

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA BERBASIS WEB *XTENDED MASSIVE OPEN ONLINE COURSE* (xMOOCs) PADA MATERI TERMODINAMIKA UNTUK MENINGKATKAN *HIGHER ORDER THINKING SKILLS* (HOTS) PESERTA DIDIK



RULY LASRINA OCTAVIA

3236159195

**Tesis yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Magister**

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2017**

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA BERBASIS WEB *XTENDED MASSIVE OPEN
ONLINE COURSE (xMOOCs)* PADA MATERI TERMODINAMIKA UNTUK
MENINGKATKAN *HIGHER ORDER THINKING SKILLS (HOTS)* PESERTA DIDIK

Nama : RULY LASRINA OCTAVIA

No. Reg : 3236159195

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: Prof. Dr. Suyono, M.Si NIP. 19671218 199303 1 005		18-8-2017
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: Dr. Muktiningsih N, M.Si NIP. 19640511 198903 2 001		18-8-2017
Ketua	: Dr. Betty Zelda Siahaan, MM NIP. 19520205 197810 2 001		17-8-2017
Sekretaris	: Dr. Esmar Budi, MT NIP. 19720728 199903 1 002		16-8-2017
Anggota			
Pembimbing I	: Dr. Ir. Vina Serevina, MM NIP. 19651002 199803 2 001		16-8-2017
Pembimbing II	: Prof. Dr. I Made Astra, M.Si NIP. 19581212 198403 1 004		16-8-2017
Penguji	: Dr. Desnita, M.Si NIP. 19791010 200801 1 018		16-8-2017

Dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal : 9 Agustus 2017

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA BERBASIS WEB EXTENDED
MASSIVE ONLINE OPEN COURSE (XMOOCS) PADA MATERI
TERMODINAMIKA UNTUK MENINGKATKAN HIGHER ORDER
THINKING SKILLS**

Ruly Lasrina Octavia^{a)}, Vina Serevina^{b)},

Prodi Fisika FMIPA UNJ, Jl. Pemuda No 10, Jakarta 13220

Email: ruly.lasrinao@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan multimedia berbasis web xMOOCs phydu.com pada materi termodinamika dan meningkatkan higher order thinking skills peserta didik. Metode penelitian yang digunakan adalah research and development menggunakan model ADDIE (Analyze-Design-Development-Implementation-Evaluation). Objek dalam penelitian ini berjumlah 41 orang peserta didik pada program studi pendidikan fisika Universitas Negeri Jakarta. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli multimedia, lembar validasi pembelajaran, soal pilihan ganda, dan kuis higher order thinking skills. Hasil validasi ahli materi menunjukkan 85,00 % (sangat baik). Hasil validasi ahli multimedia menunjukkan 81,25 % (sangat baik). Hasil validasi pembelajaran menunjukkan 82,00 % (sangat baik). Berdasarkan hasil penilaian terhadap keefektifan web phydu.com pada materi termodinamika, diperoleh N-gain pada materi mekanika sebesar skor 0,6878. Hal ini menunjukkan meningkatnya skor higher order thinking skills peserta .

Berdasarkan data di atas, penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan multimedia berbasis web xMOOCs phydu.com pada materi termodinamika dapat digunakan sebagai multimedia pembelajaran dan dapat meningkatkan higher order thinking skills peserta didik.

Kata-kata Kunci: Pengembangan Multimedia, Model ADDIE, Web xMOOCs, Higher Order Thinking Skills.

**DEVELOPMENT MULTIMEDIA WEB BASED XTENDED MASSIVE
OPEN ONLINE COURSE (XMOOCS) AT THE MATERIAL
THERMODYNAMICS TO IMPROVE HIGHER ORDER THINKING
SKILLS (HOTS) LEARNERS**

Ruly Lasrina Octavia^{a)}, Vina Serevina^{b)},

Prodi Fisika FMIPA UNJ, Jl. Pemuda No 10, Jakarta 13220

Email: ruly.lasrinao@yahoo.com

ABSTRAK

This study aims to develop web-based multimedia xMOOCs phydu.com on thermodynamic materials and increase higher order thinking skills learners. The research method used is research and development using the ADDIE (Analyze-Design-Development-Implementation-Evaluation) model. Objects in this study amounted to 41 students in the physics education program of State University of Jakarta. The research instruments used are expert material validation sheet, multimedia expert validation sheet, learning validation sheet, multiple choice questions, and higher order thinking skills questionnaire. Expert material validation results show 85,00 % (very good). Multimedia expert validation results show 81,25 % (very good). Learning validation results show 82,00 % (very good). Based on the results of the investigation on the effectiveness of phydu.com web on thermodynamic material, obtained N-gain on mechanical material equal to score of 0.6878. This shows the increased score of higher order thinking skills participants. Based on the above data, this study shows that the development of web-based multimedia xMOOCs phydu.com on thermodynamic materials can be used as multimedia learning and can increase higher order thinking skills learners.

**Key Words: Multimedia Development, ADDIE Model, Web xMOOCs,
Higher Order Thinking Skills.**

RINGKASAN

A. Pendahuluan

Pendidikan merupakan aspek kehidupan mendasar yang dibutuhkan untuk membentuk kepribadian, sikap dan tingkah laku. Pendidikan tidak hanya suatu proses perubahan tingkah laku saja tetapi sebagai suatu proses pendidikan pada saat ini. Banyak usaha yang telah dilakukan pemerintah untuk meningkatkan mutu pendidikan.

Pembelajaran berbasis online berkembang pada saat ini. Serta dapat dilihat dari pembelajaran yang sedang berkembang yaitu *Massive Oline Open Course* pada saat ini di halayak. Banyak peserta didik bahkan orang awam yang mengikuti pembelajaran online ini, jadi tidak ketinggalan untuk mengetahui pelajaran apabila mengikuti kursus ini. Seperti *National Geographic* Indonesia 20 Februari 2015, dalam satu bulan pernah tercatat para mahasiswa belajar di internet selama 400.000 jam.

Media pembelajaran peserta didik pada saat ini sudah banyak menggunakan ICT sebagai salah satu wadah pembelajaran, selain itu pembelajaran juga menggunakan website, blog, e-book serta fasilitas internet sebagai media pembelajarannya. Akan tetapi media pembelajaran berupa web belum mencakup keseluruhan yang berisi multi fungsi. Di Indonesia sudah ada media

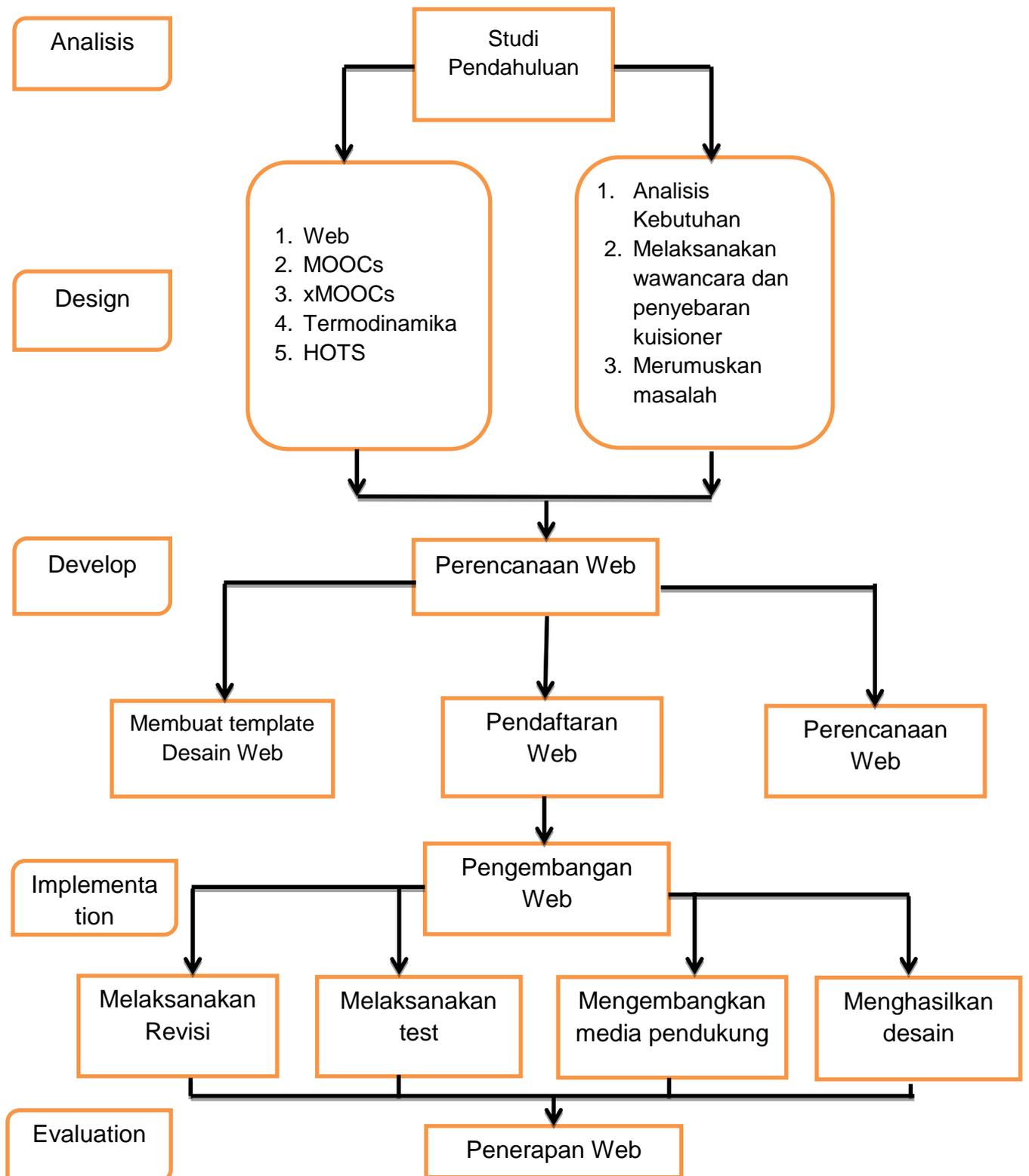
pembelajaran yang mengacu pada pembelajaran online yaitu Indonesiavax.co.id dan dapat diakses dengan gratis oleh pengguna. Pada web Universitas Negeri Semarang (Semarang, 2015), bahwa di perguruan tinggi tersebut juga sudah menggunakan online learning sebagai salah satu media pembelajarannya.

Pengembangan media pembelajaran dalam pelajaran fisika telah banyak dilakukan. Pada pelajaran karena fisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang fenomena alam. Dimana lebih menarik apabila digunakan media pembelajaran yang dapat mempermudah belajar dimana saja dan kapan saja.

Agar kemampuan peserta didik sesuai dengan tujuan pembelajaran, diperlukan bahan pembelajaran yang mandiri dan mendorong peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran tersebut. Bahan ajar tersebut juga dapat memfasilitasi peserta didik dalam pembelajaran. Perkembangan teknologi sangat bermanfaat membantu dalam pembelajaran dan berdampak positif dalam dunia pendidikan.

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *research and development* (R&D) yang mengacu pada model ADDIE. Tahapan-tahapan berdasarkan model ADDIE (Benny A Pribadi 2014) yang dikembangkan dalam produk ini adalah sebagai berikut.



Langkah-langkah ADDIE Alur Pengembangan Web

Validitas soal.

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah soal pilihan ganda. Sebelum dilakukan validasi jumlah soal adalah 50, dan ada 15 soal yang tidak valid, serta 35 soal yang valid. Untuk taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan (dk) = $N - 2$. $r_{tabel} = 0,308$ karena $r_{pbl} > r_{tabel}$ maka soal valid dan dapat digunakan.

Reabilitas soal.

Karena $r_{11} > r_{tabel}$, dapat disimpulkan bahwa instrumen multimedia berbasis web reliabel. Pada $\alpha = 5\%$ dengan $k=41$ diperoleh $r_{tabel} = 0,308$.

C. Hasil dan Pembahasan

Validasi materi dari media pembelajaran berbasis web yang telah dikembangkan terdiri dari sepuluh aspek. Hasil validasi oleh ahli materi diperoleh rata-rata 85%. Dari hasil ini dapat dinyatakan bahwa media pembelajaran berbasis web yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran termodinamika.

Validasi media dari media pembelajaran berbasis web yang telah dikembangkan terdiri dari enam aspek. Hasil validasi oleh ahli media diperoleh rata-rata 81,25%. Dari hasil ini dapat dinyatakan bahwa media pembelajaran berbasis web yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran termodinamika memiliki hasil

Sangat baik. Dari hasil ini media pembelajaran dapat dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran termodinamika.

Validasi pembelajaran dari media pembelajaran berbasis web yang telah dikembangkan terdiri dari tujuh aspek. Hasil validasi oleh ahli pembelajaran diperoleh rata-rata 82%. Dari hasil ini dapat dinyatakan bahwa pembelajaran dari media berbasis web yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran termodinamika memiliki hasil sangat baik. Dari hasil ini media pembelajaran dapat dinyatakan pembelajaran layak digunakan dalam termodinamika.

Hasil penelitian mengenai Pengembangan Multimedia Berbasis *Web Xtended Massive Open Online Course (xMOOCs)* Pada Materi Termodinamika Untuk Meningkatkan *Higher Order Thinking Skills (Hots)* Peserta Didik didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil uji yang telah dilakukan kepada ahli dan pengguna didapatkan presentase 82,75 % dengan interperensi sangat baik. Dan dapat digunakan dalam pembelajaran di universitas.
2. Multimedia berbasis WEB ini dapat meningkatkan *Higher Order Thingking Sklills (HOTS)* peseta didik, dimana sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu dilakukan tes awal yang nilai rata-rata kelas 47,60 dan setelah menggunakan media pembelajaran nilai rata-rata kelas menjadi 83,64.

Surat Pernyataan Keaslian Tesis

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa S2 Pendidikan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Ruly Lasrrina Octavia

No.Reg : 3236159195

Jurusan : Fisika

Proram Study: PendidikanFisika

Menyatakan bahwa tesis yang telah saya selesaikan dengan judul
**“PENGEMBANGAN MULTIMEDIA BERBASIS WEB *XTENDED MASSIVE
OPEN ONLINE COURSE (xMOOCs)* PADA MATERI TERMODINAMIKA
UNTUK MENINGKATKAN *HIGHER ORDER THINKING SKILLS (HOTS)*
PESERTA DIDIK”** adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri.
2. Bukan merupakan duplikat tesis yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung
segalanya akibat yang timbul jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, 2017

Yang membuat pernyataan

(Ruly Lasrrina Octavia)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsiku ini kupersembahkan kepada:

Tuhan Yesus Kristus:

“Karna kasih karuniaNya yang sangat besar untukku. Sehingga aku bisa menyelesaikan pendidikan di jenjang ini sampai selesai. Dan takkan pernah kuragu akan rancangan serta rencanaMu yang indah dan terbaik untuk masa depanku”

Orang tuaku:

“Bapakku Ir. Jasri Simanullang dan mamaku Dra.Ratna Dewi Nababan,M.M, terimakasih atas dukungan yang kalian berikan untukku. Terimakasih juga telah mendoakan dan mengantarkan aku sampai pendidikan magister. Aku bersyukur kepada Tuhan Yesus dan kiranya aku selalu bisa membanggakan dan membahagiakan kalian”

Keluarga

“Terimakasih untuk adikku Hardy Rizky, SE dan Irving Feiser Pasaribu A.Md yang telah memberikan semangat, dukungan serta membantu melalui doa sehingga dapat menyelesaikan pendidikan pada tahap magister.”

Keluarga Besar Pomparan Op.Hardy Simanullang

“Terimakasih atas doa dan dukungan yang diberikan selama ini, sehingga dapat menyelesaikan perkuliahan ini dengan baik”

Keluarga Pasca Sarjana Fisika 2015

“Terimakasih untuk suka dan duka yang boleh dilalui bersama selama 2 tahun ini. Tetap kompak teman-temanku”

Ruly Lasrina Octavia 2017.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala karunia dan kenikmatan yang telah diberikan kepada penulis sehingga pada akhirnya dapat menyelesaikan proposal tesis yang berjudul “Pengembangan Multimedia Berbasis Web *Xtended Massive Open Online Course* (xMOOCs) Pada Materi Termodinamika Untuk Meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) Peserta Didik”.

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Dr.Ir.Vina Serevina, M.M, selaku pembimbing pertama dan pembimbing akademik atas segala bimbingan, nasihat, motivasi dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama menyelesaikan tesis ini.
2. Prof. Dr. I Made Astra, M.Si, selaku pembimbing kedua dan selaku Kepala Program Pendidikan Fisika atas segala bimbingan, nasihat, motivasi dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama menyelesaikan tesis ini.
3. Dosen fisika FMIPA UNJ yang telah membantu proses validasi terimakasih atas saran dan bimbingan dalam menyelesaikan pendidikan di program studi magister pendidikan fisika FMIPA UNJ
4. Semua pihak yang telah membantu penyusunan tesis ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
5. Ayah saya Ir.Jasri Simanullang dan Ibu saya Dra.Ratna Dewi Nababan M.M serta adik saya Hardy Rizky S.E, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga karena dorongan semangat, nasihat, dan doa mereka. Penulis dapat menyelesaikan studi sesuai dengan harapannya.
6. Teman-teman mahasiswa program studi magister pendidikan fisika UNJ, yang telah memberikan bantuan penulis secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa kebesaran dan kesempurnaan hanyalah milik Tuhan Yang Maha Esa. Oleh karena itu penulis mengharapkan segala masukan, saran dan bantuan dari semua pihak. Mohon maaf atas kesalahan penulisan, pencatatan dan kata yang kurang berkenan bagi pembaca. Semoga tesis ini berguna bagi kita semua.

Jakarta, Januari 2017

RLO

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	0
Abstrak	i
Abstrak.....	ii
Ringkasan.....	iii
Surat Pernyataan Keaslian Tesis.....	viii
Lembar Persembahan	ix
Kata Pengantar.....	x
Kata Pengantar.....	x
Daftar Isi.	xii
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Tabel.....	xvii
Daftar Lampiran.....	xviii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Fokus Penelitian.....	6
C. Perumusan Masalah.....	6
D. Kegunaan Penelitian.....	7

BAB II KAJIAN TEORETIK

A. Konsep Pengembangan Multimedia.....	8
1. Multimedia.....	8
2. Pengertian Media Pembelajaran Berbasis WEB	26
3. Karakteristik E-Learning.....	28
4. Fungsi dan Manfaat Pembelajaran Berbasis WEB	30
B. Konsep Model yang Dikembangkan	30
1. Model ADDIE	30
2. Konsep Model xMOOCs.....	34
3. Program PHP	44
4. Termodinamika	46
5. Higher Order Thinking Skills.....	61
6. Penelitian yang Relevan.....	72
C. Kerangka Berpikir	74
D. Rancangan Model	74

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian.....	79
B. Tempat dan Waktu Penelitian.	79
C. Karakteristik Model yang Dikembangkan	79
D. Pendekatan dan Metode Penelitian.....	79
E. Langkah-Langkah Pengembangan Multimedia	80
1. Penelitian Pendahulu	80

2. Perencanaan Pengembangan Multimedia	82
3. Validasi, Evaluasi dan Revisi	82
a) Validasi.....	82
b) Evaluasi.....	95
c) Uji Coba Produk.....	95

BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Multimedia Berbasis WEB	105
1. Deskripsi Media Pembelajaran WEB.	105
B. Kelayakan Multimedia Berbasis WEB	116
C. Efektifitas.....	132
D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	133

BAB V KESIMPULAN,IMPLIKASI,DAN SARAN

A. Kesimpulan.....	138
B. Implikasi	138
C. Saran.....	139

DAFTAR PUSTAKA.....	140
----------------------------	------------

DAFTAR GAMBAR

No	Halaman
2.1	Proses Komunikasi Jarak Jauh..... 25
2.2	Model ADDIE 33
2.3	Piston Quasistatic 51
2.4	Proses Reversibel dan Ireversibel 57
2.5	Mesin Carnot..... 58
2.6	Alur Pengajar 76
2.7	Alur Admin 77
2.8	Alur Pelajar 78
3.1	Alur Pengembangan Web 81
4.1	Tampilan Menu Register 107
4.2	Tampilan Menu Log In 108
4.3	Dashboard 109
4.4	Tampilan Jadwal Pelajaran 110
4.5	Panduan Cara Menggunakan Web 111
4.6	Tampilan daftar Materi 112
4.7	Hasil Peserta Didik..... 113
4.8	Hasil Peserta Didik Dalam Diagram Batang..... 113
4.9	Forum Diskusi 114
4.10	Log Out 115
4.11	Diagram Batang Ahli Materi 118
4.12	Gambar diagram sebelum revisi 119

4.13 Gambar diagram setelah revisi	120
4.14 Contoh soal sebelum revisi	120
4.15 Contoh soal setelah revisi	120
4.16 Diagram Batang Ahli Media	123
4.17 Daftar Nilai sebelum revisi	124
4.18 Visual Grafik Sebelum pencapaian nilai.....	125
4.19 Diagram Batang Ahli Pembelajaran	127
4.20 Gambar Materi Sebelum Validasi	128
4.21 Gambar Materi Setelah Validasi	128
4.22 Diagram Batang Uji Skala Kecil	130
4.23 Diagram Batang Uji Skala Besar.....	131

DAFTAR TABEL

No	Halaman
2.1	Dimensi Proses Kognitif 70
3.1	Tabel Kisi - Kisi Instrumen Ahli Materi 86
3.2	Tabel Kisi – kisi Instrumen Ahli Media 88
3.3	Tabel Kisi – kisi Ahli Pembelajaran 89
3.4	Tabel Kisi – kisi Instrumen Soal Test 91
3.5	Tabel Kisi-kisi Instrumen Kuisisioner HOTS (<i>Higher Order Thinking Skills</i>)..... 93
3.6	Interpretasi Skor Pada Model Rating Scale 97
3.7	Tabel Derajat Reliabilitas..... 100
3.8.	Klasifikasi Tingkat Kesukaran 102
3.9	Klasifikasi Daya Pembeda 103
3.10	Klasifikasi Rata-rata <i>N-Gain</i> 104
4.1	Hasil Validasi Ahli Materi..... 117
4.2	Hasil Validasi Ahli Media..... 122
4.3	Hasil Validasi Pembelajaran 126
4.4	Uji Coba Kelompok Kecil..... 129
4.5	Uji Coba Kelompok Besar 131
4.6	Kenaikan Nilai 134

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuisisioner	143
Lampiran 2 Wawancara Pustekkom	149
Lampiran 3 Ahli Materi	150
Lampiran 4 Ahli Media	158
Lampiran 5 Ahli Pembelajaran	166
Lampiran 6 Kisi-kisi Instrumen Test Butir Soal HOTS.....	174
Lampiran 7 Kisi-kisi Instrumen Angket.....	198
Lampiran 8 Soal Pree Test dan Post Test	202
Lampiran 9 Rencana Pembelajaran Semester	214
Lampiran 10 Perhitungan Ahli Materi.....	231
Lampiran 11 Perhitungan Ahli Media	233
Lampiran 12 Perhitungan Ahli Pembelajaran.....	235
Lampiran 13 Kelompok Kecil	237
Lampiran 14 Kelompok Besar.....	239
Lampiran 15 Validitas	241
Lampiran 16 Reabilitas	245
Lampiran 17 Daya Beda	249
Lampiran 18 Tingkat Kesukaran	253
Lampiran 19 N-Gain.....	256
Lampiran 20 Dokumentasi	257
Lampiran 21 Surat keterangan kampus	269
Lampiran 22 Surat keterangan dari S1 UNJ	270
Lampiran 23 Daftar Riwayat Hidup	271

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan aspek kehidupan mendasar yang dibutuhkan untuk membentuk kepribadian, sikap dan tingkah laku. Pendidikan tidak hanya suatu proses perubahan tingkah laku saja tetapi sebagai suatu proses pendidikan pada saat ini. Banyak usaha yang telah dilakukan pemerintah untuk meningkatkan mutu pendidikan. Peningkatan mutu pendidikan akan tercapai jika seluruh komponen pendidikan mau berusaha melakukan perubahan-perubahan kearah yang lebih baik, disamping menyediakan fasilitas yang melengkapi siswa, sekolah hendaknya menyiapkan pendidik untuk menjadi fasilitator dan memperbaiki atau menyempurnakan kurikulum yang ada (Seward, 2017).

Perkembangan teknologi yang sangat pesat juga mengharuskan pelajar memiliki keterampilan belajar untuk menunjang kegiatan pembelajaran. Sekarang ini pada perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah merubah tata cara pembelajaran. Pendidikan sedang mengalami perubahan pada tingkat yang belum pernah terjadi sebelumnya. Untuk mempersiapkan siswa menjadi berhasil dalam kondisi global, mereka perlu keterampilan baru, diajarkan cara baru.

Menurut Republika, Senin 23 Januari 2016 menjelaskan teknologi mempunyai peranan untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia sebagai sarana pembelajaran baik untuk pendidik maupun peserta didik. Teknologi yang interaktif akan menjadi katalis bagi terjadinya perubahan mendasar terhadap peran pendidik, dari informasi ke transformasi, dan aktivitas peserta didik dari pasif menuju lebih aktif dan mandiri dalam mengakses pengetahuan yang terbaru (Republika, 2016).

Pembelajaran berbasis online berkembang pada saat ini. Serta dapat dilihat dari pembelajaran yang sedang berkembang yaitu *massive online open course* pada saat ini di halayak. Banyak peserta didik bahkan orang awam yang mengikuti pembelajaran online ini, jadi tidak ketinggalan untuk mengetahui pelajaran apabila mengikuti kursus ini. Seperti *National Geographic* Indonesia 20 Februari 2015, dalam satu bulan pernah tercatat para mahasiswa belajar di internet selama 400.000 jam. Serta pembelajaran masa depan yang merupakan pelantar atau platform universitas internet di Inggris mencatat adanya satu juta mahasiswa yang mendaftar untuk kuliah mereka (Kompas, 2015).

Perusahaan yang menyediakan layanan yang disebut MOOCs atau *Massive Open Online Course* mengatakan ketertarikan untuk kuliah lewat internet meningkat pesat, dengan tambahan 20% persen mahasiswa dalam waktu tiga bulan terakhir 2014. Kuliah internet bisa

diikuti oleh setiap mahasiswa di seluruh dunia, dan di pembelajaran kedepannya para pesertanya berada di hingga 190 negara.

Media pembelajaran peserta didik pada saat ini sudah banyak menggunakan ICT sebagai salah satu wadah pembelajaran, selain itu pembelajaran juga menggunakan *website, blog, e-book*serta fasilitas internet sebagai media pembelajarannya. Akan tetapi media pembelajaran berupa web belum mencakup keseluruhan yang berisi multi fungsi. Di Indonesia sudah ada media pembelajaran yang mengacu pada pembelajaran online yaitu Indonesiavax.co.id dan dapat diakses dengan gratis oleh pengguna. Pada web Universitas Negeri Semarang, bahwa di perguruan tinggi tersebut juga sudah menggunakan *online learning* sebagai salah satu media pembelajarannya (Universitas Negeri Semarang, 2015).

Dalam penelitian Adams, tutorial unik dan fokus yang tampaknya untuk mengembangkan untuk beberapa siswa xMOOCs dalam konteks video ceramah dan pengalaman. Sebuah analisis fenomenologis awal dari relasionalitas pedagogis hidup dari xMOOCs. Video xMOOCs dapat membuka lingkup tutorial dengan instruktur Merenungkan kembali pengalaman xMOOCs. Selama beberapa minggu, siswa mengalami rasa bahwa instruktur MOOC nya berbicara padanya secara pribadi dalam video mengajar. Meski tahu bahwa instruktur tak mungkin "berbicara langsung" (xMOOCs peserta),dibimbing langsung oleh

instruktur.xMOOCs lainnya menghilang, dan ia mendapati dirinya secara pribadi(Adams, Distance Education, 2014).

Dalam penelitian kedua yaitu (Rodriguez, *Openness in higher education*, 2013). Lima tahun terakhir telah menyaksikan hype tentang MOOCs (Kuliah OnlineTerbuka besar-besaran) revolusi dalam pendidikan tinggi. Meskipun semua MOOCs memiliki kesamaan skala mereka dan akses gratis, mereka telah mendua dalam dua jenis yang sangat berbeda dari program bila dibandingkan dalam hal teori yang mendukung mereka, format dan struktur, dikenal sebagai c-MOOCs dan xMOOCs. Konsep keterbukaan balik masing-masing format juga sangat berbeda. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa c- dan xMOOCs berbagi beberapa fitur umum, tetapi bahwa mereka jelas berbeda dari teori belajar dan model pedagogis di mana mereka berdiri.

Dalam pembelajaran di dunia nyata peserta didik lebih cepat memahaminya apabila terlibat langsung atau mendemonstrasikan pelajaran tersebut dengan cara mencari di internet dan cenderung peserta didik akan lebih mengingat jangka panjang. Berbeda dengan halnya apabila peserta didik hanya membaca dan menghafalkan pelajaran, peserta didik akan mengalami penghafalan jangka pendek hanya sebentar saja(Republika, 2016).

Pengembangan media pembelajaran dalam pelajaran fisika telah banyak dilakukan. Pada pelajaran karena fisika merupakan ilmu yang

mempelajari tentang fenomena alam. Dimana lebih menarik apabila digunakan media pembelajaran yang dapat mempermudah belajar dimana saja dan kapan saja.

Agar kemampuan peserta didik sesuai dengan tujuan pembelajaran, diperlukan bahan pembelajaran yang mandiri dan mendorong peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran tersebut. Bahan ajar tersebut juga dapat memfasilitasi peserta didik dalam pembelajaran. Perkembangan teknologi sangat bermanfaat membantu dalam pembelajaran dan berdampak positif dalam dunia pendidikan.

Penelitian melakukan studi pendahuluan terkait dengan kurikulum peserta didik, lalu peneliti memberikan angket kuisioner untuk pendidik dan mahasiswa/mahasiswi program pendidikan fisika. Hasil angket yang telah disebar kepada 51 responden dan diolah diperoleh data 96,1% responden sudah mengikuti pembelajaran online, 25,5% pembelajaran online yang digunakan menggunakan forum diskusi, 11,8% terdapat sertifikat sebagai bukti kelulusan peserta yang mengikuti pembelajaran online, 10,9% menggunakan web xMOOCs sebagai media pembelajaran online. Peneliti sudah melakukan observasi ke PUSTEKKOM dan mendapatkan hasil bahwa pembelajaran untuk peserta didik pada jenjang mahasiswa belum dibangun media pembelajaran seperti ini.

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini dapat dilakukan dengan pengembangan multimedia berbasis WEB yang memberikan

manfaat positif bagi siapa saja yang ingin belajar formal maupun informal, mandiri, berdiskusi dengan sesama pengguna melalui dunia maya, mengakses informasi dengan lebih leluasa terutama bagi peserta didik, hal ini juga dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan keterampilan mereka. Dengan demikian topik penelitian ini proposal diberi judul **“PENGEMBANGAN MULTIMEDIA BERBASIS WEB XTENDED MASSIVE OPEN ONLINE COURSE(xMOOCs) PADA MATERI TERMODINAMIKA UNTUK MENINGKATKAN HIGHER ORDER THINKING SKILLS (HOTS) PESERTA DIDIK”**

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka dalam proposal penelitian ini difokuskan pada pengembangan multimedia berbasis xMOOCs pada materi termodinamika untuk meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) Peserta didik”.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan fokus penelitian yang telah diuraikan, masalah penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah pengembangan WEB berbasis xMOOCs pada materi termodinamika dapat digunakan sebagai media pembelajaran?
2. Apakah pengembangan WEB berbasis xMOOCs pada materi termodinamika dapat digunakan untuk meningkatkan *Higher Order Thinking Skills*(HOTS) Peserta didik?

D. Kegunaan Penelitian

Adapun manfaat penelitian dapat dibagi menjadi beberapa bagian yaitu bagi peneliti, pendidik, peserta didik, dan kampus.

1. Peneliti : memberikan pengalaman baru terhadap mahasiswa
2. Pendidik : menghasilkan pembelajaran pembelajaran Pengembangan Multimedia Berbasis Web *Xtended Massive Open Online Course (xMOOCs)* Pada Materi termodinamika untuk meningkatkan *Higher Order Thinking Skills (HOTS)*
3. Peserta didik : dapat meningkatkan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran fisika serta dapat terlibat langsung dalam pembelajaran sehingga dapat mempermudah peserta didik memahami pembelajaran tersebut.
4. Kampus : memberikan kontribusi yang baik dalam peningkatan mutu kampus.

BAB II

KAJIAN TEORITIK

A. Konsep Pengembangan Multimedia

1. Multimedia

Multimedia adalah alat bantu penyampaian pesan yang menggabungkan dua elemen atau lebih media meliputi, teks, gambar, grafik, foto, suara, film dan animasi secara terintegrasi. Menurut Rosch (1966), multimedia merupakan kombinasi dari komputer dan video. Sedangkan menurut Mc Cormick (1966), kombinasi paling sedikit dua media *input* atau *output* dari data atau secara umum, multimedia merupakan kombinasi dari tiga elemen yaitu suara, gambar dan teks (Kustandi, 2013).

Multimedia terbagi menjadi dua kategori menurut Cecep Kustandi (2011), yaitu multimedia linier dan multimedia interaktif. Multimedia linier adalah suatu multimedia yang tidak dilengkapi dengan alat pengontrol apapun yang dapat dioperasikan oleh pengguna. Multimedia ini berjalan sekuensial (berurutan), contohnya: tv dan film. Multimedia interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Contoh multimedia interaktif adalah pembelajaran interaktif dan aplikasi game.

Sedangkan menurut Azhar Arsyad (2016) mengatakan bahwa defisiensi multimedia adalah sebagai lebih dari satu media, dan dapat berupa kombinasi antara teks, grafik, animasi, suara dan video. Adapun pembelajaran diartikan sebagai proses penciptaan lingkungan yang memungkinkan terjadinya proses belajar. Dalam pembelajaran yang utama adalah bagaimana siswa belajar. Belajar dalam pengertian aktivitas mental siswa dalam berinteraksi dengan lingkungan yang menghasilkan perubahan perilaku yang bersifat relatif konstan (Arsyad, 2016).

Dari uraian diatas, apabila kedua konsep tersebut digabungkan maka multimedia pembelajaran dapat diartikan sebagai aplikasi multimedia yang digunakan dalam proses pembelajaran. Dengan kata lain, multimedia pembelajaran berguna untuk menyalurkan pesan (pengetahuan, keterampilan, dan sikap) serta dapat merangsang pilihan, perasaan, perhatian dan kemauan siswa sehingga secara sengaja proses belajar terjadi, bertujuan dan terkendali.

Dari pendapat beberapa ahli diatas, maka multimedia dapat diartikan sebagai suatu alat bantu pembelajaran yang dapat membantu menyalurkan pelajaran kepada peserta didik dalam pembelajaran sehari-hari dimanapun. Dan alatnya meliputi video, animasi, suara, foto dan film.

a. Manfaat Multimedia Pembelajaran

Apabila multimedia pembelajaran dipilih, dikembangkan dan digunakan secara tepat dan baik, akan memberi manfaat yang sangat besar bagi para guru dan siswa. Secara umum, manfaat yang didapat diperoleh adalah proses pembelajaran lebih menarik, lebih interaktif, jumlah waktu mengajar dapat dikurangi, kualitas belajar dapat ditingkatkan dan proses belajar mengajar dapat dilakukan dimana dan kapan saja serta sikap belajar siswa dapat ditingkatkan (Daryanto, Media Pembelajaran, 2015).

Manfaat tersebut akan diperoleh mengingat terdapat keunggulan dari sebuah multimedia pembelajaran, yaitu sebagai berikut:

1. Memperbesar benda yang sangat kecil dan tidak tampak oleh mata, seperti kuman, bakteri dan elektron
2. Memperkecil benda yang sangat besar yang tidak mungkin dihadirkan ke sekolah, seperti gajah rumah dan gunung.
3. Menyajikan benda atau peristiwa yang kompleks, rumit, dan berlangsung cepat atau lambat, seperti sistem tubuh manusia, bekerjanya suatu mesin, beredarnya planet mars dan memekarnya bunga.
4. Meningkatkan daya tarik dan perhatian siswa.

b. Karakteristik Media Dalam Multimedia Pembelajaran

Salah satu komponen sistem pembelajaran, pemilihan dan penggunaan multimedia pembelajaran harus memerhatikan karakteristik komponen lain, seperti: tujuan, materi, strategi dan evaluasi pembelajaran (Daryanto, Media Pembelajaran, 2015).

Karakteristik multimedia pembelajaran adalah sebagai berikut:

1. Memiliki lebih dari satu media yang konvergen, misalnya menggabungkan unsur audio dan visual.
2. Bersifat interaktif, dalam pengertian memiliki kemampuan untuk mengakomodasi respon pengguna.
3. Bersifat mandiri, dalam pengertian memberi kemudahan dan kelengkapan isi sedemikian rupa sehingga pengguna dapat menggunakan tanpa bimbingan orang lain.

Selain memenuhi ketiga karakteristik tersebut, multimedia pembelajaran sebaiknya juga memenuhi fungsi sebagai berikut.

1. Mampu memperkuat respon pengguna secepatnya dan sesering mungkin.
2. Mampu memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengontrol laju kecepatan belajar sendiri.
3. Memperhatikan bahwa siswa mengikuti suatu urutan yang jelas dan terkendalikan.

4. Mampu memberikan kesempatan adanya partisipasi dari pengguna dalam bentuk respon, baik berupa jawaban, pemilihan, keputusan, maupun percobaan.

c. Format Multimedia Pembelajaran

Format sajian multimedia pembelajaran dapat dikategorikan kedalam lima kelompok sebagai berikut (Daryanto, Media Pembelajaran, 2015).

1. Tutorial

Format sajian ini merupakan multimedia pembelajaran yang dalam penyampaian materinya dilakukan secara tutorial, sebagaimana layaknya tutorial yang dilakukan oleh guru atau instruktur. Informasi yang berisi suatu konsep disajikan dengan teks, dan gambar, baik diam maupun bergerak dan grafik.

2. Drill dan Practise

Format ini dimaksudkan untuk melatih pengguna sehingga mempunyai kemahiran di dalam suatu keterampilan atau memperkuat penguasaan terhadap suatu konsep. Program ini menyediakan serangkaian soal atau pertanyaan yang biasanya ditampilkan secara acak sehingga setiap kali digunakan maka soal atau pertanyaan yang tampil akan selalu berbeda, atau paling tidak dalam kombinasi yang berbeda.

3. Simulasi

Multimedia pembelajaran dengan format ini mencoba menyamai proses dinamis yang terjadi di dunia nyata. Misalnya, untuk mensimulasikan pesawat terbang, pengguna seolah-olah melakukan aktivitas menerbangkan pesawat terbang. Selain itu, peserta didik dapat mensimulasikan usaha kecil atau mengendalikan pembangkit listrik tenaga nuklir. Pada dasarnya, format ini mencoba memberikan pengalaman masalah dunia nyata yang biasanya berhubungan dengan suatu risiko, seperti pesawat yang akan jatuh atau menabrak, perusahaan akan bangkrut, atau terjadi malapetaka nuklir.

4. Percobaan atau eksperimen

Format ini mirip dengan format simulasi, namun lebih ditunjukkan pada kegiatan-kegiatan yang bersifat eksperimen, seperti kegiatan praktikum di laboratorium IPA, biologi atau kimia. Program menyediakan serangkaian peralatan dan bahan, kemudian pengguna dapat melakukan percobaan atau eksperimen sesuai petunjuk. Setelah itu, mengembangkan eksperimen-eksperimen lain berdasarkan petunjuk tersebut. Diharapkan pada akhirnya pengguna dapat menjelaskan suatu konsep atau fenomena tertentu berdasarkan eksperimen yang mereka lakukan secara maya tersebut.

5. Permainan

Tentu saja bentuk permainan yang disajikan disini tetap mengacu pada proses pembelajaran. Dengan program multimedia berformat ini, diharapkan terjadi aktivitas belajar sambil bermain. Dengan demikian, pengguna ini merasa bahwa mereka sesungguhnya sedang belajar (Daryanto, Media Pembelajaran, 2015).

d. Kualitas Pembelajaran

Kualitas dapat dimaknai dengan istilah mutu atau juga keefektifan. Secara definitif, efektivitas dapat dinyatakan sebagai tingkat keberhasilan dalam mencapai tujuan atau sasarnya (Etzioni, 1964). Efektivitas yang lebih luas, mencakup berbagai faktor didalam maupun diluar diri seseorang. Dengan demikian, efektivitas tidak hanya dapat dilihat dari sisi produktivitas, tetapi dapat pula dilihat dari sisi persepsi atau sikap orangnya. Disamping itu, efektivitas juga dapat dilihat dari tingkat kepuasan yang dicapai oleh orang (Daryanto, Media Pembelajaran, 2015).

Aspek-aspek efektivitas belajar diantaranya:

1. Peningkatan pengetahuan
2. Peningkatan keterampilan
3. Perubahan sikap
4. Perilaku
5. Kemampuan adaptasi

6. Peningkatan integrasi
7. Peningkatan partipasi dan
8. Peningkatan kultural

Hal ini penting untuk dimaknai bahwa keberhasilan pembelajaran yang dilakukan oleh guru dan siswa ditentukan oleh efektivitasnya dalam upaya pencapaian kompetensi belajar.

UNESCO merekomendasikan **5 Pilar Pendidikan** untuk dijadikan sebagai prinsip dalam proses pelaksanaan pembelajaran. UNESCO merupakan sebuah organisasi yang berada di bawah naungan PBB yang berdiri 14 November 1946 dan secara khusus menangani berbagai permasalahan di bidang pendidikan sekaligus ilmu pengetahuan dan kebudayaan. Berikut penjelasan sederhana dari 5 pilar pendidikan tersebut:

1. *Learning to Know*

Learning to know dalam bahasa Indonesia berarti Belajar untuk tahu. *Learning to know* bisa dimaknai bahwa belajar merupakan proses perjalanan dari tidak tahu menjadi tahu. Dengan materi atau informasi yang anda dapatkan, anda menjadi tahu tentang hal yang sebelumnya tidak anda ketahui.

Lebih dari itu, *Learning to Know* tidak hanya proses belajar agar anda mengetahui dan memiliki informasi yang anda simpan di memory ingatan otak saja, namun anda juga memahami makna dibalik informasi-informasi

2. *Learning to do*

Learning to do adalah konsekuensi dari *learning to know*. *Learning to do* ini berkaitan dengan keterampilan kerja sekaligus terus berpikir kreatif mengembangkan konsep-konsep dan teori-teori yang mendasarinya.

3. *Learning to be*

Learning to be secara implisit bermakna bahwa anda harus mampu menjadi diri anda sendiri di tengah kehidupan anda yang tidak lepas dari ketergantungan dan kerja sama dengan manusia lainnya. Anda harus menjadi manusia yang memegang teguh prinsip dan nilai yang telah anda pilih untuk diri anda sendiri. Dengan begitu, anda tidak akan hanyut dan terombang-ambing diterpa ombak globalisasi.

4. *Learning to live together*

Learning to live together ini mengajarkan anda dan semua orang untuk hidup bermasyarakat dan menjadi manusia berpendidikan yang bermanfaat baik bagi diri sendiri dan masyarakatnya maupun bagi seluruh umat manusia. Proses interaksi yang anda lakukan dalam bermasyarakat baik antar individu dalam masyarakat atau dalam kelompok-kelompok tertentu yang ada dalam masyarakat, akan memberikan anda sebuah pemahaman tentang pluralitas. Dari situ anda akan belajar toleransi dan menghargai setiap perbedaan di setiap sisi

kehidupan. Karena dalam hidup ini, keanekaragaman dan perbedaan merupakan sebuah keniscayaan.

5. *Learning how to learn*

Kesuksesan bisa diraih apabila anda tidak pernah berhenti untuk belajar. *Learning how to learn* mengajarkan konsep *Long life education*. Bahwa belajar adalah bagian dari proses panjang kehidupan manusia sampai ajal menjemputnya. Dalam hidup bermasyarakat, anda tentu akan menemui berbagai macam permasalahan yang lebih kompleks. Permasalahan-permasalahan tersebut menghendaki berbagai strategi kreatif, inovatif, efektif, serta efisien sebagai solusinya. Anda harus menjadi manusia yang peka, kritis, dan analisis dalam membaca berbagai fenomena yang terjadi di masyarakat (Mujib, 2016).

e. Dampak Multimedia Pembelajaran Interaktif

Dalam bidang pembelajaran, kehadiran media pembelajaran sudah dirasakan banyak membantu tugas guru dalam mencapai tujuan pembelajarannya. Dalam era teknologi dan informasi ini, pemanfaatan kecanggihan teknologi untuk kepentingan pembelajaran sudah bukan merupakan hal yang baru lagi. Salah satu media pembelajaran baru yang akhir-akhir ini semakin menggeser peranan guru adalah teknologi multimedia yang sedia

melalui perangkat komputer (Daryanto, Media Pembelajaran, 2015).

Beberapa persoalan yang muncul akibat dari diterapkannya teknologi ini dalam latar pendidikan.

1. Berkaitan orientasi filosofis

Filosofis yang muncul akibat penerapan teknologi multimedia yakni masalah berasal dari pandangan kaum objektivitis dan yang berasal dari pandangan kaum konstruktivis.

2. Hubungan Dengan lingkungan Belajar

Lingkungan belajar multimedia interaktif dapat dikategorikan dalam 3 jenis yakni lingkungan belajar perspektif, demokratis dan sibenergetic (Schwier,1993).

3. Hubungan dengan desain instruksional

Dalam lingkungan belajar perspektif, kontrol eksternal tampaknya dipaksakan selama tahap awal belajar dan semakin berkurang ketika sudah terlihat kemajuan yang berarti dalam diri siswa, berupa perubahan perilaku ke arah yang diharapkan.

4. Berkaitan Dengan Umpan Balik

Sifat dari umpan balik dalam pembelajaran multimedia sangat bervariasi bergantung pada lingkungan dimana multimedia itu digunakan.

5. Sifat Sosial Dari Jenis Pembelajaran

Banyak kritik telah dilontarkan terhadap pembelajaran multimedia sebagai pembelajaran yang bersifat isolatif sehingga bertentangan dengan tujuan sosial dari sekolah.

f. Media Pendidikan

Kata media berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak. Asosiasi Teknologi dan Komunikasi Pendidikan di Amerika, membatasi media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan orang untuk menyalurkan informasi. Gagne (1970) menyatakan bahwa media adalah sebagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsang untuk belajar. Dan Briggs (1970) berpendapat bahwa media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar (Sadiman, 2014).

g. Perkembangan Media Pendidikan

Pada mulanya media hanya dianggap sebagai alat bantu mengajar guru. Alat bantu yang dipakai adalah alat bantu visual, misalnya gambar, model, objek dan alat-alat lainnya yang dapat memberikan pengalaman yang kongkret, motivasi belajar serta mempertinggi daya serap dan retensi belajar siswa. Media tidak lagi kita pandang sebagai alat bantu belaka bagi guru untuk mengajar, tetapi lebih sebagai alat penyalur pesan dari pemberi pesan ke penerima pesan.

Sebagai pembawa pesan, media tidak hanya digunakan oleh guru tetapi yang lebih penting lagi dapat pula digunakan oleh siswa. Oleh karena itu, sebagai penyaji dan penyalur pesan dalam hal-hal tertentu media dapat mewakili guru menyampaikan informasi secara lebih teliti, jelas dan menarik (Sadiman, 2014).

h. Proses Belajar Mengajar sebagai Proses Komunikasi

Menurut Arief Sadiman menyatakan bahwa proses belajar mengajar pada hakikatnya adalah proses komunikasi, yaitu proses penyampaian pesan dari sumber pesan melalui media tertentu ke penerima pesan. Pesan, sumber pesan dan penerima pesan adalah komponen-komponen proses komunikasi. Pesan yang dikomunikasikan adalah isi ajaran atau didikan yang ada dalam kurikulum. Sumber pesannya bisa guru, siswa, orang lain ataupun penulis buku dan produser media. Salurannya adalah media pendidikan dan penerima pesannya adalah siswa atau juga guru (Sadiman, 2014).

Aspek Desain Pembelajaran

Menurut wahono (2007) penilaian multimedia pembelajaran berdasarkan beberapa aspek yaitu:

Aspek rekayasa perangkat lunak:

- a. Efektif dan efisien dalam pengembangan maupun penggunaan media pembelajaran
- b. Reliable (handal)

- c. Maintainable (dapat dipelihara/ dikelola dengan mudah)
- d. Usabilitas (mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasiannya)
- e. Ketepatan pemilihan jenis aplikasi/software/tool untuk pengembangan
- f. Kompatibilitas (media pembelajaran dapat diinstalasi/ dijalankan di berbagai *hardware* dan *software* yang ada)
- g. Pemaketan program media pembelajaran yang lengkap meliputi: petunjuk instalasi (jelas, singkat dan lengkap) *trouble shooting* (jelas, terstruktur dan antipatif), desain program (jelas menggambarkan alur kerja program)
- h. Reusable (sebagai atau seluruh program media pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran yang lain)
- i. Komunikatif

Mendesain sebuah pembelajaran membutuhkan konsentrasi terhadap tujuan pembelajaran meliputi:

- Kejelasan tujuan (rumusan,realisasi)
- Relevansi tujuan pembelajaran dengan SK/KD/Kurikulum
- Cakupan dan kedalaman tujuan pembelajaran
- Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran
- Interaktivitas
- Pemberian motivasi

- Kontekstualitas dan aktualitas
- Kelengkapan dan kualitas bahan bantuan belajar
- Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran
- Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran
- Kedalaman materi
- Kemudahan untuk dipahami
- Sistematis, runut, alur logika jelas
- Kejelasan uraian, pembahasan contoh, simulasi dan latihan
- Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran
- Ketepatan dan ketepatan alat evaluasi
- Pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi

Aspek Komunikasi visual

- Komunikatif; sesuai dengan pesan dan dapat diterima/ sejalan dengan keinginan sasaran
- Kreatif dalam ide berikut penguasaan gagasan' seerhana dan memikat
- Audio (narasi, sound effect, backsound, musik)
- Visual (layout, design, typography, warna)
- Media bergerak (animasi, movie)
- Layout interactive (ikon navigasi) (Ariani, 2010)

Prinsip Memilih Media

Memilih media yang tepat untuk digunakan dalam pembelajaran tidaklah mudah. Selain memerlukan analisis

mendalam dengan mempertimbangkan berbagai aspek juga dibutuhkan prinsip-prinsip tertentu agar pemilihan media bisa lebih tepat. Ada tugas prinsip utama yang bisa dijadikan rujukan bagi pendidik dalam memilih media pembelajaran, yaitu: (1) prinsip efektifitas dan efisiensi, (2) Prinsip Relevansi, dan (3) Prinsip Produktifitas.

