

**Pengembangan Modul Berbasis *Discovery Learning* pada Pokok Bahasan
Suhu dan Kalor Guna Meningkatkan Hasil Belajar Siswa**

SKRIPSI

**Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan**



Disusun Oleh:

EFA NOVIANTI

3215115742

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2015

LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Pengembangan Modul Berbasis *Discovery Learning* pada Pokok Bahasan
Suhu dan Kalor Guna Meningkatkan Hasil Belajar Siswa

Nama : Efa Novianti
No. Reg : 3215115742

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: <u>Prof. Dr. Suyono, M.Si</u> NIP. 19671218 199303 1 005		28/7-2015
Wakil Penanggung Jawab			
Pembantu Dekan I	: <u>Dr. Muktiningsih, M.Si</u> NIP. 19640511 198903 2 001		28/7-2015
Ketua	: <u>Hadi Nasbey, S.Pd, M.Si</u> NIP. 19790916 200501 1 004		10/7-2015
Sekretaris	: <u>Dr. Betty Zeldia Siahaan, MM</u> NIP. 19520205 197810 2 001		21/7-2015
Anggota			
Pembimbing I	: <u>Dr. Ir. Vina Serevina, MM</u> NIP. 19651002 199803 2 001		10/7-2015
Pembimbing II	: <u>Cecep E. Rustana, Ph.D</u> NIP. 19590729 198602 1 001		9/7-2015
Penguji	: <u>Esmar Budi, M.T</u> NIP. 19720728 199903 1 002		10/7-2015

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal 8 Juli 2015

ABSTRAK

EFA NOVIANTI. Pengembangan Modul Berbasis *Discovery Learning* pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor Guna Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA. Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Juni 2015.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul berbasis *Discovery Learning* yang dapat menuntun siswa menemukan pengetahuannya sendiri. Materi modul dibatasi pada pokok bahasan suhu dan kalor SMA kelas X. Tahapan *Discovery Learning* antara lain: 1) Stimulasi: guru memberikan rangsangan yang dapat menimbulkan kebingungan siswa dan memotivasi siswa untuk menemukan informasi 2) Identifikasi masalah: guru dan siswa mengidentifikasi masalah sebanyak mungkin yang relevan dengan pokok bahasan kemudian siswa memberikan hipotesisnya 3) Pengumpulan data: siswa mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis 4) Pengolahan data: semua informasi yang telah dikumpulkan kemudian diolah 5) Pembuktian: siswa melakukan pemeriksaan hasil pengolahan data 6) Kesimpulan: guru dan siswa menarik kesimpulan dari pembelajaran. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah *Research and Development*. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 36 Jakarta. Rata-rata hasil uji validasi modul yang dilakukan kepada ahli materi adalah sebesar 89,25% dan ahli media sebesar 93,92%. Sedangkan rata-rata hasil uji coba yang dilakukan kepada guru adalah sebesar 76,25% dan kepada siswa sebesar 96,75%. Nilai rata-rata *post test* siswa kelas kontrol sebesar 73,61 dan kelas eksperimen sebesar 80,14. Dari hasil pengujian hipotesis (uji-T) dengan taraf signifikan $\alpha=5\%$, diperoleh harga $T_{hitung} = 3,63353$ dan $T_{tabel} = 1,9944$. Karena harga $T_{hitung} > T_{tabel}$, maka **H_0 ditolak dan H_a diterima**. Hasil pengujian hipotesis tersebut menunjukkan penggunaan modul *discovery learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Kata Kunci: Modul, Suhu dan Kalor, *Discovery Learning*, *Research and Development*

ABSTRACT

EFA NOVIANTI. Discovery Learning Module Development Based on Temperature and Heat Highlights To Improve Student Results Class X High School. Jakarta: Study Program of Physics, Physics Department, Faculty of Mathematics and Sciences, State University of Jakarta, June 2015.

This research aims to develop a Discovery-based learning modules that can lead students to find his own knowledge. The material is restricted modules on the subject of temperature and heat High School class X. Discovery Learning Stages include: 1) Stimulation: teachers provide stimuli that can cause confusion students and motivate students to find information 2) Problem statement: teachers and students identify the problem as much as possible the relevant to the subject of later students gave hypothesis 3) Data collection: Students collect as much information to prove whether or not the hypothesis 4) Data processing: all the information that has been collected and processed 5) Verification: students examine the data processing 6) Generalization: teachers and students draw conclusions from the study. In this study, the method used is Research and Development. This research was conducted in SMA 36 Jakarta. The average results of the validation test module carried the material experts amounted to 89.25% and 93.92% of media experts. While the average results of tests conducted to teachers amounted to 76.25% and 96.75% of students. The average value of post test control class and experimental class at 73.61 at 80.14. From the results of hypothesis testing (T-test) with significance level $\alpha = 5\%$, the price obtained $T_{\text{arithmetic}} = 3.63353$ and $T_{\text{table}} = 1.9944$. Because the price $T_{\text{arithmetic}} > T_{\text{table}}$, then **H_0 is rejected and H_a accepted**. The hypothesis testing results showed the use of discovery learning module can improve student learning outcomes.

Keywords: Module, Temperature and Heat, Discovery Learning, Research and Development

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan banyak rahmat dan nikmat sehat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengembangan Modul Berbasis *Discovery Learning* pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor Guna Meningkatkan Hasil Belajar Siswa”.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Vina Serevina, M.M sebagai Dosen Pembimbing I atas segala bimbingan, nasihat dan motivasi yang diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini..
2. Bapak Cecep E. Rustana sebagai Dosen Pembimbing II atas segala bimbingan, nasihat dan motivasi yang diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini..
3. Bapak Drs. Anggoro Budi Susila selaku Ketua Jurusan Fisika.
4. Bapak Hadi Nasbey, S.Pd, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
5. Kedua orang tua yang telah memberikan banyak dukungan moril dan materil selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Staf Pengajar Jurusan Fisika dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas segala dukungannya dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, Juni 2015

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala puji bagi-Mu ya Allah dzat yang maha pemurah lagi maha penyayang. Atas izinMu aku dapat menyelesaikan karya kecil skripsiku. Karya kecil yang merupakan sebuah perjalanan panjang penuh tangis, suka, duka, yang tak terlupakan.

Segala syukur aku ucapkan kepadaMu karena telah menghadirkan mereka yang selalu memberi semangat dan doa disaat kutertatih. Untuk itu, ijinkan aku mempersembahkan karya kecilku ini teruntuk orang-orang yang kusayangi.

Kedua Orang Tuaku

Bapak Sutrisno dan Ibu Siti Sa'iyah, dua sosok panutan yang selalu memberikan cinta dan kasih sayang yang tak terhingga. Dua sosok yang selalu menjadi penyemangatku. Terimakasih untuk segala dukungan baik moril maupun materil selama penyusunan karyaku ini.

Kedua Adikku

Mahmud Faizal dan Diaz Khoerul Asnan, terimakasih untuk semuanya. Canda, tawa, bahkan tingkah jahil kalian. Semoga karya kecil ini dapat menjadi motivasi dan pengingat semangat kalian.

Kekasihku

Erwin Prasetyo, terimakasih untuk kamu yang selalu ada disetiap cerita. Teruntuk kamu yang selalu mendampingi dikala susah dan senang. Teruntuk kamu yang selalu berbagi canda dan tawa.

Keluarga SPARTAN

Risky Novianti, Fitri Ayu Sundari, Ester Antika, Juhairiyah, Agus Hermawan, Ongky Apriliyotta, Sony Armando Tambunan dan Arif. Terimakasih telah menjadi sahabat sekaligus keluarga tak sedarah terbaik buatku.

DR-NP DREAM

Dewi Maynastiti, Aristin Raras, Nurfitriana Hidayatin Asshidiq, Peni Rahmawati, Dwi Wahyu Ningrum, Renita Putri Lestari, Ana Zahroni dan Miranti Risiniawati. Terimakasih telah bersama-sama berjuang dalam empat tahun ini. Terimakasih untuk saling mengingatkan dalam kebaikan. Semoga kita tetap menjadi sahabat walaupun sudah tidak bersama-sama lagi.

Keluarga PFNR 2011

Ayu Rizka, Ulun, Recha, Luluk, Zilan, Camen, Diah, Ayu Koes, Dian, Lina, Lisda, Khoi, Puji, Fitri, Gia, Windy, Kiar, Okta, Dhillah, Luthfi, Yudha, Vino, Taufik, Koh Handy, Hafidz, Jamil, Idrus, Delok, Ndez. Terimakasih untuk keluarga PFNR 2011 untuk kekompakannya. Semoga kita semua menjadi orang yang sukses.

Teman-teman Jurusan Fisika Angkatan 2010 dan 2012 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

“Bijak Bukan Berarti Tak Pernah Salah. Kaya Bukan Berarti Tak Pernah Susah. Sukses Bukan Berarti Tak Pernah Lelah.”

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI	6
A. Kajian Pustaka	6
1. Penelitian Pengembangan	6
2. Modul	6
3. Model Pembelajaran Penemuan (<i>Discovery Learning</i>)	10
4. Hasil Belajar Siswa	14
5. Suhu dan Kalor	15
B. Penelitian yang Relevan	19
C. Kerangka Berpikir	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
A. Tujuan Operasional	21
B. Jenis Penelitian	21
C. Tempat dan Waktu Penelitian	22
D. Perencanaan Penelitian	23
E. Instrumen Penelitian	23
F. Teknik Analisis Data	24
1. Angket Analisis Kebutuhan	24
2. Lembar Validasi dan Angket Uji Coba	25
3. <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i>	26
1) Uji Validitas Instrumen	26
2) Uji Reliabilitas Instrumen	27
3) Uji Tingkat Kesukaran	28
4) Uji Daya Beda	29
4. Uji Prasyarat Analisis	31
1) Uji Normalitas	31
2) Uji Homogenitas	31
3) Uji <i>N-gain</i>	32
4) Pengujian Hipotesis (Uji T)	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	34
A. Hasil Penelitian	34
1. Deskripsi Produk	34
2. Deskripsi Data	40
1) Analisis Kebutuhan	40
2) Validasi Ahli	41
3) Uji Coba Siswa	44
4) Uji Coba Guru	47
5) Hasil Belajar Siswa	49
6) Uji Prasyarat Analisis.....	49
7) Uji Keefektifan Modul	51

B. Pembahasan.....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN-LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 3.1. Pelaksanaan Kegiatan Penelitian	22
Tabel 3.2. Skala Persentase Penilaian.....	24
Tabel 3.3. Hasil Uji Validitas Instrumen	26
Tabel 3.4. Derajat Reliabilitas.....	27
Tabel 3.5. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen.....	27
Tabel 3.6. Hasil Uji Tingkat Kesukaran Butir Soal	28
Tabel 3.7. Hasil Uji Daya Beda Butir Soal	29
Tabel 3.8. Kategori Perolehan Skor <i>N-Gain</i>	32
Tabel 4.1. Hasil Revisi Modul	39
Tabel 4.2. Hasil Angket Analisis Kebutuhan.....	41
Tabel 4.3. Hasil Validasi Ahli Materi	42
Tabel 4.4. Hasil Validasi Ahli Media.....	43
Tabel 4.5. Hasil Angket Uji Coba Siswa Terbatas.....	44
Tabel 4.6. Hasil Angket Uji Coba Siswa Lebih Luas	45
Tabel 4.7. Hasil Angket Uji Coba Guru.....	47
Tabel 4.8. Hasil Uji Normalitas Data Nilai <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> Siswa	50
Tabel 4.9. Hasil Uji Homogenitas Data Nilai <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> Siswa.....	51
Tabel 4.10. Hasil Uji <i>N-gain</i> Nilai <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> Siswa	51
Tabel 4.11. Hasil Uji Hipotesis Nilai Siswa	53

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 2.1. Pemuaian Panjang Batang	15
Gambar 2.2. Pemuaian Luas Pelat Besi	16
Gambar 2.3. Pemuaian Volume Air	17
Gambar 2.4. Perubahan Wujud Zat	18
Gambar 3.1. Tahap-tahap Penelitian	21
Gambar 4.1. Peta Konsep	35
Gambar 4.2. Cover Modul	35
Gambar 4.3. Tampilan Materi Modul	36
Gambar 4.4.1. Lembar Percobaan Pemuaian Benda	36
Gambar 4.4.2. Lembar Percobaan Perubahan Wujud Zat	37
Gambar 4.4.3. Lembar Percobaan Menentukan Kalor Jenis Kubus Logam	37
Gambar 4.5. Contoh Soal dan Tugas	38
Gambar 4.6. Kunci Jawaban Modul	38
Gambar 4.7. Grafik Perbandingan Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen dengan Kelas Kontrol	49
Gambar 4.8. Grafik Hasil Uji <i>N-gain</i>	52
Gambar 4.9. Tingkatan Ranah Kognitif Hasil <i>Post Test</i> Siswa	54

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1. Kisi-kisi Instrumen Sebelum Uji Coba	60
Lampiran 2. Instrumen Sebelum Uji Coba	62
Lampiran 3. Uji Validitas	70
Lampiran 4. Uji Reliabilitas	72
Lampiran 5. Uji Tingkat Kesukaran	74
Lampiran 6. Uji Daya Beda	76
Lampiran 7. Kisi-kisi Instrumen <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i>	79
Lampiran 8. Instrumen <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i>	80
Lampiran 9. Analisis Kebutuhan	84
Lampiran 10. Kisi-kisi Modul	86
Lampiran 11. Validasi Ahli Materi	90
Lampiran 12. Validasi Ahli Media	96
Lampiran 13. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	101
Lampiran 14. Dokumentasi	113
Lampiran 15. Hasil <i>Discovery Learning</i> Siswa	116
Lampiran 16. Kisi-kisi Angket Uji Coba Guru	122
Lampiran 17. Kisi-kisi Angket Uji Coba Siswa	122
Lampiran 18. Angket Uji Coba Guru dan Hasil Wawancara.....	123
Lampiran 19. Angket Uji Coba Siswa dan Hasil Wawancara	127
Lampiran 20. Daftar Hadir Siswa	131
Lampiran 21. Daftar Nilai <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> Siswa	133
Lampiran 22. Uji Normalitas	136

Lampiran 23. Uji Homogenitas	141
Lampiran 24. Uji <i>N-gain</i>	143
Lampiran 25. Uji Hipotesis (Uji-T)	147
Lampiran 26. Surat Izin Penelitian	149
Lampiran 27. Surat Keterangan Penelitian	150
Lampiran 28. Surat Pernyataan Keaslian Skripsi.....	151

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu prioritas pembangunan pendidikan di Indonesia adalah peningkatan mutu pendidikan. Dalam usaha peningkatan mutu pendidikan tersebut, banyak faktor atau strategi yang bisa digunakan untuk mengimplementasikannya. Salah satu faktor yang mempengaruhi peningkatan mutu pendidikan adalah peningkatan kualitas pembelajaran. Peningkatan kualitas pembelajaran salah satunya dapat dipengaruhi oleh ketersediaan buku teks yang berkualitas.

Pada kenyataannya, buku teks yang berkualitas masih sangat kurang. Hal ini nampak dari buku-buku teks yang dipergunakan di sekolah menengah atas yang dirancang hanya lebih mengedepankan misi penyampaian pengetahuan belaka. Para pengarang buku teks kurang memikirkan bagaimana buku agar mudah dipahami oleh siswa. Akibatnya, siswa sulit memahami buku yang dibacanya dan sering buku-buku teks tersebut membosankan. Dengan kondisi pembelajaran yang demikian maka sulit diharapkan pencapaian tujuan pembelajaran secara optimal. Salah satu aspek yang dianggap cocok dan relevan dengan permasalahan di atas adalah penerapan pembelajaran individual, yang memberi kepercayaan pada kemampuan individu untuk belajar mandiri. Salah satu model pembelajaran individu yang kini semakin berkembang penggunaannya adalah sistem pembelajaran modul.

Pembelajaran fisika membutuhkan pemahaman konsep yang matang, agar siswa dapat memecahkan suatu permasalahan di bidang fisika dengan baik. Pemahaman konsep dapat diartikan bahwa materi-materi yang diajarkan kepada siswa bukan hanya sekedar hafalan, namun lebih dari itu. Jika siswa tidak memiliki pemahaman konsep yang baik maka siswa tersebut kurang

mengerti akan konsep materi-materi dalam fisika, sehingga siswa tidak dapat memecahkan permasalahan fisika dengan baik.

Suhu dan kalor merupakan salah satu materi yang memerlukan pemahaman konsep yang matang karena banyak fenomena dari materi suhu dan kalor yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Kemudian sebagian besar siswa juga merasa kesulitan untuk memahami materi suhu dan kalor. Hal ini terlihat dari hasil ulangan harian materi suhu dan kalor siswa kelas X SMA Negeri 36 Jakarta pada tahun pelajaran 2013/2014. Rata-rata hasil ulangan tersebut adalah 72, sementara Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang diterapkan di sekolah itu adalah 75. Agar dapat memahami konsep dengan matang, maka siswa harus melakukan pembelajaran secara mandiri serta menemukan pengetahuannya sendiri. Namun dalam prakteknya, pembelajaran suhu dan kalor di sekolah masih menggunakan pendekatan tradisional dimana guru banyak memberikan informasi kepada siswa, bukan siswa yang menemukan sendiri. Kemudian guru juga masih menggunakan metode ceramah dalam penyampaian materinya, siswa tidak terlibat sepenuhnya dalam proses pembelajaran. Dengan begitu keaktifan dan kreatifitas siswa pun menjadi terbatas, sehingga hasil belajar siswa pun tidak maksimal.

Dari hasil analisis kebutuhan yang dilakukan dengan memberikan kuisioner di SMA Negeri 36 Jakarta, diketahui bahwa 82,20% siswa merasa kesulitan dalam memahami materi suhu dan kalor karena siswa tidak menemukan pengetahuannya sendiri. Kemudian 87,74% siswa merasa bahwa modul yang digunakan di kelas selama ini tidak dapat menuntun siswa menemukan pengetahuannya sendiri. Dan 92,18% siswa menginginkan pengembangan modul berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan suhu dan kalor. Modul dibuat dengan berbasis *discovery learning* agar siswa mengalami langsung proses penemuan pengetahuannya.

Dengan mencermati permasalahan pelaksanaan pendidikan fisika di sekolah, maka penulis bermaksud mengkaji permasalahan tersebut dengan menghususkan pengkajian pada faktor hasil belajar fisika siswa. Penulis ingin mencoba meningkatkan hasil belajar siswa dengan mengembangkan modul yang sesuai dengan *discovery learning*. Pembelajaran *discovery* ini mengarahkan siswa menemukan pengetahuannya sendiri melalui berbagai tahap, yaitu: stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian dan menarik kesimpulan.

Penelitian ini juga didasarkan pada hasil penelitian Henny Riandary yang berjudul “Pengembangan modul IPA berbasis *Guided Discovery Learning (GDL)* pada materi sistem gerak manusia untuk meningkatkan hasil belajar siswa”. Kemudian Aprilia Fitriani juga melakukan pengembangan modul pembelajaran keliling dan luas segi empat dengan metode *discovery learning* untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Kemudian, Torsten Brinda dalam penelitiannya yang berjudul “*Discovery Learning of Object-oriented Modelling with Exploration Modules in Secondary Informatics Education*” mengungkapkan bahwa modul dapat merangsang pengembang belajar dan mengajar untuk perkembangan lebih lanjut. Hubungan penelitian di atas dengan penelitian yang penulis lakukan adalah sama-sama mengembangkan modul berbasis *discovery learning*. Ketiga penelitian tersebut menunjukkan hasil penggunaan modul *discovery learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Dengan hasil tersebut, diharapkan modul yang akan penulis kembangkan juga mampu meningkatkan hasil belajar siswa.

Hasil akhir yang diharapkan dari modul *discovery learning* ini adalah peningkatan keseimbangan antara kemampuan untuk menjadi manusia yang baik (*soft skills*) dan manusia yang memiliki kecakapan dan pengetahuan untuk hidup secara layak (*hard skills*) dari peserta didik yang meliputi aspek kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Kemudian diharapkan pula siswa dapat memperoleh pemahaman tentang konsep-konsep yang berkaitan dengan masyarakat dan lingkungannya. Kemampuan dasar untuk berpikir

logis dan kritis, rasa ingin tahu, memecahkan masalah, dan keterampilan dalam kehidupan sosial juga akan didapatkan. Selain itu, diharapkan siswa juga akan memiliki kemampuan berkomunikasi, bekerja sama, dan berkompetisi dalam masyarakat.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Apakah modul *discovery learning* dapat dikembangkan di SMA Negeri 36 Jakarta?
2. Apakah modul berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan suhu dan kalor yang dikembangkan layak untuk digunakan oleh siswa?
3. Apakah modul berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan suhu dan kalor yang dikembangkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa?

C. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup yang diteliti dan dibatasi dalam penelitian ini yaitu:

1. Pokok bahasan suhu dan kalor
2. Digunakannya modul berbasis *discovery learning*

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan:

1. Menghasilkan modul berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan suhu dan kalor sebagai modul alternatif peserta didik.
2. Menguji kelayakan modul berbasis *discovery learning* pokok bahasan suhu dan kalor.
3. Meningkatkan hasil belajar siswa pokok bahasan suhu dan kalor sebagai dampak penggunaan modul berbasis *discovery learning*.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Manfaat untuk guru

Guru dapat memanfaatkan produk ini sebagai variasi sumber belajar yang digunakan saat pembelajaran di dalam maupun diluar kelas.

2. Manfaat untuk peneliti

Peneliti mendapatkan pengalaman, pengetahuan serta kesempatan untuk mengaktualisasikan dirinya.

3. Manfaat untuk siswa

Siswa dapat berlatih untuk mengaktualisasikan dirinya sendiri dan menggali ilmu pengetahuan dan kemampuannya secara mandiri dengan menggunakan modul berbasis *discovery learning*.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kajian Pustaka

1. Penelitian Pengembangan

Menurut Sugiyono (2013: 407), penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Sedangkan menurut Nana Syaodih (2011: 164), penelitian pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan yang telah ada yang dapat dipertanggungjawabkan. Kemudian Asim (2001: 1) berpendapat bahwa penelitian pengembangan dalam pembelajaran adalah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pembelajaran.

Berdasarkan pengertian-pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan adalah suatu proses mengembangkan produk baru maupun yang telah ada dan kemudian menguji keefektifan dan kevalidan produk tersebut agar dapat digunakan sebagai bahan ajar di sekolah.

2. Modul

Menurut Peraturan Kepala Lembaga Administrasi Negara No. 5 Tahun 2009, modul adalah unit terkecil dari sebuah mata pelajaran, yang dapat berdiri sendiri dan dipergunakan secara mandiri dalam proses pembelajaran. Dalam *Kamus Besar Bahasa Indonesia* dikemukakan bahwa definisi modul adalah kegiatan program belajar mengajar yang dapat dipelajari oleh peserta didik dengan bantuan yang minimal dari guru atau dosen pembimbing, meliputi perencanaan tujuan yang akan

dicapai secara jelas, penyediaan materi pelajaran, alat yang dibutuhkan dan alat untuk penilai serta pengukuran keberhasilan peserta didik dalam penyelesaian pelajaran.

Menurut Walter Dick dan Lou Cary (1985) (dalam Made, 2008) modul diartikan sebagai unit pembelajaran berbentuk cetak. Dari definisi tersebut Dick dan Carey mengemukakan pengertian modul ditinjau dari wujud fisik berupa bahan pembelajaran cetak, fungsinya sebagai media pembelajaran mandiri, dan isinya berupa satu unit materi pembelajaran.

Menurut Jerrold E, Kemp (1978) (dalam Made, 2008) modul diartikan sebagai paket pembelajaran mandiri berisi satu topik atau unit materi pelajaran dan memerlukan waktu belajar beberapa jauh untuk satu minggu. Dari definisi tersebut Kemp (1978) mengetengahkan modul ditinjau dari fungsi sebagai media belajar mandiri, ini modul berupa satu topik atau unit materi pelajaran dan ketentuan waktu yang dibutuhkan untuk mempelajari modul.

Dari pengertian-pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa modul merupakan bahan ajar tertulis yang berisi satu pokok bahasan yang disusun secara sistematis dan menarik yang dapat digunakan oleh siswa untuk belajar secara mandiri.

Menurut Andi Prastowo (2011: 107), pembelajaran dengan menggunakan modul memungkinkan peserta didik yang memiliki kecepatan tinggi dalam belajar akan lebih cepat menyelesaikan satu atau lebih kompetensi dasar dibandingkan dengan dengan peserta didik lainnya. Menurut Russel (1974) (dalam Made, 2008) sistem pembelajaran modul akan menjadikan pembelajaran lebih efisien, efektif dan relevan. Dibandingkan dengan pembelajaran konvensional yang cenderung bersifat klasikal dan dilaksanakan dengan tatap muka, pembelajaran modul ternyata memiliki keunggulan atau kelebihan (Sudjoko, 1989) (dalam Made, 2008).

Menurut Russel (1974) (dalam Made, 2008) modul sebagai suatu paket pembelajaran yang berisi satu unit konsep tunggal. Sedangkan Houston & Howson (1992) (dalam Made, 2008) mengemukakan modul pembelajaran meliputi seperangkat aktivitas yang bertujuan mempermudah siswa untuk mencapai seperangkat tujuan pembelajaran.

Menurut Peraturan Kepala Lembaga Administrasi Negara No. 5 Tahun 2009, modul yang baik disusun sesuai dengan kebutuhan belajar dalam sebuah proses pembelajaran, yang memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- 1) Dapat dipelajari oleh peserta secara mandiri (*self instructional*).
- 2) Mencakup deskripsi dan tujuan mata pelajaran, batasan-batasan, kompetensi inti yang harus dicapai, kompetensi dasar, indikator keberhasilan peserta, metode, rangkuman, latihan-latihan, yang secara keseluruhan ditulis dan dikemas dalam satu kesatuan yang utuh (*self contained*).
- 3) Dapat dipelajari secara tuntas, tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain (*independent*).
- 4) Memuat alat evaluasi pembelajaran untuk mengukur tingkat kecakapan peserta terhadap modul (*self assessed*).
- 5) Memiliki sistematika penyusunan yang mudah dipahami dengan bahasa yang mudah dan lugas, sehingga dapat dipergunakan sesuai dengan tingkat pengetahuan peserta diklat (*user friendly*).

Menurut Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP), komponen buku teks (modul) meliputi empat komponen, dijelaskan dalam rincian berikut:

- 1) Kelayakan Isi

Komponen kelayakan isi ini diuraikan menjadi beberapa subkomponen atau indikator berikut:

- a) Kesesuaian dengan SK dan KD mata pelajaran, perkembangan anak, kebutuhan masyarakat
- b) Substansi keilmuan dan *life skills*
- c) Wawasan untuk maju dan berkembang
- d) Keberagaman nilai-nilai sosial

2) Kebahasaan

Komponen kebahasaan ini diuraikan menjadi beberapa subkomponen atau indikator berikut:

- a) Keterbacaan
- b) Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar
- c) Logika berbahasa

3) Penyajian

Komponen penyajian ini diuraikan menjadi beberapa subkomponen atau indikator berikut:

- a) Materi
- b) Pembelajaran

4) Kegrafikaan

Komponen kegrafikaan ini diuraikan menjadi beberapa subkomponen atau indikator berikut.

