o(. d e

· "b" ~p^p
· "i" ~p^i `~p
· "ž" ~p^ž `~pOJ
· "n" ~p^n `~pOJ
· "8
· "·

• „p̂·E·“ •

▪ ^ "

}!· ...· f(# ãN# ÛG2 r4 Š·< ý·E Ã[V ôAW ô3\ ³#_ S·h -V| &\$ @·, ··... 7b`
ÇV' CF· ¬:·> ·œ U
œ Ö·® <,± È:± ¼-³ ôτμ €|½ >uÈ û·Ï ßQÍ âMĩ u·Ó Ó·× S·Ù QAB ·

• • • • • € W i n g d i n g s ?=•• ••
• • • • • àCx À • • • • • C o u r i e r
N e w A-•• ••••• • • • • • àÿ\$ B • • • • • C a m b r i a
M a t h " • q • ^ • ðĐ h • • • • • \$FÇZCW•• • • • f • e • •
• • • • •) f • e • •
) • • • • • ð • • • • •

Š•n•x´ ,r0 À• À•
•3fQ
ø• • üý• •HP øÿ•
\$P ä• ŸŸŸ ŸŸŸ ŸŸŸ ŸŸŸ ŸŸŸ ŸŸŸ ŸŸŸ ŸŸŸ ÇV' • 2 !
• • • • • x x •
Û • ŸŸ• • P C U S E R

A f f a n I s k a n d a r

À · -

#

8.

D.

P · X · ` · h · ä · - · - · PC
USER - · - · Normal - · Affan
Iskandar - · 7 - · Microsoft Office
Word @ vYA · @ LÚv · Á · @ Lnš-`Ñ · @ è×ñC³Ñ · · · f · ·
e · ·

ŌíŌœ.··`-· +,ù®0 ô

þÿ ·

·

h p , ^ . ~ .
o . A È

Ö ä - Hewlett-Packard)
· Æ · ·

- · ·

• - • Title • •

• • • • • • • •

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP Ke -1)

Satuan Pendidikan : SMAN 1 SungguminasaGowa
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas /Semester : XI / genap
PokokBahasan :Persamaan Umum Gas Ideal
Alokasi Waktu : 2 x 45menit

A. Standar Kompetensi

3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor

B. Kompetensi Dasar

- 3.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Kogniif

➤ **Produk**

- Mendeskripsikan persamaan umum gas ideal pada persoalan fisika sehari-hari.
- Memformulasikan hukum Boyle-Gay Lussac

➤ **Proses**

- Menerapkan persamaan umum gas ideal pada persoalan fisika sehari-hari.
- Mengintegrasikan hukum Boyle-Gay Lussac untuk menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan gas ideal.

2. Psikomotor

Selama proses pembelajaran, peserta didik terampil dalam menggunakan persamaan-persamaan dengan benar.

3. Afektif

- a) Karakter

Melalui proses belajar mengajar yang berpusat pada siswa :

- Siswa dapat menunjukkan minimal kemajuan jujur dalam menyelesaikan soal.
- siswa dapat menunjukkan minimal kemajuan bersikap disiplin dalam mengikuti pelajaran.
- siswa dapat menunjukkan minimal kemajuan bertanggung jawab dalam menyelesaikan soal.

b) Keterampilan sosial

- siswa mampu menunjukkan minimal kemajuan dalam mengajukan pertanyaan.
- siswa mampu menunjukkan minimal kemajuan dalam mengeluarkan pendapat.
- Siswa mampu menjadi pendengar yang baik dalam mengikuti pelajaran.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Kognitif

- Produk

Dari penjelasan guru, peserta didik mampu mendeskripsikan persamaan umum gas ideal pada persoalan fisika sehari-hari dengan tepat.

- Memformulasikan hukum Boyle-Gay Lussac

2. Proses

Selama proses pembelajaran berlangsung peserta didik dapat :

- Menerapkan persamaan umum gas ideal pada persoalan fisika sehari-hari.
- Mengintegrasikan hukum Boyle-Gay Lussac untuk menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan gas ideal.

3. Afektif

Karakter:

- Selama proses pembelajaran siswa dapat menunjukkan perilaku berkarakter minimal memuaskan dalam hal jujur, teliti, disiplin, dan bertanggung jawab.

Keterampilan Sosial:

- Selama proses pembelajaran siswa menunjukkan perilaku sosial minimal memuaskan dalam hal bekerjasama, bertanya, dan mengemukakan pendapat.

E. Materi Ajar

TEORI KINETIK GAS

Gas ideal adalah gas yang memenuhi anggapan –anggapan berikut ini.

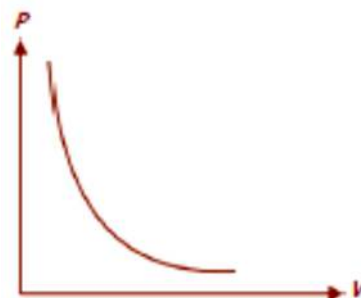
1. Gas terdiri atas partikel-partikel yang jumlahnya sangat banyak.
2. Partikel-partikel gas bergerak dengan laju dan arah yang beranekaragam, serta memenuhi Hukum Gerak Newton.
3. Partikel gas tersebar merata pada seluruh bagian ruangan yang ditempati.
4. Tidak ada gaya interaksi antarpartikel, kecuali ketika partikel bertumbukan.
5. Tumbukan yang terjadi antarpartikel atau antara partikel dengan dinding wadah adalah lenting sempurna.
6. Ukuran partikel sangat kecil dibandingkan jarak antarpartikel, sehingga bersama-sama volumenya dapat diabaikan terhadap volume ruang yang ditempati.

Hukum-hukum tentang Gas

1. Hukum Boyle

Hukum Boyle menyatakan :

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



Secara sistematis, pernyataan tersebut dapat dituliskan:

$$P \propto \frac{1}{V} \text{ untuk } P V = \text{konstan}$$

Atau

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

dengan:

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

V_1 = volume gas pada keadaan 1 (m^3)

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

V_2 = volume gas pada keadaan 2 (m^3)

2. Hukum Charles

Hukum Charles dapat dinyatakan sebagai berikut:

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

Secara matematis, pernyataan tersebut dapat dituliskan:

dengan:

$$V \propto T$$

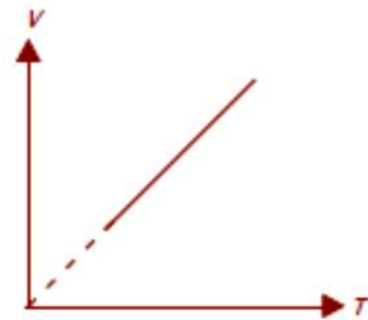
$$\frac{V}{T} = \text{konstan} \text{ atau } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

V_1 = volume gas pada keadaan 1 (m^3)

T_1 = suhu mutlak gas pada keadaan 1 (K)

V_2 = volume gas pada keadaan 2 (m^3)

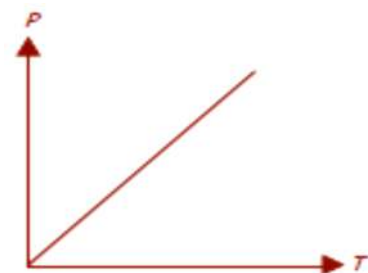
T_2 = suhu mutlak gas pada keadaan 2 (K)



3. 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:



$$P \propto T$$

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

dengan:

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

T_1 = suhumutlak gas padakeadaan 1 (K)

P_2 = tekanan gas padakeadaan 2 (N/m^2)

T_2 = suhumutlak gas padakeadaan 2 (K)

4. Hukum Boyle-Gay Lussac

Hukum Boyle-Gay Lussac dapatdituliskan:

$$\frac{PV}{T} = \text{konstan} \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_1}{T_2}$$

5. Persamaan Umum Gas Ideal

$$P.V = n.R.T$$

dengan:

P = tekanan gas (N/m^2)

V = volume gas (m^3)

n = jumlahmol

T = suhumutlak (K)

R = konstanta gas umum (J/mol.K)

$$R = NA.k$$

$$R = (6,023 \times 10^{23}) (1,38 \times 10^{-23})$$

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

Contohsoal

1. Suatu gas ideal sebanyak 4 liter memilikitekanan 1,5 atmosfer dan suhu 27°C . Tentukan tekanan gas tersebut jika suhunya 47°C dan volumenya 3,2 liter!

Penyelesaian :

Diketahui: $V_1 = 4$ liter

$$V_2 = 3,2 \text{ liter}$$

$$P_1 = 1,5 \text{ atm}$$

$$T_1 = 27 \text{ oC} = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 47 \text{ oC} = 47 + 273 = 320 \text{ K}$$

Ditanya: $P_2 = \dots ?$

Jawab:

$$\begin{aligned} \frac{P_1 V_1}{T_1} &= \frac{P_2 V_2}{T_2} \\ \frac{1,5 \times 4}{300} &= \frac{P_2 \times 3,2}{320} \\ P_2 &= \frac{1,5 \times 4 \times 320}{300 \times 3,2} \\ &= 2 \text{ atm} \end{aligned}$$

F. Metode Pembelajaran

Model Pembelajaran : *Problem Based Instruction (PBI)*

Metode Pembelajaran : Diskusi-Tanya Jawab

G. Langkah-langkah Kegiatan

A. Pendahuluan (10 menit)

Orientasi peserta didik pada masalah

1. Motivasi dan Apersepsi:
 - Peserta didik diberikan pertanyaan dan diminta memprediksi jawabannya, guna mengukur prior knowledge-nya.
2. Mengkomunikasikan tujuan pembelajaran: kognitif (produk, proses); psikomotorik; dan afektif (keterampilan sosial dan perilaku berkarakter).

B. Kegiatan Inti (70 menit)

Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar

- Peserta didik dibimbing guru membentuk kelompok yang terdiri dari 3-4 peserta didik. Kelompok terdiri dari peserta didik yang tingkat kemampuannya beragam (heterogen).

Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok

Merumuskan hubungan antara tekanan, volume, suhu, kecepatan, dan

energi kinetik dalam diskusi kelas

Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

- Kelas melakukan diskusi dalam memecahkan masalah dari tanya jawab audiens.
- Kelompok mengakhiri diskusi, dan memberikan kesimpulan dari materi yang telah dipresentasikan dan didiskusikan bersama.

Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

- Peserta didik diberikan persoalan oleh guru, kemudian peserta didik melakukan diskusi kelompok dalam memecahkan persoalan tersebut. Persoalan yang diberikan sesuai dengan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk setiap kelompok.
- Setiap kelompok diminta perwakilannya untuk menjelaskan hasil diskusi di depan kelas.
- Kelompok lain diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai konsep dan teknik yang digunakan masing-masing kelompok dalam menjawab persoalan.
- Apabila peserta didik mengalami kesulitan maka guru memberikan solusi yang tepat.

C. Penutup (10 menit)

- Peserta didik dibimbing guru untuk menyimpulkan hasil diskusi tentang hal-hal yang berhubungan dengan materi di atas
- Guru meminta setiap kelompok berdiskusi untuk memperoleh jawaban tentang pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam buku untuk dikerjakan di rumah. Hasil kerja kelompok harus dikumpul pada pertemuan berikutnya.

H. Sumber Belajar

- a. Buku Fisika SMA dan MA Jl.2b
- b. Buku referensi yang relevan

I. Penilaian Hasil Belajar

- a. Teknik Penilaian:
 - Tes tertulis
 - Penugasan
- b. Bentuk Instrumen:
 - Uraian
 - Tugas rumah

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 5
(LKPD 5)

- i. Suatu gas ideal sebanyak 4 liter memiliki tekanan 1,5 atmosfer dan suhu 27 °C. Tentukan tekanan gas tersebut jika suhunya 47 °C dan volumenya 3,2 liter!
- ii. Gas helium sebanyak 16 gram memiliki volume 5 liter dan tekanan 2×10^2 Pa. Jika $R = 8,31$ J/mol.K, berapakah suhu gas tersebut?

Kunci Jawaban

No.	Jawaban	Skor
1.	Diketahui: $V_1 = 4$ liter	1
	$V_2 = 3,2$ liter	1
	$P_1 = 1,5$ atm	1
	$T_1 = 27$ oC = $27+273 = 300$ K	2
	$T_2 = 47$ oC = $47+273 = 320$ K	2
	Ditanya: $P_2 = \dots ?$	1
	Jawab:	
	$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_1}{T_2}$	3
	$\frac{1,5 \times 4}{300} = \frac{P_2 \times 3,2}{320}$	2
	$P_2 = \frac{1,5 \times 4 \times 320}{300 \times 3,2}$	2
	$= 2 \text{ atm}$	2
	Skor	17
2.	Diketahui: $m = 16$ gram = 16×10^{-3} kg	2
	$Mr_{O_2} = 4$	1
	$P = 2 \times 10^5$ Pa	1
	$R = 8,31$ J/mol.K	1
	$V = 5$ liter = 5×10^{-3} m ³	2
	Ditanya: $T = \dots ?$	1
	Jawab:	
	$n = \frac{m}{Mr}$	3
	$= \frac{16 \times 10^{-3}}{4} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$	2
	$PV = nRT$	3
$T = \frac{PV}{nR} = \frac{(2 \times 10^5)(5 \times 10^{-3})}{(4 \times 10^{-3})(8,31)} = 30084 \text{ K.}$	5	
	Skor	21
Skor Total		38

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

PENILAIAN AFEKTIF

1. PENILAIAN PERILAKU BERKARAKTER

No.	Uraian tugas kinerja (perilaku)	Sangat baik (A)	Memuaskan (B)	Cukup (C)	Kurang (D)
1.	Jujur	....	....	....	....
2.	Tanggung jawab	....	....	....	....
3.	Disiplin	....	....	....	....
4.	Teliti	....	....	....	....
5.	Peduli	....	....	....	....

2. PENILAIAN KETERAMPILAN SOSIAL

No	Uraian tugas kinerja (perilaku)	Sangat baik (A)	Memuaskan (B)	Cukup (C)	Kurang (D)
1.	Mengeluarkan ide	....	....	....	....
2.	Bertanya	....	....	....	....
3.	Bekerjasama	....	....	....	....
4.	Menerimapendapat orang lain	....	....	....	....
5.	Komunikatif	....	....	....	....

Daftar Pustaka

- Handayani Sri, Ari Damari. 2009. *FISIKA untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta : Pusat Pembukuan
- Supiyanto. 2007. *FISIKA untuk SMA Kelas XI*. Jakarta : Phibeta

Makassar, April 2016

Mahasiswa

Sanusi

NIM :10539 0811 10

Mengetahui

Kepala sekolah

Guru

.....
NBM :

.....
NBM :

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP KE-2)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Sungguminasa Gowa
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas /Semester : XI / 2 (Genap)
Pokok Bahasan : Tekanan dan energi kinetik gas
Alokasi Waktu : 2 x 45menit

A. Standar Kompetensi

3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor

B. Kompetensi Dasar

- 3.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Kogniif

- **Produk**

1. Mendeskripsikan persamaan umum gas ideal pada proses proses isotermik, isokhorik, dan isobarik

- **Proses**

1. Menerapkan persamaan tekanan dan energi kinetik gas dalam soal-soal yang berkaitan dalam kehidupan sehari-hari.

2. Psikomotor

Terampil menggunakan persamaan-persamaan.

3. Afektif

- **Karakter**

Dapat mengembangkan perilaku berkarakter.

- **Keterampilan sosial**

Memperlihatkan kemajuan dalam keterampilan social.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Kognitif

○ Produk

Dari penjelasan guru, peserta didik mampu untuk :

1. menerapkan persamaan umum gas ideal pada proses isotermik, isokhorik, dan isobarik dengan tepat.

○ Proses

Menghitung tekanan dan energi kinetik gas ideal dengan benar.

2. Psikomotor

Selama proses pembelajaran, peserta didik terampil dalam menggunakan persamaan-persamaan dengan benar.

3. Afektif

Karakter:

- Selama proses pembelajaran siswa dapat menunjukkan perilaku berkarakter minimal memuaskan dalam hal jujur, teliti, disiplin, dan bertanggung jawab.

Keterampilan Sosial:

- Selama proses pembelajaran siswa menunjukkan perilaku sosial minimal memuaskan dalam hal bekerjasama, bertanya, dan mengemukakan pendapat.

E. Materi Ajar

Tekanan Gas Ideal

$$P = \frac{1}{3} \frac{N m_0 \bar{v}^2}{V}$$

dengan:

P = tekanan gas (N/m²)

N = jumlah partikel

v = kecepatan (m/s)

m_0 = massa partikel (kg)

V = volume gas (m^3)

Karena $\frac{1}{2}m_0\bar{v}^2$ adalah energi kinetik rata-rata partikel dalam gas, maka dapat dituliskan:

$$P = \frac{2}{3} \frac{N \overline{E_k}}{V}$$

Contoh Soal

Jika konstanta Boltzmann $k = 1,38 \times 10^{-23}$ J/K, berapakah energi kinetik sebuah helium pada suhu 27°C ?

Penyelesaian:

Diketahui: $k = 1,38 \times 10^{-23}$ J/K

$$T = 27^\circ\text{C} = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

Ditanya: $E_k = \dots$?

Jawab:

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{3}{2} kT \\ &= \frac{3}{2} (1,38 \times 10^{-23})(300) = 6,21 \times 10^{-21} \text{ J} \end{aligned}$$

F. Metode Pembelajaran

Model Pembelajaran : *Problem Based Instruction (PBI)*

Metode Pembelajaran : Diskusi-Tanya Jawab

G. Langkah-langkah Kegiatan

A. Pendahuluan (10 menit)

Orientasi peserta didik pada masalah

1. Motivasi dan Apersepsi:
 - Peserta didik diberikan pertanyaan dan diminta memprediksi jawabannya, guna mengukur prior knowledge-nya.

2. Mengkomunikasikan tujuan pembelajaran: kognitif (produk, proses); psikomotorik; dan afektif (keterampilan sosial dan perilaku berkarakter).

B. Kegiatan Inti (70 menit)

Mengorganisasi peserta didik untuk belajar

- Peserta didik dibimbing guru membentuk kelompok yang terdiri dari 3-4 peserta didik. Kelompok terdiri dari peserta didik yang tingkat kemampuannya beragam (heterogen).

Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok

Menerapkan konsep tekanan, volume, suhu, kecepatan, dan energi kinetik dalam diskusi pemecahan masalah

Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

- Kelas melakukan diskusi dalam memecahkan masalah dari tanya jawab audiens.
- Kelompok mengakhiri diskusi, dan memberikan kesimpulan dari materi yang telah dipresentasikan dan didiskusikan bersama.

Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

- Peserta didik diberikan persoalan oleh guru, kemudian peserta didik melakukan diskusi kelompok dalam memecahkan persoalan tersebut. Persoalan yang diberikan sesuai dengan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk setiap kelompok.
- Setiap kelompok diminta perwakilannya untuk menjelaskan hasil diskusi di depan kelas.
- Kelompok lain diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai konsep dan teknik yang digunakan masing-masing kelompok dalam menjawab persoalan.

- Apabila peserta didik mengalami kesulitan maka guru memberikan solusi yang tepat.

C. Penutup (10 menit)

- Peserta didik dibimbing guru untuk menyimpulkan hasil diskusi tentang hal-hal yang berhubungan dengan materi di atas
- Guru meminta setiap kelompok berdiskusi untuk memperoleh jawaban tentang pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam buku untuk dikerjakan di rumah. Hasil kerja kelompok harus dikumpul pada pertemuan berikutnya.

H. Sumber Belajar

- a. Buku Fisika SMA dan MA JI.2b
- b. Buku referensi yang relevan

I. Penilaian Hasil Belajar

a. Teknik Penilaian:

- Tes tertulis
- Penugasan

b. Bentuk Instrumen:

- Uraian
- Tugas rumah

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 6
(LKPD 6)

- i. Sebuah tangki yang volumenya 50 liter mengandung 3 mol gas monoatomik. Jika energi kinetik rata-rata yang dimiliki setiap gas adalah $8,2 \times 10^{-21}$ J, tentukan besar tekanan gas dalam tangki?
- ii. Di dalam ruang tertutup terdapat gas yang tekanannya $3,2 \times 10^5$ N/m². Jika massa jenis gas tersebut adalah 6 kg/m³, berapakah kecepatan efektif tiap partikel gas tersebut?
- iii. Berapakah tekanan dari 20 mol gas yang berada dalam tangki yang volumenya 100 liter jika suhunya 77 °C dan $g = 9,8$ m/s²? ($R = 8,31$ J/mol.K)

Kunci Jawaban

No.	Jawaban	Skor
1.	Diketahui: $V = 50 \text{ liter} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ $n = 3 \text{ mol}$ $Ek = 8,2 \times 10^{-21} \text{ J}$ Ditanya: $P = \dots ?$ Jawab:	2 1 1 1
	$P = \frac{2 N \overline{E_k}}{3 V}$ $= \frac{2 n N_A E_k}{3 V}$ $= \frac{2 (3)(6,02 \times 10^{23})(8,210^{-21})}{3 \cdot 5 \times 10^{-2}}$ $= 1,97 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	3 3 2 2
	Skor	15
2.	Diketahui: $P = 3,2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $\rho = 6 \text{ kg/m}^3$ Ditanya: $Ek = \dots ?$ Jawab	1 1 1
	$v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} = \sqrt{\frac{3(3,2 \times 10^5)}{6}} = 400 \text{ m/s}$	5
	Skor	8
3.	Diketahui: $n = 20 \text{ mol} = 0,02 \text{ Mol}$ $V = 100 \text{ liter} = 0,1 \text{ m}^3$ $T = 77 \text{ }^\circ\text{C} = 77 + 273 = 350 \text{ K}$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ Ditanya: $P = \dots ?$ Jawab:	1 1 2 1 1
	$PV = n RT$ $P = \frac{nRT}{V} = \frac{(0,02)(8,31)(350)}{0,1}$ $P = 581,7 \text{ N/m}^2 = 5,8 \times 10^2 \text{ N/m}^2$	3 2 2
	Skor	13
Skor Total		36

PENILAIAN AFEKTIF

1. PENILAIAN PERILAKU BERKARAKTER

No.	Uraian tugas kinerja (perilaku)	Sangat baik (A)	Memuaskan (B)	Cukup (C)	Kurang (D)
1.	Jujur	....	....	....	....
2.	Tanggung jawab	....	....	....	....
3.	Disiplin	....	....	....	....
4.	Teliti	....	....	....	....
5.	Peduli	....	....	....	....

2. PENILAIAN KETERAMPILAN SOSIAL

No	Uraian tugas kinerja (perilaku)	Sangat baik (A)	Memuaskan (B)	Cukup (C)	Kurang (D)
1.	Mengeluarkan ide	....	....	....	....
2.	Bertanya	....	....	....	....
3.	Bekerjasama	....	....	....	....
4.	Menerima pendapat orang lain	....	....	....	....
5.	Komunikatif	....	....	....	....

Daftar Pustaka

Handayani Sri, Ari Damari. 2009. *FISIKA untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta

: Pusat Pembukuan

Supiyanto. 2007. *FISIKA untuk SMA Kelas XI*. Jakarta : Phibeta

Makassar, April 2016

Mahasiswa

Sanusi

NIM :10539 0811 10

Mengetahui

Kepala sekolah

Guru

.....

NBM :

.....

NBM :

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP KE -3)

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 1 Sungguminasa Gowa
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: XI / II (Genap)
Materi	: Derajat kebebasan dan teorima ekipartisi energi
Alokasi Waktu	: 2 x 45' (1 x pertemuan)

I. Standar kompetensi

3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor

II. Kompetensi Dasar

- 3.1 Mendeskripsikan sifat-sifat gas ideal monoatomik

III. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Kogniif

✓ **Produk**

- Mendeskripsikan persamaan umum gas ideal pada proses ekipartisi energi.

✓ **Proses**

- Menerapkan persamaan umum gas ideal pada ekipartisi energi dalam kuntutuk menyelesaikan soal-soal dalam kehidupan sehari-hari.

a. Psikomotor

Terampil menggunakan persamaan-persamaan.

b. Afektif

Mengembangkan perilaku berkarakter meliputi :

1. Jujur
2. Disiplin
3. Tanggung jawab

Mengembangkan keterampilan sosial meliputi :

1. Mengemukakan pendapat
2. Mengajukan pertanyaan
3. Menjadi pendengar yang baik

IV. Tujuan Pembelajaran

a. Kognitif

✓ *Produk*

Berdasarkan penjelasan guru, peserta didik mampu;

- Menerapkan persamaan umum gas ideal pada proses ekipartisi energi dengan tepat.
- Menyebutkan contoh proses ekipartisi energi dalam kehidupan sehari-hari

✓ *Proses*

Selama proses pembelajaran, peserta didik dapat:

- Menghitung energi dalam pada gas ideal dengan benar.

b. Psikomotorik

Selama proses pembelajaran, peserta didik terampil dalam menggunakan persamaan-persamaan dengan benar.

c. Afektif

1. Karakter

Melalui proses belajar mengajar yang berpusat pada siswa :

- Siswa dapat menunjukkan minimal kemajuan jujur dalam menyelesaikan soal.

- siswa dapat menunjukkan minimal kemajuan bersikap disiplin dalam mengikuti pelajaran.
- siswa dapat menunjukkan minimal kemajuan bertanggung jawab dalam menyelesaikan soal.

2. Keterampilan sosial

- siswa mampu menunjukkan minimal kemajuan dalam mengajukan pertanyaan.
- siswa mampu menunjukkan minimal kemajuan dalam mengeluarkan pendapat.
- Siswa mampu menjadi pendengar yang baik dalam mengikuti pelajaran.

V. Materi ajar

Derajat kebebasan dan teorema ekipartisi energi

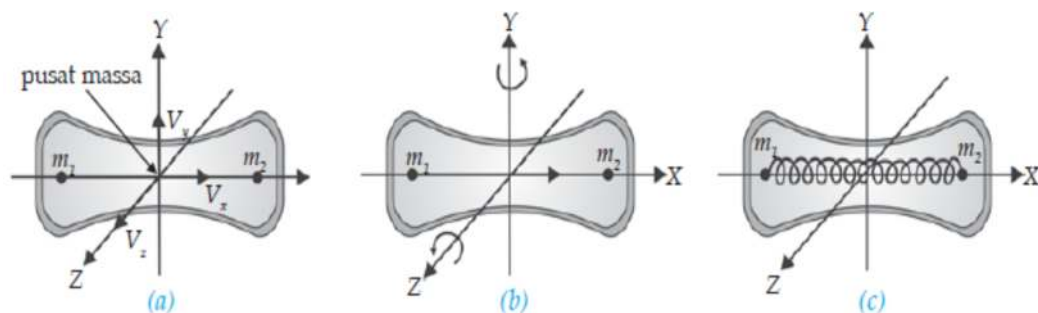
Berdasarkan hasil analisis mekanika statistik, untuk sejumlah besar molekul yang memenuhi hukum gerak Newton pada suatu sistem dengan suhu mutlak T , maka $\frac{1}{2}kT$ energi yang tersedia terbagi merata pada setiap derajat kebebasan sebesar $\frac{1}{2}kT$. Pernyataan ini selanjutnya disebut *teorema ekipartisi energi*. Derajat kebebasan yang dimaksud dalam teorema ekipartisi energi adalah setiap cara bebas yang dapat digunakan oleh partikel untuk menyerap energi. Oleh karena itu, setiap molekul dengan f derajat kebebasan akan memiliki energi rata-rata.

$$E = f\left(\frac{1}{2}kT\right) \dots\dots\dots(8.13)$$

Pada molekul gas monoatomik atau beratom tunggal, molekul melakukan $\left(\frac{1}{2}mv_x^2, \frac{1}{2}mv_y^2, \text{ dan } \frac{1}{2}mv_z^2\right)$ sehingga energi yang ada masing-masing digunakan untuk gerak translasi pada arah sumbu X, Y, dan Z

Oleh karena itu, molekul gas monoatomik dikatakan memiliki tiga derajat kebebasan.

Untuk molekul gas diatomik atau beratan dua, di samping melakukan gerak translasi, molekul juga melakukan gerak rotasi dan vibrasi. Perhatikan Gambar 8.5 berikut!



Gambar 8.4 : (a) Gerak translasi, (b) Gerak rotasi, (c) Gerak vibrasi

Dalam model yang melibatkan gerak translasi dan rotasi, molekul gas diatomik digambarkan sebagai dua buah bola yang dihubungkan oleh batang. Pusat massa molekul melakukan gerak translasi dengan komponen energi kinetik pada arah sumbu X , Y , dan Z dengan energi kinetik masing-masing $E_{kx} = \frac{1}{2} m v_x^2$, $E_{ky} = \frac{1}{2} m v_y^2$, dan $E_{kz} = \frac{1}{2} m v_z^2$, sehingga memiliki tiga derajat kebebasan. Molekul juga dapat melakukan gerak rotasi terhadap sumbu X , Y , dan Z dengan energi kinetik rotasi masing-masing

$E_{rx} = \frac{1}{2} I_x \omega^2$, $E_{ry} = \frac{1}{2} I_y \omega^2$, dan $E_{rz} = \frac{1}{2} I_z \omega^2$. Namun, karena kedua atom merupakan massa titik dengan batang penghubung terletak pada sumbu X sebagai proses, maka momen inersia terhadap sumbu X , yaitu $I_x = 0$. Akibatnya energi kinetik rotasi terhadap sumbu X yaitu $E_{rx} = \frac{1}{2} I_x \omega^2 = 0$. Oleh karena itu, gerak rotasi hanya memiliki dua komponen energi kinetik yaitu E_{ky} dan E_{kz} . Hal ini menunjukkan bahwa gerak rotasi molekul hanya memiliki dua derajat kebebasan.

A. Energi Dalam pada Gas Ideal

$$U = E_{k1} + E_{k2} + \dots + E_{kn}$$

$$U = N\bar{E} = \frac{NfkT}{2} = \frac{nfRT}{2}$$

.....(8.14)

Keterangan:

U : energi dalam gas (J)

f : derajat kebebasan

T : suhu mutlak (K)

N : banyaknya molekul

k : tetapan Boltzman

R : tetapan umum gas

Berdasarkan rumus di atas, besar energy dalam tergantung dari jumlah molekul, suhu gas, sertajenis gas apakah monoatomik, diatomik, atau triatomik.

1. Gas monoatomik ($f=3$) seperti He, Ne, dan Ar.

$$U = N\bar{E} = N\bar{E}_k = \frac{3}{2} NkT$$

2. G

Pada suhu rendah ($T = \pm 250$ K), $f = 3$, maka $U = N\bar{E} = N\bar{E}_k = \frac{3}{2} NkT$

Pada suhu sedang ($T = \pm 500$ K), $f = 5$, maka $U = N\bar{E} = N\bar{E}_k = \frac{5}{2} NkT$

Pada suhu tinggi ($T = \pm 1000$ K), $f = 7$, $U = N\bar{E} = N\bar{E}_k = \frac{7}{2} NkT$

atomic seperti H_2 , O_2 , dan H_2 .

Contohsoal8.4:

Gas He ($M_r = 4$ g/mol) pada suhu 27° C dan volume 1 liter massanya 8 gram. Tentukan energy dalam gas! ($R = 8,31$ J/mol K).

Diketahui : a. $m = 8 \text{ g}$
 b. $M_r = 4 \text{ g/mol}$
 c. $T = 273 + 27 = 300 \text{ K}$
 d. $R = 8,31 \text{ J/mol K}$

Ditanyakan : $U = \dots?$

Jawab:

Gas He merupakan gas monoatomik sehingga derajat kebebasannya

$$f = 3. \quad n = \frac{m_{\text{gas}}}{M_r} \quad U = \frac{nfRT}{2}$$

$$= \frac{8}{4} \quad = \frac{2 \times 3 \times 8,31 \times (273 + 27)}{2}$$

$$= 2 \text{ mol} \quad = 7,479 \text{ J}$$

VI. Model dan Metode

Pembelajaran

Model pembelajaran : Direct Intruction

Metode pembelajaran : Tanya jawab dan Ceramah bervariasi

VII. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

A. Pendahuluan (15 menit)		
Fase	Kegiatan Guru	Waktu
1	<p>Menyampaikan tujuan dan mempersiapkan siswa belajar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengecek persiapan siswa - Guru menyampaikan tujuan yang ingin dicapai setelah mempelajari tekanan dan ekipartisi energi gas ideal. - Guru memberikan motivasi tentang tekanan dan energi kinetik gas ideal yang berkaitan dengan kehidupan sehari- hari 	15 menit
B. Kegiatan Inti (60 menit)		
2	Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan	20 menit

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan persamaan ekipartisi energi. 2. Guru menjawab motivasi yang diberikan kepada siswa. 3. Guru menjelaskan persamaan energi dalam gas ideal 4. Guru memberikan contoh soal yang berkaitan dengan energi dalam gas ideal. 	
3	<p>Membimbing pelatihan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan soal latihan kepada siswa. 2. Guru memantau dan membimbing siswa apabila mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal latihan. 	20 menit
4	<p>Mengecek pemahaman dan memberi umpan balik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menunjuk salah seorang siswa untuk mengerjakan soal latihan yang sudah dikerjakan dipapan tulis. 2. Guru memberikan arahan- arahan jika terdapat kesalahan pada jawaban siswa. 	10 menit
5	<p>Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan</p> <p>Guru memberikan soal yang tingkatannya lebih tinggi.</p>	10 menit
C. Penutup (10 menit)		
	<ul style="list-style-type: none"> - Menunjuk salah satu siswa untuk menyimpulkan materi - Memberikan tugas untuk dikerjakan di rumah - Mengingatkan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya yaitu <i>termodinamika</i>. 	10 menit

VIII. Sumber belajar

- Buku fisika yang relevan:
Handayani Sri, Ari Damari. 2009. *FISIKA untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta : Pusat Pembukuan
- Supiyanto. 2007. *FISIKA untuk SMA Kelas XI*. Jakarta : Phibeta

IX. Penilaian hasil belajar

1. Prosedur Penilaian

Dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung melalui observasi.