1. Prinsip Efektifitas dan Efisiensi

Dalam konsep pembelajaran, efektifitas adalah keberhasilan pembelajaran yang diukur dari tingkat ketercapaian tujuan setelah pembelajaran selesai dilaksanakan. Jika semua tujuan pembelajaran telah tercapai maka pembelajaran disebut efektif. Sedangkan efisien adalah pencapaian tujuan pembelajaran dengan menggunakan biaya waktu dan sumber daya lain seminimal mungkin.

Media yang telah memenuhi aspek efektifitas dan efisiensi tentunya akan meningkatkan ketertarikan siswa dalam belajar, dalam mendukung pencapaian tujuan pembelajaran. Materi yang disampaikan tujuan pembelajaran. Materi yang disampaikan melalui media ini juga akan lebih mudah diserap anak didik.

2. Prinsip Relevansi

Pertimbangan kesesuaian media dengan materi yang akan disampaikan juga perlu menjadi pertimbangan pendidik dalam

memilih media pembelajaran. Relevansi ada dua macam yaitu relevansi ke dalam dan keluar. Relevansi kedalam adalah pemilihan media pembelajaran yang mempertimbangkan kesesuaian dan sinkronisasi antara tujuan, isi, strategi dan evaluasi materi pembelajaran.

Sedangkan relevansi keluar adalah pemilihan media yang disesuaikan dengan kondisi perkembangan masyarakat. Media yang dipilih disesuaikan dengan apa yang biasa digunakan masyarakat secara luas.

Media yang relevan secara eksternal dan internal ini akan meningkatkan fungsi dan manfaat media itu sendiri. Semakin relevan media yang dipilih maka akan semakin mendukung alam pencapaian tujuan pembelajaran.

3. Prinsip Produktifitas

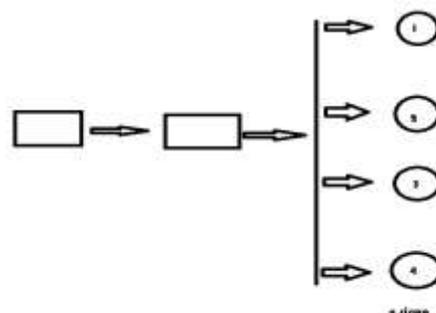
Selain mengacu pada dua prinsip di atas, pendidik juga perlu mempertimbangkan prinsip produktifitas dalam memilih media pembelajaran. Produktifitas dalam pembelajaran secara optimal dengan menggunakan sumber daya manusia maupun sumber daya alam.

Untuk itu dalam memilih media perlu dipertimbangkan prinsip produktifitas. Tentunya media yang lebih produktiflah yang seharusnya digunakan pendidik dalam melakukan pembelajaran.

Semakin produktif media yang digunakan maka akan semakin cepat dan tepat tujuan pembelajaran terealisasi

Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat disintesis bahwa media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik dan sempurna. Media pembelajaran adalah sarana untuk meningkatkan kegiatan proses belajar mengajar. Mengingat banyaknya bentuk-bentuk media tersebut, maka guru harus dapat memilihnya dengan cermat.

Media Pendidikan sebagai salah satu sumber belajar yang dapat menyalurkan pesan sehingga membantu mengatasi hal tersebut. Perbedaan gaya belajar, minat, intelegensi, keterbatasan daya indera, cacat tubuh atau hambatan jarak geografis, jarak waktu dan lain-lain dapat dibantu diatasi dengan pemanfaatan media pendidikan.



Gambar 2.1 Proses Komunikasi Jarak Jauh (Sadiman, 2014)

2. Pengertian Media Pembelajaran Berbasis WEB

1. Media Pembelajaran

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya-upaya pembaharuan dalam pemanfaatan hasil-hasil teknologi dalam proses belajar. Secara harfiah, media berarti perantara atau pengantar. Sadiman (1993:6) mengemukakan, bahwa media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan. Gagne (dalam Sadiman, dkk, 1993:1) menyatakan bahwa media adalah berbagai jenis komponen dan lingkungannya (Kustandi, 2013).

Di jelaskan juga oleh Raharjo (1989:25) bahwa media adalah wadah dari pesan yang oleh sumbernya ingin diteruskan kepada sasaran atau penerima pesan tersebut. Materi yang diterima adalah pesan intruksional, sedangkan tujuan yang dicapai adalah pencapaian proses belajar. Gerlach dan Ely (1971) mengatakan, apabila dipahami secara garis besar, maka media adalah manusia dan materi, atau kejadian yang membuat suatu kondisi atau membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap.

Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses pembelajaran mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses

dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. Menurut beberapa ahli dan lembaga diantaranya sebagai berikut ini. AECT (*Association of Education and Communication technology*, 1977) memberi batasan tentang media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi. Heinich dan kawan-kawan (1982) mengemukakan istilah medium sebagai perantara yang mengantar informasi antara sumber dan penerima. Maka, televisi, film, foto, radio, rekaman audio, gambar yang diproyeksikan, bahan-bahan cetakan adalah media (Arsyad, 2016).

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disintesis bahwa media pembelajaran adalah alat yang membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk memperjelas penerima pembelajaran yang disampaikan, dan medium perantara, serta ke efektifan, efisiensi, komunikatif, usability, Maintainable. Sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran.

2. Pengertian WEB

Pembelajaran berbasis WEB merupakan suatu kegiatan pembelajaran yang memanfaatkan media situs (*website*) yang bisa diakses melalui jaringan internet. Pembelajaran berbasis WEB atau yang dikenal dengan "*web based learning*" merupakan salah satu jenis penerapan dari pembelajaran (Rusman, 2012).

Website merupakan komponen atau kumpulan komponen yang terdiri dari teks, gambar, suara, animasi, sehingga merupakan media informasi yang menarik untuk dikunjungi. Berdasarkan kategorinya website digolongkan menjadi 3 antara lain: *website statis*, *website dinamis* dan *website interaktif*(Adelheid, 2015).

Dalam salah satu publikasinya di situs *about e-learning.com* menyatakan definisi bahwa *e-learning* merupakan proses dan kegiatan penerapan pembelajaran berbasis web (*web based learning*), pembelajaran berbasis komputer (*computer based learning*), kelas virtual (*virtual clasroom*), dan kelas digital (*digital clasroom*). Materi-materi dalam kegiatan pembelajaran elektronik tersebut kebanyakan dihantarkan melalui media internet, intranet, tape atau video atau audio, penyiaran melalui satelit, televisi interaktif serta CD-ROM.

Dari pendapat ahli diatas, maka *e-learning* dapat diartikan pengaplikasian kegiatan komunikasi, pendidikan dan pelatihan secara elektronik. Definisi ACDT inilah yang banyak digunakan/dijadikan pedoman oleh institusi-institusi pendidikan/penyediaan layanan/perangkat lunak *E-learning*.

3. Karakteristik E-learning

E-learning tidaklah sama dengan pembelajaran konvensional. *E-learning* memiliki karakteristik-karakteristik sebagai berikut:

- *Interactivity* (interaktivitas)

Tersedianya jalur komunikasi yang lebih banyak, baik secara langsung, seperti chatting atau messenger atau tidak langsung, seperti forum, mailing list atau buku tamu.

- *Independency* (kemandirian)

Fleksibilitas dalam aspek penyediaan waktu, tempat, pengajar dan bahan ajar. Hal ini menyebabkan pembelajaran menjadi lebih terpusat kepada siswa.

- *Accessibility* (akseibilitas)

Sumber-sumber belajar menjadi lebih mudah diakses melalui pendistribusian jaringan internet.

- *Enrichment* (Pengayaan)

Kegiatan pembelajaran, presentasi materi kuliah dan materi pelatihan sebagai pengayaan.

3. E-Learning

E-learning adalah segala aktivitas belajar yang menggunakan bantuan teknologi elektronik. *E-learning* juga dapat diaplikasikan dalam pendidikan konvensional dan pendidikan jarak jauh. Berikut adalah beberapa definisi pembelajaran berbasis WEB (Rusman, 2012):

1. Menyatakan bahwa setiap pengalaman atau lingkungan belajar yang bertumpu pada internet/ *world wide web* sebagai sarana penyampaian komunikasi dan presentasi.

2. Bahwa *e-learning* melalui internet dibandingkan jaringan lainnya.

Berdasarkan definisi-definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis web adalah sebuah pengalaman belajar dengan memanfaatkan jaringan internet untuk berkomunikasi dan menyampaikan informasi pembelajaran.

4. Fungsi dan Manfaat Pembelajaran Berbasis WEB

Rusman mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis web sering kali memiliki manfaat yang banyak bagi peserta didiknya. Bila dirancang dengan baik dan tepat, maka pembelajaran berbasis web bisa menjadi pembelajaran yang menyenangkan, memiliki unsur interaktivitas yang tinggi (Rusman, 2012).

B. Konsep Model yang Dikembangkan

1. Model ADDIE

Dua orang pakar turut mengembangkan konsep ADDIE secara visual. Reiser merumuskan ADDIE dengan menggunakan kata kerja (*design, develop, imlement, evaluate*). Reiser secara eksplisit menjabarkan revision atau perbaikan terjadi diantara masing-masing fase. Molendda menyatakan bahwa seluruh komponen dengan kata benda (*analysis, design, development, implementation, evaluation*). Ia menggambarkan perbaikan melalui garis-garis terputus (Dilaga, 2007).

Ada beberapa model atau pendekatan desain sistem pembelajaran yang dapat digunakan untuk mendesain dan mengembangkan

program pembelajaran (Pribadi,2009). Salah satu model atau pendekatan desain sistem pembelajaran yang dapat diimplementasikan untuk mendesain dan mengembangkan program pelatihan yang efektif dan efisien adalah ADDIE. Model desain sistem pembelajaran ADDIE bersifat sederhana dan dapat dilakukan secara bertahap atau sistematis untuk mewujudkan program pelatihan yang komprehensif (Benny A Pribadi, 2014).

Tahap-tahap kegiatanyang terdapat dalam model ADDIE terdiri dari:

1) Analysis

Merupakan tahap pertama dalam penerapan model ADDIE untuk mengembangkan sebuah program pelatihan. Pada tahap ini seorang perancang program pelatihan atau training perlu melakukan proses penilaian kebutuhan pelatihan.

2) Design

Design adalah tahap kedua yang dilakukan dalam menerapkan model ADIE untuk merancang dan mengembangkan sebuah program pelatihan. Tahap desain dilakukan dengan mengidentifikasikan sub-sub kemampuan yang perlu dimiliki oleh peserta agar dapat menguasai kompetensi umum program pelatihan.

3) Development

Merupakan tahap ketiga yang dilakukan dalam menerapkan model ADDIE untuk menciptakan program yang efektif dan efisien. Pada

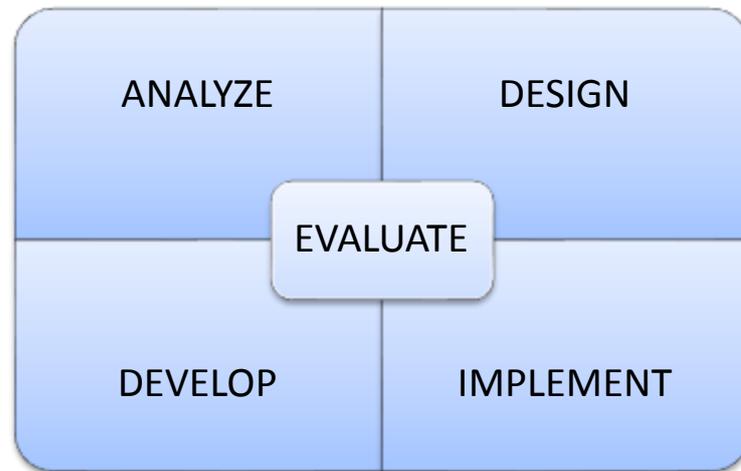
tahap ini bahan pelatihan atau training materials diproduksi atau diadaptasi agar dapat digunakan dalam menyampaikan isi atau materi program pelatihan pada peserta.

4) Implementation

Merupakan langkah keempat dalam menerapkan model ADDIE untuk mendesain dan mengembangkan sebuah program pelatihan. Pada tahapan ini program pelatihan dilaksanakan sesuai dengan desain yang telah dikembangkan sebelumnya. Instruktur menyampaikan isi atau materi pelatihan kepada peserta berdasarkan rancangan atau desain program yang telah dibuat sebelumnya.

5) Evaluation

Merupakan tahap kelima atau tahap akhir dalam menerapkan model ADDIE untuk mendesain dan mengembangkan sebuah program pelatihan yang efektif dan efisien. Evaluasi diartikan sebuah proses yang dilakukan untuk menentukan nilai, harga, dan manfaat suatu objek (Benny A Pribadi, 2014).



Gambar 2.2 Model ADDIE (Benny A Pribadi, 2014)

Implementasi Model ADDIE dalam Pusklat

Pada tingkat mikro implementasi model ADDIE digunakan untuk menciptakan aktivitas pelatihan pada tingkat mata diklat atau *training course*. Pada tingkat mikro, model ini juga diimplementasikan untuk mendesain dan mengembangkan aktivitas pembelajaran dikelas agar dapat berlangsung efektif dan efisien.

Pada tingkat meso, model ADDIE dapat digunakan untuk mendesain mengembangkan program diklat. Program diklat biasanya terdiri dari sejumlah mata diklat yang harus dipelajari oleh peserta diklat. Dalam mengimplementasikan model ADDIE pada tingkat meso, training designer beserta tim mengkaji mata diklat apa saja yang diperlukan yang perlu diajarkan kepada peserta agar memiliki kompetensi yang diperlukan setelah mengikuti program pelatihan (Benny A Pribadi, 2014).

Reiser merumuskan ADDIE dengan penggunaan kata kerja (*design, develop, implement, evaluate*). Reiser secara eksplisit menjabarkan revision atau perbaikan terjadi diantara masing-masing fase. Molenda menyatakan bahwa seluruh komponen dengan kata benda (*analysis, design, development, implementation, evaluation*). Ia menggambarkan melalui gambar garis terputus. Molenda menyatakan pula bahwa revisi dapat terjadi terus-menerus dalam setiap tahap yang dilalui walau dinyatakan dengan jelas (Dilaga, 2007).

Dari penjabaran di atas, maka dapat diartikan model desain dan pengembangan ADDIE dapat digunakan untuk mendesain program pelatihan yang ada pada pusat pendidikan dan pelatihan atau training center secara keseluruhan.

2. Konsep Model xMOOCs

Untuk membentuk sebuah organisasi sistem yang mendasari munculnya dan kemajuan gerakan MOOC. Sebuah aspek kunci dari sistem adalah konvergensi baik swasta dan publik kepentingan baik yang saling melengkapi sementara di lain waktu bertentangan. Yang terakhir ditangkap paling signifikan oleh MOOC mulai dari modal ventura (VC) perusahaan merupakan sebuah situasi yang unik, termasuk kemitraan untuk keuntungan perusahaan, seperti Coursera, dengan universitas nirlaba (Selingo 2014; Muda 2013). Meskipun tidak sepenuhnya biasa, campuran ini untuk profit dan

nonprofit menyajikan menambahkan kompleksitas organisasi dan sistemik, termasuk potensi ketegangan antara publik dan nirlaba motif (Rhoads, 2015).

Sistem organisasi yang kompleks datang untuk memainkan peran penting dalam gerakan MOOC menggarisbawahi dinamika dan kompleksitas perubahan dalam arena pendidikan tinggi kontemporer. Sistem tersebut sangat penting untuk menganalisis makna secara keseluruhan dan potensi MOOCs sebagai gerakan reformasi pendidikan. Konvergensi kepentingan baik publik dan swasta dalam mendukung. Gerakan MOOC adalah pertimbangan utama dari bab ini. Salah satunya, pendukung OER / OCW menyuarakan komitmen yang kuat untuk potensi yang baik masyarakat dari MOOCs untuk lebih mendemokratisasikan pendidikan tinggi, posisi yang konsisten dengan pengetahuan.

Sebagai negara bagian dan federal dukungan untuk perguruan tinggi dan universitas goyah, MOOCs diadakan potensi untuk membantu lebih tinggi lembaga pendidikan mempertahankan kontrak sosial mereka dengan masyarakat menuntut dengan membuat program universitas lebih mudah diakses. Di sisi lain, usaha kapitalis dan pengusaha mengakui permintaan untuk pendidikan tinggi dan kenyataan bahwa pendidikan online telah semakin dilihat sebagai bagian dari solusi untuk terbatas akses mortar bata. Contoh di sini adalah kuat dukungan dari kapitalis ventura dalam pendirian

untuk keuntungan perusahaan seperti Coursera dan Udacity (Walsh 2011). Pada saat yang sama mereka jelas melihat potensi pendapatan MOOCs diberikan kemampuan untuk mereplikasi program dalam skala besar dan meminimalkan biaya produksi saja. Penghematan biaya institusional sebagian besar terkait dengan potensi mengurangi gaji yang dibayarkan kepada desainer kursus dan instruktur (Rhoads, 2015).

Sederhananya, membayar satu anggota fakultas untuk membuat dan mengajar kursus sebanyak sepuluhribu siswa tampak jauh lebih mudah daripada kursus-produksi yang berlakumodel pembelajaran. Meskipun kedua kelompok mempekerjakan wacana serupa dengan demokratisasi pendidikan yang tinggi sebenarnya ada perbedaan yang signifikan antara mereka yang mendukung MOOCs sebagai barang kebutuhan masyarakat.

Potensial menghasilkan pendapatan mereka. Dengan demikian, adakalanya kekhawatiran masyarakat luas dan kepentingan pribadi datang bersama-sama untuk mendukung pengembangan lebih lanjut dari MOOCs, dan adasaat-saat ketika mereka berselisih. Menambah kompleksitas dari sistem organisasi yang muncul adalah semakin kuatnya pengaruh globalisasi dan realitas pendidikan tinggi sebagai usaha dan merupakan sebagai pasar global. Sistem organisasi saya uraikan dalam bab ini meliputi enam entitas dasar: pengguna MOOC, produsen saja, tentu saja penyedia, penyandang dana, dan

jaringan/asosiasi. Contoh dari *Gates Foundation*, yang kedua berfungsi sebagai penyandang dana bagi gerakan MOOC dan bertindak untuk melegitimasi MOOCs sebagai inovasi pendidikan. Sistem adalah konseptual di alam dan tidak bisa mungkin menangkap kompleksitas penuh gerakan MOOC dan yang mendasarinya struktur. Sebelum membahas sistem organisasi dan enam jenis entitas yang mendasari gerakan MOOC, akan sangat membantu untuk menyorot kritis perkembangan organisasi yang membuka jalan bagi MOOCs, termasuk peran penting untuk keuntungan bermain sebagai pelari depan di arena pendidikan online.

MOOCs memiliki sejarah singkat mereka sendiri, yang dibangun di atas dan berakar pada jangka lebih lama penelitian dan pengembangan dalam pembelajaran online, konten pembelajaran, dan tren seperti pendidikan terbuka, dan investasi oleh kedua organisasi publik dan swasta dalam mengembangkan alat-alat pembelajaran online baru dan program. MOOCs demikian langkah terbaru dalam tren global pertumbuhan pembelajaran online. Terlihat di semua bagian dunia, baik berkembang dan dikembangkan. Survei Konsorsium Sloan dari pembelajaran online di Amerika Serikat (Sloan, 2013) menunjukkan pertumbuhan dari 1,6 juta siswa secara online di Amerika Serikat pada tahun 2013 (Porter, 2015).

Pada saat yang sama, sikap untuk pembelajaran online oleh manajemen universitas semakin positif; juga dikutip dalam laporan Sloan, persentase pemimpin akademik rating hasil belajar dalam pendidikan online sebagai sama atau lebih unggul, tumbuh dari 57% pada tahun 2003 menjadi 74% pada tahun 2013. Di AS, secara online program telah menjadi bagian dari struktur pendidikan tinggi, dengan 61% dari perguruan tinggi seni liberal menawarkan beberapa kursus online (Parker, Lenhart, & Moore, 2011).

Ketika melihat MOOCs, kita melihat pertumbuhan yang luar biasa dalam jumlah kursus yang tersedia dan jumlah siswa MOOC sejak MOOCs skala besar dimulai pada tahun 2011. Pada saat penulisan, pada bulan April 2014, ada 2.230 MOOCs tersedia, tumbuh pada tingkat yang mengagumkan dari hanya 409 MOOCs di Maret 2013, dengan sangat besar peningkatan program baru yang diluncurkan pada awal 2014, sebagai jumlah organisasi yang berkomitmen untuk bergabung dengan pasar MOOC (Open Pendidikan Eropa 2014) tumbuh. MOOCs menyebar di luar komunitas adopter awal, untuk masyarakat yang lebih luas dari peserta didik, dengan pertumbuhan yang sangat kuat luar dunia barat (Porter, 2015).

xMOOCs

Masalah yang terkait dengan xMOOCs yang sebagian terbukti dengan gesekan tinggikinerja rendah dari siswa di MOOCs, terutama yang digunakan sebagaipengganti untuk kursus perkembangan atau perbaikan, seperti yang terjadi dengan San Jose. Percobaan *State University* dengan *Udacity*. Untuk MOOCs untuk benar-benar transformatif,mereka tidak bisa hanya mendorong siswa di masyarakat kekurangan danlembaga tanpa pengajaran dan dukungan tambahan belajar.(MRI) yang didanai oleh *Gates Foundation*. Satu studi MRI khususnya menawarkan optimisme tentang potensi MOOCs untuk lebih mempersiapkan siswa untuk bekerja tingkat perguruan tinggi (MarkWarschauer, 2014).

Tampaknya logis untuk mengharapkan bahwa setiap ujian diulang setelahrentang waktu singkat cenderung menghasilkan skor yang lebih tinggi, terutama mengingat intervensi instruksional selanjutnya pengujian pertama. xMOOC adalah massa secara online Tentu saja dengan jalur pembelajaran sangat ditentukan sebelumnya, alat komunikasi dan tugas(Khalil, 2016).

Penyedia platform online mulai mendistribusikan informasi tambahan, sumber daya dan kegiatan ceramah, yang membuat program ini terbuka belajar dan mudah diakses oleh pengguna umum. Tidak seperti cMOOCs, yang fokus pada penyebaran informasi pada jaringan, xMOOCs didasarkan pada prinsip instruksi-

driven tradisional. Informasi dibuat tersedia via online learning platform untuk kelompok besar siswa.

Penelitian oleh Langer & Thillozen tahun 2015, mengungkapkan bahwa alat utama penyebaran informasi di xMOOCs dilakukan dengan urutan video. Seiring dengan mengikuti model kuliah tradisional. Selain itu, xMOOCs menawarkan pertanyaan pilihan ganda, forum diskusi dan bekerja dengan esai. Dalam rangka untuk membuat kursus online lebih menggembirakan, penyedia xMOOCs mengusulkan lencana atau sertifikat untuk siswa yang berhasil menyelesaikan kursus. Koleksi longgar tutorial berbasis web atau Open Sumber Daya Pendidikan (OER) elemen. Tidak memiliki interaksi seperti di cMOOCs, atau sebuah petunjuk penggunaan kurikulum sebagai xMOOCs. Ada area umum yang jelas seperti interaksi antara berbagai jenis MOOCs (Mohammad Khalil, 2015).

Menurut Chaterins Adams xMOOCs tahun 2015, adalah merupakan kuliah bentuk pedagogis transmedial yang terbukti sangat adaptif di dunia pendidikan media baru kami, dan tidak diberhentikan sebagai bentuk pedagogis yang tidak pantas untuk masa depan pendidikan.

Dari pendapat beberapa ahli diatas, maka xMOCs dapat diartikan bahwa xMOOCs adalah cara belajar online yang pembelajarannya menggunakan media internet yaitu *online learning* atau pembelajaran

interaktif yang dapat diakses secara bersama-sama dengan mahasiswa lainnya.

Gambar menunjukkan skema yang meliputi poin persimpangan antara tiga jenis besar-besaran Kuliah Online Terbuka:

a) xMOOCs,

b) cMOOCs

c) Kuasi-MOOCs.

Langkah-langkah xMOOCs antara lain:

A. Kurikulum

Sebagian xMOOCs yang ditawarkan sebagai program multi-minggu. Durasi khas adalah dari 6 sampai 12 minggu. Kurikulum ini terutama diperkenalkan pada interval mingguan. Dalam kurikulum batas-waktu, konsentrasi antara peserta meningkatkan pesat.

B. Video

Cara yang paling umum dari transmisi informasi kepada siswa, melalui ceramah video. Selain video, film pendek mengambil bagian dari pemasaran program berdasarkan pada kualitas presentasi. Hal ini dapat dilihat di seluruh penyedia MOOCs berbeda.

C. Pengujian Unit(Kuis)

Komponen Fundamental dari xMOOCs adalah kuis dan pilihan ganda tes. Unsur-unsur ini disebut sebagai unit self-test.

Beberapa program cenderung memberikankuis setelah ditetapkan sebelumnya unit informasi. Kursus lain, menawarkan kuis penuh setelah menyelesaikan seluruh kursus. Untuk meningkatkan elemen sosial di xMOOCs, beberapa program menawarkan bertukar informasi kuis dan jawaban mereka antara forum diskusi.

D. Mendampingi Material(Modul)

Selain video ceramah, penyelenggara xMOOC menawarkan bahan tambahan dan yang membantunya untuk mencapai tujuan pendalaman sukarela. Materi yang menyertainya dapat dibentuk sebagai teks sederhana, catatan kuliah, studi kasus atau hanya *hyperlink* yang mengarah ke sumber daya eksternal. Kerres &Preuler menegaskan bahwa bahan tambahan dalam xMOOC memainkan peran penting dan memberikan individu dukungan yang lebih baik untuk kegiatan belajar mereka.

E. Komunikasi Sinkronitas (Forum diskusi)

Mengenai teori sinkronisitas. Media dan komunikasi pengetahuan, informasi dan pengetahuan faktual baik dikomunikasikan. Struktur sosial di antara penyedia xMOOCs biasanya mirip antara satu sama lain. Misalnya, komunikasi antara peserta didik dan atauguru terjadi di forum diskusi. Diskusi ini digunakan untuk memperjelas pertanyaan tentang isi

dari MOOC. Peserta didik merasakan efek positif ketika mereka menyentuh kerjasama antara guru dan mereka.

F. Tugas

Ada berbagai metode untuk menilai kinerja peserta dalam xMOOCs. Proses pelajar tugas mingguan sering disebut sebagai tugas. Berbagai jenis penilaian yang tersedia untuk xMOOCs;

1. Penilaian Otomatis: Ini adalah proses otomatis mengevaluasi kuis yang disediakan oleh seperti tes pilihan ganda.
2. Self-penilaian: Di sini, siswa mengevaluasi diri dan menilai satu sama lain apakah mereka mencapai tujuan kursus.
3. Peer-assessment: Di sini, siswa mengevaluasi satu sama lain dalam kelompok-kelompok kecil dan memberikan umpan balik tentang pengalaman mereka.

G. Sertifikat

Setelah mencapai jumlah minimum poin yang dibutuhkan lewat di kursus, siswa dapat membayar untuk mendapatkan sertifikat. Sertifikat adalah motivator bagi banyak peserta kursus. Tidak seperti cMOOCs, di mana para peserta termotivasi untuk meningkatkan kemampuan kolektif jaringan saja. Peserta xMOOCs juga bersemangat untuk mencapai skor yang baik untuk dapat mengejar lencana atau sertifikat. Lencana dapat digunakan sebagai bukti kinerja dimana pertama kali diperkenalkan dalam rangka untuk memenuhi permintaan

sertifikat di xMOOCs. Dengan lencana online, siswa dapat menunjukkan prestasinya di publik .

H. Teknis Pelaksanaan

Ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi untuk pelaksanaan teknis xMOOCs seperti; kuis fungsi, navigasi berbasis pada program mingguan. Prinsip, fungsi yang kuat pencarian di forum diskusi, ketersediaan komponen media sosial, jaminan video aksesibilitas pada jam sibuk, serta representasi dari kemajuan belajar dan generasi sertifikat.

Dari pendapat beberapa ahli diatas dapat disintesisakan xMOOCs dapat diartikan suatu pembelajaran yang terbagi menjadi dua yaitu belajar interaktif dengan belajar sendiri dan tatap muka di dalam kelas dan di dalam pembelajaran xMOOCs terdapat pembelajaran *e-learning* yaitu pembelajaran yang menggunakan WEB. Didalam WEB tersebut terdapat materi-materi pembelajaran yang akan dipelajari. Dalam pembelajaran ini disiapkan video, materi pembelajaran, soal-soal yang akan dikerjakan serta dapat berdiskusi dengan teman dalam *e-learning*.

3. Program PHP

PHP adalah singkatan dari PHP *Hypertext Preprocessing*. Merupakan bahasa scripting untuk web yang cukup populer. PHP adalah bahasa script, artinya ditanamkan atau disisipkan

kedalam HTML. Untuk membedakan kode PHP dan kode HTML sebagai wadahnya, digunakan tag-tag PHP. PHP sangat populer dan dapat dipakai untuk memprogram situs web dinamis tipe apapun, bahkan PHP dapat digunakan untuk membangun CMS. (EMS, 2016)

Cara kerja PHP

PHP merupakan jenis bahasa scripting yang lazim digunakan di halaman web. Artinya, kode ini langsung dimasukkan ke dalam kode HTML. Anda menggunakan tag HTML untuk membungkus bahas pemrograman PHP yang ada di file HTML. Cara mengedit kode PHP sama seperti cara mengedit kode HTML, yaitu ada perlu menggunakan software editor teks, seperti notepad atau notepad ++.

Ketika software PHP parser sudah ada di server, maka ketika anda meminta file PHP tersebut, server akan melihat apakah ada kode PHP dalam kode HTML. Jika ada, maka kode-kode yang dikirimkan ke browser tidak akan berupa kode mentah tetapi kode-kode PHP di dalamnya akan di proses terlebih dahulu kemudian hasil pemrosesannya ditampilkan kepada user.

PHP parser ini juga menghubungi ke berbagai *resource* lain seperti database, file system, atau mail server sebelum mengembalikan respons ke client. Jadi, yang dikirim ke user adalah kode HTML biasa. Bahasa pemrograman PHP yang sudah dituliskan tidak dimasukkan ke dalam *output* yang dikirim ke user. Kode inilah yang dimaksud dengan kode PHP aman karena kode tersebut tidak dapat

dilihat oleh programmer di server saja. Adapun user hanya bisa melihat pengolahan berupa kode HTML saja (EMS, 2016).

4. Termodinamika

Termodinamika adalah ilmu tentang temperatur, kalor, dan pertukaran energi. Termodinamika mempunyai penerapan praktis dalam semua cabang sains dan teknologi seperti halnya dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari, mulai dari urusan cuaca sampai urusan masak-memasak. Termodinamika adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara kalor dengan usaha serta sifat-sifat yang mendukung hubungan tersebut.

Dapat pula dikatakan bahwa termodinamika adalah ilmu yang mempelajari energi dan transformasinya. Prinsip-prinsip dan hukum-hukum termodinamika digunakan pada perencanaan motor-motor bakar, pusat-pusat tenaga nuklir, pesawat-pesawat pendingin, roket, pesawat terbang, pesawat dengan tenaga listrik, dan lain-lain.

Termodinamika merupakan cabang dari termofisika. Termofisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari dan menjelaskan perilaku zat dibawah pengaruh kalor dan perubahan-perubahan yang menyertainya. Termofisika mencakup cabang-cabang ilmu: kalorimetri, termometri, perpindahan kalor, termodinamika, teori kinetik gas dan fisika statistik (Hadi, 2013).

Hukum I Termodinamika

Termodinamika adalah nama yang kita berikan untuk studi proses dimana energi ditransfer sebagai kalor dan sebagai kerja. Kalor didefinisikan sebagai transfer energi yang disebabkan oleh perbedaan temperatur. Dalam membahas termodinamika, kita akan seringkali mengacu ke suatu sistem tertentu. Sistem adalah benda atau sekumpulan benda apa saja yang akan kita teliti. Benda-benda lainnya di dalam akan kita sebut sebagai “lingkungannya”. Ada beberapa macam sistem antara lain:

1. Sistem tertutup adalah sistem dimana tidak ada massa yang masuk atau keluar (tetapi energi dapat dipertukarkan dengan lingkungan).
2. Sistem terbuka adalah massa bisa masuk atau keluar (demikian pula dengan energi).
3. Sistem terisolasi adalah jika tidak ada energi dalam bentuk apapun yang melintasi batasnya, selain dari itu, sistem tidak terisolasi.

Kekekalan energi adalah masuk akal untuk mengemukakan sebuah hukum yang penting, perubahan energi pada sistem yang tertutup, ΔU , akan sama dengan kalor yang ditambahkan ke sistem dikurangi kerja yang dilakukan oleh sistem dalam bentuk persamaan

$$\Delta U = Q - W \dots\dots\dots 1$$

Dimana Q adalah kalor total yang ditambahkan ke sistem dan W adalah kerja total yang dilakukan oleh sistem. Hukum I Termodinamika merupakan hukum yang hebat, dan validitasnya terletak pada percobaan. Karena Q dan W menyatakan energi yang ditransfer ke dalam atau keluar sistem, energi dalam juga ikut berubah. Hukum I termodinamika merupakan hukum kekekalan energi.

Hukum I Termodinamika Diterapkan pada beberapa sistem sederhana.

Proses isothermal adalah temperatur yang sama jika sistem merupakan gas ideal, maka $PV = nRT$, sehingga temperatur konstan $PV = \text{konstan}$. Pada gasnya ideal dan proses quasi-static, hukum gas ideal berlaku untuk setiap titik di jalan. Karena itu

$$W = nRT \ln\left(\frac{V_1}{V_f}\right) \dots\dots\dots 2$$

Sedangkan proses adiabatik adalah suatu proses tidak ada kalor yang dibiarkan mengalir ke dalam atau keluar sistem $Q=0$. Situasi ini bisa terjadi jika suatu sistem terisolasi dengan baik, atau proses terjadi sangat cepat sehingga kalor yang mengalir lambat tidak memiliki waktu keluar atau ke dalam. Dengan $Q=0$, energi dalam bertambah jika gas memuai berarti temperatur berkurang juga maka:

$$\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T \dots\dots\dots 3$$

Proses isobarik adalah proses dimana tekanan dijaga tetap konstan sehingga proses digambarkan sebagai garis lurus. Proses isohorik atau isovolumetrik adalah proses dimana volume tidak berubah. Pada proses ini hukum I termodinamika berlaku. Kerja yang dilakukan oleh perubahan volume dengan menggunakan rumus:

$$W = Fd = P\Delta V \dots\dots\dots 4$$

Dengan $\Delta V = A\Delta x$ adalah perubahan volume Gas (Giancoli, 2008).

Energi Internal Dari Gas Ideal

Energi kinetik translasi molekul dalam gas ideal berhubungan dengan suhu absolut dengan persamaan

$$K = \frac{3}{2}nRT \dots\dots\dots 5$$

dimana jumlah mol gas dan merupakan konstanta gas universal. Jika energi internal gas hanyalah energi kinetik translasi ini, kemudian dan kemudian, energi internal hanya bergantung pada suhu gas, dan tidak pada volume atau tekanannya. Jika molekul memiliki jenis energi tambahan untuk energi kinetik translasi, seperti energi rotasi, energi internal akan menjadi lebih besar dari yang diberikan. Tapi menurut teorema ekuiteler energi rata-rata yang terkait dengan tingkat kebebasan apapun akan menjadi per mol per molekul), energi internal hanya bergantung pada suhu dan tidak pada volume atau tekanan. Kita bisa membayangkan bahwa energi internal gas yang sebenarnya mungkin termasuk jenis energi lainnya, yang bergantung

pada tekanan dan volume gas. Misalkan, misalnya, molekul gas di dekatnya memberi daya tarik kekuatan satu sama lain.

Jika jarak rata-rata antara molekul meningkat, energi potensial yang terkait dengan daya tarik molekul akan meningkat. Energi internal gas akan mengalir kemudian tergantung pada volume gas dan juga pada suhunya. Jika energi internal gas hanyalah energi kinetik translasi ini, energi internal hanya bergantung pada suhu gas, dan tidak pada volume atau tekanannya. Jika molekul memiliki jenis energi tambahan untuk energi kinetik translasi, seperti energi rotasi, energi internal akan menjadi lebih besar dari yang diberikan.

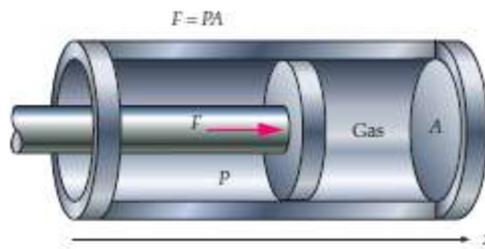
Kerja Dan Diagram Untuk Gas

Proses Quasi-Statik

Gambar dibawah menunjukkan gas ideal yang terkungkung dalam wadah yang memiliki piston yang rapat yang kita anggap gesekan. Jika piston bergerak, volume gasnya perubahan. Suhu atau tekanan atau keduanya juga harus berubah karena ketiganya variabel terkait dengan persamaan keadaan. Jika kita tiba-tiba terdorong masuk piston untuk kompres gas, tekanan awalnya akan lebih besar di dekat piston daripada jauh dari itu gas akhirnya akan beres terhadap tekanan ekuilibrium baru dan suhu. Variabel makroskopik seperti atau untuk seluruh sistem gas sampai ekuilibrium dipulihkan dalam gas. Namun, jika kita pindahkan piston perlahan dalam langkah-langkah kecil dan biarkan kesetimbangan dapat dibangun kembali.

Setelah setiap langkah, kita bisa memampatkan atau melebarkan gas sedemikian rupa sehingga gasnya tidak pernah jauh dari keadaan ekuilibrium. Selama proses seperti ini, disebut proses quasistatic, gas bergerak melalui serangkaian keadaan ekuilibrium. Dalam prakteknya, itu adalah mungkin untuk memperkirakan proses kuasi-statis dengan cukup baik. Pekerjaan yang dilakukan oleh gas pada piston adalah

$$dW = F dx = PA dx = PdV \dots\dots\dots 6$$



Gambar 2.3 Piston quasistatic

Kapasitas Panas Gas

Penentuan kapasitas panas suatu zat memberikan informasi tentang energi internalnya, yang terkait dengan struktur molekulernya. Untuk semua zat yang melebar saat dipanaskan, kapasitas panas pada tekanan konstan lebih besar dari kapasitas panas pada volume konstan. Jika panas diserap oleh zat pada konstanta tekanan, zat mengembang dan melakukan kerja positif pada lingkungannya. Karena itu, dibutuhkan lebih banyak panas untuk mendapatkan perubahan suhu yang diberikan

Pada tekanan konstan daripada untuk mendapatkan perubahan suhu yang sama bila dipanaskan pada volume konstan Ekspansi ini biasanya diabaikan untuk padatan dan cairan, gas yang dipanaskan dengan tekanan konstan mudah mengembang dan melakukan sebuah pekerjaan yang signifikan, jadi tidak dapat diabaikan. Jika panas diserap oleh gas pada volume konstan, tidak ada pekerjaan yang dilakukan. Sehingga jumlah perpindahan panas ke gas sama dengan kenaikan energi internal dari gas Menulis untuk jumlah perpindahan panas ke gas pada konstan volume, kita miliki

$$Q_v = C_v \Delta T \dots\dots\dots 7$$

Kapasitas Panas Dan Teorema Equipartition

Menurut teorema ekuivalen dinyatakan, internal energi mol gas harus sama untuk setiap tingkat kebebasan molekul gas. Kapasitas panas pada volume konstan gas seharusnya kali jumlah derajat kebebasan molekul. Pada volume konstan dari sekitar Jadi, molekul di masing-masing gas ini memiliki lima derajat kebebasan.

Sekitar tahun 1880, Rudolf Clausius berspekulasi bahwa gas-gas ini harus terdiri dari molekul diatomik yang bisa berputar sekitar dua sumbu, memberi mereka dua tambahan derajat kebebasan. Dua derajat kebebasan selain tiga untuk terjemahan sekarang diketahui terkait dengan rotasinya masing-masing dari dua sumbu, dan tegak lurus terhadap garis yang bergabung dengan atom. Dan kapasitas panas volume konstan adalah:

$$C_v = \frac{5}{2}nR \dots\dots\dots 8$$

Kapasitas Panas Padat

Hasil ini dikenal dengan hukum Dulong-Petit. Kita bisa mengerti hukum ini menerapkan teorema ekuivalen dengan model sederhana untuk padatan. Menurut model ini, padat terdiri dari susunan atom yang teratur di mana masing-masing atom memiliki posisi ekuilibrium tetap dan dihubungkan olehnya mata air ke tetangganya. Setiap atom bisa bergetar ke arah dan arah. Teorema ekuisier menyatakan bahwa suatu substansi di ekuilibrium memiliki energi rata-rata per mol untuk setiap tingkat kebebasan. Dengan demikian, energi internal dari sebuah mole yang solid adalah

$$E = 6 \times \frac{1}{2}RT = 3RT \dots\dots\dots 9$$

Adiabatik Quasi-Statik Kompresi Gas

Sebuah proses di mana tidak ada panas yang masuk atau keluar dari sistem disebut proses adiabatik. Proses seperti itu terjadi baik ketika sistem terisolasi dengan sangat baik atau bila prosesnya terjadi sangat cepat. Pertimbangkan kompresi adiabatik quasi-statis dari gas dimana gas dalam wadah terisolasi termal secara perlahan dikompresi oleh piston, yang dengan demikian bekerja pada gas. Karena tidak panas dipindahkan ke atau dari gas, pekerjaan yang dilakukan pada gas sama dengan kenaikan energi internal gas, dan suhu gas meningkat(Tipler, 2008).

$$W_{adiabatic} = \frac{P_f V_f - P_1 V_1}{\gamma - 1} \dots \dots \dots 10$$

Hukum II Termodinamika

Mesin Panas dan Hukum Kedua Termodinamika, Mesin panas adalah alat yang menyerap energi dengan panas dan beroperasi secara proses siklik, mengusir sebagian kecil energi itu melalui pekerjaan. Misalnya, pada tipikal dimana pembangkit listrik menghasilkan listrik, bahan bakar seperti batu bara dibakar dan gas suhu tinggi yang dihasilkan digunakan untuk mengubah air cair menjadi uap. Uap ini diarahkan pada bilah turbin, mengaturnya menjadi rotasi. Itu energi mekanik yang terkait dengan rotasi ini digunakan untuk menggerakkan generator listrik. Perangkat lain yang bisa dimodelkan sebagai mesin panas adalah pembakaran internal mesin di mobil. Perangkat ini menggunakan energi dari pembakaran bahan bakar untuk melakukan bekerja pada piston yang menghasilkan gerak mobil. Mari kita pertimbangkan pengoperasian mesin panas secara lebih rinci. Mesin panas membawa Beberapa zat kerja melalui proses siklik :

1. Bekerja: Zat menyerap energi dengan panas dari reservoir energi bersuhu tinggi,
2. Bekerja: Dilakukan oleh mesin, dan
3. Energi dikeluarkan oleh panas ke suhu yang lebih rendah waduk.

Sebagai contoh, pertimbangkan pengoperasian mesin uap yang mana menggunakan air sebagai bahan kerja. Air dalam boiler

menyerap energi dari pembakaran bahan bakar dan menguap menjadi uap, yang kemudian bekerja dengan memperluas melawan piston. Setelah uap mendingin dan mengembun, air cair menghasilkan kembali ke Boiler dan siklus berulang. Efisiensi termal dari mesin panas didefinisikan sebagai rasio kerja bersih Dilakukan oleh mesin selama satu siklus ke input energi pada suhu yang lebih tinggi selama siklus:

$$e = 1 - \frac{|Q_c|}{|Q_h|} \dots\dots\dots 11$$

Proses Reversible dan Irreversible

Pada bagian selanjutnya, kita akan membahas mesin panas teoritis yang paling efisien mungkin. Untuk memahami sifatnya, pertama kita harus memeriksa makna proses reversibel dan ireversibel. Dalam proses reversibel, sistem yang dialaminya prosesnya dapat dikembalikan ke kondisi awalnya di sepanjang jalur yang sama pada sebuah diagram PV, dan setiap titik di sepanjang jalur ini adalah keadaan ekuilibrium. Sebuah proses itu tidak memenuhi persyaratan ini adalah ireversibel.

Semua proses alami diketahui ireversibel. Mari kita periksa adiabatiknya. Proses pengompresan gas ke volume aslinya. Untuk melakukannya, kita cocok dengan kontainer dengan piston dan gunakan mesin untuk memaksa piston ke dalam. Selama Proses ini, lingkungan berubah karena pekerjaan sedang dilakukan

oleh pihak luar agen di sistem Selain itu, sistem berubah karena kompresi meningkatkan suhu gas.

Suhu gas bisa diturunkan dengan membiarkannya bersentuhan dengan reservoir energi eksternal. Meskipun langkah ini mengembalikan gas ke kondisi aslinya, lingkungannya lagi terpengaruh karena energi ditambahkan ke sekitarnya dari gas. Energi bisa digunakan untuk menggerakkan mesin yang dikompresi gas, energi bersih transfer ke sekitarnya akan menjadi nol. Dengan cara ini, sistem dan sekitarnya. Dapat dikembalikan ke kondisi awal dan kita bisa mengidentifikasi proses sebagai reversibel Kelvin- pernyataan Planck tentang hukum kedua, bagaimanapun, menentukan bahwa energi dikeluarkan dari gas untuk mengembalikan suhu ke suhu nilai asli tidak bisa sepenuhnya diubah menjadi energi mekanis dengan prosesnya pekerjaan dilakukan oleh mesin dalam mengompresi gas.

Bahwa prosesnya tidak dapat diubah lagi. Kita juga bisa berpendapat bahwa ekspansi bebas adiabatik tidak dapat dipulihkan dengan mengandalkan pada bagian definisi proses reversibel yang mengacu pada ekuilibrium negara bagian. Misalnya, selama ekspansi tiba-tiba, variasi tekanan yang signifikan terjadi di seluruh gas. Oleh karena itu, tidak ada nilai pasti dari tekanan untuk seluruh sistem setiap saat antara negara awal dan akhir. Faktanya, proses bahkan tidak dapat direpresentasikan sebagai jalur pada diagram

PV. Diagram untuk ekspansi bebas adiabatik akan menunjukkan kondisi awal dan akhir sebagai titik, tapi titik-titik ini tidak akan dihubungkan oleh jalan setapak. Karena itu, karena kondisi antara antara keadaan awal dan akhir bukanlah ekuilibrium. Menyatakan, prosesnya tidak dapat diubah.

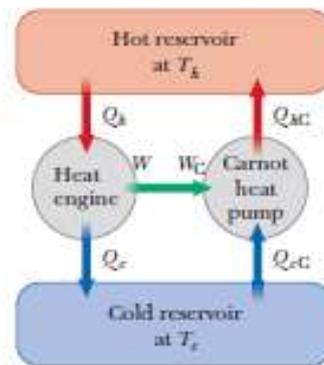


Gambar 2.4 Proses Reversibel dan ireversibel

Mesin Carnot

Pada bagian ini, kita akan menunjukkan bahwa efisiensi mesin Carnot tergantung hanya pada suhu reservoir. Pada gilirannya, efisiensi tersebut merupakan efisiensi maksimum yang mungkin untuk mesin nyata. Mari kita konfirmasi bahwa Carnot itu. Kita membayangkan sebuah mesin hipotetis dengan efisiensi. Karena siklus Carnot bersifat reversibel, mesin Carnot dapat dijalankan secara terbalik. Sebuah pompa panas Carnot seperti yang ditunjukkan di sebelah kanan masuk. Kami cocok dengan outputnya pekerjaan mesin ke kerja input pompa panas, $W = WC$, jadi tidak

adapertukaran energi dengan bekerja antara lingkungan dan pompa panas mesin kombinasi.



Gambar 2.5 Mesin Carnot

Untuk menggambarkan siklus Carnot yang terjadi antara suhu T_c dan T_h . Asumsikan zat kerjanya adalah gas ideal yang terkandung dalam silinder yang dilengkapi dengan sebuah piston bergerak di salah satu ujungnya. Dinding silinder dan piston nonconducting termal. COP Carnot untuk pompa panas dalam mode pendinginan adalah:

$$COP_c = \frac{T_c}{T_h - T_c} \dots\dots\dots 12$$

Entropi

Hukum zerot termodinamika melibatkan konsep suhu, dan hukum pertama melibatkan konsep energi internal. Suhu dan energi internal keduanya adalah variabel keadaan; nilai masing-masing hanya bergantung pada termodinamika keadaan sebuah sistem, bukan pada proses yang membawanya ke keadaan itu. Lain variabel

keadaanyang satu ini terkait dengan hukum kedua termodinamika- adalah entropi. Entropi pada awalnya diformulasikan sebagai konsep yang berguna dalam termodinamika. Menafsirkan entropi dan signifikansi lebih global terhadap konsep tersebut. Dalam mekanika statistik, perilaku suatu zat dijelaskan dalam bentuk perilaku statisticdari atom dan molekulnya.