- a) Ukuran/format buku
- b) Desain cover
- c) Desain isi

3. Model Pembelajaran Penemuan (*Discovery Learning*)

Metode *discovery learning* adalah teori belajar yang didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang terjadi bila pelajar tidak disajikan dengan pelajaran dalam bentuk finalnya, tetapi diharapkan mengorganisasi sendiri. Sebagaimana pendapat Bruner, bahwa: “*Discovery Learning can be defined as the learning that takes place when the student is not presented with subject matter in the final form, but rather is required to organize it him self*” (Lefancois dalam Emetembun, 1986: 103). Yang menjadikan dasar ide Bruner ialah pendapat dari Piaget yang menyatakan bahwa anak harus berperan aktif dalam belajar di kelas.

Bruner memakai metode yang disebutnya *discovery learning*, dimana murid mengorganisasi bahan yang dipelajari dengan suatu bentuk akhir (Dalyono, 1996:41). Metode *discovery learning* adalah memahami konsep, arti, dan hubungan, melalui proses intuitif untuk akhirnya sampai kepada suatu kesimpulan (Budiningsih, 2005:43). *Discovery* terjadi bila individu terlibat, terutama dalam penggunaan proses mentalnya untuk menemukan beberapa konsep dan prinsip.

Dengan mengaplikasikan metode *discovery learning* secara berulang-ulang dapat meningkatkan kemampuan penemuan diri individu yang bersangkutan. Penggunaan metode *discovery learning* ingin merubah kondisi belajar yang pasif menjadi aktif dan kreatif. Mengubah pembelajaran yang *teacher oriented* ke *student oriented*.

Kelebihan Model Pembelajaran *Discovery Learning*:

- 1) Membantu siswa untuk memperbaiki dan meningkatkan keterampilan-keterampilan dan proses-proses kognitif. Usaha penemuan merupakan kunci dalam proses ini, seseorang tergantung bagaimana cara belajarnya.

- 2) Pengetahuan yang diperoleh melalui metode ini sangat pribadi dan ampuh karena menguatkan pengertian, ingatan dan transfer.
- 3) Menimbulkan rasa senang pada siswa, karena tumbuhnya rasa menyelidiki dan berhasil.
- 4) Metode ini memungkinkan siswa berkembang dengan cepat dan sesuai dengan kecepatannya sendiri.
- 5) Menyebabkan siswa mengarahkan kegiatan belajarnya sendiri dengan melibatkan akal nya dan motivasi sendiri.
- 6) Metode ini dapat membantu siswa memperkuat konsep dirinya, karena memperoleh kepercayaan bekerja sama dengan yang lainnya.
- 7) Berpusat pada siswa dan guru berperan sama-sama aktif mengeluarkan gagasan-gagasan. Bahkan gurupun dapat bertindak sebagai siswa, dan sebagai peneliti di dalam situasi diskusi.
- 8) Membantu siswa menghilangkan skeptisme (keragu-raguan) karena mengarah pada kebenaran yang final dan tertentu atau pasti.
- 9) Dapat mengembangkan bakat dan kecakapan individu.

Menurut Syah (2004: 244) dalam mengaplikasikan metode *discovery learning* di kelas, ada beberapa prosedur yang harus dilaksanakan dalam kegiatan belajar mengajar secara umum sebagai berikut:

- 1) *Stimulation* (Stimulasi/Pemberian Rangsangan)

Pada tahap ini pelajar dihadapkan pada sesuatu yang menimbulkan kebingungannya, kemudian dilanjutkan untuk tidak memberi generalisasi, agar timbul keinginan untuk menyelidiki sendiri. Disamping itu guru dapat memulai kegiatan dengan mengajukan pertanyaan, anjuran membaca buku, dan aktivitas belajar lainnya yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah. Stimulasi pada tahap ini berfungsi untuk menyediakan kondisi interaksi belajar

yang dapat mengembangkan dan membantu siswa dalam mengeksplorasi bahan.

2) *Problem Statement* (Pernyataan/Identifikasi Masalah)

Setelah dilakukan stimulasi, langkah selanjutnya adalah guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin agenda-agenda masalah yang relevan dengan bahan pelajaran, kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis (jawaban sementara atas pertanyaan masalah) (Syah 2004:244). Sedangkan menurut permasalahan yang dipilih itu selanjutnya harus dirumuskan dalam bentuk pertanyaan, atau hipotesis, yakni pernyataan (*statement*) sebagai jawaban sementara atas pertanyaan yang diajukan. Memberikan kesempatan siswa untuk mengidentifikasi dan menganalisa permasalahan yang mereka hadapi, merupakan teknik yang berguna dalam membangun siswa agar mereka terbiasa untuk menemukan suatu masalah.

3) *Data Collection* (Pengumpulan Data)

Ketika eksplorasi berlangsung guru juga memberi kesempatan kepada para siswa untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis (Syah, 2004:244). Tahap ini berfungsi untuk menjawab pertanyaan atau membuktikan benar tidaknya hipotesis, dengan demikian anak didik diberi kesempatan untuk mengumpulkan (*collection*) berbagai informasi yang relevan, membaca literatur, mengamati objek, wawancara dengan nara sumber, melakukan uji coba sendiri dan sebagainya. Konsekuensi dari tahap ini adalah siswa belajar secara aktif untuk menemukan sesuatu yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi, dengan demikian secara tidak disengaja siswa menghubungkan masalah dengan pengetahuan yang telah dimiliki.

4) *Data Processing* (Pengolahan Data)

Menurut Syah (2004: 244) pengolahan data merupakan kegiatan mengolah data dan informasi yang telah diperoleh para siswa baik melalui wawancara, observasi, dan sebagainya, lalu ditafsirkan. Semua informasi hasil bacaan, wawancara, observasi, dan sebagainya, semuanya diolah, diacak, diklasifikasikan, ditabulasi, bahkan bila perlu dihitung dengan cara tertentu serta ditafsirkan pada tingkat kepercayaan tertentu (Djamarah, 2002: 22). *Data processing* disebut juga dengan kategorisasi yang berfungsi sebagai pembentukan konsep dan generalisasi. Dari generalisasi tersebut siswa akan mendapatkan pengetahuan baru tentang alternatif jawaban/ penyelesaian yang perlu mendapat pembuktian secara logis.

5) *Verification* (Pembuktian)

Pada tahap ini siswa melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang ditetapkan tadi dengan temuan alternatif, dihubungkan dengan hasil data processing (Syah, 2004: 244). *Verification* menurut Bruner, bertujuan agar proses belajar akan berjalan dengan baik dan kreatif jika guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan suatu konsep, teori, aturan atau pemahaman melalui contoh-contoh yang ia jumpai dalam kehidupannya.

6) *Generalization* (Menarik Kesimpulan/Generalisasi)

Tahap generalisasi/menarik kesimpulan adalah proses menarik sebuah kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama, dengan memperhatikan hasil verifikasi (Syah, 2004: 244). Setelah menarik kesimpulan siswa harus memperhatikan proses generalisasi yang menekankan pentingnya penguasaan pelajaran atas makna dan kaidah

atau prinsip-prinsip yang luas yang mendasari pengalaman seseorang, serta pentingnya proses pengaturan dan generalisasi dari pengalaman-pengalaman itu.

4. Hasil Belajar Siswa

Belajar menurut pandangan Skinner (dalam Sagala, 2003: 14) adalah “suatu proses adaptasi atau penyesuaian tingkah laku yang berlangsung secara progresif”. Berdasarkan pandangan Skinner, “belajar juga dipahami sebagai suatu perilaku, pada saat orang belajar, maka responnya menjadi lebih baik. Sebaliknya bila ia tidak belajar, maka responnya menurun”. Sementara itu Robert M. Gagne (dalam Sagala, 2003: 17) mengemukakan bahwa belajar merupakan kegiatan yang kompleks, dan hasil belajar berupa kapabilitas, timbulnya kapabilitas disebabkan: (1) stimulasi yang berasal dari lingkungan, dan (2) proses kognitif yang dilakukan oleh pelajar. Setelah belajar, orang memiliki keterampilan, pengetahuan, sikap, dan nilai.

Berdasarkan pengertian di atas dapat dikemukakan bahwa belajar merupakan suatu proses dimana di dalamnya terjadi suatu interaksi antara seseorang (siswa) dengan lingkungannya yang mengakibatkan adanya perubahan tingkah laku yang memberikan suatu pengalaman baik bersifat kognitif (pengetahuan), afektif (sikap), dan psikomotorik (keterampilan).

Hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh anak setelah melalui kegiatan belajar (Abdurrahman, 1999) (dalam Asep, 2008: 14). Kemudian Sudjana (dalam Asep, 2008: 14) berpendapat bahwa hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya.

Pada tahun 1990, murid Benjamin S. Bloom yang bernama Anderson dan Krathwohl berpendapat bahwa taksonomi

(pengelompokkan) tujuan pendidikan itu harus senantiasa mengacu kepada tiga jenis ranah (*domain*) yang melekat pada diri peserta didik, yaitu: (1) Ranah proses berpikir (*cognitive domain*), (2) Ranah nilai atau sikap (*affective domain*), (3) Ranah keterampilan (*psychomotor domain*). Taksonomi Bloom ranah kognitif yang telah direvisi Anderson dan Krathwohl (2001: 66-88) yakni: (1) Ingatan (*remembering*), (2) Pemahaman (*understanding*), (3) Penerapan (*applying*), (4) Analisis (*analysis*), (5) Penilaian (*evaluation*), dan (6) Penciptaan (*creation*).

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan perubahan pada ranah kognitif, afektif dan psikomotoris sebagai pengaruh dari pengalaman belajar siswa. Perubahan tersebut bersifat permanen pada diri siswa.

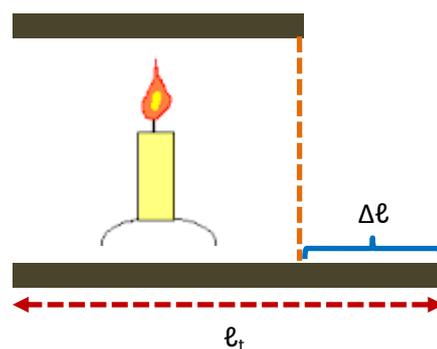
5. Suhu dan Kalor

1) Suhu dan Pemuaian

Suhu merupakan ukuran panas dinginnya suatu benda. Setiap benda yang dipanaskan akan mengalami pemuaian, baik benda padat, cair maupun gas. Pemuaian dapat berupa pemuaian panjang, luas dan volume.

Adapun rumus untuk masing-masing pemuaian dapat dituliskan sebagai berikut:

a) Pemuaian Panjang



l_0 = panjang awal batang (sebelum pemanasan)

l_t = panjang akhir batang (setelah pemanasan)

Δl = perubahan panjang

Gambar 2.1. Pemuaian panjang batang (sumber: dokumentasi pribadi)

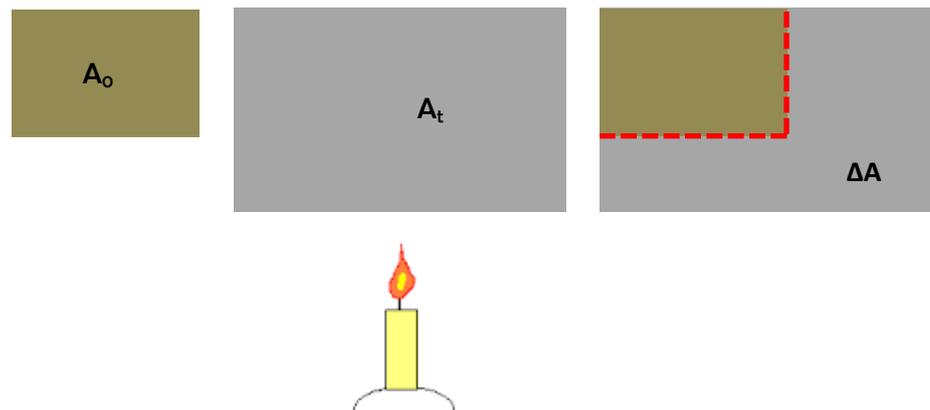
$$\Delta l = l_0 \times \alpha \times \Delta T$$

dimana:

α = koefisien muai panjang suatu benda ($/^{\circ}\text{C}$)

ΔT = perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$)

b) Pemuaiian Luas



Gambar 2.2. Pemuaiian luas pelat besi (*sumber: dokumentasi pribadi*)

$$\Delta A = A_0 \times \beta \times \Delta T$$

dimana:

ΔA = perubahan luas

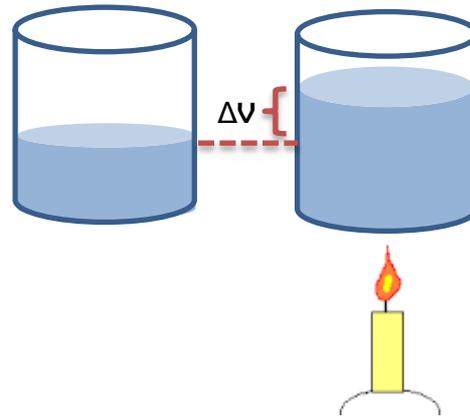
A_0 = luas awal (sebelum pemanasan)

A_t = luas akhir (setelah pemanasan)

β = koefisien muai luas suatu benda ($/^{\circ}\text{C}$)

ΔT = perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$)

c) Pemuaiian Volume



Gambar 2.3. Pemuaiian volume air (sumber: dokumentasi pribadi)

$$\Delta V = V_0 \times \gamma \times \Delta T$$

dimana:

ΔV = perubahan volume

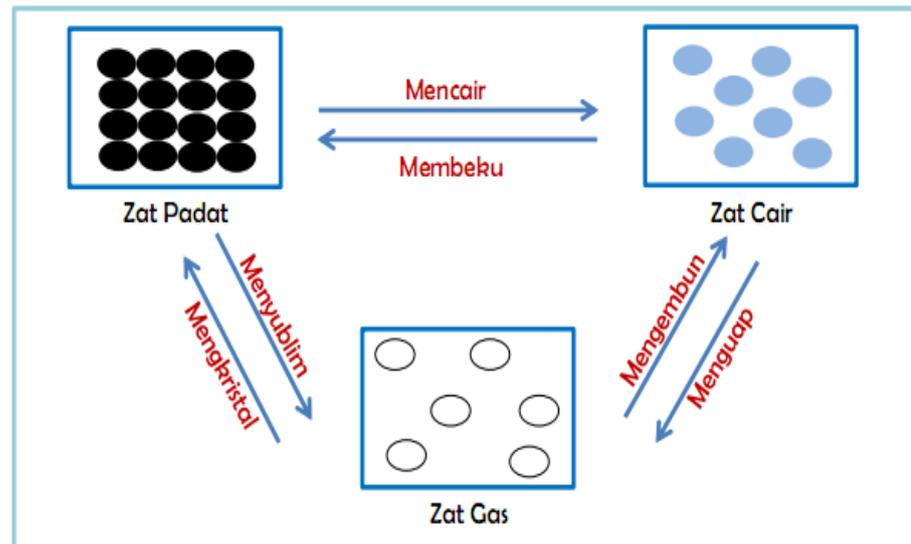
V_0 = luas awal (sebelum pemanasan)

A_t = luas akhir (setelah pemanasan)

γ = koefisien muai volume suatu benda ($^{\circ}\text{C}$)

ΔT = perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$)

2) Perubahan Wujud Zat



Gambar 2.4. Perubahan Wujud Zat (*sumber: dokumentasi pribadi*)

Dalam proses perubahan wujud suatu zat, terjadi pelepasan maupun penyerapan kalor. Besar kalor sebanding dengan massa zat, kalor jenis zat dan perubahan suhu yang terjadi. Sehingga dapat dirumuskan:

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

dimana:

Q = kalor

m = massa zat

c = kalor jenis zat

ΔT = perubahan suhu

3) Azas Black dan Perpindahan Kalor

Bunyi Azas Black: "Pada pencampuran dua zat, banyaknya kalor yang dilepas zat yang suhunya lebih tinggi sama dengan banyaknya kalor yang diterima zat yang suhunya lebih rendah" (Joseph Black, 1760). Secara matematis bunyi Azas Black dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$$

Kalor merupakan bentuk dari energi termal. Energi termal ini berbentuk energi kinetik atom atau molekul dalam suatu bahan yang dapat bergerak. Oleh karena itu, kalor dapat melakukan perpindahan. Bentuk-bentuk perpindahan kalor tersebut antara lain:

- a) Konduksi : peristiwa perpindahan kalor tanpa diikuti oleh perpindahan medium atau zat perantaranya.
- b) Konveksi : peristiwa perpindahan kalor yang diikuti oleh perpindahan medium atau zat perantaranya.
- c) Radiasi : perpindahan kalor dalam bentuk pancaran elektromagnetik.

B. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan pengembangan modul *discovery learning* ini antara lain:

1. Hasil penelitian Henny Riandary mengungkapkan bahwa pengembangan modul IPA berbasis *Guided Discovery Learning (GDL)* pada materi sistem gerak manusia dapat meningkatkan hasil belajar siswa.
2. Hasil penelitian Aprilia Fitriani juga mengungkapkan bahwa pengembangan modul pembelajaran keliling dan luas segi empat dengan metode *discovery learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa.
3. Torsten Brinda dalam penelitiannya yang berjudul "*Discovery Learning of Object-oriented Modelling with Exploration Modules in Secondary Informatics Education*" mengungkapkan bahwa modul dapat merangsang pengembang belajar dan mengajar untuk perkembangan lebih lanjut.

Berdasarkan penelitian-penelitian diatas, peneliti bermaksud melakukan pengembangan modul yang sama yaitu berbasis *discovery learning* tetapi pada pokok bahasan suhu dan kalor. Peneliti mengembangkan tahap-tahap pembelajaran yang terdapat pada modul sebelumnya belum

memenuhi ke enam tahap *discovery learning*. Modul yang telah ada sebelumnya masih memberikan informasi atau pengetahuan langsung kepada siswa. Sedangkan modul yang peneliti kembangkan menuntun siswa menemukan pengetahuannya sendiri dengan enam tahap *discovery learning* sehingga siswa lebih memahami materi suhu dan kalor tersebut.

C. Kerangka Berpikir

Fisika memang sangat diperlukan baik untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi maupun untuk kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pembelajaran fisika di sekolah menuntut siswa untuk lebih kreatif dalam berpikir. Untuk mencapai tuntutan tersebut salah satu cara yang digunakan dalam pembelajaran adalah mengarahkan siswa untuk dapat menemukan atau mengkonstruksi sendiri pengetahuannya. Siswa tentu saja tidak dapat bekerja sendiri tanpa bantuan guru. Dalam proses belajar mengajar sendiri guru hanya berperan sebagai fasilitator dalam proses belajar mengajar.

Dengan permasalahan di atas, penulis ingin membuat fasilitas penunjang proses belajar mengajar. Salah satu faktor penunjang proses belajar mengajar adalah modul. Modul *discovery learning* adalah modul yang dapat menuntun siswa menemukan pengetahuannya sendiri. Modul ini dirancang agar siswa dapat belajar secara mandiri. Modul ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa karena siswa mengalami proses penemuan pengetahuannya sendiri.

Modul ini disusun berdasarkan silabus kelas X SMA pada kompetensi dasar 3.7 yaitu menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari. Dengan modul ini siswa dapat menemukan sendiri pengetahuannya sehingga diharapkan hasil belajar siswa pun dapat meningkat.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

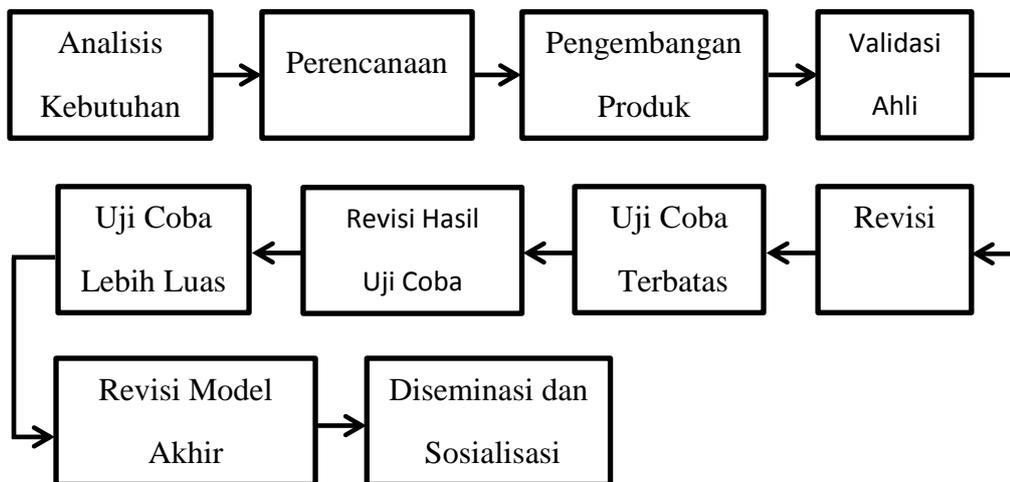
A. Tujuan Operasional

Tujuan operasional dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk berupa modul *discovery learning* dan memvalidasi modul agar dapat digunakan sebagai bahan ajar di sekolah. Dengan penggunaan modul tersebut, diharapkan hasil belajar siswa akan meningkat.

B. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2013: 407).

Penelitian pengembangan ini mengadopsi model penelitian pengembangan versi Borg & Gall. Borg dan Gall (1983) (dalam Punaji, 2010: 204-207) mengemukakan langkah-langkah dalam penelitian dan pengembangan yang bersifat siklus, yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.1. Tahap-tahap Penelitian

1. Analisis kebutuhan: untuk mengetahui masalah yang terdapat dalam pembelajaran fisika sehingga solusi yang diberikan tepat.
2. Perencanaan: merumuskan kecakapan dan keahlian yang berkaitan dengan permasalahan dan menentukan tujuan yang akan dicapai dalam setiap tahapan.
3. Pengembangan produk: mengembangkan modul yang telah ada sebelumnya.
4. Validasi ahli: setelah melakukan pengembangan modul, maka modul harus divalidasi oleh ahli materi dan ahli media masing-masing dua orang. Jika ada masukan dari ahli, maka perlu dilakukan revisi modul.
5. Revisi: revisi dilakukan berdasarkan masukan dari ahli guna meningkatkan mutu modul.
6. Uji coba terbatas: setelah modul di revisi, perlu dilakukan uji coba terbatas yaitu mengambil kurang lebih 10 sampel siswa.
7. Revisi hasil uji coba: dari uji coba terbatas, peneliti dapat mengetahui kekurangan pada modul. Maka untuk memperbaiki kekurangan tersebut perlu dilakukan revisi.
8. Uji coba lebih luas: setelah revisi lakukan uji coba lebih luas misalnya dengan mengambil sampel 1 kelas atau kurang lebih 30 siswa.
9. Revisi model akhir: dari hasil uji coba lebih luas, peneliti melakukan penyempurnaan modulnya. Pada tahap ini modul telah siap untuk disebarluaskan atau digunakan sebagai bahan ajar di sekolah.
10. Diseminasi dan sosialisasi: yaitu menyebarluaskan modul yang dikembangkan.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian pengembangan ini dilakukan di SMA Negeri 36 Jakarta yaitu kelas X MIA 1 sebagai kelas kontrol dan X MIA 2 sebagai kelas eksperimen. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2014/ 2015.

D. Perencanaan Penelitian

Tabel 3.1. Pelaksanaan Kegiatan Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Waktu						
		Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015	Apr 2015	Mei 2015	Jun 2015
1.	Analisis Kebutuhan							
2.	Pengembangan Produk							
3.	Validasi Ahli							
4.	Uji Coba Produk							
5.	Penggunaan Produk untuk Pembelajaran di Sekolah							
6.	Penulisan Laporan Akhir							

E. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Angket Analisis Kebutuhan

Sasarannya adalah siswa SMA Negeri 36 Jakarta kelas X MIA yang sedang atau telah mengikuti mata pelajaran fisika. Tujuan diberikannya angket ini adalah untuk mengetahui kebutuhan siswa dalam pembelajaran fisika khususnya materi suhu dan kalor agar modul yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan.

2. Lembar Validasi Modul

Angket ini diberikan kepada ahli media dan ahli materi masing-masing dua orang. Indikator lembar validasi mengacu pada komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan dan kebahasaan bahan ajar oleh

Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Hasil analisis akan dijadikan masukan untuk revisi dan perbaikan modul selanjutnya.

3. Angket Uji Coba

Sasarannya adalah siswa dan guru fisika SMA Negeri 36 Jakarta. Tujuan diberikan angket ini adalah menguji kelayakan produk yang didasarkan pada indikator dari persyaratan modul yang baik, seperti yang dijelaskan pada bab II. Hasil analisis dijadikan masukan untuk modul selanjutnya.

4. *Pre test* dan *Post test*

Pre test, test untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebelum mempelajari materi. *Post test*, untuk mengukur sejauh mana pengetahuan siswa setelah mempelajari materi.

F. Teknik Analisis Data

1. Angket Analisis Kebutuhan

Angket analisis kebutuhan pada penelitian ini menggunakan skala Guttman yang dibuat dalam bentuk *checklist*. Angket ini hanya mempunyai dua pilihan jawaban, yaitu “Ya” dan “Tidak”. Untuk jawaban “Ya” diberi skor 1 dan “Tidak” diberi skor 0 (Sugiyono, 2013: 139).

Penentuan teknik analisis nilai rata-rata perindikator berdasarkan pendapat dari Arikunto (2002: 216) yang mengatakan bahwa: “Untuk mengetahui peringkat nilai akhir untuk butir yang bersangkutan, jumlah nilai tersebut harus dibagi dengan banyaknya responden yang menjawab angket tersebut”.

Berdasarkan pendapat tersebut, rumus untuk menghitung persentase nilai rata-rata perindikator adalah sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum i}{n} \times 100\%$$

Dimana:

\bar{x} : Persentase nilai rata-rata perindikator

Σi : Jumlah total nilai jawaban dari responden

n : Banyaknya responden

2. Lembar Validasi dan Angket Uji Coba

Lembar validasi dan angket uji coba pada penelitian ini menggunakan *rating scale*. Angket ini mempunyai empat pilihan jawaban, antara lain:

Sangat Baik	<i>diberi skor</i>	4
Cukup Baik	<i>diberi skor</i>	3
Kurang Baik	<i>diberi skor</i>	2
Sangat Tidak Baik	<i>diberi skor</i>	1

(Sugiyono, 2013: 141)

Untuk menghitung persentase hasil *rating*, yaitu dengan melakukan penjumlahan jawaban responden atau ahli, kemudian lakukan perhitungan dengan rumus berikut:

$$HR = \frac{\Sigma \text{ skor uji ahli/responden}}{\Sigma \text{ skor ideal}} \times 100\%$$

Setelah didapatkan hasil *rating*, maka untuk menentukan kelayakan modul dilakukan penilaian berdasarkan skala persentase penilaian seperti berikut:

Tabel 3.2. Skala Persentase Penilaian

Persentase	Penilaian
81-100%	Sangat Layak
61-80%	Layak
41-60%	Cukup Layak
21-40%	Kurang Layak
0-20%	Tidak Layak

3. *Pre test* dan *Post test*

Sebuah instrumen soal dikatakan baik jika telah memenuhi uji kevaliditasan, uji kereliabilitas dan uji analisis butir soal (uji tingkat kesukaran dan uji daya beda).

1) Uji Validitas Instrumen

Sebuah instrumen dikatakan valid apabila instrumen tersebut mengukur apa yang hendak diukur. Untuk menghitung validitas butir soal, digunakan rumus korelasi biserial (r_{pbi}). Adapun rumus lengkapnya adalah sebagai berikut:

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (\text{Arikunto, 2006: 97})$$

Keterangan:

r_{pbi} = koefisien korelasi biserial

M_p = rerata skor dari subjek yang menjawab betul item yang dicari validitasnya

M_t = rerata skor total

S_t = standar deviasi dari skor total proporsi

p = proporsi siswa yang menjawab benar

$$p = \frac{\text{banyaknya siswa yang menjawab benar}}{\text{jumlah seluruh siswa}}$$

q = proporsi siswa yang menjawab salah

$$q = 1 - p$$

Sebuah soal dikatakan valid jika $r_{hitung} > r_{tabel}$.