Sedangkan penilaian produk dilakuakn melalui tes tertulis

Bentuk Tes : tes uraian

Teknik : tes tertulis

2. Instrument soal penilaian produk

No.		Jawaban	Skor
1.	Gas He ($M_r = 4$ g/mol) pada suhu 25°C dan volume 2 liter massanya 10 gram. Tentukan energidalam gas! ($R = 8,31$ J/mol K).	Dik $m = 12$ gr $M_r = 4$ gr/mol $T = 27^\circ\text{C}$ $R = R = 8,31$ J/mol K	20
		Ditanyakan : $U = \dots?$ Jawab: Gas He merupakan gas monoatomik sehingga derajat kebebasannya $f = 3$.	10
		$n = \frac{m}{M_r}$ $n = \frac{12}{4}$ $= 3$ $U = \frac{nfRT}{2}$ $U = 3 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot (273 + 27)/2$ $U = 11,22$ J	20
			50

		<i>Skor</i>	100
--	--	-------------	------------

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{total skor}} \times 100\%$$

Instrumen penilaian Afektif

Indikator	Format Penilaian	Skor																								
1. Karakter <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa menunjukkan keaktifan dalam proses pembelajaran 	Lembar penilaian perilaku berkarakter <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">NO</th> <th style="width: 60%;">URAIAN PERILAKU</th> <th style="width: 5%;">D</th> <th style="width: 5%;">C</th> <th style="width: 5%;">B</th> <th style="width: 5%;">A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Jujur</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Disiplin</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Bertanggung jawab</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	NO	URAIAN PERILAKU	D	C	B	A	1	Jujur					2	Disiplin					3	Bertanggung jawab					
NO	URAIAN PERILAKU	D	C	B	A																					
1	Jujur																									
2	Disiplin																									
3	Bertanggung jawab																									
2. Keterampilan social <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa menunjukkan keaktifan dalam proses pembelajaran 	Lembar penilaian perilaku berkarakter <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">NO</th> <th style="width: 60%;">URAIAN PERILAKU</th> <th style="width: 5%;">D</th> <th style="width: 5%;">C</th> <th style="width: 5%;">B</th> <th style="width: 5%;">A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Mengemukakan pendapat</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Mengajukan pertanyaan</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Menjadi pendengar yang baik</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	NO	URAIAN PERILAKU	D	C	B	A	1	Mengemukakan pendapat					2	Mengajukan pertanyaan					3	Menjadi pendengar yang baik					
NO	URAIAN PERILAKU	D	C	B	A																					
1	Mengemukakan pendapat																									
2	Mengajukan pertanyaan																									
3	Menjadi pendengar yang baik																									

Keterangan :

A = Sangat Baik**B = Baik****C = Cukup****D = kurang**

Daftar Pustaka

Handayani Sri, Ari Damari. 2009. *FISIKA untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta
: Pusat Pembukuan

Supiyanto. 2007. *FISIKA untuk SMA Kelas XI*. Jakarta : Phibeta

Makassar, April 2016

Mahasiswa

Sanusi

NIM :10539 0811 10

Mengetahui

Kepala sekolah

Guru

.....

.....

NBM :

NBM :

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP KE-4)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Sungguminasa Gowa
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas /Semester : XI / II (Genap)
Pokok Bahasan : Hukum Utama Termodinamika
Alokasi Waktu : 2 × 45menit

A. Standar Kompetensi

3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor

B. Kompetensi Dasar

3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Kognitif

○ **Produk**

- Mendeskripsikan usaha, kalor, dan energi dalam berdasarkan hukum utama termodinamika

2. Afektif

• **Karakter**

Dapat mengembangkan perilaku berkarakter.

• **Keterampilan sosial**

Memperlihatkan kemajuan dalam keterampilan social.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Kognitif

○ **Produk**

- Dari penjelasan guru, peserta didik mampu Mendeskripsikan usaha, kalor, dan energi dalam berdasarkan hukum utama termodinamika dengan tepat.

2. Afektif

Karakter:

- Selama proses pembelajaran siswa dapat menunjukkan perilaku berkarakter minimal memuaskan dalam hal jujur, teliti, disiplin, dan bertanggung jawab.

Keterampilan Sosial:

- Selama proses pembelajaran siswa menunjukkan perilaku sosial minimal memuaskan dalam hal bekerjasama, bertanya, dan mengemukakan pendapat.

E. Materi Ajar

a. Hukum I Termodinamika

Energi dalam sistem merupakan jumlah total semua energi molekul pada sistem. Apabila usaha dilakukan pada sistem atau sistem memperoleh kalor dari lingkungan, maka energi dalam pada sistem akan naik. Sebaliknya, energi dalam akan berkurang apabila sistem melakukan usaha pada lingkungan atau sistem memberi kalor pada lingkungan. Dengan demikian, perubahan energi dalam pada sistem yang tertutup merupakan selisih kalor yang diterima dengan usaha yang dilakukan oleh sistem.

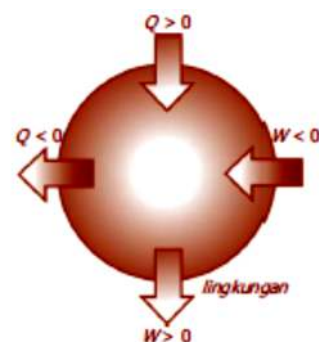
$$\Delta U = Q - W \text{ atau } Q = \Delta U + W$$

dengan:

ΔU = perubahan energi dalam (J)

Q = kalor yang diterima (J)

W = usaha (J)



Usaha W positif jika sistem melakukan usaha dan negative jika usaha dilakukan pada sistem. Kalor Q positif jika system menerima kalor dan negatif jika sistem melepas kalor. Persamaan di atas dikenal dengan Hukum I Termodinamika.

F. Metode Pembelajaran

Model Pembelajaran : *Problem Based Instruction (PBI)*

Metode Pembelajaran : Diskusi-Tanya Jawab

G. Langkah-langkah Kegiatan

A. Pendahuluan (10 menit)

Orientasi peserta didik pada masalah

1. Motivasi dan Apersepsi:

- Peserta didik diberikan pertanyaan dan diminta memprediksi jawabannya, guna mengukur prior knowledge-nya.

Motivasi dan Apersepsi:

- *Bagaimana syarat benda dikatakan menerima tekanan?*

Prasyarat pengetahuan:

- *Apakah yang dimaksud dengan usaha ?*

2. Mengkomunikasikan tujuan pembelajaran: kognitif (produk, proses);

B. Kegiatan Inti (70 menit)

Mengorganisasi peserta didik untuk belajar

- Peserta didik dibimbing guru membentuk kelompok yang terdiri dari 3-4 peserta didik. Kelompok terdiri dari peserta didik yang tingkat kemampuannya beragam (heterogen).

Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok

- Menghitung usaha, kalor, dan/atau energi dalam dengan menggunakan prinsip hukum utama termodinamika dalam diskusi kelas
- Menganalisis karakteristik proses isobarik, isokhorik, isotermik, dan

adiabatik dalam diskusi kelas

Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

- Kelas melakukan diskusi dalam memecahkan masalah dari tanya jawab audiens.
- Kelompok mengakhiri diskusi, dan memberikan kesimpulan dari materi yang telah dipresentasikan dan didiskusikan bersama.

Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

- Peserta didik diberikan persoalan oleh guru, kemudian peserta didik melakukan diskusi kelompok dalam memecahkan persoalan tersebut. Persoalan yang diberikan sesuai dengan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk setiap kelompok.
- Setiap kelompok diminta perwakilannya untuk menjelaskan hasil diskusi di depan kelas.
- Kelompok lain diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai konsep dan teknik yang digunakan masing-masing kelompok dalam menjawab persoalan.
- Apabila peserta didik mengalami kesulitan maka guru memberikan solusi yang tepat.

C. Penutup (10 menit)

- Peserta didik dibimbing guru untuk menyimpulkan hasil diskusi tentang hal-hal yang berhubungan dengan materi di atas
- Guru meminta setiap kelompok berdiskusi untuk memperoleh jawaban tentang pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam buku untuk dikerjakan di rumah. Hasil kerja kelompok harus dikumpul pada pertemuan berikutnya.

H. Sumber Belajar

- a. Buku Fisika SMA dan MA Jl.2b
- b. Buku referensi yang relevan

I. Penilaian Hasil Belajar

a. Teknik Penilaian:

- Tes tertulis
- Penugasan

b. Bentuk Instrumen:

- Uraian
- Tugas rumah

Daftar Pustaka

- Handayani Sri, Ari Damari. 2009. *FISIKA untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta : Pusat Pembukuan
- Supiyanto. 2007. *FISIKA untuk SMA Kelas XI*. Jakarta : Phibeta

Makassar, April 2016

Mahasiswa

Sanusi

NIM :10539 0811 10

Mengetahui

Kepala sekolah

Guru

.....
NBM :

.....
NBM :

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 7
(LKPD 17)

- i. Suatu gas menerima kalor 4.000 kalori, menghasilkan usaha sebesar 8.000 J. Berapakah perubahan energi dalam pada gas? (1 kalori = 4,18 joule)
- ii. Sejumlah 4 mol gas helium suhunya dinaikkan dari 0 °C menjadi 100 °C pada tekanan tetap. Jika konstanta gas umum $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$, tentukan:
 - a. perubahan energi dalam,
 - b. usaha yang dilakukan gas, dan
 - c. kalor yang diperlukan!

Kunci Jawaban

No.	Jawaban	Skor
1.	Diketahui: $Q = 4.000 \text{ kalori} = 16.720 \text{ J}$	2
	$W = 8.000 \text{ J}$	2
	Ditanya: $\Delta U = \dots ?$	2
	Jawab:	
	$\Delta U = \Delta Q - W = (16.720 - 8.000) \text{ J} = 8.720 \text{ J}$	5
	Skor	11
2.	Diketahui: $n = 4 \text{ mol} = 0,004 \text{ mol}$	2
	$T_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C} = 0 + 273 = 273 \text{ K}$	2
	$T_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C} = 100 + 273 = 373 \text{ K}$	2
	$R = 8,314 \text{ J/mol.K}$	1
	Ditanya : a. $\Delta U = \dots ?$	1
	b. $W = \dots ?$	1
	c. $Q = \dots ?$	1
	Jawab:	
	a. $\Delta U = \frac{3}{2} n R(T_2 - T_1)$	3
	$= \frac{3}{2} (0,004 \times 8,314(373 - 273)) = 4,988 \text{ J}$	2
	b. $W = P(V_2 - V_1) = nR(T_2 - T_1)$	3
$= 0,004 \times 8,314 \times (373 - 273) = 3,326 \text{ J}$	2	
c. $Q = \Delta U + W = (4,988 + 3,326) \text{ J} = 8,314 \text{ J}$	5	
	Skor	25
Skor Total		36

$$\text{Nilai yang diperoleh} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{36} \times 100$$

PENILAIAN AFEKTIF

1. PENILAIAN PERILAKU BERKARAKTER

No.	Uraian tugas kinerja (perilaku)	Sangat baik (A)	Memuaskan (B)	Cukup (C)	Kurang (D)
1.	Jujur	....	....	....	....
2.	Tanggung jawab	....	....	....	....
3.	Disiplin	....	....	....	....
4.	Teliti	....	....	....	....
5.	Peduli	....	....	....	....

2. PENILAIAN KETERAMPILAN SOSIAL

No	Uraian tugas kinerja (perilaku)	Sangat baik (A)	Memuaskan (B)	Cukup (C)	Kurang (D)
1.	Mengeluarkan ide	....	....	....	....
2.	Bertanya	....	....	....	....
3.	Bekerjasama	....	....	....	....
4.	Menerima pendapat orang lain	....	....	....	....
5.	Komunikatif	....	....	....	....

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP KE-5)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Sungguminasa Gowa
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas /Semester : XI / Genap
Pokok Bahasan : Mesin Carnot
Alokasi Waktu : 2 x 45menit

A. Standar Kompetensi

3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor

B. Kompetensi Dasar

- 3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Kognitif

- Produk

Mendesripsikan prinsip kerja mesin Carnot

2. Afektif

- Karakter

Dapat mengembangkan perilaku berkarakter.

- Keterampilan sosial

Memperlihatkan kemajuan dalam keterampilan social.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Kognitif

- Produk

- Dari penjelasan guru, peserta didik mampu mendeskripsikan prinsip kerja mesin Carnot dengan tepat.

2. Afektif

Karakter:

- Selama proses pembelajaran siswa dapat menunjukkan perilaku berkarakter minimal memuaskan dalam hal jujur, teliti, disiplin, dan bertanggung jawab.

Keterampilan Sosial:

- Selama proses pembelajaran siswa menunjukkan perilaku sosial minimal memuaskan dalam hal bekerjasama, bertanya, dan mengemukakan pendapat.

E. Materi Ajar

Mesin Carnot

Mesin ideal Carnot bekerja berdasarkan mesin kalor yang dapat bekerja bolakbalik (*reversibel*), yang terdiri atas empat proses, yaitu dua proses isothermal dan dua proses adiabatik.

- 1) Proses AB adalah pemuai isothermal pada suhu T_1 . Pada proses ini sistem menyerap kalor Q_1 dari sumber (*reservoir*) bersuhu tinggi T_1 dan melakukan usaha sebesar W_{AB} . Grafik $P-V$ untuk pemuai isothermal dari A ke B ditunjukkan pada gambar.
- 2) Proses BC adalah pemuai adiabatik. Pada proses ini sistem tidak menyerap atau melepas kalor, tetapi melakukan usaha sebesar W_{BC} dan suhunya turun dari T_1 sampai T_2 .
- 3) Proses CD adalah pemampatan isothermal pada suhu T_2 . Pada proses ini sistem melepas kalor ke reservoir bersuhu rendah T_2 sebesar Q_2 dan menerima usaha sebesar W_{CD} .
- 4) Proses DA adalah pemampatan adiabatik. Pada proses ini sistem tidak menyerap ataupun melepas kalor. Sistem menerima usaha sebesar W_{DA} sehingga suhunya naik dari T_2 menjadi T_1 . Usaha total yang dilakukan sistem dalam satu siklus sama dengan luas daerah di dalam siklus pada grafik $P-V$ (ABCD).

Pada siklus Carnot, sistem menyerap kalor dari *reservoir* bersuhu tinggi T_1 sebesar Q_1 dan melepas kalor ke *reservoir* bersuhu rendah T_2 sebesar Q_2 , karena pada proses tersebut keadaan awal sama dengan keadaan akhir, maka perubahan energi dalam $\Delta U = 0$. Berdasarkan Hukum I Termodinamika, maka:

$$Q = \Delta U + W$$

$$Q_1 - Q_2 = 0 + W$$

$$W = Q_1 - Q_2$$

Dengan demikian, pada mesin Carnot telah terjadi perubahan energi kalor menjadi usaha. Mesin yang mengubah energi kalor menjadi usaha disebut **mesin kalor**.

Efisiensi mesin kalor dinyatakan sebagai perbandingan antara usaha yang dilakukan mesin dengan kalor yang diserap. Secara matematis dituliskan:

dengan:

$$\eta = \frac{W}{Q_1} \times 100\%$$

η = efisiensi

Q_1 = kalor yang diserap (J)

Q_2 = kalor yang dilepas (J)

T_1 = suhu pada *reservoir* bersuhu tinggi (K)

T_2 = suhu pada *reservoir* bersuhu rendah (K)

F. Model dan Metode Pembelajaran

Model Pembelajaran : *Problem Based Instruction (PBI)*

Metode Pembelajaran : Diskusi-Tanya Jawab

G. Langkah-langkah Kegiatan

A. Pendahuluan (10 menit)

Orientasi peserta didik pada masalah

1. Motivasi dan Apersepsi:

- Peserta didik diberikan pertanyaan dan diminta memprediksi

jawabannya, guna mengukur prior knowledge-nya.

Motivasi dan Apersepsi:

- *Bagaimana syarat benda dikatakan menerima tekanan?*

Prasyarat pengetahuan:

- *Apakah yang dimaksud dengan usaha ?*

2. Mengkomunikasikan tujuan pembelajaran: kognitif (produk, proses); psikomotorik; dan afektif (keterampilan sosial dan perilaku berkarakter).

B. Kegiatan Inti (70 menit)

Mengorganisasi peserta didik untuk belajar

- Peserta didik dibimbing guru membentuk kelompok yang terdiri dari 3-4 peserta didik. Kelompok terdiri dari peserta didik yang tingkat kemampuannya beragam (heterogen).

Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok

Menghitung efisiensi mesin kalor dan koefisien performans mesin pendingin Carnot dalam diskusi pemecahan masalah

Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

- Kelas melakukan diskusi dalam memecahkan masalah dari tanya jawab audiens.
- Kelompok mengakhiri diskusi, dan memberikan kesimpulan dari materi yang telah dipresentasikan dan didiskusikan bersama.

Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

- Peserta didik diberikan persoalan oleh guru, kemudian peserta didik melakukan diskusi kelompok dalam memecahkan persoalan tersebut. Persoalan yang diberikan sesuai dengan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk setiap kelompok.

- Setiap kelompok diminta perwakilannya untuk menjelaskan hasil diskusi di depan kelas.
- Kelompok lain diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai konsep dan teknik yang digunakan masing-masing kelompok dalam menjawab persoalan.
- Apabila peserta didik mengalami kesulitan maka guru memberikan solusi yang tepat.

C. Penutup (10 menit)

- Peserta didik dibimbing guru untuk menyimpulkan hasil diskusi tentang hal-hal yang berhubungan dengan materi di atas
- Guru meminta setiap kelompok berdiskusi untuk memperoleh jawaban tentang pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam buku untuk dikerjakan di rumah. Hasil kerja kelompok harus dikumpul pada pertemuan berikutnya.

H. Sumber Belajar

- a. Buku Fisika SMA dan MA Jl.2b
- b. Buku referensi yang relevan

I. Penilaian Hasil Belajar

- a. Teknik Penilaian:
 - Tes tertulis
 - Penugasan

- b. Bentuk Instrumen:
 - Uraian
 - Tugas rumah

Daftar Pustaka

- Handayani Sri, Ari Damari. 2009. *FISIKA untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta : Pusat Pembukuan
- Supiyanto. 2007. *FISIKA untuk SMA Kelas XI*. Jakarta : Phibeta

Makassar, April 2016

Mahasiswa

Sanusi

NIM :10539 0811 10

Mengetahui

Kepala sekolah

Guru

.....
NBM :

.....
NBM :

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 8
(LKPD 8)

- i. Suatu mesin Carnot dengan *reservoir* panasnya bersuhu 400 K mempunyai efisiensi 40%. Jika mesin tersebut *reservoir* panasnya bersuhu 640 K, tentukan efisiensinya!

- ii. Efisiensi suatu mesin Carnot 70%. Jika suatu *reservoir* suhu tingginya 873 K, tentukan suhu *reservoir* suhu rendahnya!

Kunci Jawaban

No.	Jawaban	Skor
1.	<p>Diketahui: $T_1 = 400 \text{ K}$ $\eta = 40\%$ Ditanya: $\eta = \dots ? (T_1 = 640 \text{ K})$ Jawab:</p> $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) 100\%$ $0,4 = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right)$ $0,4 = \left(1 - \frac{T_2}{400}\right)$ $\frac{T_2}{400} = 0,6$ $T_2 = 240 \text{ K}$ <p>Untuk $T_1 = 640 \text{ K}$ maka:</p> $\eta = \left(1 - \frac{240}{640}\right) 100\% = 62,5\%$	<p>1 1 1 3 2 1 2 2 3</p>
	Skor	16
2.	<p>Diketahui: $\eta = 70\%$ $T_1 = 873 \text{ K}$ Ditanyakan: $T_2 = \dots ?$ Jawab:</p> $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) 100\%$ $70\% = \left(1 - \frac{T_2}{873}\right) 100\%$ $\frac{T_2}{873} = 0,3$ $\frac{T_2}{873} = 0,3$ $T_2 = 873 \times 0,3 = 261,9 \text{ K}$	<p>1 1 1 3 2 1 1 2</p>
	Skor	12
Skor Total		28

$$\text{Nilai yang diperoleh} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{28} \times 100$$

PENILAIAN AFEKTIF

1. PENILAIAN PERILAKU BERKARAKTER

No.	Uraian tugas kinerja (perilaku)	Sangat baik (A)	Memuaskan (B)	Cukup (C)	Kurang (D)
1.	Jujur	....	....	....	....
2.	Tanggung jawab	....	....	....	....
3.	Disiplin	....	....	....	....
4.	Teliti	....	....	....	....
5.	Peduli	....	....	....	....

2. PENILAIAN KETERAMPILAN SOSIAL

No	Uraian tugas kinerja (perilaku)	Sangat baik (A)	Memuaskan (B)	Cukup (C)	Kurang (D)
1.	Mengeluarkan ide	....	....	....	....
2.	Bertanya	....	....	....	....
3.	Bekerjasama	....	....	....	....
4.	Menerima pendapat orang lain	....	....	....	....
5.	Komunikatif	....	....	....	....

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP ke -6)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Sungguminasa Gowa

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas / Semester : XI / II (Genap)

Materi : Hukum II Termodinamika

Alokasi Waktu : 2 x 45' (1 x pertemuan)

I. Standar kompetensi

3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor

II. Kompetensi Dasar

- 3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika

III. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Kogniif

✓ Produk

- Mendeskripsikan Hukum II Termodinamika dan penerapannya dalam kehidupan

✓ Proses

- Menjelaskan pengertian hukum II termodinamika
- Menerapkan Hukum II termodinamika untuk menyelesaikan soal-soal dalam kehidupan sehari-hari.

a. Psikomotor

Terampil menggunakan persamaan-persamaan.

b. Afektif

Mengembangkan perilaku berkarakter meliputi :

1. Jujur
2. Disiplin
3. Tanggung jawab

Mengembangkan keterampilan sosial meliputi :

1. Mengemukakan pendapat
2. Mengajukan pertanyaan
3. Menjadi pendengar yang baik

IV. Tujuan Pembelajaran

a. Kognitif

✓ *Produk*

Berdasarkan penjelasan guru, peserta didik mampu;

- Menyebutkan bunyi Hukum II termodinamika.
- Menyebutkan contoh proses entropi dalam kehidupan sehari-hari

✓ *Proses*

Selama proses pembelajaran, peserta didik dapat:

- Menghitung Jumlah kalor maksimum pada proses Termodinamika pada mesin pendingin dengan benar.

b. Psikomotorik

Selama proses pembelajaran, peserta didik terampil dalam menggunakan persamaan-persamaan dengan benar.

c. Afektif

1. Karakter

Melalui proses belajar mengajar yang berpusat pada siswa :

- Siswa dapat menunjukkan minimal kemajuan jujur dalam menyelesaikan soal.

- siswa dapat menunjukkan minimal kemajuan bersikap disiplin dalam mengikuti pelajaran.
- siswa dapat menunjukkan minimal kemajuan bertanggung jawab dalam menyelesaikan soal.

2. Keterampilan sosial

- siswa mampu menunjukkan minimal kemajuan dalam mengajukan pertanyaan.
- siswa mampu menunjukkan minimal kemajuan dalam mengeluarkan pendapat.
- Siswa mampu menjadi pendengar yang baik dalam mengikuti pelajaran.



V. Materi ajar

A. Hukum II Termodinamika

Untuk menjelaskan tidak adanya reversibilitas para ilmuwan merumuskan prinsip baru, yaitu **Hukum II Termodinamika**, dengan pernyataan: *“kalor mengalir secara alami dari benda yang panas ke benda yang dingin, kalor tidak akan mengalir secara spontan dari benda dingin ke benda panas”*.

1. Pengertian entropi

Termodinamika menyatakan bahwa proses alam cenderung bergerak menuju ke keadaan ketidakteraturan yang lebih besar. Ukuran ketidakteraturan ini dikenal dengan sistem entropi. Entropi merupakan besaran termodinamika yang menyerupai perubahan setiap keadaan, dari keadaan awal hingga keadaan akhir sistem. Semakin tinggi entropi suatu sistem menunjukkan sistem semakin tidak



Gambar 9.12 :perkaratan pada benda merupakan contoh perkaratan yang

.....

teratur. Entropi sama seperti halnya tekanan dan temperatur, yang merupakan salah satu sifat dari sifat fisis yang dapat diukur dari sebuah sistem. Apabila sejumlah kalor Q diberikan pada suatu sistem dengan proses *reversibel* pada suhu konstan, maka besarnya perubahan entropi sistem adalah:

$$\Delta S = \frac{Q}{T} \dots\dots\dots (9.19)$$

dengan:

ΔS = perubahan entropi (J/K)

Q = kalor (J)

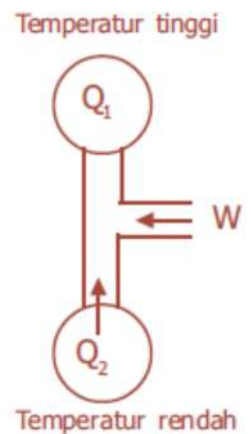
T = suhu (K)

2. Mesin Pendingin

Mesin pendingin merupakan peralatan yang prinsipkerjanya berkebalikan dengan mesin kalor. Pada mesin pendingin terjadi aliran kalor dari *reservoir* bersuhu rendah ke *reservoir* bersuhu tinggi dengan melakukan usaha pada sistem. Contohnya, pada lemari es (kulkas) dan pendingin ruangan (AC). Bagan mesin pendingin dapat dilihat pada Gambar 9.13.

Ukuran kinerja mesin pendingin yang dinyatakan dengan koefisien daya guna merupakan hasil bagi kalor yang dipindahkan dari *reservoir* bersuhu rendah Q_2 terhadap usaha yang dibutuhkan W .

$$K_P = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$



Gambar 9.13: Bagan transfer kalor pada mesin pendingin

dengan:

K_p = koefisien daya guna

W = usaha yang diperlukan (J)

Q_1 = kalor yang diberikan pada *reservoir* suhu tinggi (J)

Q_2 = kalor yang diserap pada *reservoir* suhu rendah (J)

T_1 = suhu pada *reservoir* bersuhu tinggi (K)

T_2 = suhu pada *reservoir* bersuhu rendah (K)

Contoh Soal :

Mesin pendingin ruangan memiliki daya 500 watt. Jika suhu ruang $-3\text{ }^\circ\text{C}$ dan suhu udara luar $27\text{ }^\circ\text{C}$, berapakah kalor maksimum yang diserap mesin pendingin selama 10 menit? (efisiensi mesin ideal).

Penyelesaian:

Diketahui: $P = 600$ watt (usaha 500 J tiap 1 sekon)

$$T_1 = 27\text{ }^\circ\text{C} = 27 + 273 = 300\text{ K}$$

$$T_2 = -3\text{ }^\circ\text{C} = -3 + 273 = 270\text{ K}$$

Ditanya: $Q_2 = \dots ?$ ($t = 10$ sekon)

Jawab:

$$K_p = \frac{T_2}{T_1 - T_2} \rightarrow \frac{Q_2}{W} = \frac{T_2}{T_1 - T_2} \rightarrow Q_2 = \frac{270}{300 - 270} \times 500$$

$$Q_2 = 4.500\text{ J (tiap satu sekon)}$$

Dalam waktu 10 menit = 600 s, maka:

$$Q_2 = 4.500 \times 600 = 2,7 \times 10^6\text{ J}$$

VI. Model dan Metode Pembelajaran

Model pembelajaran : Direct Intruction

Metode pembelajaran : Tanya jawab dan Ceramah bervariasi

VII. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

A. Pendahuluan (15 menit)

A. Pendahuluan (15 menit)		
Fase	Kegiatan Guru	Waktu

1	<p>Menyampaikan tujuan dan mempersiapkan siswa belajar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengecek persiapan siswa - Guru menyampaikan tujuan yang ingin dicapai setelah mempelajari Hukum II termodinamika. - Guru memberikan motivasi Hukum II termodinamika. 	15 menit
B. Kegiatan Inti (60 menit)		
2	<p>Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan pengertian Hukum II termodinamika.. 2. Guru menjawab motivasi yang diberikan kepada siswa. 3. Guru menjelaskan persamaan entropi. 4. Guru memberikan contoh soal yang berkaitan dengan peristiwa entropi. 	20 menit
3	<p>Membimbing pelatihan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan soal latihan kepada siswa. 2. Guru memantau dan membimbing siswa apabila mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal latihan. 	20 menit
4	<p>Mengecek pemahaman dan memberi umpan balik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menunjuk salah seorang siswa untuk mengerjakan soal latihan yang sudah dikerjakan dipapan tulis. 2. Guru memberikan arahan- arahan jika terdapat kesalahan pada jawaban siswa. 	10 menit
5	<p>Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan</p> <p>Guru memberikan soal yang tingkatannya lebih tinggi.</p>	10 menit
C. Penutup (10 menit)		
	- Menunjuk salah satu siswa untuk menyimpulkan materi	10 menit

- Memberikan tugas untuk dikerjakan di rumah	
- Mengingatkan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya yaitu <i>ujian postest</i> .	

VIII. Sumber belajar

- Buku fisika yang relevan:
Handayani Sri, Ari Damari. 2009. *FISIKA untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta : Pusat Pembukuan
Supiyanto. 2007. *FISIKA untuk SMA Kelas XI*. Jakarta : Phibeta

IX. Penilaian hasil belajar

1. Prosedur Penilaian

Dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung melalui observasi.

Sedangkan penilaian produk dilakuakn melalui tes tertulis

Bentuk Tes : tes uraian

Teknik : tes tertulis

2. Instrument soal penilaian produk

No.		Jawaban	Skor
1.	Mesin pendingin ruangan memiliki daya 200 watt. Jika suhu ruang $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan suhu udara luar $27\text{ }^{\circ}\text{C}$, berapakah kalor maksimum yang diserap mesin pendingin selama 8 menit? (efisiensi mesin ideal).	<p>Dik $P = 200\text{ watt}$ (usaha 500 J 1 secon)</p> $T_1 = 27^{\circ}\text{ C} = 27+273=300\text{ K}$ $T_2 = -4 + 273 = 269\text{ K}$ $R = R = 8,31\text{ J/mol K}$ <p>Ditanyakan : $Q_2 = \dots?$ $t = 8\text{ s}$</p> <p>Jawab:</p> <p>.</p> $Kp = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$ $Kp = \frac{Q}{W}$	<p>20</p> <p>10</p> <p>20</p>

		$\frac{Q}{W} = \frac{T_2}{T_1 - T_2} W$ $Q = \frac{269}{300 - 269} 500$ $Q = 8,7 \times 500$ <p><i>Dalam waktu 8 menit =</i> <i>480 menit</i></p> $Q = 4338 \times 480$ $= 20,8 \times 10^5 J$	50
		Skor	100

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{total skor}} \times 100\%$$

Instrumen penilaian Afektif

Indikator	Format Penilaian	Skor																								
1. Karakter <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa menunjukkan keaktifan dalam proses pembelajaran 	Lembar penilaian perilaku berkarakter <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">NO</th> <th style="width: 60%;">URAIAN PERILAKU</th> <th style="width: 5%;">D</th> <th style="width: 5%;">C</th> <th style="width: 5%;">B</th> <th style="width: 5%;">A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Jujur</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Disiplin</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Bertanggung jawab</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	NO	URAIAN PERILAKU	D	C	B	A	1	Jujur					2	Disiplin					3	Bertanggung jawab					
NO	URAIAN PERILAKU	D	C	B	A																					
1	Jujur																									
2	Disiplin																									
3	Bertanggung jawab																									
2. Keterampilan social <ul style="list-style-type: none"> ○ Siswa menunjukkan keaktifan dalam proses pembelajaran 	Lembar penilaian perilaku berkarakter <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">NO</th> <th style="width: 60%;">URAIAN PERILAKU</th> <th style="width: 5%;">D</th> <th style="width: 5%;">C</th> <th style="width: 5%;">B</th> <th style="width: 5%;">A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Mengemukakan pendapat</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Mengajukan pertanyaan</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Menjadi pendengar yang baik</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	NO	URAIAN PERILAKU	D	C	B	A	1	Mengemukakan pendapat					2	Mengajukan pertanyaan					3	Menjadi pendengar yang baik					
NO	URAIAN PERILAKU	D	C	B	A																					
1	Mengemukakan pendapat																									
2	Mengajukan pertanyaan																									
3	Menjadi pendengar yang baik																									

Keterangan :

A = Sangat Baik

B = Baik

C = Cukup

D = kurang

Daftar Pustaka

Handayani Sri, Ari Damari. 2009. *FISIKA untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta
: Pusat Pembukuan

Supiyanto. 2007. *FISIKA untuk SMA Kelas XI*. Jakarta : Phibeta

Makassar, April 2016

Mahasiswa

Sanusi

NIM :10539 0811 10

Mengetahui

Kepala sekolah

Guru

.....

.....

NBM :

NBM :

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP KE-4)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Sungguminasa Gowa
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas /Semester : XI / II (Genap)
Pokok Bahasan : Hukum Utama Termodinamika
Alokasi Waktu : 2 × 45menit

A. Standar Kompetensi

3. Menerapkan konsep termodinamika dalam mesin kalor

B. Kompetensi Dasar

3.2 Menganalisis perubahan keadaan gas ideal dengan menerapkan hukum termodinamika

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Kognitif

○ **Produk**

- Mendeskripsikan usaha, kalor, dan energi dalam berdasarkan hukum utama termodinamika

2. Afektif

• **Karakter**

Dapat mengembangkan perilaku berkarakter.

• **Keterampilan sosial**

Memperlihatkan kemajuan dalam keterampilan social.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Kognitif

○ **Produk**

- Dari penjelasan guru, peserta didik mampu Mendeskripsikan usaha, kalor, dan energi dalam berdasarkan hukum utama termodinamika dengan tepat.

2. Afektif

Karakter:

- Selama proses pembelajaran siswa dapat menunjukkan perilaku berkarakter minimal memuaskan dalam hal jujur, teliti, disiplin, dan bertanggung jawab.

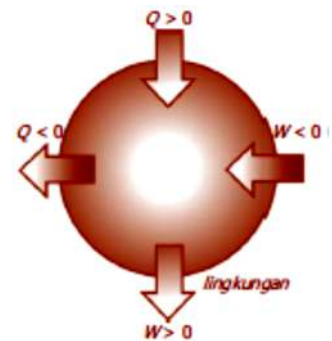
Keterampilan Sosial:

- Selama proses pembelajaran siswa menunjukkan perilaku sosial minimal memuaskan dalam hal bekerjasama, bertanya, dan mengemukakan pendapat.