Sebuah microstate adalah konfigurasi spesifik dari masing-masing konstituen sistem. Sebuah makrostat adalah deskripsi kondisi sistem dari makroskopis sudut pandang. Untuk sistem termodinamika, variabel entropi S digunakan untuk mewakili level ketidakpastian, pilihan, probabilitas, atau informasi yang hilang dalam sistem. Mempertimbangkan sebuah konfigurasi (sebuah makrostat) di mana semua molekul oksigen di kamar terletak di bagian barat ruangan dan molekul nitrogen di timur setengah. Bandingkan makrostat itu dengan konfigurasi molekul udara yang lebih umum Ddidistribusikan secara merata ke seluruh ruangan. Konfigurasi yang terakhir memiliki ketidakpastian yang lebih tinggi dan lebih banyak informasi yang hilang mengenai di mana molekul berada terletak karena mereka bisa berada dimana saja, tidak hanya di separuh ruangan saja untuk jenis molekul.

Perubahan Entropi

Untuk sistem termodinamika terus berubah, berubah terus menerus dari satu microstate ke yang lain Jika sistem berada dalam

ekuilibrium, ada makrostat tertentu, dan sistem berfluktuasi dari satu microstate yang terkait dengan makrostate tersebut. Kondisi ekuilibrium memiliki probabilitas yang jauh lebih tinggi daripada tidak ada perbedaan, jadi sangat tidak mungkin keadaan ekuilibrium akan spontan berubah menjadi keadaan non-ekuilibrium. Sekarang mempertimbangkan representasi matematis dari penyebaran energi atau, Ekuivalen, perubahan entropi. Formulasi entropi asli dalam termodinamika melibatkan transfer energi dengan panas selama proses reversibel. Pertimbangkan proses yang sangat kecil dimana sistem berubah dari satu ekuilibrium ke yang lain. Jika dQ_r adalah jumlah energi yang ditransfer oleh panas saat sistem. Mengikuti jalur reversibel antara bagian, perubahan entropi dS sama dengan jumlah energi ini dibagi dengan suhu absolut sistem:

$$dS = \frac{dQ_r}{T} \dots\dots\dots 13$$

Entropi dan Hukum Kedua

Jika kita mempertimbangkan sebuah sistem dan sekitarnya untuk memasukkan seluruh alam semesta, maka alam semesta selalu bergerak menuju kemungkinan makrostat yang lebih tinggi, sesuai untuk terus menyebarkan energi. Entropi alam semesta meningkat dalam semua proses nyata. Pernyataan ini merupakan kata lain dari hukum kedua termodinamika itu dapat ditunjukkan setara dengan pernyataan Kelvin-Planck dan Clausius.

Jika pompa panas beroperasi dengan cara ini, energi secara spontan mengalir dari reservoir dingin ke reservoir panas tanpa masukan energi kerja. Akibatnya, energi di sistem tidak merata di antara keduanya waduk, tapi sedang berkonsentrasi di waduk panas. Konsekuensinya, jika Clausius pernyataan hukum kedua tidak benar, maka pernyataan entropi juga tidak benar, menunjukkan kesetaraan mereka. Hasil kerja mesin digunakan untuk menggerakkan pompa panas. Efek bersih dari kombinasi ini adalah bahwa energi meninggalkan reservoir dingin dan dikirim ke reservoir panas tanpa masukan kerja. (Pekerjaan selesai oleh mesin pada pompa panas adalah internal ke sistem kedua perangkat). Pernyataan Clausius dari hukum kedua, yang telah kami tunjukkan setara dengan pernyataan entropi. Oleh karena itu, pernyataan Kelvin-Planck dari hukum kedua juga setara dengan pernyataan entropi. (Serway, 2014)

5. Higher Order Thinking Skills (HOTS)

Pemikiran Tingkat Tinggi Dalam Pendidikan. Keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) atau HOTS mengajarkan berpikir tingkat tinggi adalah memberikan peserta didik dengan keterampilan hidup yang relevan dan menawarkan mereka sebuah manfaat tambahan untuk membantu mereka meningkatkan pengetahuan yang dimiliki, keterampilan berpikir yang masih pada level tingkat rendah, dan harga diri Definisi kemampuan berpikir

tingkat tinggi oleh Haladyna (1997) dan Bloom (1956) dalam(King, 2013) adalah memahami fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan prosedur atau langkah-langkah serta melakukan analisis, sintesis, dan evaluasi.

Berpikir dalam tingkat yang lebih tinggi membidik baik berpikir kritis maupun berpikir kreatif. Kemampuan berpikir dengan jelas imajinatif, menilai bukti, bermain logika dan mencari alternatif imajinatif dari ide-ide konvensional memberi anak-anak muda sebuah rute yang jelas ditengah carut-marut pemikiran pada zaman teknologi saat ini (Jhonson, 2009).

Salah satu metode dan strategi untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah *Learning & Thinking Strategies* yang memiliki karakteristik: a) desain tujuan pengajaran pembelajaran yang spesifik dan strategi berpikir, b) mengajarkan refleksi diri dan evaluasi diri tentang proses berpikir, c) menggunakan peta kognitif, d) mengajarkan strategi awal dan latihan untuk tugas-tugas kompleks, e) memperkuat pemahaman dan keterampilan dalam menerapkan konsep terkait, aturan (prinsip dan prosedur), proses pengambilan keputusan, dan strategi pemecahan masalah. Item *performance test* yang meliputi tugas tangan, esai, jawaban singkat, tindakan membangun respon, dan portofolio sangat banyak direkomendasikan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi(King, 2013).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi didefinisikan sebagai penggunaan pikiran secara lebih luas untuk menemukan tantangan yang baru. Kemampuan berpikir tingkat tinggi ini menginginkan seseorang untuk menerapkan informasi yang baru atau pengetahuan sebelumnya dan memanipulasi informasi untuk menjangkau kemungkinan jawaban dalam situasi baru (Yee Mei Heong, 2011).

Konsep dasar pemikiran tingkat tinggi Berpikir adalah proses kognitif. Lebih tinggi Agar Berpikir (HOTS) termasuk kritis, logis, reflektif, metakognitif dan kreatif berpikir. HOTS berarti penanganan situasi bahwa kita tidak mengalami sebelum dan umumnya diakui sebagai beberapa kombinasi karakteristik di atas. Hal ini berpikir bahwa terjadi dalam analisis, sintesis dan evaluasi tingkat taksonomi dan menganalisis Bloom, mengevaluasi dan menciptakan tingkat Anderson direvisi taksonomi Blooms Dalam taksonomi Bloom, pengetahuan, pemahaman, dan aplikasi dan Anderson mengingat, pemahaman dan menerapkan adalah urutan lebih rendah berpikir.

Bloom revisi taksonomi tujuan kognitif adalah berguna di kurikulum perencanaan yang menggabungkan untuk kegiatan berpikir tingkat tinggi. HOTS berarti penanganan situasi bahwa kita tidak mengalami sebelum dan umumnya diakui sebagai beberapa kombinasi karakteristik. Dalam taksonomi Bloom, pengetahuan, pemahaman, dan aplikasi dan Anderson mengingat, pemahaman dan menerapkan adalah urutan lebih rendah berpikir. Terjadi dalam

analisis, sintesis dan evaluasi tingkat taksonomi dan menganalisis Bloom, mengevaluasi dan menciptakan tingkat Anderson direvisi taksonomi Bloom (Mainali, 2012).

Berdasarkan pendapat beberapa ahli dapat disintesis bahwa kemampuan belajar tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) merupakan suatu proses pembelajaran yang dilakukan tidak hanya menghafal dan memberikan informasi yang kita ketahui. *Higher Order Thinking Skills* juga termasuk kemampuan berpikir kritis tingkat tinggi yang aspek penilaiannya terdiri dari desain pengajaran, evaluasi, kognitif, strategi awal dan latihan, serta memperkuat pemahaman dan keterampilan.

Kategori-Kategori Dalam Dimensi Proses Kognitif

Proses-proses kognitif dalam kategori seara mendetail.: Mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta.

1. Mengingat

Jika tujuan pembelajaran adalah menumbuhkan kemampuan untuk meretensi pelajaran materi pelajaran sama seperti materi yang diajarkan, kategori proses kognitif yang tepat adalah mengingat. Proses mengingat adalah mengambil pengetahuan yang dibutuhkan dari memori jangka panjang. Pengetahuan yang dibutuhkan ini boleh jadi pengetahuan faktual, konseptual,

prosedural atau metakognitif atau kombinasi dari beberapa pengetahuan ini.

2. Memahami

Tujuan utama pembelajaran adalah menumbuhkan kemampuan retensi, fokusnya ialah mengingat. Apabila tujuan pembelajaran adalah menumbuhkan kemampuan transfer dan ditekankan di sekolah-sekolah dan perguruan-perguruan tinggi adalah memahami.

3. Mengaplikasikan

Proses kognitif mengaplikasikan melibatkan pengurusan prosedur-prosedur tertentu untuk mengerjakan soal latihan atau menyelesaikan masalah.

4. Menganalisis

Menganalisis melibatkan proses memecah-mecah materi jadi bagian-bagian kecil dan menentukan bagaimana hubungan antarbagian dan antara setiap bagian dan struktur keseluruhannya. Kategori proses menganalisis ini meliputi proses-proses kognitif membedakan, mengorganisasi dan mengatribusikan. Tujuan pendidikan yang diklasifikasikan dalam menganalisis mencakup belajar untuk menentukan potongan-potongan informasi yang relevan atau penting (membedakan) menentukan cara-cara untuk menata potongan-potongan

tersebut (mengorganisasikan), dan menentukan tujuan dibalik informasi itu (mengatribusikan).

- Membedakan

Membedakan melibatkan proses memilah-milah bagian-bagian yang relevan atau penting dari sebuah struktur. Membedakan terjadi ketika siswa mendiskriminasikan informasi yang relevan dan tidak relevan, yang penting dan tidak penting. Membedakan berbeda dengan proses kognitif memahami, karena membedakan melibatkan proses mengorganisasi secara struktural dan terutama menentukan bagaimana bagian-bagian sesuai dengan struktur keseluruhan.

- Memproduksi

Memproduksi melibatkan proses melakukan rencana untuk menyelesaikan masalah yang memenuhi spesifikasi-spesifikasi tertentu. Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya, tujuan-tujuan yang termasuk dalam kategori mencipta bisa atau bisa pula tidak memasukkan kekhasan sebagai salah satu spesifikasinya. Tujuan yang menunjukkan orisinalitas atau kekhasan merupakan tujuan memproduksi.

- Mengatribusikan

Mengatribusikan terjadi ketika siswa dapat menentukan sudut pandang, pendapat, nilai atau tujuan di balik komunikasi.

Mengatribusikan melibatkan proses dekonstruksi yang didalamnya siswa menentukan tujuan pengarang suatu tulisan yang diberikan oleh guru (Anderson, 2012).

5. Mengevaluasi

Mengevaluasi didefinisikan sebagai membuat keputusan berdasarkan kriteria dan standar. Kriteria-kriteria yang paling sering digunakan adalah kualitas, eektivitas, efisiensi dan konsistensi. Kriteria-kriteria ini ditentukan oleh siswa. Standar-standarnya bisa bersifat kuantitatif. Kategori mengevaluasi mencakup proses-proses kognitif memeriksa (keputusan-keputusan yang diambil berdasarkan kriteria internal) dan mengkritik (keputusan-keputusan yang diambil berdasarkan kriteria eksternal)

- Memeriksa

Memeriksa melibatkan proses menguji inkonsistensi atau kesalahan internal dalam suatu operasi atau produk. Jika dipadukan dengan merencanakan (proses kognitif dalam kategori mencipta) dan mengimplementasikan (proses kognitif dalam kategori mengaplikasikan), memeriksa melibatkan proses menentukan seberapa baik rencana itu berjalan. Nama-nama lain untuk memeriksa adalah menguji, mendeteksi, memonitor dan mengoordinasi.

- Mengkritik

Mengkritik melibatkan proses penilaian suatu produk atau proses berdasarkan kriteria dan standar eksternal. Dalam mengkritik, siswa mencatat ciri-ciri positif dan negatif dari suatu produk dan membuat keputusan setidaknya sebagian berdasarkan ciri-ciri tersebut (Anderson, 2012).

6. Mencipta

Mencipta melibatkan proses menyusun elemen-elemen jadi sebuah keseluruhan yang koheren atau fungsional. Tujuan – tujuan yang diklasifikasikan dalam mencipta meminta siswa membuat produk baru dengan mereorganisasi sejumlah element atau bagian jadi suatu pola atau struktur yang tidak pernah ada sebelumnya. Proses–proses kognitif yang terlibat dalam mencipta umumnya sejalan dengan pengalaman–pengalaman belajar sebelumnya. Meskipun mengharuskan cara pikir kreatif. Mencipta bukanlah ekspresi kreatif yang bebas sama skali dan tak dihambat oleh tuntutan–tuntutan tugas atau situasi belajar.

Mencipta dalam pengertian ini, walau mencakup tujuan–tujuan pendidikan untuk menciptakan produk–produk yang khas, juga merujuk pada tujuan-tujuan pendidikan untuk menciptakan produk-produk yang semua siswa akan dapat melakukannya.

Dalam mencipta, siswa harus mengumpulkan elemen-elemen dari banyak sumber dan menggabungkan mereka jadi

sebuah struktur atau pola baru yang bertalian dengan pengetahuan siswa sebelumnya. Proses mencipta (kreatif) dapat dibagi jadi tiga tahap, penggambaran masalah, yang didalamnya siswa berusaha memahami tugas assesment dan mencari solusinya; perencanaan solusi, yang didalamnya siswa mengkaji kemungkinan-kemungkinan dan membuat rencana yang dapat dilakukan, eksekusi solusi, yang didalamnya siswa berhasil melaksanakan rencananya dengan baik.

- Merumuskan

Merumuskan melibatkan proses menggambarkan masalah dan membuat pilihan atau hipotesis yang memenuhi kriteria-kriteria tertentu. Ketika merumuskan melampaui batas-batas pengetahuan lama dan teori-teori yang ada, proses kognitif ini melibatkan proses berpikir divergen dan menjadi inti dari apa yang disebut berpikir kreatif.

- Merencanakan

Merencanakan melibatkan proses merencanakan metode penyelesaian masalah yang sesuai dengan kriteria-kriteria masalahnya, yakni membuat rencana untk menyelesaikan masalah. Merencanakan adalah mempraktikan langkah-langkah untuk menciptakan solusi yang nyata bagi suatu masalah.

- Memproduksi

Memproduksi melibatkan proses melaksanakan rencana untuk menyelesaikan masalah yang memenuhi spesifikasi-spesifikasi tertentu (Anderson, 2012).

Tabel 2.1. Dimensi Proses Kognitif (Anderson, 2012)

4. Menganalisis – Memecah – memecah materi jadi bagian – bagian penyusunnya dan menentukan hubungan – hubungan antar bagian itu dan hubungan antar bagian – bagian tersebut dan keseluruhan struktur atau tujuan.		
4.1 Membedakan	Menyendirikan, memilah, memfokuskan, memilih	Membedakan bagian materi pelajaran yang relevan dan yang tidak relevan, bagian penting dan bagian yang tidak penting.
4.2 Mengorganisasikan	Mengemukakan koherensi, memadukan, membuat garis besar, mendeskripsikan peran, menstrukturkan.	Menentukan bagaimana elemen – elemen bekerja atau berfungsi dalam sebuah struktur.

Kategori dan proses kognitif	Nama-nama lain.	Definisi dan contoh.
4.3 Mengatribusikan	Mendekonstruksi	Menentukan sudut pandang bias, nilai atau maksud dibalik materi pelajaran.
5. Mengevaluasi – Mengambil keputusan berdasarkan kriteria dan/ atau standar		
5.1 Memeriksa	Mengoordinasi ,mendeteksi, menonton, menguji.	Menemukan ikonsistensi atau kesalahan dalam suatu proses atau produk, menentukan apakah suatu proses atau produk memiliki konsistensi internal.
5.2 Mengkritik	Menilai	Menemukan ikonsistensi antara suatu produk an kriteria eksternal, menentukan apakah suatu prouk memiliki konsistensi eksternal, menemukan

		ketepatan suatu prosedur untuk menyelesaikan masalahnya.
6. Mencipta – Memadukan bagian – bagian untuk membentuk sesuatu yang baru dan koheren atau untuk memuat suatu produk yang orisinal.		
6.1 Merumuskan	Membuat hipotesis	Membuat hipotesis – hipotesis berdasarkan kriteria.
6.2 Merencanakan	Mendesain	Merencanakan prosedur untuk menyelesaikan suatu tugas.
6.3 Memproduksi	Mengkontruksi	Menciptakan suatu produk.

6. Penelitian Yang Relevan

1. Peng lu Xiau Cong dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa E-learning sistem telah banyak diterapkan untuk praktik mengajar. Cara ini disukai oleh orang-orang untuk pengaturan saja dan ditandai dan fleksibelnya jadwal belajar. Namun, sistem memiliki beberapa masalah mengenai aplikasi, misalnya fungsi tunggal software tidak diversifikasi cukup untuk benar-benar memuaskan persyaratan untuk mengajar(Penglu, 2015).

2. Osvaldo Rodriguez dalam penelitiannya mengungkapkan Lima tahun terakhir telah menyaksikan *hype* tentang MOOCs (Kuliah Online terbuka secara besar-besaran) revolusi dalam pendidikan tinggi. Meskipun semua MOOCs memiliki kesamaan skala mereka dan akses gratis, mereka telah mendua dalam dua jenis yang sangat berbeda dari program bila dibandingkan dalam hal teori yang mendukung mereka, format dan struktur, dikenal sebagai c-MOOCs dan x-MOOCs(Rodriguez, 2013).
3. Devlin dalam penelitiannya mengungkapkan studi ini menyelidiki bagaimana siswa sekunder memahami konsep rekayasa, termasuk apa rekayasa dan apa yang dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan konsepsi siswa teknik, dan untuk menentukan bagaimana mereka persepsi berhubungan dengan minat siswa dalam karir rekayasa(Montfort, 2013).
4. Catherine Adams dalam penelitiannya mengungkapkan Wacana saat ini Kuliah Online Terbuka (MOOCs) adalah kuat. Meskipun penyebaran cepat dan luas mereka, penelitian belum mengkonfirmasi atau membantah beberapa klaim yang berani merasionalisasi popularitas dan kemanjuran skala besar lingkungan belajar virtual ini. Menghadirkan siswa sehari-hari realitas kompleks belajar di kursus online besar. Studi fenomenologis xMOOC pengalaman belajar (Adams, 2014).

C. Kerangka Berpikir

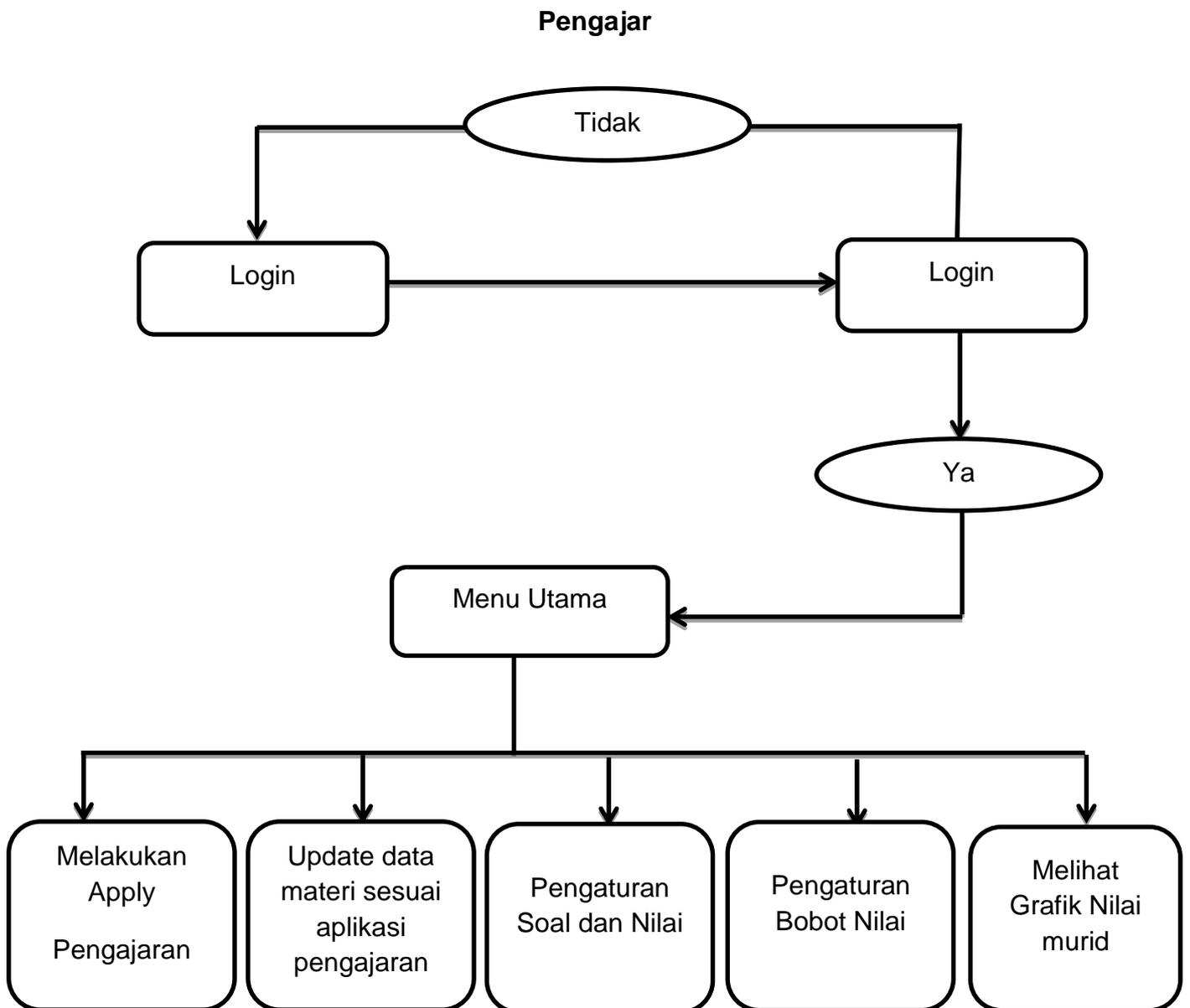
Penelitian pengembangan adalah suatu kegiatan yang dapat membuat produk dan mengembangkan produk yang sudah ada dan menguji keefektifannya. Media berfungsi sebagai segala sesuatu yang dapat menyampaikan atau menyalurkan pesan dari suatu sumber secara terencana. Sehingga pengguna dapat belajar dengan mudah dan menarik terutama pada pembelajaran fisika. Yang dimaksud pembelajaran berbasis web adalah alat pembelajaran secara online dan komunikatif. Dimana dengan pembelajaran berbasis web peserta didik dapat melihat pembelajaran yang menarik, komunikatif.

xMOOC adalah massa secara online Tentu saja dengan jalur pembelajaran sangat ditentukan sebelumnya, alat komunikasi dan tugas. xMOOCs didasarkan pada prinsip instruksi tradisional. Informasi dibuat tersedia via *online learning* platform untuk kelompok besar siswa.

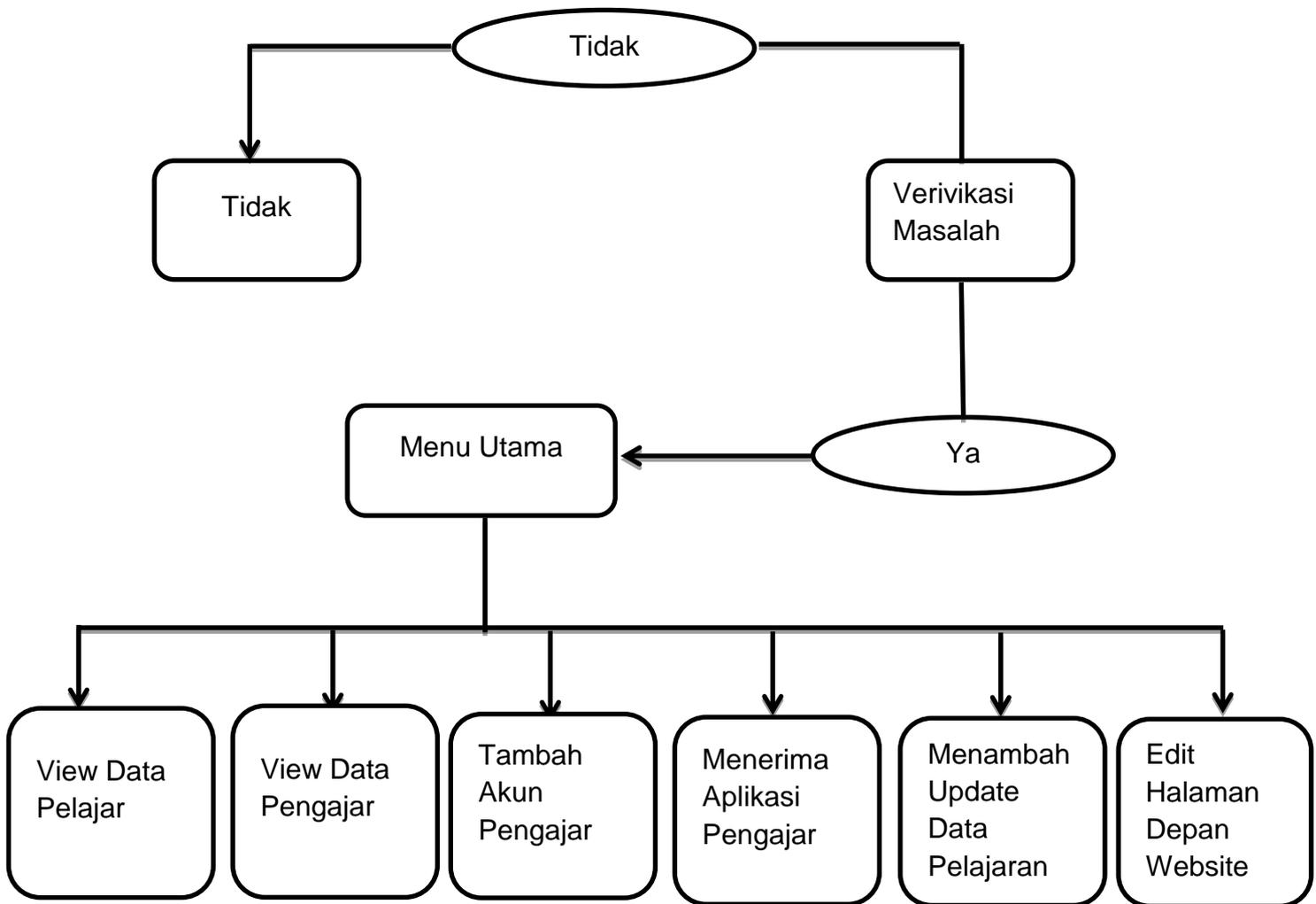
D. Rancangan Model

Didasari pada teori model pengembangan ADDIE untuk menggunakan serangkaian tahapan dalam penelitian. Dalam melaksanakan penelitian produk harus dievaluasi untuk memenuhi kebutuhan belajar peserta didik. Pengembangan juga didasari pada pembaharuan. Pengembangan juga dilaksanakan secara prosedural dimana metode tersebut akan berperan pada tugas dan tahapannya masing-masing.

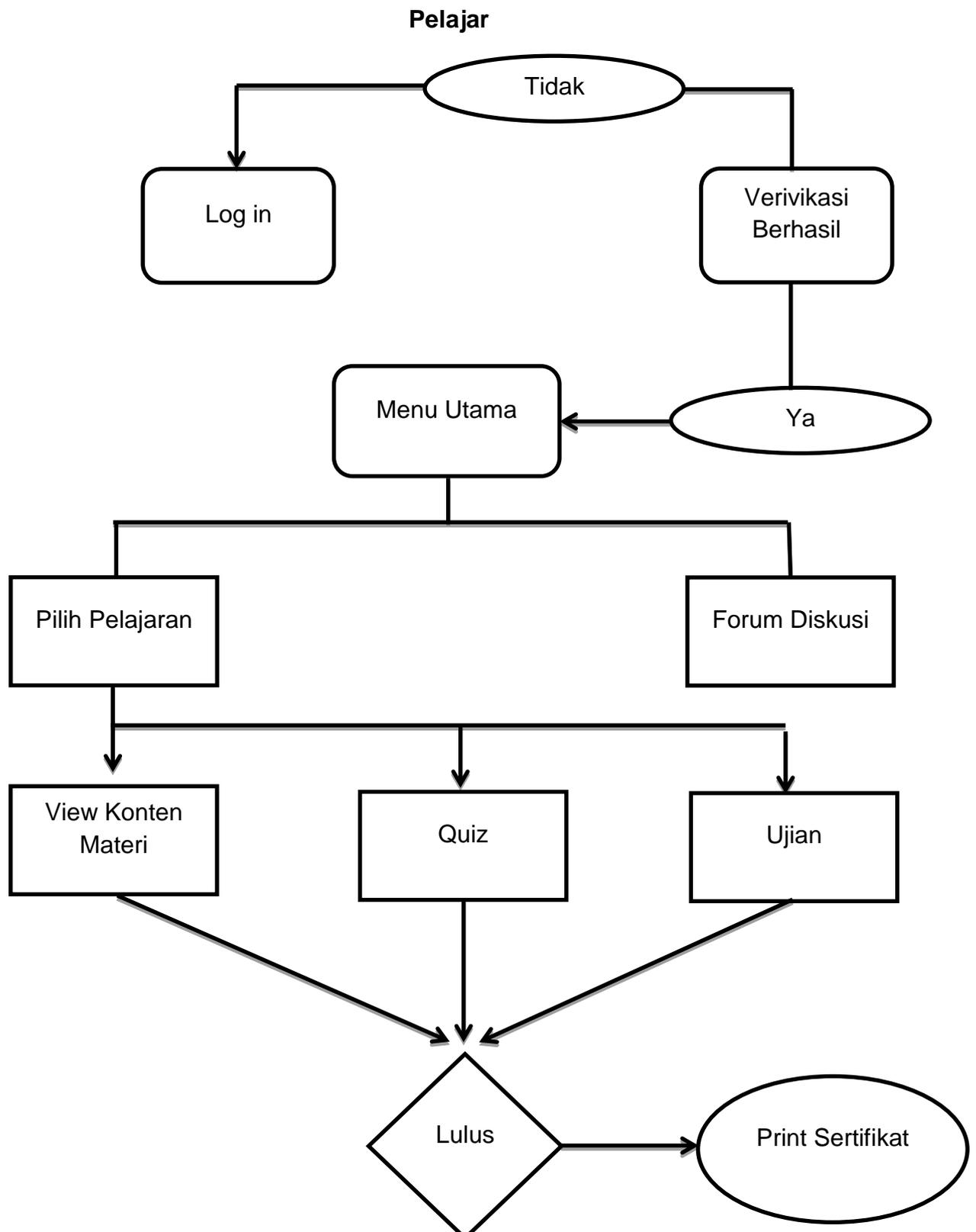
Pembelajaran xMOOCs yang dibuat dan didesain secara menarik pada pembelajaran fisika. Pengembangan dengan web dan didalam web terdapat beberapa item yang berisi materi, video, soal-soal, sertifikat dan materi tentang pelajaran tersebut.



Gambar 2.6 Alur Pengajar

Administrator

Gambar 2.7 Alur Admin



Gambar 2.8 Alur Murid

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Membuktikan pengembangan WEB berbasis xMOOCs pada materi termodinamika dapat digunakan sebagai media pembelajaran.
2. Membuktikan pengembangan WEB berbasis xMOOCs pada materi termodinamika dapat digunakan untuk meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) Peserta didik.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Pengembangan akan dilakukan di kelas mahasiswa Universitas Negeri Jakarta pada semester genap tahun pelajaran 2016-2017. Uji coba peserta didik dilakukan di kelas S1 bulan Juni 2017.

C. Karakteristik Model yang Dikembangkan

Model yang dikembangkan adalah media pembelajaran berbasis *web* dan digunakan sebagai media pembelajaran pada pelajaran fisika tentang termodinamika dan akan digunakan pada kelas mahasiswa.

D. Pendekatan dan Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and development*). Penelitian

pengembangan adalah suatu langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada dan bersifat bertahap dan dapat dipertanggungjawabkan. Sedangkan model penelitian pengembangan multimedia berbasis web xMOOCs yang digunakan adalah model ADDIE dan meliputi lima tahapan yaitu:

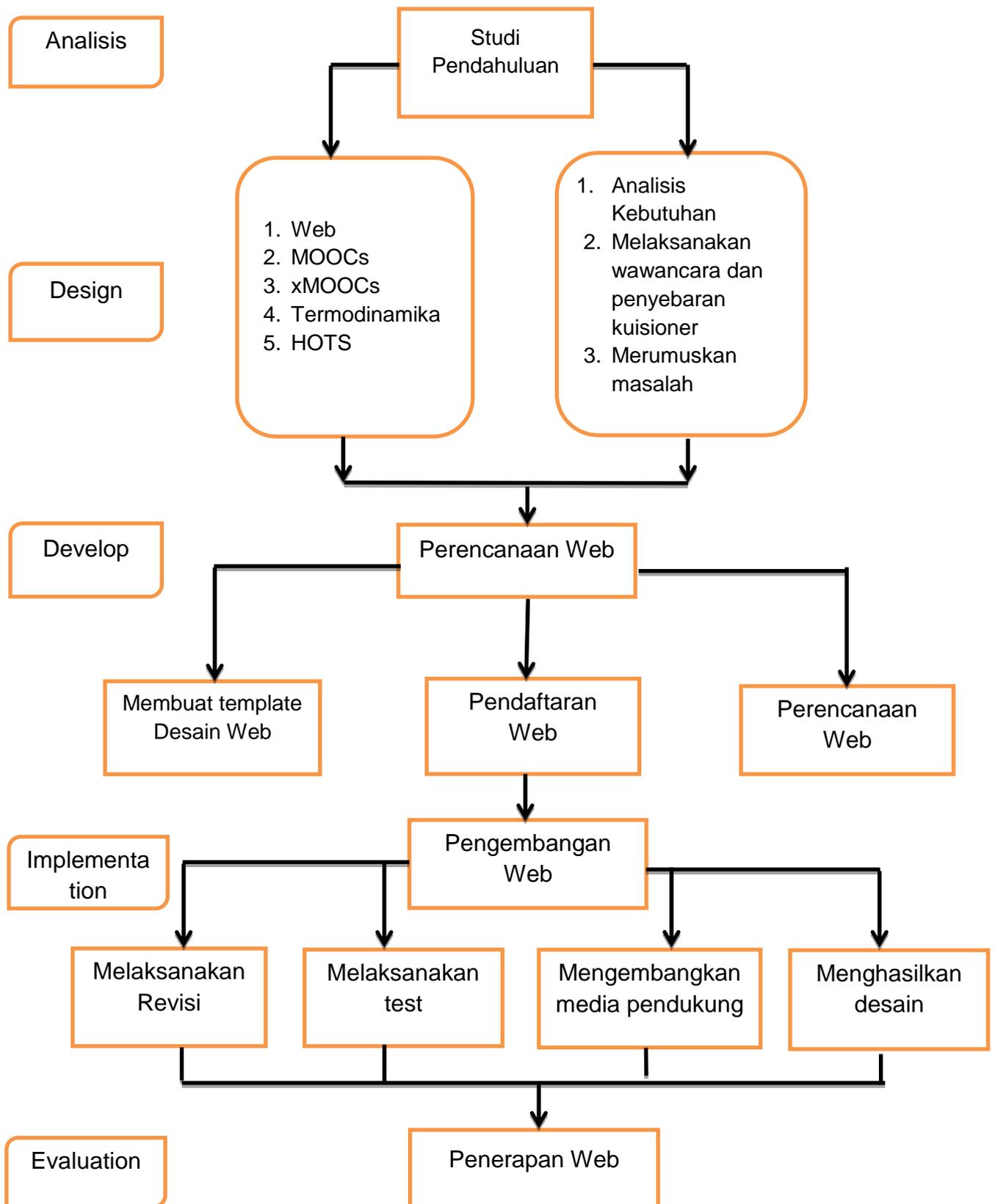
1. Analyze (analisis)
2. Design (Perencanaan)
3. Develop (Pengembangan)
4. Implement (Implementasi)
5. Evaluate (Evaluasi)

E. Langkah-Langkah Pengembangan Multimedia

1. Penelitian Pendahuluan

Pertama yang dilakukan dalam penelitian adalah penelitian pendahuluan yaitu dengan melakukan analisis kebutuhan dan studi observasi. Analisis kebutuhan dan observasi dilakukan untuk mengetahui apakah multimedia pembelajaran xMOOCs sudah pernah digunakan dan forum diskusi apakah sudah pernah digunakan juga.

Adapun Langkah-langkah pengembangan xMOOCs dapat digambarkan diagram berikut.



Gambar 3.1 Alur Pengembangan Web

2. Perencanaan Pengembangan Multimedia

Perencanaan Pengembangan Multimedia berbasis web dapat dilihat prosesnya yaitu dengan beberapa cara yaitu pengumpulan data terlebih dahulu. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wawancara, digunakan untuk mencari data tentang media pembelajaran yang telah dikembangkan oleh PUSTEKKOM Kemendikbud Republik Indonesia.
2. Kuisisioner, digunakan untuk mencari informasi awal tentang kebutuhan media/ multimedia dalam pembelajaran oleh responden untuk meningkatkan *High Order Thinking Skills* peserta didik. Selain itu juga digunakan untuk validasi ahli materi dan ahli pembelajaran. Kuisisioner juga digunakan untuk memperoleh data tentang *Higher Order Thinking Skills (hots)* peserta didik.
3. Instrumen test, dipakai untuk mencari data dan dipakai di dalam web yang akan digunakan sebagai salah satu cara untuk mengambil data penilaian skor.

3. Validasi, Evaluasi, dan Revisi

a. Validasi

Instrumen penelitian yaitu segala peralatan yang digunakan untuk memperoleh, mengolah, dan menginterpretasikan data dari responden yang telah disebar kepada responden.

1. Lembar Validitas ahli materi dan pembelajaran

Pembelajaran xMOOCs berbasis web sebagai kemampuan *Higher Order Thinking Skills* yang telah selesai dibuat kemudian diuji validasi oleh tim ahli yang terdiri dari ahli materi, ahli pembelajaran dan ahli media. Uji validasi bertujuan untuk mengetahui validitas dari media yang dihasilkan. Lembar ini berisi soal-soal mengenai indikator-indikator yang harus dicapai oleh peserta didik dalam belajar berpikir tingkat tinggi mereka.

- a. Wawancara, digunakan untuk mencari data tentang media pembelajaran yang telah dikembangkan oleh PUSTEKKOM Kemendikbud Republik Indonesia. Berupa 4 pertanyaan kepada pihak yang membidangi tentang media disana.
- b. Kuisiner, digunakan untuk mencari informasi awal tentang kebutuhan media/ multimedia dalam pembelajaran oleh responden untuk meningkatkan *Hight Order Thinking Skills* peserta didik. Selain itu juga digunakan untuk validasi ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran. Kuisiner juga digunakan untuk memperoleh data tentang (*hots*) peserta didik. Kuisiner sudah disebarakan kepada mahasiswa S1 di beberapa universitas di Indonesia dan dihitung memakai skala likert.

Skala Likert

Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok tentang kejadian atau gejala sosial. Dalam penelitian gejala sosial ini telah ditetapkan secara spesifik oleh peneliti, yang selanjutnya disebut sebagai variabel penelitian

Alternatif jawaban misalnya:

(5.) Sangat puas

(4.) Puas

(3.) Cukup

(2.) Kurang Puas

(1.) Tidak Puas

Ini ada sebagian ahli identik dengan skala ordinal, tetapi ada juga yang berpendapat interval. Keduanya mempunyai alasan yang kuat dan tergantung persepsi masing-masing. Jika yang berpendapat skala interval tanpa menggunakan transformasi (MSI), tetapi alternatif jawaban responden 1-5 dikatakan ordinal, maka untuk persyaratan analisis parametik data ordinal transformasi (MSI) ke data interval.

Dengan Menggunakan skala likert, maka variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi dimensi, dimensi dijabarkan menjadi sub variabel kemudian sub variabel dijabarkan lagi menjadi indikator-indikator yang dapat diukur. Akhirnya

indikator-indikator yang terukur ini dapat dijadikan titik tolak untuk membuat instrumen yang berupa pertanyaan atau pernyataan yang perlu dijawab oleh responden(Riduwan, 2007).

c. Instrumen test, dipakai untuk mencari data tentang berpikir tingkat tinggi mahasiswa tersebut dan disusun dari beberapa soal pilihan ganda. Dan dipakai dalam web yang akan digunakan sebagai salah satu cara untuk belajar melalui media pembelajaran online. Setelah melakukan pembelajaran dilakukan tes untuk mengambil data penilaian skor.

Adapun kisi-kisi instrumen terdapat pada tabel di bawah ini:

3.1 Tabel Kisi - Kisi Instrumen Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
1	Menginterpretasikan fenomena-fenomena termodinamika	<ul style="list-style-type: none"> Keadaan Setimbang Matematika termodinamika keadaan setimbang 	1,2	2
2	Menganalisis hukum ke nol termodinamika	<ul style="list-style-type: none"> Kesetimbangan Termal Konsep Suhu Pengukuran Suhu 	3,4	2
3	Menganalisis sifat zat murni	<ul style="list-style-type: none"> Bahan Murni Fase Diagram Transformasi P-V-T 	5,6	2
4	Menerapkan persamaan keadaan pada berbagai sistem termodinamika	<ul style="list-style-type: none"> Termodinamika setimbang Persamaan keadaan beberapa sistem termodinamika 	7,8	2
5	Menganalisis kerja	<ul style="list-style-type: none"> Kerja Eksternal, Kerja Internal, Mengubah Volume Sistem, Diagram P-V, 	9,10	2
6	Menganalisis kalor dan hukum pertama termodinamika	<ul style="list-style-type: none"> Pengantar Hukum Pertama Termodinamika. Perpindahan Panas 	11,12	2
7	Gas Ideal dan Gas nyata	<ul style="list-style-type: none"> Keadaan Gas Ideal Dan Nyata Konsep Gas Ideal 	13,14	2
8	Menganalisis hukum kedua termodinamika.	<ul style="list-style-type: none"> Pengantar Hukum Kedua Termodinamika 	15,16	2

		<ul style="list-style-type: none"> • Waduk Panas • Mesin Panas • Mesin Kulkas Dan Pompa Panas 		
9	Menganalisis entropi	<ul style="list-style-type: none"> • Persamaan Clausius-Clapeyron • Entropi • Perubahan Entropi 	17,18	2
10	Menganalisis potensial termodinamika entalpi, helmholtz dan gibbs	<ul style="list-style-type: none"> • Hubungan Maxwell 	19,20	2
Total				20

3.2 Tabel Kisi – kisi Instrumen Ahli Media

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
1	Teks	<ul style="list-style-type: none"> • Efisien • Reliabel • Pemaketan program media 	1,2,3,4,5,6,7,8	8
2	Gambar	<ul style="list-style-type: none"> • Komunikatif • Efektif • Efisien 	9,10,11,12,13,14	6
3	Grafik	<ul style="list-style-type: none"> • Relevansi • Komunikatif 	15,16,17	3
4	Animasi	<ul style="list-style-type: none"> • Maintainabel • Efektif • Produktivitas 	18,19,20,21,22	5
5	Suara	<ul style="list-style-type: none"> • Reusabel • Efektif 	23,24,25,26	4
6	Video	<ul style="list-style-type: none"> • Efektif • Efisien • Kompatibilitas • Usabilitas 	27,28,29,30	4
Total				30

3.3 Tabel Kisi – kisi Ahli Pembelajaran

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
1	Kurikulum	<ul style="list-style-type: none"> • Interval Mingguan • Konsetrasi peserta 	1.2.3,4,5	5
2	Video	<ul style="list-style-type: none"> • Film Pendek • Hyperlink 	6,7,8	3
3	Kuis	<ul style="list-style-type: none"> • Self Test • Menawarkan Kuis Penuh • Seluruh Kuis • Bertukar informasi 	9,10,11,12,13	5
4	Modul	<ul style="list-style-type: none"> • Catatan Kuliah • Studi Kasus • Daya eksternal 	14,15,16,17,18	5
5	Forum Diskusi	<ul style="list-style-type: none"> • Memperjelas pertanyaan • Merasakan efek positif • Kerjasama 	19,20	2
6	Tugas	<ul style="list-style-type: none"> • Penilaian otomatis • Self Penilaian • Peer Assesment 	21,22	2
7	Sertifikat	<ul style="list-style-type: none"> • Motivator 	23,24	2

		<ul style="list-style-type: none">• Meningkatkan kolektif jaringan• Bukti Kinerja		
Total				24

3.4 Tabel Kisi – kisi Instrumen Soal Test

No	Indikator	Nomor Butir			Jumlah Butir
		C4	C5	C6	
1	Menganalisis Keadaan Setimbang	1,2			2
2	Merencanakan termodinamika keadaan setimbang	3,4			2
3	Memeriksa Keseimbangan Termal		5,6		2
4	Menganalisis Konsep Suhu	7,8,9			3
5	Menganalisis Bahan Murni	10,11			2
6	Memeriksa Fase Diagram Transformasi P-V-T		13	12	2
7	Menganalisis Termodinamika setimbang	14,15			2
8	Merencanakan Persamaan keadaan beberapa sistem termodinamika	16,17			2
9	Merumuskan Kerja Eksternal	19		18	2
10	Merumuskan Kerja internal	21		20	2
11	Memeriksa Volume Sistem		22,23		2
12	Menganalisis Diagram P-V	24,25			2
13	Mengatribusikan Pengantar Hukum Pertama Termodinamika	26	27		2
14	Memeriksa Perpindahan Panas	29	28		2

15	Menciptakan Keadaan Gas Ideal Dan Nyata		31	30	2
16	Menganalisis Konsep Gas Ideal	32	33,34		3
17	Menganalisis Pengantar Hukum Kedua Termodinamika	35	36		2
18	Memeriksa Waduk Panas	37,39	38		3
19	Memeriksa efisiensi ideal Mesin Panas	40	41		2
20	Merencanakan cara kerja Mesin Kulkas Dan Pompa Panas	42,43	44,45		4
21	Memproduksi Perubahan Entropi	46	48	47,49	4
22	Merumuskan hubungan Maxwell			50	1
Total					50

3.5 Tabel Kisi-kisi Instrumen Kuisioner HOTS (*Higher Order Thinking Skills*)

Dimensi	Indikator	No	
		Positif	Negatif
Strategi awal	Tujuan pembelajaran yang akan dicapai	1	2
	Waktu yang digunakan dalam pembelajaran	4	3
	Strategi kognitif yang digunakan dalam pembelajaran	5	6,21
Desain Pengajaran	Desain pengajaran, tujuan dan pemantauan pembelajaran	7	8
	Desain pengajaran Pemantauan relevansi pengetahuan awal dengan konsep materi pelajaran dalam soal	9	10
Kognitif	Kognitif strategi yang dipakai peserta dalam belajar	11	
	Kognitif pemantauan proses dalam mengerjakan soal	12,22	
Pemahaman	Pemahaman peserta terhadap konsep materi	13	14
Keterampilan	Keterampilan peserta dalam menjawab soal-soal	15	16,23
	Keterampilan waktu yang digunakan untuk menyelesaikan soal	17	18
Evaluasi	Evaluasi relevansi pengetahuan awal dengan konsep materi pelajaran yang disajikan dalam soal	19	24
	Evaluasi strategi yang telah digunakan	25	20

Aspek	Indikator	No Pernyataan	
		Positif	Negatif
Strategi Awal	Tujuan pembelajaran yang akan dicapai	1	2
	Waktu yang digunakan dalam pembelajaran	4	3
	Strategi kognitif yang digunakan dalam pembelajaran	5	6
Desain Pengajaran	Desain pengajaran, tujuan dan pemantauan pembelajaran	7	8
	Desain pengajaran Pemantauan relevansi pengetahuan awal dengan konsep materi pelajaran dalam soal	9	10
Kognitif	Kognitif strategi yang dipakai peserta dalam belajar	11	
	Kognitif pemantauan proses dalam mengerjakan soal	12	
Pemahaman	Pemahaman peserta terhadap konsep materi	13	14
Keterampilan	Keterampilan peserta dalam menjawab soal-soal	15	16
	Keterampilan waktu yang digunakan untuk menyelesaikan soal	17	18
Evaluasi	Evaluasi relevansi pengetahuan awal dengan konsep materi pelajaran yang disajikan dalam soal	19	
	Evaluasi strategi yang telah digunakan		20

b. Evaluasi**Evaluasi Instrumen**

Instrumen yang telah divalidasi kemudian dilakukan evaluasi dengan cara menyesuaikan pertanyaan pada instrumen sesuai dengan kisi-kisi, mengurangi pertanyaan yang sesuai atau tidak dan memperbaiki sesuai dengan pendapat yang didapat dari para ahli.

Evaluasi Produk

Evaluasi produk dilakukan berdasarkan hasil yang telah divalidasi, saran yang diberikan oleh ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran yang mengevaluasi kekurangan produk untuk memperbaiki serta memberikan tambahan pada multimedia berbasis web tersebut. Selain dari validator evaluasi juga dilakukan dengan saran dari kelompok kecil yaitu dari peserta didik.

c. Uji Coba Produk**Uji Coba pada kelompok kecil**

Multimedia berbasis web yang telah dikembangkan diujicobakan kepada kelompok kecil yang terdiri dari 10 orang peserta didik. Sampel yang digunakan pada kelompok kecil berbeda dengan sampel pada kelompok besar.