Hasil perhitungan validitas butir soal dikonsultasikan dengan harga kritik $r_{point\ biserial}$ dengan taraf signifikan 5%. Bila harga tabel $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka butir soal tersebut dikatakan valid. Sebaliknya bila harga $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka butir soal tersebut dikatakan tidak valid.

Soal tes uji coba terdiri dari 40 soal pilihan ganda, dengan $N = 36$ dan taraf nyata = 5% diperoleh $r_{tabel} = 0,3291$. Setelah hasil analisis dikonsultasikan dengan r_{tabel} , diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3.3. Hasil Uji Validitas Instrumen

Kriteria	r_{tabel}	Nomor Soal	Jumlah
Valid	0,3291	1, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 24, 27, 28, 29, 31, 33, 35, 38, 40	22
Tidak Valid		2, 3, 4, 5, 6, 9, 13, 19, 22, 23, 25, 26, 30, 32, 34, 36, 37, 39	18

Untuk lebih jelasnya, hasil uji validitas dapat dilihat pada *lampiran 3*.

2) Uji Reliabilitas Instrumen

Untuk menghitung reliabilitas butir soal, digunakan rumus K-R 20.

Adapun rumus lengkapnya adalah sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{S^2 - \Sigma pq}{S^2} \right) \quad (\text{Arikunto, 2006: 98})$$

Dimana:

r_{11} = reliabilitas tes secara keseluruhan

p = proporsi subjek yang menjawab item dengan benar

q = proporsi subjek yang menjawab item dengan salah

$$q = 1 - p$$

Σpq = jumlah hasil perkalian antara p dan q

n = banyaknya item

S^2 = varians

Kriteria reliabilitas ditentukan berdasarkan klasifikasi koefisien reliabilitas sebagai berikut:

Tabel 3.4 Derajat Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Kriteria Reliabilitas
$0,9 \leq r_{11}$	Sangat tinggi
$0,7 \leq r_{11} < 0,9$	Tinggi
$0,4 \leq r_{11} < 0,7$	Sedang
$0,2 \leq r_{11} < 0,4$	Rendah
$r_{11} < 0,2$	Kecil

(Sumber Masidjo, 1995:209)

Hasil perhitungan reliabilitas butir soal dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.5. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

r_{11}	r_{tabel}	Kriteria Reliabilitas	Keterangan
0,8730	0,3291	Tinggi	Reliabel

Hasil perhitungan reliabilitas butir soal dengan taraf signifikan 5% diperoleh $r_{tabel} = 0,3291$. Berdasarkan hasil perhitungan, koefisien reliabilitas butir soal diperoleh $r_{11} = 0,8730$ artinya koefisien reliabilitas butir soal uji coba memiliki kriteria pengujian yang tinggi (reliabel).

Untuk lebih jelasnya, hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada lampiran 4.

3) Uji Tingkat Kesukaran

Bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya suatu soal disebut indeks kesukaran (*difficulty index*). Rumus untuk mencari indeks kesukaran adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{JS} \quad (\text{Arikunto, 2006: 208})$$

P = indeks kesukaran

B = banyaknya siswa yang menjawab benar

JS = jumlah siswa

Menurut ketentuan yang sering diikuti, indeks kesukaran sering diklasifikasikan sebagai berikut:

$0,00 \leq P \leq 0,30$ adalah soal sukar

$0,31 \leq P \leq 0,70$ adalah soal sedang

$0,71 \leq P \leq 1,00$ adalah soal mudah

Dari hasil uji tingkat kesukaran didapatkan hasil seperti pada tabel berikut:

Tabel 3.6. Hasil Uji Tingkat Kesukaran Butir Soal

Indeks Kesukaran (P)	Nomor Soal	Jumlah
Mudah (0 – 0,30)	1, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 24, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 35, 37, 38, 40	25
Sedang (0,31 – 0,70)	3, 5, 6, 13, 19, 22, 23, 26, 30, 34, 39	11
Sukar (0,71 – 1)	2, 9, 25, 36	4

Untuk lebih jelasnya, hasil uji tingkat kesukaran dapat dilihat pada lampiran 5.

4) Uji Daya Beda

Daya pembeda soal merupakan kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang bodoh (berkemampuan rendah). Rumus untuk mencari daya beda adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \quad (\text{Arikunto, 2006: 213-214})$$

Dimana:

D = daya pembeda

B_A = banyak siswa kelompok atas yang menjawab benar

B_B = banyak siswa kelompok bawah yang menjawab benar

J_A = banyak siswa kelompok atas

J_B = banyak siswa kelompok bawah

P_A = proporsi siswa kelompok atas yang menjawab benar

P_B = proporsi siswa kelompok bawah yang menjawab benar

Klasifikasi daya pembeda:

D : 0,00 – 0,20 : Jelek

D : 0,21 – 0,40 : Sedang

D : 0,41 – 0,70 : Baik

D : 0,71 – 1,00 : Sangat Baik

D : Negatif : Sangat Jelek

Dari hasil uji daya beda butir soal, didapatkan hasil seperti tabel berikut:

Tabel 3.7. Hasil Uji Daya Beda Butir Soal

Indeks Diskriminasi (D)	Nomor Soal	Jumlah
Jelek (0 – 0,20)	1, 2, 6, 7, 11, 14, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40	22
Sedang (0,21 – 0,40)	3, 5, 8, 9, 10, 12, 16, 19, 20, 25, 30, 32, 33, 38, 39	15

Baik (0,41 – 0,70)	-	-
Sangat Baik (0,71 – 1)	-	-
Sangat Jelek (Negatif)	4, 13, 37	3

Untuk lebih jelasnya, hasil uji daya beda dapat dilihat pada *lampiran 6*.

Setelah dilakukan *pre test* dan *post test*, peneliti harus melakukan pengujian hipotesis. Namun untuk dapat melakukan pengujian hipotesis, peneliti terlebih dahulu harus melakukan **uji prasyarat analisis** yang meliputi:

1) Uji Normalitas

Menggunakan uji normalitas Chi-Kuadrat.

Hipotesis:

H_0 : data terdistribusi normal

H_1 : data tidak terdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

$$\chi^2 = \sum \left[\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right] \quad (\text{Margono, 2004: 202})$$

Kriteria Pengujian:

H_0 diterima jika $\chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{\text{tabel}}$

H_0 ditolak jika $\chi^2_{\text{hitung}} \geq \chi^2_{\text{tabel}}$

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan uji F.

Hipotesis:

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (homogen)

H_1 : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (tidak homogen)

Pengujian Hipotesis:

$$F_{hitung} = \frac{s_{terbesar}^2}{s_{terkecil}^2} \quad (\text{Sugiyono, 2013: 276})$$

Kriteria Pengujian:

$$H_0 \text{ diterima jika } F_{hitung} < F_{tabel}$$

3) Uji N-gain

Untuk mengetahui efektivitas penggunaan modul *discovery learning* dilakukan dengan cara menganalisis nilai *pretest* dan nilai *posttest* hasil belajar fisika siswa menggunakan N-gain. Teknik *normalized gain* (N-gain) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{S_{Post} - S_{Pre}}{S_{Maks} - S_{Pre}} \quad \text{Meltzer (2002)}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = Nilai *normalized gain* (N-gain)

S_{Post} = Nilai *posttest*

S_{Pre} = Nilai *pretest*

S_{Maks} = Nilai maksimal ideal

Tabel 3.8. Kategori Perolehan Skor N-Gain

Batasan	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

4) Pengujian Hipotesis (Uji T)

Pengujian hipotesis menggunakan T-test. Karena $n_1 = n_2$, dan varians homogen, dapat digunakan rumus t-test menggunakan *separated varians* dengan $dk = n_1 + n_2 - 2$.

Hipotesis:

H_a : modul *discovery learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa

H_0 : modul *discovery learning* tidak dapat meningkatkan hasil belajar siswa

Pengujian Hipotesis:

$$T_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_{gab} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (\text{Sugiyono, 2013: 181})$$

$$s_{gab}^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Kriteria pengujian:

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

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

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Deskripsi Produk

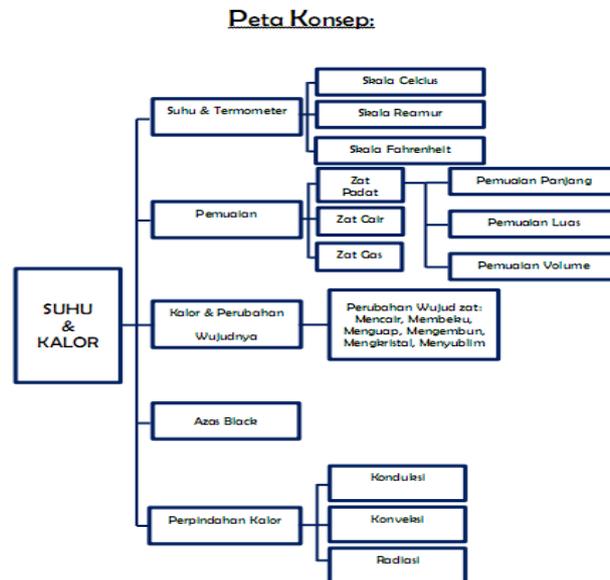
Produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini berupa modul *discovery learning*. Modul ini terbagi menjadi 3 kegiatan belajar, yaitu:

- 1) Suhu dan pemuaian
- 2) Kalor dan perubahan wujudnya
- 3) Azas Black dan perpindahan kalor

Modul *discovery learning* harus mampu menuntun siswa menemukan pengetahuannya sendiri. Oleh sebab itu setiap penemuan pengetahuannya, siswa melalui 6 tahapan *discovery learning*. Tahapan tersebut antara lain: 1) Stimulasi, 2) Identifikasi masalah, 3) Pengumpulan data 4) Pengolahan data 5) Pembuktian, dan 6) Generalisasi. Dalam setiap tahap-tahap diatas, terdapat pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab oleh siswa untuk proses penemuan pengetahuannya. Dengan menemukan pengetahuannya sendiri, tingkat pemahaman siswa akan lebih tinggi dan siswa akan terus mengingat pengetahuan yang mereka dapatkan sendiri. Adapun rincian kegiatan *discovery learning* selengkapnya dapat dilihat pada kisi-kisi modul (*lampiran 10*).

Pembuatan peta konsep dilakukan dengan membagi pokok bahasan menjadi sub pokok bahasan yang disesuaikan dengan kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD) dan indikator yang harus dicapai oleh siswa. Tujuan pembuatan peta konsep dan pembagian kegiatan belajar adalah agar rangkaian penyampaian materi yang dikembangkan terstruktur dan

sistematis sehingga mudah dipahami oleh siswa. Berikut adalah peta konsep pada pokok bahasan suhu dan kalor:

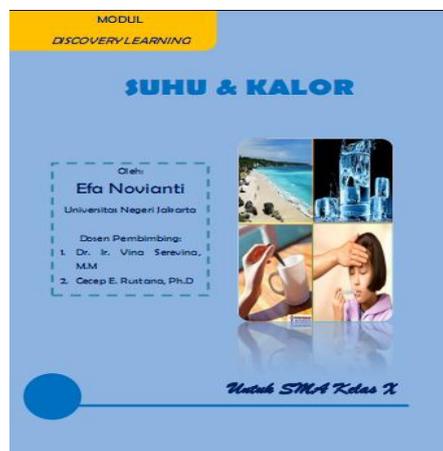


Gambar 4.1. Peta Konsep

Berikut desain modul *discovery learning*:

1) Cover

Cover menunjukkan identitas modul berupa nama pembuat modul, nama dosen pembimbing, judul materi modul dan target tujuan pembuatan modul.



Gambar 4.2. Cover Modul

2) Tampilan materi

Setiap awal kegiatan belajar, modul menampilkan indikator dari tiap-tiap sub pokok bahasan yang akan dipelajari.



Gambar 4.3. Tampilan Materi Modul

3) Tampilan lembar percobaan

Dalam modul ini terdapat 3 lembar percobaan, yaitu: 1) percobaan pemuaian benda, 2) percobaan perubahan wujud zat, dan 3) percobaan menentukan kalor jenis kubus logam. Dalam lembar percobaan ini terdapat alat dan bahan, langkah kerja serta tabel pengamatan sehingga dapat memandu siswa melakukan percobaan secara mandiri.

Suhu & Kalor

PERCOBAAN PEMUAIAN BENDA

Alat & Bahan:

- ✓ Penghapus karet
- ✓ Air
- ✓ Termometer
- ✓ Pemanas Air Listrik
- ✓ Mikrometer sekrup

Langkah Kerja:

1. Siapkan penghapus, kemudian ukurlah panjang, lebar dan tebal/tinggi penghapus tersebut dengan mikrometer sekrup.
2. Masukkan penghapus ke dalam gelas pemanas yang berisi air, kemudian ukur suhunya dengan termometer.
3. Panaskan air dalam pemanas dengan menghubungkan ke sumber arus listrik hingga suhunya naik + 30°C.
4. Ambil penghapus, kemudian ukur kembali panjang, lebar dan tebal penghapus tersebut dengan mikrometer sekrup.
5. Catat hasil pengamatan pada tabel berikut:



Gambar 4. Pemuaian pada penghapus karet yang dipanaskan (sumber: dokumentasi/ribuat)

Besaran	Sebelum Dipanaskan	Setelah Dipanaskan	Terjadi Perubahan	
			Va	Tidak
Panjang				
Lebar				
Tebal				

16

Gambar 4.4.1. Lembar Percobaan Pemuaian Benda

Suhu & Kalor

Stimulasi



Pernahkah kalian memanaskan air di atas api? Apa yang terjadi setelah es dipanaskan?

Identifikasi Masalah

Bagaimana perubahan wujud yang terjadi pada es setelah dipanaskan?
Hipotesis/awaban:

Pengumpulan Data

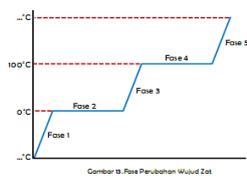
Lakukan percobaan berikut!

1. Siapkan es batu sebanyak 50 gram.
2. Masukkan es batu ke dalam wadah aluminium. Kemudian ukur suhunya dengan termometer.
3. Pansakan es batu di atas kompor. Perhatikan perubahan yang terjadi.
4. Ketika es telah menjadi air, timbang massanya.

27

Suhu & Kalor

5. Pansakan kembali air di atas kompor hingga mencapai suhu 100°C.
6. Lakukan pemanasan air kembali hingga air menjadi uap. Ukur suhu saat air telah menjadi uap.



Identifikasi Masalah

Apakah terjadi pelelehan dan penguapan kalor pada kasus di atas?
Kalu ya, siapa yang melepas kalor dan siapa yang menyerap kalor?
Hipotesis/awaban:

Pengumpulan Data

Percobaan Menentukan Kalor Jenis Logam

Alat & Bahan:

- ✓ Kalorimeter
- ✓ Air
- ✓ Kubus logam
- ✓ Neraca
- ✓ Termometer
- ✓ Benang



Pengumpulan Data

Beasr kalor yang dilepa + Besar kalor yang diserap
Kalor kubus logam = Kalor air + Kalor kalorimeter

.....

.....

.....

.....

28

Gambar 4.4.2. Lembar Percobaan Perubahan Wujud Zat

Suhu & Kalor

Identifikasi Masalah

Apakah terjadi pelelehan dan penguapan kalor pada kasus di atas?
Kalu ya, siapa yang melepas kalor dan siapa yang menyerap kalor?
Hipotesis/awaban:

Pengumpulan Data

Percobaan Menentukan Kalor Jenis Logam

Alat & Bahan:

- ✓ Kalorimeter
- ✓ Air
- ✓ Kubus logam
- ✓ Neraca
- ✓ Termometer
- ✓ Benang



Pengumpulan Data

Beasr kalor yang dilepa + Besar kalor yang diserap
Kalor kubus logam = Kalor air + Kalor kalorimeter

.....

.....

.....

.....

35

Suhu & Kalor

4. Siapkan air dan pemanas air. Pansakan air beserta kubus logam hingga mencapai suhu 100°C.
5. Setelah kubus logam mencapai suhu 100°C, segera masukkan ke dalam kalorimeter.
6. Aduk-aduk air dan kubus logam yang berada di dalam kalorimeter hingga suhunya tidak berubah-lah lagi. Ketika suhu tidak berubah-ubah, berarti air dan kubus logam telah mencapai titik kesetimbangan termal. Pada titik ini terjadi suhu campuran antara kedua zat dimana suhu kedua zat sama.

Isilah tabel berikut!

Zat	Massa (gr)	Kalor Jenis (kal/gr°C)	Suhu Awal (°C)	Suhu Akhir* (°C)
Kubus logam	.....	.....	.....	.....
Air	.....	.....	.....	.....
Kalorimeter (Aluminium)	0,255	.....	.....	.....

* Suhu akhir dari masing-masing zat adalah suhu campuran dari kedua zat.

Pengumpulan Data

Beasr kalor yang dilepa + Besar kalor yang diserap
Kalor kubus logam = Kalor air + Kalor kalorimeter

.....

.....

.....

.....

36

Gambar 4.4.3. Lembar Percobaan Menentukan Kalor Jenis Kubus Logam

4) Tampilan contoh soal dan tugas

Pada setiap akhir kegiatan belajar, terdapat tugas sebagai bahan latihan siswa untuk menguji kemampuannya setelah pembelajaran. Pemberian tugas ini sebelumnya juga disertai contoh soal yang dapat dipelajari siswa secara mandiri.

Suhu & Kalor

Rangkuman

- > Suhu merupakan ukuran panas dinginya suatu benda.
- > Alat untuk mengukur suhu adalah termometer. Termometer ini memanfaatkan sifat termometri zat untuk dapat mengukur suhu.
- > Setiap benda akan mengalami pemuaian saat dipanaskan.

Pemuaian dapat terjadi pada zat padat, zat cair dan zat gas.

- > Pemuaian meliputi pemuaian panjang, luas dan volume.
- > Semakin besar koefisien muai panjang suatu benda, pemuaian yang terjadipun akan semakin besar.

Contoh Soal

Sebuah lingkaran yang terbuat dari perunggu (koefisien muai linear $\alpha = 1,8 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$) pada suhu 0°C jernihnya 1 m. Jika lingkaran tersebut dipanaskan sampai 80°C , pertambahan luas permukaan lingkaran adalah sebesar.....

Diketahui: $\alpha = 1,8 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ $\beta = 2 \times 1,8 \times 10^{-5} = 3,6 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$

$r = 1 \text{ m}$

$T_1 = 0^\circ\text{C}$

$T_2 = 80^\circ\text{C}$ $\Delta T = 80 - 0 = 80^\circ\text{C}$

Ditanya: $\Delta A?$

Jawab: $\Delta A = A_0 \times \beta \times \Delta T$

$A_0 = \pi \times r^2$

$= 3,14 \times 3,6 \times 10^{-5} \times 80$
 $= 9,0432 \times 10^{-3}$
 $= 0,90432 \times 10^{-2} \text{ m}$
 $= \mathbf{0,90432 \text{ cm}}$

23

Suhu & Kalor

Tugas 2

1. Pada suhu 30°C , panjang batang besi adalah 100 cm. Koefisien muai linear besi adalah $10^{-5} / ^\circ\text{C}$. Apabila batang tersebut dipanaskan dan panjangnya menjadi 100,3 cm, tentukan suhu batang sekarang!
2. Sebuah lempengan tipis lebarnya 20 cm dan panjangnya 50 cm, terbuat dari logam yang koefisien muai linearnya $1,2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ dengan suhu 25°C . Jika logam tersebut dipanaskan sampai suhu 100°C , tentukan luarnya sekarang!
3. Tembaga yang memiliki koefisien muai ruang $0,00009 / ^\circ\text{C}$ dipanaskan dari suhu 25°C menjadi 75°C dengan volume awalnya 2 m^3 , tentukan volume tembaga itu sekarang!

24

Gambar 4.5. Contoh Soal dan Tugas

5) Tampilan kunci jawaban

Modul ini disertai dengan kunci jawaban yang dapat digunakan siswa untuk mengecek apakah jawaban mereka sudah tepat atau belum.

Suhu & Kalor

Kunci Jawaban:

Celah Kemampuan

1. Suhu adalah ukuran panas dinginya suatu zat.
2. $\frac{\text{Suhu X} - T_{\text{titik leleh}}}{T_{\text{titik leleh}} - T_{\text{titik beku}}} = \frac{\text{Balok X} - T_{\text{titik leleh}}}{T_{\text{titik leleh}} - T_{\text{titik beku}}}$
3. Pemuaian adalah peristiwa pertambahan panjang, luas atau volume benda yang dipanaskan. Contoh: Sambungan rel kereta api dibuat bercelah, Pemasangan bingkai kayu pada jendela rumah diberi celah, dlb.
4. Mendorir, Membaku, Menguap, Menghirisat, Menyublim, Menghabur.
5. "Pada pencampuran dua zat, banyaknya kalor yang dilepas zat yang suhunya lebih tinggi sama dengan banyaknya kalor yang diterima zat yang suhunya lebih rendah"
6. Macam-macam perpindahan kalor:
 - a. Konduksi: peristiwa perpindahan kalor tanpa diikuti oleh perpindahan medium atau zat perantaranya.
 - b. Konveksi: peristiwa perpindahan kalor yang diikuti oleh perpindahan medium atau zat perantaranya.
 - c. Radiasi: perpindahan kalor dalam bentuk pancaran elektromagnetik.

Kegiatan Belajar 1

1. Situ

Identifikasi Masalah

1. Cara mengkonversi skala dari termometer satu ke termometer lain:

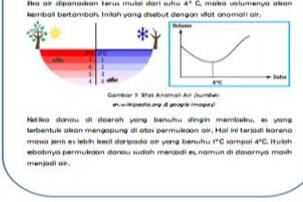
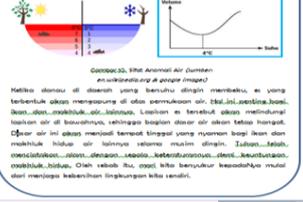
$$\frac{\text{Suhu X} - T_{\text{titik leleh}}}{T_{\text{titik leleh}} - T_{\text{titik beku}}} = \frac{\text{Suhu Y} - T_{\text{titik leleh}}}{T_{\text{titik leleh}} - T_{\text{titik beku}}}$$

40

Gambar 4.6. Kunci Jawaban Modul

Berdasarkan saran ahli media dan ahli materi dari hasil validasi, terdapat beberapa saran atau masukan. Untuk itu peneliti melakukan beberapa revisi untuk modul yang lebih berkualitas. Berikut adalah bagian-bagian modul yang direvisi:

Tabel 4.1. Hasil Revisi Modul

No	Sebelum Direvisi	Setelah Direvisi
1	<p style="text-align: center;">Suhu & Kalor</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center;">Tahukah Kamu?</p> <p style="text-align: center;">Sifat Anomali Air</p> <p>Setiap benda yang dipanaskan akan mengalami pemuaian, termasuk air. Saat dipanaskan, volume air akan bertambah karena memuai. Namun, pada suhu antara 0° C sampai 4° C, sifat air akan mengalami penyusutan (anomali). Jika air dipanaskan pada suhu antara 0° C sampai 4° C, air justru akan mengalami penyusutan (penyempitan volume). Saat tepat berada pada suhu 4°C, volume air berada pada titik terkecil, yang mengakibatkan massa jenis air berada pada titik tertinggi. Jika air dipanaskan terus mulai dari suhu 4° C, maka volumenya akan kembali bertambah. Inilah yang disebut dengan sifat anomali air.</p>  <p style="text-align: center;"><small>Gambar 3 Sifat Anomali Air (Sumber: www.wikipedia.org)</small></p> <p>Hal-hal di atas ini adalah yang harus dihayati, es yang terbentuk akan mengapung di atas permukaan air. Hal ini terjadi karena massa jenis es lebih kecil daripada air yang bersuhu 1°C sampai 4°C. Itulah sebabnya permukaan danau sudah menjadi es, namun di dasarnya masih menjadi air.</p> </div> <p>Tidak terdapat aspek dimensi spiritual (KI 1).</p>	<p style="text-align: center;">Suhu & Kalor</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center;">Tahukah Kamu?</p> <p style="text-align: center;">Sifat Anomali Air</p> <p>Saat dipanaskan, volume air akan bertambah karena memuai. Jika air dipanaskan pada suhu antara 0° C sampai 4° C, air justru akan mengalami penyusutan (penyempitan volume). Saat tepat berada pada suhu 4°C, volume air berada pada titik terkecil, yang mengakibatkan massa jenis air berada pada titik tertinggi. Jika air dipanaskan terus mulai dari suhu 4° C, maka volumenya akan kembali bertambah. Inilah yang disebut dengan sifat anomali air.</p>  <p style="text-align: center;"><small>Gambar 3.3 Sifat Anomali Air (Sumber: www.wikipedia.org)</small></p> <p>Hal-hal di atas ini adalah yang harus dihayati, es yang terbentuk akan mengapung di atas permukaan air. Hal ini terjadi karena massa jenis es lebih kecil daripada air yang bersuhu 1°C sampai 4°C. Itulah sebabnya permukaan danau sudah menjadi es, namun di dasarnya masih menjadi air.</p> </div> <p>Sudah ditambahkan aspek dimensi spiritual (KI 1) untuk mengajak menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut oleh siswa.</p>
2	<p style="text-align: center;">Suhu & Kalor</p> <p style="text-align: center;">KB3 | AZAS BLACK & PERPINDAHAN KALOR</p>  <p style="text-align: center;"><small>Tujuan Pembelajaran:</small></p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat menjelaskan bunyi Azas Black • Siswa dapat menentukan kalor jenis suatu benda • Siswa dapat menjelaskan macam-macam perpindahan kalor <p>Tidak menunjukkan kekayaan potensi Indonesia karena menggunakan foto orang luar negeri.</p>	<p style="text-align: center;">Suhu & Kalor</p> <p style="text-align: center;">KB3 | AZAS BLACK & PERPINDAHAN KALOR</p>  <p style="text-align: center;"><small>Indikator:</small></p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat menjelaskan bunyi Azas Black • Siswa dapat menentukan kalor jenis suatu benda • Siswa dapat menjelaskan macam-macam perpindahan kalor <p>Foto diganti dengan api unggun pada tari kecak yang merupakan tarian adat Bali.</p>

3	<p style="text-align: center;">Suhu & Kalor</p> <p style="text-align: center;">Bab 5- Daftar Pustaka</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>Astra, I. Mada, dan Hilman Setiawan. 2003. Fisika untuk SMA dan MA Kelas X Jakarta: Pradita</p> <p>Datar, Cori Setan, dkk. 2007. Fisika untuk SMA Kelas X, Jakarta: Grafindo</p> <p>Hendayani, Sri dan Ari Darmi. 2004. Fisika untuk SMA dan MA Kelas X, Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional</p> <p>Nuryanti, dkk. 2009. Fisika untuk SMA Kelas X, Jakarta: CV. Sahabat</p> <p>Serway, Raymond, dan John W. Jewett, Jr. Penerjemah Christwan Rungtama. 2009. FISIKA Untuk Sains dan Teknik Buku 1 Edisi 6, Jakarta: Salemba Teknika.</p> </div> <p style="text-align: center;">10</p> <p>Referensi daftar pustaka masih terlalu sedikit.</p>	<p style="text-align: center;">Suhu & Kalor</p> <p style="text-align: center;">Daftar Pustaka</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>Astra, I.Mada, dan Hilman Setiawan. 2003. Fisika untuk SMA dan MA Kelas X Jakarta: Pradita</p> <p>Datar, Cori Setan, dkk. 2007. Fisika untuk SMA Kelas X, Jakarta: Grafindo</p> <p>Folter, Bob. 2004. <i>Alexandra/ Fisika untuk SMA/MA Kelas X Penerbit Duta Bandung</i></p> <p>Hendayani, Sri dan Ari Darmi. 2004. Fisika untuk SMA dan MA Kelas X, Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional</p> <p>Kasiranda, dkk. 2009. Fisika untuk SMA Kelas X, Jakarta: CV. Sahabat</p> <p>Serway, Raymond, dan John W. Jewett, Jr. Penerjemah Christwan Rungtama. 2009. FISIKA Untuk Sains dan Teknik Buku 1 Edisi 6, Jakarta: Salemba Teknika.</p> <p>Titler, P. A. 1998. <i>Fisika untuk Sains dan Teknik, Jilid 1</i>. (Edisi Revisi), Jakarta: Penerbit Erlangga SII</p> <p>Zemansky, Sean. 1992. Fisika untuk Universitas 1, Jakarta: Binacipta</p> </div> <p style="text-align: center;">11</p> <p>Daftar pustaka telah ditambahkan.</p>
---	--	--

2. Deskripsi Data

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 21 April-5 Mei 2015 dengan menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*). Berikut data-data yang diperoleh selama penelitian:

1) Analisis Kebutuhan

Peneliti melakukan studi pendahuluan dengan menyebarkan angket analisis kebutuhan pada bulan Desember 2014. Tujuan tahap ini adalah untuk mengetahui kebutuhan dan kendala siswa dalam pembelajaran fisika pada pokok bahasan suhu dan kalor, mengetahui pendapat siswa tentang pembuatan modul berbasis *discovery learning* dan mengidentifikasi kebutuhan siswa dalam pembuatan modul berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan suhu dan kalor.