E. Materi Ajar

a. Hukum I Termodinamika

Energi dalam sistem merupakan jumlah total semua energi molekul pada sistem. Apabila usaha dilakukan pada sistem atau sistem memperoleh kalor dari lingkungan, maka energi dalam pada sistem akan naik. Sebaliknya, energi dalam akan berkurang apabila sistem melakukan usaha pada lingkungan atau sistem memberi kalor pada lingkungan. Dengan demikian, perubahan energi dalam pada sistem yang tertutup merupakan selisih kalor yang diterima dengan usaha yang dilakukan oleh sistem.



$$\Delta U = Q - W \text{ atau } Q = \Delta U + W$$

dengan:

ΔU = perubahan energi dalam (J)

Q = kalor yang diterima (J)

W = usaha (J)

Usaha W positif jika sistem melakukan usaha dan negative jika usaha dilakukan pada sistem. Kalor Q positif jika system menerima kalor dan negatif jika sistem melepas kalor. Persamaan di atas dikenal dengan Hukum I Termodinamika.

F. Metode Pembelajaran

Model Pembelajaran : *Problem Based Instruction (PBI)*

Metode Pembelajaran : Diskusi-Tanya Jawab

G. Langkah-langkah Kegiatan

A. Pendahuluan (10 menit)

Orientasi peserta didik pada masalah

1. Motivasi dan Apersepsi:

- Peserta didik diberikan pertanyaan dan diminta memprediksi jawabannya, guna mengukur prior knowledge-nya.

Motivasi dan Apersepsi:

- *Bagaimana syarat benda dikatakan menerima tekanan?*

Prasyarat pengetahuan:

- *Apakah yang dimaksud dengan usaha ?*

2. Mengkomunikasikan tujuan pembelajaran: kognitif (produk, proses);

B. Kegiatan Inti (70 menit)

Mengorganisasi peserta didik untuk belajar

- Peserta didik dibimbing guru membentuk kelompok yang terdiri dari 3-4 peserta didik. Kelompok terdiri dari peserta didik yang tingkat kemampuannya beragam (heterogen).

Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok

- Menghitung usaha, kalor, dan/atau energi dalam dengan menggunakan prinsip hukum utama termodinamika dalam diskusi kelas
- Menganalisis karakteristik proses isobarik, isokhorik, isotermik, dan

adiabatik dalam diskusi kelas

Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

- Kelas melakukan diskusi dalam memecahkan masalah dari tanya jawab audiens.
- Kelompok mengakhiri diskusi, dan memberikan kesimpulan dari materi yang telah dipresentasikan dan didiskusikan bersama.

Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

- Peserta didik diberikan persoalan oleh guru, kemudian peserta didik melakukan diskusi kelompok dalam memecahkan persoalan tersebut. Persoalan yang diberikan sesuai dengan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk setiap kelompok.
- Setiap kelompok diminta perwakilannya untuk menjelaskan hasil diskusi di depan kelas.
- Kelompok lain diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai konsep dan teknik yang digunakan masing-masing kelompok dalam menjawab persoalan.
- Apabila peserta didik mengalami kesulitan maka guru memberikan solusi yang tepat.

C. Penutup (10 menit)

- Peserta didik dibimbing guru untuk menyimpulkan hasil diskusi tentang hal-hal yang berhubungan dengan materi di atas
- Guru meminta setiap kelompok berdiskusi untuk memperoleh jawaban tentang pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam buku untuk dikerjakan di rumah. Hasil kerja kelompok harus dikumpul pada pertemuan berikutnya.

H. Sumber Belajar

- a. Buku Fisika SMA dan MA Jl.2b
- b. Buku referensi yang relevan

I. Penilaian Hasil Belajar

a. Teknik Penilaian:

- Tes tertulis
- Penugasan

b. Bentuk Instrumen:

- Uraian
- Tugas rumah

Daftar Pustaka

Handayani Sri, Ari Damari. 2009. *FISIKA untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta

: Pusat Pembukuan

Supiyanto. 2007. *FISIKA untuk SMA Kelas XI*. Jakarta : Phibeta

Makassar, April 2016

Mahasiswa

Sanusi

NIM :10539 0811 10

Mengetahui

Kepala sekolah

Guru

.....

NBM :

.....

NBM :

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 7
(LKPD 17)

- i. Suatu gas menerima kalor 4.000 kalori, menghasilkan usaha sebesar 8.000 J. Berapakah perubahan energi dalam pada gas? (1 kalori = 4,18 joule)
- ii. Sejumlah 4 mol gas helium suhunya dinaikkan dari 0 °C menjadi 100 °C pada tekanan tetap. Jika konstanta gas umum $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$, tentukan:
 - a. perubahan energi dalam,
 - b. usaha yang dilakukan gas, dan
 - c. kalor yang diperlukan!

Kunci Jawaban

No.	Jawaban	Skor
1.	Diketahui: $Q = 4.000 \text{ kalori} = 16.720 \text{ J}$	2
	$W = 8.000 \text{ J}$	2
	Ditanya: $\Delta U = \dots ?$	2
	Jawab:	
	$\Delta U = \Delta Q - W = (16.720 - 8.000) \text{ J} = 8.720 \text{ J}$	5
	Skor	11
2.	Diketahui: $n = 4 \text{ mol} = 0,004 \text{ mol}$	2
	$T_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C} = 0 + 273 = 273 \text{ K}$	2
	$T_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C} = 100 + 273 = 373 \text{ K}$	2
	$R = 8,314 \text{ J/mol.K}$	1
	Ditanya : a. $\Delta U = \dots ?$	1
	b. $W = \dots ?$	1
	c. $Q = \dots ?$	1
	Jawab:	
	a. $\Delta U = \frac{3}{2} n R(T_2 - T_1)$	3
	$= \frac{3}{2} (0,004 \times 8,314(373 - 273)) = 4,988 \text{ J}$	2
	b. $W = P(V_2 - V_1) = nR(T_2 - T_1)$	3
	$= 0,004 \times 8,314 \times (373 - 273) = 3,326 \text{ J}$	2
	c. $Q = \Delta U + W = (4,988 + 3,326) \text{ J} = 8,314 \text{ J}$	5
	Skor	25
Skor Total		36

$$\text{Nilai yang diperoleh} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{36} \times 100$$

PENILAIAN AFEKTIF

1. PENILAIAN PERILAKU BERKARAKTER

No.	Uraian tugas kinerja (perilaku)	Sangat baik (A)	Memuaskan (B)	Cukup (C)	Kurang (D)
1.	Jujur	....	....	....	....
2.	Tanggung jawab	....	....	....	....
3.	Disiplin	....	....	....	....
4.	Teliti	....	....	....	....
5.	Peduli	....	....	....	....

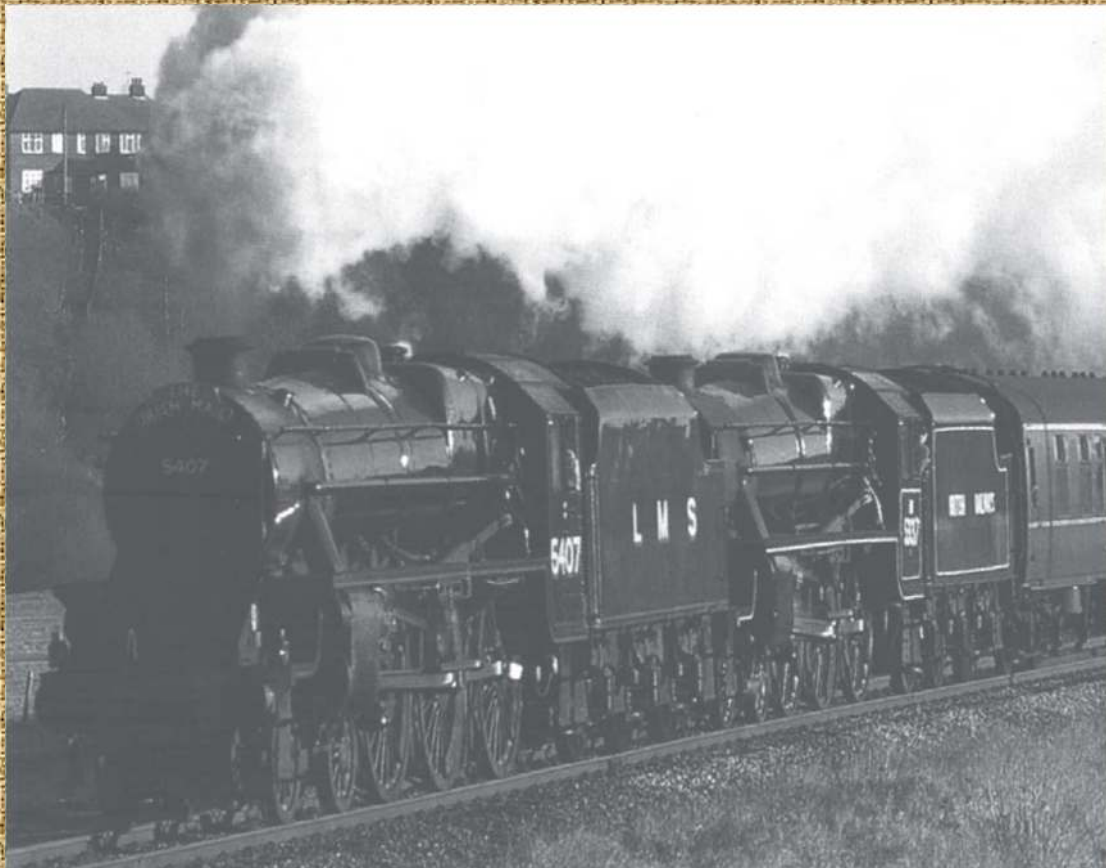
2. PENILAIAN KETERAMPILAN SOSIAL

No	Uraian tugas kinerja (perilaku)	Sangat baik (A)	Memuaskan (B)	Cukup (C)	Kurang (D)
1.	Mengeluarkan ide	....	....	....	....
2.	Bertanya	....	....	....	....
3.	Bekerjasama	....	....	....	....
4.	Menerima pendapat orang lain	....	....	....	....
5.	Komunikatif	....	....	....	....

Bab

IX

Termodinamika



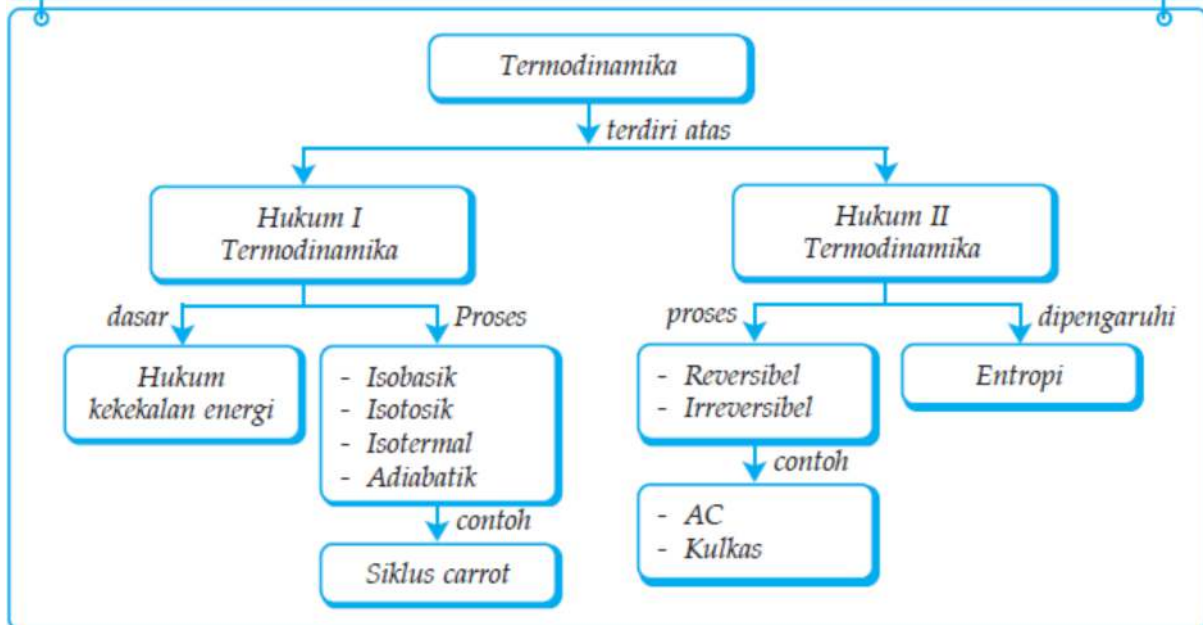
Kereta api uap memanfaatkan prinsip termodinamika

Dalam kehidupan sehari-hari sering kita temui hal-hal yang berhubungan dengan prinsip termodinamika. Pernahkah kalian melihat kereta lokomotif yang menggunakan mesin uap? Kereta tersebut menerapkan prinsip termodinamika. Energi panas yang dihasilkan melalui pembakaran batubara diubah menjadi energi mekanik yang dapat menggerakkan roda kereta. Proses korosi (perkaratan) juga merupakan contoh penerapan prinsip termodinamika. Begitu pula proses pelapukan kayu. Untuk memahami lebih lanjut ikutilah pembahasan berikut ini.

Kata Kunci

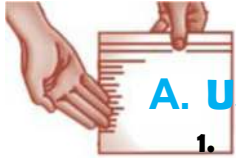
- Usaha
- Entropi
- Proses Isobarik
- Proses Ekspansi
- Proses Isotermal
- Proses Isokorik
- Proses Adiabatik
- Tetapan Laplace
- Energi Dalam
- Kapasitas Kalor
- Hukum I Termodinamika
- Hukum II Termodinamika
- Mesin Pendingin
- Efisiensi Mesin Carnot
- Siklus Carnot

Peta Konsep



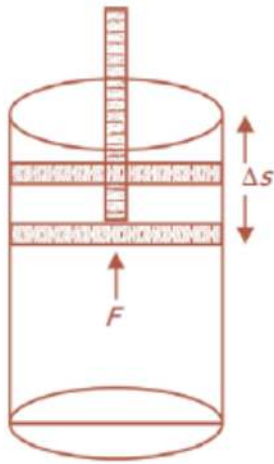
Termodinamika adalah cabang dari ilmu fisika yang mempelajari tentang proses perpindahan energi sebagai kalor dan usaha antara sistem dan lingkungan. Kalor didefinisikan sebagai perpindahan energi yang disebabkan oleh perbedaan suhu, sedangkan usaha merupakan perubahan energi melalui cara-cara mekanis yang tidak disebabkan oleh perubahan suhu. Proses perpindahan energi pada termodinamika berdasarkan atas dua hukum, yaitu Hukum I Termodinamika yang merupakan pernyataan Hukum Kekekalan Energi, dan Hukum II Termodinamika yang memberikan batasan tentang arah perpindahan kalor yang dapat terjadi.

Dalam membahas termodinamika kita akan mengacu pada sistem tertentu. Sistem adalah benda atau sekumpulan benda yang akan diteliti, sedangkan lingkungan adalah semua yang ada di sekitar benda. Sistem dibedakan menjadi beberapa macam. Sistem terbuka adalah system dimana antara sistem dan lingkungan memungkinkan terjadinya pertukaran materi dan energi. Apabila hanya terjadi pertukaran energi tanpa pertukaran materi, system disebut sistem tertutup. Adapun sistem terisolasi adalah jika antara sistem dan lingkungan tidak terjadi pertukaran materi dan energi.



A. Usaha dan Proses Termodinamika

1. USAHA SISTEM PADA LINGKUNGAN



gambar 9.1 : usaha yang dilakukan gas pada piston

Usaha yang dilakukan sistem pada lingkungannya merupakan ukuran energi yang dipindahkan dari system ke lingkungan. Gambar 9.1 menunjukkan suatu gas di dalam silinder tertutup dengan piston (penghisap) yang dapat bergerak bebas tanpa gesekan. Pada saat gas memuai, piston akan bergerak naik sejauh Δs . Apabila luas piston A , maka usaha yang dilakukan gas untuk menaikkan piston adalah gaya F dikalikan jarak Δs . Gaya yang dilakukan oleh gas merupakan hasil kali tekanan P dengan luas piston A , sehingga:

$$\begin{aligned}
 W &= F \cdot \Delta s \\
 W &= P \cdot A \cdot \Delta s \\
 \text{karena } A \cdot \Delta s &= \Delta V, \text{ maka:} \\
 W &= P \cdot \Delta V \text{ atau } W = P (V_2 - V_1) \dots\dots\dots(9.1)
 \end{aligned}$$

dengan:

- W = usaha (J)
- P = tekanan (N/m²)
- ΔV = perubahan volume (m³)
- V_1 = volume mula-mula (m³)
- V_2 = volume akhir (m³)

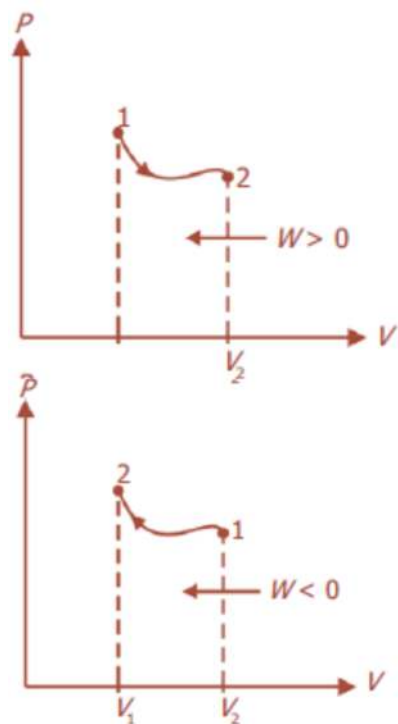
Persamaan (9.1) berlaku jika tekanan gas konstan. Apabila $V_2 > V_1$, maka usaha akan positif ($W > 0$). Hal ini berarti gas (sistem) melakukan usaha terhadap lingkungan. Apabila $V_2 < V_1$, maka usaha akan negatif ($W < 0$). Hal ini berarti gas (sistem) menerima usaha dari lingkungan.

Untuk gas yang mengalami perubahan volume dengan tekanan tidak konstan, maka usaha yang dilakukan system terhadap lingkungan dirumuskan:

$$\begin{aligned}
 dW &= F \cdot d \\
 &= F \cdot P \cdot ds \\
 dW &= P \cdot dV
 \end{aligned}$$

Jika volume gas berubah dari V_1 menjadi V_2 , maka:

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P \cdot dV \dots\dots\dots(9.2)$$



gambar 9.2 : usaha yang dilakukan antara system dan lingkungan

2. Usaha pada beberapa proses termodinamika

Dalam termodinamika terdapat berbagai proses perubahan keadaan sistem, yaitu proses isothermal, isobarik, isokhorik, dan adiabatik.

a. Proses isothermal

Proses isothermal adalah proses perubahan keadaan system pada suhu konstan. Usaha yang dilakukan sistem adalah:

$$W = \int_{V_1}^{V_2} PdV$$

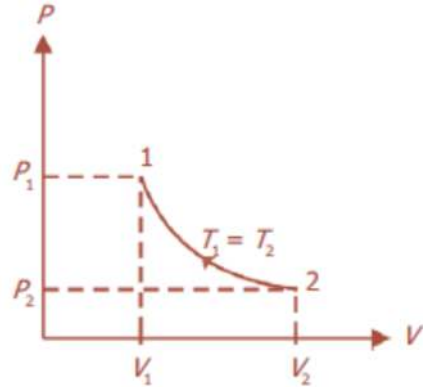
Karena $PV = n.R.T$ atau $P = \frac{n.R.T}{V}$, maka:

$$W = \int_{V_1}^{V_2} \frac{n.R.T}{V} dV$$

$$= n.R.T \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V}$$

$$W = n.R.T (\ln V_2 - \ln V_1)$$

$$W = n.R.T \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \dots\dots\dots (9.3)$$

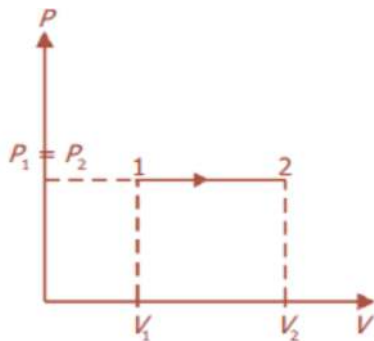


gambar 9.3 : Grafik proses isothermal

Grafik P - V pada proses isothermal ditunjukkan oleh Gambar 9.3.

b. Proses isobaric

Proses isobarik adalah proses perubahan keadaan sistem pada tekanan konstan. Usaha yang dilakukan oleh sistem adalah:



$$P.W = \int_{V_1}^{V_2} PdV = P \int_{V_1}^{V_2} dV$$

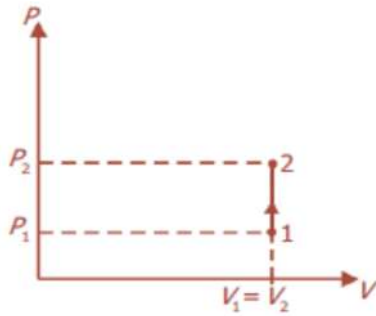
$$W = P(V_2 - V_1) = P.\Delta V \dots\dots\dots(9.4)$$

gambar 9.3 : Grafik proses isobarik

Grafik P - V pada proses isobarik ditunjukkan Gambar 9.4.

c. Proses isokhoric

Proses isokhorik adalah proses perubahan keadaan sistem pada volume konstan. Pada proses isokhorik gas tidak mengalami perubahan volume, sehingga usaha yang dilakukan sistem sama dengan nol.



$$\begin{aligned}
 V_1 &= V_2 = V \\
 W &= P (V_2 - V_1) \\
 W &= P (0) = 0 \dots\dots\dots(9.5)
 \end{aligned}$$

Grafik P-V proses isobarik ditunjukkan Gambar 9.5.

gambar 9.3 : Grafik proses isokhorik



d. Proses Adiabatik

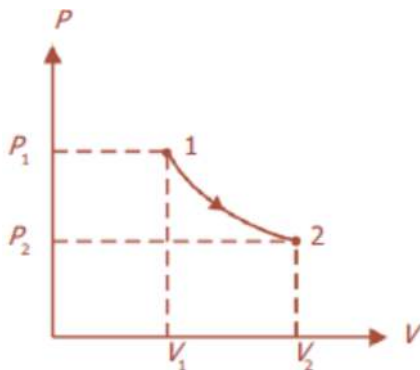
Proses adiabatik adalah proses perubahan keadaan sistem tanpa adanya pertukaran kalor antara sistem dengan lingkungan. Proses adiabatik terjadi jika sistem terisolasi dengan baik atau proses terjadi dengan sangat cepat sehingga kalor yang mengalir dengan lambat tidak memiliki waktu untuk mengalir masuk atau keluar sistem. Hubungan antara tekanan dan volume pada proses adiabatik dinyatakan dalam rumus Poisson berikut:

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \dots\dots\dots(9.6)$$

dengan: $\gamma > 1$, yang besarnya:

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} \dots\dots\dots(9.7)$$

dengan: C_p = kapasitas kalor gas pada tekanan konstan
 C_v = kapasitas kalor gas pada volume konstan



Pada gas ideal berlaku $P = \frac{n.R.T}{V}$ hingga persamaan (9.6) dapat dinyatakan dalam bentuk:

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \dots\dots\dots(9.8)$$

Usaha yang dilakukan gas dalam proses adiabatik adalah:

$$W = \frac{1}{\gamma-1} (P_1 V_1 - P_2 V_2) \dots\dots\dots(9.9)$$

gambar 9.3 : Grafik proses Adiabatik

$$W = \frac{1}{\gamma-1} (P_1 V_1 - P_2 V_2) \dots\dots\dots(9.10)$$

Grafik pada proses adiabatik mengalami penurunan agak curam dibandingkan grafik isothermal, seperti ditunjukkan oleh Gambar 9.6.

Contoh Soal

1. Gas helium dengan volume $1,5 \text{ m}^3$ dan suhu $27 \text{ }^\circ\text{C}$ dipanaskan secara isobarik sampai $87 \text{ }^\circ\text{C}$. Jika tekanan gas helium $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, berapakah usaha yang dilakukan oleh gas?

Penyelesaian:

$$\text{Diketahui: } T_1 = 27 \text{ }^\circ\text{C} = 27 + 273 = 300 \text{ K} \quad V_1 = 1,5 \text{ m}^3$$

$$T_2 = 87 \text{ }^\circ\text{C} = 87 + 273 = 360 \text{ K} \quad P = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Ditanya: } W = \dots ?$$

Jawab:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{1,5}{300} = \frac{V_2}{360} \rightarrow V_2 = \frac{360 \times 1,5}{300} = 1,8 \text{ m}^3$$

$$W = P(V_2 - V_1) = 2 \times 10^5 (1,8 - 1,5) = 6 \times 10^4 \text{ J}$$

2. Suatu gas ideal mengalami proses isothermal seperti pada grafik P - V di samping. Tentukan usaha yang dilakukan oleh gas tersebut!

Penyelesaian:

$$\text{Diketahui: } V_A = 50 \text{ L} = 0,05 \text{ m}^3$$

$$V_B = 10 \text{ L} = 0,01 \text{ m}^3$$

$$P_A = 2 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$

$$P_B = 4 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$

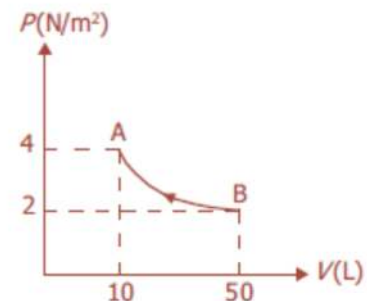
$$\text{Ditanya: } W = \dots ?$$

Jawab:

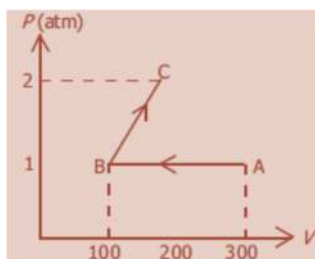
$$W_{AB} = nRT \cdot \ln \frac{V_B}{V_A}$$

$$\frac{V_B}{V_A} = P_A \cdot V_A \cdot \ln \frac{V_B}{V_A}$$

$$\frac{V_B}{V_A} = 2 \times 10^3 (0,05) \cdot \ln \frac{0,01}{0,05} = (100)(-1,609) = -160,9 \text{ J}$$



Uji Kemampuan 9.1

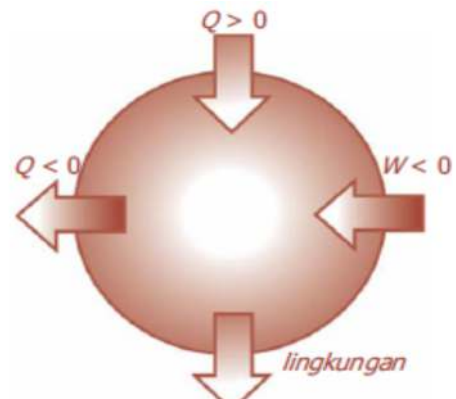


1. Suatu gas ideal mengalami dua proses, yaitu pemampatan isobarik, dilanjutkan pemuaiian isothermal seperti ditunjukkan grafik di samping. Tentukan usaha yang dilakukan untuk proses ABC!
2. Suatu gas monoatomik dengan $\gamma = \frac{5}{3}$ dimampatkan secara adiabatik memerlukan usaha sebesar $2 \times 10^5 \text{ J}$. Volume mula-mula 15 m^3 dengan tekanan 2 atm . Berapakah volume akhir pada tekanan 1 atm ?



B. HUKUM I TERMODINAMIKA

Hukum I Termodinamika berkaitan dengan Hukum Kekekalan Energi untuk sebuah sistem yang sedang melakukan pertukaran energi dengan lingkungan dan memberikan hubungan antara kalor, energi, dan kerja (usaha). Hukum I Termodinamika menyatakan bahwa untuk setiap proses, apabila kalor ditambahkan ke dalam sistem dan sistem melakukan usaha, maka akan terjadi perubahan energi.



Gambar 9.4 :System melakukan pertukaran energy dengan lingkungan

Jadi, dapat dikatakan bahwa Hukum I Termodinamika menyatakan adanya konsep kekekalan energi. Energi dalam sistem merupakan jumlah total semua energi molekul pada sistem. Apabila usaha dilakukan pada sistem atau sistem memperoleh kalor dari lingkungan, maka energi dalam pada sistem akan naik. Sebaliknya, energi dalam akan berkurang apabila sistem melakukan usaha pada lingkungan atau sistem memberi kalor pada lingkungan. Dengan demikian, perubahan energi dalam pada sistem yang tertutup merupakan selisih kalor yang diterima dengan usaha yang dilakukan oleh system.

$$\Delta U = Q - W \text{ atau } Q = \Delta U + W \dots \dots \dots (9.9)$$

dengan:

ΔU = perubahan energi dalam (J)

Q = kalor yang diterima (J)

W = usaha (J)

Usaha W positif jika sistem melakukan usaha dan negative jika usaha dilakukan pada sistem. Kalor Q positif jika system menerima kalor dan negatif jika sistem melepas kalor. Persamaan (9.9) dikenal dengan Hukum I Termodinamika.

1. Penerapan hokum I Termodinamika

Pada bagian ini kita akan menggunakan Hukum I Termodinamika pada beberapa proses termodinamika, yaitu proses isobarik, isokhorik, isothermal, dan adiabatik. Konsep tentang energi dalam untuk gas monoatomic sesuai dengan teorema ekipartisi energi yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

$$U = \frac{3}{2} N.k.T = \frac{3}{2} n.R.T$$

Pada sistem yang berubah dari suhu awal T_1 menjadi T_2 maka perubahan energi dalamnya dapat dituliskan:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} N \cdot k (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} N \cdot k \Delta T$$

$$\text{atau } \Delta U = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} n \cdot R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} n \cdot R \cdot \Delta T \quad \dots\dots\dots(9.10)$$

karena:

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

maka:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} \Delta(PV) \quad \dots\dots\dots(9.11)$$

Table 9.1 :proses termodinamika

Proses	Usaha	Perubahan Energi Dalam	Hukum I Termodinamika	Keterangan
Isobarik	$W = p\Delta V$	$\Delta U = \frac{3}{2} nR \Delta T$	$Q_p = W + \Delta U$	$\Delta p = 0$
Isokorik	$W = 0$	$\Delta U = \frac{3}{2} nR \Delta T$	$Q_v = \Delta U$	$\Delta V = 0$
Isotermal	$W = nRT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$	$\Delta U = 0$	$Q = W$	$\Delta T = 0$
Adiabatik	$W = \frac{3}{2} nR(T_1 - T_2)$	$\Delta U = \frac{3}{2} nR \Delta T$	$\Delta U = -W$	$\Delta Q = 0$

CONTOH SOAL 9.2

Dua mol gas ideal monoatomik suhunya dinaikkan dari 27o C menjadi 127o C pada tekanan tetap. Jika konstanta gas umum $R = 8,31 \text{ J/molK}$, maka hitunglah perubahan energi dalam, usaha yang dilakukan oleh gas, dan kalor yang diperlukan!

Diketahui : a. $n = 2 \text{ mol}$
 b. $T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$
 c. $T_2 = 127 + 273 = 400 \text{ K}$
 d. $R = 8,31 \text{ J/mol k}$

Ditanyakan : a. $\Delta U = \dots?$
 b. $W = \dots?$
 c. $Q = \dots?$

Jawab:

a. Perubahan energi dalam

$$\begin{aligned} \Delta U &= \frac{3}{2} nR(T_1 - T_2) \\ &= \frac{3}{2} (2)(8,31)(400 - 300) \\ &= 2.493 \text{ J} \end{aligned}$$

b. Usaha yang dilakukan oleh gas

$$\begin{aligned} W = p\Delta V &= p(V_2 - V_1) = nR(T_2 - T_1) \\ &= 2 \times 8,31 \times (400 - 300) \\ &= 1.662 \text{ J} \end{aligned}$$

c. Kalor yang diperlukan oleh gas

$$\begin{aligned} Q &= \Delta U + W \\ &= 2.493 + 1.662 \\ &= 4.155 \text{ J} \end{aligned}$$



2. KAPASITAS KALOR

Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu sebesar 1 kelvin. Secara matematis dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$Q = C \times \Delta T \quad \dots\dots\dots(9.12)$$

Keterangan:

Q : kalor yang diserap (J)

C : kapasitas kalor (J/K)

ΔT : perubahan suhu (K)

Persamaan ini berlaku untuk gas. Kalor yang diberikan kepada gas untuk menaikkan suhunya dapat dilakukan pada tekanan tetap (proses isobarik) atau pada volume tetap (proses isokorik). Oleh karena itu, pada gas ada dua jenis kapasitas kalor, yaitu kapasitas kalor pada tekanan tetap (C_p) dan kapasitas kalor pada volume tetap (C_v). Secara matematis dapat ditulis seperti berikut.

$$C_p = \frac{Q_p}{\Delta T} \text{ dan } C_v = \frac{Q_v}{\Delta T} \quad \dots\dots\dots(9.13)$$

Keterangan:

Q_v : kalor yang diberikan pada volume tetap

Q_p : kalor yang diberikan pada tekanan tetap

Hukum I termodinamika pada proses isobaris $Q_p = \Delta U + W$, sedangkan untuk proses isobaric $Q_v = \Delta U$. Bila kedua persamaan digabungkan, diperoleh:

$$Q_p = Q_v + W$$

$$C_p \Delta T = C_v \Delta T + p \Delta V$$

$$(C_p - C_v) \Delta T = p \Delta V$$

$$C_p - C_v = \frac{p \Delta V}{\Delta T} \dots\dots\dots(9.13)$$

Berdasarkan persamaan gas ideal $pV = nRT$, maka $p \frac{\Delta V}{\Delta T} = nR$. Oleh karena itu persamaan di atas dapat ditulis sebagai berikut.

$$C_p - C_v = nR \dots\dots\dots(9.14)$$

Untuk gas diatomik, besarnya kapasitas kalor gas pada tekanan tetap dan kapasitas kalor pada volume tetap tergantung pada derajat kebebasan gas.

a. Pada suhu rendah (± 250 K)

$$\Delta U = \frac{3}{2} n.R.\Delta T, \text{ sehingga: } C_v = \frac{3}{2} nR \text{ dan } C_p = \frac{5}{2} nR$$

Besarnya konstanta Laplace (γ) adalah:

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,67$$

b. Pada suhu sedang (± 500 K)

$$\Delta U = \frac{5}{2} n.R.\Delta T, \text{ sehingga } C_v = \frac{5}{2} n.R \text{ dan } C_p = \frac{7}{2} n.R$$

Besarnya konstanta Laplace (γ) adalah:

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,4$$

c. Pada suhu tinggi (± 1000 K)

$$\Delta U = \frac{7}{2} n.R.\Delta T, \text{ sehingga } C_v = \frac{7}{2} n.R \text{ dan } C_p = \frac{9}{2} n.R$$

Besarnya konstanta Laplace (γ) adalah:

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,28$$

Komet

Kolom mengingat

Kapasitas kalor juga disebut harga air, karena untuk menaikkan 100 gr raksa 1° C memerlukan kalor yang sama untuk menaikkan suhu 3 gram air sebesar

Contoh soal 9.3

1. Suatu gas menerima kalor 4.000 kalori, menghasilkan usaha sebesar 8.000 J. Berapakah perubahan energi dalam pada gas? (1 kalori = 4,18 joule)

Penyelesaian:

Diketahui: $Q = 4.000 \text{ kalori} = 16.720 \text{ J}$
 $W = 8.000 \text{ J}$

Ditanya: $\Delta U = \dots ?$

Jawab:

$$\Delta U = \Delta Q - W = (16.720 - 8.000) \text{ J} = 8.720 \text{ J}$$

2. Sejumlah 4 mol gas helium suhunya dinaikkan dari 0 °C menjadi 100 °C pada tekanan tetap. Jika konstanta gas umum $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$, tentukan:
- perubahan energi dalam,
 - usaha yang dilakukan gas, dan
 - kalor yang diperlukan!