Uji Coba kelompok besar

Multimedia yang telah direvisi dan yang telah digunakan dalam kelompok kecil akan dilanjutkan dengan uji kelompok besar. Dalam kelompok ini akan diujikan apakah multimedia berbasis web akan meningkatkan berpikir tingkat tinggi pada ranah kognitif, dan peneliti menggunakan instrumen test kepada peserta didik.

d. Revisi

Revisi Instrumen

Revisi instrumen dilakukan setelah melakukan evaluasi dengan menambahkan saran dari para ahli dan mengurangi poin-poin yang tidak sesuai dengan instrumen.

Revisi Produk

Revisi yang akan dilakukan sesuai dengan komentar dan saran dari kelompok kecil dan kelompok besar untuk menjadi acuan menyempurnakan produk yang dibuat sehingga siap untuk dipakai peserta didik.

4. Implementasi Multimedia Berbasis WEB

Multimedia berbasis web akan digunakan di universitas. Multimedia berbasis web ini untuk meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* dan akan digunakan oleh pendidik untuk melakukan penilaian dalam ranah kognitif.

Uji Kelayakan Multimedia

Uji kelayakan multimedia dilakukan dengan menyebarkan angket pada peserta didik dengan skala likert 1 sampai 5.

Instrumen Uji Kelayakan

Instrumen yang digunakan dalam uji kelayakan adalah instrumen validasi oleh ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran. Instrumen validasi berupa kuisioner pernyataan dengan skala likert nilai 1 sampai 5.

Analisis Uji Kelayakan

Analisis dilakukan dari perolehan skor rata-rata oleh hasil validasi ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran. Penilaian tersebut merupakan nilai keseluruhan untuk kualitas multimedia berdasarkan kriteria skala likert. Interpretasi skor untuk setiap skala adalah sebagai berikut:

Tabel 3.6 Interpretasi Skor Pada Model Ratingscale (Sugiono, 2013)

Presentase	Interpretasi
0% - 25%	Sangat tidak baik
21% - 40%	Tidak baik
41% - 60%	Sedang
61% - 80%	Baik
81% - 100%	Sangat Baik

Interpretasi skor dihitung berdasarkan skor perolehan tiap butir.

$$\%interpretasi\ skor = \frac{\sum skor\ perolehan}{\sum skor\ maksimum} \times 100\%$$

Validitas, Reabilitas, Daya Beda, Tingkat Kesukaran, dan Uji Perbedaan

a. Validitas Soal

Validitas (kesahihan) adalah ukuran yang menunjukkan tingkat kesahihan atau keandalan suatu alat ukur. Sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan dan mampu mengungkap data dari variabel yang diteliti secara teliti. Instrumen yang baik harus memenuhi dua persyaratan penting yaitu valid dan reabel. Instrument yang valid berarti alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data itu valid.

Valid berarti instrument tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur. Untuk mengetahui validitas instrument ini yang berbentuk butir soal yang bernilai satu atau nol (soal pilihan ganda) digunakan teknik korelasi biserial titik (point biserial correlation) yaitu: (Sugiono, 2013)

$$r_{bis} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Dengan:

r_{bis} : Koefisien korelasi biserial

M_p : Rerata skor pada tes dari peserta tes yang jawabnya benar

M_t : Rerata skor total

St : Standar deviasi skor total

p : Proporsi peserta tes menjawab benar

q : Proporsi peserta tes menjawab salah ($q = 1 - p$)

Selanjutnya koefisien korelasi biserial tiap butir dibandingkan dengan nilai r_{tabel} , yaitu:

» $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka validitas butir soal valid

» $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka validitas butir soal tidak valid

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah soal pilihan ganda. Sebelum dilakukan validasi jumlah soal adalah 50, dan ada 15 soal yang tidak valid, yaitu nomor 2, 3, 6, 7, 8, 15, 17, 18, 20, 23, 25, 27, 28, 30 dan 34. Serta 35 soal yang valid, yaitu nomor 1, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 19, 21, 22, 24, 26, 29, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, dan 50.. Untuk taraf signifikan $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan (dk) = $N - 2$. $r_{tabel} = 0,308$ karena $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka soal valid dan dapat digunakan. (Perhitungan uji validitas dapat dilihat pada lampiran 15)

b. Reabilitas

Reabilitas menunjuk pada satu pengertian bahwa sesuatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik. Reliabel artinya dapat dipercaya, jadi dapat diandalkan. Suatu tes dikatakan reliable apabila tes tersebut dapat memberikan

hasil yang tetap, artinya apabila tes dikenakan pada sejumlah subyek yang sama pada lain waktu maka hasilnya akan tetap sama atau relatif sama. Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama, maka akan menghasilkan data yang sama. Butir-butir pertanyaan yang valid selanjutnya diuji tingkat reliabilitas dengan menggunakan rumus KR-20 (Kruider Richardson), yaitu: (Sugiono, 2013)

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

Keterangan:

r_{11} : Reliabilitas instrumen

k : Banyak butir pertanyaan

S^2 : Varians total

p : Proporsi subjek yang menjawab item benar

q : Proporsi subjek yang menjawab item salah ($q = 1 - p$)

$\sum pq$: Jumlah hasil perkalian p dan q

Tabel 3.7 Tabel Derajat Reliabilitas (Sugiono, 2013)

Interval Koefisien	Kriteria
$0,00 < r < 0,20$	Derajat reabilitas sangat rendah
$0,20 < r < 0,40$	Derajat reabilitas rendah
$0,40 < r < 0,60$	Derajat reabilitas sedang
$0,60 < r < 0,80$	Derajat reabilitas tinggi
$0,80 < r < 1,00$	Derajat reabilitas sangat tinggi

Karena $r_{11} > r_{tabel}$, dapat disimpulkan bahwa instrumen multimedia berbasis web reliabel. Pada $\alpha = 5\%$ dengan $k=41$ diperoleh $r_{hitung} = 0,820$ reabilitas dari instrumen soal tersebut sangat tinggi. (Perhitungan uji reabilitas dapat dilihat pada lampiran 16)

c. Tingkat Kesukaran

Ditinjau dari segi kesukaran, soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sulit. Soal yang terlalu mudah tidak merangsang peserta didik untuk mempertinggi usaha penyelesaiannya. Soal yang tidak terlalu sulit akan menyebabkan peserta didik menjadi putus asa dan tidak mempunyai semangat untuk mencobanya lagi karena diluar jangkauan kemampuannya. Tingkat kesukaran soal untuk soal pilihan ganda dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P : Tingkat kesukaran soal

B : Banyaknya siswa yang menjawab soal itu dengan benar

JS : Jumlah peserta tes

Tabel 3.8. Klasifikasi Tingkat Kesukaran(Sugiono, 2013)

Klasifikasi	Katagori
$0,00 < P \leq 0,30$	Sangat Sukar
$0,30 < P \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < P \leq 1,00$	Sangat Mudah

Dari perhitungan uji tingkat kesukaran bahwa item tes meliputi klasifikasi sangat mudah sebanyak 3 butir, sedang meliputi 42 butir soal, dan sangat sukar terdiri dari 15 butir soal. (Dapat dilihat pada lampiran 18)

d. Daya Pembeda

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kesanggupan soal tersebut dalam membedakan peserta didik yang pandai dengan peserta didik yang lemah atau kurang pandai. Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara peserta didik yang berkemampuan rendah. Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks diskriminasi adalah sebagai berikut:(Sugiono, 2013)

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} = Pa - Pb$$

Keterangan :

D = Daya Pembeda

Pa = Proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

Pb = Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

BA = Jumlah yang benar pada butir soal kelompok atas

BB = Jumlah yang benar pada butir soal kelompok bawah

JA = Banyak peserta didik pada kelompok atas

JB = Banyak peserta didik pada kelompok bawah

Tabel 3.9 Klasifikasi Daya Pembeda(Sugiono, 2013)

Klasifikasi	Kreteria
$D \leq 0,00$	Sangat jelek
$0,00 < D \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < D \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < D \leq 0,70$	Baik
$0,70 < D \leq 1,00$	Sangat Baik

Dalam daya pembeda ini kita dapat melihat klasifikasi daya pembedanya (jenjang nilainya) serta daya pembeda yang dapat menjelaskan tingkat sangat jelek 10 butir, jelek 14 butir, cukup 15 butir, baik 11 butir dan sangat baik. (Perhitungan uji tingkat kesukaran dapat dilihat pada lampiran 17)

e. Uji Perbedaan

Uji N-gain

N-gain adalah normalisasi yang diperoleh dari hasil *pre test* dan *post test* yang telah dilakukan. Perhitungan N-gain digunakan untuk mengetahui peningkatan menggunakan media berbasis web sebelum dan sesudah. Dengan

menggunakan nilai N-gain akan dilihat keefektifan penggunaan multimedia berbasis web dalam mengukur *Higher Order Thinking Skills*. Perhitungan N-gain dilakukan pada kelas eksperimen untuk aspek *Higher Order Thinking Skills*, yaitu dengan persamaan N-gain sebagai berikut: (Hake, 1998)

$$\langle g \rangle = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{mak} - S_{pre}}$$

Di mana:

S_{pre} = skor nilai *initial test (pre-test)*

S_{post} = skor nilai *final test (post-test)*

S_{mak} = skor nilai maksimum ideal

$\langle g \rangle$ = rata-rata gain ternormalisasi (*N-Gain*)

Selanjutnya, perolehan *N-Gain* diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu:

Tabel 3.10 Klasifikasi Rata-rata *N-Gain* (Hake, 1998)

Rata-rata <i>N-Gain</i>	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

Perhitungan uji tingkat kesukaran dapat dilihat pada lampiran 19)

BAB IV

HASIL PENEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Multimedia Berbasis WEB

1. Deskripsi Media Pembelajaran WEB

Produk pengembangan ini adalah berupa media pembelajaran berbasis online pada pokok bahasan termodinamika. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan media pembelajaran xMOOCs berbasis web. Media pembelajaran ini terdiri dari web sebagai media pembelajarannya dan modul sebagai buku pegangan.

Pada pengembangan multimedia berbasis web, tahap pertama diawali dengan melakukan analisis kebutuhan yang dilakukan dengan melakukan observasi pada mahasiswa, dengan membagikan kuisisioner sehingga mendapatkan data untuk kebutuhan pembelajaran peserta didik yang membutuhkan pembelajaran multimedia berbasis web melalui *online learning*.

Tahap kedua adalah melakukan perencanaan, pada tahapan ini menetapkan atau menyusun media pembelajaran berbasis WEB yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan dilihat juga hasil dari analisis kebutuhan. Wawancara ke kemendikbud merupakan salah satu cara dalam mencari informasi dan untuk menanyakan

dengan jelas apakah sudah mengembangkan media pembelajaran berbasis web pada tingkat universitas.

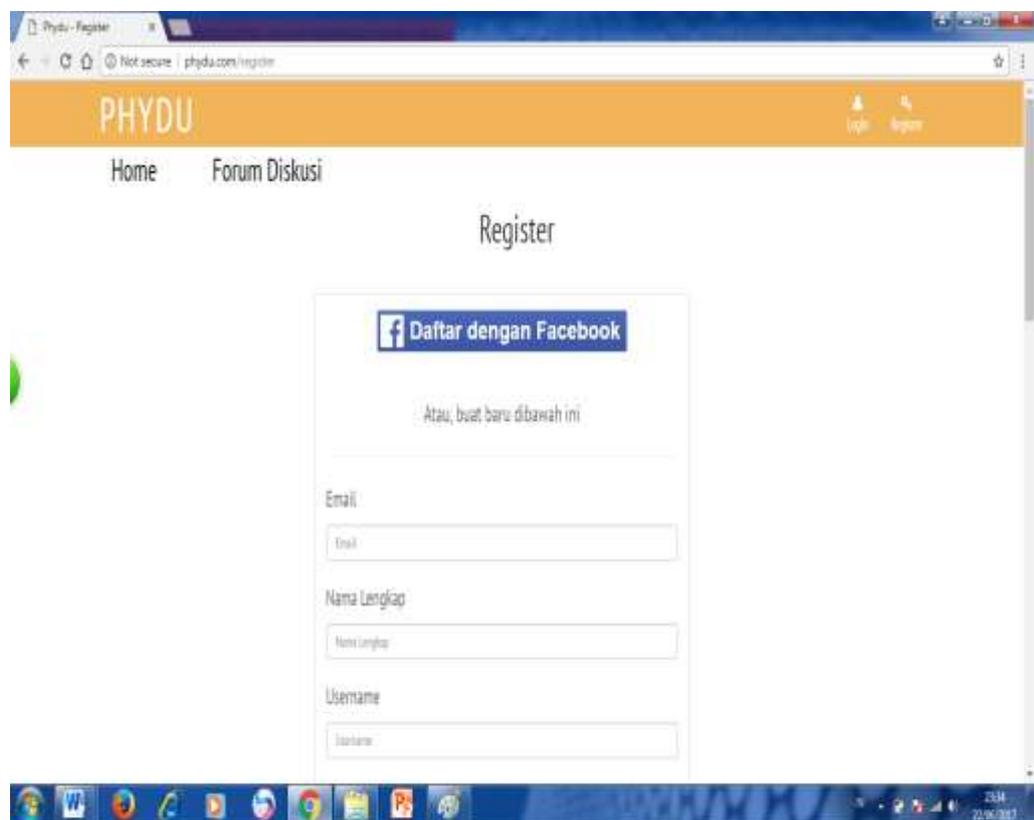
Pembelajaran membutuhkan media yang memiliki suatu wadah untuk berdiskusi antar pelajar, soal-soal yang harus dikerjakan dan sertifikat yang akan didapat menjadi salah satu bagian daya tarik karena menarik peserta didik untuk ikut serta dalam pembelajaran online tersebut. Media pembelajaran web dibuat dengan beberapa laman. Dan di dalam laman tersebut terdapat materi, kuis, video dan tata cara penggunaan web tersebut. .

Tahap ketiga adalah pengembangan, pada tahapan ini mulai membuat desain multimedia berbasis web, didalamnya terdapat beberapa proses yaitu dengan membuat perencanaan web, desain web dan pendaftaran web. Dan menyewa hosting web yaitu phydu.com. Selain itu pada tahapan ini juga menyediakan buku pegangan berupa modul yang diberikan kepada masing-masing peserta didik. Modul disusun dan dibagikan kepada peserta didik sebagai salah satu buku pegangan, dan didalam modul tersebut terdapat syarat-prasyarat dan tujuan dalam melakukan pengembangan media pembelajaran.

Penjelasan mengenai web phydu.com dapat dijelaskan dengan uraian di bawah ini:

1. Menu Register

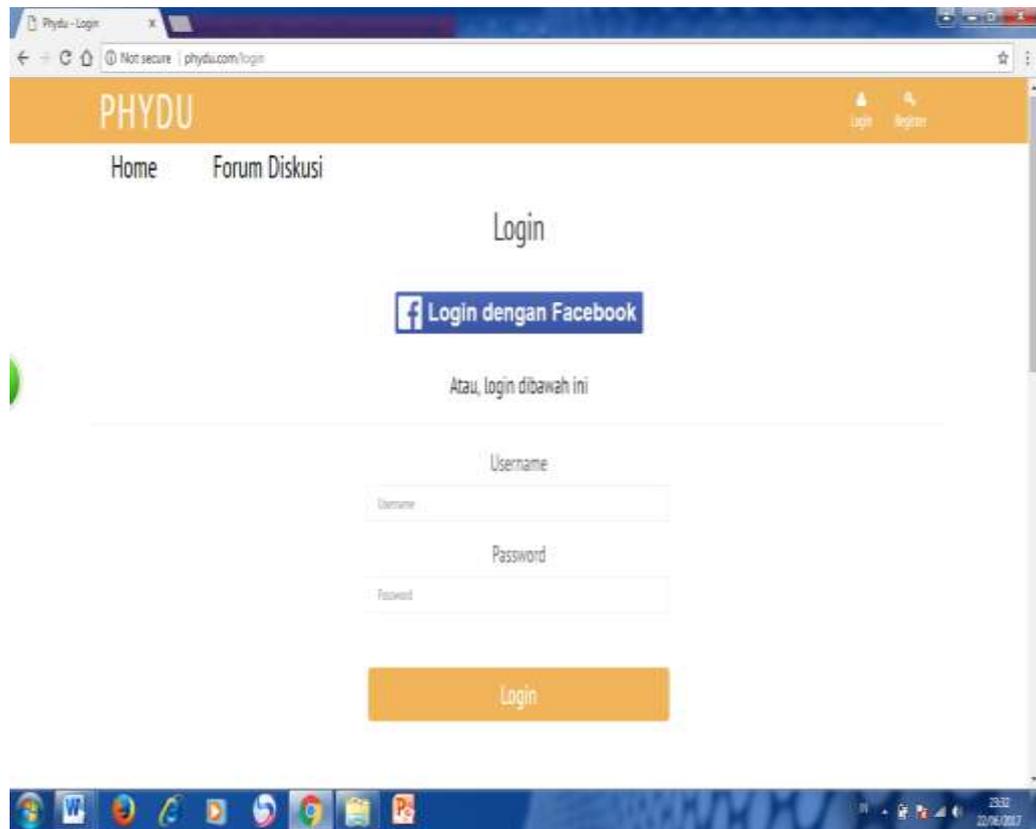
Multimedia berbasis web telah dikembangkan dan dipakai dalam pembelajaran serta memuat menu register. Didalam menu register ini peserta diwajibkan untuk mengisi data-data sesuai dengan data pribadi sesungguhnya. Dalam pencetakan sertifikat terdiri dari nilai akan keluar nama yang telah terdaftar.



Gambar 4.1 Tampilan menu register

2. Menu Log In

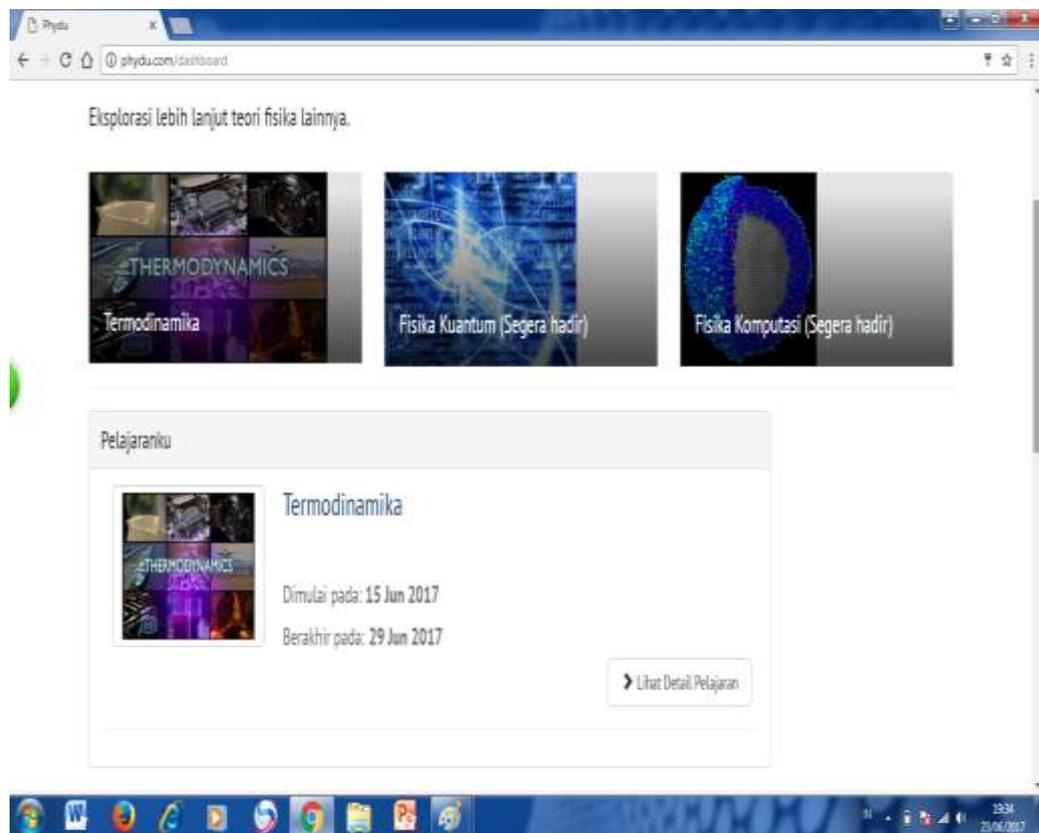
Menu Log In terdapat data diri yang harus diisi sebelum masuk ke dalam pembelajaran web. Setelah itu siswa dapat mengakses dan masuk kedalam pembelajarannya.



Gambar 4.2 Tampilan menu Log In

3. Tampilan menu setelah log in.

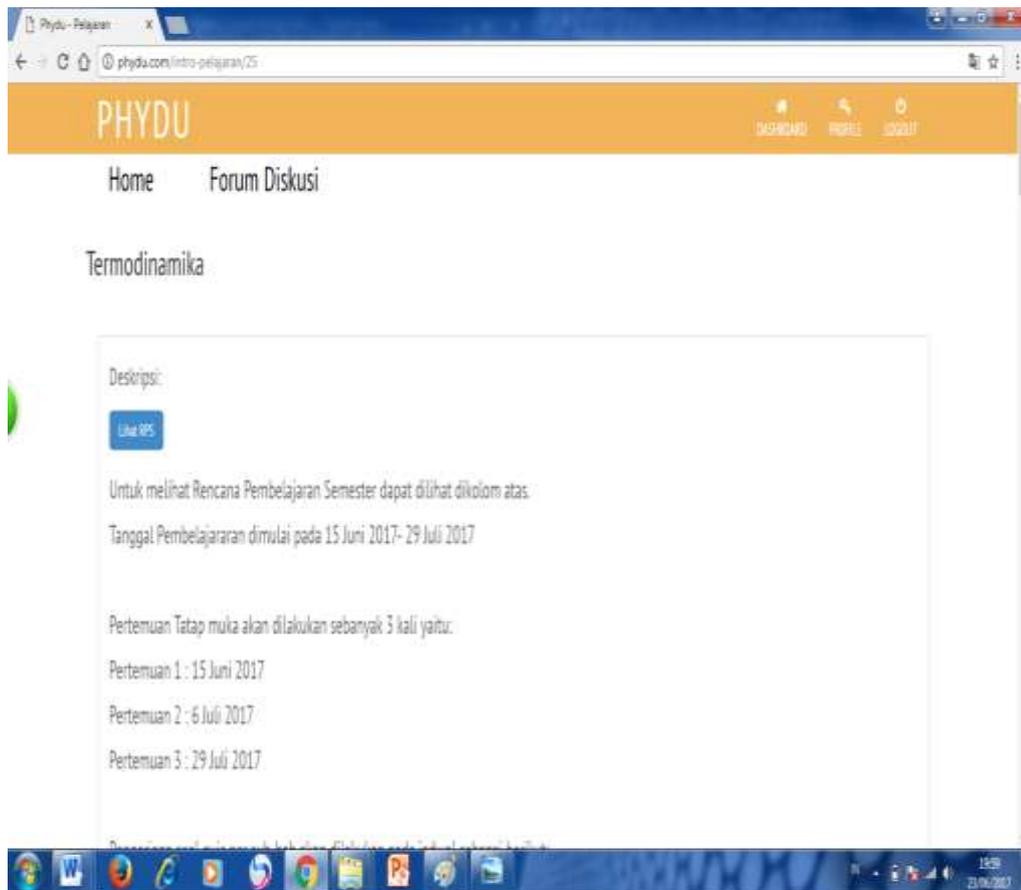
Dalam dashboard terdapat materi termodinamika dan beberapa matakuliah yang digunakan sebagai contoh. Selanjutnya lihat detail pelajaran untuk melihat keseluruhan materi yang telah disediakan dalam web.



Gambar 4.3 Dashboard

4. Deskripsi Matakuliah

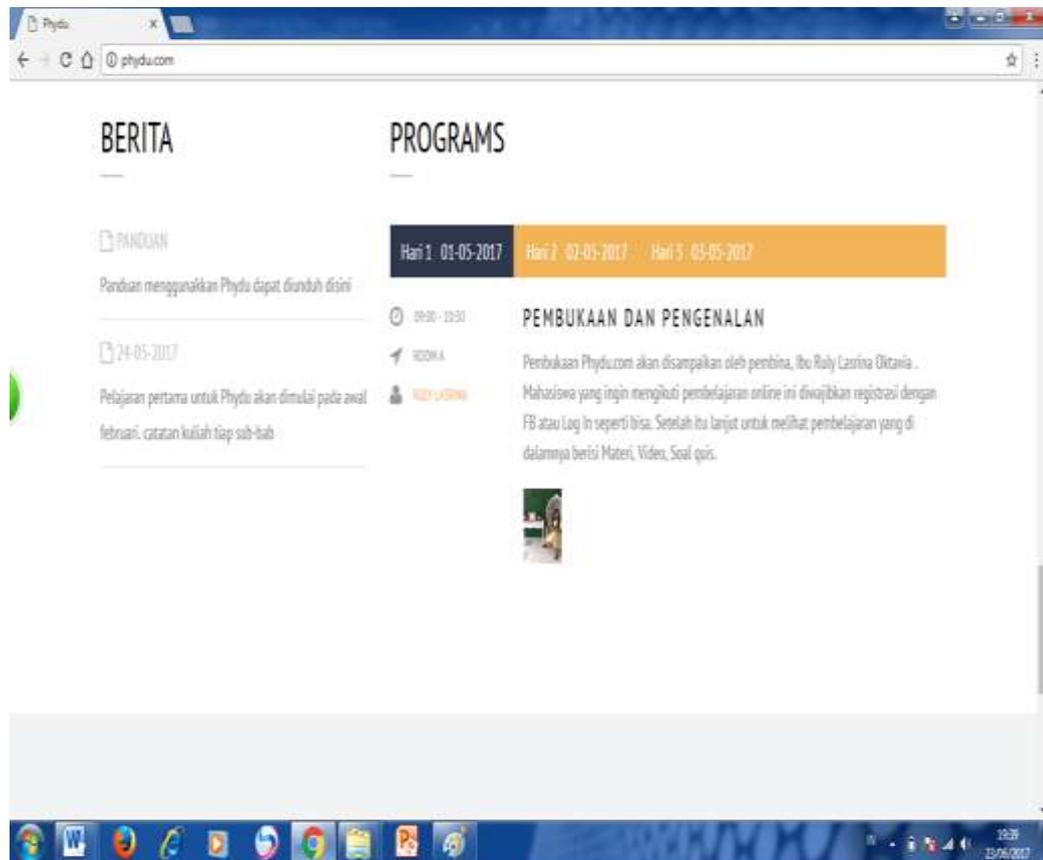
Di dalam dashboard termodinamika terdapat rencana pembelajaran semester sesuai dengan kurikulum universitas. Serta deskripsi singkat secara garis besar dan jadwal-jadwal quiz yang telah dibuat dalam web.



Gambar 4.4 Tampilan Jadwal Pembelajaran

5. Panduan

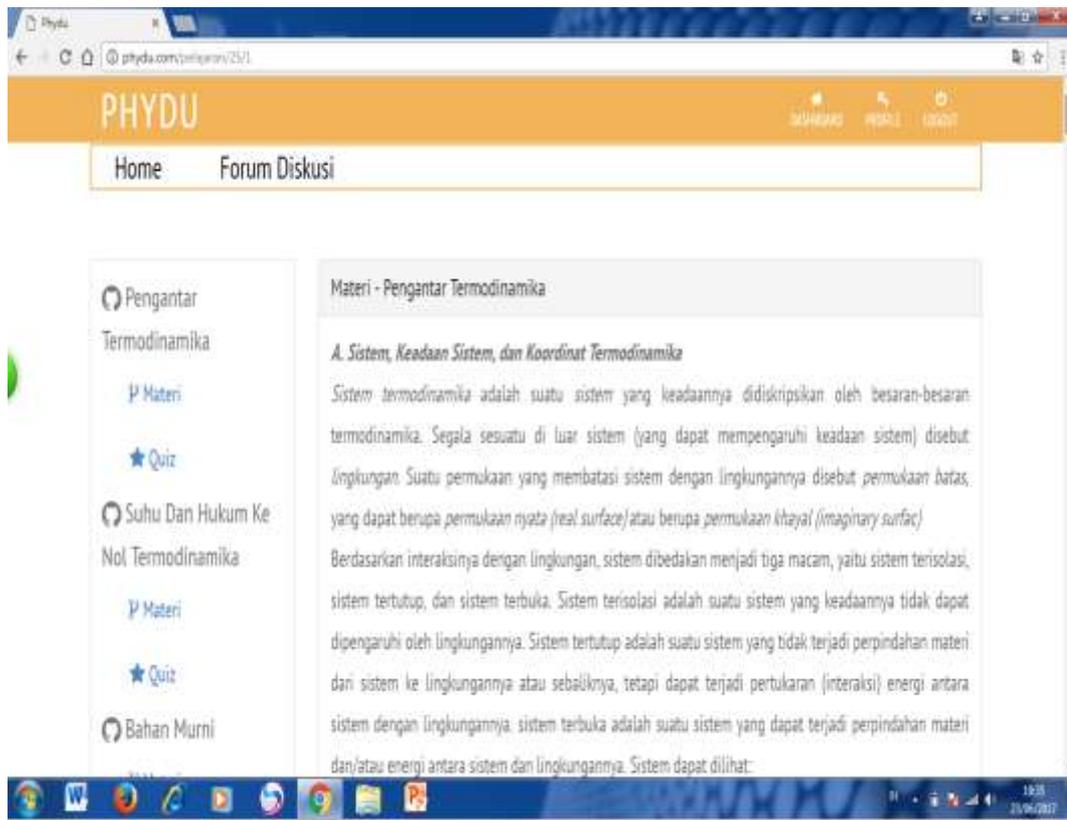
Di menu utama terdapat panduan/cara-cara bagaimana untuk mengoperasikan web tersebut, dan akan di update setiap minggunya tentang pembelajaran termodinamika. Selain itu di halaman panduan juga diberitahukan pengajar yang mengampu selama pembelajaran berlangsung.



Gambar 4.5 Panduan cara menggunakan web

6. Tampilan Daftar Materi

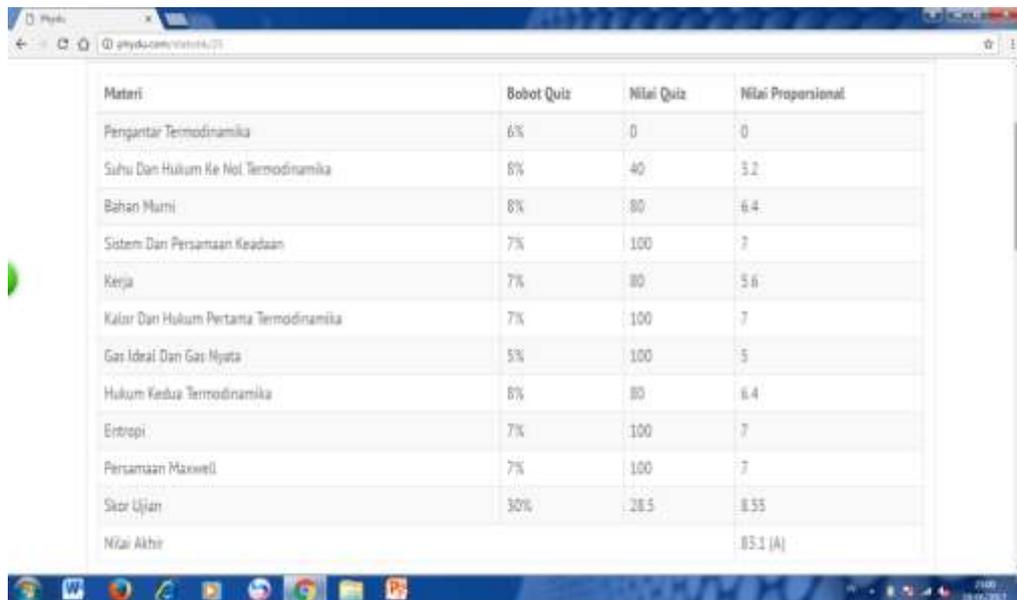
Di dalam laman ini tersedia 10 sub-bab yang disediakan pada matakuliah termodinamika. Disediakan juga quiz-quiz per masing-masing sub-bab. Dan pada akhir perkuliahan peserta didik diharuskan mengerjakan soal UAS yang telah tersedia juga.



Gambar 4.6 Tampilan daftar Materi

7. Tampilan Hasil Perolehan Nilai Peserta didik

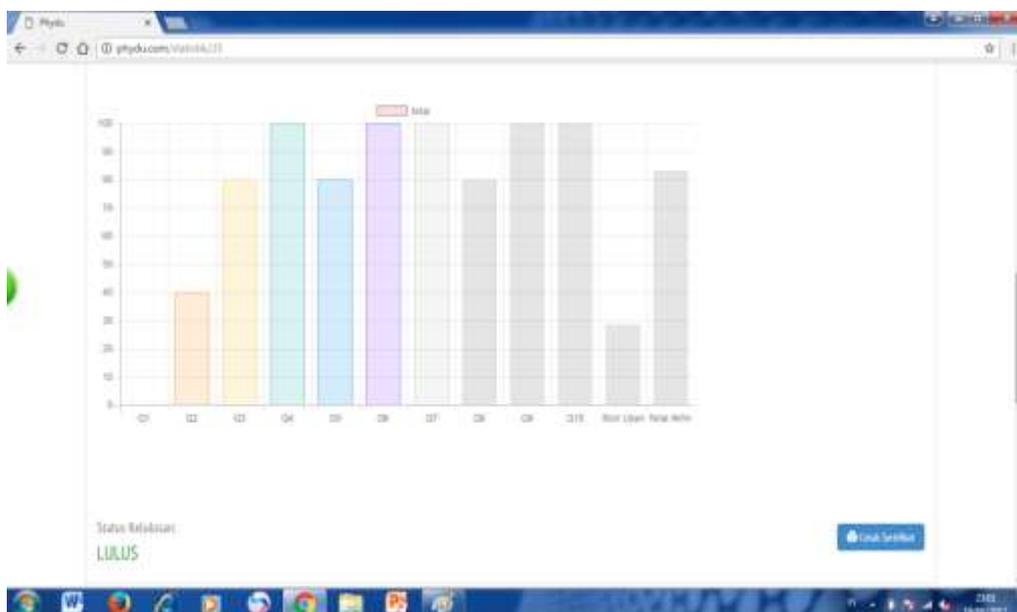
Setelah melakukan pengerjaan soal akan terlihat hasil skor yang diperoleh tiap anak, dan dalam perolehan hasil dijelaskan dengan jelas bobot quiz, nilai quiz yang didapat dan nilai yang didapat tiap sub-babnya serta nilai akhir yang didapat peserta didik pada mata kuliah tersebut.



Materi	Bobot Quiz	Nilai Quiz	Nilai Proporsional
Pengantar Termodinamika	6%	0	0
Suhu Dan Hukum Ke Nol Termodinamika	6%	40	3.2
Bahan Murni	8%	80	6.4
Sistem Dan Persamaan Keadaan	7%	100	7
Kerja	7%	80	5.6
Kalor Dan Hukum Pertama Termodinamika	7%	100	7
Gas Ideal Dan Gas Nyata	5%	100	5
Hukum Kedua Termodinamika	6%	80	6.4
Entropi	7%	100	7
Persamaan Maxwell	7%	100	7
Skor Ujian	30%	285	8.55
Nilai Akhir			85.1 (A)

Gambar 4.7 Hasil Peserta Didik

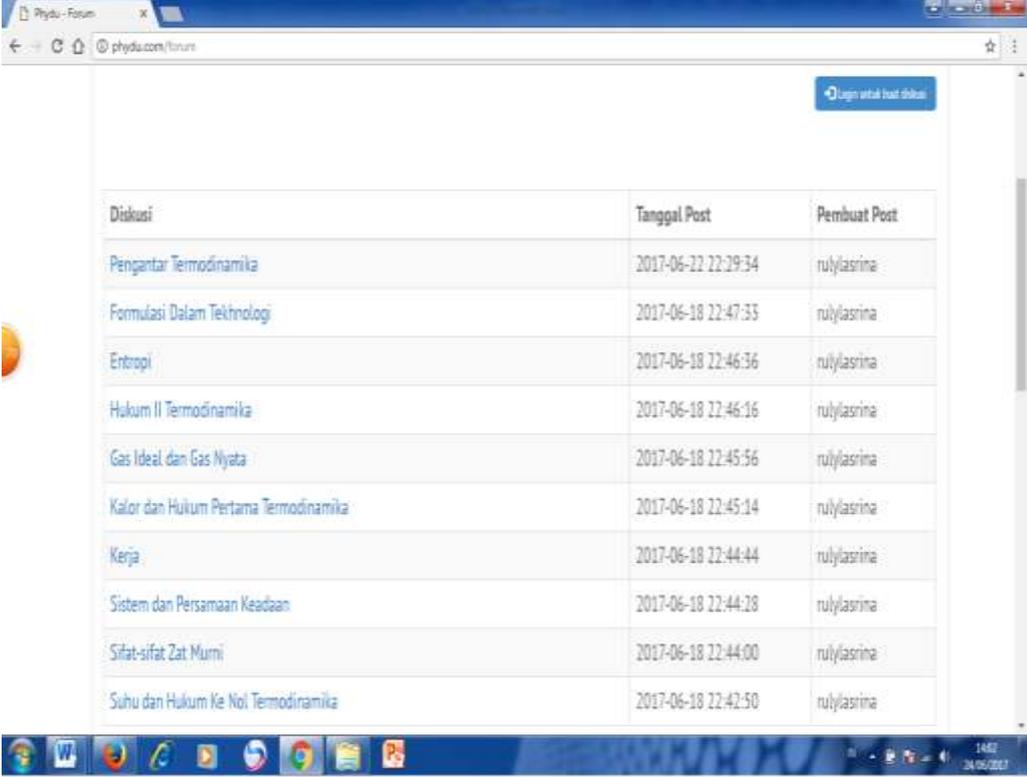
Serta diagram batang yang dibuat, untuk melihat pada bagian mana peserta tersebut mengalami nilai yang turun.



Gambar 4.8 Hasil Peserta Didik Dalam Diagram Batang

8. Forum Diskusi

Forum diskusi digunakan peserta sebagai suatu wadah yang dipakai untuk tanya – jawab dan bertukar fikiran satu dengan yang lainnya.



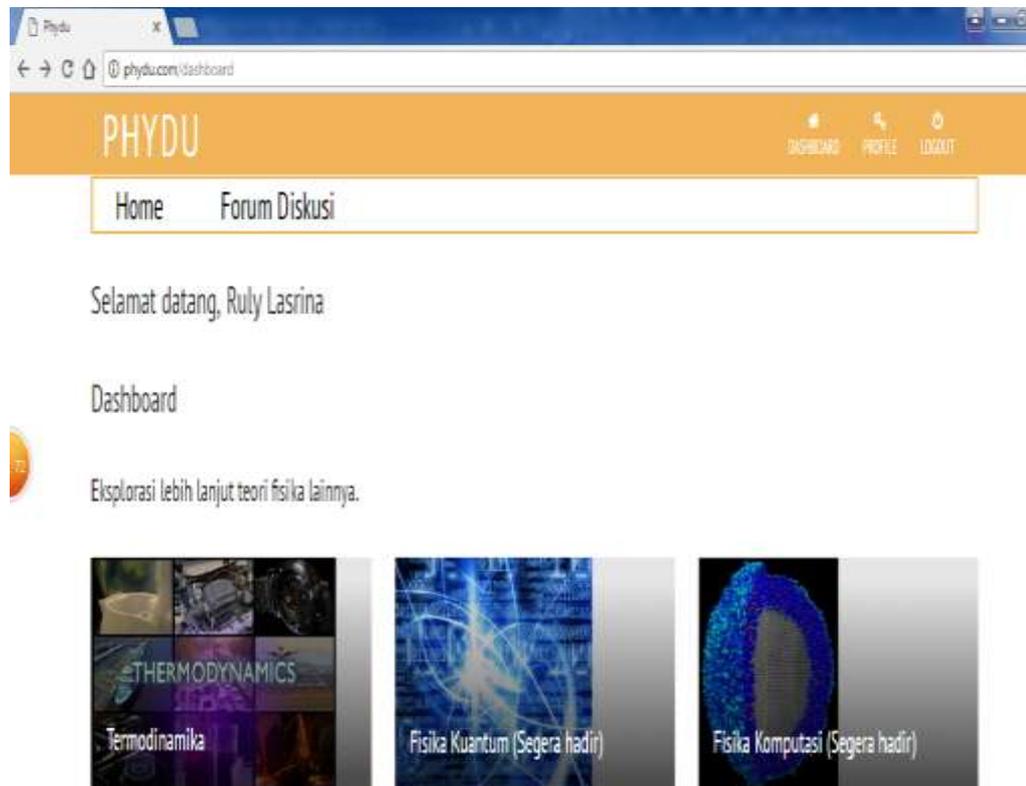
The screenshot shows a web browser window with the URL 'phydu.com/forum'. A blue button labeled 'Login atau buat akun' is visible in the top right. Below it is a table with three columns: 'Diskusi', 'Tanggal Post', and 'Pembuat Post'. The table lists ten discussion topics, all posted by 'rulyasrina' on June 18, 2017.

Diskusi	Tanggal Post	Pembuat Post
Pengantar Termodinamika	2017-06-18 22:29:34	rulyasrina
Formulasi Dalam Teknologi	2017-06-18 22:47:33	rulyasrina
Entropi	2017-06-18 22:46:36	rulyasrina
Hukum II Termodinamika	2017-06-18 22:46:16	rulyasrina
Gas Ideal dan Gas Nyata	2017-06-18 22:45:56	rulyasrina
Kalor dan Hukum Pertama Termodinamika	2017-06-18 22:45:14	rulyasrina
Kerja	2017-06-18 22:44:44	rulyasrina
Sistem dan Persamaan Keadaan	2017-06-18 22:44:28	rulyasrina
Sifat-sifat Zat Murni	2017-06-18 22:44:00	rulyasrina
Suhu dan Hukum Ke Nol Termodinamika	2017-06-18 22:42:50	rulyasrina

Gambar 4.9 Forum Diskusi

9. Log Out

Setelah mengerjakan tiap sub-bab, peserta dapat keluar dari web tersebut dengan menu Log out yang telah disediakan pada digunakan peserta sebagai satu alat untuk menyudahi pembelajaran.



Gambar 4.10 Log Out

Tahap keempat adalah uji coba awal, tahap ini berisikan web yang telah divalidasi oleh ahli media, materi dan pembelajaran setelah divalidasi dilakukan revisi. Setelah dilakukan revisi media diuji cobakan kepada 10 peserta didik yang dilakukan di Universitas Negeri Jakarta. Pada tahapan ini instrumen HOTS berupa soal juga divalidasi. Dan berdasarkan validasi yang telah dilakukan didapatkan 35 soal yang dinyatakan valid untuk digunakan dalam *post test* yang akan dilakukan pada akhir pembelajaran.

Tahap kelima adalah penerapan web, setelah melakukan revisi dan diuji cobakan pada skala kecil dilanjutkan pada skala besar. Dengan menggunakan media pembelajaran yang telah direvisi dan dinyatakan layak untuk dipakai. Sebelum menggunakan media pembelajaran tersebut peserta didik diberikan *pre test* terlebih dahulu, dan *post test* yang akan dilakukan pada akhir pembelajaran. Sampai pada tahapan akhir, web siap digunakan peserta didik di Universitas Negeri Jakarta. Untuk mengukur kemampuan HOTS dengan menggunakan media pembelajaran web yang telah diirevisi dan dinyatakan layak untuk pembelajaran.

B. Kelayakan Multimedia Berbasis WEB

Uji kelayakan media pembelajaran web Phydu dilakukan dengan uji empiris, metode yang digunakan yaitu penyebaran angket kepada ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran. Berikut adalah penjabaran data yang telah didapat pada saat melakukan validasi kepada dosen ahli.

a. Validasi Materi

Validasi ahli materi oleh dosen-dosen fisika bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran yang menggunakan materi termodinamika. Ahli materi yang digunakan adalah dosen-dosen fisika UNJ. Penilaian yang diberikan yaitu berupa angket validasi ahli materi. Berdasarkan data yang di

dapat melalui angket validasi ahli materi didapatkan angka sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Materi

ASPEK PENILAIAN	% SKOR RATA-RATA TIAP ASPEK	INTERPRETASI
Menginterpretasikan fenomena-fenomena termodinamika	85%	Sangat Baik
Menganalisis hukum ke nol termodinamika	85%	Sangat Baik
Menganalisis sifat zat murni	90%	Sangat Baik
Menerapkan persamaan keadaan pada berbagai sistem termodinamika	80%	Sangat Baik
Menganalisis kerja	85%	Sangat Baik
Menganalisis kalor dan hukum pertama termodinamika	90%	Sangat Baik
Gas ideal dan Gas nyata	90%	Sangat Baik
Menganalisis hukum kedua termodinamika.	90%	Sangat Baik
Menganalisis entropi	100%	Sangat Baik
Menganalisis potensial termodinamika entalpi, helmholtz dan gibbs	100%	Sangat Baik
Presentasi Rata-Rata	85%	Sangat Baik

Keterangan:

0% - 25% : Sangat tidak baik

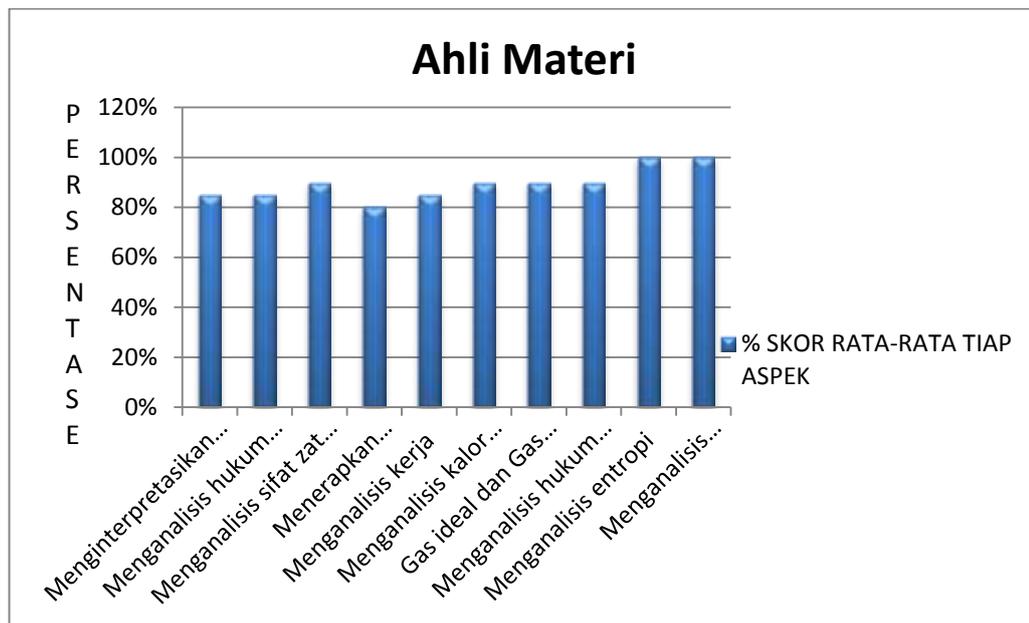
21% - 40% : Tidak baik

41% - 60% : Sedang

61% - 80% : Baik

81% - 100% : Sangat Baik

Adapun hasil yang didapat dari pengembangan multimedia web oleh ahli materi dengan diagram batang antara lain:



Gambar 4.11 Diagram Batang Ahli Materi

Berdasarkan hasil validasi yang didapat diperoleh rata-rata presentase keseluruhan aspek adalah sebesar 85% dalam hal ini telah menunjukkan bahwa multimedia berbasis web memiliki hasil yang sangat baik. Dengan hasil yang didapatkan bahwa pembelajaran menggunakan multimedia berbasis web layak dipakai dan digunakan dalam pembelajaran fisika di universitas.

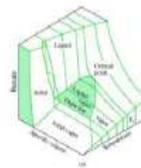
Dalam angket tersebut terdapat beberapa masukan/saran dari ahli materi untuk memperbaiki media pembelajaran menjadi lebih baik lagi. Adapun saran yang diberikan oleh ahli materi antara lain:

1. Perjelas ilustrasi gambar
2. Perbanyak contoh soal
3. Definisi/ pengertian diambil dari buku universitas
4. Soal yang disajikan sebaiknya dibuat dengan tax bloom

Berikut hasil sebelum dan setelah revisi:

1. Sebelum Validasi

tersebut dapat dipelajari lebih mudah melalui suatu penggambaran diagram yang mencakup tekanan (p), volum (V) dan suhu (T). Ketiga faktor tersebut berpadu membentuk sebuah diagram tiga dimensi (3D) yang sering disebut diagram p - v - T yang ditunjukkan pada gambar 1. Diagram tersebut dibentuk dengan meletakkan masing-masing faktor (p - v - T) pada sumbu koordinat kartesius (x,y,z). Hasil visualisasi tersebut diperoleh dari serangkaian percobaan atau eksperimen para ahli. Dari hasil percobaan tersebut diperoleh suatu hubungan-hubungan kuantitatif yang kemudian dapat ditafsirkan secara kualitatif.



Gambar 3.6 . diagram p - v - T

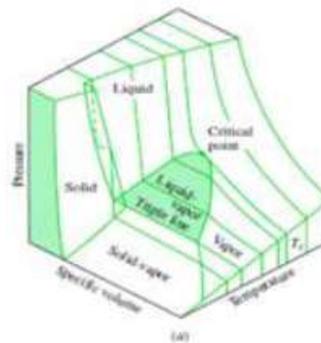
\

Gambar 4.12 Gambar diagram sebelum revisi

Setelah Validasi

kombinasi faktor, yakni tekanan, temperature atau volume spesifik dan pada kondisi ini ketiganya *independent* .