Angket analisis kebutuhan ini diberikan pada siswa kelas X MIA 2 SMA Negeri 36 Jakarta dengan jumlah siswa 36 anak dan guru pengampu mata pelajaran fisika di sekolah tersebut. Berdasarkan hasil angket yang telah disebarkan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.2. Hasil Angket Analisis Kebutuhan

No.	Indikator	Ya	Tidak
A.	Kesulitan dalam materi suhu dan kalor	82,20%	17,80%
B.	Penggunaan modul selama ini belum berbasis <i>discovery learning</i>	87,74%	12,26%
C.	Perlu pengembangan modul <i>discovery learning</i>	92,18%	7,82%
Jumlah		262,12%	37,88%
Rata-rata		87,37%	12,63%

Berdasarkan data yang telah diuraikan di atas, peneliti bermaksud mengembangkan modul berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan suhu dan kalor. *Discovery learning* memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan sendiri pengetahuannya melalui praktek langsung. Sehingga pemahaman dan hasil belajar siswa pada pokok bahasan suhu dan kalor akan semakin meningkat.

Sampel hasil analisis kebutuhan dapat dilihat pada *lampiran 9*.

2) Validasi Ahli

a) Validasi Ahli Materi

Tujuan validasi oleh ahli materi adalah untuk menguji kelayakan dan kesesuaian materi dari segi konsep dan tata bahasa, dan mengetahui pendapat ahli materi sebagai bahan evaluasi dan masukan untuk perbaikan modul selanjutnya.

Responden dalam validasi ini adalah dosen fisika Universitas Negeri Jakarta sebanyak dua orang. Aspek penilaian materi modul ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan dan kebahasaan bahan ajar oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Berdasarkan hasil validasi ahli materi didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.3. Hasil Validasi Ahli Materi

Komponen	Hasil		Rata-rata
	Ahli 1	Ahli 2	
Kelayakan isi	93,75%	85,00%	89,37%
Komponen penyajian	97,50%	81,25%	89,37%
Total Skor			178,74%
Rata-rata Total Skor			89,37%

Berdasarkan hasil di atas, komponen kelayakan isi modul memiliki persentase rata-rata sebesar 89,37% dengan kriteria penilaian “sangat layak”. Pada komponen penyajian, modul memiliki persentase rata-rata 89,37% dengan kriteria penilaian “sangat layak” pula. Maka, dapat disimpulkan hasil uji kelayakan modul dari lembar validasi ahli materi menunjukkan bahwa modul berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan suhu dan kalor “sangat layak” untuk digunakan sebagai bahan ajar di sekolah dengan besar persentase rata-rata total 89,37%.

Untuk lebih jelasnya, hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada *lampiran 11*.

b) Validasi Ahli Media

Tujuan validasi oleh ahli media adalah untuk menguji kelayakan modul berkaitan dengan ukuran buku, desain *cover* buku dan desain isi buku. Masukan dari ahli media digunakan sebagai acuan untuk perbaikan modul selanjutnya.

Responden dalam validasi ini adalah satu orang dosen fisika Universitas Negeri Jakarta dan satu orang ahli informasi teknologi (IT). Aspek penilaian materi modul ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan dan kebahasaan bahan ajar oleh

Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Berdasarkan hasil validasi ahli materi didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.4. Hasil Validasi Ahli Media

Komponen	Hasil		Rata-rata
	Ahli 1	Ahli 2	
Ukuran buku	100%	87,50%	93,75%
Desain cover buku	95,75%	89,00%	92,37%
Desain isi buku	96,25%	94,75%	95,50%
Total Skor			281,62%
Rata-rata Total Skor			93,87%

Berdasarkan hasil di atas, komponen ukuran buku memiliki persentase rata-rata sebesar 93,75% dengan kriteria penilaian “sangat layak”. Pada komponen desain cover buku, memiliki persentase rata-rata 92,37% dengan kriteria penilaian “sangat layak”. Kemudian, komponen desain isi buku, memiliki persentase rata-rata 95,50% dengan kriteria penilaian “sangat layak” pula. Maka, dapat disimpulkan hasil uji kelayakan modul dari lembar validasi ahli media menunjukkan bahwa modul berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan suhu dan kalor “sangat layak” untuk digunakan sebagai bahan ajar di sekolah dengan besar persentase rata-rata total 93,87%.

Untuk lebih jelasnya, hasil validasi ahli media dapat dilihat pada *lampiran 12*.

3) Uji Coba Siswa

a) Uji Coba Siswa Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan dengan menyebarkan angket uji coba kepada 10 siswa SMA Negeri 36 Jakarta sebagai sampel. Uji coba ini bertujuan untuk menguji kelayakan modul dari berbagai indikator. Jika modul masih belum layak digunakan sebagai bahan ajar, maka akan dilakukan revisi atau perbaikan. Dari hasil angket uji coba didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.5. Hasil Angket Uji Coba Siswa Terbatas

No.	Indikator	Hasil
1.	Kesesuaian materi dengan KI dan KD, kelengkapan materi, keruntutan materi, dan kesesuaian dengan konsep-konsep	80,00%
2.	Kemudahan penggunaan modul oleh guru dan siswa	65,00%
3.	Desain/ tampilan modul (penggunaan warna, gambar, dan font)	95,00%
4.	Keterbacaan (bahasa dan penulisan)	75,00%
Jumlah		315,00%
Rata-rata		78,75%

Berdasarkan hasil di atas, indikator kesesuaian materi modul memiliki persentase rata-rata sebesar 80,00% dengan kriteria penilaian “layak”. Sedangkan pada indikator kemudahan penggunaan modul memiliki persentase rata-rata sebesar 65,00% dengan kriteria penilaian “layak”. Kemudian pada indikator desain/ tampilan modul memiliki persentase rata-rata sebesar 95,00% dengan kriteria penilaian “sangat layak”. Lalu, pada indikator keterbacaan memiliki persentase rata-rata 75,00% dengan kriteria penilaian “sangat layak”. Maka, dapat

disimpulkan hasil uji kelayakan modul dari lembar uji coba siswa menunjukkan bahwa modul berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan suhu dan kalor “layak” untuk digunakan sebagai bahan ajar di sekolah dengan besar persentase rata-rata total 78,75%.

Sampel angket uji coba siswa terbatas dapat dilihat pada *lampiran 19*.

b) Uji Coba Siswa Lebih Luas

Uji coba lebih luas dilakukan dengan menyebar angket uji coba kepada siswa kelas X MIA 2 SMA Negeri 36 Jakarta sebagai kelas eksperimen yang akan menggunakan modul dalam pembelajaran suhu dan kalor. Berdasarkan hasil angket uji coba siswa didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.6. Hasil Angket Uji Coba Siswa Lebih Luas

No.	Indikator	Hasil
1.	Kesesuaian materi dengan KI dan KD, kelengkapan materi, keruntutan materi, dan kesesuaian dengan konsep-konsep	92,25%
2.	Kemudahan penggunaan modul oleh guru dan siswa	95,75%
3.	Desain/ tampilan modul (penggunaan warna, gambar, dan font)	100%
4.	Keterbacaan (bahasa dan penulisan)	99,25%
Jumlah		387,25%
Rata-rata		96,81%

Berdasarkan hasil di atas, indikator kesesuaian materi modul memiliki persentase rata-rata sebesar 92,25% dengan kriteria penilaian “sangat layak”. Sedangkan pada indikator kemudahan penggunaan

modul memiliki persentase rata-rata sebesar 95,75% dengan kriteria penilaian “sangat layak”. Kemudian pada indikator desain/ tampilan modul memiliki persentase rata-rata sebesar 100% dengan kriteria penilaian “sangat layak”. Lalu, pada indikator keterbacaan memiliki persentase rata-rata 99,25% dengan kriteria penilaian “sangat layak”. Maka, dapat disimpulkan hasil uji kelayakan modul dari lembar uji coba siswa menunjukkan bahwa modul berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan suhu dan kalor “sangat layak” untuk digunakan sebagai bahan ajar di sekolah dengan besar persentase rata-rata total 96,81%.

Sampel angket uji coba siswa lebih luas dapat dilihat pada *lampiran 19*.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan salah satu siswa, dapat disimpulkan bahwa modul ini sangat layak digunakan sebagai bahan ajar di sekolah. Siswa menyatakan bahwa materi modul ini sudah sesuai dengan silabus kurikulum 2013 serta isi materi sudah lengkap yaitu terbagi menjadi 6 sub pokok bahasan yang kemudian dibagi menjadi 3 kegiatan belajar. Sebelum mempelajari azas black, siswa telah belajar mengenai cara menghitung besar kalor yang diperlukan dalam perubahan wujud zat. Kemudian siswa juga merasa mudah menggunakan modul ini, karena petunjuk modul sudah jelas. Modul ini dilengkapi enam tahap *discovery learning* yang dapat menuntun siswa menemukan pengetahuan. Siswa juga menyatakan bahwa tampilan modul sangat menarik karena *full colour* dan banyak gambar-gambar sehingga siswa lebih semangat belajar dan tidak bosan dalam menggunakan modul. Kemudian menurut siswa, bahasa yang digunakan dalam modul sangat mudah dipahami, karena bahasa yang digunakan sederhana.

4) Uji Coba Guru

Tujuan angket uji coba guru adalah untuk mengetahui respon guru sebagai implementator terhadap modul yang dikembangkan. Masukan dari guru juga digunakan sebagai acuan untuk perbaikan modul selanjutnya.

Responden dalam angket ini adalah guru fisika SMA Negeri 36 Jakarta yang sedang mengampu mata pelajaran fisika kelas X. Berdasarkan hasil angket uji coba guru didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.7. Hasil Angket Uji Coba Guru

No.	Indikator	Hasil
1.	Kesesuaian materi dengan KI dan KD, kelengkapan materi, keruntutan materi, dan kesesuaian dengan konsep-konsep	81,25%
2.	Kemudahan penggunaan modul oleh guru dan siswa	75,00%
3.	Desain/ tampilan modul (penggunaan warna, gambar, dan font)	75,00%
4.	Keterbacaan (bahasa dan penulisan)	75,00%
5.	Implementasi <i>discovery learning</i> dalam modul	75,00%
Jumlah		381,25%
Rata-rata		76,25%

Berdasarkan hasil di atas, indikator kesesuaian materi modul memiliki persentase rata-rata sebesar 81,25% dengan kriteria penilaian “sangat layak”. Kemudian pada indikator kemudahan penggunaan modul, desain/ tampilan modul, keterbacaan serta implementasi *discovery learning* masing-masing memiliki persentase rata-rata 75,00% dengan kriteria penilaian “layak”. Maka, dapat disimpulkan hasil uji kelayakan modul dari lembar uji coba guru menunjukkan

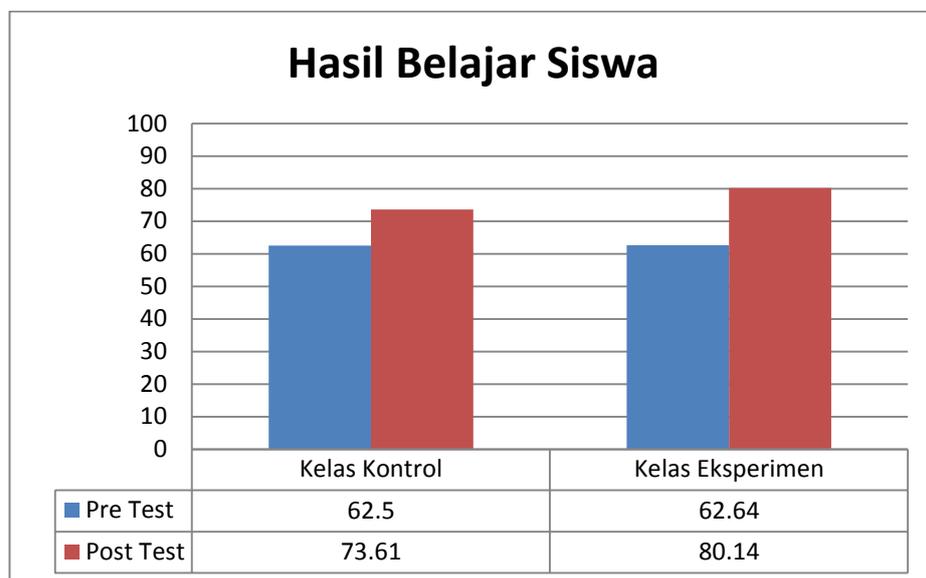
bahwa modul berbasis *discovery learning* pada pokok bahasan suhu dan kalor “layak” untuk digunakan sebagai bahan ajar di sekolah dengan besar persentase rata-rata total 76,25%.

Sampel angket uji coba guru dapat dilihat pada *lampiran 18*.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan guru mata pelajaran fisika, dapat disimpulkan bahwa modul ini layak digunakan sebagai bahan ajar di sekolah. Materi modul sudah sesuai dengan KI dan KD yang terdapat di silabus kurikulum 2013. Materi dalam modul juga sudah lengkap, sudah membahas suhu dan kalor, perubahan wujud zat, azas black dan perpindahan kalor. Guru juga menyatakan bahwa susunan materi modul sudah runtut dan sudah sesuai dengan konsep-konsep fisika. Namun ketika siswa sampai ke tahap menarik kesimpulan sebaiknya guru mengecek kembali apakah ada kesalahan konsep atau tidak. Guru merasa modul ini dapat membantu pembelajaran di sekolah karena mudah digunakan dan menuntun siswa menemukan pengetahuannya. Petunjuk-petunjuk modul pun sudah lengkap. Namun, guru tetap harus menjelaskan petunjuk penggunaan modul pada siswa karena kebanyakan siswa malas membaca petunjuk modul karena belum masuk ke materi. Menurut guru, tampilan modul sudah menarik, dilengkapi dengan gambar-gambar dan perpaduan warna yang pas. Sehingga siswa tidak mudah jenuh saat membaca modul. Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh siswa karena menggunakan bahasa sehari-hari. Kemudian guru juga menyatakan bahwa modul telah mengimplementasikan *discovery learning* dengan beberapa praktikum sederhana. Namun mungkin karena keterbatasan fasilitas, untuk perpindahan tidak terdapat praktikum.

5) Hasil Belajar Siswa

Dari penelitian ini diperoleh data nilai *pre test* dan *post test* dari dua kelas. Berikut adalah data nilai *pre test* dan *post test* siswa kelas X MIA 1 dan X MIA 2:



Gambar 4.7. Grafik Perbandingan Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen dengan Kelas Kontrol

6) Uji Prasyarat Analisis

Untuk mengetahui apakah hasil belajar siswa meningkat atau tidak, peneliti melakukan uji hipotesis. Akan tetapi, sebelumnya harus dilakukan uji prasyarat analisis data yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

a) Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengukur apakah data yang didapatkan memiliki distribusi normal sehingga dapat dipakai dalam statistik parametrik (statistik inferensial). Statistik yang digunakan dalam pengujian ini adalah uji chi-square, dimana data disajikan secara kelompok (kelas).

Tabel 4.8. Hasil Uji Normalitas Nilai *Pre Test* dan *Post Test* Siswa

Kelas	χ^2_{tabel}	χ^2_{hitung}		Kriteria
		$\chi^2_{\text{Pre Test}}$	$\chi^2_{\text{Post Test}}$	
X MIA 1 (Kelas Kontrol)	12,59159	9,30280	3,52645	Normal
X MIA 2 (Kelas Eksperimen)		5,94850	6,27564	Normal

Dari hasil uji normalitas, terlihat bahwa χ^2_{hitung} hasil *pre test* dan *post test* kelas kontrol maupun kelas eksperimen kurang dari χ^2_{tabel} . Karena $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$, maka H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel dalam penelitian ini berasal dari populasi yang terdistribusi normal.

Contoh perhitungan uji normalitas nilai *pre test* dan *post test* dapat dilihat pada *lampiran 22*.

b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk memperoleh asumsi bahwa dua kelompok sampel penelitian berawal dari kondisi yang sama atau homogen. Statistik yang digunakan dalam pengujian ini adalah uji F, dengan $\alpha = 5\%$ dan dk pembilang = $n-1 = 36-1 = 35$, dk penyebut = $n-1 = 36-1 = 35$.

Tabel 4.9. Hasil Uji Homogenitas Data Nilai *Pre Test* dan *Post Test* Siswa

Tes	F_{tabel}	F_{hitung}	Kriteria
<i>Pre Test</i>	1,75714	0,65967	Homogen
<i>Post Test</i>		0,84431	Homogen

Dari hasil uji homogenitas, terlihat bahwa F_{hitung} hasil *pre test* dan *post test* kelas kurang dari F_{tabel} . Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kelompok sampel dalam penelitian ini berasal dari populasi yang homogen (sama).

Contoh perhitungan uji homogenitas data dapat dilihat pada *lampiran 23*.

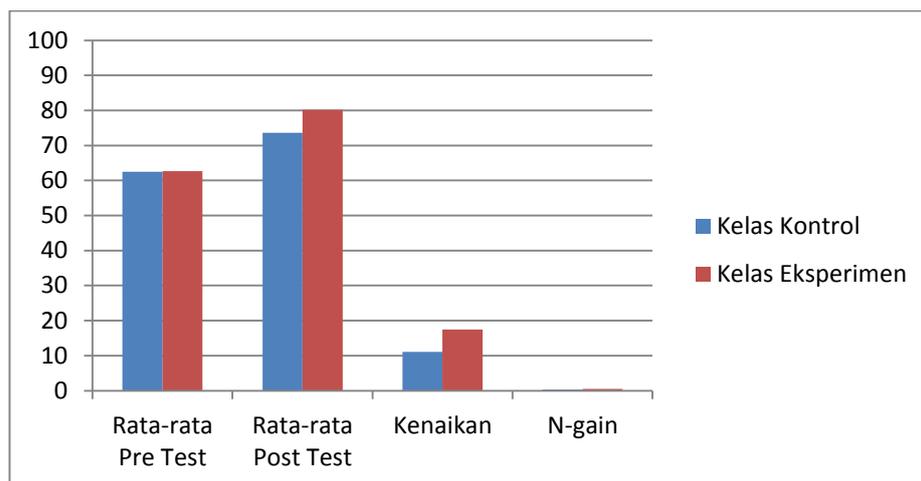
7) Uji Keefektifan Modul

a) Uji N-gain

Tabel 4.10. Hasil Uji N-gain Nilai Pre Test dan Post Test Siswa

Nilai	Kelas	
	X MIA 1 (Kelas Kontrol)	X MIA 2 (Kelas Eksperimen)
Rata-rata Pre Test	62,50	62,64
Rata-rata Post Test	73,61	80,14
Rata-rata Kenaikan	11,11	17,50
Rata-rata N-gain	0,2855	0,4675
Kriteria	Sedang	Sedang

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh hasil analisis data uji N-gain untuk kelas kontrol sebesar 0,2855 dengan kategori “sedang”, sedangkan untuk kelas eksperimen sebesar 0,4675 dengan kategori “sedang” pula. Hal ini menunjukkan, terdapat perbedaan yang tidak signifikan antara kelas yang menggunakan modul *discovery learning* dengan kelas yang tidak menggunakan modul.



Gambar 4.8. Grafik Hasil Uji N-gain

Contoh perhitungan uji N-gain dapat dilihat pada lampiran 24.

b) Pengujian Hipotesis

Dalam pengujian hipotesis digunakan uji T dengan membandingkan kenaikan hasil belajar kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji perbedaan rata-rata dengan taraf signifikan $\alpha=5\%$ dan $dk = n_1 + n_2 - 2 = 36+36-2 = 70$.

Tabel 4.11. Hasil Uji Hipotesis Nilai Siswa

T_{hitung}	T_{tabel}	H_0	H_a
3,1661	1,9944	Ditolak	Diterima

Dalam perhitungan didapatkan harga $T_{hitung} = 3,1661$ dan $T_{tabel} = 1,9944$. Karena harga $T_{hitung} > T_{tabel}$, maka **H_0 ditolak dan H_a diterima**. Hasil pengujian hipotesis tersebut menunjukkan bahwa hasil belajar fisika siswa yang menggunakan modul *discovery learning* lebih tinggi dari hasil belajar fisika siswa yang tidak menggunakan modul *discovery learning*.

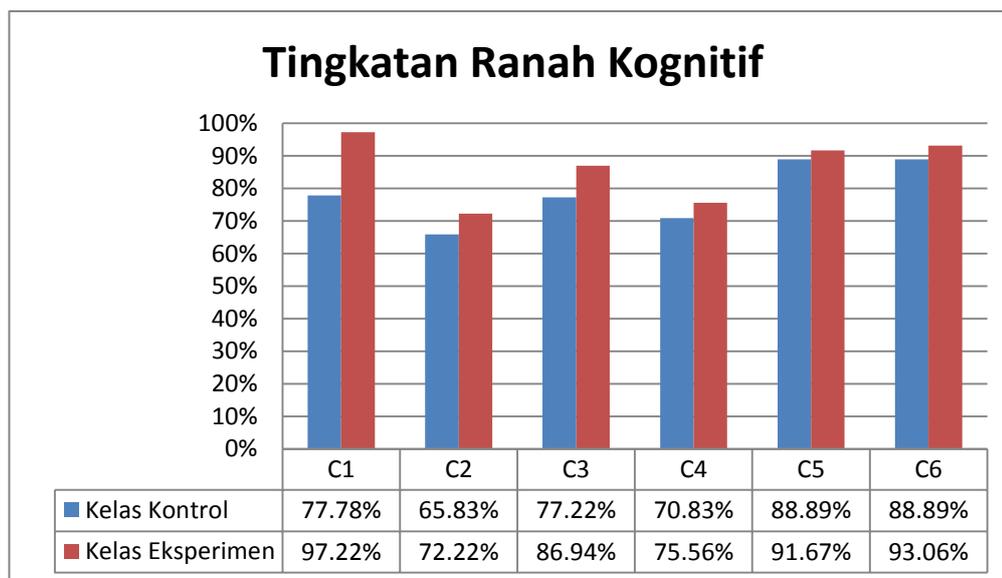
Contoh perhitungan pengujian hipotesis data dapat dilihat pada lampiran 25.

B. Pembahasan

Setelah pengembangan modul selesai, peneliti melakukan pembelajaran menggunakan bahan ajar modul *discovery learning* untuk mengetahui apakah penggunaan modul benar-benar meningkatkan hasil belajar siswa atau tidak. Untuk itu peneliti mengambil dua sampel kelas, kelas X MIA 1 sebagai kelas kontrol yang tidak menggunakan modul dan kelas X MIA 2 sebagai kelas eksperimen yang menggunakan modul.

Dokumentasi selama pembelajaran di kelas dapat dilihat pada lampiran 14. Kemudian hasil pekerjaan siswa selama proses *discovery learning* dapat dilihat pada lampiran 15.

Untuk mengetahui sejauh mana tingkatan hasil belajar siswa dalam ranah kognitif, maka peneliti mengelompokkan hasil belajar siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen khususnya hasil *post test* ke dalam enam tingkatan. Berikut grafik tingkatan hasil belajar siswa dalam ranah kognitif:



Gambar 4.9. Grafik Tingkatan Ranah Kognitif Hasil *Post Test* Siswa

Pada tabel di atas terlihat bahwa persentase rata-rata hasil *post test* siswa kelas eksperimen untuk setiap tingkatan dari C1 sampai C6 lebih tinggi

dari pada kelas kontrol. Pada tingkatan C1 (ingatan), siswa yang menggunakan modul mempunyai ingatan yang lebih tinggi dari pada siswa yang diajarkan dengan ceramah. Hal ini terjadi karena siswa akan lebih mudah mengingat sesuatu yang mereka temukan sendiri daripada mengingat apa yang diberikan oleh guru secara langsung. Pada tingkatan C2 (pemahaman), siswa yang menggunakan modul mempunyai tingkat pemahaman yang lebih tinggi dari pada siswa yang diajarkan dengan ceramah karena modul *discovery learning* dapat membantu siswa memperkuat konsep dirinya, karena memperoleh kepercayaan bekerja sama dengan siswa lain. Pada tingkatan C3 (penerapan), siswa yang menggunakan modul mempunyai tingkat penerapan yang lebih tinggi dari pada siswa yang diajarkan dengan ceramah karena pada pembelajaran dengan modul *discovery learning* siswa terbiasa mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dan kemudian siswa akan menghubungkan materi dengan peristiwa dalam kehidupan sehari-hari. Pada tingkat C4 (analisis), siswa yang menggunakan modul mempunyai tingkat analisis yang lebih tinggi dari pada siswa yang diajarkan dengan ceramah karena pada pembelajaran dengan modul *discovery learning* siswa mengarahkan kegiatan belajarnya sendiri dengan melibatkan akal dan motivasi sendiri. Sehingga siswa lebih terbiasa untuk menganalisis suatu masalah. Pada tingkatan C5 (penilaian), siswa yang menggunakan modul mempunyai tingkat analisis yang lebih tinggi dari pada siswa yang diajarkan dengan ceramah karena pada modul *discovery learning* pembelajaran berpusat pada siswa dan guru yang berperan sama-sama aktif mengeluarkan gagasan-gagasan. Pada tingkatan C6 (penciptaan), siswa yang menggunakan modul mempunyai tingkat analisis yang lebih tinggi dari pada siswa yang diajarkan dengan ceramah karena modul *discovery learning* dapat mengembangkan bakat dan kecakapan individu melalui praktikum.

Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa rata-rata tiap tingkatan ranah kognitif hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan

modul lebih efektif dari pada pembelajaran dengan metode ceramah. Pembelajaran yang memerlukan tingkat pemahaman tinggi seperti mata pelajaran fisika, sebaiknya menggunakan modul *discovery learning*. Karena dengan modul tersebut siswa dapat belajar secara mandiri dengan berperan aktif dalam penemuan pengetahuannya. Dengan begitu ke enam aspek kognitif yang terserap pada siswa akan lebih tinggi dan lebih lama tersimpan dalam otak siswa.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pengembangan modul *discovery learning* dapat dilakukan di SMA Negeri 36 Jakarta.
2. Dari hasil validasi yang dilakukan oleh dua orang ahli materi dan dua orang ahli media, hasil uji coba guru, dan hasil uji coba siswa menunjukkan bahwa modul *discovery learning* yang dikembangkan oleh peneliti sangat layak untuk digunakan sebagai salah satu variasi bahan ajar di sekolah.
3. Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan modul *discovery learning* pada pokok bahasan suhu dan kalor dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

B. Saran

Penelitian yang telah dilakukan tentunya memiliki banyak kekurangan. Oleh sebab itu demi meningkatkan kualitas, penulis menghimbau:

1. Materi dalam modul sebaiknya diambil dari buku-buku perguruan tinggi.
2. Hasil praktikum pada modul yang dilakukan penulis sebaiknya dimasukkan ke kunci jawaban modul.
3. Untuk praktikum menentukan kalor jenis logam, kubus logam dapat diganti dengan logam bentuk lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L.W., dan Krathwohl, D.R. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educatioanl Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Asim. 2001. *Sistematika Penelitian Pengembangan*. Malang: Lembaga Penelitian Universitas Negeri Malang
- Astra, I Made dan Hilman Setiawan. 2013. *Fisika untuk SMA dan MA Kelas X*. Jakarta: Piranti
- Arikunto, Suharsimi. 2002. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Azwar, Saifuddin. 2009. *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Budiningsih, Asri. 2005. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Dalyono, M. 1996. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Foster, Bob. 2014. *Akselerasi Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Penerbit Duta: Bandung
- Jihad, Asep dan Abdul Haris. 2008. *Evaluasi Pembelajaran*. Jakarta: Multi Presindo
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Model Pembelajaran Penemuan (Discovery Learning)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Margono. 2004. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Masidjo. 1995. *Penilaian Pencapaian Hasil Belajar Siswa di Sekolah*. Yogyakarta: Kanisius
- Meltzer, D. E. 2002. *The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gain in Physics: 'hidden variable' in Diagnostic Pretest Scores*. American Journal of Physics. 70 (12), 1259-1267
- Peraturan Kepala Lembaga Administrasi Negara No. 5. 2009. *Pedoman Penulisan Modul Pendidikan dan Pelatihan*. Jakarta: Lembaga Administrasi Negara

- Prastowo, Andi. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jakarta: Diva Press
- Sagala, Syaiful. 2003. *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta
- Serway, Raymond, dan John W. Jewett, Jr. Penerjemah Chriswan Sungkono. 2009. *FISIKA Untuk Sains dan Teknik Buku 1 Edisi 6*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Setyosari, Punaji. 2010. *Metode Penelitian dan Pengembangan*. Jakarta: Prenada Media
- Sudijono, Anas. 1995. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta
- Syah, Muhibbin. 2004. *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Syaodih, Nana. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Tipler, P. A. 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid I (Terjemahan)*. Jakarta: Penerbit Erlangga Jilid I
- Wena, made. 2008. *Strategi pembelajaran inovatif kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara

LAMPIRAN

Lampiran 1

KISI-KISI INSTRUMEN *PRE TEST* DAN *POST TEST* SEBELUM UJI COBA

No.	Indikator Kognitif	Ingatan (C1)	Pemahaman (C2)	Penerapan (C3)	Analisis (C4)	Penilaian (C5)	Penciptaan (C6)	Jumlah
1.	Siswa dapat menjelaskan pengertian suhu dan kalor	26		14				2
2.	Siswa dapat mengkonversikan skala berbagai termometer	2	1					2
3.	Siswa dapat menjelaskan peristiwa pemuain suatu benda		12	8	7, 10	9	11	6
4.	Siswa dapat menyebutkan macam-macam perubahan wujud zat	5, 16	13	3		4		5
5.	Siswa dapat menghitung kalor yang diperlukan zat untuk melakukan perubahan wujud		23, 28		27, 29			4
6.	Siswa dapat menyebutkan bunyi		6, 18, 21, 22		19, 15		24, 30	8

	azas black							
7.	Siswa dapat menentukan kalor jenis suatu benda		20			17		2
8.	Siswa dapat menjelaskan macam-macam perpindahan kalor	32, 35	36, 39	31, 34, 38	37, 40	25	33	11
Jumlah		6	12	6	8	4	4	40

Nama :

Kelas :

No. Absen :

INSTRUMEN UJI VALIDITAS SOAL *PRE TEST* & *POST TEST*

Pilihlah jawaban yang benar!

1. Pada suatu termometer A, titik beku air adalah 60°A dan titik didih 260°A . Bila suatu benda diukur dengan termometer Reamur suhunya 40°R , maka bila diukur dengan termometer A akan menunjukkan angka.....
 - a. 110°A
 - b. 120°A
 - c. 160°A
 - d. 180°A
 - e. 200°A
2. Termometer Celcius dan Fahrenheit menunjukkan skala yang sama pada suhu.....
 - a. 0°
 - b. -40°
 - c. $-23,6^{\circ}$
 - d. $17,7^{\circ}$
 - e. 32°
3. Pembuatan garam dapur dari air laut menerapkan proses.....
 - a. Mencair
 - b. Menguap
 - c. Membeku
 - d. Mengembun
 - e. Menyublim
4. Bensin yang dibiarkan di udara akan cepat habis, karena bensin mengalami perubahan.....
 - a. Cair ke padat
 - b. Cair ke gas
 - c. Padat ke gas
 - d. Gas ke cair
 - e. Gas ke padat
5. Perubahan wujud yang disertai pelepasan kalor adalah.....
 - a. Menguap dan mencair
 - b. Menyublim dan membeku
 - c. Membeku dan menguap
 - d. Mengembun dan membeku
 - e. Menghablur dan menyublim
6. Besi mempunyai massa 200 gram, kalor jenis $0,11 \text{ kalori/gram}^{\circ}\text{C}$, dan suhu 100°C , kemudian besi dipanasi sampai akan melebur. Jika titik lebur

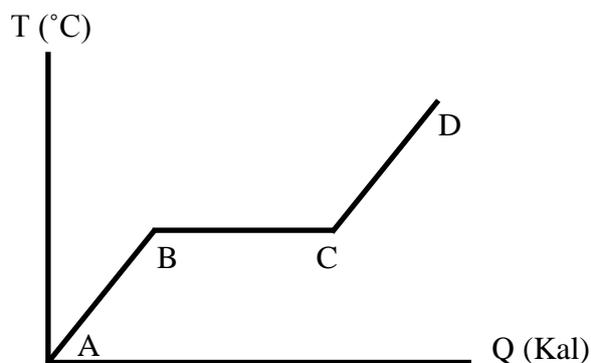
- besi 1600°C , maka kalor yang diserap adalah.....
- 32 kkal
 - 33 kkal
 - 34 kkal
 - 35 kkal
 - 36 kkal
7. Koefisien muai linear tembaga adalah $17 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Tinggi patung Liberty yang terbuat dari tembaga adalah 93 m pada pagi hari ketika suhu 25°C . Berapa besar kenaikan tinggi patung Liberty pada siang hari ketika suhu mencapai 30°C ?
- 0,79 cm
 - 0,85 cm
 - 1 cm
 - 1,01 cm
 - 1,10 cm
8. Tutup logam pada toples kaca yang tertutup rapat dapat dibuka dengan mudah jika toples direndam dalam air panas. Hal ini terjadi karena koefisien muai tutup logam.....
- Lebih besar daripada koefisien muai mulut toples kaca
 - Lebih kecil daripada koefisien muai mulut toples kaca
 - Lebih besar daripada koefisien muai udara di dalam toples
 - Lebih kecil daripada koefisien muai udara di dalam toples
 - Lebih kecil daripada koefisien muai kaca dan air
9. Karet memiliki koefisien muai linier rata-rata yang negatif. Apa yang terjadi dengan ukuran karet ketika dipanaskan?
- Karet mengeras
 - Karet memuai
 - Karet melebur
 - Karet menguap
 - Karet berubah warna
10. Jika kalian diminta untuk membuat termometer yang sangat sensitif, manakah zat cair yang akan Anda pilih?
- | Zat | Koefisien Muai Panjang ($/^{\circ}\text{C}$) |
|----------|--|
| Raksa | $1,82 \times 10^{-3}$ |
| Alkohol | $1,12 \times 10^{-3}$ |
| Bensin | $9,6 \times 10^{-3}$ |
| Gliserin | $4,85 \times 10^{-3}$ |
| Air | $2,1 \times 10^{-4}$ |
- Raksa
 - Alkohol
 - Bensin
 - Gliserin
 - Air
11. Saat kita menggoreng donat yang terdapat lubang pada bagian tengahnya apa yang terjadi pada lubang tersebut?
- Terjadi pemuaian sehingga bagian tengah donat ikut melebar

- b. Terjadi pemuaian sehingga bagian tengah donat mengalami retakan
- c. Tidak terjadi perubahan apapun
- d. Terjadi penyusutan sehingga bagian tengah donat ikut menyempit
- e. Terjadi penyusutan sehingga bagian tengah donat mengalami retakan

12. Sebuah kawat telepon dari tembaga memiliki panjang 35 m pada musim dingin saat suhunya -20°C . Berapa panjang pertambahan kawat pada musim panas ketika bersuhu 35°C ? (Koefisien muai tembaga $17 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)

- a. 4,15 cm
- b. 3,27 cm
- c. 2,12 cm
- d. 1,06 cm
- e. 0,98 cm

13. Hubungan antara suhu dan kalor yang diberikan pada zat cair (air) ditunjukkan oleh grafik di bawah ini!



Pernyataan yang benar adalah.....

- a. Grafik AB merupakan proses transisi dari cair ke es

- b. Grafik BC merupakan proses dimana tidak ada perubahan suhu
- c. Grafik BC merupakan proses transisi dari air ke uap air
- d. Grafik CD merupakan proses penguapan
- e. Grafik BC merupakan proses pembekuan

14. Para petani pada jaman dahulu menyimpan buah-buahan dan sayur-mayur ke dalam gudang bawah tanah. Apa keuntungan dari pemilihan tempat penyimpanan ini?

- a. Gudang bawah tanah dapat melindungi buah-buahan dan sayur-sayuran dari sinar matahari.
- b. Suhu gudang bawah tanah yang dingin dapat digunakan sebagai pengganti lemari es.
- c. Suhu gudang bawah tanah yang hangat dapat mengawetkan buah-buahan dan sayur-sayuran.
- d. Gudang bawah tanah dapat melindungi buah-buahan dan sayur-sayuran dari binatang buas.
- e. Suhu gudang bawah tanah yang berubah-ubah membuat buah-buahan dan sayur-sayuran kebal terhadap bakteri.

15. Sepotong tembaga dijatuhkan ke dalam gelas air. Jika suhu air naik, apa yang terjadi pada suhu tembaga?

- a. Suhu tembaga ikut naik
- b. Suhu tembaga tetap

- c. Suhu tembaga turun
 d. Suhu tembaga mencapai titik beku
 e. Suhu tembaga mencapai titik didih
16. Suhu saat es berubah wujud menjadi cair disebut.....
- a. Titik lebur es
 b. Titik didih es
 c. Titik beku es
 d. Titik uap air
 e. Titik beku air
17. Jika suatu zat mempunyai kalor jenis tinggi, maka zat itu akan.....
- a. Lambat melebur
 b. Lambat mendidih
 c. Cepat mendidih
 d. Lambat naik suhunya jika dipanaskan
 e. Cepat naik suhunya jika dipanaskan
18. Potongan aluminium bermassa 200 gram dengan suhu 20°C dimasukkan ke dalam bejana air bermassa 100 gram dan suhu 80°C . Jika diketahui kalor jenis aluminium $0,22 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$ dan kalor jenis air $1 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$ maka suhu akhir air dan aluminium mendekati.....
- a. 20°C
 b. 42°C
 c. 62°C
 d. 80°C
 e. 100°C
19. Jika kita memindahkan es batu ke dalam mangkuk yang berisi air. Satu setengah jam berikutnya isi mangkuk mencapai kesetimbangan termal, jumlah air bertambah sedangkan jumlah es berkurang dari sebelumnya. Berdasarkan kasus di atas, pernyataan manakah yang benar?
- a. Suhu air lebih tinggi dari suhu es
 b. Suhu air adalah sama dengan es
 c. Suhu air kurang dari es
 d. Suhu perbandingan air dan es tergantung pada massanya
 e. Tidak ada pernyataan yang benar
20. Suhu suatu batang perak naik 10°C ketika menyerap energi berupa kalor sebesar 1,23 kJ. Massa batang tersebut 525 g. Tentukan kalor jenis perak!
- a. $220 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 b. $225 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 c. $231 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 d. $234 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 e. $245 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
21. Tembaga yang bermassa 50 g berada pada 25°C . Jika 1200 J energi ditambahkan pada sampel melalui kalor, berapakah suhu akhir tembaga? (Kalor jenis tembaga= $387 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$)
- a. 60°C
 b. 72°C
 c. 80°C
 d. 87°C
 e. 90°C
22. Tapal kuda bermassa 1 kg dari besi yang awalnya berada pada suhu 600°C dijatuhkan ke dalam ember berisi 20

- kg air pada suhu 25°C . Berapakah suhu akhirnya? (kalor jenis air = $4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ dan kalor jenis besi = $448 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$)
- 28°C
 - 36°C
 - 37°C
 - 39°C
 - 42°C
23. Berapakah energi yang dibutuhkan untuk mengubah batang es bermassa 40 g dari es bersuhu -10°C menjadi uap air bersuhu 110°C ? Kalor jenis es = $0,5 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$
- 2000 kal
 - 2100 kal
 - 2200 kal
 - 2300 kal
 - 2400 kal
24. Sebuah bejana yang massanya kecil berisi 500 gram air pada suhu 80°C . Berapa gram es pada suhu -20°C yang harus dimasukkan ke dalam air itu supaya suhu air sistem menjadi 50°C ? (kalor jenis es = $0,5 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$; kalor jenis air = $1 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$)
- 1000 g
 - 1100 g
 - 1200 g
 - 1300 g
 - 1400 g
25. Mengapa koin uang logam menjadi hangat ketika dipukul dengan besi?
- Karena terjadi konduksi antara besi dengan koin uang logam
 - Karena terjadi perubahan energi kinetik menjadi energi panas
 - Karena ada kalor yang dilepaskan dari besi
 - Karena ada kalor yang dilepaskan dari koin uang logam
 - Tidak ada jawaban yang benar
26. Kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda bergantung pada.....
- Massa benda dan suhu awal
 - Massa benda dan jenis benda
 - Jenis benda dan kenaikan suhu
 - Massa benda, jenis benda dan kenaikan suhu
 - Kenaikan suhu dan lama pemanasan
27. Zat padat A dan B bermassa sama berada pada titik leburnya. Untuk meleburkan zat A membutuhkan kalor 2500 joule sedangkan untuk meleburkan zat B membutuhkan 4500 joule. Perbandingan kalor lebur zat A dan B adalah.....
- 5 : 9
 - 2 : 1
 - 1 : 2
 - 9 : 5
 - 1 : 1
28. Sebuah benda bermassa 840 gram jatuh dari ketinggian 10 m. Jika seluruh energi potensial batang logam dapat diubah menjadi kalor (1 kalori =

- 4,2 joule) maka energi kalor yang terjadi (dalam kalori) adalah.....
- 5
 - 20
 - 10
 - 30
 - 15
29. Untuk menaikkan suhu 200 g fluida dari 20°C menjadi 80°C dibutuhkan kalor sebesar 13200 kal. Kalor yang dibutuhkan oleh fluida tersebut dari suhu 40°C menjadi 70°C adalah.....
- 4400 kal
 - 6600 kal
 - 13200 kal
 - 26400 kal
 - 66000 kal
30. Sebanyak 100 g es bersuhu -5°C dicampur dengan 200 g air bersuhu 30°C pada tekanan 1 atm. Kalor jenis es $0,5 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$. Jika hanya terjadi pertukaran kalor antara air dan es, maka pada keadaan akhir.....
- Suhu seluruhnya di atas 0°C
 - Suhu sebenarnya di bawah 0°C
 - Suhu seluruhnya 0°C dan semua es melebur
 - Suhu seluruhnya 0°C dan semua air membeku
 - Suhu seluruhnya 0°C dan sebagian es melebur
31. Seorang mahasiswa sedang memilih pakaian yang akan ia kenakan. Jika suhu kulitnya saat tidak berpakaian adalah 35°C , berapakah energi yang hilang per detik dari tubuhnya karena radiasi? Asumsikan emisivitas kulit 0,9 dan luas permukaan kulitnya adalah $1,5 \text{ m}^2$.
- 688 J/s
 - 691 J/s
 - 700 J/s
 - 702 J/s
 - 710 J/s
32. Perhatikan pernyataan berikut!
- Konduktivitas logam
 - Perbedaan suhu ujung-ujung logam
 - Panjang logam
 - Massa logam
- Faktor-faktor yang menentukan laju perambatan kalor pada logam adalah.....
- (1), (2), dan (3)
 - (1) dan (4)
 - (2) dan (4)
 - (3) dan (4)
 - (4) saja
33. Dua mangkuk identik yang keduanya berada pada suhu kamar diisi dengan kopi panas yang massanya sama. Mangkuk satu berisi sendok logam, sementara mangkuk dua tidak. Jika anda menunggu beberapa menit, yang mana yang akan lebih cepat dingin? Proses perpindahan kalor apakah yang dapat menjelaskan jawaban anda!

- a. Mangkuk dua. Karena terjadi proses konduksi.
- b. Mangkuk dua. Karena terjadi proses konveksi.
- c. Mangkuk satu. Karena terjadi proses konduksi.
- d. Mangkuk satu. Karena terjadi proses konveksi.
- e. Suhu kedua mangkuk sama. Karena tidak ada proses perpindahan kalor.
34. Mengapa kentang lebih cepat matang ketika ditusuk oleh tusukan yang terbuat dari logam?
- a. Karena terjadi konveksi dari logam ke kentang
- b. Karena terjadi radiasi dari logam ke kentang
- c. Karena terjadi konduksi dari logam ke kentang
- d. Karena terjadi penguapan yang lebih besar
- e. Tidak ada jawaban yang benar
35. Besaran-besaran berikut tidak mempengaruhi konveksi adalah.....
- a. Jenis zat
- b. Luas penampang
- c. Perbedaan suhu
- d. Panjang
- e. Koefisien konveksi
36. Pernyataan berikut ini yang sesuai dengan konsep radiasi kalor adalah.....
- a. Kalor berpindah dalam bentuk cahaya tampak
- b. Kalor berpindah memerlukan medium perantara
- c. Benda hitam sempurna lebih mudah memancarkan atau menyerap kalor dari lingkungan
- d. Energi total yang dipancarkan dari permukaan benda bergantung pada suhunya
- e. Benda lebih cepat menerima kalor dari lingkungan daripada melepaskannya
37. Dua buah jenis logam A dan B berukuran sama disambung satu sama lain. Konduktivitas logam A = 3x konduktivitas logam B. Jika suhu di ujung logam B 120°C dan suhu pada sambungan 90°C , suhu pada ujung logam A adalah sebesar.....
- | | |
|---------|---------|
| Logam A | Logam B |
|---------|---------|
- $T = \dots$ 90°C 120°C
- a. 60°C
- b. 70°C
- c. 80°C
- d. 90°C
- e. 100°C
38. Sebuah kotak *styrofoam* dipakai untuk menyimpan minuman dingin, memiliki luas dinding total (termasuk tutupnya)

0,8 m² dan tebal dinding 2 cm. Kotak diisi dengan es, air, dan kaleng minuman bersoda pada suhu 0°C. Berapa laju aliran panas ke dalam kotak jika suhu luar dindingnya adalah 30°C?

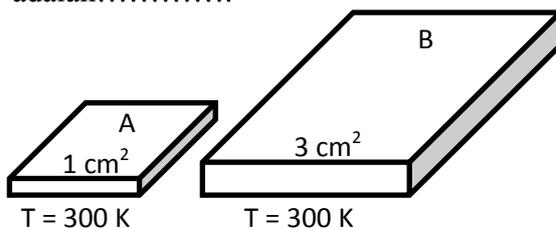
- a. 12 J/s
- b. 14 J/s
- c. 16 J/s
- d. 18 J/s
- e. 20 J/s

e. 1 : 9

39. Sebuah benda hitam berbentuk bola yang jari-jarinya 5 cm dijaga pada suhu konstan 327°C. Berapakah laju kalor yang dipancarkan? (Tetapan Boltzmann = $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$)

- a. 225 J/s
- b. 230 J/s
- c. 231 J/s
- d. 236 J/s
- e. 241 J/s

40. Gambar di bawah adalah benda hitam sempurna yang meradiasi kalor. Perbandingan energi yang diradiasikan antara benda A dan B tiap detik adalah.....



- a. 1 : 2
- b. 1 : 3
- c. 3 : 1
- d. 4 : 1

Lampiran 3

Uji Validitas Instrumen

Untuk menghitung validitas butir soal, digunakan rumus korelasi biserial (r_{pbi}). Adapun rumus lengkapnya adalah sebagai berikut:

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{s_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

$$r_{pbi} = \frac{30,5 - 30,167}{7,0143} \sqrt{\frac{0,9444}{0,0556}}$$

$$r_{pbi} = 0,4039$$

Selanjutnya koefisien korelasi hitung tiap butir dibandingkan dengan nilai r_{tabel}

$r_{hitung} > r_{tabel}$ berarti butir soal valid

$r_{hitung} < r_{tabel}$ berarti butir soal tidak valid.

Dari hasil perhitungan diperoleh r_{tabel} dengan $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan $dk = n - 2 = 36 - 2 = 34$ adalah 0,3291. Pada butir soal no. 1 didapatkan $r_{pbi} = 0,4039$. Karena $r_{hitung} > r_{tabel}$ berarti butir soal no.1 valid.

No. Soal	r_{hitung}	r_{tabel}	Status	Keterangan
1	0,4039	0,3291	Valid	Pakai
2	-0,0066	0,3291	Tidak Valid	Buang
3	0,08316	0,3291	Tidak Valid	Buang
4	-0,131	0,3291	Tidak Valid	Buang
5	0,0764	0,3291	Tidak Valid	Buang
6	0,0431	0,3291	Tidak Valid	Buang
7	0,4396	0,3291	Valid	Pakai
8	0,4396	0,3291	Valid	Pakai
9	0,042	0,3291	Tidak Valid	Buang
10	0,386	0,3291	Valid	Pakai
11	0,4752	0,3291	Valid	Pakai
12	0,397	0,3291	Valid	Pakai
13	-0,009	0,3291	Tidak Valid	Buang
14	0,3683	0,3291	Valid	Pakai
15	0,4158	0,3291	Valid	Pakai
16	0,4111	0,3291	Valid	Pakai
17	0,4396	0,3291	Valid	Pakai
18	0,4396	0,3291	Valid	Pakai

19	0,0832	0,3291	Tidak Valid	Buang
20	0,3968	0,3291	Valid	Pakai
21	0,397	0,3291	Valid	Pakai
22	-0,008	0,3291	Tidak Valid	Buang
23	-0,034	0,3291	Tidak Valid	Buang
24	0,4396	0,3291	Valid	Pakai
25	0,0475	0,3291	Tidak Valid	Buang
26	0,0035	0,3291	Tidak Valid	Buang
27	0,4396	0,3291	Valid	Pakai
28	0,4396	0,3291	Valid	Pakai
29	0,511	0,3291	Valid	Pakai
30	0,0396	0,3291	Tidak Valid	Buang
31	0,4396	0,3291	Valid	Pakai
32	0,2079	0,3291	Tidak Valid	Buang
33	0,3683	0,3291	Valid	Buang
34	-0,031	0,3291	Tidak Valid	Buang
35	0,4396	0,3291	Valid	Buang
36	0,004	0,3291	Tidak Valid	Buang
37	0,0424	0,3291	Tidak Valid	Buang
38	0,463	0,3291	Valid	Pakai
39	0,0832	0,3291	Tidak Valid	Buang
40	0,3921	0,3291	Valid	Pakai

Lampiran 4

Uji Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas instrumen soal dihitung dengan rumus KR-20:

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

Dimana:

r_{11} = reliabilitas tes secara keseluruhan

p = proporsi subjek yang menjawab item dengan benar

q = proporsi subjek yang menjawab item dengan salah

$$q = 1 - p$$

Σpq = jumlah hasil perkalian antara p dan q

n = banyaknya item

S^2 = varians

Tabel Derajat Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Kriteria Reliabilitas
$0,9 \leq r_{11}$	Sangat tinggi
$0,7 \leq r_{11} < 0,9$	Tinggi
$0,4 \leq r_{11} < 0,7$	Sedang
$0,2 \leq r_{11} < 0,4$	Rendah
$r_{11} < 0,2$	Kecil

(Sumber: Masidjo, 1995:209)

$$\Sigma p q = 1,50463$$

$$n = 22$$

Mencari standar deviasi:

$$S_t = \sqrt{\frac{N \cdot \sum X_t^2 - (\sum X_t)^2}{N(N-1)}}$$

$$S_t^2 = \frac{N \cdot \sum X_t^2 - (\sum X_t)^2}{N(N-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{36.15200 - 535824}{36.35}$$

$$s_t^2 = 9,029$$

Mencari harga koefisien reliabilitas (r_{11}):

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

$$r_{11} = \left(\frac{22}{22-1} \right) \left(\frac{9,029 - 1,50463}{9,029} \right)$$

$$r_{11} = 0,873$$

Berdasarkan hasil perhitungan, koefisien reliabilitas butir soal diperoleh $r_{11} = 0,873$ artinya koefisien reliabilitas butir soal uji coba memiliki kriteria pengujian yang tinggi (reliabel).