Penyelesaian :

Diketahui: $n = 4 \text{ mol} = 0,004 \text{ mol}$
 $T_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C} = 0 + 273 = 273 \text{ K}$
 $T_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C} = 100 + 273 = 373 \text{ K}$
 $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$

Ditanya : a. $\Delta U = \dots ?$

b. $W = \dots ?$

c. $Q = \dots ?$

Jawab:

a. $\Delta U = \frac{3}{2}nR(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}(0,004 \times 8,314(373 - 273)) = 4,988 \text{ J}$

b. $W = P(V_2 - V_1) = nR(T_2 - T_1) = 0,004 \times 8,314 \times (373 - 273) = 3,326 \text{ J}$

c. $Q = \Delta U + W = (4,988 + 3,326) \text{ J} = 8,314 \text{ J}$

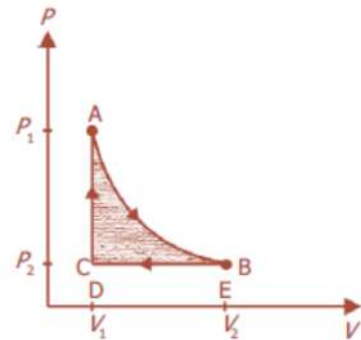


C. SIKLUS PADA TERMODINAMIKA

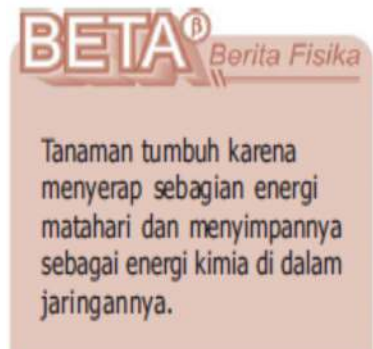
1. PENGERTIAN SIKLUS DAN USAHA DIDALAMNYA

Suatu sistem dapat menyerap kalor dari lingkungan untuk melakukan usaha. Untuk dapat melakukan usaha terus-menerus tidak mungkin dilakukan hanya dengan satu proses termodinamika tertentu, karena suatu proses akan berhenti ketika tekanan, volume, atau suhu mencapai nilai maksimum. Oleh karena itu, sistem harus dikembalikan ke keadaan awal agar kalor dapat berubah menjadi usaha. Rangkaian proses sedemikian rupa sehingga akhirnya kembali pada keadaan semula disebut **siklus**.

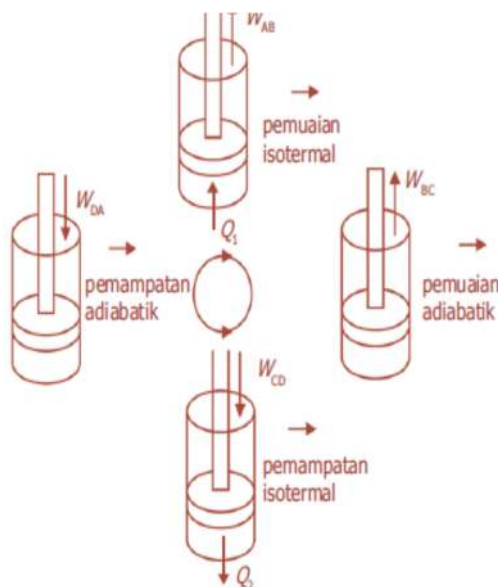
Usaha yang dilakukan oleh sistem dalam satu siklus adalah $W = W_{AB} + W_{BC}$ yang besarnya sama dengan luas daerah yang diarsir pada grafik $P - V$ (luas ABC). Apabila arah proses dalam siklus searah putaran jarum jam, maka usaha bernilai positif, dan bernilai negatif apabila arah proses berlawanan arah putaran jarum jam.



Gambar 9.9 : siklus termodinamika



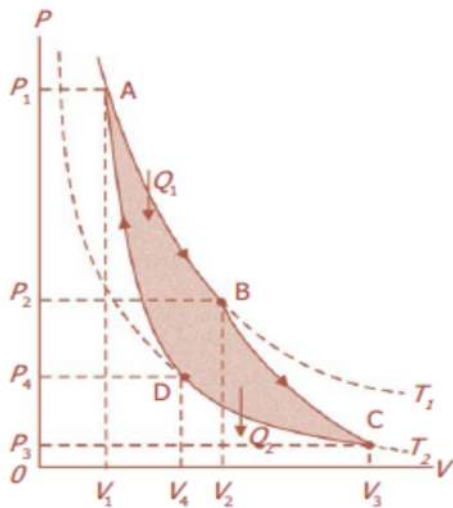
2. Siklus Carnot



Gambar 9.10 : siklus Carnot

Pada tahun 1824 seorang ilmuwan Prancis, Sadi Carnot (1796 - 1832), mengemukakan model mesin ideal yang dapat meningkatkan efisiensi melalui suatu siklus, yang dikenal dengan siklus Carnot. Mesin ideal Carnot bekerja berdasarkan mesin kalor yang dapat bekerja bolak-balik (*reversibel*), yang terdiri atas empat proses, yaitu dua proses isothermal dan dua proses adiabatik. Perhatikan Gambar 9.10!

- a. Proses AB adalah pemuaian isothermal pada suhu T_1 . Pada proses ini sistem menerima kalor Q_1 dari sumber (*reservoir*) bersuhu tinggi T_1 dan melakukan usaha sebesar W_{AB} . Grafik $P-V$ untuk pemuaian isothermal dari A ke B ditunjukkan pada Gambar 9.9. 2)
- b. Proses BC adalah pemuaian adiabatik. Pada proses ini sistem tidak menyerap atau melepas kalor, tetapi melakukan usaha sebesar W_{BC} dan suhunya turun dari T_1 sampai T_2 . 3)
- c. Proses CD adalah pemampatan isothermal pada suhu T_2 . Pada proses ini sistem melepas kalor ke reservoir bersuhu rendah T_2 sebesar Q_2 dan menerima usaha sebesar W_{CD} . 4)
- d. Proses DA adalah pemampatan adiabatik. Pada proses ini sistem tidak menyerap ataupun melepas kalor. Sistem menerima usaha sebesar W_{DA} sehingga suhu naik dari T_2 menjadi T_1 . Usaha total yang dilakukan sistem dalam satu siklus sama dengan luas daerah di dalam siklus pada grafik $P-V$ (ABCD).



Gambar 9.11 : Grafik p-v untuk gas ideal pada siklus Carnot

Pada siklus Carnot, sistem menyerap kalor dari *reservoir* bersuhu tinggi T_1 sebesar Q_1 dan melepas kalor ke reservoir bersuhu rendah T_2 sebesar Q_2 , karena pada proses tersebut keadaan awal sama dengan keadaan akhir, maka perubahan energi dalam $\Delta U = 0$. Berdasarkan Hukum I Termodinamika, maka:

$$\begin{aligned}
 Q &= \Delta U + W \\
 Q_1 - Q_2 &= 0 + W \\
 W &= Q_1 - Q_2 \dots \dots \dots (9.15)
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, pada mesin Carnot telah terjadi perubahan energi kalor menjadi usaha. Mesin yang mengubah energi kalor menjadi usaha disebut **mesin kalor**. Efisiensi mesin kalor dinyatakan sebagai perbandingan antara usaha yang dilakukan mesin dengan kalor yang diserap. Secara matematis dituliskan:

$$\eta = \frac{W}{Q_1} \times 100\% \dots \dots \dots (9.16)$$

Atau :

$$\eta = \left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9.17)$$

Pada siklus Carnot berlaku $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$, sehingga persamaan (9.17) dapat dinyatakan:

$$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9.18)$$

dengan:

η = efisiensi

Q_1 = kalor yang diserap (J)

Q_2 = kalor yang dilepas (J)

T_1 = suhu pada *reservoir* bersuhu tinggi (K)

T_2 = suhu pada *reservoir* bersuhu rendah (K)

Contoh Soal

Suatu mesin Carnot dengan *reservoir* panasnya bersuhu 400 K mempunyai efisiensi 40%. Jika mesin tersebut *reservoir* panasnya bersuhu 640 K, tentukan efisiensinya!

Penyelesaian:

Diketahui: $T_1 = 400$ K

$$\eta_1 = 40\%$$

Ditanya: $\eta = \dots ?$ ($T_1 = 640$ K)

Jawab:

$$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$$

$$0,4 = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$0,4 = 1 - \frac{T_2}{400}$$

$$\frac{T_2}{400} = 0,6$$

$$T_2 = 240$$
 K

Untuk $T_1 = 640$ K maka:

$$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$$

$$= \left(1 - \frac{240}{640}\right) \times 100\%$$

$$= 62,5\%$$

Uji kemampuan 9.3 :

Sebuah mesin Carnot memiliki efisiensi 20%. Dengan menurunkan suhu *reservoir* rendah sebesar 40 oC, efisiensi mesin menjadi 50%. Tentukan suhu *reservoir* tinggi dan rendah!



D. Hukum II Termodinamika

Hukum II Termodinamika memberikan batasan-batasan terhadap perubahan energi yang mungkin terjadi dengan beberapa perumusan.

1. Tidak mungkin membuat mesin yang bekerja dalam satu siklus, menerima kalor dari sebuah *reservoir* dan mengubah seluruhnya menjadi energi atau usaha luas (Kelvin Planck).
2. Tidak mungkin membuat mesin yang bekerja dalam suatu siklus mengambil kalor dari sebuah *reservoir* rendah dan memberikan pada *reservoir* bersuhu tinggi tanpa memerlukan usaha dari luar (Clausius).
3. Pada proses *reversibel*, total entropi semesta tidak berubah dan akan bertambah ketika terjadi proses *irreversibel* (Clausius).

Untuk menjelaskan tidak adanya reversibilitas para ilmuwan merumuskan prinsip baru, yaitu **Hukum II Termodinamika**, dengan pernyataan:

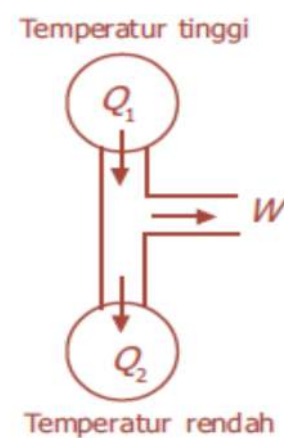
“kalor mengalir secara alami dari benda yang panas ke benda yang dingin, kalor tidak akan mengalir secara spontan dari benda dingin ke benda panas”.

1. Pengertian entropi

Termodinamika menyatakan bahwa proses alam cenderung bergerak menuju ke keadaan ketidakteraturan yang lebih besar. Ukuran ketidakteraturan ini dikenal dengan sistem entropi. Entropi merupakan besaran termodinamika yang menyerupai perubahan setiap keadaan, dari keadaan awal hingga keadaan akhir sistem. Semakin tinggi entropi suatu sistem menunjukkan sistem semakin tidak

BETA[®] Berita Fisika

Penerapan Hukum II Termodinamika dapat diamati pada mesin kalor, yaitu alat yang dapat mengubah energi termal (panas) menjadi energi mekanik.



Gambar 9.12 : Bagan transfer kalor pada mesin pemanas



Gambar 9.12 : perkataan pada benda merupakan contoh perkataan yang tidak bias dibalikan

teratur. Entropi sama seperti halnya tekanan dan temperatur, yang merupakan salah satu sifat dari sifat fisis yang dapat diukur dari sebuah sistem. Apabila sejumlah kalor Q diberikan pada suatu sistem dengan proses *reversibel* pada suhu konstan, maka besarnya perubahan entropi sistem adalah:

$$\Delta S = \frac{Q}{T} \dots\dots\dots (9.19)$$

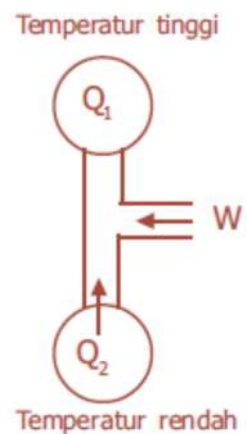
dengan:

- ΔS = perubahan entropi (J/K)
- Q = kalor (J)
- T = suhu (K)

2. Mesin Pendingin

Mesin pendingin merupakan peralatan yang prinsip kerjanya berkebalikan dengan mesin kalor. Pada mesin pendingin terjadi aliran kalor dari *reservoir* bersuhu rendah ke *reservoir* bersuhu tinggi dengan melakukan usaha pada sistem. Contohnya, pada lemari es (kulkas) dan pendingin ruangan (AC). Bagan mesin pendingin dapat dilihat pada Gambar 9.13.

Ukuran kinerja mesin pendingin yang dinyatakan dengan koefisien daya guna merupakan hasil bagi kalor yang dipindahkan dari *reservoir* bersuhu rendah Q_2 terhadap usaha yang dibutuhkan W .



Gambar 9.13 : Bagan transfer kalor pada mesin pendingin

$$K_p = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2} \dots\dots\dots (9.20)$$

dengan:

- K_p = koefisien daya guna
- W = usaha yang diperlukan (J)
- Q_1 = kalor yang diberikan pada *reservoir* suhu tinggi (J)
- Q_2 = kalor yang diserap pada *reservoir* suhu rendah (J)
- T_1 = suhu pada *reservoir* bersuhu tinggi (K)
- T_2 = suhu pada *reservoir* bersuhu rendah (K)

Contoh Soal :

Mesin pendingin ruangan memiliki daya 500 watt. Jika suhu ruang $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan suhu udara luar $27\text{ }^{\circ}\text{C}$, berapakah kalor maksimum yang diserap mesin pendingin selama 10 menit? (efisiensi mesin ideal).

Penyelesaian:

Diketahui: $P = 600$ watt (usaha 500 J tiap 1 sekon)

$$T_1 = 27\text{ }^{\circ}\text{C} = 27 + 273 = 300\text{ K}$$

$$T_2 = -3\text{ }^{\circ}\text{C} = -3 + 273 = 270\text{ K}$$

Ditanya: $Q_2 = \dots ?$ ($t = 10$ sekon)

Jawab:

$$K_p = \frac{T_2}{T_1 - T_2} \rightarrow \frac{Q_2}{W} = \frac{T_2}{T_1 - T_2} \rightarrow Q_2 = \frac{270}{300 - 270} \times 500$$

$$Q_2 = 4.500\text{ J (tiap satu sekon)}$$

Dalam waktu 10 menit = 600 s, maka:

$$Q_2 = 4.500 \times 600 = 2,7 \times 10^6\text{ J}$$

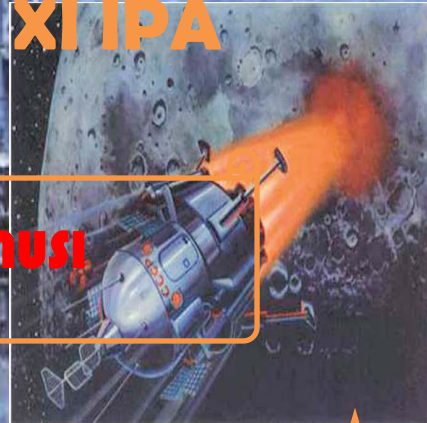
Uji kompetensi 9.4

1. Es sebanyak 3 kg diubah seluruhnya menjadi air pada suhu $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jika perubahan entropi adalah $3 \times 10^4\text{ J/K}$, berapakah kalor lebur es tersebut?
2. Sebuah gas ideal perlahan-lahan mulai memuai dari 2 m^3 menjadi 3 m^3 pada temperatur konstan $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Perubahan entropi gas adalah 47 J/K selama proses tersebut. Berapa besar panas yang ditambahkan pada gas selama proses tersebut?

BAHAN AJAR FISIKA SMA KELAS XI IPA

OLEH : SANUSI

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**



LAMPIRAN B

Tabel 4.1: Data Nilai Hasil Penelitian Pre Tes Kelompok Eksperimen

NO	NIS	Nama Siswa	Nilai pretest (Xe)	Xe²
1	141284	Anaway Rezky W	75	5625
2	141287	Andi Nadiyah Rara Nur	60	3600
3	141289	Arman Saputra	58	3364
4	141290	Ashary Rivaldy S	75	5625
5	141291	Asti Wahyuni	65	4225
6	141292	Aulia Yustika S	70	4900
7	141293	Dhia Alfatiha Muthia	63	3969
8	141245	Dian Mei Yustianingrum	78	6084
9	141294	Erico Rannu Ramba	68	4624
10	141295	Fachrudin	75	5625
11	141296	Farah Febriayana	80	6400
12	141249	Fira Aulianti	58	3364
13	141297	Fitrah Ramadhani	63	3969
14	141252	Gilang Ramadhan	60	3600
15	141298	Gosima Ulfa	53	2809
16	141299	Henrik K	63	3969
17	141300	Husril Mardiansyah	70	4900
18	141301	Ince Putri Ati Kencana	70	4900

19	141302	Indah Puspitasari	80	6400
20	141303	Indri Yanti Putri P	65	4225
21	141304	Itha Febrhiyana Tahir	73	5329
22	141305	Jabal Nur	70	4900
23	141256	Jihan Fahrana Sam	65	4225
24	141257	Jihan Putri Ain N	70	4900
25	141306	Khaerunnisah Atika S	70	4900
26	141307	Lazadewa	63	3969
27	141308	M Hanan Haris	73	5329
28	141258	Mentari Nurfadhilah	63	3969
29	141309	Moch. Raka Ichza Syambah	70	4900
30	141310	Muh. Faried Wadjedy	53	2809
31	141311	Muh. Rey Syafei Putra	63	3969
32	141312	Muh. Syaiful S	58	3364
33	141260	<u>Muh. Fachri</u>	60	3600
34	141263	Muhammad Fakhri	80	6400
35	141313	Muhammad Hadi Kusuma	70	4900
36	141265	Muhammad Fifad Rauf	63	3969
37	141266	Muhdani Syurbakti K	60	3600
38	141267	Munawir	68	4624
39	141314	Musdalifa	70	4900
40	141315	Musdalifa M	60	3600

41	141268	Mutiara kurniawanti	63	3969
42	141269	Nadika Rizki Afiyah	70	4900
43	141316	Nanni	63	3969
44	141271	Nur Azizah Putrisari	63	3969
45	141272	Nur Indah Mandasari	70	4900
46	141273	Nurjannah Ramli	75	5625
47	141275	Nusri Yanti aAsri	75	5625
48	141276	Putri Qadri Alqauzahrya	60	3600
49	141277	SM Faiq DZulfakar Ism	70	4900
50	141278	Sarah Askhari	53	2809
51	141279	ST. Putri Rajabiah	53	2809
52	141282	Umi Dinda Alawiah Ardi	70	4900
jumlah			3456	232308
Nilai Rata-rata			66,46	

Tabel 4.2 : Data Nilai Hasil Penelitian Pre Tes Kelompok Kontrol

No.	NIS	Nama Siswa	Nilai pretest(Xk)	Xk ²
1	141331	Adinda Salsabilah A	70	4900
2	141332	Ahmad Arafat Askary	60	3600
3	141333	Andi Mutmainnah	70	4900

4	141334	AndiNurAmaliah Nizam	68	4624
5	141335	Anggriana	68	4624
6	141336	Ari Firman Wahyudi	63	3969
7	141337	Atwidya Arif	63	3969
8	141338	Ayunda Widya F	70	4900
9	141339	Burhanuddin	65	4225
10	141340	Fitrah Nurathirah	58	3364
11	141341	Haerunnisa	70	4900
12	141342	Haidir Jibrán	60	3600
13	141343	Isra Amanda Putri R	58	3364
14	141344	Itta Huljanah S	75	5625
15	141345	Mawarni Auliah	68	4624
16	141346	MiftahulJannah S	70	4900
17	141348	Muh.Afrizal OLinda F	68	4624
18	141349	Muh Anwar Sanusi	63	3969
19	141350	Muh.Fahrul Hamid	68	4624
20	141351	Muh Fajar Insani	58	3364
21	141352	Muh Nurul Habibie S	58	3364
22	141353	Muh Rival Zulqadry R	63	3969
23	141354	Muh Wahyu Haeruddin	70	4900
24	141355	Muh Ikram Kamal	70	4900
25	141357	Muhammad Nurfauzi Naim	53	2809

26	141358	Murtialpirah	63	3969
27	141359	Nur Afra Ainun	63	3969
28	141216	Nuraisyah	63	3969
29	141360	Nur Annisah Saputri A	70	4900
30	141361	Nur Asyqa DJ	70	4900
31	141362	Nur Fadhilah Hasan	68	4624
32	141318	NurHidayati Nasir	70	4900
33	141363	<u>Nur Hikmah Natsir</u>	58	3364
34	141364	Nur Yusriyah	68	4624
35	141319	Nurfadillah Rahim	63	3969
36	141320	Nurul Annisah Rasyid	65	4225
37	141322	Nurul Haerunissah DP	75	5625
38	141366	Nurul Hisani Basri	65	4225
39	141323	Rachmawati Basri	65	4225
40	141367	Rahmi Reskiya	63	3969
41	141369	Reski Andriyani Jalil	80	6400
42	141324	Rezky Amaliah	75	5625
43	141370	Rheina Alike Cahyani	63	3969
44	141326	Siti Alawiah Nur	75	5625
45	141372	Sri Ahsani Takwin	63	3969
46	141371	Sri Wahyuni	75	5625
47	141327	ST Atirah Surullah	68	4624

48	141328	Syaitila Aricha Pratiwi	65	4225
49	141329	Tripani	68	4624
50	141330	Wahda Auliah Rahma	73	5329
51	141288	Anugrah Fajar Gunawan	60	3600
52		Andi Yusuf M	60	3600
Jumlah			3441	229283
Nilai Rata-rata			66,17	

Tabel 4.3: Data Nilai Hasil Penelitian Post Tes Kelompok Eksperimen

No.	NIS	Nama Siswa	Skor	Nilai Post Test (Xe)	Xe ²
1	141284	Anaway Rezky W	17	68	4624
2	141287	Andi Nadiyah Rara Nur	20	80	6400
3	141289	Arman Saputra	19	76	5776
4	141290	Ashary Rivaldy S	15	60	3600
5	141291	Asti Wahyuni	18	72	5184
6	141292	Aulia Yustika S	18	72	5184
7	141293	Dhia Alfatiha Muthia	19	76	5776
8	141245	Dian Mei Yustianingrum	19	76	5776
9	141294	Erico Rannu Ramba	17	68	4624
10	141295	Fachrudin	16	64	4096
11	141296	Farah Febriayana	20	80	6400
12	141249	Fira Aulianti	19	76	5776
13	141297	Fitrah Ramadhani	16	64	4096
14	141252	Gilang Ramadhan	18	72	5184

15	141298	Gosima Ulfa	19	76	5776
16	141299	Henrik K	17	68	4624
17	141300	Husril Mardiansyah	17	68	4624
18	141301	Ince Putri Ati Kencana	18	72	5184
19	141302	Indah Puspitasari	19	76	5776
20	141303	Indri Yanti Putri P	20	80	6400
21	141304	Itha Febrhiyana Tahir	20	80	6400
22	141305	Jabal Nur	21	84	7056
23	141256	Jihan Fahrana Sam	18	72	5184
24	141257	Jihan Putri Ain N	20	80	6400
25	141306	Khaerunnisah Atika S	18	72	5184
26	141307	Lazadewa	19	76	5776
27	141308	M Hanan Haris	16	64	4096
28	141258	Mentari Nurfadhilah	16	64	4096
29	141309	Moch. Raka Ichza Syambah	17	68	4624
30	141310	Muh. Faried Wadjedy	17	68	4624
31	141311	Muh. Rey Syafei Putra	18	72	5184
32	141312	Muh. Syaiful S	18	72	5184
33	141260	<u>Muh. Fachri</u>	17	68	4624
34	141263	Muhammad Fakhri	17	68	4624
35	141313	Muhammad Hadi Kusuma	18	72	5184
36	141265	Muhammad Fifad Rauf	19	76	5776
37	141266	Muhdani Syurbakti K	18	72	5184
38	141267	Munawir	12	48	2304
39	141314	Musdalifa	18	72	5184
40	141315	Musdalifa M	17	68	4624
41	141268	Mutiara kurniawanti	20	80	6400
42	141269	Nadika Rizki Afiyah	18	72	5184
43	141316	Nanni	20	80	6400
44	141271	Nur Azizah Putrisari	16	64	4096

45	141272	Nur Indah Mandasari	20	80	6400
46	141273	Nurjannah Ramli	19	76	5776
47	141275	Nusri Yanti aAsri	20	80	6400
48	141276	Putri Qadri Alqauzahrya	19	76	5776
49	141277	SM Faiq DZulfakar Ism	16	64	4096
50	141278	Sarah Askhari	19	76	5776
51	141279	ST. Putri Rajabiah	20	80	6400
52	141282	Umi Dinda Alawiah Ardi	16	64	4096
jumlah				3752	272992
Nilai Rata-rata				72,15	
Skor Max			21		
Skor Min			12		

Tabel 4.4: Data Nilai Hasil Penelitian Post Tes Kelompok control

No.	NIS	Nama Siswa	skor	Nilai post tes (Xe)	Xk^2
1	141331	Adinda Salsabilah A	15	60	3600
2	141332	Ahmad Arafat Askary	17	68	4624
3	141333	Andi Mutmainnah	17	68	4624
4	141334	AndiNurAmaliah Nizam	17	68	4624
5	141335	Anggriana	17	68	4624
6	141336	Ari Firman Wahyudi	16	64	4096
7	141337	Atwidya Arif	15	60	3600
8	141338	Ayunda Widya F	15	60	3600
9	141339	Burhanuddin	15	60	3600
10	141340	Fitrah Nurathirah	20	80	6400
11	141341	Haerunnisa	20	80	6400
12	141342	Haidir Jibrán	16	64	4096
13	141343	Isra Amanda Putri R	18	72	5184

14	141344	Itta Huljanah S	20	80	6400
15	141345	Mawarni Auliah	15	60	3600
16	141346	MiftahulJannah S	15	60	3600
17	141348	Muh.Afrizal OLinda F	15	60	3600
18	141349	Muh Anwar Sanusi	16	64	4096
19	141350	Muh.Fahrul Hamid	19	76	5776
20	141351	Muh Fajar Insani	15	60	3600
21	141352	Muh Nurul Habibie S	16	64	4096
22	141353	Muh Rival Zulqadry R	17	68	4624
23	141354	Muh Wahyu Haeruddin	21	84	7056
24	141355	Muh Ikram Kamal	16	64	4096
25	141357	Muhammad Nurfauzi Naim	17	68	4624
26	141358	Murtialpirah	14	56	3136
27	141359	Nur Afra Ainun	14	56	3136
28	141216	Nuraisyah	17	68	4624
29	141360	Nur Annisah Saputri A	19	76	5776
30	141361	Nur Asyqa DJ	15	60	3600
31	141362	Nur Fadhilah Hasan	17	68	4624
32	141318	NurHidayati Nasir	14	56	3136
33	141363	Nur Hikmah Natsir	19	76	5776
34	141364	Nur Yusriyah	17	68	4624
35	141319	Nurfadillah Rahim	15	60	3600
36	141320	Nurul Annisah Rasyid	19	76	5776
37	141322	Nurul Haerunissah DP	19	76	5776
38	141366	Nurul Hisani Basri	18	72	5184
39	141323	Rachmawati Basri	16	64	4096
40	141367	Rahmi Reskiya	17	68	4624
41	141369	Reski Andriayani Jalil	14	56	3136
42	141324	Rezky Amaliah	15	60	3600

43	141370	Rheina Alike Cahyani	19	76	5776
44	141326	Siti Alawiah Nur	17	68	4624
45	141372	Sri Ahsani Takwin	16	64	4096
46	141371	Sri Wahyuni	16	64	4096
47	141327	ST Atirah Surullah	20	80	6400
48	141328	Syaitila Aricha Pratiwi	15	60	3600
49	141329	Tripani	17	68	4624
50	141330	Wahda Auliah Rahma	15	60	3600
51	141288	Anugrah Fajar Gunawan	11	44	1936
52		Andi Yusuf M	19	76	5776
Jumlah				3456	232992
Nilai Rata-rata				66,46	
Skor Max			21		
Skor Min			11		

Tabel 4.5: Data Uji Normalitas pres test kelompok Eksperimen

NO	Xe	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	53	-1,88	0,0301	0,0192	0,0109
2	53	-1,88	0,0301	0,0385	0,0084
3	53	-1,88	0,0301	0,0577	0,0276
4	53	-1,88	0,0301	0,0769	0,0468
5	58	-1,18	0,1188	0,0962	0,0226
6	58	-1,18	0,1188	0,1154	0,0034
7	58	-1,18	0,1188	0,1346	0,0159
8	60	-0,90	0,1835	0,1538	0,0297
9	60	-0,90	0,1835	0,1731	0,0104
10	60	-0,90	0,1835	0,1923	0,0088
11	60	-0,90	0,1835	0,2115	0,0280
12	60	-0,90	0,1835	0,2308	0,0473
13	60	-0,90	0,1835	0,2500	0,0665
14	63	-0,48	0,3145	0,2692	0,0452
15	63	-0,48	0,3145	0,2885	0,0260

16	63	-0,48	0,3145	0,3077	0,0068
17	63	-0,48	0,3145	0,3269	0,0125
18	63	-0,48	0,3145	0,3462	0,0317
19	63	-0,48	0,3145	0,3654	0,0509
20	63	-0,48	0,3145	0,3846	0,0702
21	63	-0,48	0,3145	0,4038	0,0894
22	63	-0,48	0,3145	0,4231	0,1086
23	63	-0,48	0,3145	0,4423	0,1278
24	65	-0,20	0,4192	0,4615	0,0424
25	65	-0,20	0,4192	0,4808	0,0616
26	65	-0,20	0,4192	0,5000	0,0808
27	68	0,21	0,5850	0,5192	0,0658
28	68	0,21	0,5850	0,5385	0,0466
29	70	0,49	0,6893	0,5577	0,1316
30	70	0,49	0,6893	0,5769	0,1124
31	70	0,49	0,6893	0,5962	0,0932
32	70	0,49	0,6893	0,6154	0,0740
33	70	0,49	0,6893	0,6346	0,0547
34	70	0,49	0,6893	0,6538	0,0355
35	70	0,49	0,6893	0,6731	0,0163
36	70	0,49	0,6893	0,6923	0,0030
37	70	0,49	0,6893	0,7115	0,0222
38	70	0,49	0,6893	0,7308	0,0414
39	70	0,49	0,6893	0,7500	0,0607
40	70	0,49	0,6893	0,7692	0,0799
41	70	0,49	0,6893	0,7885	0,0991
42	73	0,91	0,8193	0,8077	0,0116
43	73	0,91	0,8193	0,8269	0,0076
44	75	1,19	0,8834	0,8462	0,0372
45	75	1,19	0,8834	0,8654	0,0180
46	75	1,19	0,8834	0,8846	0,0012
47	75	1,19	0,8834	0,9038	0,0205
48	75	1,19	0,8834	0,9231	0,0397
49	78	1,61	0,9464	0,9423	0,0041
50	80	1,89	0,9706	0,9615	0,0091
51	80	1,89	0,9706	0,9808	0,0101
52	80	1,89	0,9706	1,0000	0,0294
Mean	66,46				
S	7,16325				

Lo	0,1316				
----	--------	--	--	--	--

Tabel 4.6: Data Uji Normalitas pres test kelompok Kontrol

NO	XK	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)
1	53	-2,37	0,0090	0,0192	0,0102
2	58	-1,47	0,0711	0,0385	0,0326
3	58	-1,47	0,0711	0,0577	0,0134
4	58	-1,47	0,0711	0,0769	0,0058
5	58	-1,47	0,0711	0,0962	0,0251
6	58	-1,47	0,0711	0,1154	0,0443
7	60	-1,11	0,1338	0,1346	0,0008
8	60	-1,11	0,1338	0,1538	0,0200
9	60	-1,11	0,1338	0,1731	0,0393
10	60	-1,11	0,1338	0,1923	0,0585
11	63	-0,57	0,2844	0,2115	0,0729
12	63	-0,57	0,2844	0,2308	0,0536
13	63	-0,57	0,2844	0,2500	0,0344
14	63	-0,57	0,2844	0,2692	0,0152
15	63	-0,57	0,2844	0,2885	0,0041
16	63	-0,57	0,2844	0,3077	0,0233
17	63	-0,57	0,2844	0,3269	0,0425
18	63	-0,57	0,2844	0,3462	0,0618
19	63	-0,57	0,2844	0,3654	0,0810
20	63	-0,57	0,2844	0,3846	0,1002
21	63	-0,57	0,2844	0,4038	0,1194
22	65	-0,21	0,4166	0,4231	0,0065
23	65	-0,21	0,4166	0,4423	0,0257
24	65	-0,21	0,4166	0,4615	0,0450
25	65	-0,21	0,4166	0,4808	0,0642
26	65	-0,21	0,4166	0,5000	0,0834
27	68	0,33	0,6286	0,5192	0,1093
28	68	0,33	0,6286	0,5385	0,0901
29	68	0,33	0,6286	0,5577	0,0709
30	68	0,33	0,6286	0,5769	0,0517
31	68	0,33	0,6286	0,5962	0,0324
32	68	0,33	0,6286	0,6154	0,0132
33	68	0,33	0,6286	0,6346	0,0060

34	68	0,33	0,6286	0,6538	0,0253
35	68	0,33	0,6286	0,6731	0,0445
36	70	0,69	0,7540	0,6923	0,0617
37	70	0,69	0,7540	0,7115	0,0425
38	70	0,69	0,7540	0,7308	0,0233
39	70	0,69	0,7540	0,7500	0,0040
40	70	0,69	0,7540	0,7692	0,0152
41	70	0,69	0,7540	0,7885	0,0344
42	70	0,69	0,7540	0,8077	0,0537
43	70	0,69	0,7540	0,8269	0,0729
44	70	0,69	0,7540	0,8462	0,0921
45	70	0,69	0,7540	0,8654	0,1114
46	73	1,23	0,8899	0,8846	0,0053
47	75	1,59	0,9435	0,9038	0,0397
48	75	1,59	0,9435	0,9231	0,0205
49	75	1,59	0,9435	0,9423	0,0012
50	75	1,59	0,9435	0,9615	0,0180
51	75	1,59	0,9435	0,9808	0,0372
52	80	2,48	0,9935	1,0000	0,0065
MEAN	66,1731				
S	5,56854				
Lo	0,1194				

ANALISIS DATA PENELITIAN

a. Analisis Taksiran Rata-Rata Pre test

1. Kelas Eksperimen

Jumlahsampel (n)	= 52
Jumlahpopulasi (N)	= 104
Rata-rata (\bar{X})	= 66,46
Standar deviasi (S)	= 7,16

Kategori rendah dan tinggi

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Dengan $\rho = \frac{1+\gamma}{2}$, $\gamma = 0,95$

$$\rho = \frac{1+0,95}{2} = 0,975$$

$$dk = n-1 = 52-1 = 51$$

$t_{p(0,975;51)}$ tidak ada maka dilakukan interpolasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} t_{(0,975;dk=51)} &= 2.02 - \left(\frac{60-52}{60-51} \right) (2.02-2.00) \\ &= 2.02 - (0.89) (0.02) \\ &= 2.003 \end{aligned}$$

Maka $t_{(0,975;dk=51)} = 2.003$ sehingga :

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$66,46 - 2,003 \frac{7,2}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}} < \mu < 66,46 + 2,003 \frac{7,2}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}}$$

$$66,46 - 2,003 (1)(0,71) < \mu < 66,46 + 2,003 (1)(0,71)$$

$$66,46 - 1,42 < \mu < 66,46 + 1,42$$

$$65,04 < \mu < 67,88$$

Berdasarkan hasil analisis data pre test kelompok eksperimen diperoleh kemampuan kognitif siswa berada pada taksiran $65,04 < \mu < 67,88$.