Sementara daerah di antara satu fasa atau fasa tunggal adalah daerah dua fasa. Daerah dua fasa (*two phase*) adalah daerah di mana terdapat kesetimbangan antara dua fasa : cair-uap, cair-padat, dan padat-uap. Daerah dua fasa muncul karena adanya perubahan fasa seperti : penguapan (cair ke uap), peleburan (padat ke cair) dan penyubliman (padat-gas).



Gambar 3.6 . diagram p-v-T

Gambar 4.13 Gambar diagram setelah revisi

2. Sebelum Validasi

Contoh Soal:

Pada pengukuran titik tripel air, tekanan gas pada termometer gas menunjukkan 3,4 atmosfer (atm). Berapakah besarnya tekanan yang ditunjukkan termometer jika temperatur zat yang diukur besarnya 400 Kelvin!

$$T = 273,16 \times \frac{P}{P_{tp}}$$

$$P = \frac{TP_{tp}}{273,16} = \frac{400 \times 3,4}{273,16} = 4,9 \text{ atm}$$

Rangkuman:

- Kesetimbangan termal tercapai bila dua benda atau sistem mencapai suhu yang sama dan berhenti untuk bertukar energi melalui panas

Gambar 4.14 Contoh soal sebelum revisi

Setelah Validasi

1. Studi kasus!

Pada pengukuran titik tripel air, tekanan gas pada termometer gas menunjukkan 3,4 atmosfer (atm).

Pertanyaan soal:

Berapakah besarnya tekanan yang ditunjukkan termometer jika temperatur zat yang diukur besarnya 400 Kelvin!

$$T = 273,16 \times \frac{P}{P_{tp}}$$

$$P = \frac{TP_{tp}}{273,16} = \frac{400 \times 3,4}{273,16} = 4,9 \text{ atm}$$

2. Studi Kasus!

Suatu temperatur θ diandaikan sebagai fungsi dari temperatur Celsius t dalam bentuk: $\theta = a\tau^2 + b$

Apabila $\theta = 10$ menunjukkan titik lebur es dan $\theta = 100$ menunjukkan titik didih air pada tekanan 1 atm standar.

Pertanyaan soal:

Tentukan:]

- Konstan a dan b
- Temperatur θ untuk titik didih nitrogen yang menurut skala Celsius besarnya $\tau = 32,78^\circ\text{C}$

Analisis:

- Untuk titik lebur es $\tau = 0^\circ\text{C}$ sehingga didapatkan harga konstanta $b=10$

Gambar 4.15 Contoh soal setelah revisi

b. Validasi Media

Validasi ahli materi oleh dosen-dosen fisika bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran yang menggunakan materi termodinamika. Ahli media yang digunakan adalah dosen-dosen fisika UNJ. Penilaian yang diberikan yaitu berupa angket validasi ahli media. Berdasarkan data yang di

dapat melalui angket validasi ahli materi didapatkan angka sebagai berikut.

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Media

ASPEK PENILAIAN	AHLI MATERI			Jumlah	% SKOR RATA-RATA TIAP ASPEK	RATA-RATA TOTAL
	No	1	2			
Teks	1	5	4	65	81.25%	81.25%
	2	5	3			
	3	5	4			
	4	5	3			
	5	4	4			
	6	4	4			
	7	4	4			
	8	4	3			
Gambar	9	4	4	47	78.33%	
	10	4	4			
	11	4	4			
	12	4	3			
	13	4	4			
	14	4	4			
Grafik	15	4	4	24	80.00%	
	16	4	4			
	17	4	4			
Animasi	18	4	3	37	74.00%	
	19	3	4			
	20	3	4			
	21	4	4			
	22	4	4			
Suara	23	4	4	32	80.00%	
	24	4	4			
	25	4	4			
	26	4	4			
Video	27	4	4	32	80.00%	
	28	4	4			
	29	4	4			
	30	4	4			

Keterangan:

0% - 25% : Sangat tidak baik

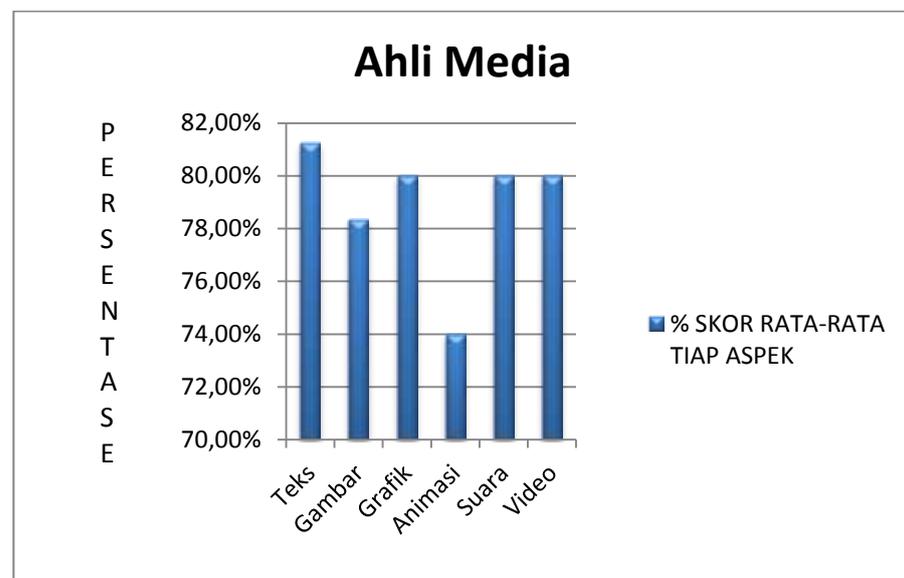
21% - 40% : Tidak baik

41% - 60% : Sedang

61% - 80% : Baik

81% - 100% : Sangat Baik

Adapun hasil yang didapat dari pengembangan multimedia web oleh ahli media dengan diagram batang antara lain:



Gambar 4.16 Diagram Batang Ahli Media

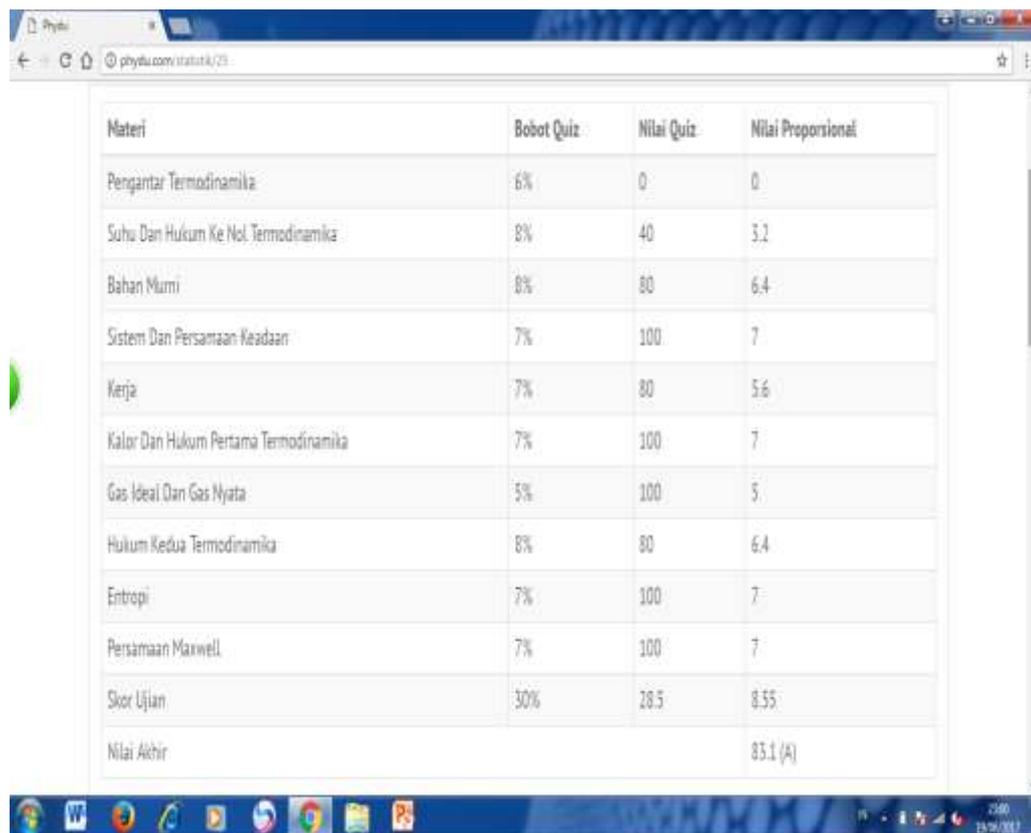
Berdasarkan hasil validasi yang didapat diperoleh rata-rata presentase keseluruhan aspek adalah sebesar 81,25% dalam hal ini telah menunjukkan bahwa multimedia berbasis web memiliki hasil yang sangat baik. Dengan hasil yang didapatkan bahwa pembelajaran menggunakan multimedia berbasis web layak dipakai dan digunakan dalam pembelajaran fisika di universitas.

Dalam angket tersebut terdapat beberapa masukan/saran dari ahli media untuk memperbaiki media pembelajaran menjadi lebih baik lagi. Adapun saran yang diberikan oleh ahli materi antara lain:

1. Visual (grafik pencapaian nilai) akses personal siswa.
2. Tambahkan fitur ekspor data pada pengembangan selanjutnya.

Berikut hasil sebelum dan setelah revisi:

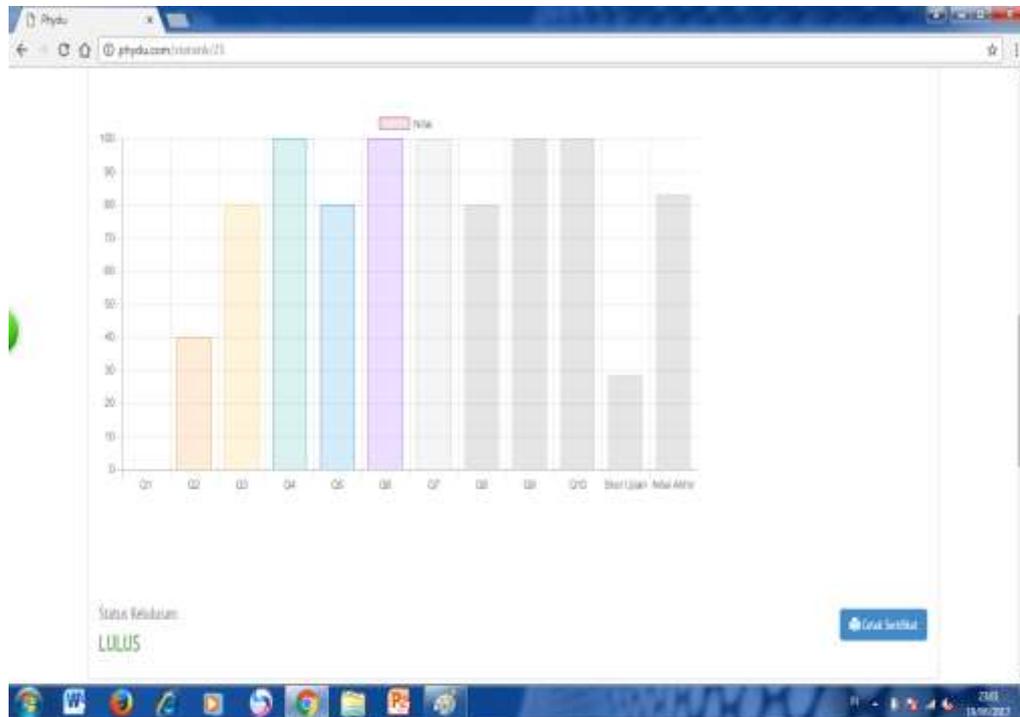
1. Sebelum Validasi



Materi	Bobot Quiz	Nilai Quiz	Nilai Proporsional
Pengantar Termodinamika	6%	0	0
Suhu Dan Hukum Ke Nol Termodinamika	8%	40	3.2
Bahan Murni	8%	80	6.4
Sistem Dan Persamaan Keadaan	7%	100	7
Kerja	7%	80	5.6
Kalor Dan Hukum Pertama Termodinamika	7%	100	7
Gas Ideal Dan Gas Nyata	5%	100	5
Hukum Kedua Termodinamika	8%	80	6.4
Entropi	7%	100	7
Persamaan Maxwell	7%	100	7
Skor Ujian	30%	28.5	8.55
Nilai Akhir			83.1 (A)

Gambar 4.17 Daftar Nilai sebelum revisi

Setelah Validasi



Gambar 4.18 Visual Grafik Sebelum pencapaian nilai

c. Validasi Pembelajaran

Validasi ahli pembelajaran oleh dosen-dosen fisika bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran yang menggunakan materi termodinamika. Ahli pembelajaran yang digunakan adalah dosen-dosen fisika UNJ. Penilaian yang diberikan yaitu berupa angket validasi ahli pembelajaran. Berdasarkan data yang di dapat melalui angket validasi ahli materi didapatkan angka sebagai berikut.

Tabel 4.3 Hasil Validasi Pembelajaran

ASPEK PENILAIAN	% SKOR RATA-RATA TIAP ASPEK	INTERPRETASI
Kurikulum	82%	Sangat Baik
Video	77%	Baik
Kuis	82%	Sangat Baik
Modul	80%	Baik
Forum Diskusi	85%	Sangat Baik
Tugas	90%	Sangat Baik
Sertifikat	85%	Sangat Baik
Presentasi Rata-rata	82%	Sangat Baik

Keterangan:

0% - 25% : Sangat tidak baik

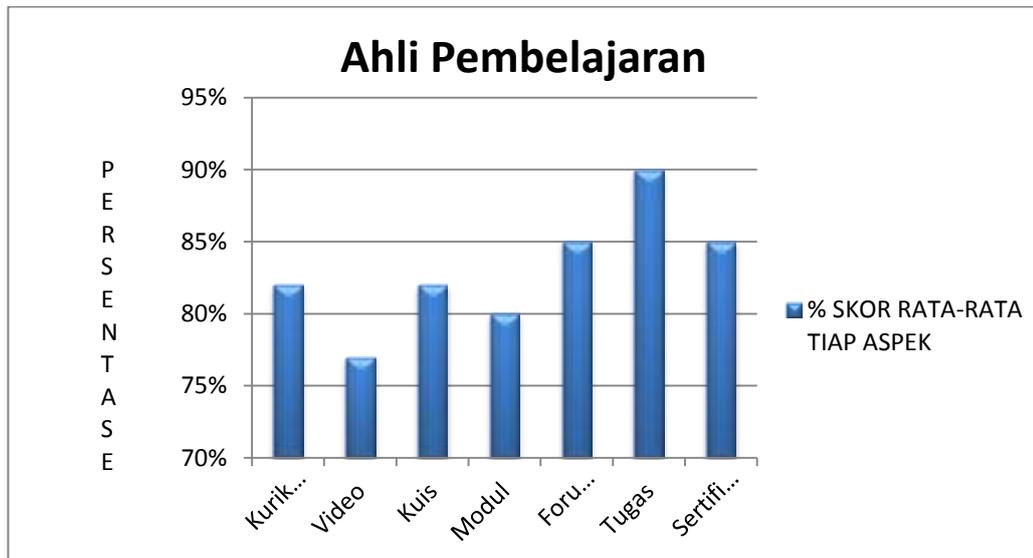
21% - 40% : Tidak baik

41% - 60% : Sedang

61% - 80% : Baik

81% - 100% : Sangat Baik

Adapun hasil yang didapat dari pengembangan multimedia web oleh ahli media dengan diagram batang antara lain:



Gambar 4.19 Diagram Batang Ahli Pembelajaran

Berdasarkan hasil validasi yang didapat diperoleh rata-rata presentase keseluruhan aspek adalah sebesar 82% dalam hal ini telah menunjukkan bahwa multimedia berbasis web memiliki hasil yang sangat baik. Dengan hasil yang didapatkan bahwa pembelajaran menggunakan multimedia berbasis web layak dipakai dan digunakan dalam pembelajaran fisika di universitas.

Dalam angket tersebut terdapat beberapa masukan/saran dari ahli pembelajaran untuk memperbaiki media pembelajaran menjadi lebih baik lagi. Adapun saran yang diberikan oleh ahli pembelajaran antara lain:

1. Buat aturan peserta yang mengikuti ujian akhir harus minimal memiliki nilai quiz, tugas berapa persen.
2. Sebaiknya kedalaman materi diselesaikan dengan tingkat berpikir mahasiswa dan silabus.

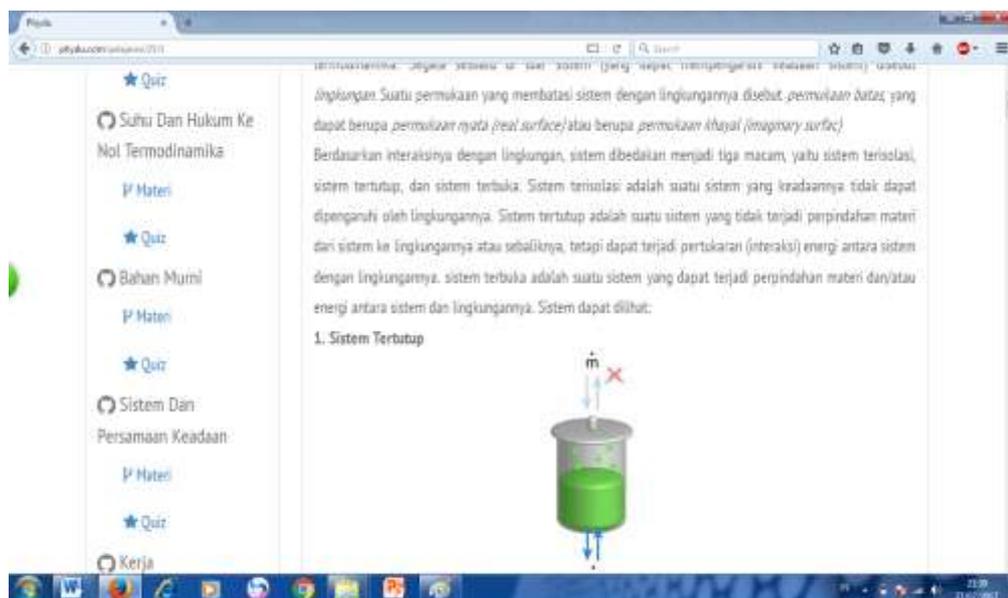
Berikut hasil sebelum dan setelah revisi:

1. Sebelum Validasi



Gambar 4.20 Materi Sebelum Validasi

2. Setelah revisi



Gambar 4.21 Materi Setelah Validasi

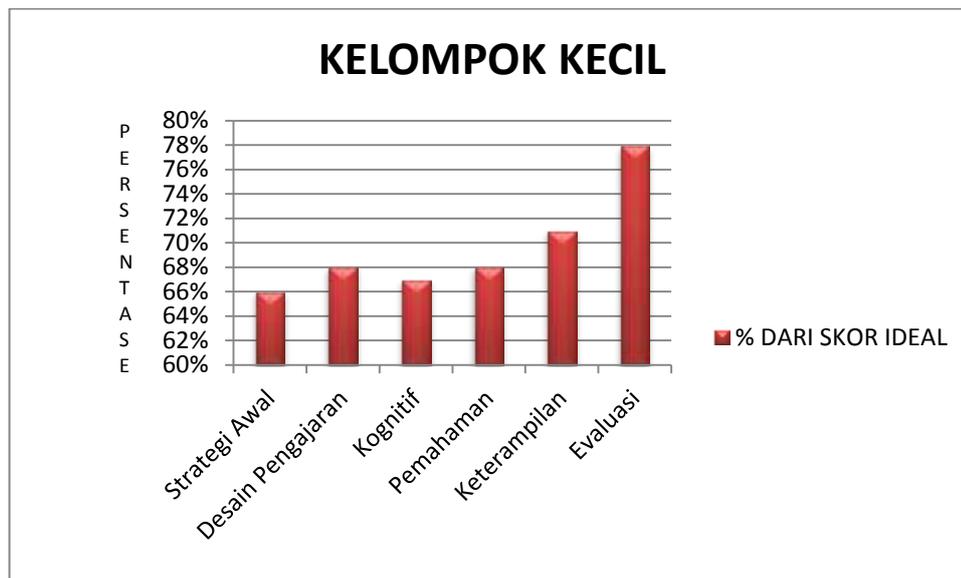
d. Hasil Uji Coba

1. Uji coba kelompok Kecil

Berdasarkan uji coba di kelompok kecil didapatkan presentase penilaian untuk indikator keseluruhan adalah 70%. Strategi awal mendapatkan 66%, desain pengajaran 68%, kognitif 67%, Pemahaman 68%, keterampilan 71% dan evaluasi 78%. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan multimedia berbasis web memiliki hasil yang baik. Dari hasil ujicoba kelompok kecil didapatkan saran dan komentar kemudian dilakukan revisi agar menjadi lebih baik lagi.

Tabel 4.4 Uji Coba Kelompok Kecil

NOMOR PERNYATAAN	% DARI SKOR IDEAL	RATA- RATA
Strategi Awal	66%	70%
Desain Pengajaran	68%	
Kognitif	67%	
Pemahaman	68%	
Keterampilan	71%	
Evaluasi	78%	



Gambar 4.22 Diagram Batang Uji Skala Kecil

2. Uji coba Lapangan

Berdasarkan uji coba di kelompok kecil didapatkan presentase penilaian untuk indikator keseluruhan adalah 92%. Strategi awal mendapatkan 92%, desain pengajaran 92%, kognitif 92%, Pemahaman 89%, keterampilan 89% dan evaluasi 97%. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan multimedia berbasis web memiliki hasil yang sangat baik untuk dijadikan sebagai media pembelajaran untuk materi termodinamika.

Tabel 4.5 Uji Coba Kelompok Besar

PERNYATAAN	% DARI SKOR	
	IDEAL	RATA-RATA
Strategi Awal	92%	92%
Desain Pengajaran	92%	
Kognitif	92%	
Pemahaman	89%	
Keterampilan	89%	
Evaluasi	97%	



Gambar 4.23 Diagram Batang Uji Skala Besar

C. Efektifitas

Media pembelajaran berbasis web juga diuji keefektifannya pada saat dipakai oleh peserta didik pada materi termodinamika. Untuk mengetahui adanya pencapaian setelah menggunakan media dengan jumlah peserta didik sebanyak 41 orang. Keefektifan juga dapat dilihat dengan membandingkan nilai rata-rata yang diperoleh pada saat pre test dan post test yang menggunakan multimedia berbasis web dengan menggunakan uji N-gain.

Kisi-kisi instrumen *Higher Order Thinking Skills* dibuat berdasarkan indikator yang akan diukur seperti pada lampiran 6. Sedangkan instrumentnya harus melalui tahapan uji validitas terlebih dahulu agar mendapatkan instrument soal yang valid. Sedangkan instrumen yang tidak valid di buang atau tidak dipakai lagi. Instrumen *Higher Order Thinking Skills* yang telah melalui tahapan validasi terdapat pada lampiran 8.

Instrument *Higher Order Thinking Skills* dipakai pada saat sebelum pembelajaran dan setelah pembelajaran berlangsung dan melihat keefektifannya dalam pembelajaran, maka dilakukan uji N-gain pada test awal dan test akhir peserta didik untuk setiap indikator *Higher Order Thinking Skills*. Berdasarkan perhitungan didapatkan bahwa hasil N-gain adalah 0.696318. Perhitungan nilai n-gain test awal dan test akhir terdapat pada lampiran 19.

Penelitian yang sebelumnya yaitu Osvaldom Rodriguez dalam penelitiannya mengungkapkan lima tahun terakhir tentang MOOCs (kuliah online besar-besaran) revolusi dalam pendidikan tinggi. Serta Catherine Adams yang dalam penelitiannya mengungkapkan wacana saat ini kuliah online terbuka adalah kuat. Dalam dua penelitian sebelumnya sudah ada penelitian dan baik, disini saya melakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat bagaimana jika pada tingkat mahasiswa.

D. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Pembahasan Media Pembelajaran Berbasis WEB

Media pembelajaran berbasis web yang telah dikembangkan dapat mempermudah peserta didik dalam pembelajaran, serta peserta didik dapat mengakses pembelajaran secara fleksibel dalam hal waktu dan dimana saja pada saat pembelajaran. Peserta didik dapat mencapai kompetensi yang harus dicapai pada mata pelajaran termodinamika. Dari hasil yang dilihat dan diamati dapat dianalisis bagaimana hubungan antara media pembelajaran berbasis web dengan hasil hots mereka.

Uji perbedaan yang dilakukan dalam nilai *pree test* dan *post test* didapatkan rata-rata nilai sebelum dan sesudah menggunakan multimedia berbasis web. Peningkatan nilai peserta didik dilihat dengan membandingkan nilai sebelum dan sesudah menggunakan multimedia web.

Tabel 4.6 Kenaikan Nilai

Type Test	Awal	Akhir
Rata-rata	48	84
Presentase Kenaikan (%)	36%	

Terdapat rata-rata yang didapat dalam menggunakan multimedia berbasis web yaitu sebesar 36%. Dengan demikian bahwa berdasarkan kenaikan tersebut dapat disimpulkan bahwa multimedia berbasis web dapat meningkatkan *Higher Order Thinking Skills*.

Faktor pendukung dalam menjalankan penelitian ini adalah kerjasama antar peserta didik dengan peneliti sangat baik. Peserta didik juga sangat tanggap ketika menjalani penelitian media pembelajaran berbasis web. Faktor penghambat dalam menjalankan penelitian ini antara lain peserta didik sulit untuk melakukan pembelajaran pada saat di luar daerah ketika penelitian sedang berlangsung.

Kekuatan pada media pembelajaran yang telah dikembangkan adalah mempermudah peserta didik dalam melakukan pembelajaran, dapat diakses dimanapun dan kapanpun, dapat diakses menggunakan laptop atau android masing-masing peserta didik serta di dalam web menyajikan

soal-soal latihan yang akan membantu untuk memahami pembelajaran termodinamika.

Kelemahan pada media pembelajaran yang telah dikembangkan adalah pada saat mengerjakan soal, apabila sudah masuk kedalam soal harus langsung dikerjakan. Apabila tidak dikerjakan nilai yang terdata adalah yang telah dikerjakan saja.

2. Pembahasan Hasil Validasi

a. Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi materi dari media pembelajaran berbasis web yang telah dikembangkan terdiri dari sepuluh aspek. Hasil validasi oleh ahli materi ditinjau dari Menginterpretasikan fenomena-fenomena termodinamika mencapai 85%, Menganalisis hukum ke nol termodinamika mencapai 85%, Menganalisis sifat zat murni mencapai 90%, Menerapkan persamaan keadaan pada berbagai sistem termodinamika mencapai 80%, Menganalisis kerja mencapai 85%, Menganalisis kalor dan hukum pertama termodinamika mencapai 90%, Gas Ideal dan Gas nyata mencapai 90%, Menganalisis hukum kedua termodinamika mencapai 90%, Menganalisis entropi mencapai 100%, Menganalisis potensial termodinamika entalpi, helmholtz dan gibbs mencapai 100%.

Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis web memiliki hasil yang sangat baik. Hasil validasi oleh ahli materi diperoleh rata-rata 85%. Dari hasil ini dapat dinyatakan bahwa media pembelajaran berbasis web yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran termodinamika.

b. Hasil Validasi Ahli Media

Validasi media dari media pembelajaran berbasis web yang telah dikembangkan terdiri dari enam aspek antara lain: Teks mencapai 81,25%, gambar mencapai 78,33%, grafik mencapai 80%, animasi mencapai 74%, suara mencapai 80%, video mencapai 80%. Hasil validasi oleh ahli media diperoleh rata-rata 81,25%.

Dari hasil ini dapat dinyatakan bahwa media pembelajaran berbasis web yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran termodinamika memiliki hasil sangat baik. Dari hasil ini media pembelajaran dapat dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran termodinamika.

c. Hasil Validasi Ahli Pembelajaran

Validasi pembelajaran dari media pembelajaran berbasis web yang telah dikembangkan terdiri dari tujuh aspek antara lain: Kurikulum mencapai 82%, video mencapai 77%, kuis mencapai 82%, modul mencapai 80%, forum diskusi

mencapai 85%, tugas mencapai 90%, sertifikat mencapai 85%. Hasil validasi oleh ahli pembelajaran diperoleh rata-rata 82%.

Dari hasil ini dapat dinyatakan bahwa pembelajaran dari media berbasis web yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran termodinamika memiliki hasil sangat baik. Dari hasil ini media pembelajaran dapat dinyatakan pembelajaran layak digunakan dalam termodinamika.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil penelitian mengenai Pengembangan Multimedia Berbasis Web Xtended Massive Open Online Course (xMOOCs) Pada Materi Termodinamika Untuk Meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* (Hots) Peserta Didik didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil uji yang telah dilakukan kepada ahli dan pengguna didapatkan presentase 82,75 % dengan interperensi sangat baik. Dan dapat digunakan dalam pembelajaran di universitas.
2. Multimedia berbasis WEB ini dapat meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) peserta didik, dimana sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu dilakukan tes awal yang nilai rata-rata kelas 47,60 dan setelah menggunakan media pembelajaran nilai rata-rata kelas menjadi 83,64.

B. Implikasi

Penggunaan media pembelajaran berbasis WEB selain dapat meningkatkan HOTS, juga dapat membantu dalam pembelajaran. Yaitu pembelajaran dapat dilakukan kapanpun dan dimanapun sehingga peserta didik lebih menyukainya.

Media pembelajaran juga memiliki dampak positif bagi pengguna

yaitu dapat bertukar pikiran melalui forum diskusi dan kemampuan siswa dalam mengerjakan soal-soal. Serta meningkatkan rasa percaya diri peserta didik dan tanggung jawab untuk dirinya sendiri.

C. Saran

Beberapa saran yang diberikan peneliti antara lain:

1. Pengembangan media pembelajaran berbasis WEB dapat dikembangkan ke matakuliah lainnya.
2. Media pembelajaran berbasis WEB sudah dapat dilakukan dari jenjang SMP sampai perguruan tinggi.

Daftar Pustaka

- Adams, C. (2014). A phenomenology of learning large: the tutorial sphere of. *A phenomenology of learning large: the tutorial sphere of*, 202-216.
- Adams, C. (2014). Distance Education. *Catherine Adams*, vol 35, No.2 , 202-216.
- Adelheid, A. (2015). *Website no 1*. Yogyakarta: Mediakom.
- Anderson, K. (2012). *Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran Pengajaran dan Asessmen*. Bandung: PT. Cipta Karya.
- Ariani, N. (2010). *Pembelajaran Multimedia Di Sekolah*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Arikunto, S. (2012). *Dasar-dasar Evaluasi pendidikan Edisi Kedua*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsyad, A. (2016). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Benny A Pribadi, M. (2014). *Desain dan Pengembangan Program Pelatihan Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Prenada Media Grup.
- Daryanto. (2015). *Media Pembelajaran*. Bandung: PT Sarana Tutorial Nurani Sejahtera.
- Dilaga, D. S. (2007). Prinsip Disain Pembelajaran. In D. S. Dilaga, *Prinsip Disain Pembelajaran* (p. 21). Jakarta: Prenada Media Group.
- EMS, T. (2016). *PHP 5 dari NOL*. Jakarta: PT Gramedia.
- Giancoli. (2008). *Fisika*. Jakarta: PT Gelora Aksara Prtama.
- Hadi, D. (2009). *Termodinamika*. Jakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- Hadi, D. (2013). Matematika Untuk Termodinamika. *Matematika Untuk Termodinamika*, 1.
- Jhonson, E. B. (2009). *Contextual Teaching and Learning*. Bandung: Mizan Media Utama.

- Khalil, M. (2016). *Evaluation Grid for xMOOCs*. Austia: Mohammad Khalil.
- King, L. G. (2013). Higher Order Thinking Skill: Definition, Teaching Strategies, & Assessment. Educational Service Program, (Online). *Higher Order Thinking Skill: Definition, Teaching Strategies, & Assessment. Educational Service Program, (Online)*, 19-21.
- Kompas. (2015). *National Geographic Indonesia*. Jakarta: 20 Februari 2015.
- Kustandi, C. (2013). *Media Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Mainali, B. P. (2012). Higher Order Thingking In Education. *Higher Order Thingking In Education*, 2-3.
- Montfort, D. B. (2013). Secondary Students' Conceptual Understanding of Engineering as a Field. *Secondary Students' Conceptual Understanding of Engineering as a Field*, Volume 3, Issue 2.
- Mujib, A. (2016). 5 Pilar Pendidikan Menurut UNESCO. *Ahmad Mujib* (p. 1). Jakarta: <http://wikipendidikan.blogspot.co.id/2016/03/5-pilar-pendidikan-menurut-unesco.html>.
- Mulyatno, T. S. (1992). *Panas dan Termodinamika*. Klaten: PT Intan Pariwara.
- Penglu, X. C. (2015). E-learning-Oriented Software Architecture. *E-learning-Oriented Software Architecture*, Volume 10: Issue 4.
- Porter, S. (2015). *To MOOC or Not to MOOC*. Langford Lane, Kidlington, UK: British Library Cataloguing-in-Publication Data.
- Republika. (2016). *Senin 23 Januari 2016, Teknologi*. Jakarta: Republika.
- Rhoads, R. A. (2015). *MOOCs High Technology and Higer Learning*. North Charles Street: Johns Hopkins University Press.
- Riduwan. (2007). *Pengantar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Rodriguez, O. (2013). Openness in higher education. *The concept of openness behind c and x-MOOCs*, vol.5, issue 1, 67-73.

- Rodriguez, O. (2013). The concept of openness behind c and x-MOOCs. *The concept of openness behind c and x-MOOCs*, 67-73.
- Rusman. (2012). *Belajar dan Pembelajaran Berbasis Komputer*. Bandung: Alfabeta.
- Sadiman, A. (2014). *Media Pendidikan*. Bogor: PT Raja Grafindo Persada.
- Semarang, U. N. (2015). *Kuliah Online*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Serway. (2014). *Physic for Scientists and Engineers with Modern Physics*. USA: Channel Center Street Boston.
- Sugiono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tipler, P. a. (2008). *Physics For Scientist and Engineers*. New York: W.H Freeman and Company.
- Widiyanto, M. A. (2014). *Statistika*. Jakarta: Kalam Hidup.
- Yee Mei Heong, W. B. (2011). The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills. *The Level of Marzano Higher Order Thinking Skills*, Vol 1. No 2, 121-125.

Lampiran 1 Kuisisioner Penelitian Terdahulu

Nama :

Nama Institusi :

Jurusan :

Nomor Registrasi/Nomor Induk Mahasiswa :

Pendidikan Terakhir/ Lulus tahun :

Pendidikan Terakhir/ Lulus tahun :

METODE DAN PENDEKATAN

1. Metode pembelajaran yang sering digunakan Bapak/Ibu dosen dalam pembelajaran fisika. (berdasarkan pengalaman Anda).
 - Ceramah
 - Diskusi
 - Presentasi
 - Demonstrasi/Praktikum
2. Pendekatan pembelajaran yang sering digunakan Bapak/Ibu dosen dalam pembelajaran fisika. (berdasarkan pengalaman Anda)
 - Pendekatan saintifik (pembelajaran yang terdiri atas kegiatan mengamati (untuk mengidentifikasi hal-hal yang ingin diketahui), merumuskan pertanyaan (dan merumuskan hipotesis), mencoba/mengumpulkan data (informasi) dengan berbagai teknik, mengasosiasi/ menganalisis/mengolah data (informasi) dan menarik kesimpulan serta mengkomunikasikan hasil yang terdiri dari kesimpulan untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap. Langkah-langkah tersebut dapat dilanjutkan dengan kegiatan mencipta)

- Pendekatan saintifik (pembelajaran yang terdiri atas kegiatan mengamati (untuk mengidentifikasi hal-hal yang ingin diketahui), merumuskan pertanyaan (dan merumuskan hipotesis), mencoba/mengumpulkan data (informasi) dengan berbagai teknik, mengasosiasi/ menganalisis/mengolah data (informasi) dan menarik kesimpulan serta mengkomunikasikan hasil yang terdiri dari kesimpulan untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap.

Langkah-langkah tersebut dapat dilanjutkan dengan kegiatan mencipta)

- Pendekatan inkuiri (pendekatan inkuiri sebagai suatu model pembelajaran yang terpusat pada peserta didik, yang mana peserta didik didorong untuk terlibat langsung dalam melakukan inkuiri, yaitu bertanya, merumuskan permasalahan, melakukan eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, menarik kesimpulan, berdiskusi dan berkomunikasi.)

- Pendekatan keterampilan proses(kemampuan peserta didik untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan dan menemukan ilmu pengetahuan)

3. Menurut Anda, pendekatan pembelajaran apa yang sesuai dengan dengan kebutuhan Anda.

.....

MEDIA

4. Apakah Bapak/Ibu dosen Anda sudah menggunakan media pembelajaran berbasis online.

- Ya
- Tidak

5. Kapan Bapak/Ibu dosen Anda menggunakan media pembelajaran berbasis online.
- Sering
 - Kadang-kadang
 - Jarang
6. Media pembelajaran online seperti apa yang digunakan oleh Bapak/Ibu dosen Anda gunakan.
- Website
 - Blog
 - Aplikasi Android/iOS
7. Apa isi media pembelajaran online yang Bapak/Ibu dosen Anda gunakan.
- Materi (PDF, PPT)
 - Video pembelajaran
 - Animasi
 - Simulasi
8. Apakah di media pembelajaran online yang digunakan Bapak/Ibu dosen terdapat soal-soal untuk evaluasi pembelajaran yang Anda ikuti
- Ya
 - Tidak
9. Apakah soal-soal tersebut digunakan sebagai bahan evaluasi dalam menentukan kelulusan Anda.
- Ya
 - Tidak
10. Apakah di media pembelajaran online yang digunakan Bapak/Ibu dosen Anda, terdapat feedback terhadap materi yang disampaikan.
- Ya
 - Tidak

11. Apakah di media pembelajaran online yang digunakan, sudah disediakan forum diskusi.
- Ya
 - Tidak
12. Apakah di akhir pembelajaran online yang disediakan Bapak/Ibu dosen Anda, terdapat sertifikat sebagai bukti kelulusan peserta yang mengikuti pembelajaran online.
- Ya
 - Tidak
13. Apakah terdapat batasan waktu dalam mengakses media pembelajaran online yang disediakan Bapak/Ibu dosen Anda.
- Ya
 - Tidak
14. Apakah Anda pernah mengikuti pembelajaran online yang disediakan oleh institusi atau lembaga tertentu selain yang disediakan kampus atau dosen Anda.
- Ya
 - Tidak
15. Kendala apa yang dialami Anda dalam mengikuti pembelajaran online.
.....
16. Bentuk akses apakah yang tersedia untuk mengakses internet di Kampus.
- Wifi umum
 - Wifi privat
 - LAN
 - Tidak tersedia
17. Apakah tersedia akses internet di rumah/tempat tinggal Anda.
- Ya
 - Tidak

18. Apakah terdapat akses komputer di Kampus Anda.

- Tersedia Lab. Komputer
- Membawa laptop sendiri
- Tidak Ada

19. Apakah tersedia proyektor di Kampus Anda.

- Tersedia di semua kelas
- Tersedia beberapa unit
- Tidak tersedia

Web xMOOCs

20. Apakah Bapak/Ibu sudah Anda menggunakan web xMOOCs sebagai media pembelajaran online.

- Ya
- Tidak

21. Menurut Anda, apakah media pembelajaran online web MOOCs Perlu dikembangkan.

- Ya
- Tidak

Audiens

22. Apakah Anda sering menggunakan Komputer/Laptop

- Ya
- Tidak

23. Apakah gadget yang dimiliki mendukung pembelajaran online.

- Ya
- Tidak

24. Apakah Anda sering mengakses informasi internet untuk keperluan pembelajaran.

- Ya
- Tidak

25. Apakah Anda sering mengakses informasi internet untuk keperluan pembelajaran.
- Ya
 - Tidak
26. Kapan Anda mengakses informasi internet tersebut.
- Setiap hari
 - Kadang-kadang
 - Jarang
27. Bila Anda pernah mengikuti pembelajaran online, apakah hal tersebut mampu mendorong Anda untuk belajar memahami konsep
- Ya
 - Tidak
28. Apakah di media pembelajaran online yang digunakan terdapat soal-soal untuk evaluasi pembelajaran tersebut?
- Belum
 - Ada

MATERI

29. Apakah mahasiswa menggunakan video termodinamika dalam pembelajaran fisika?
- Ya
 - Tidak
30. Bagaimana cara pembahasan di dalam kelas agar peserta didik dapat mengerti pelajaran?
- Fakta
 - Opini

Lampiran 2 Wawancara Ke PUSTEKKOM Kemendikbud

1. Apakah PUSTEKKOM pernah mengembangkan media pembelajaran untuk Universitas?

Jawab :

Pernah tetapi sekarang sudah tidak lagi, karena sudah dibagi menjadi dua. Khusus untuk SD, SMP, SMA dan SMK dibawah KEMENDIKBUD di daerah Tangerang Selatan.

2. Apakah PUSTEKKOM sudah mengembangkan media pembelajaran untuk di tingkat Universitas?

Jawab :

Tidak, kami hanya mengembangkan media pembelajaran dari SD sampai SMK.

3. Apakah PUSTEKKOM mau mengembangkan media pembelajaran untuk Universitas?

Jawab :

Ingin, tetapi sumberdaya kami masih kurang dalam menghandle semuanya. Karena untuk menghandle yang telah berjalan masih memerlukan kerja keras.

4. Bagaimana menurut bapak apabila kami mengembangkan media pembelajaran untuk universitas?

Jawab:

Kami sangat berterima kasih apabila mahasiswa S2 ingin mengembangkan media pembelajaran untuk membantu belajar mengajar peserta didik di tingkat universitas. Semoga sukses.

Lampiran 3 Hasil Validasi Ahli Materi

Angket Penilaian Kualitas Pengembangan Multimedia Berbasis Web Xtended Massive Open Online Course (xMOOCs) Pada Materi Termodinamika Untuk Meningkatkan Hight Order Thingking Skill (HOTS) (Ahli Materi)

Nama : *Iwan S.*

Bidang : *Fisika.*

Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk meminta pendapat dan saran Bapak atau Ibu sebagai ahli materi. Pendapat dan saran Bapak atau Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas materi.

Petunjuk :

1. Berilah tanda checklist (√) pada kolom skor sesuai dengan penilaian Anda terhadap multimedia berbasis web ini.
2. Gunakan kriteria pada lampiran untuk memberikan penilaian. Keterangan skala skor sebagai berikut :

1= Tidak Baik

2 = Kurang Baik

3 = Cukup Baik

4 = Baik

5 = Sangat Baik
3. Jika penilaian Bapak atau Ibu tergolong Tidak baik atau Kurang baik mohon memberikan saran pada kolom yang tersedia.

Atas kesediaan Bapak atau Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

INSTRUMEN AHLI MATERI

No.	Aspek Penilaian	Katagori				
		1	2	3	4	5
1	Kesesuaian koordinat termodinamika dengan materi				✓	
2	Penyajian materi termodinamika keadaan setimbang					✓
3	Kesesuaian penjabaran dengan konsep materi, konsep suhu dan pengukuran suhu				✓	
4	Soal yang tersedia sesuai materi kesetimbangan termal					✓
5	Terdapat materi menganalisis Fase Diagram Transformasi P-V-T				✓	
6	Penyajian materi tentang bahan murni				✓	
7	Penyajian penerapan Termodinamika setimbang				✓	
8	Penyajian menerapkan persamaan keadaan beberapa sistem termodinamika				✓	
9	Aplikasi materi kerja eksternal dan kerja internal tersedia dengan baik				✓	
10	Pejabaran analisis volume sistem dan diagram P-V,				✓	
11	Penggunaan Hukum Pertama Termodinamika sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif				✓	

	siswa						
12	Menganalisis yang mendukung kemudahan memahami alur materi perpindahan panas					✓	
13	Penggunaan Keadaan Gas Ideal Dan Nyata					✓	
14	Penyajian penerapan konsep gas ideal					✓	
15	Penggunaan Hukum Kedua Termodinamika, waduk panas sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa					✓	
16	Penyajian materi mesin panas mesin kulkas dan pompa panas					✓	
17	Tersedia Persamaan Clausius-Clapeyron						✓
18	Terdapat entropi dan perubahan entropi						✓
19	Tersedia Hubungan Maxwell						✓
20	Terdapat soal Hubungan Maxwell						✓

Lembar Saran / Kritik

- Soal yg disajikan sebaiknya bentuk skema diutamakan agar tak blum
- Referensi/pengutipan diambil dari literatur yg ideal, misal buku universitas! bukan buku pelajaran di SMA, agar ~~tidak~~ memisindui basis-konsep.

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian terhadap penyajian web, desain dan layout, dan penggunaan/akses, web xMOOCs dapat digunakan sebagai media pembelajaran dinyatakan:

1. Layak digunakan dalam penelitian tanpa revisi
- ② Layak digunakan dalam penelitian sesuai dengan saran perbaikan yang disampaikan
3. Tidak layak digunakan dalam penelitian

Jakarta, 20/5 2017

Validator,


(.....)

**Angket Penilaian Kualitas Pengembangan Multimedia Berbasis Web Xtended
Massive Open Online Course (xMOOCs) Pada Materi Termodinamika Untuk
Meningkatkan Hight Order Thingking Skill (HOTS) (Ahli Materi)**

Nama : Dr Esmar Budi

Bidang : FISIKA

Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk meminta pendapat dan saran Bapak atau Ibu sebagai ahli materi. Pendapat dan saran Bapak atau Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas materi.

Petunjuk :

1. Berilah tanda checklist (\checkmark) pada kolom skor sesuai dengan penilaian Anda terhadap multimedia berbasis web ini.
2. Gunakan kriteria pada lampiran untuk memberikan penilaian. Keterangan skala skor sebagai berikut :

1 = Tidak Baik

2 = Kurang Baik

3 = Cukup Baik

4 = Baik

5 = Sangat Baik
3. Jika penilaian Bapak atau Ibu tergolong Tidak baik atau Kurang baik mohon memberikan saran pada kolom yang tersedia.

Atas kesediaan Bapak atau Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

INSTRUMEN AHLI MATERI

No.	Aspek Penilaian	Katagori				
		1	2	3	4	5
1	Kesesuaian koordinat termodinamika dengan materi				✓	
2	Penyajian materi termodinamika keadaan setimbang				✓	
3	Kesesuaian penjabaran dengan konsep materi, konsep suhu dan pengukuran suhu				✓	
4	Soal yang tersedia sesuai materi kesetimbangan termal				✓	
5	Terdapat materi menganalisis Fase Diagram Transformasi P-V-T					✓
6	Penyajian materi tentang bahan murni <i>Ada</i>				✗	✓
7	Penyajian penerapan Termodinamika setimbang <i>Ada</i>				✗	✓
8	Penyajian menerapkan persamaan keadaan beberapa sistem termodinamika			✓		
9	Aplikasi materi kerja eksternal dan kerja internal tersedia dengan baik				✓	
10	Pejabaran analisis volume sistem dan diagram P-V.				✓	
11	Penggunaan Hukum Pertama Termodinamika sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif				✓	

	siswa						
12	Menganalisis yang mendukung kemudahan memahami alur materi perpindahan panas					✓	
13	Penggunaan Keadaan Gas Ideal Dan Nyata						✓
14	Penyajian penerapan konsep gas ideal						✓
15	Penggunaan Hukum Kedua Termodinamika, waduk panas sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa						✓
16	Penyajian materi mesin panas mesin kulkas dan pompa panas						✓
17	Tersedia Persamaan Clausius-Clapeyron						✓
18	Terdapat entropi dan perubahan entropi						✓
19	Tersedia Hubungan Maxwell						✓
20	Terdapat soal Hubungan Maxwell						✓

Lembar Saran / Kritik

- perjelas ilustrasi gambar
- perbanyak contoh soal

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian terhadap penyajian web, desain dan layout, dan penggunaan/akses, web xMOOCs dapat digunakan sebagai media pembelajaran dinyatakan:

1. Layak digunakan dalam penelitian tanpa revisi
2. Layak digunakan dalam penelitian sesuai dengan saran perbaikan yang disampaikan
3. Tidak layak digunakan dalam penelitian

Jakarta, 27-5- 2017

Validator,



(.....)

Lampiran 4 Hasil Validasi Ahli Media

**Angket Penilaian Kualitas Pengembangan Multimedia Berbasis Web
Xtended Massive Open Online Course (xMOOCs) Pada Materi
Termodinamika Untuk Meningkatkan Hight Order Thingking Skill (HOTS)
(Ahli Media)**

Nama : Dr. Mutia Delina
Bidang : Fiska

Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk meminta pendapat dan saran Bapak atau Ibu sebagai ahli media. Pendapat dan saran Bapak atau Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media.

Petunjuk :

1. Berilah tanda checklist (√) pada kolom skor sesuai dengan penilaian Anda terhadap multimedia berbasis web ini.
2. Gunakan kriteria pada lampiran untuk memberikan penilaian.
Keterangan skala skor sebagai berikut :
1= Tidak Baik
2 = Kurang Baik
3 = Cukup Baik
4 = Baik
5 = Sangat Baik
3. Jika penilaian Bapak atau Ibu tergolong Tidak baik atau Kurang baik mohon memberikan saran pada kolom yang tersedia.

Atas kesediaan Bapak atau Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terima kasih.