Lampiran 5

Uji Tingkat Kesukaran

Rumus untuk mencari indeks kesukaran adalah sebagai berikut:

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

P = indeks kesukaran

B = banyaknya siswa yang menjawab benar

JS = jumlah siswa

Kriteria:

$0,00 \leq P \leq 0,30$ adalah soal sukar

$0,31 \leq P \leq 0,70$ adalah soal sedang

$0,71 \leq P \leq 1,00$ adalah soal mudah

No. Soal	B	P	Status	Keterangan
1	34	0,9	Mudah	Pakai
2	9	0,3	Sukar	Buang
3	22	0,6	Sedang	Buang
4	35	1	Mudah	Buang
5	15	0,4	Sedang	Buang
6	20	0,6	Sedang	Buang
7	34	0,9	Mudah	Pakai
8	31	0,9	Mudah	Pakai
9	12	0,3	Sukar	Buang
10	32	0,9	Mudah	Pakai
11	34	0,9	Mudah	Pakai
12	31	0,9	Mudah	Pakai
13	19	0,5	Sedang	Buang
14	35	1	Mudah	Pakai
15	33	0,9	Mudah	Pakai
16	31	0,9	Mudah	Pakai
17	35	1	Mudah	Pakai
18	35	1	Mudah	Pakai
19	13	0,4	Sedang	Buang
20	31	0,9	Mudah	Pakai
21	31	0,9	Mudah	Pakai
22	22	0,6	Sedang	Buang
23	22	0,6	Sedang	Buang
24	35	1	Mudah	Pakai
25	10	0,3	Sukar	Buang
26	19	0,5	Sedang	Buang
27	34	0,9	Mudah	Pakai
28	35	1	Mudah	Pakai
29	34	0,9	Mudah	Pakai
30	18	0,5	Sedang	Buang
31	34	0,9	Mudah	Pakai
32	28	0,8	Mudah	Buang
33	33	0,9	Mudah	Buang
34	26	0,7	Sedang	Buang
35	34	0,9	Mudah	Buang
36	9	0,3	Sukar	Buang
37	29	0,8	Mudah	Buang
38	33	0,9	Mudah	Pakai
39	26	0,7	Sedang	Revisi
40	33	0,9	Mudah	Pakai

Lampiran 6

Uji Daya Beda

Rumus untuk mencari daya beda adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Dimana:

D = daya pembeda

B_A = banyak siswa kelompok atas yang menjawab benar

B_B = banyak siswa kelompok bawah yang menjawab benar

J_A = banyak siswa kelompok atas

J_B = banyak siswa kelompok bawah

P_A = proporsi siswa kelompok atas yang menjawab benar

P_B = proporsi siswa kelompok bawah yang menjawab benar

Klasifikasi daya pembeda:

D : 0,00 – 0,20 : Jelek

D : 0,21 – 0,40 : Sedang

D : 0,41 – 0,70 : Baik

D : 0,71 – 1,00 : Sangat Baik

D : Negatif : Sangat Jelek

No. Soal	D	Status	Keterangan
1	0,111	Lemah	Pakai
2	0,056	Lemah	Buang
3	0,222	Sedang	Buang
4	-0,06	Sangat Jelek	Buang
5	0,278	Sedang	Buang
6	0,111	Lemah	Buang
7	0,111	Lemah	Pakai
8	0,278	Sedang	Pakai
9	0,222	Sedang	Buang
10	0,222	Sedang	Pakai
11	0,111	Lemah	Pakai
12	0,278	Sedang	Pakai
13	-0,056	Sangat Jelek	Buang
14	0,056	Lemah	Pakai
15	0,167	Lemah	Pakai
16	0,280	Sedang	Pakai
17	0,111	Lemah	Pakai
18	0,111	Lemah	Pakai
19	0,278	Sedang	Buang
20	0,278	Sedang	Pakai
21	0,170	Lemah	Pakai

22	0,111	Lemah	Buang
23	0	Lemah	Buang
24	0,060	Lemah	Pakai
25	0,222	Sedang	Buang
26	0,060	Lemah	Buang
27	0,111	Lemah	Pakai
28	0,056	Lemah	Pakai
29	0,111	Lemah	Pakai
30	0,222	Sedang	Buang
31	0,111	Lemah	Pakai
32	0,333	Sedang	Buang
33	0,222	Sedang	Buang
34	0	Lemah	Buang
35	0,111	Lemah	Buang
36	0,111	Lemah	Buang
37	-0,111	Sangat Jelek	Buang
38	0,222	Sedang	Pakai
39	0,222	Sedang	Buang
40	0,167	Lemah	Pakai

Lampiran 7

KISI-KISI INSTRUMEN *PRE TEST* DAN *POST TEST* SETELAH UJI

No.	Indikator Kognitif	Ingatan (C1)	Pemahaman (C2)	Penerapan (C3)	Analisis (C4)
1.	Siswa dapat menjelaskan pengertian suhu dan kalor			7	
2.	Siswa dapat mengkonversikan skala berbagai termometer		1		
3.	Siswa dapat menjelaskan peristiwa pemuaiian suatu benda		6	3	2, 4
4.	Siswa dapat menyebutkan macam-macam perubahan wujud zat	9			
5.	Siswa dapat menghitung kalor yang diperlukan zat untuk melakukan perubahan wujud		16		15, 17
6.	Siswa dapat menyebutkan bunyi azas black		11, 13		8
7.	Siswa dapat menentukan kalor jenis suatu benda		12		
8.	Siswa dapat menjelaskan macam-macam perpindahan kalor			18, 19	20
Jumlah		1	6	4	6

COBA

Nama :

Kelas :

No. Absen :

Pilihlah jawaban yang benar!

1. Pada suatu termometer A, titik beku air adalah 60°A dan titik didih 260°A . Bila suatu benda diukur dengan termometer Reamur suhunya 40°R , maka bila diukur dengan termometer A akan menunjukkan angka.....
 - a. 110°A
 - b. 120°A
 - c. 160°A
 - d. 180°A
 - e. 200°A
2. Koefisien muai linear tembaga adalah $17 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Tinggi patung Liberty yang terbuat dari tembaga adalah 93 m pada pagi hari ketika suhu 25°C . Berapa besar kenaikan tinggi patung Liberty pada siang hari ketika suhu mencapai 30°C ?
 - a. 0,79 cm
 - b. 0,85 cm
 - c. 1 cm
 - d. 1,01 cm
 - e. 1,10 cm
3. Tutup logam pada toples kaca yang tertutup rapat dapat dibuka dengan mudah jika toples direndam dalam air

panas. Hal ini terjadi karena koefisien muai tutup logam.....

- a. Lebih besar daripada koefisien muai mulut toples kaca
 - b. Lebih kecil daripada koefisien muai mulut toples kaca
 - c. Lebih besar daripada koefisien muai udara di dalam toples
 - d. Lebih kecil daripada koefisien muai udara di dalam toples
 - e. Lebih kecil daripada koefisien muai kaca dan air
4. Jika kalian diminta untuk membuat termometer yang sangat sensitif, manakah zat cair yang akan Anda pilih?

Zat	Koefisien Muai Panjang ($/^{\circ}\text{C}$)
Raksa	$1,82 \times 10^{-3}$
Alkohol	$1,12 \times 10^{-3}$
Bensin	$9,6 \times 10^{-3}$
Gliserin	$4,85 \times 10^{-3}$
Air	$2,1 \times 10^{-4}$

- a. Raksa
 - b. Alkohol
 - c. Bensin
 - d. Gliserin
 - e. Air
5. Saat kita menggoreng donat yang terdapat lubang pada bagian tengahnya apa yang terjadi pada lubang tersebut?
 - a. Terjadi pemuaiian sehingga bagian tengah donat ikut melebar
 - b. Terjadi pemuaiian sehingga bagian tengah donat mengalami retakan
 - c. Tidak terjadi perubahan apapun
 - d. Terjadi penyusutan sehingga bagian tengah donat ikut menyempit
 - e. Terjadi penyusutan sehingga bagian tengah donat mengalami retakan
 6. Sebuah kawat telepon dari tembaga memiliki panjang 35 m pada musim dingin saat suhunya -20°C . Berapa panjang pertambahan kawat pada musim panas ketika bersuhu 35°C ? (Koefisien muai tembaga $17 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)
 - a. 4,15 cm
 - b. 3,27 cm
 - c. 2,12 cm
 - d. 1,06 cm
 - e. 0,98 cm
 7. Para petani pada jaman dahulu menyimpan buah-buahan dan sayur-mayur ke dalam gudang bawah tanah.

Apa keuntungan dari pemilihan tempat penyimpanan ini?

 - a. Gudang bawah tanah dapat melindungi buah-buahan dan sayur-sayuran dari sinar matahari.
 - b. Suhu gudang bawah tanah yang dingin dapat digunakan sebagai pengganti lemari es.
 - c. Suhu gudang bawah tanah yang hangat dapat mengawetkan buah-buahan dan sayur-sayuran.
 - d. Gudang bawah tanah dapat melindungi buah-buahan dan sayur-sayuran dari binatang buas.
 - e. Suhu gudang bawah tanah yang berubah-ubah membuat buah-buahan dan sayur-sayuran kebal terhadap bakteri.
 8. Sepotong tembaga dijatuhkan ke dalam gelas air. Jika suhu air naik, apa yang terjadi pada suhu tembaga?
 - a. Suhu tembaga ikut naik
 - b. Suhu tembaga tetap
 - c. Suhu tembaga turun
 - d. Suhu tembaga mencapai titik beku
 - e. Suhu tembaga mencapai titik didih
 9. Suhu saat es berubah wujud menjadi cair disebut.....
 - a. Titik lebur es
 - b. Titik didih es
 - c. Titik beku es
 - d. Titik uap air
 - e. Titik beku air

10. Jika suatu zat mempunyai kalor jenis tinggi, maka zat itu akan.....
- Lambat melebur
 - Lambat mendidih
 - Cepat mendidih
 - Lambat naik suhunya jika dipanaskan
 - Cepat naik suhunya jika dipanaskan
11. Potongan aluminium bermassa 200 gram dengan suhu 20°C dimasukkan ke dalam bejana air bermassa 100 gram dan suhu 80°C . Jika diketahui kalor jenis aluminium $0,22 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$ dan kalor jenis air $1 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$ maka suhu akhir air dan aluminium mendekati.....
- 20°C
 - 42°C
 - 62°C
 - 80°C
 - 100°C
12. Suhu suatu batang perak naik 10°C ketika menyerap energi berupa kalor sebesar 1,23 kJ. Massa batang tersebut 525 g. Tentukan kalor jenis perak!
- $220 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 - $225 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 - $231 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 - $234 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 - $245 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
13. Tembaga yang bermassa 50 g berada pada 25°C . Jika 1200 J energi ditambahkan pada sampel melalui kalor, berapakah suhu akhir tembaga? (Kalor jenis tembaga= $387 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$)
- 60°C
 - 72°C
 - 80°C
 - 87°C
 - 90°C
14. Sebuah bejana yang massanya kecil berisi 500 gram air pada suhu 80°C . Berapa gram es pada suhu -20°C yang harus dimasukkan ke dalam air itu supaya suhu air sistem menjadi 50°C ? (kalor jenis es= $0,5 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$; kalor jenis air= $1 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$)
- 1000 g
 - 1100 g
 - 1200 g
 - 1300 g
 - 1400 g
15. Zat padat A dan B bermassa sama berada pada titik leburnya. Untuk meleburkan zat A membutuhkan kalor 2500 joule sedangkan untuk meleburkan zat B membutuhkan 4500 joule. Perbandingan kalor lebur zat A dan B adalah.....
- 5 : 9
 - 2 : 1
 - 1 : 2
 - 9 : 5
 - 1 : 1
16. Sebuah benda bermassa 840 gram jatuh dari ketinggian 10 m. Jika seluruh energi potensial batang logam

dapat diubah menjadi kalor (1 kalori = 4,2 joule) maka energi kalor yang terjadi (dalam kalori) adalah.....

- 5
- 20
- 10
- 30
- 15

17. Untuk menaikkan suhu 200 g fluida dari 20°C menjadi 80°C dibutuhkan kalor sebesar 13200 kal. Kalor yang dibutuhkan oleh fluida tersebut dari suhu 40°C menjadi 70°C adalah.....

- 4400 kal
- 6600 kal
- 13200 kal
- 26400 kal
- 66000 kal

18. Seorang mahasiswa sedang memilih pakaian yang akan ia kenakan. Jika suhu kulitnya saat tidak berpakaian adalah 35°C , berapakah energi yang hilang per detik dari tubuhnya karena radiasi? Asumsikan emisivitas kulit 0,9 dan luas permukaan kulitnya adalah $1,5\text{ m}^2$.

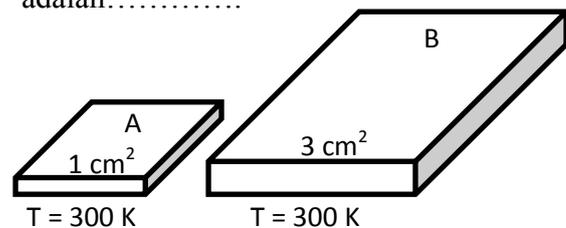
- 688 J/s
- 691 J/s
- 700 J/s
- 702 J/s
- 710 J/s

19. Sebuah kotak *styrofoam* dipakai untuk menyimpan minuman dingin, memiliki

luas dinding total (termasuk tutupnya) $0,8\text{ m}^2$ dan tebal dinding 2 cm. Kotak diisi dengan es, air, dan kaleng minuman bersoda pada suhu 0°C . Berapa laju aliran panas ke dalam kotak jika suhu luar dindingnya adalah 30°C ?

- 12 J/s
- 14 J/s
- 16 J/s
- 18 J/s
- 20 J/s

20. Gambar di bawah adalah benda hitam sempurna yang meradiasi kalor. Perbandingan energi yang diradiasikan antara benda A dan B tiap detik adalah.....



- 1 : 2
- 1 : 3
- 3 : 1
- 4 : 1
- 1 : 9

Lampiran 9

Analisis Kebutuhan

QUISSIONER ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS
DISCOVERY LEARNING PADA POKOK BAHASAN SUHU DAN KALOR

Nama : SAMUEL NATANAEL
Kelas : X MIPA II
Sekolah : SMAN 36 JKT

Petunjuk Pengisian

Berilah tanda (✓) untuk jawaban yang sesuai dengan pendapat Anda!

A. Modul pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Saya belajar/ mengajar materi suhu dan kalor dengan menggunakan modul	✓	
2.	Modul diperlukan dalam pembelajaran fisika pokok bahasan suhu dan kalor karena dapat membantu kegiatan belajar mengajar di kelas sehingga pembelajaran berlangsung lebih efektif dan mudah	✓	
3.	Modul dapat meningkatkan pemahaman siswa mengenai pokok bahasan suhu dan kalor	✓	
4.	Dengan adanya modul dapat membantu siswa menemukan sendiri pengetahuannya tentang pokok bahasan suhu dan kalor	✓	
5.	Saya lebih senang belajar di kelas dengan modul terutama pada pokok bahasan suhu dan kalor	✓	

B. Modul Berbasis *Discovery Learning*

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Modul yang digunakan di kelas selama ini masih menggunakan pendekatan konvensional	✓	
2.	Modul yang digunakan di kelas selama ini tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran kurikulum 2013		✓
3.	Modul yang digunakan di kelas selama ini tidak dapat menuntun siswa menemukan sendiri pengetahuannya		✓

4.	Modul yang digunakan selama ini perlu diperbaharui menjadi modul yang berbasis <i>Discovery Learning</i>	✓	
5.	Salah satu cara untuk mencapai tujuan pembelajaran dalam kurikulum 2013 adalah dengan menggunakan modul berbasis <i>Discovery Learning</i>	✓	

C. Modul Berbasis *Discovery Learning* pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Modul perlu dibuat dengan berbasis <i>Discovery Learning</i>	✓	
2.	Modul berbasis <i>Discovery Learning</i> tepat digunakan pada pokok bahasan suhu dan kalor	✓	
3.	Modul berbasis <i>Discovery Learning</i> pada pokok bahasan suhu dan kalor dapat meningkatkan pemahaman siswa karena siswa menemukan sendiri pengetahuannya	✓	
4.	Modul berbasis <i>Discovery Learning</i> pada pokok bahasan suhu dan kalor dapat menuntun siswa menemukan sendiri pengetahuannya melalui praktek langsung	✓	
5.	Modul berbasis <i>Discovery Learning</i> perlu dikembangkan pada pokok bahasan suhu dan kalor	✓	

Lampiran 10

**KISI-KISI MODUL BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* PADA POKOK
BAHASAN SUHU DAN KALOR**

1. Suhu dan Pemuaian

Tahapan <i>Discovery Learning</i>	Langkah Pembelajaran	Indikator Keterampilan Proses Sains
Stimulasi	<p>1. Suhu Tangan dapat merasakan panas dan dingin, namun tangan tidak dapat mengukur suhu secara akurat. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah termometer. Terdapat beberapa jenis skala termometer, mengapa skala pada masing-masing termometer berbeda?</p> <p>2. Pemuaian Pernahkah kalian melihat sambungan pada rel kereta api? Mengapa sambungan pada rel kereta api dibuat bercelah?</p>	<p>1. Suhu Memperkirakan</p> <p>2. Pemuaian Menganalisis</p>
Identifikasi Masalah	<p>1. Suhu Bagaimana cara mengkonversi skala dari termometer satu ke termometer lain?</p> <p>2. Pemuaian Apakah rel kereta api juga mengalami pemuaian? Jika iya, bagaimana pemuaian yang terjadi?</p>	<p>1. Suhu Mengidentifikasi</p> <p>2. Pemuaian Membayangkan</p>
Pengumpulan Data	1. Suhu	1. Suhu

	<p>Siswa mengisi tabel titik didih dan titik beku masing-masing termometer</p> <p>2. Pemuaiian</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan percobaan pemuaiian benda dengan memanaskan penghapus karet • Siswa mengukur panjang penghapus karet sebelum dipanaskan dan sesudah dipanaskan 	<p>Mengemukakan</p> <p>2. Pemuaiian</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mencoba • Menghitung
Pengolahan Data	<p>1. Suhu</p> <p>Siswa membanding titik beku dan titik didih pada termometer X dan Y untuk memperoleh cara mengkonversi skala dari termometer X ke termometer Y</p> <p>2. Pemuaiian</p> <p>Siswa menuliskan rumus untuk pemuaiian panjang, luas dan volume. Kemudian menghitung besar pemuaiian yang terjadi pada penghapus karet</p>	<p>1. Suhu</p> <p>Membandingkan</p> <p>2. Pemuaiian</p> <p>Merumuskan</p>
Pembuktian	<p>1. Suhu</p> <p>Siswa membuktikan hipotesis dengan mencari informasi sebanyak-banyaknya dari berbagai sumber</p> <p>2. Pemuaiian</p> <p>Siswa membuktikan hipotesis dengan mencari informasi sebanyak-banyaknya dari berbagai sumber</p>	<p>1. Suhu</p> <p>Membuktikan</p> <p>2. Pemuaiian</p> <p>Membuktikan</p>
Kesimpulan	1. Suhu	1. Suhu

	<p>Siswa menuliskan rumus untuk mengkonversi skala termometer satu ke termometer lain berdasarkan perbandingan skala pada pengolahan data</p> <p>2. Pemuaiian</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendefinisikan pengertian pemuaiian • Siswa menjelaskan peristiwa pemuaiian yang terjadi pada sambungan rel kereta api • Siswa menuliskan hasil pemuaiian penghapus karet 	<p>Menyimpulkan</p> <p>2. Pemuaiian</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendefinisikan • Menjelaskan • Menghitung
--	--	--

2. Kalor dan Perubahan Wujudnya

Tahapan <i>Discovery Learning</i>	Langkah Pembelajaran	Indikator Keterampilan Proses Sains
Stimulasi	Pernahkah kalian memanaskan air di atas api? Apa yang terjadi setelah es dipanaskan?	Membayangkan
Identifikasi Masalah	Bagaimana perubahan wujud yang terjadi pada es setelah dipanaskan?	Mengidentifikasi
Pengumpulan Data	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan percobaan memanaskan es • Siswa mencatat suhu awal dan suhu akhir dari es yang dipanaskan • Siswa menyebutkan perubahan wujud yang terjadi pada setiap fase 	<ul style="list-style-type: none"> • Mencoba • Menghitung • Menyebutkan
Pengolahan Data	Siswa menghitung kalor yang diperlukan untuk melakukan perubahan wujud zat pada setiap fase	Menghitung

Pembuktian	Siswa membuktikan hipotesis dengan mencari informasi sebanyak-banyaknya dari berbagai sumber	Membuktikan
Kesimpulan	Siswa menuliskan besar kalor total yang terjadi pada proses pemanasan es	Menyimpulkan

3. Azas Black dan Perpindahan Kalor

Tahapan Discovery Learning	Langkah Pembelajaran	Indikator Keterampilan Proses Sains
Stimulasi	Pernahkah kalian mencelupkan logam panas ke dalam air? Apa yang akan terjadi pada logam dan air?	Memperkirakan
Identifikasi Masalah	Apakah terjadi pelepasan dan penyerapan kalor pada kasus di atas? Kalau iya, siapa yang melepas kalor dan siapa yang menyerap kalor?	Menganalisis
Pengumpulan Data	Siswa melakukan percobaan menentukan kalor jenis kubus logam	Mempraktekkan
Pengolahan Data	Siswa menghitung besar kalor jenis kubus logam dari hasil percobaan dengan menggunakan azas black	Menghitung
Pembuktian	Siswa membuktikan hipotesis dengan mencari informasi sebanyak-banyaknya dari berbagai sumber	Membuktikan
Kesimpulan	Siswa menuliskan hasil perhitungan kalor jenis kubus logam dan menyebutkan jenis logam dari kubus dengan merujuk pada tabel kalor jenis yang telah diberikan sebelumnya	Menghitung dan Menyimpulkan

Lampiran 11

Ahli Materi 1

**PENILAIAN BUKU TEKS PELAJARAN FISIKA
SEKOLAH MENENGAH ATAS/MADRASAH ALIYAH
BUKU SISWA**

L. KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Nilai				Alasan Penilaian/ Saran
		1	2	3	4	
A. DIMENSI SPIRITUAL (KI 1)	1. Ajakan untuk menghayati ajaran agama yang dianutnya			✓	⊖	apakah di modul?
	2. Ajakan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya			✓	⊖	apakah di modul?
B. DIMENSI SIKAP SOSIAL (KI 2)	3. Kecakapan personal				✓	
	4. Kecakapan sosial				✓	
C. DIMENSI PENGETAHUAN (KI 3) C1. CAKUPAN MATERI	5. Kelengkapan materi				✓	
	6. Keluasan materi				✓	
	7. Kedalaman materi				✓	
C2. AKURASI MATERI	8. Akurasi fakta				✓	
	9. Akurasi Konsep/ Prinsip/ Hukum/ Teori				✓	
	10. Akurasi Prosedur/ Metode				✓	
C3. KEMUTAKHIRAN DAN KONTEKSTUAL	11. Kesesuaian dengan Perkembangan Ilmu				✓	
	12. Keterkinian/ keterampilan fitur			✓		
	13. Real life				✓	
	14. Kekayaan potensi Indonesia			✓		

C4.KETAATAN PADA HUKUM DAN PERUNDANG-UNDANGAN	15. Ketaatan terhadap HAKI			✓	
	16. Bebas dari sara/ pornografi/ bias			✓	
D. DIMENSI KETERAMPILAN (KI 4)	17. Cakupan keterampilan			✓	
	18. Akurasi kegiatan			✓	?
	19. Karakteristik kegiatan			✓	?
	20. Aplikasi keterampilan/ kewirausahaan			✓	

II. KOMPONEN PENYAJIAN

Sub Komponen	Butir	Nilai				Alasan Penilaian/ Saran
		1	2	3	4	
A. TEKNIK PENYAJIAN	21. Konsistensi sistematika sajian dalam bab				✓	
	22. Kelogisan penyajian				✓	
	23. Keruntutan penyajian				✓	
	24. Koherensi				✓	
B. PENDUKUNG PENYAJIAN MATERI	25. Kesesuaian dan ketepatan				✓	
	26. Peta konsep pada awal bab dan rangkuman pada setiap akhir bab				✓	
	27. Contoh-contoh soal latihan dalam setiap bab				✓	
	28. Soal latihan pada setiap akhir bab				✓	
	29. Rujukan/sumber acuan termasa untuk teks, tabel, gambar dan lampiran			✓		tanpa rujukan
	30. Kunci jawaban soal latihan pada akhir buku				✓	

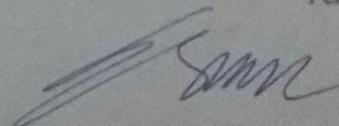
	31. Ketepatan penomoran dan penamaan tabel/gambar dan lampiran				✓	
C. PENYAJIAN PEMBELAJARAN	32. Keterlibatan aktif peserta didik				✓	
	33. Berpusat pada peserta didik				✓	
	34. Komunikasi interaktif				✓	
	35. Pendekatan ilmiah				✓	
	36. Variasi dalam penyajian				✓	
	D. KELENGKAPAN PENYAJIAN	37. Pendahuluan				✓
38. Daftar isi					✓	
39. Glosarium					✓	
40. Daftar Pustaka				✓	0	Tamahan

Catatan:

Tamahan daftar pustaka

Jakarta, 30-3-2015

Penilai,


ESMIR

Ahli Materi 2

PENILAIAN BUKU TEKS PELAJARAN FISIKA
SEKOLAH MENENGAH ATAS/MADRASAH ALIYAH
BUKU SISWA

I. KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Nilai				Alasan Penilaian/ Saran
		1	2	3	4	
A. DIMENSI SPIRITUAL (KI 1)	1. Ajakan untuk menghayati ajaran agama yang dianutnya				✓	
	2. Ajakan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya				✓	
B. DIMENSI SIKAP SOSIAL (KI 2)	3. Kecakapan personal			✓		
	4. Kecakapan sosial				✓	
C. DIMENSI PENGETAHUAN (KI 3) C1. CAKUPAN MATERI	5. Kelengkapan materi				✓	
	6. Keluasan materi			✓		
	7. Kedalaman materi			✓		
C2. AKURASI MATERI	8. Akurasi fakta				✓	
	9. Akurasi Konsep/ Prinsip/ Hukum/ Teori			✓		
	10. Akurasi Prosedur/ Metode			✓		
C3. KEMUTAKHIRAN DAN KONTEKSTUAL	11. Kesesuaian dengan Perkembangan Ilmu				✓	
	12. Keterkinian/ ketersediaan fitur			✓		
	13. Real life			✓		
	14. Kekayaan potensi Indonesia			✓		Ada 3 orang yang mengisi

C4.KETAATAN PADA HUKUM DAN PERUNDANG-UNDANGAN	15. Ketaatan terhadap HAKI				✓	
	16. Bebas dari sara/ pornografi/ bias			✓		
D. DIMENSI KETERAMPILAN (K1 4)	17. Cakupan keterampilan				✓	
	18. Akurasi kegiatan			✓		
	19. Karakteristik kegiatan			✓		
	20. Aplikasi keterampilan/ kewirausahaan			✓		

II. KOMPONEN PENYAJIAN

Sub Komponen	Butir	Nilai				Alasan Penilaian/ Saran
		1	2	3	4	
A. TEKNIK PENYAJIAN	21. Konsistensi sistematika sajian dalam bab				✓	
	22. Kelogisan penyajian			✓		
	23. Keruntutan penyajian			✓		
	24. Koherensi			✓		
B. PENDUKUNG PENYAJIAN MATERI	25. Kesesuaian dan ketepatan				✓	
	26. Peta konsep pada awal bab dan rangkuman pada setiap akhir bab			✓		
	27. Contoh-contoh soal latihan dalam setiap bab				✓	
	28. Soal latihan pada setiap akhir bab			✓		
	29. Rujukan/sumber acuan termasa untuk teks, tabel, gambar dan lampiran			✓		
	30. Kunci jawaban soal latihan pada akhir buku			✓		

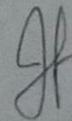
	31. Ketepatan penomoran dan penamaan tabel/gambar dan lampiran			✓	
C. PENYAJIAN PEMBELAJARAN	32. Keterlibatan aktif peserta didik				✓
	33. Berpusat pada peserta didik			✓	
	34. Komunikasi interaktif			✓	
	35. Pendekatan ilmiah			✓	
	36. Variasi dalam penyajian			✓	
D. KELENGKAPAN PENYAJIAN	37. Pendahuluan			✓	
	38. Daftar isi			✓	
	39. Glosarium				✓
	40. Daftar Pustaka			✓	

Catatan:

dk

Jakarta, 4 Mei 2015

Penilai,



Hadi Nasrany

Lampiran 12

Ahli Media 1

REVISI

INSTRUMEN PENILAIAN BUKU TEKS PELAJARAN SMA /MA
KOMPONEN KELAYAKAN KEGRAFISAN

KODE BUKU

BUKU SISWA 2013

SUB KOMPONEN	BUTIR	SKOR				RERATA	KOMENTAR/SARAN/MASUKAN	
		1	2	3	4			
A. UKURAN BUKU								
Ukuran	1. Kesesuaian ukuran buku dengan standar ISO (A4 (210 X 297 mm) atau BS (176 x 250 mm)					✓		
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi buku					✓		
Rangkuman Kualitatif Ukuran Buku								
B. DESAIN KOVER BUKU								
B1. Tata Letak Kover Buku	3. Penataan unsur tata letak pada kover muka, belakang, dan punggung memiliki kesatuan (unity)					✓		
	4. Penataan tata letak unsur pada muka, punggung dan belakang sesuai/harmonis dan memberikan kesan irama yang baik					✓		
	5. Menampilkan pusat pandang (point center) yang baik dan jelas					✓		
	6. Komposisi unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, logo, dll) seimbang dan seirama dengan tata letak isi.					✓		
	7. Ukuran unsur tata letak proporsional dengan ukuran buku					✓		
	8. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi (materi isi buku)					✓		
	9. Menampilkan kontras yang baik					✓		
	10. Penampilan unsur tata letak konsisten (sesuai pola)					✓		
	11. Penempatan unsur tata letak konsisten dalam satu seri buku					✓		
	Rangkuman Kualitatif Tata Letak Kover Buku							