2. Kelas Kontrol

Jumlah sampel (n)	= 52
Jumlah populasi (N)	= 104
Rata-rata (\bar{X})	= 66,17

$$\text{Standar deviasi (S)} = 5,56$$

Kategori rendah dan tinggi

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$\text{Dengan } \rho = \frac{1+\gamma}{2}, \gamma = 0,95$$

$$\rho = \frac{1+0,95}{2} = 0,975$$

Maka $t_{(0,975;dk=51)} = 2.003$ sehingga :

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$66,17 - 2,003 \frac{5,56}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}} < \mu < 66,46 + 2,003 \frac{5,56}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}}$$

$$66,17 - 2,003 (0,77)(0,71) < \mu < 66,46 + 2,003 (0,77)(0,71)$$

$$66,46 - 1,09 < \mu < 66,46 + 1,09$$

$$65,37 < \mu < 67,55$$

Berdasarkan hasil analisis data pre test kelompok kontrol diperoleh kemampuan kognitif siswa berada pada taksiran rata-rata $65,37 < \mu < 67,55$

Distribusi Frekuensi Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Berdasarkan taksiran rata-rata pada kelas eksperimen dan kelas control dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi Kemampuan Kognitif Peserta Didik Kelas Eksperimen Berdasarkan Taksiran Rata-Rata

Interval Nilai	Frekuensi	Kategori
$<65,04$	23	Rendah
$65,04 < \mu < 67,88$	3	Sedang
$> 67,88$	26	Tinggi
Jumlah	52	

Pada Tabel 4.1 di atas diperoleh bahwa skor $<65,04$ peserta didik berada dalam kategori rendah dengan frekuensi 23, $65,04 < \mu < 67,88$ peserta didik berada dalam kategori sedang dengan frekuensi 3, dan $> 67,88$ peserta didik berada dalam

kategori tinggi dengan frekuensi 7. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan kognitif peserta didik berada pada kategori sedang.

Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Kemampuan Kognitif Peserta Didik Kelas Kontrol Berdasarkan Taksiran Rata-Rata

Interval Nilai	Frekuensi	Kategori
<65,37	26	Rendah
65,37 < μ < 67,55	0	Sedang
> 67,55	26	Tinggi
Jumlah	52	

b. Analisis taksiran rata-rata post test

1. Kelas Eksperimen

$$\text{Jumlahsampil (n)} = 52$$

$$\text{Jumlahpopulasi (N)} = 104$$

$$\text{Rata-rata } (\bar{X}) = 72,15$$

$$\text{Standar deviasi (S)} = 6,67$$

Kategori rendah dan tinggi

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$\text{Dengan } \rho = \frac{1+\gamma}{2}, \gamma = 0,95$$

$$\rho = \frac{1+0,95}{2} = 0,975$$

$$dk = n-1 = 52-1 = 51$$

$t_{p(0,975;51)}$ tidak ada maka dilakukan interpolasi sebagai berikut:

$$t_{(0,975;dk=51)} = 2.02 - \left(\frac{60-52}{60-51} \right) (2.02-2.00)$$

$$= 2.02 - (0.89) (0.02)$$

$$= 2.003$$

Maka $t_{(0,975;dk=51)} = 2.003$ sehingga :

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$72,15 - 2,003 \frac{6,67}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}} < \mu < 66,46 + 2,003 \frac{6,67}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}}$$

$$72,15 - 2,003 (0,93)(0,71) < \mu < 72,15 + 2,003 (0,93)(0,71)$$

$$72,15 - 1,32 < \mu < 72,15 + 1,32$$

$$70,83 < \mu < 73,47$$

Berdasarkan hasil analisis data pre test kelompok kontrol diperoleh kemampuan kognitif siswa berada pada taksiran rata-rata $70,83 < \mu < 73,47$.

2. Kelas Kontrol

$$\text{Jumlah sampel (n)} = 52$$

$$\text{Jumlah populasi (N)} = 104$$

$$\text{Rata-rata } (\bar{X}) = 66,46$$

$$\text{Standar deviasi (S)} = 5,56$$

Kategori rendah dan tinggi

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$\text{Dengan } \rho = \frac{1+\gamma}{2}, \gamma = 0,95$$

$$\rho = \frac{1+0,95}{2} = 0,975$$

Maka $t_{(0,975;dk=51)} = 2.003$ sehingga :

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$66,46 - 2,003 \frac{8,04}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}} < \mu < 66,46 + 2,003 \frac{8,04}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}}$$

$$66,17 - 2,003 (1,12)(0,71) < \mu < 66,46 + 2,003 (1,12)(0,71)$$

$$66,46 - 1,58 < \mu < 66,46 + 1,58$$

$$654,88 < \mu < 68,04$$

Berdasarkan hasil analisis data pre test kelompok kontrol diperoleh kemampuan kognitif siswa berada pada taksiran rata-rata $654,88 < \mu < 68,04$.

LAMPIRAN C

ANALISIS DATA HASIL PENELITIAN

A. Hasil Penelitian

➤ Analisis Taksiran Rata-Rata Pre test

a. Kelas Eksperimen

Jumlahsampil (n)	= 52
Jumlahpopulasi (N)	= 104
Rata-rata (\bar{X})	= 66,46
Standar deviasi (S)	= 7,16

Kategori rendah dan tinggi

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Dengan $\rho = \frac{1+\gamma}{2}$, $\gamma = 0,95$

$$\rho = \frac{1+0,95}{2} = 0,975$$

$$dk = n-1 = 52-1 = 51$$

$t_{p(0,975;51)}$ tidak ada maka dilakukan interpolasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} t_{(0,975;dk=51)} &= 2.02 - \left(\frac{60-52}{60-51} \right) (2.02-2.00) \\ &= 2.02 - (0.89) (0.02) \\ &= 2.003 \end{aligned}$$

Maka $t_{(0,975;dk=51)} = 2.003$ sehingga :

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$66,46 - 2,003 \frac{7,2}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}} < \mu < 66,46 + 2,003 \frac{7,2}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}}$$

$$66,46 - 2,003 (1)(0,71) < \mu < 66,46 + 2,003 (1)(0,71)$$

$$66,46 - 1,42 < \mu < 66,46 + 1,42$$

$$65,04 < \mu < 67,88$$

Berdasarkan hasil analisis data pre test kelompok eksperimen diperoleh kemampuan kognitif siswa berada pada taksiran $65,04 < \mu < 67,88$.

b. Kelas Kontrol

Jumlah sampel (n) = 52
 Jumlah populasi (N) = 104
 Rata-rata (\bar{X}) = 66,17
 Standar deviasi (S) = 5,56

Kategori rendah dan tinggi

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Dengan $\rho = \frac{1+\gamma}{2}, \gamma = 0,95$

$$\rho = \frac{1+0,95}{2} = 0,975$$

Maka $t_{(0,975;dk=51)} = 2.003$ sehingga :

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$66,17 - 2,003 \frac{5,56}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}} < \mu < 66,46 + 2,003 \frac{5,56}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}}$$

$$66,17 - 2,003 (0,77)(0,71) < \mu < 66,46 + 2,003 (0,77)(0,71)$$

$$66,46 - 1,09 < \mu < 66,46 + 1,09$$

$$65,37 < \mu < 67,55$$

Berdasarkan hasil analisis data pre test kelompok kontrol diperoleh kemampuan kognitif siswa berada pada taksiran rata-rata $65,37 < \mu < 67,55$.

➤ **Analisis taksiran rata-rata post test**

a. Kelas Eksperimen

Jumlah sampel (n) = 52
 Jumlah populasi (N) = 104
 Rata-rata (\bar{X}) = 72,15
 Standar deviasi (S) = 6,67

Kategori rendah dan tinggi

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$\text{Dengan } \rho = \frac{1+\gamma}{2}, \gamma = 0,95$$

$$\rho = \frac{1+0,95}{2} = 0,975$$

$$dk = n-1 = 52-1 = 51$$

$t_{p(0,975;51)}$ tidak ada maka dilakukan interpolasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} t_{(0,975;dk=51)} &= 2.02 - \left(\frac{60-52}{60-51} \right) (2.02-2.00) \\ &= 2.02 - (0.89) (0.02) \\ &= 2.003 \end{aligned}$$

Maka $t_{(0,975;dk=51)} = 2.003$ sehingga :

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$72,15 - 2,003 \frac{6,67}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}} < \mu < 66,46 + 2,003 \frac{6,67}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}}$$

$$72,15 - 2,003 (0,93)(0,71) < \mu < 66,46 + 2,003 (0,93)(0,71)$$

$$72,15 - 1,32 < \mu < 66,46 + 1,32$$

$$70,83 < \mu < 67,78$$

Berdasarkan hasil analisis data pre test kelompok kontrol diperoleh kemampuan kognitif siswa berada pada taksiran rata-rata $70,83 < \mu < 67,78$.

b. Kelas Kontrol

$$\text{Jumlah sampel (n)} = 52$$

$$\text{Jumlah populasi (N)} = 104$$

$$\text{Rata-rata } (\bar{X}) = 66,46$$

$$\text{Standar deviasi (S)} = 5,56$$

Kategori rendah dan tinggi

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$\text{Dengan } \rho = \frac{1+\gamma}{2}, \gamma = 0,95$$

$$\rho = \frac{1+0,95}{2} = 0,975$$

Maka $t_{(0,975;dk=51)} = 2.003$ sehingga :

$$\bar{X} - t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} < \mu < \bar{X} + t_p \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$66,46 - 2,003 \frac{8,04}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}} < \mu < 66,46 + 2,003 \frac{8,04}{\sqrt{52}} \sqrt{\frac{104-52}{104-1}}$$

$$66,17 - 2,003 (1,12)(0,71) < \mu < 66,46 + 2,003 (1,12)(0,71)$$

$$66,46 - 1,58 < \mu < 66,46 + 1,58$$

$$654,88 < \mu < 68,04$$

Berdasarkan hasil analisis data pre test kelompok kontrol diperoleh kemampuan kognitif siswa berada pada taksiran rata-rata $654,88 < \mu < 68,04$.

1. Analisis data Awal

a. Uji Kesepadanan

Sebelum eksperimen dilaksanakan terlebih dahulu diadakan *matching* antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen sehingga keduanya berangkat dari titik tolak yang sama. Uji kesepadanan tersebut dilakukan dengan tiga langkah antara lain :

1. Mean matching

Pada tabel 3.1 dan tabel 3.2 kita sudah menghitung besarnya nilai rata-rata kelas eksperimen dan kelas control dimana $M_e = 66,46$, dan $M_k = 66,17$

2. Varians Matching

$$S_e^e = \sum X_e^2 - \frac{(\sum X_e)^2}{N_e}$$

$$S_e^e = 232308 - \frac{(3458)^2}{52}$$

$$S_e^e = 50,32$$

$$S_k^e = \sum X_k^2 - \frac{(\sum X_k)^2}{N_k}$$

$$S_k^e = 229283 - \frac{(3441)^2}{52}$$

$$S_k^e = 30,41$$

$$Vb = 50,32$$

$$Vk = 30,41$$

$$\begin{aligned} F_{\text{Hitung}} &= \frac{vb}{Vk} \\ &= \frac{50,32}{30,41} \\ &= 1,65 \end{aligned}$$

Dalam kritik uji f ternyata harga f (0,05) untuk dkpembilang 52 - 1 = 51 penyebut 52 - 1 = 51 tidak ada makadilakukan interpolasi sebagai berikut:

Maka diperoleh f yang akan dicari adalah a :

$$\frac{1,90-a}{1,90-1,85} = \frac{24-51}{24-52}$$

$$\frac{1,90-a}{1,90-1,85} = 0,96429$$

$$1,90 - a = 0,96429 \times (1,90 - 1,85)$$

$$1,90 - a = 0,96429 \times 0,05$$

$$a = 1,90 - 0,048$$

$$a = 0,99$$

$$a = 1,852$$

Jadi pada $\alpha = 5\%$, diperoleh F (0,05) (52:52) = 1,852 karena F hitung < F tabel maka kedua kelompok berasal dari populasi yang sama variansnya.

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh F hitung = 1.65. Hasil tersebut dikonsultasikan pada F tabel = 1,852 karena F hitung < Ftabel.

Dengan demikian sampel yang digunakan berasal dari populasi yang homogen atau kedua kelompok memiliki varians yang sama.

3. *t-matching*

Uji pre test untuk melihat apakah sampel berasal dari kelompok yang memiliki kemampuan sama atau tidak maka data pada tabel 4.1 dan 4.2 di analisis seperti dibawah ini, dengan syarat :

Terima H_0 Jika $-t_{tabel} < t_{hitung} < t_{tabel}$

$$t = \frac{Mk - Me}{\sqrt{SD_k^2 + SD_e^2}}$$

$$SD_e^2 = \frac{S_e^2}{ne-1}$$

$$SD_k^2 = \frac{S_k^2}{ne-1}$$

$$SD_e^2 = \frac{66,46}{52-1}$$

$$SD_k^2 = \frac{66,17}{52-1}$$

$$SD_e^2 = 1,303$$

$$SD_k^2 = 1,297$$

$$t = \frac{Mk - Me}{\sqrt{SD_k^2 + SD_e^2}}$$

$$t = \frac{66,17 - 66,46}{\sqrt{1,297 + 1,303}}$$

$$t = \frac{-0,29}{\sqrt{2,601}}$$

$$t = \frac{-0,29}{1,613}$$

$$t = -0,179$$

Untuk $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 52 + 52 - 2 = 102$ pada tabel kritik uji t tidak ada maka dihitung dengan interpolasi sebagai berikut:

Dari daftar di atas maka nilai t yang akan dicari adalah a :

$$\frac{1,68-a}{1,68-1,67} = \frac{40-104}{40-102}$$

$$\frac{1,68-a}{1,68-1,67} = 0,698$$

$$1,68 - a = 0,698 \times 0,01$$

$$a = 1,68 - 0,009$$

$$a = 1,67$$

Jadi untuk $\alpha = 5\%$ diperoleh $t(0,95)(58) = 1,671$ karena $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka kedua kelompok telah berbeda secara signifikan atau kedua kelompok mempunyai kesepadanan. Dimana H_0 di terima Jika $-t_{tabel} < t_{hitung} < t_{tabel}$, berdasarkan hasil analisis data maka $-1,67 < -0,179 < 1,67$, sehingga H_0 diterima, maka bisa disimpulkan bahwa kedua kelompok memiliki kemampuan yang sama sebelum diberikan perlakuan.

b. Uji Normalitas

Dari kolom daftar table 4.5 didapatkan harga mutlak terbesar dari $F(Z_i)$ dan $S(Z_i)$ adalah 0,1194 harga ini disebut L_0 dengan $N = 52$ dan taraf nyata $0,05 = \alpha$ dari daftar kritis L untuk uji lilliefors didapat:

$$L = \frac{0,886}{\sqrt{52}}$$

$$L = 0,1228$$

Dari hasil perhitungan diperoleh L_0 untuk kelompok kontrol adalah 0,1194 hasil ini dikonsultasikan dengan L dimana $0,05 = \alpha$ maka didapat $L = 0,1228$. Karena $L_0 < L$ maka dapat disimpulkan bahwa data yang diuji untuk kelompok kontrol berdistribusi normal.

Sedangkan L_0 pada kelompok eksperimen adalah 0,1316 hasil tersebut juga dikonsultasikan dengan L tabel dimana $\alpha = 5\%$ maka diperoleh $L = 0,1228$ sehingga $L_0 > L$ jadi dapat disimpulkan bahwa data yang diuji untuk kelompok eksperimen tidak berdistribusi normal seperti yang ditunjukkan pada table 4.6.

c. Uji Homogenitas

Dari kolom daftar tabel 4.1 uji Homogenitas diketahui sebagai berikut :

$$\sum X_e = 3456$$

$$\bar{X} = 66,46$$

$$\sum X_e^2 = 232.308$$

$$\sum X_k = 3441$$

$$\bar{X} = 66,17$$

$$\sum X_k^2 = 229283$$

Untuk mencari nilai varian digunakan rumus :

$$X_e^2 = \frac{n\sum X_i^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$X_e^2 = \frac{52(232308) - (3452)^2}{52(52-1)}$$

$$X_e^2 = \frac{12.080.016 - 53967006864}{2.652}$$

$$X_e^2 = \frac{136080}{2.652}$$

$$X_e^2 = 51,31$$

$$X_k^2 = \frac{52(229283) - (3441)^2}{52(52-1)}$$

$$X_k^2 = \frac{19922716 - 11840481}{2.652}$$

$$X_k^2 = 31,01$$

Varian yang lebih besar (V_b) = 51,31

Varian yang lebih kecil (V_k) = 31,01

$$F_{\text{hitung}} = \frac{V_b}{V_k}$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{51,31}{31,01}$$

$$F_{\text{hitung}} = 1,65$$

Dalam kritik uji F ternyata harga $F(0,05)$ untuk dk pembilang 52-1 = 51 penyebut 52-1 = 51 tidak ada maka dilakukan interpolasi sebagai berikut :

Maka nilai F yang akan dicari a:

$$\frac{1,90-a}{1,90-1,85} = \frac{24-51}{24-52}$$

$$\frac{1,90-a}{1,90-1,85} = 0,96429$$

$$1,90 - a = 0,96429 \times (1,90 - 1,85)$$

$$1,90 - a = 0,96429 \times 0,05$$

$$a = 1,90 - 0,048$$

$$a = 0,99$$

$$a = 1,852$$

Jadi pada $\alpha = 5\%$, diperoleh $F(0,05)(52:52) = 1,852$ karena $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ maka kedua kelompok berasal dari populasi yang sama variansnya.

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh $F_{\text{hitung}} = 1,65$. Hasil tersebut dikonsultasikan pada $F_{\text{tabel}} = 1,852$ karena $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$. Dengan demikian sampel yang digunakan berasal dari populasi yang homogen atau kedua kelompok memiliki varians yang sama.

2. Analisis Akhir

Data pada analisis akhir akan diuji $H_0: \mu_1 = \mu_2$ dan $H_a: \mu_1 \neq \mu_2$ perhitungan perbedaan hasil siswa kelas IX Ipa SMAN 1 Sungguminasa gowa tahun 2016/2017 antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menggunakan uji-t (t-tes) sebagai berikut:

- a. Uji kesamaan dua varian Hasil penelitian antara kelompok eksperimen dan kelompok control.

Hipotesis:

$$H_0: \sigma_e^2 = \sigma_k^2$$

$$H_a: \sigma_e^2 \neq \sigma_k^2$$

Dari tabel 4.4 dan tabel 4.3 diketahui data sebagai berikut:

$$\sum X_e = 3752$$

$$\bar{X}_e = 72,15$$

$$\sum X_e^2 = 272992$$

$$\sum X_k = 3556$$

$$\bar{X}_k = 66,46$$

$$\sum X_k^2 = 232992$$

$$X_i^2 = \frac{n \sum X_i^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$X_e^2 = \frac{52(272992) - (3752)^2}{52(52-1)}$$

$$X_e^2 = \frac{14195584 - 14077504}{2652}$$

$$X_e^2 = 44,525$$

$$X_k^2 = \frac{52(232992) - (3556)^2}{52(52-1)}$$

$$X_k^2 = \frac{12115584 - 11943936}{2652}$$

$$X_k^2 = 64,724$$

Untuk menguji kesamaan dua varians digunakan rumus :

$$\text{Varian terbesar } (\sigma_k) = 64,724$$

$$\text{Varian terkecil } (\sigma_e) = 44,525$$

Terima H_0 yang berarti mempunyai varians yang sama apabila $-F (1 - 1/2\alpha)$

$$(n-1) < F_{\text{hitung}} < F ((1 - 1/2\alpha) (n-1))$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{\sigma_k}{\sigma_e}$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{64,724}{44,525}$$

$$F_{\text{hitung}} = 1,455$$

Dalam kritik uji coba F ternyata harga F (0,05) untuk dk pembilang 52-1 =51 penyebut 52 – 1 = 51 tidak ada maka dilakukan interpolasi sebagai berikut:

Maka nilai F yang akan dicari a :

$$\frac{1,90-a}{1,90-1,85} = \frac{24-51}{24-52}$$

$$\frac{1,90-a}{1,90-1,85} = 0,96429$$

$$1,90 - a = 0,96429 \times (1,90 - 1,85)$$

$$1,90 - a = 0,96429 \times 0,05$$

$$a = 1,90 - 0,048$$

$$a = 0,99$$

$$a = 1,852$$

Jadi pada $\alpha = 5\%$ diperoleh F (0,05) (52:52). Karena Fhitung < F (0,05) (52:52) berarti H_0 ditolak, maka kedua kelompok mempunyai varians yang sama.

- b. Uji beda rata-rata hasil penelitian antara kelompok eksperimen dan kelompok control.

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Rumus yang digunakan adalah :

$$X_e^2 = 44,525$$

$$X_k^2 = 64,724$$

$$\bar{X}_e = 72,15$$

$$\bar{X}_k = 66,46$$

$$t = \frac{\bar{X}_e - \bar{X}_k}{\sqrt{\frac{X_e^2}{n_e} + \frac{X_k^2}{n_k}}}$$

$$t = \frac{72,15 - 66,46}{\sqrt{\frac{44,525}{52} + \frac{64,724}{52}}}$$

$$t = \frac{5,69}{\sqrt{\frac{44,525}{52} + \frac{64,724}{52}}}$$

$$t = \frac{5,69}{\sqrt{0,856 + 1,245}}$$

$$t = \frac{5,69}{\sqrt{2,101}}$$

$$t = \frac{5,69}{1,449}$$

$$t = 3,927$$

Berdasarkan tabel nilai distribusi t, diperoleh nilai $t(0,95; dk = n-1)$. Karena $t(0,95; dk= 52-1)$ tidak terdapat pada tabel dengan demikian nilai $t(0,95; dk= 51)$ dicari nilainya melalui interpolasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} t_{(0,95; dk= 51)} &= 1,68 - \left(\frac{60-52}{60-51} \right) (1,68-1,67) \\ &= 1,68 - (0,89) (0,01) \\ &= 1,68 - 0,0089 \\ &= 1,66 \end{aligned}$$

Untuk $t_{(0,95; dk = n-1)}$ diperoleh t tabel 1,66 dan hitung 3,927. Ternyata $t_{hitung} > t_{tabel}$. Dari perhitungan di atas diperoleh nilai $t_{hitung} = 3,927$. Hasilnya kemudian dikonsultasikan dengan t tabel serta dk masing-masing $N_e - 1 = 52 - 1 = 51$ dan $N_k - 1 = 52 - 1 = 51$ didapat $t_{tabel} = 1,66$ ini berarti $t_{hitung} > t_{tabel}$. Maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan ada pengaruh penggunaan multimedia dalam format animasi terhadap kemampuan kognitif siswa kelas XI IPA SMAN 1 Sungguminasa Gowa, tahun pelajaran 2016/2017.

Berdasarkan hasil penelitian, bila dilihat dari nilai rata-rata kedua kelompok yaitu eksperimen $\bar{X}_e = 72,15$ dan kelompok kontrol $\bar{X}_k = 66,46$. Maka dapat dinyatakan hasil tes kemampuan kognitif kelompok eksperimen lebih baik dari kelompok kontrol.

37	141322	Nurul Haerunissah DP	1	1	1	0	1	1	1	1	1	7	88
38	141366	Nurul Hisani Basri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
39	141323	Rachmawati Basri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
40	141367	Rahmi Reskiya	1	1	1	s	1	1	1	1	1	7	88
41	141369	Reski Andriyani Jalil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
42	141324	Rezky Amaliah	1	1	0	0	1	1	1	1	1	6	75
43	141370	Rheina Alike Cahyani	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
44	141326	Siti Alawiah Nur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
45	141372	Sri Ahsani Takwin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
46	141371	Sri Wahyuni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
47	141327	ST Arullah Surullah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
48	141328	Syaitila Aricha Pratiwi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
49	141329	Tripiani	1	1	0	1	1	1	1	1	1	7	88
50	141330	Wahda Auliah Rahma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
51	141288	Anugrah Fajar Gunawan	1	0	1	1	0	0	1	0	1	4	50
52		Andi Yusuf M	1	1	1	1	1	0	1	1	1	7	88

DINAS PENDIDIKAN DAN OLAHRAGA
SMA NEGERI 1 SUNGGUMINASA KABUPATEN GOWA
Jln. Andi Malombassarang No.1 Gowa

DAFTAR NILAI PESERTA DIDIK

Kelas/smester : XI IPA 8 /Genap

Senin, 11 April

NO	NIS	Nama Siswa	NILAI PRESTEST	
			(Xe)	Xe2
1	141284	Anaway Rezky W	75	5625
2	141287	Andi Nadiyah Rara Nur	60	3600
3	141289	Arman Saputra	58	3364
4	141290	Ashary Rivaldy S	75	5625
5	141291	Asti Wahyuni	65	4225
6	141292	Aulia Yustika S	70	4900
7	141293	Dhia Alfatiha Muthia	63	3969
8	141245	Dian Mei Yustianingrum	78	6084
9	141294	Erico Rannu Ramba	68	4624
10	141295	Fachrudin	75	5625
11	141296	Farah Febriayana	80	6400
12	141249	Fira Aulianti	58	3364
13	141297	Fitrah Ramadhani	63	3969
14	141252	Gilang Ramadhan	60	3600
15	141298	Gosima Ulfa	53	2809
16	141299	Henrik K	63	3969
17	141300	Husril Mardiansyah	70	4900
18	141301	Ince Putri Ati Kencana	70	4900
19	141302	Indah Puspitasari	80	6400
20	141303	Indri Yanti Putri P	65	4225
21	141304	Itha Febrhiyana Tahir	73	5329
22	141305	Jabal Nur	70	4900
23	141256	Jihan Fahranah Sam	65	4225
24	141257	Jihan Putri Ain N	70	4900
25	141306	Khaerunnisah Atika S	70	4900
26	141307	Lazadewa	63	3969
27	141308	M Hanan Haris	73	5329
28	141258	Mentari Nurfadhilah	63	3969
29	141309	Moch. Raka Ichza Syambal	70	4900
30	141310	Muh. Faried Wadjedy	53	2809
31	141311	Muh. Rey Syafei Putra	63	3969
32	141312	Muh. Syaiful S	58	3364
33	141260	<u>Muh. Fachri</u>	60	3600
34	141263	Muhammad Fakhri	80	6400
35	141313	Muhammad Hadi Kusuma	70	4900
36	141265	Muhammad Fifad Rauf	63	3969
37	141266	Muhdani Syurbakti K	60	3600
38	141267	Munawir	68	4624
39	141314	Musdalifa	70	4900

40	141315	Musdalifa M	60	3600
41	141268	Mutiara kurniawanti	63	3969
42	141269	Nadika Rizki Afiyah	70	4900
43	141316	Nanni	63	3969
44	141271	Nur Azizah Putrisari	63	3969
45	141272	Nur Indah Mandasari	70	4900
46	141273	Nurjannah Ramli	75	5625
47	141275	Nusri Yanti aAsri	75	5625
48	141276	Putri Qadri Alqauzahrya	60	3600
49	141277	SM Faiq DZulfakar Ism	70	4900
50	141278	Sarah Askhari	53	2809
51	141279	ST. Putri Rajabiah	53	2809
52	141282	Umi Dinda Alawiah Ardi	70	4900
jumlah			3456	232308
Nilai Rata-rata			66.46	

(Σξε)2

11943936
229691.0769

2616.923077
50.32544379

12080016
11943936

136080

DINAS PENDIDIKAN DAN OLAHRAGA
SMA NEGERI 1 SUNGGUMINASA KABUPATEN GOWA
Jln. Andi Malombassarung No.1 Gowa

DAFTAR NILAI PESERTA DIDIK

Kelas/smester : XI IPA 9 /Genap

Senin, 11 April 2016

No.	NIS	Nama Siswa	Nilai pretest(xk)	Xk2
1	141331	Adinda Salsabilah A	70	4900
2	141332	Ahmad Arafat Askary	60	3600
3	141333	Andi Mutmainnah	70	4900
4	141334	AndiNurAmaliah Nizam	68	4624
5	141335	Anggriana	68	4624
6	141336	Ari Firman Wahyudi	63	3969
7	141337	Atwidya Arif	63	3969
8	141338	Ayunda Widya F	70	4900
9	141339	Burhanuddin	65	4225
10	141340	Fitrah Nurathirah	58	3364
11	141341	Haerunnisa	70	4900
12	141342	Haidir Jibrán	60	3600
13	141343	Isra Amanda Putri R	58	3364
14	141344	Itta Huljanah S	75	5625
15	141345	Mawarni Auliah	68	4624
16	141346	MiftahulJannah S	70	4900
17	141348	Muh.Afrizal OLinda F	68	4624
18	141349	Muh Anwar Sanusi	63	3969
19	141350	Muh.Fahrul Hamid	68	4624
20	141351	Muh Fajar Insani	58	3364
21	141352	Muh Nurul Habibie S	58	3364
22	141353	Muh Rival Zulqadry R	63	3969
23	141354	Muh Wahyu Haeruddin	70	4900
24	141355	Muh Ikram Kamal	70	4900
25	141357	Muhammad Nurfauzi Nai	53	2809
26	141358	Murtialpirah	63	3969
27	141359	Nur Afra Ainun	63	3969
28	141216	Nuraisyah	63	3969
29	141360	Nur Annisah Saputri A	70	4900
30	141361	Nur Asyqa DJ	70	4900
31	141362	Nur Fadhilah Hasan	68	4624
32	141318	NurHidayati Nasir	70	4900
33	141363	<u>Nur Hikmah Natsir</u>	58	3364
34	141364	Nur Yusriyah	68	4624
35	141319	Nurfadillah Rahim	63	3969
36	141320	Nurul Annisah Rasyid	65	4225
37	141322	Nurul Haerunissah DP	75	5625
38	141366	Nurul Hisani Basri	65	4225

39	141323	Rachmawati Basri	65	4225
40	141367	Rahmi Reskiya	63	3969
41	141369	Reski Andriyani Jalil	80	6400
42	141324	Rezky Amaliah	75	5625
43	141370	Rheina Alike Cahyani	63	3969
44	141326	Siti Alawiah Nur	75	5625
45	141372	Sri Ahsani Takwin	63	3969
46	141371	Sri Wahyuni	75	5625
47	141327	ST Atirah Surullah	68	4624
48	141328	Syaitila Aricha Pratiwi	65	4225
49	141329	Tripiani	68	4624
50	141330	Wahda Auliah Rahma	73	5329
51	141288	Anugrah Fajar Gunawan	60	3600
52		Andi Yusuf M	60	3600
Jumlah			3441	229283
Nilai Rata-rata			66.17	