INSTRUMEN AHLI MEDIA

No.	Aspek Penilaian	Katagori				
		1	2	3	4	5
1	Kesesuaian KI/KD yang dipakai				✓	
2	Petunjuk penggunaan media disampaikan dengan jelas			✓		
3	Pengoprasian media pembelajaran mudah dipahami peserta didik				✓	
4	Media pembelajaran mudah digunakan			✓		
5	Dalam penguasaan teks menjadi efisien				✓	
6	Terdapat teks pembelajaran yang reliabel				✓	
7	Terdapat petunjuk yang jelas dalam penggunaan teks (Pemaketan program media pembelajaran)				✓	
8	Pemilihan jenis dan ukuran huruf mendukung media menarik			✓		
9	Tampilan halaman depan dapat terbuka dengan baik pada browser				✓	
10	Gambar disajikan dengan jelas				✓	
11	Desain Layout halaman sudah sesuai				✓	
12	Terdapat gambar yang komunikatif dengan materi			✓		
13	Gambar efektif digunakan dalam menjelaskan pembelajaran				✓	
14	Penambahan gambar dapat dapat mengefisiensi pembelajaran				✓	
15	Keteraturan grafik desain				✓	
16	Terdapat relevansi antara materi dengan grafik				✓	
17	Dapat membantu dengan komunikatif dalam				✓	

	membaca grafik					
18	Sudah menarik dan efektif dalam pembelajaran			✓		
19	Letak konten maintabel				✓	
20	Dapat mencakup produktivitas				✓	
21	Perpindahan antar layar sudah tepat dan baik				✓	
22	Keberadaan soal disajikan sudah efektif				✓	
23	Terdapat reusable dalam mendengarkan				✓	
24	Suara sesuai dengan isi video				✓	
25	Suara terengar dengan efektif sehingga gampang dimengerti				✓	
26	Bahasa yang digunakan mudah untuk dipahami				✓	
27	Video yang disajikan efektif				✓	
28	Link berfungsi dengan baik dan efisien				✓	
29	Terdapat usability penyajian video memudahkan pemahaman				✓	
30	Kesesuaian video dengan materi secara kompatibilitas				✓	

- Pada materi gmat terlalu kecil
- Gambar tsm tidak proporsional
- web terlalu kosong
-

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian terhadap penyajian web, desain dan layout, dan penggunaan, web xMOOCs dapat digunakan sebagai media pembelajaran dinyatakan:

1. Layak digunakan dalam penelitian tanpa revisi
- ② Layak digunakan dalam penelitian sesuai dengan saran perbaikan yang disampaikan
3. Tidak layak digunakan dalam penelitian

Jakarta, 24-5 2017

Validator,


Nurtika

**Angket Penilaian Kualitas Pengembangan Multimedia Berbasis Web
Xtended Massive Open Online Course (xMOOCs) Pada Materi
Termodinamika Untuk Meningkatkan Hight Order Thingking Skill (HOTS)
(Ahli Media)**

Nama : Dewi Mulgah .MSi .MSc

Bidang : Fisika

Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk meminta pendapat dan saran Bapak atau Ibu sebagai ahli media. Pendapat dan saran Bapak atau Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas media.

Petunjuk :

1. Berilah tanda checklist (√) pada kolom skor sesuai dengan penilaian Anda terhadap multimedia berbasis web ini.
2. Gunakan kriteria pada lampiran untuk memberikan penilaian.
Keterangan skala skor sebagai berikut :
1= Tidak Baik
2 = Kurang Baik
3 = Cukup Baik
4 = Baik
5 = Sangat Baik
3. Jika penilaian Bapak atau Ibu tergolong Tidak baik atau Kurang baik mohon memberikan saran pada kolom yang tersedia.

Atas kesediaan Bapak atau Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkanterima kasih.

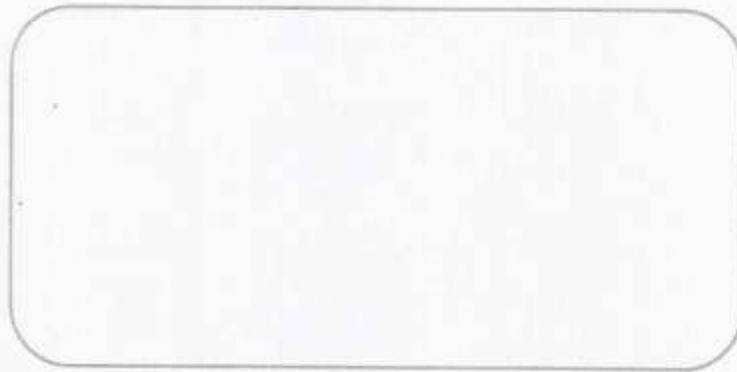
INSTRUMEN AHLI MEDIA

No.	Aspek Penilaian	Katagori				
		1	2	3	4	5
1	Kesesuaian KI/KD yang dipakai					✓
2	Petunjuk penggunaan media disampaikan dengan jelas					✓
3	Pengoprasian media pembelajaran mudah dipahami peserta didik					✓
4	Media pembelajaran mudah digunakan					✓
5	Dalam pengguaan teks menjadi efisien				✓	
6	Terdapat teks pembelajaran yang reliabel				✓	
7	Terdapat petunjuk yang jelas dalam penggunaan teks (Pemaketan program media pembelajaran)				✓	
8	Pemilihan jenis dan ukuran huruf mendukung media menarik				✓	
9	Tampilan halaman depan dapat terbuka dengan baik pada browser				✓	
10	Gambar disajikan dengan jelas				✓	
11	Desain Layout halaman sudah sesuai				✓	
12	Terdapat gambar yang komunikatif dengan materi				✓	
13	Gambar efektif digunakan dalam menjelaskan pembelajaran				✓	
14	Penambahan gambar dapat dapat mengefisiensi pembelajaran				✓	
15	Keteraturan grafik desain				✓	
16	Terdapat relevansi antara materi dengan grafik				✓	
17	Dapat membantu dengan komunikatif dalam				✓	

	membaca grafik					
18	Sudah menarik dan efektif dalam pembelajaran				✓	
19	Letak konten maintabel			✓		
20	Dapat mencakup produktivitas			✓		
21	Perpindahan antar layar sudah tepat dan baik				✓	
22	Keberadaan soal disajikan sudah efektif				✓	
23	Terdapat reusabel dalam mendengarkan				✓	
24	Suara sesuai dengan isi video				✓	
25	Suara terengar dengan efektif sehingga gampang dimengerti				✓	
26	Bahasa yang digunakan mudah untuk dipahami				✓	
27	Video yang disajikan efektif				✓	
28	Link berfungsi dengan baik dan efisien				✓	
29	Terdapat usability penyajian video memudahkan pemahaman				✓	
30	Kesesuaian video dengan materi secara kompatibilitas				✓	

Komentar-

- ⊙ Laman muka responsif, namun laman login masih belum responsif.
- ⊙ Visual (grafik pencapaian nilai) akses personal siswa
- ⊙ Tambahkan fitur export data pada pengembangan selanjutnya.



Kesimpulan

Berdasarkan penilaian terhadap penyajian web, desain dan layout, dan penggunaan, web xMOOCs dapat digunakan sebagai media pembelajaran dinyatakan:

1. Layak digunakan dalam penelitian tanpa revisi
2. Layak digunakan dalam penelitian sesuai dengan saran perbaikan yang disampaikan
3. Tidak layak digunakan dalam penelitian

Jakarta, 9 Juni 2017

Validator,

Dewi Muliyah, M.Si, M.Ed.

Lampiran 5 Hasil Validasi Ahli Pembelajaran

**Angket Penilaian Kualitas Pengembangan Multimedia Berbasis Web Xtended
Massive Open Online Course (xMOOCs) Pada Materi Termodinamika Untuk
Meningkatkan High Order Thinking Skill (HOTS) (Ahli Pembelajaran)**

Nama : Handjoko Permana

Bidang : Fisika

Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk meminta pendapat dan saran Bapak atau Ibu sebagai ahli pembelajaran. Pendapat dan saran Bapak atau Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pembelajaran.

Petunjuk :

1. Berilah tanda checklist (\checkmark) pada kolom skor sesuai dengan penilaian Anda terhadap multimedia berbasis web ini.
2. Gunakan kriteria pada lampiran untuk memberikan penilaian. Keterangan skala skor sebagai berikut :

1 = Tidak Baik

2 = Kurang Baik

3 = Cukup Baik

4 = Baik

5 = Sangat Baik
3. Jika penilaian Bapak atau Ibu tergolong Tidak baik atau Kurang baik mohon memberikan saran pada kolom yang tersedia.

Atas kesediaan Bapak atau Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terima kasih.

INSTRUMEN AHLI PEMBELAJARAN

No.	Aspek Penilaian	Katagori				
		1	2	3	4	5
1	Kesesuaian KI/KD yang dipakai				✓	
2	Pelaksanaan program dilakukan sesuai dengan langkah-langkah xMOOCs				✓	
3	Program direncanakan sesuai interval mingguan dan tugas mingguan yang harus di submit				✓	
4	Langkah-langkah xMOOCs meningkatkan konsentrasi peserta didik				✓	
5	Pelaksanaan 6-12 minggu				✓	
6	Materi tersedia di dalam video pembelajaran				✓	
7	Video sesuai dengan materi			✓		
8	Tersedia Hyperlink untuk melihat video				✓	
9	Tersedia test untuk diri sendiri				✓	
10	Terdapat kuis untuk setiap sub-bab				✓	
11	Kuis dapat digunakan sebagai suatu alat untuk bertukar informasi				✓	
12	Tersedia kuis mingguan				✓	
13	Tersedianya soal-soal per sub-bab				✓	
14	Terdapat catatan kuliah tiap sub-bab				✓	
15	Contoh Soal terdapat dalam modul				✓	
16	Disajikan modul eksternal dalam pembelajaran				✓	
17	Modul dapat membantu dalam pembelajaran				✓	
18	Modul memudahkan pemahaman				✓	
19	Terdapat forum diskusi untuk memperjelas pertanyaan				✓	
20	Aktifitas siswa dapat dilihat melalui forum diskusi				✓	

21	Penilaian diambil dari quis/tugas					✓
22	Untuk menilai kemampuan diri sendiri diambil dari tugas				✓	
23	Menjadi termotivasi dengan adanya sertifikat yang di dapat					✓
24	Meningkatkan minat peserta didik dalam belajar online dan jaringan dengan peserta didik lainnya				✓	

Lembar Saran/ Kritik

- 1) Buat aturan peserta yg dpt mengikuti Ujian Akhir harus minimal memiliki nilai:
- Quiz berapa ?
 - tugas berapa ?
 - Atau berapa % quiz/tugas hrs dikumpulkan.

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian terhadap penyajian web, desain dan layout, dan penggunaan web xMOOCs dapat digunakan sebagai media pembelajaran dinyatakan:

1. Layak digunakan dalam penelitian tanpa revisi
- ② Layak digunakan dalam penelitian sesuai dengan saran perbaikan yang disampaikan
3. Tidak layak digunakan dalam penelitian

Jakarta, 19 Juni 2017

Validator,


 (Handoko Permana)

**Angket Penilaian Kualitas Pengembangan Multimedia Berbasis Web Xtended
Massive Open Online Course (xMOOCs) Pada Materi Termodinamika Untuk
Meningkatkan Higher Order Thinking Skill (HOTS) (Ahli Pembelajaran)**

Nama : *Deshta*
Bidang : *P. Fisika*

Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk meminta pendapat dan saran Bapak atau Ibu sebagai ahli pembelajaran. Pendapat dan saran Bapak atau Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pembelajaran.

Petunjuk :

1. Berilah tanda checklist (\checkmark) pada kolom skor sesuai dengan penilaian Anda terhadap multimedia berbasis web ini.
2. Gunakan kriteria pada lampiran untuk memberikan penilaian. Keterangan skala skor sebagai berikut :

1 = Tidak Baik

2 = Kurang Baik

3 = Cukup Baik

4 = Baik

5 = Sangat Baik
3. Jika penilaian Bapak atau Ibu tergolong Tidak baik atau Kurang baik mohon memberikan saran pada kolom yang tersedia.

Atas kesediaan Bapak atau Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terima kasih.

INSTRUMEN AHLI PEMBELAJARAN

No.	Aspek Penilaian	Katagori				
		1	2	3	4	5
1	Kesesuaian KI/KD yang dipakai			✓		
2	Pelaksanaan program dilakukan sesuai dengan langkah-langkah xMOOCs				✓	
3	Program direncanakan sesuai interval mingguan dan tugas mingguan yang harus di submit				✓	
4	Langkah-langkah xMOOCs meningkatkan konsentrasi peserta didik					✓
5	Pelaksanaan 6-12 minggu					✓
6	Materi tersedia di dalam video pembelajaran				✓	
7	Video sesuai dengan materi			✓		
8	Tersedia Hyperlink untuk melihat video					✓
9	Tersedia test untuk diri sendiri				✓	
10	Terdapat kuis untuk setiap sub-bab					✓
11	Kuis dapat digunakan sebagai suatu alat untuk bertukar informasi			✓		
12	Tersedia kuis mingguan					✓
13	Tersedianya soal-soal per sub-bab				✓	
14	Terdapat catatan kuliah tiap sub-bab				✓	
15	Contoh Soal terdapat dalam modul				✓	
16	Disajikan modul eksternal dalam pembelajaran				✓	
17	Modul dapat membantu dalam pembelajaran				✓	
18	Modul memudahkan pemahaman				✓	
19	Terdapat forum diskusi untuk memperjelas pertanyaan					✓
20	Aktifitas siswa dapat dilihat melalui forum diskusi				✓	

21	Penilaian diambil dari quis/tugas					✓
22	Untuk menilai kemampuan diri sendiri diambil dari tugas				✓	
23	Menjadi termotivasi dengan adanya sertifikat yang di dapat				✓	
24	Meningkatkan minat peserta didik dalam belajar online dan jaringan dengan peserta didik lainnya				✓	

Lembar Saran/ Kritik

Sebaiknya ke dalam materi materi dipe-
n-
aikan dan tingkat berpikir maha-
siswa dan silabus mata kuliah.

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian terhadap penyajian web, desain dan layout, dan penggunaan,
web xMOOCs dapat digunakan sebagai media pembelajaran dinyatakan:

1. Layak digunakan dalam penelitian tanpa revisi
2. Layak digunakan dalam penelitian sesuai dengan saran perbaikan yang disampaikan
3. Tidak layak digunakan dalam penelitian

Jakarta, 04 Juli 2017

Validator,

Desmita

(.....)

Lampiran 6 Kisi– Kisi Instrumen Test Butir Soal Hots

No	Soal	Jawaban
1	<p>Contoh Kasus!</p> <p>Pada sebuah mesin, 0,25 mol gas dalam silinder memuai dengan cepat dan secara adiabatik terhadap piston. Pada proses ini, temperatur turun dari 1150 K menjadi 400 K</p> <p>Pertanyaan Soal:</p> <p>Berapa besar kerja yang dilakukan gas? Anggap Gas ideal.</p> <p>A. 2300 J B. 2385 J C. 2316 J D. 2317 J E. 2347 J</p>	<p>Pembahasan</p> $\Delta U = U_f - U_i$ $\frac{3}{2} nR(T_f - T_i)$ $\frac{3}{2} (0,25)(8,315 \frac{J}{mol} \cdot K)(400 K - 1150 K)$ $= -2300 J$ $W = Q - \Delta U = 0 - (-2300) = 2300 J$ <p>Jawaban: A</p>
2	<p>Contoh Kasus!</p> <p>200 gram aluminium dengan temperatur 100°C, dimasukkan ke dalam kalorimeter yang temperaturnya 20°C. Jika harga air kalorimeter 66 kal/°C dan kalorimeter berisi 500 gram air dengan kalor jenis 1kal/gr C° serta keadaan setimbang tercapai pada temperatur 25,5°C.</p> <p>Pertanyaan Soal:</p> <p>Analisislah besarnya kalor jenis aluminium tersebut:</p> <p>A. $0,21 \frac{kal}{gr} C^\circ$ B. $0,22 \frac{kal}{gr} C^\circ$ C. $0,20 \frac{kal}{gr} C^\circ$ D. $0,19 \frac{kal}{gr} C^\circ$ E. $0,18 \frac{kal}{gr} C^\circ$</p>	$Q_{lepas} = Q_{isap}$ $m_{A1} \cdot c_{A1}(T_{A1} - T_s)$ $= H_a(T_s - T_{kal})$ $+ m_a \cdot c_a(T_s - T_{kal})$ $200 \cdot c_{A1}(100 - 25,5)$ $= 66(25,5 - 20)$ $+ 500,1(25,5 - 20)$ $c_{A1} \cdot 14900 = 363 + 27$ $c_{A1} \approx 0,21 \frac{kal}{gr} C^\circ$ <p>Jawaban: A</p>
3	<p>Studi Kasus!</p> <p>Pada suhu 20 °C, tekanan ukur ban mobil = 300 kPa. Setelah mobil melaju dengan kecepatan tinggi,</p>	<p>Panduan jawaban :</p> $T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ K}$ $T_2 = 40 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 313 \text{ K}$ $P_1 = P_{atm} + P_{ukur 1} = 101 \text{ kPa} + 300 \text{ kPa}$

	<p>suhu di dalam ban naik menjadi 40 °C. Pertanyaan soal: Analisislah tekanan di dalam ban sekarang ? A. 101,9 kPa B. 111,5 kPa C. 101,7 kPa D. 141,3 kPa E. 101,3 kPa</p>	<p>= 401 kPa $P_2 = ?$ $V_2 = 428,4 \text{ kPa}$ Kurangi dengan tekanan atmosfer $P_2 = 428,4 \text{ kPa} - 101 \text{ kPa} = 327,4 \text{ kPa}$ Setelah suhu di dalam ban meningkat menjadi 40 °C, tekanan dalam ban bertambah menjadi 327,4 kPa. Ini adalah tekanan ukur. Besarnya pertambahan tekanan adalah : 327,4 kPa – 300 kPa = 27,4 kPa Kalau dihitung dalam persentase: $9 \times 100\% = 0,09 \%$ Kenaikan tekanan di dalam ban sebesar 0,09 % Berikut ini seperangkat peralatan perang dan amunisi yang mungkin dibutuhkan : Volume 1 liter (L) = 1000 mililiter (mL) = 1000 centimeter kubik (cm³) 1 liter (L) = 1 desimeter kubik (dm³) = 1 x 10⁻³ m³ Tekanan 1 N/m² = 1 Pa 1 atm = 1,013 x 10⁵ N/m² = 1,013 x 10⁵ Pa = 1,013 x 10² kPa = 101,3 kPa (biasanya dipakai 101 kPa) Jawaban: E</p>
4	<p>Studi Kasus! Dalam 1,0 liter air pada 100°C ketika dididihkan sempurna, yang menghasilkan 1671 liter uap pada 100°C. Anggap proses dilakukan pada tekanan atmosfer. Pertanyaan Soal: Tentukan perubahan energi! A. 22 x 10⁵J B. 21 x 10⁵J C. 23 x 10⁵J D. 24 x 10⁵J E. 25 x 10⁵J</p>	$Q = m l = 1 \left(22,6 \times \frac{10^5 J}{kg} \right) = 22,6 \times 10^5 J$ <p>Kerja oleh air</p> $W = P \Delta T = \left(\frac{1,0 \times 10^5 N}{m^2} \right) (1671 \times 10^{-3} m^3) = 1,7 \times 10^5 J$ $\Delta U = Q - W = 22,6 \times 10^5 J - 1,7 \times 10^5 J = 21 \times 10^5 J$ <p>Jawaban: B</p>

5	<p>Studi Kasus!</p> <p>Terdapat beberapa rumusan tentang efisiensi termal otto dari proses isohorik dan adiabatik.</p> <p>Pertanyaan Soal:</p> <p>Evaluasilah dan buktikan bahwa efisiensi termal otto dapat dinyatakan dengan persamaan dari!</p> <p>a. $\epsilon = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}$</p> <p>b. $\epsilon = 1 - r_k^{1-\gamma}$</p> <p>A.</p> $\epsilon = 1 - \left \frac{Q_1}{Q_2} \right $ $\epsilon = 1 - \left \frac{-nc_v(T_4 - T_2)}{nc_v(T_3 - T_2)} \right $ $\epsilon = 1 - \frac{(T_4 - T_1)}{(T_3 - T_2)}$ <p>dan</p> $\epsilon = 1 - r_k^{\gamma-1}$ <p>B.</p> $\epsilon = 1 - \left \frac{T_1}{Q_2} \right $ $\epsilon = 1 - \left \frac{-nc_v(T_4 - T_2)}{nc_v(T_3 - T_2)} \right $ $\epsilon = 1 - \frac{(T_4 - T_1)}{(T_3 - T_2)}$ <p>dan</p> $\epsilon = 1 - r_k^{\gamma-1}$ <p>C. $\epsilon = 1 - \left \frac{T_1}{Q_2} \right$</p> $\epsilon = 1 - \left \frac{-nc_v(T_4 - T_2)}{nc_v(T_3 - T_2)} \right $ $\epsilon = 1 - \frac{(T_2 - T_1)}{(T_3 - T_2)}$ $\epsilon = 2 - r_k^{\gamma-1}$	<p>Proses isohorik 2→3 didapatkan:</p> $W_{23} = 0, \text{ karena } \Delta V = 0$ $Q_2 = \Delta U_{23} = nc_v(T_3 - T_2)$ <p>Untuk proses isohorik didapatkan,</p> $W_{41} = 0, \text{ karena } \Delta V = 0$ $Q_1 = \Delta U_{41} = nc_v(T_1 - T_4) = -nc_v(T_4 - T_1)$ <p>a. Efisiensi mesin</p> $\epsilon = 1 - \left \frac{Q_1}{Q_2} \right $ $\epsilon = 1 - \left \frac{-nc_v(T_4 - T_2)}{nc_v(T_3 - T_2)} \right $ $\epsilon = 1 - \frac{(T_4 - T_1)}{(T_3 - T_2)}$ <p>b. Untuk proses adiabatik</p> $T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$ <p>Atau</p> $T_2 = T_1 r_k^{\gamma-1}$ <p>Untuk proses adiabatik 3-4 berlaku hubungan</p> $T_3 = T_4 \left(\frac{V_4}{V_3} \right)^{\gamma-1}$ <p>Atau</p> $T_3 = T_4 r_k^{\gamma-1}$ <p>Substitusi</p> $T_2 = T_1 r_k^{\gamma-1} \text{ dan persamaan}$ $T_3 = T_4 r_k^{\gamma-1}$
---	--	--

	<p>D. $\epsilon = 2 - \left \frac{T_1}{Q_2} \right$</p> $\epsilon = 2 - \left \frac{-nc_v(T_2 - T_2)}{n_v(T_3 - T_2)} \right $ $\epsilon = 2 - \frac{(T_2 - T_1)}{(T_4 - T_3)}$ $\epsilon = 2 - k_k^{\gamma-1}$ <p>E. $\epsilon = 2 - \left \frac{T_1}{Q_2} \right$</p> $\epsilon = 2 - \left \frac{-nc_v(T_2 - T_2)}{n_v(T_3 - T_2)} \right $ $\epsilon = 2 - \frac{(T_2 - T_1)}{(T_3 - T_3)}$ $\epsilon = 2 - k_k^{\gamma-1}$	$\epsilon = 1 - \frac{(T_4 - T_1)}{(T_4 - T_1)r_k^{\gamma-1}}$ <p>Atau $\epsilon = 1 - r_k^{\gamma-1}$</p> <p>Jawaban:A</p>
6	<p>Studi kasus! Sebuah mesin otto dengan compression ratio yang besarnya 6,4 menggunakan bahan baku udara dengan nilai $\gamma = 1,4$. Mesin tersebut memulai operasi dengan kondisi awal $P_1 = 1 \text{ atm}$ dan $T_1 = 30^\circ\text{C}$. Pertanyaan Soal: Periksa dan evaluasilah Berapa besarnya tekanan dan temperatur pada akhir kompresi?</p> <p>A. 55,4% B. 52,4% C. 52,5% D. 53,4% E. 52,3%</p>	$P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma P_1$ <p>Atau</p> $P_2 = r_k^\gamma P_1$ $= (6,4)^{1,4} \times 1 \text{ atm}$ $= 13,45 \text{ atm}$ $T_2 = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} T_1$ <p>Atau,</p> $T_2 = r_k^\gamma T_1$ $= (6,4)^{(1,4-1)} \times (30 + 273,15) \text{ K}$ $= 636,99 \text{ K}$ $= 363,84^\circ\text{C}$ <p>Efisiensi termal mesin dihitung dengan menggunakan persamaan.</p> $\epsilon = 1 - r_k^{1-\gamma}$ $= 1 - (6,4)^{(1-1,4)}$ $= 0,524 \text{ atau } 52,4\%$ <p>Jawaban: B</p>
7	<p>Studi Kasus! Pada suhu 20°C, tekanan ukur ban mobil = 300 kPa. Setelah mobil</p>	<p>Panduan jawaban :</p> $T_1 = 20^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ K}$ $T_2 = 40^\circ\text{C} + 273 = 313 \text{ K}$

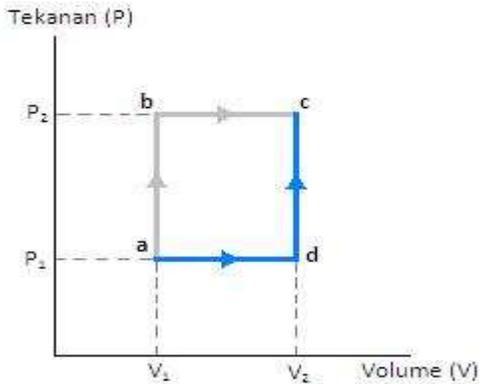
	<p>melaju dengan kecepatan tinggi, suhu di dalam ban naik menjadi 40 °C.</p> <p>Pertanyaan soal: Analisislah tekanan di dalam ban sekarang ?</p> <p>A. 101,9 kPa B. 111,5 kPa C. 101,7 kPa D. 141,3 kPa E. 101,3 kPa</p>	<p>$P_1 = P_{\text{atm}} + P_{\text{ukur 1}} = 101 \text{ kPa} + 300 \text{ kPa} = 401 \text{ kPa}$ $P_2 = ?$ $V_2 = 428,4 \text{ kPa}$ Kurangi dengan tekanan atmosfer $P_2 = 428,4 \text{ kPa} - 101 \text{ kPa} = 327,4 \text{ kPa}$ Setelah suhu di dalam ban meningkat menjadi 40 °C, tekanan dalam ban bertambah menjadi 327,4 kPa. Ini adalah tekanan ukur. Besarnya pertambahan tekanan adalah : 327,4 kPa – 300 kPa = 27,4 kPa Kalau dihitung dalam persentase: $9 \times 100\% = 0,09 \%$ Kenaikan tekanan di dalam ban sebesar 0,09 % Berikut ini seperangkat peralatan perang dan amunisi yang mungkin dibutuhkan : Volume $1 \text{ liter (L)} = 1000 \text{ mililiter (mL)} = 1000 \text{ centimeter kubik (cm}^3\text{)}$ $1 \text{ liter (L)} = 1 \text{ desimeter kubik (dm}^3\text{)} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ Tekanan $1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$ $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1,013 \times 10^2 \text{ kPa} = 101,3 \text{ kPa}$ (biasanya dipakai 101 kPa) Jawaban:E</p>
8	<p>Contoh Kasus! Sebuah termometer hambatan platina mempunyai hambatan $R = 90,35 \Omega$ pada saat bola gelas termometer ditempatkan pada titik tripel. Hambatan R merupakan sifat termometrik termometer.</p> <p>Pertanyaan Soal: Bedakanlah suhunya ketika bola gelas termometer ditempatkan pada sistem yang hambatannya 120Ω.</p> <p>A. 372,8 K</p>	<p>$R_{tp} = 90,35\Omega$ dan $R=120\Omega$ adi $R_{tp} = X_{tp} = 90,35 \Omega, R=120\Omega$ $T(X) = 273,16K \frac{X}{X_{tp}}$ $273,16K \frac{120}{90,35} = 362,8 K$ Jawaban:C</p>

	<p>B. 226,8 K C. 362,8 K D. 363,6 K E. 262,8 K</p>	
9	<p>Studi Kasus! Sebuah ban pesawat terbang berisi udara yang tekanannya 100 atm dan temperaturnya 27°C. Setelah terpacu sepanjang landasan, temperatur ban pesawat tersebut menjadi 97°C Pertanyaan Soal: Analisislah jika perubahan volume ban dapat diabaikan, berapakah besarnya perubahan tekanan udara di dalam ban pesawat tersebut? A. 23,5 atm B. 23,4 atm C. 24,3 atm D. 23,3 atm E. 25,3 atm</p>	$T_1 = (273,15 + 27)K = 300,15 K$ $T_2 = (273,15 + 97)K = 370,15 K$ $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ $P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{100 \times 370,15}{300,15} = 123,3 atm$ $\Delta P = P_2 - P_1 = (123,3 - 100) atm = 23,3 atm$ <p>Jawaban:D</p>
10	<p>Contoh kasus! Andaikan untuk gas sempurna $C_p = a + bT$. Dan masukanlah dengan rumus Tds. Pertanyaan Soal! Analisis dan carilah entropi! A. $s = s_o + a \ln \frac{T}{T_o} + b(T - T_o) - R$ B. $s = s_o + \frac{T}{T_o} + b(T - T_o) - R \ln \frac{p}{p_o}$ C. $s = s_o + a \ln \frac{T}{T_o} + b(T - T_o) - \frac{p}{p_o}$ D. $s = s_o + a \ln \frac{T}{T_o} + b(T - T_o) - R \ln \frac{p}{p_o}$ E. $s = s_o + a \frac{T}{T_o} + b(T - T_o) - R \ln \frac{p}{p_o}$</p>	<p>Dari rumus T ds</p> $ds = C_p \frac{dT}{T} - \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p dp = C_p \frac{dT}{T} - \beta v dp$ $= C_p \frac{dT}{T} - \frac{v}{T} dp$ <p>Bila diintegrasikan diperoleh</p> $s = s_o + a \ln \frac{T}{T_o} + b(T - T_o) - R \ln \frac{p}{p_o}$ <p>Jawaban:D</p>
11	<p>Contoh Kasus! Jika sebuah tekanan dibesarkan dari 690 Kpa sampai dengan 137,9 Mpa, pada temperatur konstan 300K. Diketahui</p>	$v_1 = \frac{V_1}{m} = \frac{1}{\rho_1} = \frac{1}{8,888}$ $= 1,25 \times 10^{-4} m^3/kg$ $K = 0,776 \times 10^{-12} cm^2/dyne$ $= 7,76 \times 10^{-12} m^2/N$

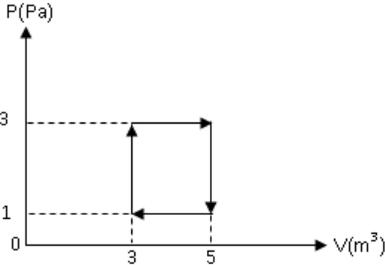
	$K_{cu} = 0,776 \times 10^{-12} \text{ cm}^2 \text{ dyne}^{-1}, \beta_{cu} = 49,2 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ dan $\rho_{cu} = 8888 \text{ kgm}^{-3}$ tekanan 690 kPa. Pertanyaan Soal: Analisislah besarnya perubahan panas jenis tembaga: A. $-1,3 \times 10^{-7} \text{ cm}^3/\text{kg}$ B. $-1,2 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ C. $-1,3 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{kg}$ D. $-1,2 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{kg}$ E. $-1,15 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{kg}$	$P_2 - P_1 = (137,9 - 0,690) \text{ MPa}$ $= 1,37,21 \text{ MPa}$ $= 137,21 \times 10^6 \text{ Pa}$ Jadi besarnya perubahan panas jenis tembaga: $\Delta v = 1,125 \times 10^4 [\exp(-7,76 \times 137,21 \times 10^{-6}) - 1]$ $= -1,2 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{kg}$ Jawaban:D
12	Studi Kasus! Jika volume suatu gas dinyatakan sebagai fungsi dari P dan T, atau $V=V(p,t)$. Pertanyaan Soal: Rumuskanlah apa bentuk besaran kerja jika ditunjukkan $\delta W = PV\beta dT + PVK dP$? A. $\delta W = PV dT + PVK dP$ B. $\delta W = V\beta dT + PK dP$ C. $\delta W = PV\beta dT + PVK dP$ D. $\delta W = V\beta dT + PVK$ E. $\delta W = PV\beta dT + PK dP$	Diferensial dari fungsi $V=V(p,t)$ berbentuk $dV = \left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)_P dT + \left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)_T dP$ Karena, $\frac{1}{V}\left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)_P = \beta$, dan $\frac{1}{V}\left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)_T = K$ Maka persamaan dapat dibuat kedalam bentuk $dV = V\beta dT + VK dP$ Kerja dari suatu sistem gas dinyatakan dalam bentuk $\delta W = P dV$ Dengan mensubstitusikan persamaan diatas maka didapatkan $\delta W = PV\beta dT + PVK dP$ Jawaban: C
13	Studi Kasus! Volume 5 gram gas oksigen O_2 yang berat molekulnya $M = 32 \text{ kg/kmol}$ pada keadaan normal ($t = 0^\circ\text{C}$ dan $p = 1 \text{ atm}$) ? Pertanyaan Soal: Evaluasi berapa volumenya? A. $3,6 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ B. $3,3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ C. $3,6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ D. $3,63 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ E. $3,33 \times 10^{-3} \text{ m}^3$	$m = 5 \text{ gram} = 5 \times 10^{-3} \text{ kg}$ $M = 32 \text{ kg/kmol}$ $T = (0+273) = 273 \text{ K}$ $P = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$ $R = 8314 \text{ J/kmolK}$ Jawab= V? $V = \frac{\frac{m}{M} \cdot R \cdot T}{p} = \frac{mRT}{pM}$ $= \frac{(5 \times 10^{-3})(8314)(273)}{(10^5)(32)}$ $= 3,6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ Jawaban:C
14	Studi Kasus! Suatu gas memiliki volume awal $2,0 \text{ m}^3$ dipanaskan dengan kondisi	$V_2 = 4,5 \text{ m}^3$ $V_1 = 2,0 \text{ m}^3$ $P = 2 \text{ atm} = 2,02 \times 10^5 \text{ Pa}$

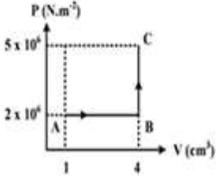
	<p>isobaris hingga volume akhirnya menjadi $4,5 \text{ m}^3$. Jika tekanan gas adalah 2 atm. Pertanyaan soal: Analisislah usaha luar gas tersebut! ($1 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$) A. $5,55 \times 10^3 \text{ J}$ B. $5,05 \times 10^5 \text{ J}$ C. $5,15 \times 10^3 \text{ J}$ D. $5,25 \times 10^5 \text{ J}$ E. $5,35 \times 10^5 \text{ J}$</p>	<p>Isobaris \rightarrow Tekanan Tetap $W = P (\Delta V)$ $W = P(V_2 - V_1)$ $W = 2,02 \times 10^5 (4,5 - 2,0) = 5,05 \times 10^5 \text{ J}$ Jawaban: B</p>
15	<p>Contoh Kasus! Satu mol gas berada dalam tabung yang volumenya 50 liter. Bila suhu gas itu 227°C. Pertanyaan Soal: Analisislah berapa tekanan gas ? A. 500 K B. 504 K C. 501 K D. 502 K E. 503 K</p>	<p>Penyelesaian: $N = 1 \text{ mol}$ $V = 50 \text{ liter}$ $= 50 \text{ dm}^3 = 50 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 5 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ $R = 8,31 \text{ J/kmol.K}$ $T = 227^\circ\text{C} = (227 + 273) \text{ K} = 500 \text{ K}$ Jawaban: A</p>
16	<p>Studi Kasus! $1,5 \text{ m}^3$ gas helium yang bersuhu 27°C dipanaskan secara isobarik sampai 87°C. Jika tekanan gas helium $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Pertanyaan soal: Analisislah gas helium tersebut melakukan usaha luar sebesar.... A. 60 kJ B. 120 kJ C. 280 kJ D. 480 kJ E. 660 kJ</p>	<p>Jawaban : $V_1 = 1,5 \text{ m}^3$; $T_1 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$; $T_2 = 87^\circ\text{C} = 360 \text{ K}$; $P = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $W = P\Delta V$ Mencari V_2 : $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1}$ $V_2 = \left(\frac{V_1}{T_1} \right) \times T_2 = \left(\frac{1,5}{300} \right) \times 360 = 1,8 \text{ m}^3$ $W = P\Delta V = 2 \times 10^5 (1,8 - 1,5) = 0,6 \times 10^5 = 60 \times 10^3 = 60 \text{ kJ}$ Jawaban: A</p>
17	<p>Studi Kasus! Persamaan keadaan dielektikum mengikuti persamaan $P = \left(a + \frac{b}{T} \right) E$ $a = 2,13 \times \frac{10^{-13} \text{ Cm}}{N}$. Pada titik bek air besarnya polarisasi $P_o = 18 \times 10^{-10} \text{ cm}$ dengan kuat medan</p>	<p>$T = 412,4 \text{ Kelvin}$ Jawaban: D</p>

	<p>eksternalnya $E = 400\text{M/C}$.</p> <p>Pertanyaan Soal:</p> <p>Analisislah besarnya temperatur sistem ini pada saat harga polarisasinya $P_1 = 1,2 \times 10^{-10}\text{cm}$</p> <p>A. 412,3 Kelvin B. 412,5 Kelvin C. 413,4 Kelvin D. 412,4 Kelvin E. 422,4 Kelvin</p>	
18	<p>Contoh Kasus!</p> <p>Seutas kawat logam dengan luas penampang $0,0085\text{ cm}^2$, gaya tegang 20 N dan temperatur 20°C, terentang antara dua dukungan tegar berjarak $1,2\text{ m}$. Jika temperaturnya dikurangi sehingga menjadi 8°C, $\alpha = 1,5 \times 10^{-5}\text{ K}^{-1}$, $Y = 2,0 \times 10^{11}\text{ N/m}^2$.</p> <p>Pertanyaan Soal:</p> <p>Rumuskanlah berapakah tegangan akhirnya :</p> <p>A. $52,5\text{ N}$ B. $51,6\text{ N}$ C. $51,6\text{ N}$ D. $52,6\text{ N}$ E. $50,6\text{ N}$</p>	$dF = -\alpha AY d\theta + \frac{AY}{L} dL$ <p>Karena tidak ada perubahan panjang berarti $dL=0$, maka</p> $d = -\alpha AY d\theta$ $dF = -1,5 \times 8,5 \times 10^{-7} \times 2 \times 10^{11} \times (8 - 20)$ $F_{\text{akhir}} - F_{\text{awal}} = 306 \times 10^{-1}$ $F_{\text{akhir}} = 30,6 + 20$ $F_{\text{akhir}} = 50,6\text{ N}$ <p>Jawaban: E</p>
19	<p>Contoh Kasus!</p> <p>Sejumlah $n\text{ kmol}$ gas helium yang berbeda dalam suatu ruangan tertutup, dipanaskan pada volume konstan sehingga temperaturnya bertambah 140°. Pada keadaan akhir tekanannya menjadi $1,2$ kali tekanan semula. Dengan anggapan bahwa gas helium merupakan gas ideal.</p> <p>Pertanyaan Soal:</p> <p>Analisislah dan tentukan besarnya temperatur gas mula-mula.</p> <p>A. 720 K B. 702 K C. 700 K</p>	$\Delta T = T_2 - T_1 = 140^\circ$ $T_2 = T_1 + 140$ $P_2 = 1,2 P_1$ <p>Untuk proses isohorik</p> $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ $\frac{P_1}{T_1} = \frac{1,2P_1}{(T_1 + 140)}$ $T_1 = 700\text{ K}$ <p>Jawaban:C</p>

	D. 701 K E. 710 K	
20	<p>Contoh Kasus! Satu mol gas oksigen (O_2) dipanaskan pada tekanan konstan dari 100°C sampai 500°C. Pertanyaan Soal: Analisislah perubahan entalpi gas tersebut jika diketahui $c_p(O_2) = 7 \text{ kJ/mol } ^\circ\text{C}$!</p> <p>A. 2880 kal B. 2808 kal C. 2806 kal D. 2800 kal E. 2860 kal</p>	$\Delta H = \Delta U + P \cdot \Delta V = Q$ $\int_{T_1}^{T_2} n c_p dT = n \cdot c_p (T_2 - T_1)$ $= 1 \cdot 7 (500 - 100)$ $= 2800 \text{ kal}$ <p>Jawaban:D</p>
21	<p>Contoh Kasus! Serangkaian proses termodinamika ditunjukkan pada diagram di bawah... kurva a-b dan d-c = proses isokorik (volume konstan). Kurva b-c dan a-d = proses isobarik (tekanan konstan). Pada proses a-b, Kalor (Q) sebanyak 600 Joule ditambahkan ke sistem. Pada proses b-c, Kalor (Q) sebanyak 800 Joule ditambahkan ke sistem.</p>  <p>Pertanyaan Soal: Evaluasilah! a) Perubahan energi dalam pada</p>	$P_1 = 2 \times 10^5 \text{ Pa} = 2 \times 10^5 \text{ N}/10^3 \text{ N/m}^2$ $P_2 = 4 \times 10^5 \text{ Pa} = 4 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $V_1 = 2 \text{ liter} = 2 \text{ dm}^3 = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ $V_2 = 4 \text{ liter} = 4 \text{ dm}^3 = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ <p>a) Perubahan energi dalam pada proses a-b. Pada proses a-b, kalor sebanyak 600 J ditambahkan ke sistem. Proses a-b = proses isokorik (volume konstan). Pada proses isokorik, penambahan kalor pada sistem hanya menaikkan energi dalam sistem. Dengan demikian, perubahan energi dalam sistem setelah menerima sumbangan kalor :</p> $\Delta U = Q$ $\Delta U = 600 \text{ J}$ <p>b) Perubahan energi dalam pada proses a-b-c. Proses a-b = proses isokorik (volume konstan). Pada proses a-b, kalor sebanyak 600 J ditambahkan ke sistem. Karena volume konstan maka tidak ada kerja yang dilakukan oleh sistem. Proses b-c = proses isobarik (tekanan konstan). Pada proses b-c, kalor (Q)</p>

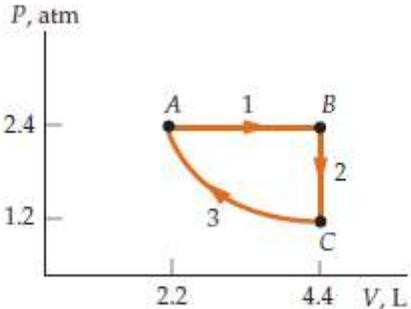
	<p>proses a-b b) Perubahan energi dalam pada proses a-b-c A. 601 J dan 600J B. 600 J dan 600 J C. 602 J dan 600 J D. 602 J dan 601 J E. 600 J dan 601 J</p>	<p>sebanyak 800 Joule ditambahkan ke sistem. Pada proses isobarik, sistem bisa melakukan kerja. Besarnya kerja yang dilakukan sistem pada proses b-c (proses isobarik) adalah :</p> $W = P(V_2 - V_1) \text{ — tekanan konstan}$ $W = P_2 (V_2 - V_1)$ $W = 4 \times 10^5 \text{ N/m}^2 (4 \times 10^3 \text{ m}^3 - 2 \times 10^3 \text{ m}^3)$ $W = 4 \times 10^5 \text{ N/m}^2 (2 \times 10^3 \text{ m}^3)$ $W = 8 \times 10^2 \text{ Joule}$ $W = 800 \text{ Joule}$ <p>Kalor total yang ditambahkan ke sistem pada proses a-b-c adalah :</p> $Q \text{ total} = Q_{ab} + Q_{bc}$ $Q \text{ total} = 600 \text{ J} + 800 \text{ J}$ $Q \text{ total} = 1400 \text{ Joule}$ <p>Kerja total yang dilakukan oleh sistem pada proses a-b-c adalah :</p> $W \text{ total} = W_{ab} + W_{bc}$ $W \text{ total} = 0 + W_{bc}$ $W \text{ total} = 0 + 800 \text{ Joule}$ $W \text{ total} = 800 \text{ Joule}$ <p>Perubahan energi dalam sistem pada proses a-b-c adalah :</p> $\Delta U = Q - W$ $\Delta U = 1400 \text{ J} - 800 \text{ J}$ $\Delta U = 600 \text{ J}$ <p>Perubahan energi dalam pada proses a-b-c = 600 J Jawaban: B</p>
22	<p>Contoh Kasus! Diagram PV di bawah ini menunjukkan siklus pada suatu gas. Pertanyaan Soal: Evaluasi usaha total yang dilakukan oleh gas!</p>	<p>Jawaban: Usaha (W) = luas daerah di bawah grafik PV $W = \{(3-1) \times 10^5\} \times (5-3) = 4 \times 10^5 \text{ J}$ Jawaban : E</p>

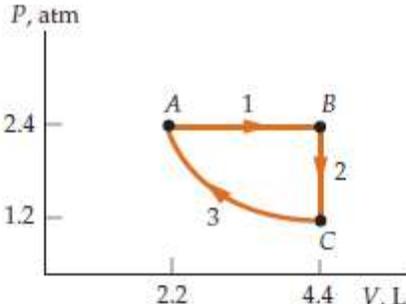
	 <p>A. $4,2 \times 10^5$ J B. $3,5 \times 10^5$ J C. $4,5 \times 10^5$ J D. 3×10^5 J E. 4×10^5 J</p>	
23	<p>Contoh Kasus! Sejumlah 0,4 Kmol gas hidrogen pada tempertaur konstn 600 Kelvin, diubah volumenya dari $1m^3$ menjadi $2m^3$. Jika gas hidrogen tersebut dianggap sebagai gas Van der Waals dengan konstanta, $a=24,8Jm^3Kmol^{-2}$ dan $b=0,0266m^3Kmol^{-1}$. Pertanyaan Soal: Evaluasilah besarnya kerja yang dilakukan untuk mengubah volume gas tersebut!</p> <p>A. $1,5 \times 10^6$ Joule B. $1,2 \times 10^6$ Joule C. $1,4 \times 10^6$ Joule D. $1,35 \times 10^6$ Joule E. $1,45 \times 10^6$ Joule</p>	$W = nRT \ln \left(\frac{V_2 - b}{V_1 - b} \right) + \left(\frac{na (v_1 - v_2)}{v_1 \cdot v_2} \right)$ <p>Dengan $n = 0,4$ Kmol $R = 8314,3$ JKmol⁻¹K⁻¹ $T = 600$K</p> $v_1 = \frac{1m^3}{0,4 Kmol} = 2,5 m^3 Kmol^{-1}$ $v_2 = \frac{2m}{0,4 Kmol} = 5 m^3 Kmol^{-1}$ <p>Jadi besarnya kerja untuk mengubah volume gas hidrogen tersebut:</p> $W = 0,4 \times 8314,3 \times 600 \times \ln \left(\frac{5 - 0,0266}{2,5 - 0,0266} \right) + \frac{0,4 \times 24,8 \times (1 - 2)}{2 \times 1} \text{ Joule}$ $\approx 1,4 \times 10^6 \text{ Joule}$ <p>Jawaban:C</p>
24	<p>Contoh Kasus! Pada sistem gas ideal dalam besaran P,V, dan T untuk proses isobarik reversibel! Pertanyaan Soal:</p>	<p>Sistem mengalami perubahan dari $V=V_1$ ke keadaan dengan $v=V_2$ melalui proses isobarik (P konstan) reversibel, maka besarnya kerja untuk mengubah</p>

	<p>Analisislah besarnya kerja!</p> <p>A. $(V_2 - V_1)$ B. $(V_1 - V_1)$ C. $V_2 - V_2$ D. V_1 E. V_2</p>	<p>keadaan tersebut:</p> $W = \int_{v_1}^{v_2} P dv$ <p>Karena P konstan, maka:</p> $W = \int_{v_1}^{v_2} P dv$ $= (V_2 - V_1)$ <p>Jawaban: A</p>
25	<p>Contoh Kasus! Proses pemanasan suatu gas ideal digambarkan seperti grafik P-V berikut ini.</p>  <p>Pertanyaan Soal: Analisislah besar usaha yang dilakukan gas pada siklus ABC adalah...</p> <p>A. 6joule B. 6,5joule C. 4joule D. 5joule E. 4,5joule</p>	<p>Proses AB saja yang menimbulkan usaha, sebaliknya, proses BC, $W = 0$</p> $\Delta V = 3 \text{ cm}^3 = 3 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ $W = P \times \Delta V$ $W = 2 \cdot 10^6 \times 3 \cdot 10^{-6}$ $W = 6 \text{ joule}$ <p>Jawaban: A</p>
26	<p>Contoh Kasus! 1.200 J kalor mengalir secara spontan dari reservoir panas bersuhu 600 K ke reservoir dingin bersuhu 300 K.</p> <p>Pertanyaan Soal: Analisislah jumlah entropi dari sistem tersebut. Anggap tidak ada perubahan lain yang terjadi.</p> <p>A. 2,4 J/K B. 3 J/K C. 2 J/K</p>	<p>Diketahui $Q = 1.200 \text{ J}$, $T_1 = 600 \text{ K}$, dan $T_2 = 300 \text{ K}$.</p> <p>Perubahan entropi reservoir panas: $\Delta S_1 = Q_1/T_1 = -1.200\text{J}/600\text{K} = -2\text{J/K}$</p> <p>Perubahan entropi reservoir dingin: $\Delta S_2 = Q_2/T_2 = 1.200\text{J}/300\text{K} = 4\text{J/K}$</p> <p>Total perubahan entropi total adalah jumlah aljabar perubahan entropi setiap reservoir:</p> $\Delta S_{\text{sistem}} = \Delta S_1 + \Delta S_2 = -2 \text{ J/K} + 4 \text{ J/K} =$