SUB KOMPONEN	BUTIR	SKOR				RERATA	KOMENTAR/SARAN/MASUKAN
		1	2	3	4		
Rangkuman Kualitatif Tata Letak Kover Buku							
B2. Tipografi Kover Buku	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca						
	12. Ukuran huruf judul buku lebih dominan dibandingkan (nama pengarang, penerbit dan logo)					✓	
	13. Warna judul buku kontras dengan warna latar belakang					✓	
	14. Ukuran huruf proporsional dibandingkan dengan ukuran buku					✓	
	Huruf yang sederhana (komunikatif)						
	15. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf					✓	
	16. Tidak menggunakan huruf hias/dekorasi					✓	
17. Sesuai dengan jenis huruf untuk isi / materi buku					✓		
Rangkuman Kualitatif Tipografi Kover Buku							
B3. Ilustrasi Kulit Buku	Mencerminkan isi buku						
	18. Ilustrasi dapat menggambarkan isi/materi buku					✓	
	19. Ilustrasi mampu mengungkapkan karakter obyek					✓	
20. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realita					✓		
Rangkuman Kualitatif Ilustrasi Kover Buku							

SUB KOMPONEN	BUTIR	SKOR				RERATA	KOMENTAR/SARAN/MASUKAN
		1	2	3	4		
C. DESAIN ISI BUKU							
C1. Tata Letak Isi Buku	Tata letak konsisten						
	21. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola					✓	
	22. Pemisahan antar paragraph jelas				✓		
	23. Tidak terdapat widow atau orphan				✓		
	24. Penempatan judul bab dan yang setara (kata pengantar, daftar isi, dll) seragam/konsisten				✓		
	Unsur tata letak harmonis						
	25. Bidang cetak dan margin proporsional terhadap ukuran buku.					✓	
	26. Jarak antara teks dan ilustrasi sesuai					✓	
	27. Margin antara dua halaman berdampingan proporsional					✓	
	28. Kesesuaian bentuk, warna dan ukuran unsur tata letak					✓	
	Penempatan dan Penampilan Unsur Tata Letak :						
	29. Judul bab					✓	
	30. Sub Judul bab					✓	
	31. Angka halaman/folios					✓	
	32. Ilustrasi				✓		
	33. Keterangan gambar (caption)					✓	
	34. Ruang putih					✓	
Tata letak mempercepat pemahaman:							
35. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman.					✓		

SUB KOMPONEN	BUTIR	SKOR				RERATA	KOMENTAR/SARAN/MASUKAN
		1	2	3	4		
	36. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman					✓	
Rangkuman Kualitatif Tata Letak Isi Buku							
3							
C2. Tipografi Isi Buku	Tipografi sederhana						
	37. Tidak terlalu banyak menggunakan jenis huruf					✓	
	38. Tidak menggunakan jenis huruf hias/dekoratif					✓	
	39. Penggunaan variasi huruf (<i>bold, italic, capital, small capital</i>) tidak berlebihan					✓	
	Tipografi mudah dibaca						
	40. Besar huruf sesuai dengan tingkat pendidikan peserta didik					✓	
	41. Jenis huruf sesuai dengan materi isi				✓		
	42. Panjang baris teks maksimal 78 karakter					✓	
	43. Spasi antar baris susunan teks normal					✓	
	44. Jarak antara huruf <i>kerning</i> normal					✓	
Tipografi memudahkan pemahaman							
45. Jentang/hierarki judul-judul jelas dan konsisten					✓		
46. Jentang/hierarki judul-judul proporsional					✓		
47. Tidak terdapat alur putih dalam susunan teks					✓		
48. Tanda pemotongan kata (<i>hyphenation</i>)					✓		
Rangkuman Kualitatif Tipografi Isi Buku							

SUB KOMPONEN	BUTIR	SKOR				RERATA	KOMENTAR/SARAN/MASUKAN
		1	2	3	4		
C3. Ilustrasi Isi Buku	Ilustrasi memperjelas dan mempermudah pemahaman						
	49. Mampu mengungkap makna/arti dari objek				✓		
	50. Bentuk proporsional				✓		
	51. Bentuk dan skala sesuai dengan kenyataan / realitis			✓			
	Ilustrasi isi menimbulkan daya tarik						
	52. Keseluruhan ilustrasi serasi				✓		
	53. Goresan garis dan raster tegas dan jelas				✓		
54. Kreatif dan dinamis				✓			
Rangkuman Kualitatif Ilustrasi Isi Buku							
Rangkuman Kualitatif Supervisor:							
<p><i>Portampasan - portaya belum mencakup masalah pembelajaran, terutama hubungannya dengan discovery learning.</i></p>							
						LOLOS DENGAN PERBAIKAN	
Supervisor I		Supervisor II		27-3-2014 Penilai: <i>Suprizah</i>			

Ahli Media 2

REVISI

BUKU SISWA 2013

KODE BUKU

SUB KOMPONEN	BUTIR	SKOR				RERATA	KOMENTAR/SARAN/MASUKAN
		1	2	3	4		
A. UKURAN BUKU							
Ukuran	1. Kesesuaian ukuran buku dengan standar ISO A4 (210 X 297 mm) atau B5 (176 x 250 mm)				✓		
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi buku				✓		
Rangkuman Kualitatif Ukuran Buku							
B. DESAIN KOVER BUKU							
B1. Tata Letak Kover Buku	3. Penataan unsur tata letak pada kover muka, belakang, dan punggung memiliki kesatuan (<i>unity</i>)				✓		
	4. Penataan tata letak unsur pada muka, punggung dan belakang sesuai/harmonis dan memberikan kesan irama yang baik				✓		
	5. Menampilkan pusat pandang (<i>point center</i>) yang baik dan jelas				✓		
	6. Komposisi unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, logo, dll) seimbang dan seirama dengan tata letak isi.				✓		
	7. Ukuran unsur tata letak proporsional dengan ukuran buku				✓		
	8. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi (materi isi buku)				✓		
	9. Menampilkan kontras yang baik				✓		
	10. Penempatan unsur tata letak konsisten (sesuai pola)				✓		
	11. Penempatan unsur tata letak konsisten dalam satu seri buku				✓		

SUB KOMPONEN	BUTIR	SKOR				RERATA	KOMENTAR/SARAN/MASUKAN
		1	2	3	4		
Rangkuman Kualitatif Tata Letak Kover Buku							
B2. Tipografi Kover Buku	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca						
	12. Ukuran huruf judul buku lebih dominan dibandingkan (nama pengarang, penerbit dan logo)					✓	
	13. Warna judul buku kontras dengan warna latar belakang					✓	
	14. Ukuran huruf proposional dibandingkan dengan ukuran buku					✓	
	Huruf yang sederhana (komunikatif)						
	15. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf					✓	
	16. Tidak menggunakan huruf hias/dekorasi					✓	
17. Sesuai dengan jenis huruf untuk isi / materi buku					✓		
Rangkuman Kualitatif Tipografi Kover Buku							
B3. Ilustrasi Kulit Buku	Mencerminkan isi buku						
	18. Ilustrasi dapat menggambarkan isi/materi buku					✓	
	19. Ilustrasi mampu mengungkapkan karakter obyek					✓	
	20. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realita					✓	
Rangkuman Kualitatif Ilustrasi Kover Buku							

2

SUB KOMPONEN	BUTIR	SKOR				RERATA	KOMENTAR/SARAN/MASUKAN
		1	2	3	4		
C. DESAIN ISI BUKU							
C1. Tata Letak Isi Buku	Tata letak konsisten						
	21. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola					✓	
	22. Pemisahan antar paragraph jelas					✓	
	23. Tidak terdapat widow atau orphan					✓	
	24. Penempatan judul bab dan yang setara (kata pengantar, daftar isi, dll) seragam/konsisten					✓	
	Unsur tata letak harmonis						
	25. Bidang cetak dan margin proporsional terhadap ukuran buku					✓	
	26. Jarak antara teks dan ilustrasi sesuai					✓	
	27. Margin antara dua halaman berdampingan proporsional					✓	
	28. Kesesuaian bentuk, warna dan ukuran unsur tata letak					✓	
	Penempatan dan Penampilan Unsur Tata Letak :						
	29. Judul bab					✓	
	30. Sub Judul bab					✓	
	31. Angka halaman/folios					✓	
	32. Ilustrasi					✓	
33. Keterangan gambar (caption)					✓		
34. Ruang putih					✓		
Tata letak mempercepat pemahaman:							
35. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman.					✓		

SUB KOMPONEN	BUTIR	SKOR				RERATA	KOMENTAR/SARAN/MASUKAN
		1	2	3	4		
	36. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman.			✓			
Rangkuman Kualitatif Tata Letak Isi Buku							3
C2. Tipografi Isi Buku	Tipografi sederhana						
	37. Tidak terlalu banyak menggunakan jenis huruf			✓			
	38. Tidak menggunakan jenis huruf hias/dekoratif			✓			
	39. Penggunaan variasi huruf (bold, italic, capital, small capital) tidak berlebihan			✓			
	Tipografi mudah dibaca						
	40. Besar huruf sesuai dengan tingkat pendidikan peserta didik			✓			
	41. Jenis huruf sesuai dengan materi isi			✓			
	42. Panjang baris teks maksimal 76 karakter			✓			
	43. Spasi antar baris susunan teks normal			✓			
	44. Jarak antara huruf kemiring normal			✓			
	Tipografi memudahkan pemahaman						
	45. Jenjang/hierarki judul-judul jelas dan konsisten			✓			
46. Jenjang/hierarki judul-judul proporsional			✓				
47. Tidak terdapat alur putih dalam susunan teks			✓				
48. Tanda pemotongan kata (hyphenation)			✓				
Rangkuman Kualitatif Tipografi Isi Buku							

SUB KOMPONEN	BUTIR	SKOR				RERATA	KOMENTAR/SARAN/MASUKAN
		1	2	3	4		
C3. Ilustrasi Isi Buku	Ilustrasi memperjelas dan mempermudah pemahaman						
	49. Mampu mengungkap makna/arti dan obyek			✓			
	50. Bentuk proporsional			✓			
	51. Bentuk dan skala sesuai dengan kenyataan / realitas			✓			
	Ilustrasi isi menimbulkan daya tarik						
	52. Keseluruhan ilustrasi serasi			✓			
53. Goresan garis dan hiasan legas dan jelas			✓				
54. Kreatif dan dinamis			✓				
Rangkuman Kualitatif Ilustrasi Isi Buku							

Rangkuman Kualitatif Supervisor:

LOLOS DENGAN PERBAIKAN

Supervisor I

Supervisor II

Penilai

[Signature]

2014

5

Lampiran 13**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : X/ 2

Peminatan : M-IPA

Waktu : 3 x 4 JP

Pokok Bahasan : Suhu dan Kalor

Sub Pokok Bahasan : 1. Suhu dan Pemuaiian

2. Perubahan Wujud Zat

3. Azas Black dan Perpindahan Kalor

A. Kompetensi Inti

KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

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

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

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

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

B. Kompetensi Dasar

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi
- 3.7 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari
- 4.1 Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat untuk penyelidikan ilmiah
- 4.7 Merencanakan dan melaksanakan percobaan untuk menyelidiki karakteristik termal suatu bahan, terutama kapasitas dan konduktivitas kalor

C. Indikator

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian suhu dan kalor
2. Siswa dapat mengkonversikan skala berbagai termometer
3. Siswa dapat menjelaskan peristiwa pemuain suatu benda
4. Siswa dapat menyebutkan macam-macam perubahan wujud zat

5. Siswa dapat menghitung kalor yang diperlukan zat untuk melakukan perubahan wujud
6. Siswa dapat menyebutkan bunyi azas black
7. Siswa dapat menentukan kalor jenis suatu benda
8. Siswa dapat menjelaskan macam-macam perpindahan kalor

D. Tujuan Pembelajaran

Dengan diberikan modul *Discovery Learning* yang disertai dengan petunjuk praktikum dan lembar kerja siswa (LKS), maka diharapkan siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran seperti pada indikator berikut:

1. Menjelaskan pengertian suhu dan kalor
2. Mengkonversikan skala berbagai termometer
3. Menjelaskan peristiwa pemuaian suatu benda
4. Menyebutkan macam-macam perubahan wujud zat
5. Menghitung kalor yang diperlukan zat untuk melakukan perubahan wujud
6. Menyebutkan bunyi azas black
7. Menentukan kalor jenis suatu benda
8. Menjelaskan macam-macam perpindahan kalor

E. Materi Ajar

Suhu dan Kalor

1. Suhu adalah ukuran panas dinginnya suatu benda.
2. Skala pada termometer dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu: skala Celcius, skala Fahrenheit dan skala Reamur.
3. Pemuaian dapat terjadi pada benda padat, cair dan gas. Pemuaian yang terjadi dapat berupa:
 - a. Pemuaian panjang : $\Delta \ell = \ell_0 \times \alpha \times \Delta T$
 - b. Pemuaian luas : $\Delta A = A_0 \times \beta \times \Delta T$
 - c. Pemuaian volume : $\Delta V = V_0 \times \gamma \times \Delta T$

Dimana:

$\Delta \ell$ = pertambahan panjang

α = koefisien muai panjang suatu benda

ΔA = pertambahan luas

β = koefisien muai luas suatu benda

ΔV = pertambahan volume

γ = koefisien muai volume suatu benda

ΔT = perubahan suhu

4. Perubahan wujud zat dapat dibedakan menjadi:

- 1) Mencair : padat menjadi cair
- 2) Membeku : cair menjadi padat
- 3) Menguap : cair menjadi gas
- 4) Mengembun : gas menjadi cair
- 5) Mengkristal : gas menjadi padat
- 6) Menyublim : padat menjadi gas

5. Besarnya kalor yang diperlukan untuk melakukan perubahan wujud:

$$Q = m \times c \times \Delta T \quad \text{atau} \quad Q = C \times \Delta T \quad \text{dengan} \quad C = m \times c$$

Dimana:

Q = kalor

m = massa

c = kalor jenis

C = kapasitas kalor

ΔT = perubahan suhu

6. Bunyi azas Black: “*Pada pencampuran dua zat, banyaknya kalor yang dilepas zat yang suhunya lebih tinggi sama dengan banyaknya kalor yang diterima zat yang suhunya lebih rendah*” (Joseph Black, 1760)

Atau secara matematis dapat dituliskan: $Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$

7. Macam-macam perpindahan kalor antara lain:
- 1) Konduksi : peristiwa perpindahan kalor tanpa diikuti oleh perpindahan medium atau zat perantaranya.
 - 2) Konveksi : peristiwa perpindahan kalor yang diikuti oleh perpindahan medium atau zat perantaranya.
 - 3) Radiasi : perpindahan kalor dalam bentuk pancaran elektromagnetik.

F. Model Pembelajaran

Pembelajaran penemuan (*Discovery Learning*)

G. Pendekatan Pembelajaran

Pendekatan Saintifik (mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menalar dan jejaring)

H. Alat dan Bahan

Alat : Pemanas air listrik, Termometer, Penghapus karet, Kubus logam, Kalorimeter.

Bahan : Modul *Discovery Learning* dan buku siswa.

I. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama

Aktivitas Pembelajaran	Alokasi Waktu	
<u>PENDAHULUAN</u>		
<p><i>Komunikasi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengucapkan salam kepada siswa. • Guru memberikan gambaran tentang pentingnya memahami suhu dan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari. <p><i>Apersepsi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Merefleksikan sub pokok bahasan suhu dan pemuaian di SMP. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 	15 menit	
<u>KEGIATAN INTI</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan soal <i>pre test</i> untuk menguji kemampuan awal siswa mengenai materi suhu dan kalor. 	45 menit	
<p style="text-align: center;"><u>Sintaks Discovery Learning</u></p> <p>A. Suhu dan Termometer</p> <p>1. Stimulasi</p> <p>Alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah termometer. Terdapat beberapa jenis skala termometer, mengapa skala pada masing-masing termometer berbeda?</p> <p>2. Identifikasi Masalah</p> <p>Dalam modul diberikan masalah tentang bagaimana cara mengkonversi skala dari</p>		100 menit

termometer satu ke termometer yang lain.

Kemudian siswa memberikan hipotesis.

3. Pengumpulan Data

Siswa mengisi tabel titik didih dan titik beku dari masing-masing skala termometer.

4. Pengolahan Data

Siswa membandingkan titik beku dan titik didih masing-masing skala termometer.

5. Pembuktian

Siswa mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya dari berbagai sumber untuk membuktikan kebenaran hipotesisnya.

6. Kesimpulan

Siswa merumuskan cara mengkonversi skala dari termometer satu ke termometer lain.

B. Pemuaian

1. Stimulasi

Mengapa sambungan pada rel kereta api dibuat bercelah?

2. Identifikasi Masalah

Dalam modul diberikan pertanyaan bagaimana pemuaian yang terjadi pada rel kereta api. Kemudian siswa memberikan hipotesisnya.

3. Pengumpulan Data

Siswa melakukan percobaan pemuaian benda seperti yang terdapat pada modul.

4. Pengolahan Data

Siswa mengisi rumus-rumus pemuaian panjang, pemuaian luas dan pemuaian volume sesuai petunjuk yang terdapat pada modul.

5. Pembuktian

<p>Siswa mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya dari berbagai sumber untuk membuktikan kebenaran hipotesisnya.</p> <p>6. Kesimpulan</p> <p>Siswa menghitung nilai hasil pemuaiian pada percobaan. Kemudian bersama guru menyimpulkan hasil dari percobaan.</p>	
<u>PENUTUP</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama peserta didik merangkum tentang suhu dan pemuaiian. • Memberikan tugas Pekerjaan Rumah tentang suhu dan pemuaiian. • Memberikan tugas baca tentang perubahan wujud zat. 	20 menit

Pertemuan Kedua

Aktivitas Pembelajaran	Alokasi Waktu
<u>PENDAHULUAN</u>	
<p><i>Komunikasi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengucapkan salam kepada siswa. • Guru memberikan gambaran tentang pentingnya memahami perubahan wujud zat dalam kehidupan sehari-hari. <p><i>Apersepsi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Merefleksikan sub pokok bahasan perubahan wujud zat di SMP. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 	15 menit

<u>KEGIATAN INTI</u>	
<p style="text-align: center;"><u>Sintaks <i>Discovery Learning</i></u></p> <p>Perubahan Wujud Zat</p> <p>1. Stimulasi Pernahkah kalian memanaskan air di atas api? Apa yang terjadi setelah es dipanaskan?</p> <p>2. Identifikasi Masalah Dalam modul diberikan masalah tentang bagaimana perubahan wujud yang terjadi pada es setelah dipanaskan. Kemudian siswa memberikan hipotesis.</p> <p>3. Pengumpulan Data Siswa melakukan percobaan pemanasan es di atas kompor.</p> <p>4. Pengolahan Data Siswa menghitung besar kalor yang diperlukan untuk melakukan perubahan wujud dalam beberapa fase.</p> <p>5. Pembuktian Siswa mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya dari berbagai sumber untuk membuktikan kebenaran hipotesisnya.</p> <p>6. Kesimpulan Siswa menghitung kalor total yang diperlukan untuk mengubah es menjadi uap air.</p>	100 menit
<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mempresentasikan hasil percobaannya. 	45 menit

<u>PENUTUP</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama peserta didik merangkum tentang perubahan wujud zat. • Memberikan tugas Pekerjaan Rumah tentang perubahan wujud zat. • Memberikan tugas baca tentang azas black dan perpindahan kalor. 	20 menit

Pertemuan Ketiga

Aktivitas Pembelajaran	Alokasi Waktu
<u>PENDAHULUAN</u>	
<p><i>Komunikasi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengucapkan salam kepada siswa. • Guru memberikan gambaran tentang pentingnya memahami azas black dan perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari. <p><i>Apersepsi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Merefleksikan sub pokok bahasan azas black dan perpindahan kalor di SMP. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 	15 menit
<u>KEGIATAN INTI</u>	
<p style="text-align: center;"><u>Sintaks <i>Discovery Learning</i></u></p> <p>A. Azas Black</p> <p>1. Stimulasi</p> <p>Pernahkah kalian mencelupkan logam panas ke dalam air? Apa yang akan terjadi pada</p>	100 menit

<p>logam dan air?</p> <p>2. Identifikasi Masalah</p> <p>Dalam modul diberikan masalah apakah terjadi pelepasan dan penyerapan kalor pada kasus di atas. Siapa yang melepas kalor dan siapa yang menyerap kalor. Kemudian siswa memberikan hipotesis.</p> <p>3. Pengumpulan Data</p> <p>Siswa melakukan percobaan menentukan kalor jenis logam.</p> <p>4. Pengolahan Data</p> <p>Siswa menghitung jumlah kalor yang dilepas dan jumlah kalor yang diterima.</p> <p>5. Pembuktian</p> <p>Siswa mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya dari berbagai sumber untuk membuktikan kebenaran hipotesisnya. Buktikan bahwa besar kalor yang dilepas sama dengan besar kalor yang diterima.</p> <p>6. Kesimpulan</p> <p>Siswa menghitung besar kalor jenis logam dan menentukan logam apa yang dipakai.</p> <p>B. Perpindahan Kalor</p> <p>Siswa menganalisis contoh peristiwa konduksi, konveksi dan radiasi dalam kehidupan sehari-hari.</p>	
<u>PENUTUP</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama peserta didik merangkum tentang azas black dan perpindahan kalor. • Memberikan Tugas tentang azas black dan perpindahan kalor. 	20 menit

<p style="text-align: center;">ULANGAN HARIAN</p> <p>Guru memberikan soal <i>post test</i> untuk menguji hasil belajar siswa mengenai materi suhu dan kalor.</p>	45 menit
---	-----------------

Lampiran 14**Dokumentasi****Uji Coba Instrumen Soal di Kelas XI MIA 2 SMA Negeri 36 Jakarta****Kegiatan Belajar Kelas X MIA 1 SMA Negeri 36 Jakarta (Kelas Kontrol)**



Kegiatan Belajar Kelas X MIA 1 SMA Negeri 36 Jakarta (Kelas Kontrol)





Lampiran 15

Hasil Discovery Learning Siswa

Stimulasi

Tangan dapat merasakan panas dan dingin, namun tangan tidak dapat mengukur suhu secara akurat. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah termometer. Terdapat beberapa jenis skala termometer, mengapa skala pada masing-masing termometer berbeda?



Gambar 2. Tangan dapat merasakan panas dan dingin (sumber: physics principle and problem)

Identifikasi Masalah

1. Bagaimana cara mengkonversi skala dari termometer satu ke termometer lain?

Hipotesis/Jawaban:

$Skala X - titik beku X = skala Y - titik beku Y$
 $titik didih X - titik beku X = titik didih Y - titik beku Y$

Pengumpulan Data

Celsius	Fahrenheit	Kelvin	Reamur
100°C	212°F	373 K	80° R titik didih air
0°C	32°F	273 K	0° R titik beku air

Gambar 3. Skala p termometer (sumber: google images)

Isilah tabel berikut!

Termometer	Titik Beku	Titik Didih
Celsius	0°C	100°C
Fahrenheit	32°F	212°F
Reamur	0°R	80°R
Kelvin	273 K	373°K

Misalnya skala termometer X adalah skala yang diketahui dan skala termometer Y adalah skala termometer yang ditanyakan. Maka, perbandingan selisih antara skala X dan titik beku X dengan selisih antara titik didih X dan titik beku X sama dengan perbandingan selisih antara skala Y dan titik beku Y dengan selisih antara titik didih Y dan titik beku Y.

Pengolahan Data

1. Selisih antara skala X dan titik beku X = $\frac{Skala X - T_{bX}}{T_{dX} - T_{bX}}$
 Selisih antara titik didih X dan titik beku X = $\frac{Skala X - T_{bX}}{T_{dX} - T_{bX}}$
 Perbandingan selisih antara skala X dan titik beku X dengan selisih antara titik didih X dan titik beku X = $\frac{Skala X - T_{bX}}{T_{dX} - T_{bX}}$

2. Selisih antara skala Y dan titik beku Y = $\frac{Skala Y - T_{bY}}{T_{dY} - T_{bY}}$
 Selisih antara titik didih Y dan titik beku Y = $\frac{Skala Y - T_{bY}}{T_{dY} - T_{bY}}$
 Perbandingan selisih antara skala Y dan titik beku Y dengan selisih antara titik didih Y dan titik beku Y = $\frac{Skala Y - T_{bY}}{T_{dY} - T_{bY}}$

Pemuaiian

Setiap benda akan mengalami pemuaiian jika dipanaskan. Hal ini terjadi karena gerakan atom penyusun benda saat mengalami pemanasan. Semakin panas suhu suatu benda, makin cepat getaran antar atom yang menyebar ke segala arah. Karena adanya getaran atom inilah yang menjadikan benda tersebut memuai ke segala arah. Pemuaiian dapat dialami zat padat, cair, dan gas.

Stimulasi

Pernahkah kalian melihat sambungan pada rel kereta api? Mengapa sambungan pada rel kereta api dibuat bercelah?



Gambar 5. Sambungan rel kereta api (sumber: google images)

Sebutkan contoh peristiwa pemuaiian dalam kehidupan sehari-hari!

a. Pemuaiian Zat Padat
 Sambungan rel kereta api

b. Pemuaiian Zat Cair
 Pemuaiian air raksa pada termometer

c. Pemuaiian Zat Gas
 pemuaiian balon udara

Identifikasi Masalah

Apakah rel kereta api juga mengalami pemuaiian? Jika iya, bagaimana pemuaiian yang terjadi?

Hipotesis/Jawaban: Iya karena pada siang hari pel kereta api akan mengalami pemuaiian karena panas sinar matahari dan gesekan dengan track besi kereta.

Pengumpulan Data

Pemuaiian yang terjadi pada suatu benda dapat berupa pemuaiian panjang, pemuaiian luas dan pemuaiian volume. Untuk dapat membuktikan peristiwa pemuaiian tersebut, mari kita lakukan percobaan berikut!

PERCOBAAN PEMUAIAN BENDA

Alat & Bahan:

- ✓ Penghapus karet
- ✓ Air
- ✓ Termometer
- ✓ Pemanas Air Listrik
- ✓ Mikrometer sekrup



Gambar 6. Pemuaian pada penghapus Karet yang dipanaskan (sumber: dokumentasi pribadi)

Langkah Kerja:

1. Siapkan penghapus, kemudian ukurlah panjang, lebar dan tebal/tinggi penghapus tersebut dengan mikrometer sekrup.
2. Masukkan penghapus ke dalam gelas pemanas yang berisi air, kemudian ukur suhunya dengan termometer.
3. Panaskan air dalam pemanas dengan menghubungkan ke sumber arus listrik hingga suhunya naik $\pm 30^{\circ}\text{C}$.
4. Ambil penghapus, kemudian ukur kembali panjang, lebar dan tebal penghapus tersebut dengan mikrometer sekrup.
5. Catat hasil pengamatan pada tabel berikut:

Besaran	Sebelum Dipanaskan	Setelah Dipanaskan	Terjadi Perubahan	
			Va	Tidak
Panjang	2,57	2,7	✓	
Lebar	1,49	1,51	✓	
Tebal	1,05	1,13	✓	

Pembuktian

Carilah informasi sebanyak-banyaknya tentang pemuaian dari berbagai sumber!