11840481
227701.5577

1581.442308
30.41235207

50.32

Fhitung

1.654590868

Kelas/smester : XI IPA 8 /Genap

No.	NIS	Nama Siswa						
			1	2	3	4	5	6
1	141284	Anaway Rezky W	1	0	1	1	1	1
2	141287	Andi Nadiyah Rara Nur	1	0	1	0	1	1
3	141289	Arman Saputra	1	0	1	1	1	1
4	141290	Ashary Rivaldy S	0	0	1	1	1	0
5	141291	Asti Wahyuni	1	0	1	1	1	0
6	141292	Aulia Yustika S	1	0	1	1	1	0
7	141293	Dhia Alfatiha Muthia	1	1	1	1	1	1
8	141245	Dian Mei Yustianingrum	0	0	1	1	1	1
9	141294	Erico Rannu Ramba	1	0	1	1	1	1
10	141295	Fachrudin	1	0	1	1	0	1
11	141296	Farah Febriayana	1	1	1	1	1	1
12	141249	Fira Aulianti	1	0	1	1	1	1
13	141297	Fitrah Ramadhani	0	0	1	1	1	0
14	141252	Gilang Ramadhan	1	0	1	0	1	0
15	141298	Gosima Ulfa	1	0	1	1	1	1
16	141299	Henrik K	1	0	1	1	1	0
17	141300	Husril Mardiansyah	1	0	1	1	1	1
18	141301	Ince Putri Ati Kencana	1	0	1	1	1	0
19	141302	Indah Puspitasari	1	0	1	1	1	1
20	141303	Indri Yanti Putri P	1	0	1	1	1	1
21	141304	Itha Febrhiyana Tahir	1	0	1	1	1	0
22	141305	Jabal Nur	1	0	1	1	1	1
23	141256	Jihan Fahrana Sam	1	0	1	1	1	1
24	141257	Jihan Putri Ain N	1	0	1	1	1	1
25	141306	Khaerunnisah Atika S	1	0	1	1	1	1
26	141307	Lazadewa	1	0	1	1	0	1
27	141308	M Hanan Haris	1	0	1	1	0	1
28	141258	Mentari Nurfadhilah	1	0	1	1	0	1
29	141309	Moch. Raka Ichza Syambah	1	0	1	1	1	1
30	141310	Muh. Faried Wadjedy	1	0	1	1	1	0
31	141311	Muh. Rey Syafei Putra	1	0	1	0	1	1
32	141312	Muh. Syaiful S	1	0	1	1	0	1
33	141260	Muh. Fachri	1	0	1	1	1	1
34	141263	Muhammad Fakhri	1	0	1	0	1	0

35	141313	Muhammad Hadi Kusuma	1	0	1	0	1	1
36	141265	Muhammad Fifad Rauf	1	0	1	1	1	1
37	141266	Muhdani Syurbakti K	1	0	1	1	1	1
38	141267	Munawir	1	0	0	0	1	0
39	141314	Musdalifa	1	0	1	1	1	1
40	141315	Musdalifa M	1	0	1	1	1	1
41	141268	Mutiara kurniawanti	1	0	1	1	1	1
42	141269	Nadika Rizki Afiyah	1	0	1	1	1	1
43	141316	Nanni	1	0	1	1	1	1
44	141271	Nur Azizah Putrisari	0	0	1	1	1	1
45	141272	Nur Indah Mandasari	1	0	1	1	1	1
46	141273	Nurjannah Ramli	1	0	1	1	1	1
47	141275	Nusri Yanti aAsri	0	1	1	1	1	1
48	141276	Putri Qadri Alqauzahrya	1	0	1	1	1	1
49	141277	SM Faiq DZulfakar Ism	0	0	1	1	1	1
50	141278	Sarah Askhari	1	0	1	1	1	1
51	141279	ST. Putri Rajabiah	1	0	1	1	1	1
52	141282	Umi Dinda Alawiah Ardi	0	0	1	1	1	1

ΣX 45 3 51 46 47 41

ΣY 52

MP 0.865384615

Mt

P

$(\Sigma X)^2$ 2025 9 2601 2116 2209 1681

$(\Sigma Y)^2$

6.057692308 2.83 0.981 5.308 4.519 8.67

0.116494083 0.05 0.019 0.102 0.087 0.17

rxyl -2430

315

1254652

395215380

19880.02465

-0.122233249

rxyl 43986

184433844

13580.64225

3.238874803

1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1

jumlah

Nilai Rata-rata

Skor Max

Skor Min

Standar Deviasi

48 40 48 33 11 11 49 43 49 17 50 49 44

2304 1600 2304 1089 121 121 2401 1849 2401 289 2500 2401 1936

3.69231 9.231 3.692 12.058 8.67 8.7 2.8269 7.442 2.83 11.44 1.92308
0.07101 0.178 0.071 0.2319 0.17 0.2 0.0544 0.143 0.05 0.22 0.03698 0.054364 0.13

						SKOR	NILAI Post test		jigmax.y
20	21	22	23	24	25		Xe	Xe2	
1	1	1	1	0	1	17	68	4624	765
1	1	1	1	0	1	20	80	6400	900
0	1	1	0	0	1	19	76	5776	855
1	1	1	0	0	0	15	60	3600	675
0	1	1	1	0	1	18	72	5184	810
1	1	1	1	0	1	18	72	5184	810
0	1	1	1	0	1	19	76	5776	855
1	1	1	1	0	1	19	76	5776	855
0	1	1	0	0	0	17	68	4624	765
1	1	0	0	0	0	16	64	4096	720
1	1	1	1	0	1	20	80	6400	900
1	1	1	1	0	1	19	76	5776	855
1	1	1	1	0	0	16	64	4096	720
1	1	1	1	0	1	18	72	5184	810
0	1	1	1	1	0	19	76	5776	855
0	1	0	1	0	1	17	68	4624	765
0	1	1	0	1	1	17	68	4624	765
1	1	0	1	0	1	18	72	5184	810
1	1	1	1	0	1	19	76	5776	855
1	1	1	1	0	1	20	80	6400	900
1	1	1	1	0	1	20	80	6400	900
1	1	1	1	0	1	21	84	7056	945
0	1	1	1	0	1	18	72	5184	810
1	1	1	1	0	1	20	80	6400	900
1	1	1	1	0	1	18	72	5184	810
1	1	1	1	0	1	19	76	5776	855
1	1	1	1	0	0	16	64	4096	720
1	1	1	1	0	0	16	64	4096	720
0	1	1	0	0	0	17	68	4624	765
0	1	1	1	0	1	17	68	4624	765
1	1	1	1	0	1	18	72	5184	810
1	1	1	1	0	1	18	72	5184	810
0	1	1	0	0	0	17	68	4624	765
1	1	1	1	0	1	17	68	4624	765

1	1	1	1	0	1	18	72	5184
1	1	1	0	0	1	19	76	5776
1	1	1	1	0	1	18	72	5184
0	0	1	0	0	0	12	48	2304
1	1	1	1	0	1	18	72	5184
0	1	1	0	0	0	17	68	4624
1	1	1	1	0	1	20	80	6400
1	0	1	1	0	1	18	72	5184
1	1	1	1	0	1	20	80	6400
1	1	1	0	0	0	16	64	4096
0	1	1	1	0	1	20	80	6400
1	1	1	1	0		19	76	5776
1	1	1	1	0	1	20	80	6400
0	1	1	1	0	1	19	76	5776
1	1	1	0	0	0	16	64	4096
0	1	1	1	0	1	19	76	5776
1	1	1	1	0	1	20	80	6400
1	1	1	0	0	0	16	64	4096
						938	3752	272992
						18.04	72.15	
						21		
						12		
						1.66817428	6.672697122	

810
855
810
540
810
765
900
810
900
720
900
855
900
855
720
900
720
42210

36 50 49 39 2 37 938 879844
938

1296 2500 2401 1521 4 1369 6597
41048 560

128467

TETA 1
0.213 0.037 0.0544 0.188 0.04 0.2053 2.85798817

TETA 2
16920.0769
24127.9231
463.998521
8.92304848

1.04166667
0.3202928
0.6797072
0.70802834

DAFTAR

Kelas/smester : XI IPA 9 /Genap

No.	NIS	Nama Siswa										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	141331	Adinda Salsabilah A	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
2	141332	Ahmad Arafat Askary	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
3	141333	Andi Mutmainnah	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
4	141334	AndiNurAmaliah Nizam	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
5	141335	Anggriana	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
6	141336	Ari Firman Wahyudi	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
7	141337	Atwidya Arif	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
8	141338	Ayunda Widya F	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
9	141339	Burhanuddin	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
10	141340	Fitrah Nurathirah	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
11	141341	Haerunnisa	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
12	141342	Haidir Jibrán	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
13	141343	Isra Amanda Putri R	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
14	141344	Itta Huljanah S	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
15	141345	Mawarni Auliah	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
16	141346	MiftahulJannah S	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
17	141348	Muh.Afrizal OLinda F	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
18	141349	Muh Anwar Sanusi	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
19	141350	Muh.Fahrul Hamid	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	141351	Muh Fajar Insani	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
21	141352	Muh Nurul Habibie S	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
22	141353	Muh Rival Zulqadry R	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
23	141354	Muh Wahyu Haeruddin	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
24	141355	Muh Ikram Kamal	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0
25	141357	Muhammad Nurfauzi Naim	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
26	141358	Murtialpirah	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
27	141359	Nur Afra Ainun	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
28	141216	Nuraisyah	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
29	141360	Nur Annisah Saputri A	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
30	141361	Nur Asyqa DJ	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
31	141362	Nur Fadhilah Hasan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
32	141318	NurHidayati Nasir	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0
33	141363	Nur Hikmah Natsir	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
34	141364	Nur Yusriyah	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
35	141319	Nurfadillah Rahim	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
36	141320	Nurul Annisah Rasyid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
37	141322	Nurul Haerunissah DP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
38	141366	Nurul Hisani Basri	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0

39	141323	Rachmawati Basri	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
40	141367	Rahmi Reskiya	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
41	141369	Reski Andriyani Jalil	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
42	141324	Rezky Amaliah	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
43	141370	Rheina Alike Cahyani	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
44	141326	Siti Alawiah Nur	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
45	141372	Sri Ahsani Takwin	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
46	141371	Sri Wahyuni	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
47	141327	ST Atirah Surullah	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
48	141328	Syaitila Aricha Pratiwi	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
49	141329	Tripiani	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
50	141330	Wahda Auliah Rahma	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
51	141288	Anugrah Fajar Gunawan	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
52		Andi Yusuf M	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
Jumlah												
Nilai Rata-rata												
Skor Max												
Skor Min												
Standar Deviasi												

DIDIKAN DAN OLAAHRAGA
 IGGUMINASA KABUPATEN GOWA
Malombassang No.1 Gowa

2 NILAI PESERTA DIDIK

Selasa, 03 Mei 2016

SOAL															SKOR	Nilai pretest Xe
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	15	60
0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	17	68
0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	17	68
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	17	68
1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	17	68
1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	16	64
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	15	60
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	15	60
1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	15	60
1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	20	80
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	20	80
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	16	64
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	18	72
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	20	80
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	15	60
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	15	60
1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	15	60
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	16	64
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	19	76
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	15	60
1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	16	64
1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	17	68
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	21	84
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	16	64
1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	17	68
1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	14	56
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	14	56
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	17	68
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	19	76
0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	15	60
1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	17	68
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	14	56
1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	19	76
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	17	68
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	15	60
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	19	76
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	19	76
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	18	72

1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	16	64
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	17	68
1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	14	56
1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	15	60
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	19	76
1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	17	68
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	16	64
1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	16	64
1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	20	80
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	15	60
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	17	68
1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	15	60
0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	11	44
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	19	76
																3456
																66.46
															21	
															11	
															2.0113	8.045121621

Xe2
3600
4624
4624
4624
4624
4096
3600
3600
3600
6400
6400
4096
5184
6400
3600
3600
3600
4096
5776
3600
4096
4624
7056
4096
4624
3136
3136
4624
5776
3600
4624
3136
5776
4624
3600
5776
5776
5184

4096
4624
3136
3600
5776
4624
4096
4096
6400
3600
4624
3600
1936
5776
232992

INAS PENDIDIKAN DAN OLAHRAGA,
SMA NEGERI 1 SUNGGUMINASA KABUPATEN
. Andi Malombassarang No.1 G

AFTAR NILAI PESERTA DID

No.	NIS	Nama Siswa	AI PRESTASI	
1	141284	Anaway R	75	70
2	141287	Andi Nadi	60	60
3	141289	Arman Sa	58	70
4	141290	Ashary Ri	75	68
5	141291	Asti Wahy	65	68
6	141292	Aulia Yus	70	63
7	141293	Dhia Alfa	63	68
8	141245	Dian Mei	78	70
9	141294	Erico Ran	68	65
10	141295	Fachrudin	70	58
11	141296	Farah Feb	80	70
12	141249	Fira Aulia	58	60
13	141297	Fitrah Rar	63	58
14	141252	Gilang Ra	60	80
15	141298	Gosima U	53	68
16	141299	Henrik K	50	70
17	141300	Husril Ma	58	68
18	141301	Ince Putri	70	63
19	141302	Indah Pus	80	68
20	141303	Indri Yant	65	58
21	141304	Itha Febrh	73	68
22	141305	Jabal Nur	70	63
23	141256	Jihan Fahr	65	70
24	141257	Jihan Putr	70	70
25	141306	Khaerunn	70	53
26	141307	Lazadewa	53	63
27	141308	M Hanan	53	63
28	141258	Mentari N	63	63
29	141309	Moch. Ra	68	70
30	141310	Muh. Fari	53	70
31	141311	Muh. Rey	55	68
32	141312	Muh. Syar	58	70
33	141260	Muh. Fack	60	58
34	141263	Muhamma	55	68
35	141313	Muhamma	70	63
36	141265	Muhamma	63	65
37	141266	Muhdani S	60	75
38	141267	Munawir	68	65
39	141314	Musdalifa	68	65

40	141315	Musdalifa	60	63
41	141268	Mutiara k	63	80
42	141269	Nadika Ri	63	75
43	141316	Nanni	63	63
44	141271	Nur Aziza	63	75
45	141272	Nur Indah	70	63
46	141273	Nurjannah	70	75
47	141275	Nusri Yan	70	68
48	141276	Putri Qadr	60	65
49	141277	SM Faiq I	70	68
50	141278	Sarah Ask	53	73
51	141279	ST. Putri I	53	60
52	141282	Umi Dind	58	63
jumlah			3330	3464
Nilai Rata-rata			64.04	66.62
varians			0	

DINAS PENDIDIKAN DAN OLAHRAGA
SMA NEGERI 1 SUNGGUMINASA KABUPATEN C
Jln. Andi Malombassang No.1 Gowa

DAFTAR HADIR PESERTA DIDIK

Kelas/smester : XI IPA 8 /Genap

Mata pelajaran : IPA FI

No.	NIS	Nama Siswa	P
1	141284	Anaway Rezky W	1
2	141287	Andi Nadiyah Rara Nur	
3	141289	Arman Saputra	3
4	141290	Ashary Rivaldy S	1
5	141291	Asti Wahyuni	1
6	141292	Aulia Yustika S	1
7	141293	Dhia Alfatiha Muthia	1
8	141245	Dian Mei Yustianingrum	1
9	141294	Erico Rannu Ramba	1
10	141295	Fachrudin	1
11	141296	Farah Febriayana	1
12	141249	Fira Aulianti	1
13	141297	Fitrah Ramadhanani	1
14	141252	Gilang Ramadhan	1
15	141298	Gosima Ulfa	1
16	141299	Henrik K	1
17	141300	Husril Mardiansyah	1
18	141301	Ince Putri Ati Kencana	1
19	141302	Indah Puspitasari	1
20	141303	Indri Yanti Putri P	1
21	141304	Itha Febrhiyana Tahir	1
22	141305	Jabal Nur	1
23	141256	Jihan Fahranah Sam	1
24	141257	Jihan Putri Ain N	1
25	141306	Khaerunnisah Atika S	1
26	141307	Lazadewa	1
27	141308	M Hanan Haris	1
28	141258	Mentari Nurfadhilah	1
29	141309	Moch. Raka Ichza Syambah	1
30	141310	Muh. Faried Wadjedy	1
31	141311	Muh. Rey Syafei Putra	1
32	141312	Muh. Syaiful S	1
33	141260	Muh. Fachri	1
34	141263	Muhammad Fakhri	1
35	141313	Muhammad Hadi Kusuma	1
36	141265	Muhammad Fifad Rauf	1
37	141266	Muhdani Syurbakti K	1
38	141267	Munawir	1
39	141314	Musdalifa	1
40	141315	Musdalifa M	1

41	141268	Mutiara kurniawanti	1
42	141269	Nadika Rizki Afiyah	1
43	141316	Nanni	1
44	141271	Nur Azizah Putrisari	1
45	141272	Nur Indah Mandasari	1
46	141273	Nurjannah Ramli	1
47	141275	Nusri Yanti aAsri	1
48	141276	Putri Qadri Alqauzahrya	1
49	141277	SM Faiq DZulfakar Ism	1
50	141278	Sarah Askhari	1
51	141279	ST. Putri Rajabiah	1
52	141282	Umi Dinda Alawiah Ardi	1

NO	Xe	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)	(Xi-Xr)
1	53	-1.88	0.0301	0.0192	0.0109	-13.46
2	53	-1.88	0.0301	0.0385	0.0084	-13.46
3	53	-1.88	0.0301	0.0577	0.0276	-13.46
4	53	-1.88	0.0301	0.0769	0.0468	-13.46
5	58	-1.18	0.1188	0.0962	0.0226	-8.46
6	58	-1.18	0.1188	0.1154	0.0034	-8.46
7	58	-1.18	0.1188	0.1346	0.0159	-8.46
8	60	-0.90	0.1835	0.1538	0.0297	-6.46
9	60	-0.90	0.1835	0.1731	0.0104	-6.46
10	60	-0.90	0.1835	0.1923	0.0088	-6.46
11	60	-0.90	0.1835	0.2115	0.0280	-6.46
12	60	-0.90	0.1835	0.2308	0.0473	-6.46
13	60	-0.90	0.1835	0.2500	0.0665	-6.46
14	63	-0.48	0.3145	0.2692	0.0452	-3.46
15	63	-0.48	0.3145	0.2885	0.0260	-3.46
16	63	-0.48	0.3145	0.3077	0.0068	-3.46
17	63	-0.48	0.3145	0.3269	0.0125	-3.46
18	63	-0.48	0.3145	0.3462	0.0317	-3.46
19	63	-0.48	0.3145	0.3654	0.0509	-3.46
20	63	-0.48	0.3145	0.3846	0.0702	-3.46
21	63	-0.48	0.3145	0.4038	0.0894	-3.46
22	63	-0.48	0.3145	0.4231	0.1086	-3.46
23	63	-0.48	0.3145	0.4423	0.1278	-3.46
24	65	-0.20	0.4192	0.4615	0.0424	-1.46
25	65	-0.20	0.4192	0.4808	0.0616	-1.46
26	65	-0.20	0.4192	0.5000	0.0808	-1.46
27	68	0.21	0.5850	0.5192	0.0658	1.54
28	68	0.21	0.5850	0.5385	0.0466	1.54
29	70	0.49	0.6893	0.5577	0.1316	3.54
30	70	0.49	0.6893	0.5769	0.1124	3.54
31	70	0.49	0.6893	0.5962	0.0932	3.54
32	70	0.49	0.6893	0.6154	0.0740	3.54
33	70	0.49	0.6893	0.6346	0.0547	3.54
34	70	0.49	0.6893	0.6538	0.0355	3.54
35	70	0.49	0.6893	0.6731	0.0163	3.54
36	70	0.49	0.6893	0.6923	0.0030	3.54
37	70	0.49	0.6893	0.7115	0.0222	3.54
38	70	0.49	0.6893	0.7308	0.0414	3.54
39	70	0.49	0.6893	0.7500	0.0607	3.54
40	70	0.49	0.6893	0.7692	0.0799	3.54
41	70	0.49	0.6893	0.7885	0.0991	3.54
42	73	0.91	0.8193	0.8077	0.0116	6.54
43	73	0.91	0.8193	0.8269	0.0076	6.54
44	75	1.19	0.8834	0.8462	0.0372	8.54
45	75	1.19	0.8834	0.8654	0.0180	8.54
46	75	1.19	0.8834	0.8846	0.0012	8.54
47	75	1.19	0.8834	0.9038	0.0205	8.54

48	75	1.19	0.8834	0.9231	0.0397
49	78	1.61	0.9464	0.9423	0.0041
50	80	1.89	0.9706	0.9615	0.0091
51	80	1.89	0.9706	0.9808	0.0101
52	80	1.89	0.9706	1.0000	0.0294
Mean	66.46				
S	7.163255				
Lo	0.1316				

8.54
11.54
13.54
13.54
13.54
Σ
S2
S

(Xi-Xr)2

- 181.172
- 181.172
- 181.172
- 181.172
- 71.5716
- 71.5716
- 71.5716
- 41.7316
- 41.7316
- 41.7316
- 41.7316
- 41.7316
- 41.7316
- 11.9716
- 11.9716
- 11.9716
- 11.9716
- 11.9716
- 11.9716
- 11.9716
- 11.9716
- 11.9716
- 11.9716
- 11.9716
- 2.1316
- 2.1316
- 2.1316
- 2.3716
- 2.3716
- 12.5316
- 12.5316
- 12.5316
- 12.5316
- 12.5316
- 12.5316
- 12.5316
- 12.5316
- 12.5316
- 12.5316
- 12.5316
- 12.5316
- 12.5316
- 12.5316
- 12.5316
- 12.5316
- 42.7716
- 42.7716
- 72.9316
- 72.9316
- 72.9316
- 72.9316

72.9316
133.172
183.332
183.332
183.332
2616.92
50.3254
7.094

NO	XK	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)-S(Zi)	(Xi-Xr)
1	53	-2.37	0.0090	0.0192	0.0102	-13.17
2	58	-1.47	0.0711	0.0385	0.0326	-8.17
3	58	-1.47	0.0711	0.0577	0.0134	-8.17
4	58	-1.47	0.0711	0.0769	0.0058	-8.17
5	58	-1.47	0.0711	0.0962	0.0251	-8.17
6	58	-1.47	0.0711	0.1154	0.0443	-8.17
7	60	-1.11	0.1338	0.1346	0.0008	-6.17
8	60	-1.11	0.1338	0.1538	0.0200	-6.17
9	60	-1.11	0.1338	0.1731	0.0393	-6.17
10	60	-1.11	0.1338	0.1923	0.0585	-6.17
11	63	-0.57	0.2844	0.2115	0.0729	-3.17
12	63	-0.57	0.2844	0.2308	0.0536	-3.17
13	63	-0.57	0.2844	0.2500	0.0344	-3.17
14	63	-0.57	0.2844	0.2692	0.0152	-3.17
15	63	-0.57	0.2844	0.2885	0.0041	-3.17
16	63	-0.57	0.2844	0.3077	0.0233	-3.17
17	63	-0.57	0.2844	0.3269	0.0425	-3.17
18	63	-0.57	0.2844	0.3462	0.0618	-3.17
19	63	-0.57	0.2844	0.3654	0.0810	-3.17
20	63	-0.57	0.2844	0.3846	0.1002	-3.17
21	63	-0.57	0.2844	0.4038	0.1194	-3.17
22	65	-0.21	0.4166	0.4231	0.0065	-1.17
23	65	-0.21	0.4166	0.4423	0.0257	-1.17
24	65	-0.21	0.4166	0.4615	0.0450	-1.17
25	65	-0.21	0.4166	0.4808	0.0642	-1.17
26	65	-0.21	0.4166	0.5000	0.0834	-1.17
27	68	0.33	0.6286	0.5192	0.1093	1.83
28	68	0.33	0.6286	0.5385	0.0901	1.83
29	68	0.33	0.6286	0.5577	0.0709	1.83
30	68	0.33	0.6286	0.5769	0.0517	1.83
31	68	0.33	0.6286	0.5962	0.0324	1.83
32	68	0.33	0.6286	0.6154	0.0132	1.83
33	68	0.33	0.6286	0.6346	0.0060	1.83
34	68	0.33	0.6286	0.6538	0.0253	1.83
35	68	0.33	0.6286	0.6731	0.0445	1.83
36	70	0.69	0.7540	0.6923	0.0617	3.83
37	70	0.69	0.7540	0.7115	0.0425	3.83
38	70	0.69	0.7540	0.7308	0.0233	3.83
39	70	0.69	0.7540	0.7500	0.0040	3.83
40	70	0.69	0.7540	0.7692	0.0152	3.83
41	70	0.69	0.7540	0.7885	0.0344	3.83
42	70	0.69	0.7540	0.8077	0.0537	3.83
43	70	0.69	0.7540	0.8269	0.0729	3.83
44	70	0.69	0.7540	0.8462	0.0921	3.83
45	70	0.69	0.7540	0.8654	0.1114	3.83
46	73	1.23	0.8899	0.8846	0.0053	6.83
47	75	1.59	0.9435	0.9038	0.0397	8.83

48	75	1.59	0.9435	0.9231	0.0205
49	75	1.59	0.9435	0.9423	0.0012
50	75	1.59	0.9435	0.9615	0.0180
51	75	1.59	0.9435	0.9808	0.0372
52	80	2.48	0.9935	1.0000	0.0065
MEAN	66.1731				
S	5.56854				
Lo	0.1194				

8.83
8.83
8.83
8.83
13.83

Σ
S2
S

77.9689
77.9689
77.9689
77.9689
191.2689
1581.443
30.41236
5.514

DINAS PENDIDIKAN DAN OLAHRAGA
SMA NEGERI 1 SUNGGUMINASA KABUPATEN GOWA
Jln. Andi Malombassang No.1 Gowa

DAFTAR HADIR PESERTA DIDIK

Kelas/smester : XI IPA 8 /Genap

Mata pelajaran : IPA FISIKA

No.	NIS	Nama Siswa	Tahun 2016								H	Keh (%)
			Apri						Mei			
			11	12	18	19	25	26	3	10		
1	1E+05	Anaway Rezky W	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
2	1E+05	Andi Nadiyah Rara Nur	1	0	0	1	1	0	1	0	4	50
3	1E+05	Arman Saputra	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
4	1E+05	Ashary Rivaldy S	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
5	1E+05	Asti Wahyuni	1	1	1	1	1	i	1	1	7	88
6	1E+05	Aulia Yustika S	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
7	1E+05	Dhia Alfatiha Muthia	1	1	1	0	1	1	1	1	7	88
8	1E+05	Dian Mei Yustianingrum	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
9	1E+05	Erico Rannu Ramba	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
10	1E+05	Fachrudin	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
11	1E+05	Farah Febriayana	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
12	1E+05	Fira Aulianti	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
13	1E+05	Fitrah Ramadhanani	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
14	1E+05	Gilang Ramadhan	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
15	1E+05	Gosima Ulfa	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
16	1E+05	Henrik K	1	1	1	0	1	1	1	1	7	88
17	1E+05	Husril Mardiansyah	1	1	1	s	1	1	1	1	7	88
18	1E+05	Ince Putri Ati Kencana	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
19	1E+05	Indah Puspitasari	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
20	1E+05	Indri Yanti Putri P	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
21	1E+05	Itha Febrhiyana Tahir	1	1	1	1	1	0	1	1	7	88
22	1E+05	Jabal Nur	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
23	1E+05	Jihan Fahrenah Sam	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
24	1E+05	Jihan Putri Ain N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
25	1E+05	Khaerunnisah Atika S	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
26	1E+05	Lazadewa	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
27	1E+05	M Hanan Haris	1	s	1	0	0	1	1	1	5	63
28	1E+05	Mentari Nurfadhilah	1	1	1	0	1	1	1	1	7	88
29	1E+05	Moch. Raka Ichza Syambah	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
30	1E+05	Muh. Faried Wadjedy	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
31	1E+05	Muh. Rey Syafei Putra	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
32	1E+05	Muh. Syaiful S	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
33	1E+05	<u>Muh. Fachri</u>	1	0	0	0	1	1	1	1	5	63

34	1E+05	Muhammad Fakhri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
35	1E+05	Muhammad Hadi Kusuma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
36	1E+05	Muhammad Fifad Rauf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
37	1E+05	Muhdani Syurbakti K	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
38	1E+05	Munawir	1	0	i	0	1	0	1	1	1	4	50
39	1E+05	Musdalifa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
40	1E+05	Musdalifa M	1	0	0	1	1	1	1	1	1	6	75
41	1E+05	Mutiara kurniawanti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
42	1E+05	Nadika Rizki Afiyah	1	1	1	1	1	0	1	1	1	7	88
43	1E+05	Nanni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
44	1E+05	Nur Azizah Putrisari	1	1	i	0	0	0	1	1	1	4	50
45	1E+05	Nur Indah Mandasari	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
46	1E+05	Nurjannah Ramli	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
47	1E+05	Nusri Yanti aAsri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
48	1E+05	Putri Qadri Alqauzahrya	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
49	1E+05	SM Faiq DZulfakar Ism	1	s	1	0	0	0	1	1	1	4	50
50	1E+05	Sarah Askhari	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
51	1E+05	ST. Putri Rajabiah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
52	1E+05	Umi Dinda Alawiah Ardi	1	1	0	0	1	1	1	1	1	6	75

Keterangan :

Kehadiran (1)

Alpha (0)

28	141216	Nuraisyah	1	1	1	0	1	1	1	1	7	88
29	141360	Nur Annisah Saputri A	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
30	141361	Nur Asyqa DJ	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
31	141362	Nur Fadhilah Hasan	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
32	141318	NurHidayati Nasir	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
33	141363	<u>Nur Hikmah Natsir</u>	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
34	141364	Nur Yusriyah	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
35	141319	Nurfadillah Rahim	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
36	141320	Nurul Annisah Rasyid	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
37	141322	Nurul Haerunissah DP	1	1	1	0	1	1	1	1	7	88
38	141366	Nurul Hisani Basri	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
39	141323	Rachmawati Basri	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
40	141367	Rahmi Reskiya	1	1	1	s	1	1	1	1	7	88
41	141369	Reski Andriyani Jalil	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
42	141324	Rezky Amaliah	1	1	0	0	1	1	1	1	6	75
43	141370	Rheina Alike Cahyani	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
44	141326	Siti Alawiah Nur	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
45	141372	Sri Ahsani Takwin	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
46	141371	Sri Wahyuni	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
47	141327	ST Arullah Surullah	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
48	141328	Syaitila Aricha Pratiwi	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
49	141329	Tripani	1	1	0	1	1	1	1	1	7	88
50	141330	Wahda Auliah Rahma	1	1	1	1	1	1	1	1	8	100
51	141288	Anugrah Fajar Gunawan	1	0	1	1	0	0	1	0	4	50
52		Andi Yusuf M	1	1	1	1	1	0	1	1	7	88

Keterangan :

Kehadiran (1)

Alpha (0)

KUNCI JAWABAN

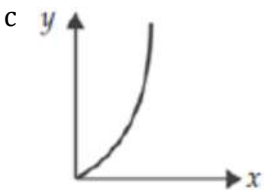
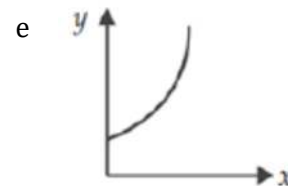
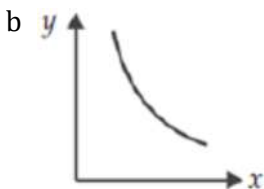
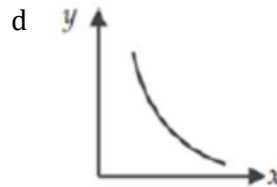
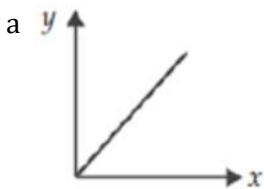
1. C
2. A
3. D
4. C
5. D
6. C
7. C
8. C
9. E
10. B
11. E
12. D
13. D
14. D
15. D
16. B
17. A
18. C
19. D
20. C
21. A
22. B
23. B
24. A
25. E
26. E
27. B
28. A
29. B
30. D
31. B
32. C
33. E
34. B
35. E
36. A
37. E
38. E
39. A
40. A

Jumlah soal 40 nomor dengan pilihan jawaban :

1. Pilihan A = 8 nomor
2. Pilihan B = 8 nomor
3. Pilihan C = 8 nomor
4. Pilihan D = 8 nomor
5. Pilihan E = 8 nomor

ANALISIS BUTIR SOAL POSTEST
MATA PELAJARAN FISIKA KELAS XI IPA
SMA NEGERI 1 SUNGGUMINASA GOWA
TAHUN AJARAN 2016

1. Berikut yang merupakan ciri gas ideal adalah:
 - a. Dalam gerakannya partikel-partikel tidak memenuhi hukum newton tentang gerak.
 - b. Selalu terjadi tumbukan antar molekul-molekul secara lenting sebagian.
 - c. Antar partikel tidak terjadi tarikmenarik
 - d. Massa partikel dapat dianggap nol
 - e. Terdiri dari partikel yang selalu bergerak.
2. Grafik antara tekanan gas y yang massanya tertentu pada volume tetap sebagai fungsi dari suhu mutlak x adalah



3. Jika suatu gas ideal dimampatkan secara isotermik sampai volumenya menjadi setengahnya, maka
 - a. tekanan dan suhu tetap
 - b. tekanan menjadi dua kali dan suhu tetap
 - c. tekanan tetap dan suhu menjadi dua kalinya
 - d. tekanan menjadi dua kalinya dan suhu menjadi setengahnya