	D. 2,1 J/K E. 2,4 J/K	+2 J/K Jawaban: C
27	<p>Contoh Kasus! Sebuah balon karet volumenya mula-mula $1,41 \times 10^{-3} m^3$ kemudian ditiup perlahan-lahan sampai jari-jarinya bertambah 1 cm. Pertanyaan Soal: Evaluasilah besarnya kerja untuk mengubah luas permukaan balon tersebut jika tegangan permukannya $\tau = 5 \times 10^{-4} Nm^{-1}$?</p> <p>A. $1,85 \times 10^{-6}$ Joule B. $1,95 \times 10^{-6}$ Joule C. $1,85 \times 10^{-5}$ Joule D. $1,95 \times 10^{-5}$ Joule E. $1,90 \times 10^{-5}$ Joule</p>	<p>Jari-jari balon sebelum diekspansikan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan</p> $V = \frac{4}{3} \pi r_1^3 = 1,41 \times 10^3 m^3$ <p>Atau $r_1 = \left(\frac{3}{4\pi} \times 1,41 \times 10^{-3} \right)^{1/3 m} \cong 0,15$</p> <p>Setelah ekspansi jari-jari balo menjadi</p> $r_2 \cong 0,16 m$ <p>Kerja pada permukaan balon:</p> $W = \int_{A_1}^{A_2} \tau dA = \tau(A_2 - A_1)$ $= \tau 4\pi(r_2^2 - r_1^2)$ $= 5 \times 10^{-4} \times 4 \times 3,14 \times (0,16^2 - 0,15^2) Joule$ $\cong 1,95 \times 10^{-5} Joule$ <p>Jawaban:D</p>
28	<p>Contoh Kasus! Berapa banyak kalor yang dilepas oleh $20 m^3$ air di dalam tandon jika temperatur air tersebut turun dari $30^\circ C$ menjadi $20^\circ C$? ($c_{air} = 4186 J kg^{-1} K^{-1}$)</p> <p>Pertanyaan Soal: Analisislah berapakah banyak kalornya?</p> <p>A. $-8,342 \times 10^8$ Joule B. $-8,322 \times 10^8$ Joule C. $-8,372 \times 10^8$ Joule D. $-8,472 \times 10^8$ Joule E. $-8,374 \times 10^8$ Joule</p>	<p>Massa air $1 dm^3$ air = 1kg Massa $20 m^3$ air = $20 \times 10^3 kg = 2 \times 10^4 kg$</p> $Q = m c \Delta T$ $2 \times 10^4 \times 4186 \times (20 - 30) C^\circ$ $= -8,372 \times 10^8 Joule$ <p>Melepas air Jawaban:C</p>
29	<p>Contoh Kasus! Dua mol gas mula-mula menempati ruang V dan tekanannya p. Gas</p>	<p>$N = 2 \text{ mol}$ $V_1 = V = V_2 = \frac{1}{2} V$ $p_2 = p$</p>

	<p>tersebut dimampatkan secara isothermal pada suhu 227°C, sehingga volume akhir gas tersebut menjadi setengah dari volume awalnya. Tentukan.</p> <p>Pertanyaan Soal: Evaluasilah usaha yang dilakukan bila $R=8,31 \text{ J/molK}$!</p> <p>A. $-570,05 \text{ J}$ B. $-5760,5 \text{ J}$ C. $560,05 \text{ J}$ D. $5760,05 \text{ J}$ E. $-5760,05 \text{ J}$</p>	$T = (227 + 273)\text{K} = 500\text{K}$ $R = 8,31 \text{ j/molK}$ $W = nRT \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$ $= 2 (8,31)(500) \ln \left(\frac{\frac{1}{2}V}{V} \right)$ $= 8310 \cdot \ln \frac{1}{2}$ $= 8310 (-0,693)$ $= -5760,05 \text{ J}$ <p>Jawaban: E</p>
30	<p>Contoh Kasus! Suatu sistem gas berada dalam ruang yang fleksibel. Pada awalnya gas berada pada kondisi $P_1 = 1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, $T_1 = 27^{\circ} \text{C}$, dan $V_1 = 12 \text{ liter}$. Ketika gas menyerap kalor dari lingkungan secara isobaric suhunya berubah menjadi 127°C.</p> <p>Pertanyaan Soal: Ciptakanlah/hitunglah volume gas sekarang dan besar usaha luar yang dilakukan oleh gas!</p> <p>A. $6 \times 10^2 \text{ J}$ B. $5 \times 10^2 \text{ J}$ C. $4 \times 10^2 \text{ J}$ D. $6 \times 10^2 \text{ J}$ E. $3 \times 10^2 \text{ J}$</p>	$P_1 = 1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$ $V_1 = 12 \text{ liter} = 1,2 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ $T_2 = 127 + 273 = 400 \text{ K}$ $P_2 = P_1 \text{ (isobarik)}$ $V_2 = \dots ?$ $W = \dots ?$ $V_2 =$ $V_2 = 1,6 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ <p>Jadi, volume gas akhir sebesar $1,6 \times 10^{-2} \text{ m}^3$.</p> $W = P \times \Delta V = P \times (V_2 - V_1)$ $W = 1,5 \times 10^5 (1,6 \times 10^{-2} - 1,2 \times 10^{-2})$ $W = (1,5 \times 10^5) \times (0,4 \times 10^{-2})$ $W = 0,6 \times 10^3$ $W = 6 \times 10^2 \text{ J}$ <p>Jadi usaha luar yang dilakukan oleh gas sebesar $W = 6 \times 10^2 \text{ J}$</p> <p>Jawaban: D</p>
31	<p>Contoh Kasus! Sejumlah gas ideal diekspansikan secara isobarik reversibel pada tekanan 1 atm standar. Pada proses ini sistem melakukan kerja sebesar $2 \times 10^5 \text{ Joule}$. Jika volume Gas mula-mula 1 m^3.</p> <p>Pertanyaan Soal: Evaluasilah kenaikan temperatur gas setelah proses ini, jika temperatur</p>	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ <p>Atau</p> $T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1}$ <p>Dimana</p> $T_2 = \text{Temperatur sistem setelah ekspansi}$ $T_1 = \text{Temperatur sistem setelah ekspansi: } (273,15 + 100)\text{K} = 373,15 \text{ K}$

	<p>mula-mula 100°C?</p> <p>A. $465,66\text{ }^{\circ}\text{C}$ B. $453,69\text{ }^{\circ}\text{C}$ C. $455,66\text{ }^{\circ}\text{C}$ D. $465,69\text{ }^{\circ}\text{F}$ E. $465,69\text{ }^{\circ}\text{C}$</p>	<p>Temperatur sistem setelah ekspansi:</p> $T_2 = \frac{2,98 \times 373,15}{1} \text{ K}$ $= 739,84 \text{ K}$ <p>Jadi besarnya kenaikan selama proses ini:</p> $\Delta T = T_2 - T_1$ $= (738,84 - 373,15) \text{ K}$ $= 465,69 \text{ }^{\circ}\text{C}$ <p>Atau $\Delta T = 465,69\text{ }^{\circ}\text{C}$</p> <p>Jawaban: E</p>
32	<p>Contoh Kasus!</p>  <p>Sebuah sistem yang terdiri dari 0,32 mol gas ideal monatomik, dengan menempati volume 2,2 L pada tekanan 2,4 atm, seperti yang ditunjukkan oleh titik pada Gambar 1 dibawah. Sistemnya terbawa melalui sebuah siklus yang terdiri dari tiga proses:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gas dipanaskan pada tekanan konstan sampai volumenya adalah 4,4 L pada titik 2. Gas didinginkan pada volume konstan sampai tekanan turun menjadi 1,2 atm (titik). 3. Gas mengalami kompresi isotermal kembali ke titik. <p>Pertanyaan Soal: Berapakah suhu pada titik. A. $2,1 \times 10^2 \text{ K}$ dan $4,0 \times 10^2 \text{ K}$</p>	$T_C = T_A = \frac{P_A V_A}{nR} = \frac{(2,4 \text{ atm})(2,2 \text{ L})}{(0,32 \text{ mol})(0,08206)}$ $= 201 \text{ K} = 2,0 \times 10^2 \text{ K}$ $T_B = \frac{P_B V_B}{nR} = \frac{P_A 2V_A}{nR} = 2 \frac{P_A V_A}{nR} = 2T_A$ $= 402 \text{ K} = 4,0 \times 10^2 \text{ K}$ <p>Jawaban : C</p>

	<p>B. $2,0 \times 10^2 K$ dan $4,3 \times 10^2 K$ C. $2,0 \times 10^2 K$ dan $4,0 \times 10^2 K$ D. $2,3 \times 10^2 K$ dan $4,5 \times 10^2 K$ E. $2,0 \times 10^2 K$ dan $4,1 \times 10^2 K$</p>	
33	<p>Contoh Kasus!</p>  <p>Sebuah sistem yang terdiri dari 0,32 mol gas ideal monatomik, dengan menempati volume 2,2 L pada tekanan 2,4 atm, seperti yang ditunjukkan oleh titik pada Gambar 1 dibawah. Sistemnya terbawa melalui sebuah siklus yang terdiri dari tiga proses:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gas dipanaskan pada tekanan konstan sampai volumenya adalah 4,4 L pada titik 2. Gas didinginkan pada volume konstan sampai tekanan turun menjadi 1,2 atm (titik). 3. Gas mengalami kompresi isotermal kembali ke titik. <p>Pertanyaan Soal: Cari dan untuk setiap proses 1 dan 2</p> <p>A. 0,80 kJ dan -0,80 kJ B. 0,85 kJ dan -0,88 kJ C. 0,81 kJ dan -0,79 kJ D. 0,82 kJ dan -0,82 kJ E. 0,70 kJ dan -0,80 kJ</p>	$W_1 = -P_A \Delta V = -P_A (V_B - V_A)$ $= -(2,4 \text{ atm})(2,2 \text{ L})$ $= -(5,28 \text{ L atm}) \left(\frac{101,3 \text{ J}}{1 \text{ L atm}} \right)$ $= -534,9 \text{ J} = -0,53 \text{ kJ}$ $Q_1 = C_p \Delta T = \frac{5}{2} n R \Delta T$ $= \frac{5}{2} (0,32 \text{ mol}) (8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol}} \cdot \text{K}) (201 \text{ K})$ $= 1337 \text{ J} = 1,3 \text{ kJ}$ $\Delta_{Eint 1} = Q_1 + W_1 = 1337 \text{ J} - 534,9 \text{ J}$ $= 802 \text{ J} = 0,80 \text{ kJ}$ $W_2 = 0$ $Q_2 = C_p \Delta T = \frac{5}{2} n R \Delta T$ $= \frac{5}{2} (0,32 \text{ mol}) (8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol}} \cdot \text{K}) (-201 \text{ K})$ $= -802 \text{ J} = -0,80 \text{ kJ}$ $\Delta_{Eint 2} = Q_2 + W_2 = 1337 \text{ J} - 534,9 \text{ J}$ $= -802 \text{ J} = -0,80 \text{ kJ}$ <p>Jawaban: A</p>
34	<p>Contoh Kasus! Sejumlah 0,5 Kmol gas ideal berubah keadaanya secara isoternik</p>	<p>Menggunakan persamaan</p> $W = nRT \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$

	<p>reversibel pada temperatur 30°C, se hingga volumenya berubah dari $V_1 = 1,5 \times 10^{-3}\text{m}^3$ menjadi $V_2 = 0,5 \times 10^{-3}\text{m}^3$.</p> <p>Pertanyaan Soal: Evaluasilah besarnya kerja untuk mengubah volume gas ideal tersebut?</p> <p>A. $-1,37 \times 10^4\text{Joule}$ B. $1,33 \times 10^5\text{Joule}$ C. $1,37 \times 10^4\text{Joule}$ D. $-1,37 \times 10^5\text{Joule}$ E. $-1,33 \times 10^5\text{Joule}$</p>	$W = 0,5 \times 8314,3 \times 300$ $\times \ln\left(\frac{0,5 \times 10^{-3}}{1,5 \times 10^{-3}}\right)\text{Joule}$ $= 124,715 \times \ln\left(\frac{1}{3}\right)\text{Joule}$ $= 124,715 \times -\ln 3\text{Joule}$ $W = -1,37 \times 10^5\text{Joule}$ <p>Jawaban:D</p>
35	<p>Contoh Kasus! Sebuah mesin kalor menerima kalor (Q) sebanyak 600 Joule pada suhu 300°C, melakukan kerja (W) 100 Joule dan membuang 500 J pada suhu 100°C.</p> <p>Pertanyaan Soal: Analisislah efisiensi sebenarnya dan efisiensi ideal (efisiensi Carnot) mesin ini!</p> <p>A. 32 % B. 33 % C. 30 % D. 34 % E. 35 %</p>	<p>Suhu harus diubah ke dalam skala Kelvin T_H (suhu tinggi) = $300^{\circ}\text{C} - 300 + 273 = 573\text{K}$ T_L (suhu rendah) = $100^{\circ}\text{C} - 100 + 273 = 373\text{K}$ $Q_H = 600\text{J}$ $Q_L = 500\text{J}$</p> $e = 1 - \frac{Q_L}{Q_H}$ $e = 1 - \frac{500\text{J}}{600\text{J}}$ $e = 1 - 0,83$ $e = 0,17$ $e = 17\%$ <p>Efisiensi ideal mesin ini:</p> $e = 1 - \frac{T_L}{T_H}$ $e = 1 - \frac{373\text{K}}{573\text{K}}$ $e = 1 - 0,65$ $e = 0,35$ $e = 0,35 \times 100\% = 35\%$ <p>Jawaban : E</p>
36	<p>Contoh Kasus! Lima mol udara, mula-mula volumenya 12 liter dan temperaturnya 500K, mengalami</p>	$T_2 = \frac{T_1 V_2}{V_1} = \frac{500 \times 20}{12}\text{K}$ $= 833,33\text{K}$ <p>Kalor yang diserap selama ekspansi:</p>

	<p>ekspansi isobarik sehingga volumenya menjadi 20 liter. Pertanyaan Soal: Evaluasilah besarnya perubahan entropi udara tersebut! (Anggap c_p konstan)</p> <p>A. 54,99 joule/kelvin B. 53,09 joule/kelvin C. 53,99 joule/kelvin D. 53,00 joule/kelvin E. 54,09 joule/kelvin</p>	$\delta Q = n c_p dT$ <p>Dengan $c_p = 2,5 R$ untuk gas ideal, sehingga didapatkan $\delta Q = 2,5 nR dT$ Dan perubahan entropi yang terjadi besarnya</p> $\Delta S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{2,5 nR dT}{T}$ $\Delta S = 2,5 nR \ln \frac{T_2}{T_1}$ $\Delta S = 2,5 \times 5 \times 8,314 \times \ln \left(\frac{833,33}{500} \right)$ $= 53,09 \text{ joule/kelvin}$ <p>Jawaban: B</p>
37	<p>Contoh Kasus! Sebuah mesin uap bekerja antara suhu 500 °C dan 300 °C. Pertanyaan Soal: Analisislah efisiensi ideal (efisiensi Carnot) dari mesin uap tersebut.</p> <p>A. 573 K B. 473 K C. 574 K D. 563 K E. 473 K</p>	<p>Suhu harus diubah ke dalam skala kelvin</p> $T_H \text{ (suhu tinggi)} = 500 \text{ }^\circ\text{C} = 500 + 273 = 773 \text{ K}$ $T_L \text{ (suhu rendah)} = 300 \text{ }^\circ\text{C} = 300 + 273 = 573 \text{ K}$ <p>Jawaban : A</p>
38	<p>Contoh Kasus! Untuk menguapkan 5 mol air (H_2O) pada tekanan 1 atm dan temperatur 100°C diperlukan kalor sebesar 48,55 Kkal. Pertanyaan Soal: Evaluasilah perubahan energi per mol sistem tersebut?</p> <p>A. $31,4 \times 10^4 \text{ J/mole}$ B. $3,76 \times 10^4 \text{ J/mole}$ C. $32,6 \times 10^4 \text{ J/mole}$ D. $3,66 \times 10^4 \text{ J/mole}$ E. $3,77 \times 10^4 \text{ J/mole}$</p>	$V_{\text{cair}} = 1 \times 18 \times 1 \text{ ml} = 18 \text{ ml}$ $= 18 \times 10^{-3} \text{ lt}$ <p>Volume 1 mol seluruh gas = 22,4 lt, sehingga volume uap air pada temperatur 100°C dapat dihitung:</p> $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ $V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1} = \frac{22,4 \times 373,15 \text{ lt}}{273,15}$ $= 30,6 \text{ lt}$ $\Delta U = \Delta h - P V_{\text{uap}}$ $= 9,71 \text{ (k=Kkal/mole)} - 1 \text{ (atm)} \times 30,6 \times 10^{-3} \text{ (lt/mol)}$ $= 40646,06 \text{ (J/mole)} - 3060 \text{ (J/mole)}$ $= 3,76 \times 10^4 \text{ J/mole}$ <p>Jawaban: B</p>

39	<p>Contoh Kasus! Suatu mol oksigen (O_2) dipanaskan pada tekanan konstan dari 100°C sampai 500°C. Pertanyaan Soal: Analisislah perubahan entalpi gas tersebut jika diketahui $C_p(O_2) = 7$ kJ/mol $^\circ\text{C}$.</p> <p>A. 2800 kal B. 2000 kal C. 2008 kal D. 2080 kal E. 2880 kal</p>	$\Delta H = \Delta U + P \Delta V = Q$ $\int_{T_1}^{T_2} n C_p dT = n \cdot C_p (T_2 - T_1)$ $= 1 \times 7 (500-100)$ 2800 kal <p>Jawaban: A</p>
40	<p>Contoh Kasus! Perubahan energi dalam 1,0 liter air pada 100°C ketika dididihkan sempurna, yang menghasilkan 1671 liter uap pada 100°C. Anggap proses dilakukan pada tekanan atmosfer Pertanyaan Soal: Tentukan perubahan energi</p> <p>A. $122 \times 10^5 \text{ J}$ B. $123 \times 10^5 \text{ J}$ C. $124 \times 10^5 \text{ J}$ D. $121 \times 10^5 \text{ J}$ E. $125 \times 10^5 \text{ J}$</p>	$Q = m L = (1,0) \left(22,6 \times \frac{10^5 \text{ J}}{\text{kg}} \right)$ $= 22,6 \times 10^5 \text{ J}$ $W = P \Delta V = (1,0 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}) (1671 \times 10^{-3} \text{ m}^3 - 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3) = 1,7 \times 10^5 \text{ J}$ $\Delta U = Q - W = 22,6 \times 10^5 \text{ J} - 1,7 \times 10^5 \text{ J} = 21 \times 10^5 \text{ J}$ <p>Jawaban : D</p>
41	<p>Contoh Kasus! Sebuah mesin otto dengan compression ratio yang besarnya 6,4 menggunakan bahan baku udara dengan nilai $\gamma = 1,4$. Mesin tersebut memulai operasi dengan kondisi awal $P_1 = 1 \text{ atm}$ dan $T_1 = 30^\circ\text{C}$. Berapa besarnya tekanan dan temperatur pada akhir kompresi? Pertanyaan Soal: Evaluasilah efisiensi termal mesin tersebut!</p> <p>A. $363,84^\circ$ dan $53,4\%$ B. $363,84^\circ$ dan $52,4\%$ C. $363,84^\circ$ dan $52,4\%$</p>	$P_2 = r_k^\gamma P_1$ $= (6,4)^{1,4} \times 1 \text{ atm} = 13,45 \text{ atm}$ <p>Temperatur pada akhir kompresi:</p> $T_2 = r_k^{\gamma-1} T_1$ $= (6,4)^{(1,4-1)} \times (30 + 273,15) \text{ K}$ $= 636,99 \text{ K}$ $= 363,84^\circ \text{ K}$ <p>Efisiensi termal:</p> $\epsilon = 1 - r_k^{1-\gamma}$

	D. $366,84^\circ$ dan $52,4\%$ E. $363,80^\circ$ dan $52,4\%$	$= 1 - (6,4)^{(1-1,4)}$ $= 0,542$ atau $\epsilon = 52,4\%$ Jawaban : C
42	Contoh Kasus! Suatu mesin carnot yang menggunakan gas ideal mempunyai efisiensi 40% . Pertanyaan Soal: Tentukan besarnya: Kalor yang diserap untuk menghasilkan kerja sebesar satu kilowatt/jam. A. $7 \times 10^6 \text{ joule}$ B. $8 \times 10^5 \text{ joule}$ C. $9 \times 10^6 \text{ joule}$ D. $8 \times 10^5 \text{ joule}$ E. $9 \times 10^6 \text{ joule}$	$\epsilon = 0,4 = \frac{W}{ Q_2 }$ $W = 1 \text{ kwatt/jam}$ $= 10^3 (\text{J det}^{-3}) \times 3600 (\text{det})$ $= 3,6 \times 10^6 \text{ joule}$ $ Q_2 = \frac{W}{0,4}$ $= \frac{3,6 \times 10^6}{0,4} = 9 \times 10^6 \text{ joule}$ Jawaban: C
43	Contoh Kasus! Suatu mesin carnot yang menggunakan gas idel mempunyai efisiensi 40% . Pertanyaan Soal: Tentukan besarnya: Kalor yang diserap untuk menghasilkan kerja sebesar satu kilowatt/jam. A. 1,76 B. 1,75 C. 1,76 D. 1,74 E. 1,85	Dengan menggunakan persamaan $\epsilon = 0,4 = \frac{W}{ Q_2 }$ Atau $\frac{[Q_1]}{[Q_2]} = 1 - 0,4 = 0,6$ Atau $\frac{[Q_2]}{[Q_1]} = \frac{1}{0,6} = 1,67$ Jawaban: A
44	Contoh Kasus! Sebuah mesin stirling dengan proses siklus pada keadaan awal mempunyai temperatur $T_1 = 300K$. Mesin tersebut menggunakan 20 mol gas nitrogen dan compression ratio $r_k = \frac{V_2}{V_1} = 6$. Jika mempunyai efisiensi 40% . Pertanyaan Soal: Evaluasilah besaran kerja output mesin tersebut?	Efisiensi $\epsilon = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 0,4$ Sehingga didapatkan: $\frac{T_1}{T_2} = 0,6$ Atau, $\frac{T_2}{T_1} = 1,67$

	<p>A. 855,35 joule B. 866,35 joule C. 856,35 joule D. 860,35 joule E. 866,30 joule</p>	$W = 20 \times 8,314 \times 300 \times (1,67 - 1)\ln(6)$ $= 866,35 \text{ joule}$ <p>Jawaban: B</p>
45	<p>Contoh Kasus! Sebuah mesin stirling dengan efisiensi 40 % dapat menghasilkan output sebesar 500 watt. Pertanyaan Soal: Evaluasilah besarnya daya yang diserap dari tandon panas dan daya yang dibuang ke tandon dingin? A. 750 watt B. 755 watt C. 705 watt D. 745 watt E. 754 watt</p>	<p>Efisiensi termal mesin dapat dinyatakan dengan:</p> $\epsilon = \frac{W}{ Q_2 } = \frac{P_{out}}{P_2}$ <p>Atau,</p> $P_2 = \frac{P_{out}}{\epsilon}$ $= \frac{500}{0,4} \text{ watt}$ $= 1250$ <p>Dan</p> $P_1 = P_2 - P_{out}$ $= 1250 - 500 \text{ watt}$ $= 750 \text{ watt}$ <p>Jawaban:A</p>
46	<p>Contoh Kasus! Sejumlah gas dalam sebuah wadah mengalami pemuaian adiabatik. Pertanyaan Soal: Analisislah perubahan entropi gas tersebut ? A. 0 konstan B. 3 C. 2 D. 4 E. 1</p>	<p>Selama proses adiabatik, tidak ada kalor yang masuk atau keluar sistem (gas). Karena $Q = 0$ maka $\Delta S = 0$. Bisa disimpulkan bahwa pada proses pemuaian adiabatik, entropi sistem tidak berubah alias selalu konstan...</p> <p>Bagaimanakah dengan penekanan adiabatik ? Pada dasarnya sama saja. Selama penekanan adiabatik, tidak ada kalor yang masuk atau keluar dari sistem ($Q = 0$). Karenanya entropi sistem tidak berubah alias selalu konstan. Jawaban : A</p>
47	<p>Contoh Kasus! Silinder yang dilengkapi dengan piston berisi uap basah 0,3 kg pada suhu 100°C dengan kualitas 70%.</p>	<p>$T=100^\circ\text{C}$, $x=70\%$ Dari tabel dihitung dari $T=100^\circ\text{C}$,:</p>

	<p>Pertanyaan Soal: Periksalah entropi sistem!</p> <p>A. 1,6665 kJ/K B. 1,65 kJ/K C. 1,665 kJ/K D. 1,065 kJ/K E. 1,66065 kJ/K</p>	$s = s_1 = 1,3069 \frac{kJ}{kgK}, s_{fg} = \frac{6,0480kJ}{kgK}$ <p>entropi jenis dihitung dari:</p> $s = s_f + x s_{fg} = 1,3069 + 0,7 \frac{(6,0408)kJ}{kgK} = 5,5355 \frac{kJ}{kgK}$ <p>entropi sistem:</p> $S = ms = 0,3 (5,3355) kJ/K = 1,66065 kJ/K$ <p>Jawaban E</p>
48	<p>Contoh Kasus! Seratus liter udara dipanaskan pada volume konstan sehingga tekanannya berubah dari 1 atm menjadi 3,5 atm. Jika udara tersebut mula-mula bertemperatur 200 K, Pertanyaan Soal: Evaluasilah besarnya perubahan entropi persatuan mol karena proses pemanasan tersebut (anggap c_v konstan)!</p> <p>A. 10.56 joule/mole.K B. 10,58 joule/mole.K C. 10.55 joule/mole.K D. 10.59 joule/mole.K E. 10.57 joule/mole.K</p>	$T_2 = \frac{T_1 P_2}{P_1} = \frac{200 \times 3,5}{1} = 700K$ <p>Untuk pemanasan secara isohrik maka,</p> $W = \int p dV = 0$ <p>Dan perubahan entropinya</p> $\Delta S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{\delta Q}{T} = \int_{T_1}^{T_2} 1,5 nR \frac{dT}{T}$ $\Delta S = 1,5 nR \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$ $= 1,5 \times 8,314 \times \ln \left(\frac{700}{200} \right)$ $= 10.57 \text{ joule/mole.K}$ <p>Jawaban: E</p>
49	<p>Contoh Kasus! Sepuluh liter air dengan temperatur 20°C dicampur dengan 1 kg es dengan temperatur -5°C pada tekanan konstan 1 atm. Pertanyaan Soal: Periksalah perubahan entropi semesta! Dik $c_{p,air} = 4,18 \times 10^3 jkg^{-1}K^{-1}$ $c_{p,es} = 2,09 \times 10^3 jkg^{-1}K^{-1}$ $l_{m,es} = 3,34 \times 10^5 jkg^{-1}$</p> <p>A. 23,3 JK⁻¹ B. 22,2 JK⁻¹ C. 23,2 JK⁻¹</p>	<p>Perubahan entropi air:</p> $\Delta S_{air} = m_{air} c_{p,air} \int_{T_{air}}^T \frac{dT}{T}$ $= 10 \times 4,18 \times 10^3 \times \ln \left(\frac{284,35}{293,15} \right) JK^{-1}$ $= -127,4 JK^{-1}$ <p>Perubahan entropi es:</p> $\Delta S_{es} = m_{es} c_{p,es} \int_{T_{es}}^T \frac{dT}{T} + \frac{l_{es} m_{es}}{T}$ $= 1 \times 2,09 \times 10^3 \ln \left(\frac{284,35}{293,15} \right) + \frac{3,34 \times 10^5 \times 1}{284,35}$

	<p>D. $21,2 \text{ JK}^{-1}$ E. $20,2 \text{ JK}^{-1}$</p>	<p>$=1297,2 \text{ JK}^{-1}$ Jadi besarnya perubahan entropi semesta</p> $\Delta S = \Delta S_{air} + \Delta S_{es}$ $= -1274 + 1297,2 \text{ JK}^{-1}$ $= 23,2 \text{ JK}^{-1}$ <p>Jawaban : C</p>
50	<p>Contoh Kasus! Untuk suatu keadaan dengan E energi yang tak terdegenerasi, fungsi distribusi Fermi-Dirac dinyatakan sebagai: $n(e) = f(\epsilon) = \frac{1}{\exp\left(\frac{\epsilon-\mu}{kT}\right)+1}$.</p> <p>Pertanyaan Soal: Andai harga μ konstan, $\mu(T) = \mu(0)$</p> <p>A. $\frac{2}{2}$ B. $\frac{1}{4}$ C. $\frac{1}{2}$ D. $\frac{5}{2}$ E. $\frac{1}{3}$</p>	<p>Untuk $T \neq 0$ dan $\epsilon = \mu$, maka</p> $\exp\left(\frac{\epsilon-\mu}{kT}\right) = e^0 = 1$ <p>sehingga,</p> $f(\epsilon) = \frac{1}{1+1} = \frac{1}{2}$ <p>Jawaban: C</p>

Lampiran 7 Instrumen Angket HOTS (*Higher Order Thinking Skills*)

ASPEK	Indikator	No	
		Positif	Negatif
Strategi awal	Tujuan pembelajaran yang akan dicapai	1	2
	Waktu yang digunakan dalam pembelajaran	4	3
	Strategi kognitif yang digunakan dalam pembelajaran	5	6
Desain Pengajaran	Desain pengajaran, tujuan dan pemantauan pembelajaran	7	8
	Desain pengajaran Pemantauan relevansi pengetahuan awal dengan konsep materi pelajaran dalam soal	9	10
Kognitif	Kognitif strategi yang dipakai peserta dalam belajar	11	
	Kognitif pemantauan proses dalam mengerjakan soal	12	
Pemahaman	Pemahaman peserta terhadap konsep materi	13	14
Keterampilan	Keterampilan peserta dalam menjawab soal-soal	15	16
	Keterampilan waktu yang digunakan untuk menyelesaikan soal	17	18
Evaluasi	Evaluasi relevansi pengetahuan awal dengan konsep materi pelajaran yang disajikan dalam soal	19	
	Evaluasi strategi yang telah digunakan		20

Nama:

INSTRUMEN ANGKET HOTS

Petunjuk Pengisian :

Lembar ini dimaksudkan untuk meminta pendapat dan saran peserta. Hasil yang didapatkan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dalam pembelajaran menggunakan WEB.

Petunjuk :

1. Berilah tanda checklist (✓) pada kolom skor sesuai dengan penilaian Anda terhadap multimedia berbasis web ini.

2. Gunakan criteria pada lampiran untuk memberikan penilaian. Keterangan skala skor sebagai berikut:

Sangat Baik (SB)

Baik (B)

Sedang (S)

Tidak Baik (TB)

Sangat Tidak Baik (STB)

Atas kesediaan mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terimakasih.

NO	PERNYATAAN	SB	B	S	TB	STB
1.	Tujuan pembelajaran di WEB sudah mencakup di materi					
2.	Tujuan pembelajaran tidak tercantum di WEB					
3.	Waktu yang disediakan dalam pembelajaran di WEB tidak memadai					
4.	Waktu yang dipakai untuk mengerjakan soal sudah mencukupi.					
5.	Model xMOOCs telah sesuai dengan pembelajaran menggunakan WEB.					
6.	Strategi pembelajaran dengan menggunakan WEB sudah baik					
7.	Desain pengajaran WEB sudah menarik					
8.	Tujuan pembelajaran tidak mencapai dengan baik menggunakan xMOOCs					
9.	Pengetahuan awal pelajaran terlihat di WEB					
10.	Desain pengajaran di WEB tidak sesuai					
11.	Pengerjaan soal di WEB sudah termasuk penilaian kognitif					
12.	Dalam pembelajaran di WEB tidak dilakukan pemantauan antar peserta didik					
13.	Dengan menggunakan WEB peserta didik dapat memahami materi dengan baik					
14.	Peserta didik tidak memahami materi di WEB					

15.	Dengan menggunakan WEB keterampilan peserta didik dapat dilihat					
16.	Dalam menjawab soal-soal di WEB tidak terlihat keterampilan peserta didik					
17.	Dengan menggunakan WEB terlihat keterampilan peserta didik dalam mengelola waktu pada saat mengerjakan.					
18.	Waktu yang disediakan dalam WEB tidak sesuai untuk menyelesaikan soal					
19.	Evaluasi pengetahuan dapat ditanyakan dalam WEB di forum diskusi.					
20.	Evaluasi strategi dalam model xMOOCs tidak tersedia dalam WEB					

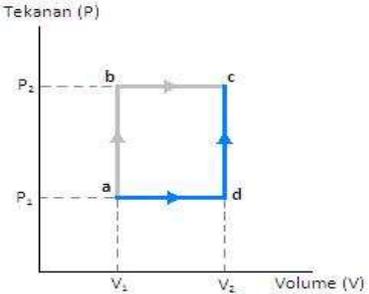
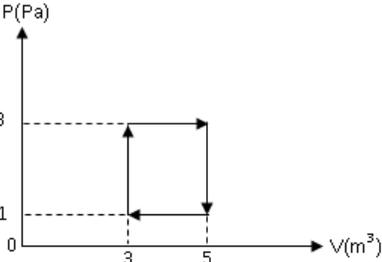
Lampiran 8 Butir Soal Post Test

No	Soal
1	<p>Contoh Kasus!</p> <p>Pada sebuah mesin, 0,25 mol gas dalam silinder memuai dengan cepat dan secara adiabatik terhadap piston. Pada proses ini, temperatur turun dari 1150 K menjadi 400 K</p> <p>Pertanyaan Soal:</p> <p>Berapa besar kerja yang dilakukan gas? Anggap Gas ideal.</p> <p>A. 2300 J B. 2385 J C. 2316 J D. 2317 J E. 2347 J</p>
2	<p>Studi Kasus!</p> <p>Dalam 1,0 liter air pada 100°C ketika dididihkan sempurna, yang menghasilkan 1671 liter uap pada 100°C. Anggap proses dilakukan pada tekanan atmosfer.</p> <p>Pertanyaan Soal:</p> <p>Tentukan perubahan energi!</p> <p>A. $22 \times 10^5 J$ B. $21 \times 10^5 J$ C. $23 \times 10^5 J$ D. $24 \times 10^5 J$ E. $25 \times 10^5 J$</p>
3	<p>Studi Kasus!</p> <p>Terdapat beberapa rumusan tentang efisiensi termal otto dari proses isohorik dan adiabatik.</p> <p>Pertanyaan Soal:</p> <p>Evaluasilah dan buktikan bahwa efisiensi termal otto dapat dinyatakan dengan persamaan dari!</p> <p>a. $\epsilon = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}$ b. $\epsilon = 1 - r_k^{1-\gamma}$</p> <p>A.</p> $\epsilon = 1 - \left \frac{Q_1}{Q_2} \right $ $\epsilon = 1 - \left \frac{-nc_v(T_4 - T_2)}{nc_v(T_3 - T_2)} \right $

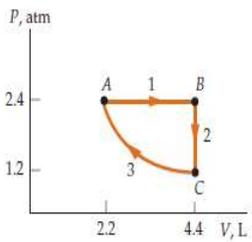
	$\epsilon = 1 - \frac{(T_4 - T_1)}{(T_3 - T_2)}$ <p style="text-align: center;">dan</p> $\epsilon = 1 - r_k^{\gamma-1}$
B.	$\epsilon = 1 - \left \frac{T_1}{Q_2} \right $ $\epsilon = 1 - \left \frac{-nc_v(T_4 - T_2)}{nc_v(T_3 - T_2)} \right $ $\epsilon = 1 - \frac{(T_4 - T_1)}{(T_3 - T_2)}$ <p style="text-align: center;">dan</p> $\epsilon = 1 - r_v^{\gamma-1}$
C. $\epsilon = 1 - \left \frac{T_1}{Q_2} \right $	$\epsilon = 1 - \left \frac{-nc_v(T_4 - T_2)}{nc_v(T_3 - T_2)} \right $ $\epsilon = 1 - \frac{(T_2 - T_1)}{(T_3 - T_3)}$ $\epsilon = 2 - r_k^{\gamma-1}$
D. $\epsilon = 2 - \left \frac{T_1}{Q_2} \right $	$\epsilon = 2 - \left \frac{-nc_v(T_2 - T_2)}{n_v(T_3 - T_2)} \right $ $\epsilon = 2 - \frac{(T_2 - T_1)}{(T_4 - T_3)}$ $\epsilon = 2 - k_k^{\gamma-1}$
E. $\epsilon = 2 - \left \frac{T_1}{Q_2} \right $	$\epsilon = 2 - \left \frac{-nc_v(T_2 - T_2)}{n_v(T_3 - T_2)} \right $

	$\epsilon = 2 - \frac{(T_2 - T_1)}{(T_3 - T_3)}$ $\epsilon = 2 - k_k^{\gamma-1}$
4	<p>Studi Kasus! Sebuah ban pesawat terbang berisi udara yang tekanannya 100 atm dan temperaturnya 27°C. Setelah terpacu sepanjang landasan, temperatur ban pesawat tersebut menjadi 97°C</p> <p>Pertanyaan Soal: Analisislah jika perubahan volume ban dapat diabaikan, berapakah besarnya perubahan tekanan udara di dalam ban pesawat tersebut?</p> <p>A. 23,5 atm B. 23,4 atm C. 24,3 atm D. 23,3 atm E. 25,3 atm</p>
5	<p>Contoh kasus! Andaikan untuk gas sempurna $C_p = a + bT$. Dan masukanlah dengan rumus Tds.</p> <p>Pertanyaan Soal! Analisis dan carilah entropi!</p> <p>A. $s = s_o + a \ln \frac{T}{T_o} + b(T - T_o) - R$ B. $s = s_o + \frac{T}{T_o} + b(T - T_o) - R \ln \frac{p}{p_o}$ C. $s = s_o + a \ln \frac{T}{T_o} + b(T - T_o) - \frac{p}{p_o}$ D. $s = s_o + a \ln \frac{T}{T_o} + b(T - T_o) - R \ln \frac{p}{p_o}$ E. $s = s_o + a \frac{T}{T_o} + b(T - T_o) - R \ln \frac{p}{p_o}$</p>
6	<p>Contoh Kasus! Jika sebuah tekanan dibesarkan dari 690 Kpa sampai dengan 137,9 Mpa, pada temperatur konstan 300K. Diketahui $K_{cu} = 0,776 \times 10^{-12} \text{cm}^2 \text{dyne}^{-1}$, $\beta_{cu} = 49,2 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ dan $\rho_{cu} = 8888 \text{kgm}^{-3}$ tekanan 690 kPa.</p> <p>Pertanyaan Soal: Analisislah besarnya perubahan panas jenis tembaga:</p> <p>A. $-1,3 \times 10^{-7} \text{cm}^3/\text{kg}$ B. $-1,2 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$ C. $-1,3 \times 10^{-7} \text{m}^3/\text{kg}$ D. $-1,2 \times 10^{-7} \text{m}^3/\text{kg}$ E. $-1,15 \times 10^{-7} \text{m}^3/\text{kg}$</p>

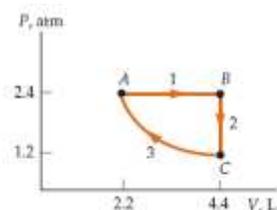
7	<p>Studi Kasus!</p> <p>Jika volume suatu gas dinyatakan sebagai fungsi dari P dan T, atau $V=V(p,t)$.</p> <p>Pertanyaan Soal:</p> <p>Rumuskanlah apa bentuk besaran kerja jika ditunjukkan $\delta W = PV\beta dT + PVK dP$?</p> <p>A. $\delta W = PV dT + PVK dP$ B. $\delta W = V\beta dT + PK dP$ C. $\delta W = PV\beta dT + PVK dP$ D. $\delta W = V\beta dT + PVK$ E. $\delta W = PV\beta dT + PK dP$</p>
8	<p>Studi Kasus!</p> <p>Volume 5 gram gas oksigen O_2 yang berat molekulnya $M = 32$ kg/kmol pada keadaan normal ($t = 0^\circ C$ dan $p = 1$ atm) ?</p> <p>Pertanyaan Soal:</p> <p>Evaluasi berapa volumenya?</p> <p>A. $3,6 \times 10^{-2} m^3$ B. $3,3 \times 10^{-3} m^3$ C. $3,6 \times 10^{-3} m^3$ D. $3,63 \times 10^{-2} m^3$ E. $3,33 \times 10^{-3} m^3$</p>
9	<p>Studi Kasus!</p> <p>Suatu gas memiliki volume awal $2,0 m^3$ dipanaskan dengan kondisi isobaris hingga volume akhirnya menjadi $4,5 m^3$. Jika tekanan gas adalah 2 atm.</p> <p>Pertanyaan soal:</p> <p>Analisislah usaha luar gas tersebut! ($1 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$)</p> <p>A. $5,55 \times 10^3 \text{ J}$ B. $5,05 \times 10^5 \text{ J}$ C. $5,15 \times 10^3 \text{ J}$ D. $5,25 \times 10^5 \text{ J}$ E. $5,35 \times 10^5 \text{ J}$</p>
10	<p>Studi Kasus!</p> <p>$1,5 m^3$ gas helium yang bersuhu $27^\circ C$ dipanaskan secara isobarik sampai $87^\circ C$. Jika tekanan gas helium $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$.</p> <p>Pertanyaan soal:</p> <p>Analisislah gas helium tersebut melakukan usaha luar sebesar....</p> <p>A. 60 kJ B. 120 kJ C. 280 kJ D. 480 kJ E. 660 kJ</p>

11	<p>Contoh Kasus! Serangkaian proses termodinamika ditunjukkan pada diagram di bawah... kurva a-b dan d-c = proses isokorik (volume konstan). Kurva b-c dan a-d = proses isobarik (tekanan konstan). Pada proses a-b, Kalor (Q) sebanyak 600 Joule ditambahkan ke sistem. Pada proses b-c, Kalor (Q) sebanyak 800 Joule ditambahkan ke sistem. Pertanyaan Soal: Evaluasilah! a) Perubahan energi dalam pada proses a-b b) Perubahan energi dalam pada proses a-b-c</p>  <p>A. 601 J dan 600 J B. 600 J dan 600 J C. 602 J dan 600 J D. 602 J dan 601 J E. 600 J dan 601 J</p>
12	<p>Contoh Kasus! Diagram PV di bawah ini menunjukkan siklus pada suatu gas. Pertanyaan Soal: Evaluasi usaha total yang dilakukan oleh gas!</p>  <p>A. $4,2 \times 10^5$ J B. $3,5 \times 10^5$ J C. $4,5 \times 10^5$ J D. 3×10^5 J E. 4×10^5 J</p>
13	<p>Contoh Kasus! Sejumlah 0,4 Kmol gas hidrogen pada tempertaur konstn 600 Kelvin, diubah volumenya dari $1m^3$ menjadi $2m^3$. Jika gas hidrogen tersebut dianggap sebagai gas Van der Waals dengan konstanta, $a=24,8Jm^3Kmol^{-2}$ dan $b=0,0266m^3Kmol^{-1}$. Pertanyaan Soal:</p>

	<p>Evaluasilah besarnya kerja yang dilakukan untuk mengubah volume gas tersebut!</p> <p>A. $1,5 \times 10^6 \text{ Joule}$ B. $1,2 \times 10^6 \text{ Joule}$ C. $1,4 \times 10^6 \text{ Joule}$ D. $1,35 \times 10^6 \text{ Joule}$ E. $1,45 \times 10^6 \text{ Joule}$</p>
14	<p>Contoh Kasus! Pada sistem gas ideal dalam besaran P,V, dan T untuk proses isobarik reversibel! Pertanyaan Soal: Analisislah besarnya kerja!</p> <p>A. $(V_2 - V_1)$ B. $(V_1 - V_1)$ C. $V_2 - V_2$ D. V_1 E. V_2</p>
15	<p>Contoh Kasus! Dua mol gas mula-mula menempati ruang V dan tekanannya p. Gas tersebut dimampatkan secara isothermal pada suhu 227°C, sehingga volume akhir gas tersebut menjadi setengah dari volume awalnya. Tentukan. Pertanyaan Soal: Evaluasilah usaha yang dilakukan bila $R=8,31 \text{ J/molK}$!</p> <p>A. $-570,05 \text{ J}$ B. $-5760,5 \text{ J}$ C. $560,05 \text{ J}$ D. $5760,05 \text{ J}$ E. $-5760,05 \text{ J}$</p>
16	<p>Contoh Kasus! Suatu sistem gas berada dalam ruang yang fleksibel. Pada awalnya gas berada pada kondisi $P_1 = 1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, $T_1 = 27^\circ \text{C}$, dan $V_1 = 12 \text{ liter}$. Ketika gas menyerap kalor dari lingkungan secara isobaric suhunya berubah menjadi 127°C. Pertanyaan Soal: Ciptakanlah/hitunglah volume gas sekarang dan besar usaha luar yang dilakukan oleh gas!</p> <p>A. $6 \times 10^2 \text{ J}$ B. $5 \times 10^2 \text{ J}$ C. $4 \times 10^2 \text{ J}$ D. $6 \times 10^2 \text{ J}$ E. $3 \times 10^2 \text{ J}$</p>

17	<p>Contoh Kasus! Sejumlah gas ideal diekspansikan secara isobarik reversibel pada tekanan 1 atm standar. Pada proses ini sistem melakukan kerja sebesar $2 \times 10^5 \text{ Joule}$. Jika volume Gas mula-mula 1 m^3. Pertanyaan Soal: Evaluasilah kenaikan temperatur gas setelah proses ini, jika temperatur mula-mula 100°C? A. $465,66 \text{ C}^\circ$ B. $453,69 \text{ C}^\circ$ C. $455,66 \text{ C}^\circ$ D. $465,69 \text{ F}^\circ$ E. $465,69 \text{ C}^\circ$</p>
18	<p>Contoh Kasus!</p>  <p>Sebuah sistem yang terdiri dari 0,32 mol gas ideal monatomik, dengan menempati volume 2,2 L pada tekanan 2,4 atm, seperti yang ditunjukkan oleh titik pada Gambar 1 dibawah. Sistemnya terbawa melalui sebuah siklus yang terdiri dari tiga proses: 1. Gas dipanaskan pada tekanan konstan sampai volumenya adalah 4,4 L pada titik 2. Gas didinginkan pada volume konstan sampai tekanan turun menjadi 1,2 atm (titik). 3. Gas mengalami kompresi isotermal kembali ke titik. Pertanyaan Soal: Berapakah suhu pada titik. A. $2,1 \times 10^2 \text{ K}$ dan $4,0 \times 10^2 \text{ K}$ B. $2,0 \times 10^2 \text{ K}$ dan $4,3 \times 10^2 \text{ K}$ C. $2,0 \times 10^2 \text{ K}$ dan $4,0 \times 10^2 \text{ K}$ D. $2,3 \times 10^2 \text{ K}$ dan $4,5 \times 10^2 \text{ K}$ E. $2,0 \times 10^2 \text{ K}$ dan $4,1 \times 10^2 \text{ K}$</p>
19	<p>Contoh Kasus! Sebuah sistem yang terdiri dari 0,32 mol gas ideal monatomik, dengan menempati volume 2,2 L pada tekanan 2,4 atm, seperti yang ditunjukkan</p>

oleh titik pada Gambar 1 dibawah. Sistemnya terbawa melalui sebuah siklus yang terdiri dari tiga proses:



1. Gas dipanaskan pada tekanan konstan sampai volumenya adalah 4,4 L pada titik
2. Gas didinginkan pada volume konstan sampai tekanan turun menjadi 1,2 atm (titik).
3. Gas mengalami kompresi isotermal kembali ke titik.