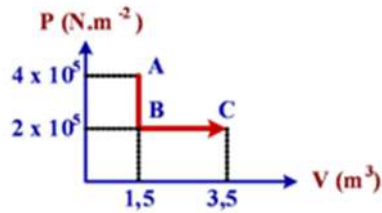
- e. tekanan dan suhu menjadi setengahnya
4. Sejumlah gas ideal menjalani proses isobarik sehingga suhu kelvinnya menjadi 2 kali semula, maka volumenya menjadi n kali semula. Nilai n adalah
- a. 4
b. 3
c. 2
- d. $\frac{1}{2}$
e. $\frac{1}{4}$
5. Bila sejumlah gas yang massanya tetap ditekan pada suhu tetap, maka molekul-molekul gas tersebut akan
- a. mempunyai energi kinetik lebih besar
b. mempunyai momentum lebih besar
c. lebih sering menumbuk dinding tempat gas
d. bergerak lebih cepat
e. bergerak lebih lambat
6. Jika suhu gas ideal dalam ruangan tertutup dinaikkan menjadi 4 kali suhu semula, maka kecepatan gerak molekul-molekulnya menjadi ...
- a. $\frac{1}{2}$ kali semula
b. $\frac{1}{4}$ kali semula
c. 2 kali semula
- d. 4 kali semula
e. 16 kali semula
7. Suatu gas yang suhunya 127°C dipanaskan menjadi 227°C pada tekanan tetap. Volume gas sebelum dipanaskan adalah V . Volume gas setelah dipanaskan adalah
- a. $\frac{1}{3} V$
b. $\frac{1}{2} V$
c. $\frac{5}{4} V$
- d. $\frac{3}{2} V$
e. $2 V$
8. Bila dalam ruang tertutup gas dipanaskan sampai suhu T K, maka
- a. energi potensial molekul makin kecil
b. energi kinetik molekul-molekul tersebut adalah $\frac{2}{3} NkT$
c. energi kinetik molekul-molekul tersebut adalah $\frac{3}{2} NkT$
d. volume gas selalu akan bertambah, karena gas akan memuai
e. tekanan gas besarnya tetap

9. Persamaan keadaan gas ideal ditulis dalam bentuk $\frac{PV}{T} = \text{bilangan tetap}$, yang bergantung pada
- jenis gas
 - suhu gas
 - tekanan gas
 - volume gas
 - banyak partikel
10. Suatu gas ideal pada suhu 300 K dipanaskan pada volume tetap sehingga energi kinetik rata-rata dari molekul gas menjadi dua kali lipat. Pernyataan berikut yang benar adalah
- kecepatan “rms” rata-rata dari molekul menjadi dua kali
 - suhu berubah menjadi 600 K
 - momentum rata-rata dari molekul menjadi dua kali
 - suhu berubah menjadi $300\sqrt{2}$ K
 - kecepatan rata-rata molekul menjadi dua kali
11. Entropi ΔS suatu sistem tertutup termodinamika adalah
- Tetap
 - berubah dengan penambahan ΔS berharga positif
 - berubah dengan penambahan ΔS berharga negative
 - dapat tetap atau berubah dengan harga ΔS positif
 - dapat berubah dengan harga ΔS positif atau negatif tergantung dari macam prosesnya
12. Rapat massa suatu gas ideal pada suhu T dan tekanan P adalah ρ . Jika tekanan gas tersebut dijadikan $1,5 P$ dan suhunya diturunkan menjadi $0,3 T$ maka rapat massa gas dalam keadaan terakhir ini adalah
- $0,3\rho$
 - $0,7\rho$
 - 3ρ
 - 5ρ
 - 7ρ
13. Jika konstanta Boltzmann $k = 1,38 \times 10^{-23}$ J/K, maka energi kinetik sebuah atom gas helium pada suhu 127°C adalah
- $4,12 \times 10^{-21}$ joule
 - $2,07 \times 10^{-21}$ joule
 - $5,59 \times 10^{-21}$ joule
 - $8,28 \times 10^{-21}$ joule
 - $12,42 \times 10^{-21}$ joule

14. Sejumlah gas ideal dengan massa tertentu mengalami pemampatan secara adiabatik. Jika W adalah kerja yang dilakukan oleh sistem (gas) dan ΔT adalah perubahan suhu dari sistem, maka berlaku keadaan
- $W = 0, \Delta T > 0$
 - $W = 0, \Delta T < 0$
 - $W > 0, \Delta T = 0$
 - $W < 0, \Delta T > 0$
 - $W < 0, \Delta T < 0$
15. Suatu sistem mengalami proses adiabatik. Pada sistem dilakukan usaha 100 J. Jika perubahan energi dalam sistem adalah ΔU dan kalor yang diserap sistem adalah Q , maka
- $\Delta U = -1000 \text{ J}$
 - $\Delta U = 100 \text{ J}$
 - $\Delta U = 10 \text{ J}$
 - $Q = 0$
 - $\Delta U + Q = -100 \text{ J}$
16. Usaha yang dilakukan oleh gas ideal yang mengalami proses isokorik dari tekanan p_1 sampai p_2 adalah
- 0
 - $p_1 V_2$
 - $p_2 V_2$
 - $q \frac{p_1 + p_2}{2} \times \frac{v_1 + v_2}{2}$
 - $(p_1 - p_2) V$
17. Jika reservoir suhu tinggi bersuhu 800 K, maka efisiensi maksimum mesin 40%. Agar efisiensi maksimumnya naik menjadi 50%, maka suhu reservoir suhu tingginya harus diubah menjadi
- 900 K
 - 960 K
 - 1.000 K
 - 1.180 K
 - 1.600 K
18. Sebuah mesin turbin memakai uap dengan suhu awal 550°C dan membuangnya pada suhu 35°C . Efisiensi maksimum mesin turbin tersebut adalah
- 33%
 - 43%
 - 53%
 - 63%

- e. 73%
19. Diketahui suatu mesin carnot jika reservoir panasnya bersuhu 400 K akan mempunyai efisiensi 40%. Jika reservoir panasnya bersuhu 640 K, maka efisiensinya sebesar ...
- a. 50 %
b. 52,5%
c. 57 %
d. 62,5 %
e. 64 %
20. Suatu gas memiliki volume awal $2,0 \text{ m}^3$ dipanaskan dengan kondisi isobaris hingga volume akhirnya menjadi $4,5 \text{ m}^3$. Jika tekanan gas adalah 2 atm ($1 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$), maka usaha luar gas sebesar
- a. $4,05 \times 10^5 \text{ joule}$
b. $5,50 \times 10^5 \text{ joule}$
c. $5,05 \times 10^5 \text{ joule}$
d. $2 \times 10^5 \text{ joule}$
e. 0
21. $1,5 \text{ m}^3$ gas helium yang bersuhu 27°C dipanaskan secara isobarik sampai 87°C . Jika tekanan gas helium $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, gas helium melakukan usaha luar sebesar....
- a. 60 kJ
b. 120 kJ
c. 280 kJ
d. 480 kJ
e. 660 kJ
22. Seorang pelari melakukan usaha $2,5 \cdot 10^5 \text{ J}$ dalam suatu latihan rutin. Sedangkan energi dalamnya berkurang $6,5 \cdot 10^5 \text{ J}$, maka dalam latihan itu orang tersebut
- a. Menyerap kalor $4,0 \times 10^5 \text{ J}$
b. Mengeluarkan kalor $4,0 \times 10^5 \text{ J}$
c. Menyerap kalor $9,0 \times 10^5 \text{ J}$
d. Mengeluarkan kalor $9,0 \times 10^5 \text{ J}$
e. Mengeluarkan kalor $2,5 \times 10^5 \text{ J}$
23. Suatu gas volumenya $1,5 \text{ m}^3$ perlahan – lahan dipanaskan pada tekanan tetap hingga volumenya menjadi 2 m^3 . Jika usaha luar gas tersebut $1,5 \times 10^5 \text{ Joule}$, maka tekanan gas adalah
- a. $6 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$
b. $2 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$
c. $1,2 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$
d. $5 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$
e. $3 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$

24. $2.000/693$ mol gas helium pada suhu tetap 27°C mengalami perubahan volume dari 2,5 liter menjadi 5 liter. Jika $R = 8,314 \text{ J/mol K}$ dan $\ln 2 = 0,693$ maka usaha yang dilakukan gas helium sebesar
- 4988,4 joule
 - 44 joule
 - 498joule
 - 2988,4 joule
 - 488,5 joule
25. Mesin Carnot bekerja pada suhu tinggi 600 K, untuk menghasilkan kerja mekanik. Jika mesin menyerap kalor 600 J dengan suhu rendah 400 K, maka usaha yang dihasilkan adalah....
- 120 J
 - 124 J
 - 135 J
 - 148 J
 - 200 J
26. Banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu gas sebesar 1°C disebut
- energi dalam gas
 - energi kinetik gas
 - tekanan gas ideal
 - kecepatan partikel gas
 - kapasitas kalor gas
27. Bila suhu ruang tertutup dinaikkan menjadi 4 kali, maka kecepatan molekul rata-rata menjadi
- tetap
 - 2 kali
 - 4 kali
 - 6 kali
 - setengah kali
28. Sebanyak 5 m³ gas helium yang bersuhu 27°C dipanaskan secara isobaric sampai suhu 87°C . Bila tekanan gas helium $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, gas helium melakukan usaha luar sebesar
- 60 kJ
 - 120 kJ
 - 280 kJ
 - 480 kJ
 - 660 kJ
29. Diagram P–V dari gas helium yang mengalami proses termodinamika ditunjukkan seperti gambar berikut!



Usaha yang dilakukan gas helium pada proses ABC sebesar....

- a. 660 kJ
- b. 400 kJ
- c. 280 kJ
- d. 120 kJ
- e. 60 kJ

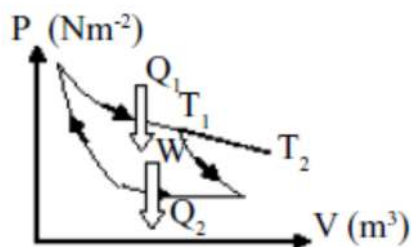
30. Suatu mesin Carnot, jika reservoir panasnya bersuhu 400 K akan mempunyai efisiensi 40%. Jika reservoir panasnya bersuhu 640 K, efisiensinya.....%

- a. 50,0
- b. 52,5
- c. 57,0
- d. 62,5
- e. 64,0

31. Sebuah mesin Carnot yang menggunakan reservoir suhu tinggi bersuhu 800 K mempunyai efisiensi sebesar 40%. Agar efisiensinya naik menjadi 50%, maka suhu reservoir suhu tinggi dinaikkan menjadi....(UMPTN 90)

- a. 900 K
- b. 960 K
- c. 1000 K
- d. 1180 K
- e. 1600 K

32. Perhatikan gambar siklus Carnot di bawah ini!

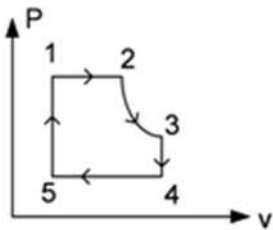


$T_1 = 900 \text{ K}$, $T_2 = 720 \text{ K}$, $W = 4 \times 10^4 \text{ J}$. Kalor yang dilepas (Q_2) adalah

- a. $1,0 \times 10^5$ joule
- b. $1,2 \times 10^5$ joule
- c. $1,6 \times 10^5$ joule

- d. $7,2 \times 10^5$ joule
- e. $9,0 \times 10^5$ joule

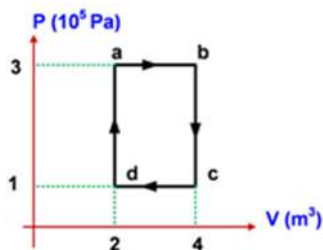
33. Sejumlah gas ideal mengalami proses seperti gambar berikut.



Proses yang menggambarkan adiabatik dan isokhorik berturut-turut ditunjukkan pada nomor...

- a. 1 – 2 dan 3 – 4
- b. 1 – 2 dan 4 – 5
- c. 2 – 3 dan 1 – 2
- d. 2 – 3 dan 1 – 2
- e. 2 – 3 dan 3 – 4

34. Suatu gas ideal mengalami proses siklus seperti pada gambar P – V di atas. Kerja yang dihasilkan pada proses siklus ini adalah....kilojoule.



- a. 200
- b. 400
- c. 600
- d. 800
- e. 1000

35. Suatu pesawat pendingin Carnot mempunyai koefisien kinerja 6,5. Jika reservoir yang tinggi 27°C , maka reservoir yang bersuhu rendah adalah....

- a. -5°C
- b. -8°C
- c. -10°C
- d. -12°C
- e. -13°C

36. Pada benda hitam bersuhu 27°C memancarkan energi sebesar RJ/s. Benda hitam tersebut dipanasi hingga suhunya menjadi 327°C , energi yang dipanaskan menjadi

- a. 16 R
- b. 12 R
- c. 6 R

- d. 4 R
- e. 2 R

37. Sebuah mesin pendingin memiliki reservoir suhu rendah sebesar -15°C . Jika selisih suhu antara reservoir suhu tinggi dan suhu rendahnya sebesar 40°C , maka koefisien performansi mesin sebesar

- a. 6,02
- b. 40
- c. 258
- d. 10
- e. 6,45

38. Sebuah kulkas memiliki suhu rendah -13°C dan suhu tinggi 27°C . Jika kalor yang dipindahkan dari reservoir suhu rendah adalah 1300 joule, besar usaha yang diperlukan kulkas adalah

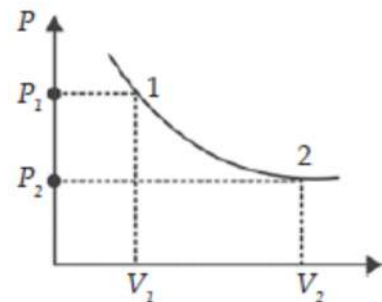
- a. 0
- b. 10 J
- c. 200 J
- d. 400 J
- e. 100 J

39. Sebuah tabung dengan volume tertentu berisi gas ideal dengan tekanan p . Akar nilai rata-rata kuadrat laju molekul gas disebut v . Bila di dalam tabung itu dipompakan gas sejenis, sehingga tekanannya menjadi $2p$ dan suhunya dibuat tetap, maka v -nya menjadi

- a. v
- b. $\frac{v}{2}$
- c. $\sqrt{2} v$
- d. $2 v$
- e. $4v$

40. Berdasarkan grafik di samping, diketahui $\Delta T = 0$, $\Delta U = 0$, dan $\Delta Q = \Delta W$. Grafik di samping menunjukkan proses

- a. Isotermis
- b. Isokorik
- c. Isobaric
- d. Adiabatic
- e. isobarik-adiabatic



KUNCI JAWABAN

1. C
2. A
3. -
4. C
5. -
6. C
7. C
8. C
9. E
10. B
11. -
12. D
13. D
14. D
15. -
16. B
17. A
18. C
19. D
20. C
21. A
22. B
23. B
24. A
25. E
26. E
27. B
28. A
29. B
30. D
31. B
32. C
33. E
34. B
35. E
36. A
37. E
38. E
39. A
40. A

LAMPIRAN

ANALISIS BUTIR SOAL POST TEST BERDASARKAN KATEGORI KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA

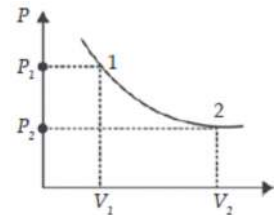
NO	BUTIR SOAL	PILIHAN JAWABAN	KATEGORI KEMAMPUAN KOGNITIF
1	Berikut yang merupakan ciri gas ideal adalah:	C	C ₁
2	Grafik antara tekanan gas y yang massanya tertentu pada volume tetap sebagai fungsi dari suhu mutlak x adalah	A	C ₂
3	Jika suatu gas ideal dimampatkan secara isotermik sampai volumenya menjadi setengahnya, maka	D	C ₁
4	Sejumlah gas ideal menjalani proses isobarik sehingga suhu kelvinnya menjadi 2 kali semula, maka volumenya menjadi n kali semula. Nilai n adalah	C	C ₂
5	Bila sejumlah gas yang massanya tetap ditekan pada suhu tetap, maka molekul-molekul gas tersebut akan	D	C ₂
6	Suatu gas yang suhunya 127°C dipanaskan menjadi 227°C pada tekanan tetap.	C	C ₃

	Volume gas sebelum dipanaskan adalah V . Volume gas setelah dipanaskan adalah		
7	Persamaan keadaan gas ideal ditulis dalam bentuk $\frac{PV}{T} = \text{bilangan tetap}$, yang bergantung pada	E	C ₁
8	Entropi ΔS suatu system tertutup termodinamika adalah	E	C ₂
9	Jika konstanta Boltzmann $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$, maka energy kinetic sebuah atom gas helium pada suhu 127°C adalah	D	C ₃
10	Sejumlah gas ideal dengan massa tertentu mengalami pemampatan secara adiabatik. Jika W adalah kerja yang dilakukan oleh sistem (gas) dan T adalah perubahan suhu dari sistem, maka berlaku keadaan...	D	C ₄
11	Suatu system mengalami proses adiabatik. Pada system dilakukan usaha 100 J. Jika perubahan energy dalam system adalah ΔU dan kalor yang diserap system adalah Q , maka	C	C ₄
12	Jika reservoir suhu tinggi bersuhu 800 K, maka efisiensi maksimum mesin 40%. Agar	A	C ₄

	efisiensi maksimumnya naik menjadi 50%, maka suhu reservoir suhu tingginya harus diubah menjadi		
13	Diketahui suatu mesin carnot jika reservoir panasnya bersuhu 400 K akan mempunyai efisiensi 40%. Jika reservoir panasnya bersuhu 640 K, maka efisiensinya sebesar ...	D	C ₃
14	Suatu gas memiliki volume awal 2,0 m ³ dipanaskan dengan kondisi isobarik hingga volume akhirnya menjadi 4,5 m ³ . Jika tekanan gas adalah 2 atm (1 atm = 1,01 x 10 ⁵ Pa), maka usaha luar gas sebesar	C	C ₃
15	1,5 m ³ gas helium yang bersuhu 27°C dipanaskan secara isobaric sampai 87°C. Jika tekanan gas helium 2 x 10 ⁵ N/m ² , gas helium melakukan usaha luar sebesar....	A	C ₃
16	Seorang pelari melakukan usaha 2,5 x 10 ⁵ J dalam suatu latihan rutin. Sedangkan energy dalamnya berkurang 6,5 x 10 ⁵ J, maka dalam latihan itu orang tersebut	B	C ₄
17	Mesin Carnot bekerja pada suhu tinggi 600 K, untuk menghasilkan kerja mekanik. Jika mesin menyerap kalor 600 J dengan suhu rendah 400 K, maka usaha yang dihasilkan adalah....	E	C ₃

18	Banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu gas sebesar 1° C disebut	E	C ₁
19	Bila suhu ruang tertutup dinaikkan menjadi 4 kali, maka kecepatan molekul rata-rata menjadi	B	C ₂
20	<p>Diagram P–V dari gas helium yang mengalami proses termodinamika ditunjukkan seperti gambar berikut!</p> <p>Usaha yang dilakukan gas helium pada proses ABC sebesar....</p>	B	C ₄
21	<p>Sejumlah gas ideal mengalami proses seperti gambar berikut.</p>	E	C ₂

	Proses yang menggambarkan adiabatik dan isokhorik berturut-turut ditunjukkan pada nomor...		
22	Pada benda hitam bersuhu 27°C memancarkan energy sebesar RJ/s . Benda hitam tersebut dipanasi hingga suhunya menjadi 327°C , energi yang dipanaskan menjadi	A	C_3
23	Sebuah mesin pendingin memiliki reservoir suhu rendah sebesar -15°C . Jika selisih suhu antara reservoir suhu tinggi dan suhu rendahnya sebesar 40°C , maka koefisien performansi mesin sebesar	B	C_3
24	Sebuah kulkas memiliki suhu rendah -13°C dan suhu tinggi 27°C . Jika kalor yang dipindahkan dari reservoir suhu rendah adalah 1300 joule , besar usaha yang diperlukan kulkas adalah	B	C_3
25	Berdasarkan grafik di samping, diketahui $\Delta T = 0$, $\Delta U = 0$, dan $\Delta Q = \Delta W$. Grafik di samping menunjukkan proses	A	C_2



SOAL PRES TEST
SMAN 1 SUNGGUMINASA GOWA

2016

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Smester : XI IPA...../ 2 (Genap)
Alokasi Waktu : 60 Menit

1. Jelaskan bunyi dari hukum Archimedes, serta sebutkan tiga keadaan benda dalam zat cair!
2. Sebuah pipa U mula-mula diisi dengan air ($\rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$), kemudian salah satu kakinya diisi minyak setinggi 10 cm. Jika selisih permukaan air pada kedua kaki 8 cm, berapakah massa jenis air?
3. Air menyembrot keluar dari sebuah lubang pada dinding sisi sebuah tangki. Lubang tersebut berbentuk lingkaran yang bergaris tengah 2 cm dan berada 3 m di bawah permukaan air. Jika luas penampang lubang itu $0,6 \pi$, berapa liter air akan mengalir tiap menit ?
4. Bejana berhubungan digunakan untuk mengangkat sebuah beban. Beban 500 kg diletakkan di atas penampang besar 2000 cm². Berapakah gaya yang harus diberikan pada bejana kecil 10 cm² agar beban terangkat?
5. Air mengalir melalui pipa mendatar dengan diameter pada masing-masing ujungnya 6 cm dan 2 cm. Jika pada penampang besar, kecepatan air 2 m/s, berapakah kecepatan aliran air pada penampang kecil?

JAWABAN :

1. Hukum Archimedes berbunyi sebagai berikut, semua benda yang dimasukkan dalam zat cair akan mendapat gaya ke atas dari zat cair itu sebesar zat cair yang dipindahkan yaitu sebesar $\rho_c \cdot V_c$.

Ada tiga keadaan benda berada dalam zat cair antara lain sebagai berikut :

- a. Benda melayang
- b. Benda terapung
- c. Benda tenggelam

2. *Penyelesaian:*

Diketahui: $h_1 = 10 \text{ cm}$

$h_2 = 8 \text{ cm}$

$\rho_2 = 1.000 \text{ kg/m}^3$

Ditanya: $\rho_1 = \dots ?$

Jawab:

$$\begin{aligned}\rho_1 \cdot h_1 &= \rho_2 \cdot h_2 \\ \rho_1 \times 10 &= 1000 \times 8 \\ \rho_1 &= 800 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

3. **Penyelesaian:**

D = 2 cm

h = 300 cm

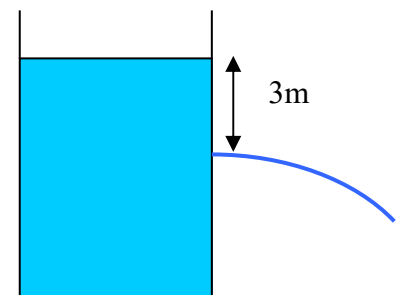
$\eta = 0,6 \pi \text{ cm}^2$

$v = \sqrt{2gh}$

$= \sqrt{2 \cdot 980 \cdot 300} = 76,68 \text{ cm/det}$

Q = 76,68 $0,6 \pi$

$= 46,73 \cdot 10^{-3} \pi \text{ lt/det} = 276 \pi \cdot 10^{-3} \text{ lt/mnt}$



4. *Penyelesaian :*

Dik : $F_2 = m_A = 1000 \cdot 10 = 104 \text{ N}$

$A_2 = 2000 \text{ cm}^2$

$A_1 = 10 \text{ cm}^2$

Dit : $F_1 = ?$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\begin{aligned} F_1 &= F_2 \cdot A_1 / A_2 \\ &= 50 \text{ N} \end{aligned}$$

5. *Penyelesaian:*

Diketahui: $d_1 = 6 \text{ cm}$; $d_2 = 2 \text{ cm}$; $v_1 = 2 \text{ m/s}$

Ditanya: $v_2 = \dots ?$

Jawab:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

$$A = \pi r^2 = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{d_1^2}{d_2^2}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{d_1^2}{d_2^2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = \left(\frac{6}{2}\right)^2$$

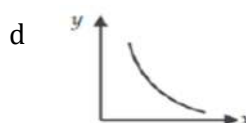
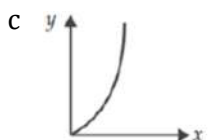
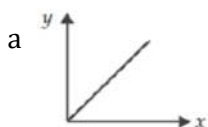
$$\frac{v_2}{2} = \left(\frac{6}{2}\right)^2$$

$$v_2 = 18 \text{ m/s}$$

SMA NEGERI 1 SUNGGUMINASA GOWA
TAHUN AJARAN 2016

Nama :
Nis :
Kelas :
Hari/tgl :
Waktu : 90 Menit

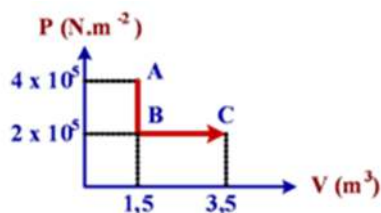
1. Berikut yang merupakan ciri gas ideal adalah:
 - a. Dalam gerakannya partikel-partikel tidak memenuhi hukum newton tentang gerak.
 - b. Selalu terjadi tumbukan antar molekul-molekul secara lenting sebagian.
 - c. Antar partikel tidak terjadi Tarik menarik
 - d. Massa partikel dapat dianggap nol
 - e. Terdiri dari partikel yang selalu bergerak.
2. Grafik antara tekanan gas y yang massanya tertentu pada volume tetap sebagai fungsi dari suhu mutlak x adalah



3. Jika suatu gas ideal dimampatkan secara isotermik sampai volumenya menjadi setengahnya, maka
 - a. Tekanan dan suhu tetap
 - b. Tekanan menjadi dua kali dan suhu tetap
 - c. Tekanan tetap dan suhu menjadi dua kalinya
 - d. Tekanan menjadi dua kalinya dan suhu menjadi setengahnya
 - e. Tekanan dan suhu menjadi setengahnya
4. Sejumlah gas ideal menjalani proses isobaric sehingga suhu kelvinnya menjadi 2 kali semula, maka volumenya menjadi n kali semula. Nilai n adalah
 - a. 4
 - b. 3
 - c. 2

11. Suatu system mengalami proses adiabatik. Pada system dilakukan usaha 100 J. Jika perubahan energy dalam system adalah ΔU dan kalor yang diserap system adalah Q , maka
- a. $\Delta U = -1000 \text{ J}$
 - b. $\Delta U = 100 \text{ J}$
 - c. $Q = 0$
 - d. $\Delta U = 10 \text{ J}$
 - e. $\Delta U + Q = -100 \text{ J}$
12. Jika reservoir suhu tinggi bersuhu 800 K, maka efisiensi maksimum mesin 40%. Agar efisiensi maksimumnya naik menjadi 50%, maka suhu reservoir suhu tingginya harus diubah menjadi
- a. 900 K
 - b. 960 K
 - c. 1.000 K
 - d. 1.180 K
 - e. 1.600 K
13. Diketahui suatu mesin carnot jika reservoir panasnya bersuhu 400 K akan mempunyai efisiensi 40%. Jika reservoir panasnya bersuhu 640 K, maka efisiensinya sebesar ...
- a. 50 %
 - b. 52,5%
 - c. 57 %
 - d. 62,5 %
 - e. 64 %
14. Suatu gas memiliki volume awal $2,0 \text{ m}^3$ dipanaskan dengan kondisi isobari sehingga volume akhirnya menjadi $4,5 \text{ m}^3$. Jika tekanan gas adalah 2 atm ($1 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$), maka usaha luar gas sebesar
- a. $4,05 \times 10^5 \text{ joule}$
 - b. $5,50 \times 10^5 \text{ joule}$
 - c. $5,05 \times 10^5 \text{ joule}$
 - d. $2 \times 10^5 \text{ joule}$
 - e. 0
15. $1,5 \text{ m}^3$ gas helium yang bersuhu 27°C dipanaskan secara isobaric sampai 87°C . Jika tekanan gas helium $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, gas helium melakukan usaha luar sebesar....
- a. 60 kJ
 - b. 120 kJ
 - c. 280 kJ
 - d. 480 kJ
 - e. 660 kJ

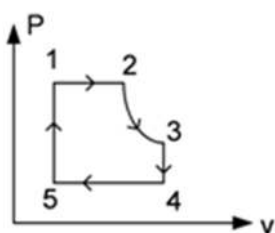
16. Seorang pelari melakukan usaha $2,5 \cdot 10^5$ J dalam suatu latihan rutin. Sedangkan energy dalamnya berkurang $6,5 \cdot 10^5$ J, maka dalam latihan itu orang tersebut
- Menyerap kalor $4,0 \times 10^5$ J
 - Mengeluarkan kalor $4,0 \times 10^5$ J
 - Menyerap kalor $9,0 \times 10^5$ J
 - Mengeluarkan kalor $9,0 \times 10^5$ J
 - Mengeluarkan kalor $2,5 \times 10^5$ J
17. Mesin Carnot bekerja pada suhu tinggi 600 K, untuk menghasilkan kerja mekanik. Jika mesin menyerap kalor 600 J dengan suhu rendah 400 K, maka usaha yang dihasilkan adalah....
- 120 J
 - 124 J
 - 135 J
 - 148 J
 - 200 J
18. Banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu gas sebesar 1° C disebut
- Energy dalam gas
 - Energy kinetik gas
 - tekanan gas ideal
 - kecepatan partikel gas
 - kapasitas kalor gas
19. Bila suhu ruang tertutup dinaikkan menjadi 4 kali, maka kecepatan molekul rata-rata menjadi
- tetap
 - 2 kali
 - 4 kali
 - 480 kJ
 - 6 kali
 - setengah kali
 - 660 kJ
20. Diagram P–V dari gas helium yang mengalami proses termodinamika ditunjukkan seperti gambar berikut!



Usaha yang dilakukan gas helium pada proses ABC sebesar....

- a. 660 kJ
- b. 400 kJ
- c. 280 kJ
- d. 120 kJ
- e. 60 kJ

21. Sejumlah gas ideal mengalami proses seperti gambar berikut.



Proses yang menggambarkan adiabatik dan isokhorik berturut-turut ditunjukkan pada nomor...

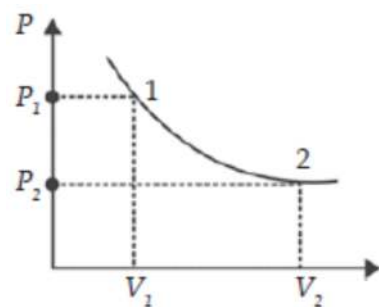
- a. 1 – 2 dan 3 – 4
 - b. 1 – 2 dan 4 – 5
 - c. 2 – 3 dan 1 – 2
 - d. 2 – 3 dan 1 – 2
 - e. 2 – 3 dan 3 – 4
22. Pada benda hitam bersuhu 27°C memancarkan energy sebesar $R\text{J/s}$. Benda hitam tersebut dipanasi hingga suhunya menjadi 327°C , energi yang dipanaskan menjadi
- a. 16 R
 - b. 12 R
 - c. 6 R
 - d. 4 R
 - e. 2 R
23. Sebuah mesin pendingin memiliki reservoir suhu rendah sebesar -15°C . Jika selisih suhu antara reservoir suhu tinggi dan suhu rendahnya sebesar 40°C , maka koefisien performansi mesin sebesar
- a. 6,02
 - b. 6,45
 - c. 40
 - d. 258
 - e. 10
24. Sebuah kulkas memiliki suhu rendah -13°C dan suhu tinggi 27°C . Jika kalor yang dipindah kandi reservoir suhu rendah adalah 1300 joule, besarusaha yang diperlukan kulkasa dalah

- a. 0
- b. 100 J
- c. 10 J
- d. 200 J
- e. 400J

25. Berdasarkan grafik di samping, diketahui $\Delta T = 0$, $\Delta U = 0$, dan $\Delta Q = \Delta W$.

Grafik di samping menunjukkan proses

- a. Isotermis
- b. Isokorik
- c. Isobaric
- d. Adiabatic
- e. isobarik-adiabatic



KUNCI JAWABAN

- 1. C
- 2. A
- 3. D
- 4. C
- 5. D
- 6. C
- 7. E
- 8. E
- 9. D
- 10. D
- 11. C
- 12. A
- 13. D
- 14. C
- 15. A
- 16. B
- 17. E
- 18. E
- 19. B
- 20. B

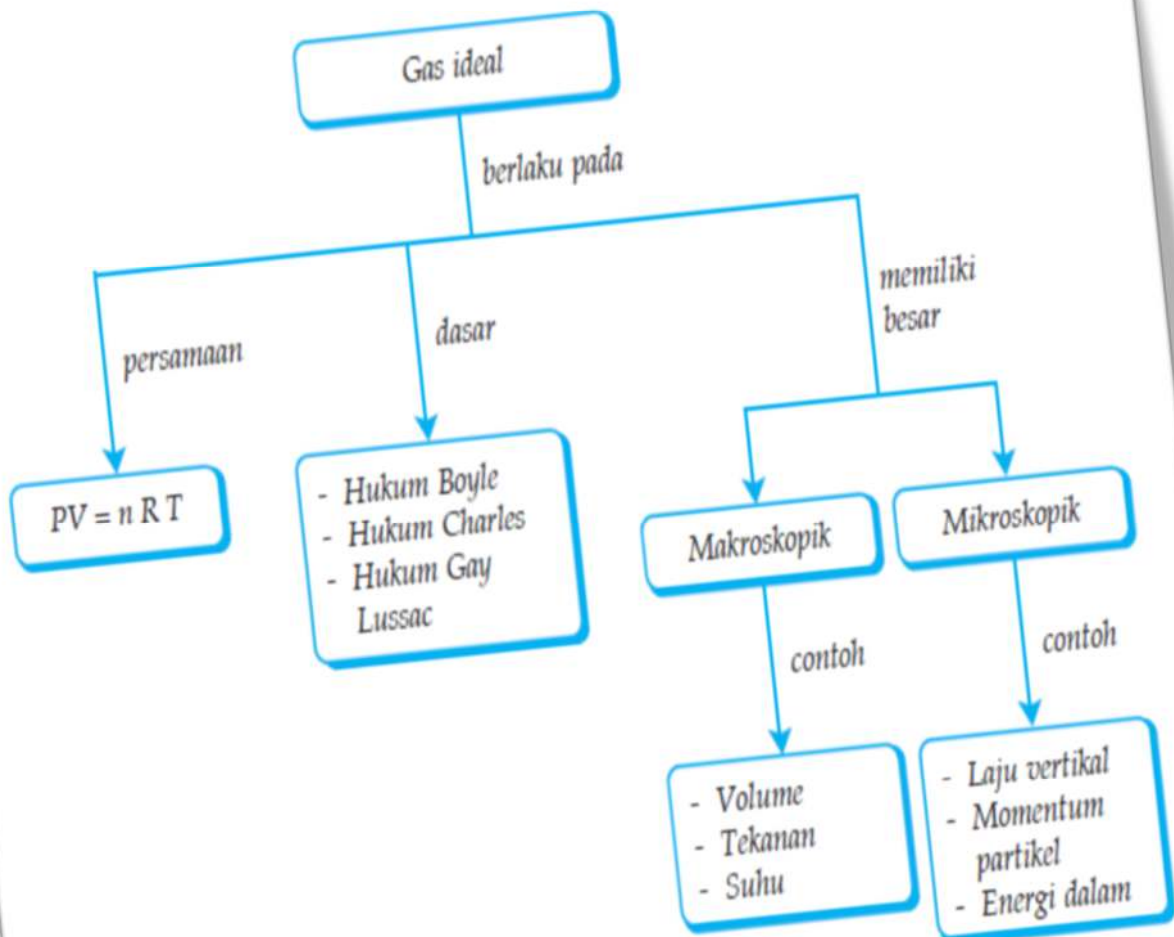
- 21. E
- 22. A
- 23. B
- 24. B
- 25. A

BAB VIII TEORI KINETIK GAS

Kata Kunci

- Makroskopik
- Mikroskopik
- Hukum Boyle
- Hukum Charles
- Ekipartisi
- Gas Ideal
- Energi Dalam
- Derajat Kebebasan
- Hukum Gay Lussac
- Tetapan Boltzmann
- Keadaan standar

Peta Konsep



Pada bab ini Anda akan mempelajari tentang gas ideal. Gas ideal merupakan gas yang secara tepat memenuhi hukum-hukum gas. Pada kehidupan sehari-hari, tidak ada gas yang termasuk gas ideal. Oleh karena itu, Anda akan mempelajari terlebih dahulu mengenai hukum-hukum tentang gas ideal. Bab ini juga membicarakan mengenai teori ekipartisi. Teori ekipartisi pada prinsipnya menjelaskan hubungan antara derajat kebebasan dengan energi kinetik.