Pertanyaan Soal:

Cari dan untuk setiap proses 1 dan 2

- A. 0,80 kJ dan -0,80 kJ
- B. 0,85 kJ dan -0,88 kJ
- C. 0,81 kJ dan -0,79 kJ
- D. 0,82 kJ dan -0,82 kJ
- E. 0,70 kJ dan -0,80 kJ

20	<p>Contoh Kasus!</p> <p>Sebuah mesin kalor menerima kalor (Q) sebanyak 600 Joule pada suhu 300 °C, melakukan kerja (W) 100 Joule dan membuang 500 J pada suhu 100 °C.</p> <p>Pertanyaan Soal:</p> <p>Analisislah efisiensi sebenarnya dan efisiensi ideal (efisiensi Carnot) mesin ini!</p> <ol style="list-style-type: none"> A. 32 % B. 33 % C. 30 % D. 34 % E. 35 %
21	<p>Contoh Kasus!</p> <p>Lima mol udara, mula-mula volumenya 12 liter dan temperaturnya 500 K, mengalami ekspansi isobarik sehingga volumenya menjadi 20 liter.</p> <p>Pertanyaan Soal:</p> <p>Evaluasilah besarnya perubahan entropi udara tersebut! (Anggap c_p konstan)</p>

	<p>A. 54,99 joule/kelvin B. 53,09 joule/kelvin C. 53,99 joule/kelvin D. 53,00 joule/kelvin E. 54,09 joule/kelvin</p>
22	<p>Contoh Kasus! Sebuah mesin uap bekerja antara suhu 500 °C dan 300 °C. Pertanyaan Soal: Analisislah efisiensi ideal (efisiensi Carnot) dari mesin uap tersebut. A. 573 K B. 473 K C. 574 K D. 563 K E. 473 K</p>
23	<p>Contoh Kasus! Untuk menguapkan 5 mol air (H_2O) pada tekanan 1 atm dan temperatur 100°C diperlukan kalor sebesar 48,55 Kkal. Pertanyaan Soal: Evaluasilah perubahan energi per mol sistem tersebut? A. $31,4 \times 10^4$ J/mole B. $3,76 \times 10^4$ J/mole C. $32,6 \times 10^4$ J/mole D. $3,66 \times 10^4$ J/mole E. $3,77 \times 10^4$ J/mole</p>
24	<p>Contoh Kasus! Suatu mol oksigen (O_2) dipanaskan pada tekanan konstan dari 100°C sampai 500°C. Pertanyaan Soal: Analisislah perubahan entalpi gas tersebut jika diketahui $C_p(O_2) = 7$ kal/mol C°. A. 2800 kal B. 2000 kal C. 2008 kal D. 2080 kal E. 2880 kal</p>
25	<p>Contoh Kasus! Perubahan energi dalam 1,0 liter air pada 100°C ketika dididihkan sempurna, yang menghasilkan 1671 liter uap pada 100°C. Anggap proses dilakukan pada tekanan atmosfer Pertanyaan Soal: Tentukan perubahan energi A. 122×10^5 J</p>

	<p>B. $123 \times 10^5 J$ C. $124 \times 10^5 J$ D. $121 \times 10^5 J$ E. $125 \times 10^5 J$</p>
26	<p>Contoh Kasus! Sebuah mesin otto dengan compression ratio yang besarnya 6,4 menggunakan bahan baku udara dengan nilai $\gamma = 1,4$. Mesin tersebut memulai operasi dengan kondisi awal $P_1 = 1 atm$ dan $T_1 = 30^\circ C$. Berapa besarnya tekanan dan temperatur pada akhir kompresi? Pertanyaan Soal: Evaluasilah efisiensi termal mesin tersebut! A. $363,84^\circ$ dan 53,4% B. $363,84^\circ$ dan 54,4% C. $363,84^\circ$ dan 52,4% D. $366,84^\circ$ dan 52,4% E. $363,80^\circ$ dan 52,4%</p>
27	<p>Contoh Kasus! Suatu mesin carnot yang menggunakan gas idel mempunyai efisiensi 40%. Pertanyaan Soal: Tentukan besarnya: Kalor yang diserap untuk menghasilkan kerja sebesar satu kilowatt/jam. A. $7 \times 10^6 \text{ joule}$ B. $8 \times 10^5 \text{ joule}$ C. $9 \times 10^6 \text{ joule}$ D. $8 \times 10^5 \text{ joule}$ E. $9 \times 10^6 \text{ joule}$</p>
28	<p>Contoh Kasus! Suatu mesin carnot yang menggunakan gas idel mempunyai efisiensi 40%. Pertanyaan Soal: Tentukan besarnya: Kalor yang diserap untuk menghasilkan kerja sebesar satu kilowatt/jam. A. 1,76 B. 1,75 C. 1,76 D. 1,74 E. 1,85</p>
29	<p>Contoh Kasus! Sebuah mesin stirling dengan proses siklus pada keadaan awal mempunyai temperatur $T_1 = 300K$. Mesin tersebut menggunakan 20 mol</p>

	<p>gas nitrogen dan compression ratio $r_k = \frac{V_2}{V_1} = 6$. Jika mempunyai efisiensi 40 %.</p> <p>Pertanyaan Soal: Evaluasilah besaran kerja output mesin tersebut?</p> <p>A. 855,35 joule B. 866,35 joule C. 856,35 joule D. 860,35 joule E. 866,30 joule</p>
30	<p>Contoh Kasus! Sebuah mesin stirling dengan efisiensi 40 % dapat menghasilkan output sebesar 500 watt.</p> <p>Pertanyaan Soal: Evaluasilah besarnya daya yang diserap dari tandon panas dan daya yang dibuang ke tandon dingin?</p> <p>A. 750 watt B. 755 watt C. 705 watt D. 745 watt E. 754 watt</p>
31	<p>Contoh Kasus! Sejumlah gas dalam sebuah wadah mengalami pemuaian adiabatik.</p> <p>Pertanyaan Soal: Analisislah perubahan entropi gas tersebut ?</p> <p>A. 0 Konstan B. 3 C. 2 D. 4 E. 1</p>
32	<p>Contoh Kasus! Silinder yang dilengkapi dengan piston berisi uap basah 0,3 kg pada suhu 100°C dengan kualitas 70%. Pertanyaan Soal: Periksalah entropi sistem!</p> <p>A. 1,6665 kJ/K B. 1,65 kJ/K C. 1,665 kJ/K D. 1,065 kJ/K E. 1,66065 kJ/K</p>
33	<p>Contoh Kasus! Seratus liter udara dipanaskan pada volume konstan sehingga tekanannya berubah dari 1 atm menjadi 3,5 atm. Jika udara tersebut</p>

	<p>mula-mula bertemperatur 200 K, Pertanyaan Soal: Evaluasilah besarnya perubahan entropi persatuan mol karena proses pemanasan tersebut (anggap c_V konstan)!</p> <p>A. 10.56 joule/mole.K B. 10,58 joule/mole.K C. 10.55 joule/mole.K D. 10.59 joule/mole.K E. 10.57 joule/mole.K</p>
34	<p>Contoh Kasus! Sepuluh liter air dengan temperatur 20°C dicampur dengan 1 kg es dengan temperatur -5°C pada tekanan konstan 1 atm. Pertanyaan Soal: Periksalah perubahan entropi semesta! Dik $c_{p,air} = 4,18 \times 10^3 \text{ jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ $c_{p,es} = 2,09 \times 10^3 \text{ jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ $l_{m,es} = 3,34 \times 10^5 \text{ jkg}^{-1}$</p> <p>A. 23,3 JK^{-1} B. 22,2 JK^{-1} C. 23,2 JK^{-1} D. 21,2 JK^{-1} E. 20,2 JK^{-1}</p>
35	<p>Contoh Kasus! Untuk suatu keadaan dengan E energi yang tak terdegenerasi, fungsi distribusi Fermi-Dirac dinyatakan sebagai: $n(e) = f(\epsilon) = \frac{1}{\exp\left(\frac{\epsilon - \mu}{kT}\right) + 1}$.</p> <p>Pertanyaan Soal: Andai harga μ konstan, $\mu(T) = \mu(0)$</p> <p>A. $\frac{2}{2}$ B. $\frac{1}{4}$ C. $\frac{1}{2}$ D. $\frac{5}{2}$ E. $\frac{1}{3}$</p>

Lampiran 9 Rencana Pembelajaran Semester

Universitas	: UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
Fakultas	: MIPA
Program Studi	: Fisika & Pendidikan Fisika
Mata Kuliah	: Termodinamika
Pra-Syarat	: Fisika Dasar 1, Fisika dasar 2
Semester	: Ganjil
Periode Kuliah	: September-Desember
Jumlah Pertemuan	: 16 Kali, @ 150 Menit

A. TUJUAN

Mahasiswa memiliki pemahaman konsep dan teori termodinamika sehingga mampu mengkaji dan mengaplikasikannya untuk menyelesaikan permasalahan fenomena fisika.

B. DESKRIPSI

Mata kuliah ini mengkaji sifat dan fenomena fisika dari sudut pandang makroskopik yang berkaitan dengan perubahan keadaan sistem terhadap lingkungannya yang melibatkan perubahan termal (temperatur) dan mekanik. Interaksi sistem dan lingkungannya melibatkan perubahan energi dalam bentuk kejadian kalor yang dihubungkan dalam hukum-hukum termodinamika.

C. CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (KOMPETENSI LULUSAN)

Ada empat capaian pembelajaran lulusan (CPL) yang terkait dengan mata kuliah ini, yaitu:

1. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang pendidikan fisika.
2. Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan bidang pendidikan fisika berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah dalam rangka menghasilkan solusi, gagasan, dan desain.
3. Mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang pendidikan fisika, berdasarkan hasil analisis informasi dan data berbasis ilmu pengetahuan, teknologi yang kontekstual, khususnya TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi), dan lingkungan sekitar.
4. Menguasai matematika, komputasi, dan instrumentasi untuk mendukung pemahaman konsep fisika.

D. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH

Kemampuan-kemampuan yang harus dikuasai oleh mahasiswa setelah menyelesaikan mata kuliah ini adalah:

1. Mampu mengkaji konsep dan teori termodinamika.
2. Mampu mengaplikasikan konsep dan teori termodinamika untuk menyelesaikan permasalahan fisika.
3. Mampu mendesain percobaan termodinamika.

E. MATERI (BAHAN KAJIAN)

Materi-materi yang akan dikaji pada mata kuliah ini adalah:

1. Konsep dasar termodinamika
2. Matematika termodinamika
3. Hukum ke nol termodinamika dan termometer
4. Sistem termodinamika

5. Zat murni dan persamaan keadaan
6. Kerja dan perubahan keadaan sistem
7. Kalor dan perumusan hukum pertama termodinamika
8. Mesin kalor dan hukum kedua termodinamika
9. Entropi dan hukum ketiga termodinamika
10. Potensial termodinamika

F. KEGIATAN PEMBELAJARAN (STRATEGI)

Pembelajaran akan dilakukan dengan strategi *student active learning*. Mahasiswa difasilitasi untuk aktif mengkaji konsep dan teori termodinamika melalui kajian mikroskopik dan makroskopik. Selanjutnya mahasiswa difasilitasi untuk mampu menerapkan konsep dan teori termodinamika dalam fenomena fisika dan aplikasinya saat ini di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Kemudian mahasiswa difasilitasi untuk mampu mendesain dan melaksanakan percobaan fisika modern. Untuk memenuhi kondisi tersebut, ada 3 kegiatan utama yang akan dilaksanakan dalam perkuliahan:

1. Presentasi (penyajian) materi oleh dosen. Dosen mempresentasikan materi di setiap pertemuan. Pada pertemuan pertama, materi yang dipresentasikan adalah kontrak kuliah, garis besar keseluruhan konsep/materi yang akan dipelajari dalam satu semester. Pembagian tugas (individu dan kelompok) juga diinformasikan dan disepakati pada pertemuan ke-1. Pada pertemuan selanjutnya, dosen akan mempresentasikan materi di awal setiap pertemuan. Materi yang dipresentasikan adalah salah satu atau beberapa metode numerik dalam setiap pokok bahasan, metode lainnya dijadikan tugas kelompok dan individu.
2. Penugasan. Selama perkuliahan satu semester, ada tugas yang harus dibuat oleh mahasiswa, untuk setiap pertemuan, mulai dari pertemuan 2 s.d. 7, dan 9 s.d. 15. Tugas setiap pertemuan adalah membuat

kajian teori dan konsep termodinamika. Kemudian menerapkan konsep dan teori termodinamika pada fenomena fisika. Pada pertemuan ke-8 dilaksanakan UTS dan pertemuan ke-16 dilaksanakan UAS.

3. Diskusi kelas. Setiap kelompok mendapat kesempatan untuk presentasi kelompok dalam diskusi kelas mulai pada pertemuan 3 sampai 15, bergantung pembagian jadwal diskusi dan presentasi pada pertemuan pertama. Pada setiap akhir diskusi kelas, dosen memberikan klarifikasi materi yang dibahas dalam diskusi.

G. TUGAS/TAGIHAN

Ada 3 tugas (sebagai tagihan) yang harus dikerjakan dan diserahkan oleh mahasiswa, selama mengikuti perkuliahan, yaitu:

1. **Tugas individu.** Setiap pertemuan, mahasiswa membuat hasil kajian termodinamika.
2. **Tugas kelompok.** Kelas dibagi kedalam 6 kelompok. Setiap kelompok ditugaskan untuk membuat makalah tentang topik tertentu. Topik diambil dari daftar substansi kajian yang telah ditetapkan. Makalah disajikan dalam presentasi dan diskusi kelas.

H. PENILAIAN

Metode/teknik penilaian:

- Penilaian Tugas Individu
- Penilaian Kinerja Kelompok
- UTS (Ujian Tengah Semester)
- UAS (Ujian Akhir Semester)

Instrumen penilaian (Terlampir):

- Rubrik penilaian Tugas Individu
- Rubrik penilaian Makalah Kelompok
- Rubrik penilaian Presentasi dan Diskusi Kelompok

- Soal UTS
- Soal UAS

Komponen dan bobot penilaian:

1. Tugas Individu	10%
2. Makalah Kelompok	15%
3. Presentasi dan Diskusi Kelompok	15%
4. UTS	30%
5. UAS	30%

I. PERATURAN (TATA TERTIB)

1. Mahasiswa hadir dalam perkuliahan tatap muka minimal 80% dari jumlah pertemuan ideal (sesuai aturan akademik universitas).
2. Setiap mahasiswa harus aktif dan partisipatif dalam perkuliahan.
3. Dosen dan Mahasiswa tiba di kelas tepat waktu sesuai dengan waktu yang ditetapkan/disepakati.
4. Ada pemberitahuan jika tidak hadir dalam perkuliahan tatap muka.
5. Selama perkuliahan berlangsung, HP dalam posisi *off* atau *silent*.
6. Meminta izin (dengan cara mengangkat tangan) jika ingin berbicara, bertanya, menjawab, meninggalkan kelas atau keperluan lain.
7. Saling menghargai dan tidak membuat kegaduhan/gangguan/kerusakan dalam kelas.
8. Tidak boleh ada plagiat dan bentuk-bentuk pelanggaran norma lainnya. Setiap makalah kelompok akan dicek tingkat plagiarisme menggunakan fasilitas Turnitin, makalah yang diterima minimal mengandung 70% unsur unik, kurang dari itu mahasiswa harus membuat ulang paper kelompoknya.

J. SUMBER (REFERENSI)

1. Yunus A. Cengel and Michael Boles. 1994. *Thermodynamics An Engineering Approach*, 2nd Edition, McGraw-Hill.

2. Mark W. Zemansky and Richard H. Dittman. 1982. *Heat and Thermodynamics*, 6th Edition, McGraw-Hill. Translated by The Houw Liong. 1986. *Kalor dan Termodinamika*, terbitan ke-6, Penerbit Institut Teknologi Bandung (ITB).
3. Paul A. Tipler. 1991. *Physics for Scientists and Engineers*, 3rd Edition, Worth Publisher, Inc. translated by Lea Prasetio and Rahmad W. Adi. 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik*, Edisi ketiga, Jilid I, Erlangga.
4. Darmawan. 1980. *Termodinamika*, Penerbit FMIPA ITB.
5. Dimiski Hadi. 1963, *Termodinamika*. Depdiknas, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
6. Frederick Reif, *Fundamental of Statistical and Thermal Physics*, McGraw-Hill, International Student Edition, 1985
7. F.W. Sears and G.L. Salinger, *Thermodynamics, Kinetic Theory, and Statistical Thermodynamics*, Addison-Wesley, 1975.

**K. SATUAN ACARA PERKULIAHAN
(Terlampir)**

Matriks Rencana Pembelajaran Semester

MINGGU KE	KEMAMPUAN YANG DIHARAPKAN (CPMK)	BAHAN KAJIAN	INDIKATOR KEBERHASILAN	BENTUK PEMBELAJARAN	WAKTU	SUMBER dan MEDIA BELAJAR	KRITERIA & BOBOT PENILAIAN
1,2	a. Menginterpretasikan fenomena-fenomena termodinamika b. Menganalisis fenomena-fenomena termodinamika.	Introduction to thermodynamic (Basic concept of thermodynamics): a. Coordinates of thermodynamics b. Mathematics of thermodynamics (single and double variables of differential function, partial differential, exact differential) c. Isobaric volume	<ul style="list-style-type: none"> • Keaktifan mahasiswa dalam tanya jawab dan diskusi • Hasil Tugas Terstruktur 1 • Hasil belajar mahasiswa dalam Kuis 1 	<ul style="list-style-type: none"> • Dosen menyajikan dan mendiskusikan kontrak kuliah (RPS) bersama mahasiswa. • RPS dibagikan kepada mahasiswa. • Membagi dan menyepakati tugas. • Diskusi kelas. • Dosen menyajikan materi konsep dasar dan matematika termodinamika. 	150 menit	<ul style="list-style-type: none"> • Referensi 1,2,3,4,5,6, 7 bab konsep dasar dan matematika termodinamika • Komputer • LCD • Audio-Visual 	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan tugas • Hasil Quiz 1 • Bobot 2%

		expansion coefficient, d. Isotherms compressibility e. Intensive and extensive variables f. Dimension and unit g. Open and closed system, isolated system h. Energy forms i. System's properties j. Equilibrium state k. Process and cycle l. Matematika termodinamika					
3-4	a. Menganalisis	Temperature and	• Keaktifan	• Ceramah.		• Referensi	• Laporan

	<p>hukum ke nol termodinamika</p> <p>b. Menerapkan hukum ke nol termodinamika pada penentuan termometer</p>	<p>the zeroth law of thermodynamics:</p> <p>a. Thermal equilibrium</p> <p>b. Concept of temperature,</p> <p>c. Temperature measurement,</p> <p>d. Thermometric quantities</p> <p>e. The types of thermometers based on thermometric quantities</p> <p>f. Temperature of ideal gas</p> <p>g. Thermometer scale.</p>	<p>mahasiswa dalam tanya jawab dan diskusi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasil Tugas Terstruktur 2 • Hasil belajar mahasiswa dalam Kuis 2 	<ul style="list-style-type: none"> • Tanya jawab. • quiz • Dosen menyajikan materi hukum ke nol termodinamika 		<p>1,2,3,4,5,6, 7 bab hukum ke nol termodinamika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komputer • LCD • Audio-Visual 	<p>tugas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasil quiz 2 • Bobot 3%
5-6	a. Menganalisis sifat zat murmur	Properties of pure substances:	<ul style="list-style-type: none"> • Keaktifan mahasiswa 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasi Kelompok. 	300 menit	<ul style="list-style-type: none"> • Referensi 1,2,3,4,5,6, 	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan tugas

	b. Menganalisis transformasi fase.	a. Pure substance b. Phases and phase transformation c. Phase transformation diagram of P-V-T	dalam tanya jawab dan diskusi • Hasil Tugas Terstruktur 3 • Hasil belajar mahasiswa dalam Kuis 3	<ul style="list-style-type: none"> • Diskusi. • Mahasiswa memaparkan makalah kelompok. • Dosen mendampingi dan melakukan klarifikasi selama proses diskusi. • Ceramah. • Tanya jawab. • quiz • Dosen menyajikan materi sifat zat murni dan transformasi fase 		7 bab sifat zat murni dan transformasi fase • Komputer • LCD • Audio-Visual	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil quiz 3 • Bobot 3%
7-8	a. Menganalisis persamaan keadaan sistem b. Menerapkan persamaan keadaan pada	System and equation of state: a. Thermodynamic equilibrium (mechanical, chemistry, phase	<ul style="list-style-type: none"> • Keaktifan mahasiswa dalam tanya jawab dan diskusi • Hasil Tugas 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasi Kelompok. • Diskusi. • Mahasiswa memaparkan makalah kelompok. • Dosen mendampingi 	450 menit	<ul style="list-style-type: none"> • Referensi 1,2,3,4,5 bab persamaan keadaan sistem 	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan tugas • Laporan presentasi • Hasil quiz 4 • Bobot 5%

	berbagai sistem termodinamika	and thermal equilibrium), b. The state equation of several thermodynamics systems (systems of hydrostatic, paramagnetics, dielectric ,etc) c. Determine the equation of state	Terstruktur 4 • Hasil belajar mahasiswa dalam Kuis 4	dan melakukan klarifikasi selama proses diskusi. • Ceramah. • Tanya jawab. • quiz • Dosen menyajikan materi sifat sifat zat murni dan transformasi fase.		• Komputer • LCD • Audio-Visual	
9-10	a. Menganalisis kerja b. Menerapkan mekanisme kerja pada perubahan keadaan berbagai sistem termodinamika.	Work: a. External work, b. Internal work, c. Quasi-static process, d. Work in changing system volume,	• Keaktifan mahasiswa dalam tanya jawab dan diskusi • Hasil Tugas Terstruktur 5 • Hasil belajar	• Presentasi Kelompok. • Diskusi. • Mahasiswa memaparkan makalah kelompok. • Dosen mendampingi dan melakukan klarifikasi selama	300 menit	• Referensi 1,2,3,4,5 bab kerja sistem termodinamika • Komputer • LCD	• Laporan tugas • Laporan presentasi • Hasil quiz 5 • Bobot 5%

		<p>e. diagram of P-V, f. work depend on path, g. calculation of work in quasi-static process, h. work in other various systems (stretched wire, reversible cell, dielectric and magnetic rod)</p>	<p>mahasiswa dalam Kuis 5</p>	<p>proses diskusi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ceramah. • Tanya jawab. • quiz • Dosen menyajikan materi kerja dan perubahan keadaan sistem. 		<ul style="list-style-type: none"> • Audio-Visual 	
9-12	<p>a.Menganalisis kalor dan hukum pertama termodinamika b.Menerapkan kalor dan hukum pertama termodinamika pada berbagai</p>	<p>Heat and the first law of thermodynamics (closed system): a. Introduction to the first law of thermodynamics b. Heat transfer,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Keaktifan mahasiswa dalam tanya jawab dan diskusi • Hasil Tugas Terstruktur 6 • Hasil belajar mahasiswa 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasi Kelompok. • Diskusi. • Mahasiswa memaparkan makalah kelompok. • Dosen mendampingi dan melakukan klarifikasi selama 	450 menit	<ul style="list-style-type: none"> • Referensi 1,2,3,4,5 bab kalor dan hukum pertama termodinamika • Komputer • LCD 	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan tugas • Laporan presentasi • Hasil quiz 6 • Bobot 5%

	sistem termodinamika.	c. Forms of mechanical works, d. Concept of heat, e. Adiabatic work, f. Function of internal energy, g. Heat specific and heat transfer rate. i. Analysis volume control of thermodynamics	dalam Kuis 6	proses diskusi. <ul style="list-style-type: none"> • Ceramah. • Tanya jawab. • quiz • Dosen menyajikan materi kalor dan hukum pertama termodinmika serta penerapannya • Tugas mandiri 		• Audio-Visual	
13	UTS						• Bobot 30%
14-16	a. Menganalisi perilaku gas nyata dan ideal. b. Menerapkan teori gas ideal dan nyata pada berbagai aplikasi	<i>Ideal and real Gas:</i> a. The state of ideal and real gases b. Compressibility fctors, c. Internl energy of gas	<ul style="list-style-type: none"> • Keaktifan mahasiswa dalam tanya jawab dan diskusi • Hasil Tugas Terstruktur 7 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasi Kelompok. • Diskusi. • Mahasiswa memaparkan makalah kelompok. 	450 menit	<ul style="list-style-type: none"> • Referensi 1,2,3,4,5,6, 7 bab teori gas ideal dan nyata • Komputer • LCD 	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan tugas • Laporan presentasi • Hasil quiz 7 • Bobot 5%

		<p>d. Concept of ideal gas,</p> <p>e. State equations of other thermodynamics system,</p> <p>f. Determine gas constant at critical point</p> <p>g. Determine experimental heat capacity of gas and quasi-static adiabatic process.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil belajar mahasiswa dalam Kuis 7 	<ul style="list-style-type: none"> • Dosen mendampingi dan melakukan klarifikasi selama proses diskusi. • Ceramah. • Tanya jawab. • quiz • Dosen menyajikan materi teori gas ideal dan nyata • Tugas mandiri 		<ul style="list-style-type: none"> • Audio-Visual 	
17-18	<p>a. Menganalisis hukum kedua termodinamika.</p> <p>b. Menerapkan rumusan hukum kedua termodinamika pada sistem partikel.</p>	<p>The second law of thermodynamics</p> <p>a. Introduction to the second law of thermodynamics</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Keaktifan mahasiswa dalam tanya jawab dan diskusi • Hasil Tugas 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasi Kelompok. • Diskusi. • Mahasiswa memaparkan makalah 	300 menit	<ul style="list-style-type: none"> • Referensi 1,2,3,4,5,6, 7 bab hukum kedua termodinmi 	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan tugas • Laporan presentasi • Hasil quiz 8 • Bobot 5%

		b. Heat reservoir c. Heat engine d. Refrigerator engine and heat pump, e. Formulation of the second law of thermodynamics and engine efficiency, f. Analysis of the second law of thermodynamic on closed system g. Application of the second law of thermodynamics in daily life	Terstruktur 8 <ul style="list-style-type: none"> • Hasil belajar mahasiswa dalam Kuis 8 	kelompok. <ul style="list-style-type: none"> • Dosen mendampingi dan melakukan klarifikasi selama proses diskusi. • Ceramah. • Tanya jawab. • quiz • Dosen menyajikan hukum kedua termodinamika • Tugas mandiri 		ka <ul style="list-style-type: none"> • Komputer • LCD • Audio-Visual 	
19-21	a. Menganalisis entropi	Entropy:	<ul style="list-style-type: none"> • Keaktifan 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasi 	150	<ul style="list-style-type: none"> • Referensi 	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan

	b. Menerapkan prinsip entropi pada berbagai aplikasi.	<p>a. The equation of Clausius-Clapeyron</p> <p>b. entropy,</p> <p>c. principles of the entropy change</p> <p>d. the change of entropy in various process</p> <p>e. diagram of T-S</p> <p>f. reation of $T dS$ in the first law of thermodynamics</p> <p>g. entropy change of pure substance, solid and liquid.</p>	<p>mahasiswa dalam tanya jawab dan diskusi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasil Tugas Terstruktur 9 • Hasil belajar mahasiswa dalam Kuis 9 	<p>Kelompok.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskusi. • Mahasiswa memaparkan makalah kelompok. • Dosen mendampingi dan melakukan klarifikasi selama proses diskusi. • Ceramah. • Tanya jawab. • quiz • Dosen menyajikan materi entropi dan aplikasinya • Tugas mandiri 	menit	<p>1,2,3,4,5</p> <p>bab teori struktur molekular, energi rotasi dan vibrasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komputer • LCD • Audio-Visual 	<p>tugas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laporan presentasi • Hasil quiz 9 • Bobot 3%
22-23	a. Menganalisis	Formulation in	<ul style="list-style-type: none"> • Keaktifan 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasi 	300	<ul style="list-style-type: none"> • Referensi 	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan

	<p>potensial termodinamika entalpi, helmholtz dan gibbs</p> <p>b. Menerapkan entalpi, helmholtz dan gibbs pada berbagai aplikasi</p>	<p>thermodynamics:</p> <p>a. Maxwell relation, General relation for dU, dS, dH, dG, dF, C_v, and C_p, ΔH, ΔS, ΔU of gases.</p>	<p>mahasiswa dalam tanya jawab dan diskusi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hasil Tugas Terstruktur 10 • Hasil belajar mahasiswa dalam Kuis 10 	<p>Kelompok.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskusi. • Mahasiswa memaparkan makalah kelompok. • Dosen mendampingi dan melakukan klarifikasi selama proses diskusi. • Ceramah. • Tanya jawab. • quiz • Dosen menyajikan materi potensial termodinamika • Tugas mandiri 	menit	<p>1,2,3,4,5,6, 7 baba potensial termodinamika</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komputer • LCD • Audio-Visual 	<p>tugas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laporan presentasi • Hasil quiz 10 • Bobot 5%
24	UAS						Bobot 30%

Lampiran 10 Hasil Perhitungan Ahli Materi

ASPEK PENILAIAN	AHLI MATERI			Jumlah	% SKOR RATA-RATA TIAP ASPEK	RATA-RATA TOTAL
	No	1	2			
Menginterpretasikan fenomena-fenomena termodinamika	1	4	4	17	85%	85%
	2	5	4			
Menganalisis hukum ke nol termodinamika	3	4	4	17	85%	
	4	5	4			
Menganalisis sifat zat murni	5	4	5	18	90%	
	6	4	5			
Menerapkan persamaan keadaan pada berbagai sistem termodinamika	7	4	5	16	80%	
	8	4	3			
Menganalisis kerja	9	4	4	17	85%	
	10	4	5			
Menganalisis kalor dan hukum pertama termodinamika	11	4	5	18	90%	
	12	4	5			
Gas Ideal dan Gas nyata	13	4	5	18	90%	
	14	4	5			
Menganalisis hukum kedua termodinamika.	15	4	5	18	90%	
	16	4	5			
Menganalisis entropi	17	5	5	20	100%	
	18	5	5			
Menganalisis potensial termodinamika entalpi, helmholtz dan gibbs	19	5	5	20	100%	
	20	5	5			

ASPEK PENILAIAN	% SKOR RATA-RATA TIAP ASPEK	INTERPRETASI
Menginterpretasikan fenomena-fenomena termodinamika	85%	Sangat Baik
Menganalisis hukum ke nol termodinamika	85%	Sangat Baik
Menganalisis sifat zat murni	90%	Sangat Baik
Menerapkan persamaan keadaan pada berbagai sistem termodinamika	80%	Sangat Baik
Menganalisis kerja	85%	Sangat Baik
Menganalisis kalor dan hukum pertama termodinamika	90%	Sangat Baik
Gas ideal dan Gas nyata	90%	Sangat Baik
Menganalisis hukum kedua termodinamika.	90%	Sangat Baik
Menganalisis entropi	100%	Sangat Baik
Menganalisis potensial termodinamika entalpi, helmholtz dan gibbs	100%	Sangat Baik
Presentasi Rata-Rata	85%	Sangat Baik

Lampiran 11 Hasil Perhitungan Ahli Media

ASPEK PENILAIAN	AHLI MEDIA			Jumlah	% SKOR RATA-RATA TIAP ASPEK	RATA-RATA TOTAL
	No	1	2			
Teks	1	5	4	65	81.25%	81.25%
	2	5	3			
	3	5	4			
	4	5	3			
	5	4	4			
	6	4	4			
	7	4	4			
	8	4	3			
Gambar	9	4	4	47	78.33%	
	10	4	4			
	11	4	4			
	12	4	3			
	13	4	4			
	14	4	4			
Grafik	15	4	4	24	80.00%	
	16	4	4			
	17	4	4			
Animasi	18	4	3	37	74.00%	
	19	3	4			
	20	3	4			
	21	4	4			
	22	4	4			
Suara	23	4	4	32	80.00%	
	24	4	4			
	25	4	4			
	26	4	4			
Video	27	4	4	32	80.00%	
	28	4	4			
	29	4	4			
	30	4	4			

ASPEK PENILAIAN	% SKOR RATA-RATA TIAP ASPEK	INTERPRETASI
Teks	81.25%	Sangat Baik
Gambar	78.33%	Baik
Grafik	80%	Baik
Animasi	74%	Baik
Suara	80%	Baik
Video	80%	Baik
Presentasi Rata-Rata	81%	Sangat Baik

Lampiran 12 Hasil Perhitungan Ahli Pembelajaran

ASPEK PENILAIAN	AHLI PEMBELAJARAN			Jumlah	% SKOR RATA-RATA TIAP ASPEK	RATA-RATA TOTAL
	No	1	2			
Kurikulum	1	4	3	41	82%	82%
	2	4	4			
	3	4	4			
	4	4	5			
	5	4	5			
Video	6	4	4	23	77%	
	7	3	3			
	8	4	5			
Kuis	9	4	4	41	82%	
	10	4	5			
	11	4	3			
	12	4	5			
	13	4	4			
Modul	14	4	4	40	80%	
	15	4	4			
	16	4	4			
	17	4	4			
	18	4	4			
Forum Diskusi	19	4	5	17	85%	
	20	4	4			
Tugas	21	5	5	18	90%	
	22	4	4			
Sertifikat	23	5	4	17	85%	
	24	4	4			

ASPEK PENILAIAN	% SKOR RATA-RATA TIAP ASPEK	INTERPRETASI
Kurikulum	82%	Sangat Baik
Video	77%	Baik
Kuis	82%	Sangat Baik
Modul	80%	Baik
Forum Diskusi	85%	Sangat Baik
Tugas	90%	Sangat Baik
Sertifikat	85%	Sangat Baik
Presentasi Rata-rata	82%	Sangat Baik

Lampiran 13 Hasil Perhitungan Kelompok Kecil

NO	NAMA SISWA	NOMOR PERNYATAAN																			
		Strategi Awal					Desain Pengajaran				Kognitif		Pemahaman		Keterampilan				Evaluasi		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)
1	Responden 1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
2	Responden 2	3	2	3	3	3	5	5	3	3	5	3	3	3	3	3	4	4	4	5	
3	Responden 3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	
4	Responden 4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	
5	Responden 5	2	3	3	2	2	3	2	3	1	3	2	3	2	2	2	5	5	5	5	
6	Responden 6	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	1	2	
7	Responden 7	3	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	2	3	3	3	2	5	5	2	
8	Responden 8	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	5	1	5	
9	Responden 9	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	
10	Responden 10	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	
SKOR PEROLEHAN		34	32	34	34	31	34	35	33	32	36	34	33	35	33	33	34	41	34	39	
JUMLAH SKOR PEROLEHAN		199					136				67		68		142				78		
% DARI SKOR IDEAL		66%					68%				67%		68%		71%				78%		
RATA-RATA		70%																			

NOMOR PERNYATAAN	% DARI SKOR IDEAL	RATA-RATA
Strategi Awal	66%	70%
Desain Pengajaran	68%	
Kognitif	67%	
Pemahaman	68%	
Keterampilan	71%	
Evaluasi	78%	

Lampiran 14 Hasil Perhitungan Kelompok Besar

NO	NAMA SISWA	NOMOR PERNYATAAN																			
		Strategi Awal						Desain Pengajaran				Kognitif		Pemahaman		Keterampilan				Evaluasi	
		1 (+)	2 (-)	3 (-)	4 (+)	5 (+)	6 (-)	7 (+)	8 (-)	9 (+)	10 (-)	11 (+)	12 (+)	13 (+)	14 (-)	15 (+)	16 (-)	17 (+)	18 (-)	19 (+)	20 (-)
1	Responden 1	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	5
2	Responden 2	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	Responden 3	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5
4	Responden 4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
5	Responden 5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5
6	Responden 6	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5
7	Responden 7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5
8	Responden 8	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
9	Responden 9	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4	4	5	5
10	Responden 10	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5
11	Responden 11	5	5	4	5	5	3	4	4	3	3	4	2	3	3	2	3	3	3	3	3
12	Responden 12	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
13	Responden 13	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
14	Responden 14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5
15	Responden 15	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
16	Responden 16	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5
17	Responden 17	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5
18	Responden 18	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5
19	Responden 19	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5
20	Responden 20	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5
SKOR PEROLEHAN		97	93	82	96	92	94	92	89	93	92	97	86	93	84	95	86	91	83	97	97
JUMLAH SKOR PEROLEHAN		554						366				183		177		355				194	
% DARI SKOR IDEAL		92%						92%				91.50%		89%		89%				97%	
RATA-RATA		92%																			

PERNYATAAN	% DARI SKOR IDEAL	RATA-RATA
Strategi Awal	92%	92%
Desain Pengajaran	92%	
Kognitif	92%	
Pemahaman	89%	
Keterampilan	89%	
Evaluasi	97%	

Lampiran 15 Validitas

Lampiran 16 Reabilitas

Lampiran 17 Taraf Kesukaran

Lampiran 18 Daya Beda

Lampiran 19 N-Gain

Lampiran 20 Foto-foto Penelitian

Pada saat melakukan Pree test





Pada saat melakukan penelitian









Lampiran 23 Daftar Riwayat Hidup



Ruly Lasrina Octavia, biasa dipanggil Ruly. Lahir di Jakarta, 24 oktober 1992. Merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Ir. Jasri Simanullang dan Ibu Dra. Ratna Dewi Nababan MM.

Riwayat Pendidikan. Memulai pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) 08 Jaya Halim, kemudian melanjutkan ke Sekolah Dasar Negeri (SDN) 08 Pagi Jakarta Timur. Pada tahun 2004 melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) 51 Jakarta dan lulus pada tahun 2007. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) 36 Jakarta Timur dan lulus pada tahun 2010. Kemudian melanjutkan pendidikan ke Universitas Negeri Jakarta. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Jurusan Fisika melalui jalur mandiri dan lulus pada tahun 2014. Pada tahun 2015 melanjutkan pendidikan pascasarjana di Universitas Negeri Jakarta sampai sekarang.

Riwayat Organisasi. Pada saat TK saya aktif dalam kegiatan marching band. Di SD saya aktif dalam anggota tari tradisional, marching band dan paskibra. Di SMP saya aktif dalam anggota marching band. Di tingkat SMA saya aktif sebagai sekertaris di Rohani Kristen (ROHKRIS), serta sebagai anggota PIKRRR. Dan di tingkat Universitas aktif sebagai sie dokumentasi pada saat penerimaan mahasiswa baru.

Pengalaman Mengajar: Mengajar private di Jakarta serta mengajar di salah satu bimbingan belajar di Bekasi.

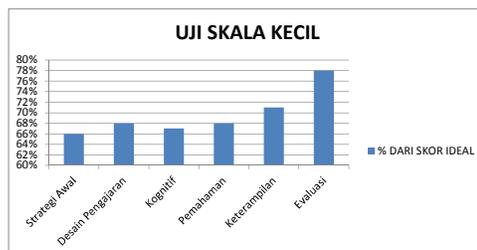
NO	NAMA SISWA	NOMOR PERNYATAAN																			
		Strategi Awal					Desain Pengajaran					Kognitif		Pemahaman		Keterampilan				Evaluasi	
		1 (+)	2 (-)	3 (-)	4 (+)	5 (+)	6 (-)	7 (+)	8 (-)	9 (+)	10 (-)	11 (+)	12 (+)	13 (+)	14 (-)	15 (+)	16 (-)	17 (+)	18 (-)	19 (+)	20 (-)
1	Eryeni Ismayu	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	5
2	Finna Khaerunisa	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	Jannah	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
4	Muhammad Caesar	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4
5	Miftah Jannah	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5
6	Nur Ika	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5
7	Nurani Sulistyawati	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5
8	Aulia Rachmah	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5
9	Ahmad Rifaldi	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5
10	Riky Tri	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5
11	Riski Hutami	5	5	4	5	5	3	4	4	3	3	4	2	3	3	2	3	3	3	3	3
12	Rista Andriani	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5
13	Rosita	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5
14	Khairiah Sara	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5
15	Suci Wulandari	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
16	Suri Mutiha	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5
17	SyifaTyas Wiganingrum	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5
18	Yulia Amanda	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	5
19	Yunika Apriyani	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5
20	Yunita Nurul Khoiriah	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5
SKOR PEROLEHAN		97	93	82	96	92	94	92	89	93	92	97	86	93	84	95	86	91	83	97	97
JUMLAH SKOR PEROLEHAN		554					366					183		177		355				194	
% DARI SKOR IDEAL		92%					92%					91.50%		89%		89%				97%	
RATA-RATA		92%																			

PERNYATAAN	% DARI SKOR IDEAL	RATA-RATA
Strategi Awal	92%	92%
Desain Pengajaran	92%	
Kognitif	92%	
Pemahaman	89%	
Keterampilan	89%	
Evaluasi	97%	



NO	NAMA SISWA	NOMOR PERNYATAAN																							
		Strategi Awal					Desain Pengajaran					Kognitif				Pemahaman				Keterampilan				Evaluasi	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)						
1	Febby Dwitri	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				
2	Gustin Andieta	3	2	3	3	3	5	5	3	3	5	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5				
3	Mega Sophie	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2				
4	Nur Devi Vani	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5				
5	Anggie	2	3	3	2	2	3	2	3	1	3	2	3	2	2	2	5	5	5	5	5				
6	Annisa Nurul	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	1	2	2				
7	Adelina Nabila	3	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	2	3	3	3	2	5	5	2	2				
8	Bagaskara Firdaus	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3	2	5	1	5	5	5				
9	Devi Wulan	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3				
10	Dhea lulu	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5				
SKOR PEROLEHAN		34	32	34	34	31	34	35	33	32	36	34	33	35	33	33	34	41	34	39	39				
JUMLAH SKOR PEROLEHAN		199					136					67				68				142		78			
% DARI SKOR IDEAL		66%					68%					67%				68%				71%		78%			
RATA-RATA		70%																							

NOMOR PERNYATAAN	% DARI SKOR IDEAL	RATA-RATA
Strategi Awal	66%	70%
Desain Pengajaran	68%	
Kognitif	67%	
Pemahaman	68%	
Keterampilan	71%	
Evaluasi	78%	



No												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1
7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
9	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
14	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
15	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
18	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
19	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0
20	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1
21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
25	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
27	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
28	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
29	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
31	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
32	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
34	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
35	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
36	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
37	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
38	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
39	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
41	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
B	21	16	11	9	9	15	11	11	11	16	15	9
P	0.512	0.39	0.268	0.22	0.22	0.366	0.268	0.268	0.268	0.39	0.366	0.22
Status	se	se	S	S	S	se	S	S	S	Se	Se	S

Keterangan:

S =sukar

Se = Sedang

M = Mudah

Nomor Soal

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1
0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1
0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
28	20	27	13	28	26	9	17	9	24	9	24	22	24
0.683	0.488	0.659	0.317	0.683	0.634	0.22	0.415	0.22	0.585	0.22	0.585	0.537	0.585
Se	Se	Se	Se	Se	Se	S	Se	S	Se	S	Se	Se	Se

27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1
25	32	24	32	22	24	22	11	21	22	8	22	12	8
0.61	0.78	0.585	0.78	0.537	0.585	0.537	0.268	0.512	0.537	0.195	0.537	0.293	0.195
Se	M	Se	M	Se	Se	M	S	Se	Se	S	Se	S	S

41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	0	1	0	0	1	1
1	1	0	0	0	1	0	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	0	0	1	1	1	1	0
1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
26	22	25	12	15	25	25	25	27	25
0.634	0.537	0.61	0.293	0.366	0.61	0.61	0.61	0.659	0.61
Se	Se	Se	S	Se	Se	Se	Se	Se	Se

sisw/	SOAL																								
	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
20	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
8	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
26	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
28	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
34	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
27	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
30	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
25	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
38	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
6	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
18	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1
41	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
19	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
33	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
9	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
14	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1
24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0
31	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1
21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
17	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1
39	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
15	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
29	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1
32	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
37	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
13	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BA	13	7	6	9	9	8	6	6	9	12	12	9	16	12	13	11	12	12	9	9	9	14	4	14	10
JA	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
PA	0.7	0.4	0.3	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.5	0.8	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.2	0.7	0.5
BB	8	9	4	0	0	6	4	4	1	5	4	0	11	8	15	3	15	0	8	0	0	10	5	10	11
JB	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
PB	0.4	0.45	0.2	0	0	0.3	0.2	0.2	0.05	0.25	0.2	0	0.55	0.4	0.75	0.15	0.75	0	0.4	0	0.5	0.25	0.5	0.55	
D	0.25	-0.1	0.1	0.45	0.45	0.1	0.1	0.1	0.4	0.35	0.4	0.45	0.25	0.2	-0.1	0.4	-0.2	-0.1	0.45	0.05	0.45	0.2	-0.1	-0.1	
Status	J	SI	J	B	B	J	J	J	B	C	B	B	J	C	SI	B	SI	SI	B	SI	B	C	SI	C	SI

SOAL																									
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	
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	
1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1		
0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0		
0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1		
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1		
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1		
1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0		
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1		
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1		
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1		
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0		
1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0		
0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1		
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1		
0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0		
1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1		
0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0		
1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0		
1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1		
1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0		
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0		
1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0		
1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0		
0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0		
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		
1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1		
0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0		
0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1		
0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1		
0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1		
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1		
0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0		
1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0		
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14	12	16	12	16	13	13	12	6	12	13	8	12	10	8	15	13	14	10	12	15	14	14	14		
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
0.7	0.6	0.8	0.6	0.8	0.7	0.7	0.6	0.3	0.6	0.7	0.4	0.6	0.5	0.4	0.8	0.7	0.7	0.5	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7		
10	12	17	11	17	8	10	10	4	9	8	0	9	3	0	11	8	10	3	4	10	10	10	11		
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
0.5	0.6	0.85	0.55	0.85	0.4	0.5	0.5	0.2	0.45	0.4	0	0.45	0.15	0	0.55	0.4	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	0.55	0.55		
0.2	0	-0	0.05	-0	0.25	0.15	0.1	0.1	0.15	0.25	0.4	0.15	0.35	0.4	0.2	0.25	0.4	0.25	0.2	0.2	0.2	0.25	0.25		
C	SJ	SJ	J	SJ	C	J	J	J	J	C	B	J	C	B	J	C	C	C	B	C	C	C	J		

No	Nama	Termodinamika		
		Pre tes	Post tes	Skor maks
1	Ahmad Rivaldi	56	82.25	100
2	Anggie Nababan	60	91.25	100
3	Annisa Nurul Siva	50	76.7	100
4	Ardelia Nabila	56	70.2	100
5	Aulia Rachmah	40	76.2	100
6	Bagaskara Firdaus	50	90.7	100
7	Dadan Sumardani	52	76.1	100
8	Devi wulan	54	82.7	100
9	Dhea lulu Zahirah	66	82.6	100
10	Eryeni Ismayu	58	78.25	100
11	Filadelfia Romahdilah	54	75.65	100
12	Fina Khaerunisa	68	88.3	100
13	Gustin Andieta	52	84.04	100
14	Irving Feiser	70	85.7	100
15	Jannah	62	88.5	100
16	Khairiah Sarah	50	91.3	100
17	Mardiana Rachmasari	56	84.05	100
18	Mawar	58	82.9	100
19	Mega Sophie	54	90.1	100
20	Miftah Jannah	50	88.1	100
21	Muhammad Caessar	58	73.7	100
22	Nur Devi Vani	50	83.05	100
23	Nur Ika Arimi	68	87.9	100
24	Nur Laili Vani	60	87.9	100
25	Nurani Sulistyawati	54	80.65	100
26	Raisandy Azis	50	88.5	100
27	Riky Tri Hartagung	74	88.3	100
28	Riski Utami	54	87.3	100
29	Rista Andriani	34	79.45	100
30	Rosita	52	86.7	100
31	Sayyidah Sakinah	46	71.25	100
32	Shabrina Pratiwi	32	80.3	100
33	Suci wulandari	68	86.7	100
34	Suri Mutiha Sitompul	50	86.9	100
35	Syifa	68	91.3	100
36	Tyas Wiganingrum	50	78.8	100
37	Yulia Amanda	36	79.85	100
38	Yunika Apriyani	62	85.35	100
39	Yunnita Nurul Khoiriah	54	88.7	100
40	Liza Salsabila	68	83.38	100
Total		2204	3341.57	4000
N-Gain		0.633391		

No	Nama	Termodinamika		
		Pre tes	Post tes	Skor maks
1	Ahmad Rivaldi	26	82.25	100
2	Anggie Nababan	40	91.25	100
3	Annisa Nurul Siva	18	76.7	100
4	Ardelia Nabila	72	70.2	100
5	Aulia Rachmah	44	76.2	100
6	Bagaskara Firdaus	52	90.7	100
7	Dadan Sumardani	32	76.1	100
8	Devi wulan	70	82.7	100
9	Dhea lulu Zahirah	46	82.6	100
10	Eryeni Ismayu	42	78.25	100
11	Filadelfia Romahdilah	32	75.65	100
12	Fina Khaerunisa	50	88.3	100
13	Gustin Andieta	36	84.04	100
14	Irving Feiser	46	85.7	100
15	Jannah	38	88.5	100
16	Khairiah Sarah	32	91.3	100
17	Mardiana Rachmasari	42	84.05	100
18	Mawar	50	82.9	100
19	Mega Sophie	48	90.1	100
20	Miftah Jannah	76	88.1	100
21	Muhammad Caessar	44	73.7	100
22	Nur Devi Vani	54	83.05	100
23	Nur Ika Arimi	8	87.9	100
24	Nur Laili Vani	46	87.9	100
25	Nurani Sulistyawati	56	80.65	100
26	Raisandy Azis	70	88.5	100
27	Riky Tri Hartagung	60	88.3	100
28	Riski Utami	68	87.3	100
29	Rista Andriani	38	79.45	100
30	Rosita	60	86.7	100
31	Sayyidah Sakinah	46	71.25	100
32	Shabrina Pratiwi	38	80.3	100
33	Suci wulandari	48	86.7	100
34	Suri Mutiha Sitompul	66	86.9	100
35	Syifa	54	91.3	100
36	Tyas Wiganingrum	26	78.8	100
37	Yulia Amanda	38	79.85	100
38	Yunika Apriyani	56	85.35	100
39	Yunnita Nurul Khoiriah	40	88.7	100
40	Liza Salsabila	34	83.38	100
41	A	50	87.9	100
Total		1892	3429.47	4100
N-Gain		0.696318		

NO	NAMA SISWA	NOMOR PERNYATAAN																			
		Strategi Awal					Desain Pengajaran					Kognitif		Pemahaman		Keterampilan				Evaluasi	
		1 (+)	2 (-)	3 (-)	4 (+)	5 (+)	6 (-)	7 (+)	8 (-)	9 (+)	10 (-)	11 (+)	12 (+)	13 (+)	14 (-)	15 (+)	16 (-)	17 (+)	18 (-)	19 (+)	20 (-)
1	Eryeni Ismayu	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	5
2	Finna Khaerunisa	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	Jannah	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
4	Muhammad Caesar	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4
5	Miftah Jannah	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5
6	Nur Ika	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5
7	Nurani Sulistyawati	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5
8	Aulia Rachmah	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5
9	Ahmad Rifaldi	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5
10	Riky Tri	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5
11	Riski Hutami	5	5	4	5	5	3	4	4	3	3	4	2	3	3	2	3	3	3	3	3
12	Rista Andriani	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5
13	Rosita	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5
14	Khairiah Sara	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5
15	Suci Wulandari	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
16	Suri Mutiha	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5
17	SyifaTyas Wiganingrum	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5
18	Yulia Amanda	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	5
19	Yunika Apriyani	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5
20	Yunita Nurul Khoiriah	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5
SKOR PEROLEHAN		97	93	82	96	92	94	92	89	93	92	97	86	93	84	95	86	91	83	97	97
JUMLAH SKOR PEROLEHAN		554					366					183		177		355				194	
% DARI SKOR IDEAL		92%					92%					91.50%		89%		89%				97%	
RATA-RATA		92%																			

PERNYATAAN	% DARI SKOR IDEAL	RATA-RATA
Strategi Awal	92%	92%
Desain Pengajaran	92%	
Kognitif	92%	
Pemahaman	89%	
Keterampilan	89%	
Evaluasi	97%	