A. Hukum-Hukum yang Mendasari Persamaan Gas Ideal

Teori kinetik gas memberikan jembatan antara tinjauan gas secara mikroskopik dan makroskopik. Hukum-hukum gas seperti hukum Boyle, Charles, dan Gay Lussac, menunjukkan hubungan antara besaran-besaran makroskopik dari berbagai macam proses serta perumusannya. Kata kinetic berasal dari adanya anggapan bahwa molekul-molekul gas selalu bergerak. Hukum Boyle dikemukakan oleh fisikawan Inggris yang bernama Robert Boyle. Hasil percobaan Boyle menyatakan bahwa apabila suhu gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya.

Untuk gas yang berada dalam dua keadaan keseimbangan yang berbeda pada suhu konstan, diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

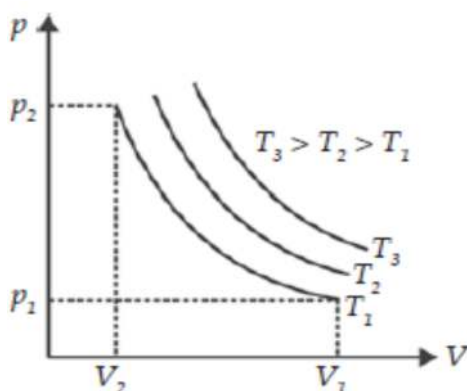
Keterangan:

p_1 : tekanan gas pada keadaan 1 (N/m²)

p_2 : tekanan gas pada keadaan 2 (N/m²)

V_1 : volume gas pada keadaan 1 (m³)

V_2 : volume gas pada keadaan 2 (m³)



Gambar 8.1 : Grafik hubungan volume dan tekanan gas pada suhu konstan (isothermal).

Jika dibuat grafik, maka akan menghasilkan sebuah kurva yang disebut kurva isothermal. Perhatikan Gambar 8.1! Kurva isothermal merupakan kurva yang bersuhu sama. Hukum Charles dikemukakan oleh fisikawan Prancis bernama Jacques Charles. Charles menyatakan bahwa jika tekanan gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka volume gas sebanding dengan suhu mutlaknya. Untuk gas yang berada dalam dua keadaan seimbang yang berbeda pada tekanan konstan, diperoleh persamaan sebagai berikut.

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

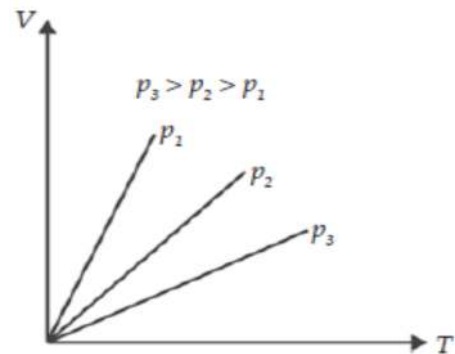
Keterangan:

V_1 : volume gas pada keadaan 1 (m^3)

V_2 : volume gas pada keadaan 2 (m^3)

T_1 : suhu mutlak gas pada keadaan 1 (K)

T_2 : suhu mutlak gas pada keadaan 2 (K)



Gambar 8.2 : Grafik hubungan volume dan suhu gas pada tekanan konstan (isobarik)

Hukum Gay Lussac dikemukakan oleh kimiawan Perancis bernama Joseph Gay Lussac. Gay Lussac menyatakan bahwa jika volume gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

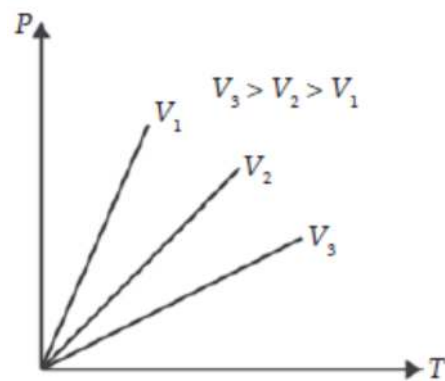
Keterangan:

T_1 : suhu mutlak gas pada keadaan 1 (K)

T_2 : suhu mutlak gas pada keadaan 2 (K)

p_1 : tekanan gas pada keadaan 1 (N/m^2)

p_2 : tekanan gas pada keadaan 2 (N/m^2)



Gambar 8.2 : Grafik hubungan tekanan dan suhu gas pada volume konstan (isokhorik)

Apabila hubungan antara tekanan dan suhu gas pada hukum Gay Lussac dilukiskan dalam grafik, maka hasilnya tampak seperti pada Gambar 8.3. Kurva yang terjadi disebut kurva isokhorik yang artinya volume sama. Apabila hukum Boyle, hukum Charles, dan hukum Gay Lussac digabungkan, maka diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

Persamaan di ini disebut hukum Boyle-Gay Lussac

B. Pengertian Gas Ideal

Gas ideal merupakan gas yang memenuhi asumsi-asumsi berikut:

1. Suatu gas terdiri atas molekul-molekul yang disebut molekul. Setiap molekul identik (sama) sehingga tidak dapat dibedakan dengan molekul lainnya.
2. Molekul-molekul gas ideal bergerak secara acak ke segala arah.
3. Molekul-molekul gas ideal tersebar merata di seluruh bagian.
4. Jarak antara molekul gas jauh lebih besar daripada ukuran molekulnya.
5. Tidak ada gaya interaksi antarmolekul; kecuali jika antarmolekul saling bertumbukan atau terjadi tumbukan antara molekul dengan dinding. Semua tumbukan yang terjadi baik antarmolekul maupun antara molekul dengan dinding merupakan tumbukan lenting sempurna dan terjadi pada waktu yang sangat singkat (molekul dapat dipandang seperti bola keras yang licin).
6. Hukum-hukum Newton tentang gerak berlaku pada molekul gas ideal.

c. Persamaan Gas Ideal

Hukum Boyle-Gay Lussac berlaku untuk gas ideal dalam keadaan bejana tertutup. Persamaan hukum Boyle-Gay Lussac dapat dituliskan dalam bentuk seperti di bawah ini.

$$\frac{pV}{T} = \text{tetapan (konstan)} \quad \dots\dots\dots (8.1)$$

Para ahli kimia menemukan bahwa tetapan (konstan) itu sebanding dengan jumlah mol (n R). Oleh karena itu, persamaannya menjadi seperti berikut.

$$\frac{pV}{T} = nR \text{ atau } pV = nRT \quad \dots\dots\dots (8.2)$$

R selanjutnya disebut konstanta gas umum yang nilainya 8,31 J/mol K atau 0,082 L atm/mol K. Persamaan ini disebut persamaan $g^u = \frac{N}{N_a}$ jika maka persamaan gas ideal di atas dapat ditulis sebagai berikut.

$$pV = \frac{N}{N_a} RT = N \left(\frac{R}{N_a} \right) T \quad \dots\dots\dots (8.3)$$

Jika $\frac{R}{N_a} = k$, maka persamaannya menjadi:

$$pV = NkT \quad \dots\dots\dots ($$

8.4) dengan k merupakan tetapan Boltzman yang nilainya $1,38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$.

Jika $n = \frac{m}{M}$ dengan n merupakan jumlah mol, m merupakan massa total

sanusi gas, dan M merupakan massa molekul gas, maka persamaan gas ideal menjadi seperti berikut.

8.5)

Jika $\frac{m}{V} = \rho$, maka persamaannya menjadi:

$$p = \frac{\rho RT}{m}$$

8.6)

$$pV = \frac{m}{M}RT = \frac{m}{V} \frac{RT}{m}$$

dengan ρ merupakan massa jenis benda.

Contoh 8

Diketahui sebuah tangki dengan kapasitas 10.000 liter berisi gas hidrogen pada tekanan 10 atm dan bersuhu 27° C. Tangki tersebut bocor sehingga tekanannya menjadi 8 atm. Hitunglah banyaknya gas hidrogen yang keluar?

- Diketahui :
- $M = 2$
 - $V = 10.000$ liter
 - $p_1 = 10$ atm
 - $T = 300$ K
 - $p_2 = 8$ atm

Ditanyakan : $m = \dots?$

Jawab:

Keadaan awal (1)

$$\begin{aligned} p_1 V_1 = n_1 RT &\Rightarrow n_1 = \frac{p_1 V_1}{RT} \\ &= \frac{10 \times 10.000}{0,082 \times 300} \\ &= 4,065 \times 10^3 \text{ mol} \end{aligned}$$

Setelah bocor (2)

$$\begin{aligned} p_2 V_2 = n_2 RT &\Rightarrow n_2 = \frac{p_2 V_2}{RT} \\ &= \frac{8 \times 10.000}{0,082 \times 300} \\ &= 3,252 \times 10^3 \text{ mol} \end{aligned}$$

Gas hidrogen yang keluar:

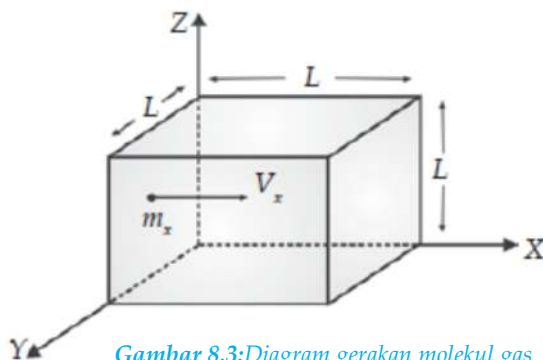
$$\begin{aligned} n &= n_1 - n_2 \\ &= (4,065 - 3,252) \times 10^3 \\ &= 813 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \times M \\ &= 813 \times 2 \\ &= 1,626 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jadi, banyaknya gas hidrogen yang keluar adalah 1,626 gram.

D. Tekanan dan Tetapan Gas Ideal

Tekanan gas pada dinding bejana sama dengan besarnya momentum yang diberikan oleh molekul gas pada tiap satuan luas tiap satuan waktu. Untuk lebih jelasnya, perhatikan Gambar 8.4 berikut!



Gambar 8.3: Diagram gerakan molekul gas dalam dinding bejana berbentuk kubus

Misalnya terdapat suatu molekul gas ideal yang berada dalam sebuah bejana berbentuk kubus dengan panjang sisi L . Molekul gas tersebut memiliki massa m , dan kecepatan terhadap sumbu X sebesar v_x . Sebelum molekul menumbuk dinding momentumnya $m \times v_x$. Setelah menumbuk dinding molekul berubah arahnya sehingga momentumnya menjadi $-m \times v_x$. Jadi, setiap kali molekul menumbuk dinding, molekul tersebut mengalami perubahan momentum sebesar selisih antara momentum sebelum tumbukan dan momentum setelah tumbukan. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\Delta p &= p_1 - p_2 \\ &= (m \times v_x) - (-m \times v_x) \\ &= 2 m v_x\end{aligned}$$

Molekul tersebut akan menumbuk dinding untuk kedua kalinya setelah selang waktu :

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

Sehingga momentum persatuan waktu yang diberikan oleh molekul ke dinding bejana adalah:

$$p_x = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{2 m v_x}{\frac{2L}{v_x}} = \frac{2 m v_x^2}{2L}$$

Sebaliknya, dinding akan mengalami momentum persatuan waktu yang sama besarnya tetapi berlawanan arahnya. Jika dalam bejana terdapat N molekul gas dengan

kecepatan rata-rata v_x , maka besar momentum persatuan waktu yang diterima dinding adalah sebagai berikut.

$$p_x = \frac{Nm v_x^2}{L_x}$$

Diketahui bahwa molekul gas bergerak dalam tiga dimensi (ke segala arah). Sesuai dengan anggapan bahwa setiap molekul bergerak acak ke segala arah, maka

r
Z adalah sama besar ($\overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2}$). Jadi, resultan rata-rata kuadrat kecepatan ($\overline{v^2}$) adalah sebagai berikut.

a

-rata kecepatan kuadrat kelajuan pada arah sumbu X, Y, dan

$$\overline{v^2} = \overline{v_x^2} + \overline{v_y^2} + \overline{v_z^2} = 3\overline{v_x^2} \text{ atau } \overline{v^2} = \frac{1}{3}\overline{v^2}$$

Oleh karena itu, besar momentum per satuan waktu yang diterima dinding bejana kubus dapat di tulis sebagai berikut.

$$p = \frac{Nm \left(\frac{1}{3} \overline{v^2} \right)}{L^3} = \frac{1}{3} \frac{Nm \overline{v^2}}{L^3} \dots\dots\dots (8.7)$$

Karena L^3 merupakan volume kubus (V), maka persamannya dapat ditulis:

$$p = \frac{1}{3} \frac{Nm \overline{v^2}}{V} \text{ atau } p = \frac{1}{3} m \overline{v^2} \left(\frac{N}{V} \right) \text{ atau } pV = \frac{1}{3} m \overline{v^2} N$$

Apabila

= $N k T$,

$$v = \sqrt{\frac{3 N k T}{Nm}} = \sqrt{\frac{3 k T}{m}} \text{ atau } v = \sqrt{\frac{3 P V}{Nm}}$$

dihubungkan dengan pV
maka persamaan
berubah menjadi:

$$(E_k = \frac{1}{2} m v^2),$$

Jika dihubungkan dengan energi kinetik rata-rata menjadi:

maka persamaan

$$p = \frac{2}{3} E_k \left(\frac{N}{V} \right) \text{ atau } p V = \frac{2}{3} E_k N \dots\dots\dots (8.8)$$

Keterangan:

p : tekanan gas (Nm^{-2})

N : jumlah molekul

v : kecepatan (m/s)

m : massa molekul (kg)

V : volume gas (m^3)

E_k : energi kinetik (J)

E. Suhu dan Energi Kinetik Gas Ideal

Telah Anda ketahui bahwa $p V = \frac{2}{3} E_k N$ Jika dihubungkan dengan persamaan $p V = n R T$, maka dapat diperoleh persamaan berikut.

$$n R T = \frac{2}{3} E_k N \text{ atau } T = \frac{2 N E_k}{3 n R} \dots\dots\dots (8.9)$$

Jika dihubungkan dengan persamaan $p V = N K T$, maka diperoleh persamaan:

$$N K T = \frac{2}{3} E_k N \text{ atau } E_k = \frac{3}{2} k T \text{ atau } T = \frac{2 E_k}{3 k} \text{ (untuk } N = 1) \dots\dots\dots (8.9)$$

Contoh soal :

Diketahui di dalam sebuah bejana yang memiliki volume 1 m^3 berisi 10 mol gas monoatomik dengan energi kinetik molekul rata-rata $1,5 \times 10^{-20} \text{ Joule}$ (bilangan Avogadro $6,02 \times 10^{23} \text{ molekul/mol}$). Tentukan tekanan gas dalam bejana!

Diketahui : a. $V = 1 \text{ m}^3$
 b. $n = 10 \text{ mol}$
 c. $E_k = 1,5 \times 10^{-20} \text{ J}$
 d. $N_a = 6,02 \times 10^{23} \text{ molekul/mol}$

Ditanyakan: $p = \dots?$

Jawab:

$$\begin{aligned} N &= n \times N_a \\ &= 10 \times (6,02 \times 10^{23}) \\ &= 60,2 \times 10^{23} \text{ molekul} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p &= \frac{2}{3} E_k \left(\frac{N}{V} \right) \\ &= \frac{2}{3} (1,5 \times 10^{-20}) \left(\frac{60,2 \times 10^{23}}{1} \right) \\ &= 6,02 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2} \end{aligned}$$

Jadi, besarnya tekanan gas dalam bejana adalah $6,02 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$.

F. Kecepatan Efektif Gas Ideal

Karena molekul-molekul gas tidak seluruhnya bergerak dalam kecepatan yang sama, maka Anda perlu mendefinisikan arti v^2 . Misalnya, di dalam sebuah bejana tertutup terdapat N_1 molekul yang bergerak dengan kecepatan v_1 , N_2 molekul yang bergerak dengan kecepatan v_2 , dan seterusnya, maka rata-rata kuadrat kecepatan molekul gas (v^2) dapat dinyatakan melalui persamaan berikut.

$$\overline{v^2} = \frac{N_1 v_1^2 + N_2 v_2^2 + N_3 v_3^2 + \dots + N_i v_i^2}{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_i} = \frac{\sum N_i v_i^2}{\sum N_i}$$

Kecepatan efektif v_{rms} (rms = root mean square) didefinisikan sebagai akar dari rata-rata kuadrat kecepatan.

$$v_{rms} = \sqrt{\overline{v^2}} \text{ atau } \overline{v^2} = v_{rms}^2 \quad \dots \dots \dots (8.10)$$

Mengingat bahwa $\overline{E_k} = \frac{1}{2} m \overline{v^2} = \frac{1}{2} m v_{rms}^2$, maka persamaan dapat ditulis menjadi:

$$\frac{1}{2} m v_{rms}^2 = \frac{3}{2} kT \text{ atau } v_{rms}^2 = \frac{\sqrt{3kT}}{m} \quad \dots \dots \dots (8.11)$$

Karena $k = \frac{R}{N_a}$ dan $n = \frac{M_r}{N_a}$ maka persamaannya menjadi:

$$v_{rms}^2 = \frac{\sqrt{3RT}}{M_r} \dots\dots\dots (8.12)$$

Mengingat bahwa $\rho = \frac{m}{V}$ massa jenis maka persamaan tekanan gas dan kecepatan efektifnya dapat ditulis menjadi:

$$p = \frac{1}{3} \frac{m}{V} v_{rms}^2 = \frac{1}{3} \rho v_{rms}^2 \text{ dan } v_{rms} = \sqrt{\frac{3p}{\rho}} \dots\dots\dots (8.12)$$

Di angkasa luar terdapat kira-kira 1 atm hidrogen tiap cm^3 dengan suhu 3,5 K. Jika massa atom hidrogen adalah 1 g/mol, tentukanlah kecepatan efektif dan tekanan udara pada tempat tersebut!

Diketahui : a. $N = 1$ atom
 b. $V = 1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$
 c. $T = 3,5 \text{ K}$
 d. $A_H = 1 \text{ g/mol} = 1 \text{ kg/k mol}$
 e. $R = 8,31 \times 10^3 \text{ J/k mol K}$

Ditanyakan : a. $v_{rms} = \dots ?$
 b. $p = \dots ?$

Jawab:

a. Kecepatan efektif

$$\begin{aligned} v_{rms} &= \frac{\sqrt{3RT}}{M_r} \\ &= \sqrt{\frac{3(8,31 \times 10^3)(3,5)}{1}} \\ &= 295,4 \text{ m/s} \end{aligned}$$

b. Tekanan udara

$$\begin{aligned} p &= \frac{1}{3} \frac{m}{V} v_{rms}^2 \\ &= \frac{1}{3} \frac{N A_H}{V N_A} v_{rms}^2 \\ &= \frac{1}{3} \frac{(1)(1)(295)^2}{(10^{-6})(6,02 \times 10^{23})} \\ &= 4,83 \times 10^{-17} \text{ Pa} \end{aligned}$$

G. Derajat Kebebasan dan Teorema Ekipartisi Energi

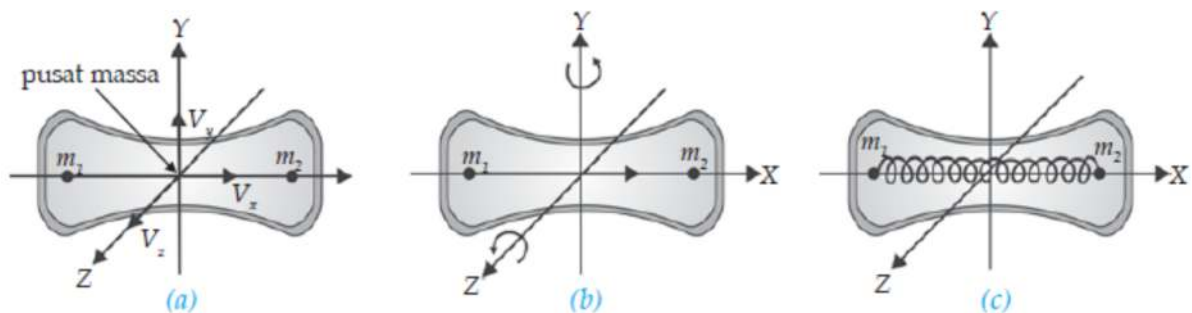
Berdasarkan hasil analisis mekanika statistik, untuk sejumlah besar molekul yang memenuhi hukum gerak Newton pada suatu sistem dengan suhu mutlak T , maka energi yang tersedia terbagi merata pada setiap derajat kebebasan sebesar $\frac{1}{2}kT$. Pernyataan ini selanjutnya

disebut *teorema ekipartisi energi*. Derajat kebebasan yang dimaksud dalam teorema ekipartisi energy adalah setiap cara bebas yang dapat digunakan oleh partikel untuk menyerap energi. Oleh karena itu, setiap molekul dengan f derajat kebebasan akan memiliki energi rata-rata.

$$E = f\left(\frac{1}{2}kT\right) \dots\dots\dots (8.13)$$

Pada molekul gas monoatomik atau beratom tunggal, molekul melakukan gerak translasi sehingga energi yang ada masing-masing digunakan untuk gerak translasi pada arah x , y , dan z ($\frac{1}{2}mv_x^2$, $\frac{1}{2}mv_y^2$, dan $\frac{1}{2}mv_z^2$) karena itu, molekul gas monoatomik dikatakan memiliki tiga derajat kebebasan.

Untuk molekul gas diatomik atau beratom dua, di samping melakukan gerak translasi, molekul juga melakukan gerak rotasi dan vibrasi. Perhatikan Gambar 8.5 berikut!



Gambar 8.4 : (a) Gerak translasi, (b) Gerak rotasi, (c) Gerak vibrasi

Dalam model yang melibatkan gerak translasi dan rotasi, molekul gas diatomik digambarkan sebagai dua buah bola yang dihubungkan oleh batang. Pusat massa molekul melakukan gerak translasi dengan komponen energi kinetik pada arah sumbu X , Y , dan Z ($\frac{1}{2}mv_x^2$, $\frac{1}{2}mv_y^2$, dan $\frac{1}{2}mv_z^2$) sehingga memiliki tiga derajat kebebasan. Molekul juga dapat melakukan gerak rotasi terhadap sumbu X , Y , dan Z dengan energi kinetik rotasi masing-masing $E_{kx} = \frac{1}{2}I_x\omega^2$, $E_{ky} = \frac{1}{2}I_y\omega^2$, dan $E_{kz} = \frac{1}{2}I_z\omega^2$. Namun, karena kedua atom merupakan massa titik dengan batang penghubung terletak pada sumbu X sebagai proses, maka momen inersia terhadap sumbu X , yaitu $I_x = 0$. Akibatnya energi kinetik rotasi terhadap sumbu X yaitu $E_{kx} = \frac{1}{2}I_x\omega^2 = 0$. Oleh karena itu, gerak rotasi hanya memiliki dua komponen energi kinetik yaitu E_{ky} dan E_{kz} . Hal ini menunjukkan bahwa gerak rotasi molekul hanya memiliki dua derajat kebebasan.

H. Energi Dalam pada Gas Ideal

Energi dalam suatu gas atau sering diberikan notasi U , merupakan jumlah energi kinetik total dari seluruh molekul gas dalam suatu ruangan.

$$U = E_{k1} + E_{k2} + \dots + E_{kn}$$

$$U = N\bar{E} = \frac{NfkT}{2} = \frac{nfRT}{2} \dots\dots\dots (8.14)$$

Keterangan:

U : energi dalam gas (J)	N : banyaknya molekul
f : derajat kebebasan	k : tetapan Boltzman
T : suhu mutlak (K)	R : tetapan umum gas

Berdasarkan rumus di atas, besar energi dalam tergantung dari jumlah molekul, suhu gas, serta jenis gas apakah monoatomik, diatomik, atau triatomik.

1. Gas monoatomik ($f=3$) seperti He, Ne, dan Ar.

$$U = N\bar{E} = N\bar{E}_k = \frac{3}{2} NkT$$

Pada suhu rendah ($T = \pm 250$ K), $f = 3$, maka $U = N\bar{E} = N\bar{E}_k = \frac{3}{2} NkT$

Pada suhu sedang ($T = \pm 500$ K), $f = 5$, maka $U = N\bar{E} = N\bar{E}_k = \frac{5}{2} NkT$

Pada suhu tinggi ($T = \pm 1000$ K), $f = 7$, $U = N\bar{E} = N\bar{E}_k = \frac{7}{2} NkT$

2. Gas diatomik seperti H₂, O₂, dan H₂.

Contoh soal 8.4

Gas He ($M_r = 4$ g/mol) pada suhu 27° C dan volume 1 liter massanya 8 gram. Tentukan energi dalam gas! ($R = 8,31$ J/mol K).

sanusi

Diketahui : a. $m = 8 \text{ g}$
 b. $M_r = 4 \text{ g/mol}$
 c. $T = 273 + 27 = 300 \text{ K}$
 d. $R = 8,31 \text{ J/mol K}$

Ditanyakan : $U = \dots?$

Jawab:

Gas He merupakan gas monoatomik sehingga derajat kebebasannya $f=3$.

$$n = \frac{m_{\text{gas}}}{M_r} \qquad U = \frac{nfRT}{2}$$

$$= \frac{8}{4} \qquad = \frac{2 \times 3 \times 8,31 \times (273 + 27)}{2}$$

$$= 2 \text{ mol} \qquad = 7,479 \text{ J}$$

Soal kompetensi 8.2

1. Sebuah tabung berisi 0,04 mol gas yang suhunya 400 K. Jika derajat kebebasan gas pada suhu ini adalah 5 dan konstanta Boltzmann sebesar $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/k}$, maka tentukan energi dalam gas tersebut!
2. Sebuah molekul gas pada permukaan bumi kecepatan efektifnya sama dengan kecepatan efektif gas pada 0o C. Seandainya molekul ini dapat bergerak ke atas secara tegak lurus tanpa bertumbukan dengan molekul lain, maka hitunglah ketinggian yang dapat dicapai!

Kolom ilmuwan

Aplikasi persamaan umum gas ideal, antara lain, pada saat terjadi proses pernapasan, naiknya gelembung-gelembung udara pada zat cair, dan kantong udara pengaman pada mobil. Sekarang buatlah artikel mengenai aplikasi teori ini. Anda dapat mengambil salah satu contoh di atas atau mencari aplikasi yang lain. Buku, majalah, atau artikel di internet dapat Anda jadikan rujukan. Kumpulkan artikel Anda di meja guru!

LAMPIRAN UJI VALIDITAS SOAL

A. Uji Validitas

Rumus yang digunakan :

$$r_{xy} = \frac{N(\sum Xy) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Maka dicari rxy pada tiap-tiap item soal no 1 sampai 25 sebagai berikut:

$$\text{➤ } (r_{xy})_1 = \frac{52(765) - 45.(938)}{\sqrt{\{52.45 - 2025\}\{52.41048 - (879844)\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{2430}{\sqrt{19880,02}}$$

$r_{xy} = 0,122$, soal tidak valid.

$$\text{➤ } (r_{xy})_2 = \frac{52(900) - 3.(938)}{\sqrt{\{52.3 - 9\}\{52.41048 - (879844)\}}}$$

$(r_{xy})_2 = 0,324$, soal valid

Dan seterusnya sampai nomor 25, diperoleh sebagaimana dalam tabel. Nilai r_{tabel} product moment dengan $\% 5 = \alpha$ dan $N = 52$ adalah 0,279 sehingga r hitung $< r$ tabel dan ini menunjukkan soal nomor 1 adalah soal yang tidak valid dan seterusnya, sehingga dapat diketahui sebagai berikut :

- Soal yang valid 2, 4, 6, 10, 11, 12, 16, 20, 23, 24, 25.
- Soal yang tidak valid 1,3, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21.

B. Uji Reliabilitas

Rumus yang digunakan :

$$r_{II} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Cara menghitung varian total dengan rumus :

$$\sigma_1 = \frac{\frac{\sum X^2 - (\sum X)^2}{n}}{n}$$

$$\sum \sigma_b^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \sigma_4^2 + \dots + \sigma_n^2$$

Berikut contoh perhitungan varian butir soal nomor :

$$\sigma_1 = \frac{\frac{\sum X^2 - (\sum X)^2}{n}}{n}$$

$$\sigma_1 = \frac{\frac{42 - 2025}{52}}{52}$$

$$\sigma_1 = 0,116$$

Setelah didapat σ_1 , maka dicari σ_2 sampai σ_{25} , maka diperoleh nilai berturut sebagai berikut 0,116, 0,1, 0,02, 0,1, 0,09, 0,17, 0,07101, 0,178, 0,2319, 0,17, 0,2, 0,0544, 0,143, 0,05, 0,22, 0,03698, 0,054364, 0,13, 0,213, 0,037, 0,0544, 0,188, 0,04, 0,2053 sehingga diperoleh nilai $\sum \sigma_b^2$ sebesar 2.85798817

$$\sum \sigma_b^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \sigma_4^2 + \dots + \sigma_n^2$$

$$\sum \sigma_b^2 = 2.85798817.$$

Cara menghitung total dengan rumus :

$$\sigma_t^2 = \frac{\frac{\sum Y^2 - (\sum Y)^2}{n}}{n}$$

maka diperoleh nilai $\sum Y^2 = 41048$, dan $(\sum Y)^2 = 879844$, sehingga:

$$\sigma_t^2 = \sum Y^2 - 1 \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

$$\sigma_t^2 = \frac{41048 - 879844}{52}$$

$$\sigma_t^2 = 8,92$$

Setelah itu kita hitung nilai reliabilitas dengan persamaan :

$$r_{II} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right)$$

$$r_{11} = \left(\frac{25}{25-1} \right) \left(1 - \frac{2,858}{8,92} \right)$$

$$r_{11} = 0,708.$$

Untuk $\% 5 = \alpha$ dan $N = 52$ diperoleh harga $r_{tabel} = 0,279$, karena $r_{11} > r_{tabel}$ maka instrumen soal uji coba reliabel dengan kategori cukup tinggi.

DOKUMENTASI FOTO KEGIATAN MENGAJAR

A. Foto Kegiatan Mengajar Kelas Eksperimen (XI IPA 8)

1. Ujian pre test



2. Foto kegiatan belajar mengajar



3. Foto ujian Post test



B. Foto Kegiatan Mengajar Kelas Kontrol (XI IPA 9) 1. Kegiatan pre test



2. Kegiatan belajar mengajar



3. Ujian Post test



RIWAYAT HIDUP



Sanusi, lahir di Bima pada tanggal 05 Oktober 1991 Anak kelima dari delapan bersaudara pasangan H.Ismail Anis dan Mahani Thalib. Memulai jenjang pendidikan pada tahun 1998 di SD Negeri Doridungga. Lalu melanjutkan pendidikan ke tingkat Sekolah Menengah Pertama (2004 – 2007) di SMP Negeri 1 Donggo. Pada tahun 2007 hingga tahun 2010, penulis tercatat sebagai salah satu siswa di SMA Negeri 4 Kota Bima. Pada tahun 2010 penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Keguruan, Universitas Muhammadiyah Makassar.

Penulis memilih program studi Pendidikan Fisika bukan sekedar karena ketertarikan semata, namun lebih dari itu penulis berharap dengan menjadi tenaga pendidik, penulis dapat memberikan kontribusi bagi kemajuan pendidikan di Indonesia.

Selama melaksanakan proses penyelesaian di bangku kuliah penulis sangat merasakan bagaimana proses pengembangan kompetensi disiplin ilmu yang penulis geluti dan itu cukup dirasa bagi penulis sebagai bekal untuk melanjutkan misi penulis sebagai tenaga pendidik, dan Alhamdulillah walaupun banyak hambatan yang penulis rasakan dalam proses penyelesaian, penulis dapat merampungkan karia ini dengan usaha dan kerja keras. Mudah-mudahan ilmu yang penulis peroleh dapat bermanfaat untuk generasi bangsa selanjutnya.