Zat	Koefisien Muai Panjang ($^{\circ}\text{C}$)	Zat	Koefisien Muai Panjang ($^{\circ}\text{C}$)
Invar	$0,9 \times 10^{-6}$	Alkohol	$1,12 \times 10^{-3}$
Kaca (pyrex)	3×10^{-6}	Raksa	$1,82 \times 10^{-3}$
Kaca (biasa)	9×10^{-6}	Air	$2,1 \times 10^{-4}$
Baja	11×10^{-6}	Helium	$3,66 \times 10^{-3}$
Tembaga	17×10^{-6}	Udara	$3,67 \times 10^{-3}$
Aluminium	24×10^{-6}	Gliserin	$4,85 \times 10^{-3}$
Kuningan	29×10^{-6}	Bensin	$9,6 \times 10^{-3}$
Timah hitam	29×10^{-6}	Beton	12×10^{-6}

Tabel 1. Koefisien Muai Zat

Kesimpulan

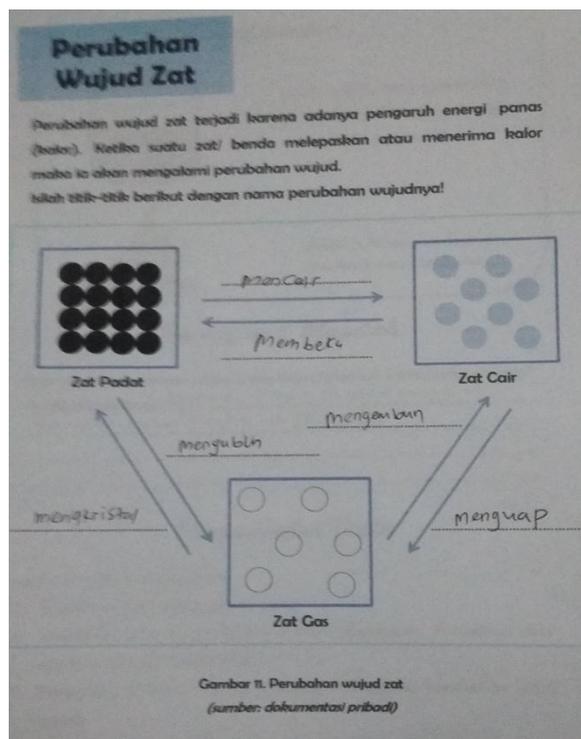
Pemuaian adalah proses bertambahnya Panjang, Luas atau Volume akibat panas.

Bagaimana pemuaian yang terjadi pada rel kereta api? Karena sambungan rel memuai di sebabkan pemuaian. Jika sambungan tidak di beri celah maka rel kereta api akan melintir/melengkung.

Berapa besar pemuaian yang terjadi pada penghapus pada percobaan yang kalian lakukan?

$$\Delta V = V_t - V_0$$

$$= 46 - 402$$

$$= 0,58 \text{ cm}^3$$


Lampiran

Kunci Jawaban Praktikum dalam Modul Oleh Penulis Modul

1. Percobaan Pemuaian Suatu Benda

Suhu & Kalor

PERCOBAAN PEMUAIAN BENDA

Alat & Bahan:

- ✓ Penghapus karet
- ✓ Air
- ✓ Termometer
- ✓ Pemanas Air Listrik
- ✓ Mikrometer sekrup

Langkah Kerja:

1. Siapkan penghapus, kemudian ukurlah panjang, lebar dan tebal/tinggi penghapus tersebut dengan mikrometer sekrup.
2. Masukkan penghapus ke dalam gelas pemanas yang berisi air, kemudian ukur suhunya dengan termometer.
3. Panaskan air dalam pemanas dengan menghubungkan ke sumber arus listrik hingga suhunya naik $\pm 30^{\circ}\text{C}$.
4. Ambil penghapus, kemudian ukur kembali panjang, lebar dan tebal penghapus tersebut dengan mikrometer sekrup.
5. Catat hasil pengamatan pada tabel berikut:



Gambar 6. Pemuaian pada penghapus Karet yang dipanaskan
(sumber: dokumentasi pribadi)

Besaran	Sebelum Dipanaskan	Setelah Dipanaskan	Terjadi Perubahan	
			Ya	Tidak
Panjang	2,55 cm	2,68 cm	✓	
Lebar	1,50 cm	1,51 cm	✓	
Tebal	1,06 cm	1,15 cm	✓	

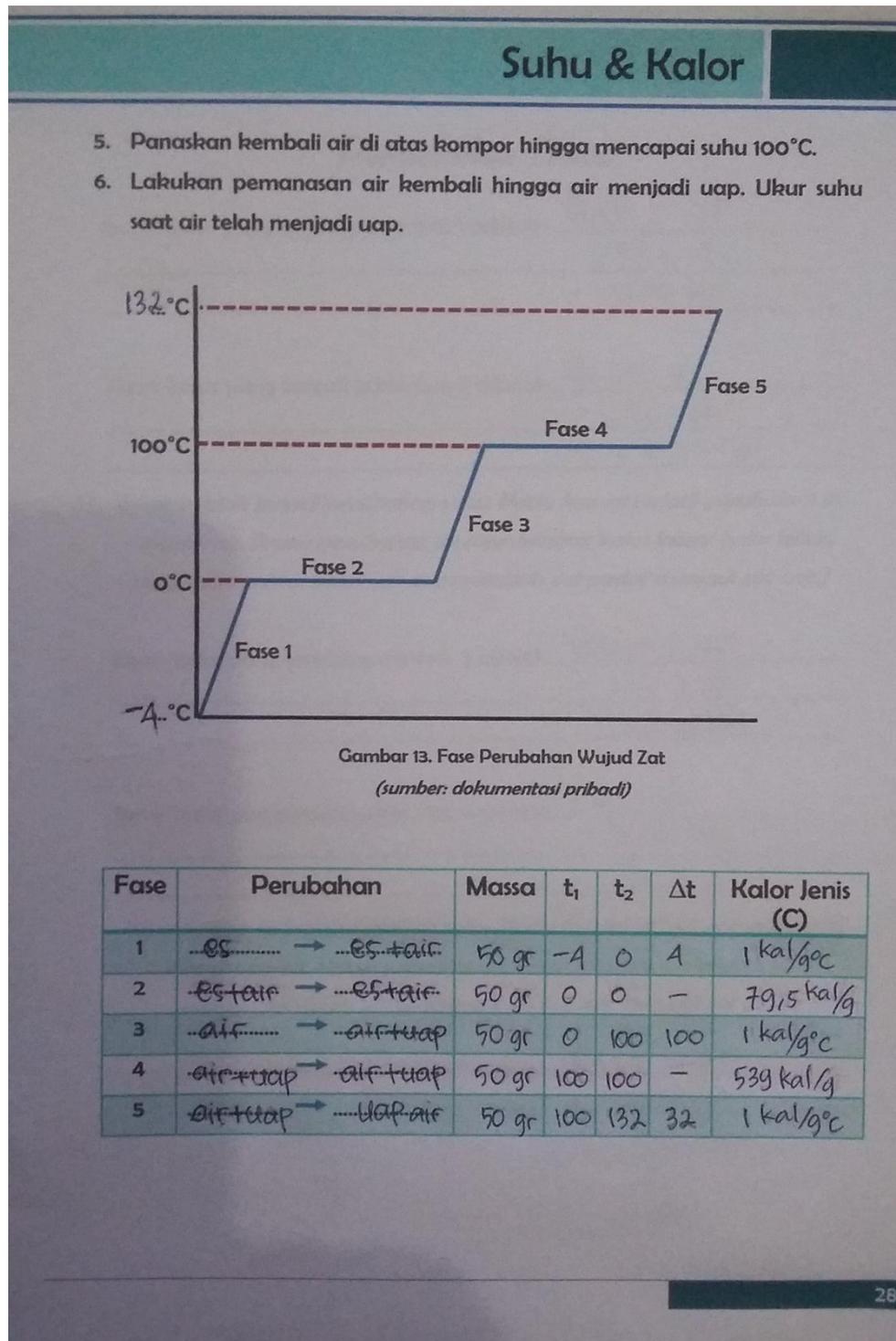
$$V_0 = 1,0545 \quad V_t = 1,65382$$

$$\Delta V = V_t - V_0$$

$$= 0,59932 \text{ cm}^3$$

16

2. Percobaan Perubahan Wujud Zat



Suhu & Kalor

Pengolahan Data

Besar kalor yang terjadi pada fase 1 adalah... $Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta T$
 $= 50 \cdot 1 \cdot 4$
 $= 200 \text{ kal}$

Besar kalor yang terjadi pada fase 2 adalah... $Q_2 = m \cdot k_L$
 $= 50 \cdot 79,5$
 $= 3975 \text{ kal}$

(Fase 2 tidak terjadi perubahan suhu. Pada fase ini terjadi perubahan es menjadi air. Proses perubahan ini memerlukan kalor laten/ kalor lebur, yang merupakan kalor untuk mengubah zat padat menjadi zat cair.)

Besar kalor yang terjadi pada fase 3 adalah... $Q_3 = m \cdot c \cdot \Delta T$
 $= 50 \cdot 1 \cdot 100$
 $= 5000 \text{ kal}$

Besar kalor yang terjadi pada fase 4 adalah... $Q_4 = m \cdot k_u$
 $= 50 \cdot 539$
 $= 26950 \text{ kal}$

(Fase 4 tidak terjadi perubahan suhu. Pada fase ini terjadi perubahan air menjadi uap air. Proses perubahan ini memerlukan kalor uap, yang merupakan kalor untuk mengubah zat cair menjadi zat gas.)

Besar kalor yang terjadi pada fase 5 adalah... $Q_5 = m \cdot c \cdot \Delta T$
 $= 50 \cdot 1 \cdot 32$
 $= 1600 \text{ kal}$

$$Q_{\text{total}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

$$= 200 + 3975 + 5000 + 26950 + 1600$$

$$= 37.725 \text{ kal} //$$

3. Menentukan Kalor Jenis Logam

Suhu & Kalor

4. Siapkan air dan pemanas air. Panaskan air beserta kubus logam hingga mencapai suhu 100°C .
5. Setelah kubus logam mencapai suhu 100°C , segera masukkan ke dalam kalorimeter.
6. Aduk-aduk air dan kubus logam yang berada di dalam kalorimeter hingga suhunya tidak berubah-ubah lagi. Ketika suhu tidak berubah-ubah, berarti air dan kubus logam telah mencapai titik kesetimbangan termal. Pada titik ini terjadi suhu campuran antara kedua zat dimana suhu kedua zat sama.

Isilah tabel berikut!

Zat	Massa (gr)	Kalor Jenis (kal/gr $^{\circ}\text{C}$)	Suhu Awal ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu Akhir* ($^{\circ}\text{C}$)
Kubus logam	100	C?	100	24
Air	200	1	16	24
Kalorimeter (Aluminium)	81,2	0,215	0	24

* Suhu akhir dari masing-masing zat adalah suhu campuran dari kedua zat.

Pengolahan Data

Besar kalor yang dilepas = Besar kalor yang diserap

Kalor kubus logam = Kalor air + Kalor kalorimeter

$$m_{\text{kub}} \cdot c_{\text{kub}} \cdot (100 - 24) = m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot (24 - 16) + m_{\text{kal}} \cdot c_{\text{kal}} \cdot (24 - 0)$$

$$100 \cdot c_{\text{kub}} \cdot 76 = 200 \cdot 1 \cdot 8 + 81,2 \cdot 0,215 \cdot 24$$

$$7600 \cdot c_{\text{kub}} = 1600 + 418,992$$

$$7600 \cdot c_{\text{kub}} = 2018,992$$

$$c_{\text{kub}} = \frac{2018,992}{7600} = 0,265 \approx 0,215 \text{ (Aluminium)}$$

Lampiran 16

KISI-KISI ANGKET UJI COBA GURU

No.	Indikator	No Butir	Jumlah
1.	Kesesuaian materi dengan KI dan KD, kelengkapan materi, keruntutan materi, dan kesesuaian dengan konsep-konsep	1, 2, 3, 4	4
2.	Kemudahan penggunaan modul oleh guru dan siswa	5, 13, 14, 15	4
3.	Desain/ tampilan modul (penggunaan warna, gambar, dan font)	6, 7	2
4.	Keterbacaan (bahasa dan penulisan)	8, 9, 10	3
5.	Implementasi <i>discovery learning</i> dalam modul	11, 12	2
Jumlah			15

Lampiran 17

KISI-KISI ANGKET UJI COBA SISWA

No.	Indikator	No Butir	Jumlah
1.	Kesesuaian materi dengan KI dan KD, kelengkapan materi, keruntutan materi, dan kesesuaian dengan konsep-konsep	3, 6, 8	3
2.	Kemudahan penggunaan modul oleh guru dan siswa	7, 9, 10, 12	4
3.	Desain/ tampilan modul (penggunaan warna, gambar, dan font)	1, 2, 4, 5	4
4.	Keterbacaan (bahasa dan penulisan)	11, 13, 14, 15	4
Jumlah			15

Lampiran 18

Angket Uji Coba Guru

**ANGKET UJI COBA GURU TERHADAP MODUL BERBASIS *DISCOVERY*
LEARNING PADA POKOK BAHASAN SUHU DAN KALOR**

Berilah tanda cek (√) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/ Ibu guru!

Keterangan skor:

Sangat Baik : 4

Kurang Baik : 2

Cukup Baik : 3

Sangat Tidak Baik : 1

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Penyajian materi modul sesuai dengan KI dan KD			√	
2.	Cakupan materi modul lengkap				√
3.	Cakupan materi modul runtut dan sesuai dengan tahap-tahap <i>discovery learning</i>			√	
4.	Penyajian materi modul sesuai dengan konsep-konsep			√	
5.	Penyajian modul mudah digunakan oleh siswa dan guru			√	
6.	Penyajian desain/ tampilan modul (penggunaan gambar, warna, dan <i>font</i>) menarik			√	
7.	Penyajian modul tidak mengandung unsur-unsur yang tidak mendidik			√	
8.	Bahasa yang digunakan dalam modul sesuai EYD			√	
9.	Bahasa yang digunakan dalam modul komunikatif dan mudah dipahami			√	
10.	Struktur kalimat yang digunakan dalam modul jelas dan sederhana			√	
11.	Masalah yang disajikan dalam materi modul, sesuai dengan kehidupan sehari-hari			√	
12.	Penyajian modul dapat menuntun siswa menemukan pengetahuannya sendiri (<i>discovery learning</i>)			√	
13.	Siswa dan guru merasa senang jika pembelajaran menggunakan modul ini			√	

14.	Penggunaan modul dalam kegiatan pembelajaran lebih mudah untuk dipahami			✓	
15.	Modul layak digunakan sebagai alternatif bahan ajar di sekolah			✓	

Komentar:

Pd pembelajaran berbasis discovery learning, sebaiknya dilakukan pengamatan dg cukup waktu sehingga siswa dpt menemukan sendiri pengetahuan fisika saat itu

Jakarta, 5 Mei 2015

Dra. Hendrat Saphani

NIP. 196004091987032003

WAWANCARA UJI COBA GURU

Saya : Bagaimana kesesuaian materi modul suhu dan kalor dengan KI dan KD dalam silabus kurikulum 2013?

Guru : Materi modul sudah sesuai dengan KI dan KD yang terdapat di silabus kurikulum 2013.

Saya : Bagaimana kelengkapan materi modul suhu dan kalor ini?

Guru : Materi dalam modul juga sudah lengkap, sudah membahas suhu dan kalor, perubahan wujud zat, azas black dan perpindahan kalor.

Saya : Bagaimana keruntutan materi dan kesesuaian dengan konsep-konsep fisika?

Guru : Susunan materi modul sudah runtut dan sudah sesuai dengan konsep-konsep fisika. Namun ketika siswa sampai ke tahap menarik kesimpulan sebaiknya guru mengecek kembali apakah ada kesalahan konsep atau tidak.

Saya : Kemudahan penggunaan modul oleh guru dan siswa?

Guru : Saya merasa modul ini dapat membantu pembelajaran di sekolah karena mudah digunakan dan menuntun siswa menemukan pengetahuannya. Petunjuk-petunjuk modul pun sudah lengkap. Namun, guru tetap harus menjelaskan petunjuk penggunaan modul pada siswa karena kebanyakan siswa malas membaca petunjuk modul karena belum masuk ke materi.

Saya : Bagaimana desain dan tampilan modul ini?

Guru : Tampilan modul sudah menarik, dilengkapi dengan gambar-gambar dan perpaduan warna yang pas. Sehingga siswa tidak mudah jenuh saat membaca modul.

Saya : Bagaimana bahasa yang digunakan dalam modul?

Guru : Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh siswa karena menggunakan bahasa sehari-hari.

Lampiran 19

Angket Uji Coba Siswa

1. Uji Coba Siswa Terbatas

**ANGKET UJI COBA SISWA TERHADAP MODUL BERBASIS *DISCOVERY*
LEARNING PADA POKOK BAHASAN SUHU DAN KALOR**

Nama : SAMUEL NATANAEL
Kelas : X MIA II
Sekolah : SMAN 36 JKT

Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapat Anda!

Keterangan skor:
Sangat Baik : 4 Kurang Baik : 2
Cukup Baik : 3 Sangat Tidak Baik : 1

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Penyajian modul membuat saya tertarik untuk membacanya		✓		
2.	Penyajian modul dilengkapi dengan gambar dan tabel				✓
3.	Penyajian modul dilengkapi dengan rangkuman materi				✓
4.	Penyajian modul dilengkapi dengan glosarium				✓
5.	Penyajian modul dilengkapi dengan daftar pustaka				✓
6.	Cakupan materi yang ada dalam modul jelas dan runtut sehingga mudah saya pahami			✓	
7.	Kegiatan yang disajikan dalam modul merangsang rasa ingin tahu saya		✓		
8.	Modul dapat menuntun saya menemukan pengetahuan karena menggunakan metode <i>discovery learning</i>		✓		
9.	Saya merasa senang jika pembelajaran menggunakan modul ini			✓	
10.	Penggunaan modul dalam kegiatan pembelajaran lebih mudah untuk saya pahami			✓	
11.	Bahasa yang digunakan dalam modul sesuai EYD			✓	
12.	Saya mudah memahami petunjuk atau arahan dalam modul			✓	
13.	Bahasa yang digunakan dalam modul komunikatif dan mudah saya pahami			✓	
14.	Struktur kalimat yang digunakan dalam modul jelas dan sederhana				✓
15.	Pertanyaan dalam modul jelas dan mudah saya pahami				✓

2. Uji Coba Siswa Lebih Luas

ANGKET UJI COBA SISWA TERHADAP MODUL BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* PADA POKOK BAHASAN SUHU DAN KALOR

Nama : Aldebaran Lado
 Kelas : X MIA 2
 Sekolah : SMAN 36 J

Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pendapat Anda!

Keterangan skor:
 Sangat Baik : 4
 Cukup Baik : 3
 Kurang Baik : 2
 Sangat Tidak Baik : 1

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Penyajian modul membuat saya tertarik untuk membacanya				✓
2.	Penyajian modul dilengkapi dengan gambar dan tabel				✓
3.	Penyajian modul dilengkapi dengan rangkuman materi				✓
4.	Penyajian modul dilengkapi dengan glosarium			✓	
5.	Penyajian modul dilengkapi dengan daftar pustaka			✓	
6.	Cakupan materi yang ada dalam modul jelas dan runtut sehingga mudah saya pahami				✓
7.	Kegiatan yang disajikan dalam modul merangsang rasa ingin tahu saya				✓
8.	Modul dapat menuntun saya menemukan pengetahuan karena menggunakan metode <i>discovery learning</i>				✓
9.	Saya merasa senang jika pembelajaran menggunakan modul ini				✓
10.	Penggunaan modul dalam kegiatan pembelajaran lebih mudah untuk saya pahami				✓
11.	Bahasa yang digunakan dalam modul sesuai EYD				✓
12.	Saya mudah memahami petunjuk atau arahan dalam modul				✓
13.	Bahasa yang digunakan dalam modul komunikatif dan mudah saya pahami				✓
14.	Struktur kalimat yang digunakan dalam modul jelas dan sederhana			✓	
15.	Pertanyaan dalam modul jelas dan mudah saya pahami				✓

WAWANCARA UJI COBA SISWA

Saya : Apakah materi modul ini sesuai dengan KI dan KD dalam silabus kurikulum 2013?

Siswa : Materi modul ini sudah sesuai dengan silabus kurikulum 2013.

Saya : Apakah materi dalam modul ini sudah lengkap?

Siswa : Sudah. Materi terbagi menjadi 6 sub pokok bahasan yang dibagi menjadi 3 kegiatan belajar. Semua sub pokok bahasan dalam suhu dan kalor telah masuk ke dalam modul *discovery learning*.

Saya : Bagaimana keruntutan materi dan kesesuaian dengan konsep-konsep modul ini?

Siswa : Materi sudah runtut. Sebelum mempelajari azas black, siswa telah belajar mengenai cara menghitung besar kalor yang diperlukan dalam perubahan wujud zat.

Saya : Apakah kamu merasa mudah menggunakan modul ini?

Siswa : Iya saya merasa mudah menggunakan modul ini, petunjuk modul sudah jelas. Modul ini dilengkapi enam tahap *discovery learning* yang dapat menuntun saya menemukan pengetahuan. Saya lebih mudah memahami materi.

Saya : Bagaimana desain dan tampilan modul menurut kamu?

Siswa : Tampilan modul sangat menarik karena *full colour* dan banyak gambar-gambar sehingga siswa lebih semangat belajar dan tidak bosan dalam menggunakan modul.

Saya : Bagaimana bahasa yang digunakan dalam modul ini?

Siswa : Bahasa yang digunakan sangat mudah saya pahami, karena bahasa yang digunakan sederhana dan tidak membuat siswa bingung.

Lampiran 20

DAFTAR HADIR SISWA KELAS X MIA 1 (KELAS KONTROL)

No.	Nama	21 April	23 April	28 April	30 April	5 Mei	7 Mei
1	Aldi Zabalnoer	•	•	•	•	•	•
2	Andreas Evananda Gusti P	•	•	•	•	•	•
3	Angga Setiadi	•	•	•	•	•	•
4	Anis Rahmalia	•	•	•	•	•	•
5	Annisa Rizky Amalia Oktarini	•	•	•	•	•	•
6	Azmi Athallah	•	•	•	•	•	•
7	Brigitta Gerda Isabella	•	•	•	•	•	•
8	Dimas Gemilang Putra	•	•	•	•	s	•
9	Finie Tabita Angelica	•	•	•	•	•	•
10	Gabriella Thimoty	•	•	•	•	•	•
11	Galih Adi Wiratmoko	•	•	•	•	•	•
12	Gede Arya Kusuma Artha	•	•	•	•	•	•
13	Giofano Alcova	•	•	•	•	•	•
14	Hanna Permata Sari	•	•	•	•	•	•
15	Heikel Gifar Dinullah	•	•	s	•	•	•
16	Idham Fathullah	•	•	•	•	•	•
17	Irwan Frans	•	•	•	•	•	•
18	Jose Geraldo	•	•	•	•	•	•
19	Laras Eunice Theophilia Sianturi	•	•	•	•	•	•
20	Muhammad Ardhi Rahmatullah	•	•	•	•	•	•
21	Muhammad Fairuz	•	•	•	•	•	•
22	Muhammad Fariz Suherman	•	•	•	•	•	•
23	Muhammad Ramzy Ridwan	•	•	•	•	•	•
24	Nabil Dirham Ghifary	s	•	•	•	•	•
25	Niqa Ayu Permatasari	•	•	•	•	•	•
26	Patricia Angelin Mandiangan	s	•	•	•	•	•
27	Poppy Ninda Haliza	•	•	•	•	•	•
28	Rachmad Ainnur Kahfi	s	•	•	•	•	•
29	Raphella Christianti Putri	•	•	•	•	•	•
30	Rima Octaviani	•	•	•	•	•	•
31	Rizkysafira Ishendriati	•	•	•	•	•	•
32	Ruth Kristanevia	•	•	•	•	•	•
33	Sheryn Devi Manurung	•	•	•	•	•	•
34	Syifa Nurrahmah	•	•	•	•	•	•
35	Tashya Saskirana Bhakti	•	•	•	•	•	•
36	Zahra Radila	•	•	•	•	•	•

DAFTAR HADIR SISWA KELAS X MIA 2 (KELAS EKSPERIMEN)

No.	Nama	21 April	23 April	28 April	30 April	5 Mei	7 Mei
1	Aldebaran Lado	•	•	•	•	•	•
2	Aldi Hidayat	•	•	•	•	•	•
3	Alia Fatikah	•	•	•	•	•	•
4	Annisa Bella Nur Azizah	•	•	•	•	•	•
5	Ariatmi	•	s	•	•	•	•
6	Asianbalut Joshua	•	•	•	•	•	•
7	Christian Ferdinand	•	•	•	•	•	•
8	Diah Sulistiawati	•	•	•	•	•	•
9	Dita Elsa Royani	•	•	•	•	•	•
10	Exaudi Kirana Tiurlan	•	•	•	•	•	•
11	Faisal Hakim	•	•	•	•	•	•
12	Febby Haganisa Sandi Zandrato	•	•	•	•	•	•
13	Jeremia Theodic C. Hutabarat	•	•	•	•	•	•
14	Jhody Al-Zhahabie	•	•	•	•	•	•
15	Kevin Christopher	•	•	•	•	•	•
16	Kevin Geraldo Bondar	•	•	•	•	•	•
17	Laila Mahardika Putri	•	•	•	•	•	•
18	Lidya Pricilla Angel H	•	•	•	•	•	•
19	Lorenzo Govinda	•	•	•	•	•	•
20	Mikha Geraldine Sitorus	•	•	•	•	•	•
21	Mohammad Aji Pangestu	•	•	•	•	•	•
22	Muhammad Bitsca Basyara	•	•	•	•	i	•
23	Muhammad Naufal	•	•	•	•	•	•
24	Nelwan Febrian Nugraha	•	•	•	•	i	•
25	Popy Nur Idawati	•	•	•	•	•	•
26	Prastha Bayu Wira Respati	•	•	•	•	•	•
27	Putri Dwi Lestari	•	•	•	•	i	•
28	Raden Ranggawuni W. K	•	•	s	•	i	•
29	Renata Stefani Lamria	•	•	•	•	•	•
30	Samuel N. Simanjuntak	•	•	•	•	•	•
31	Savanya Paulina Wayong	•	•	•	•	•	•
32	Sheilla Annisa Amaliani	•	•	•	•	•	•
33	Taniya Dwiputri	•	•	•	•	•	•
34	Tasha Dwisarah Putri	•	•	•	•	•	•
35	Tasya Ronauli	•	•	•	•	•	•
36	Widya Wardhani	•	•	•	•	•	•

Lampiran 21

Daftar Hasil *Pre Test* dan *Post Test* Siswa Kelas X MIA 1 (Kelas Kontrol)

No.	Nama	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>
1	Aldi Zabalnoer	60	85
2	Andreas Evananda Gusti P	55	50
3	Angga Setiadi	60	80
4	Anis Rahmalia	55	65
5	Annisa Rizky Amalia Oktarini	75	85
6	Azmi Athallah	40	70
7	Brigitta Gerda Isabella	70	65
8	Dimas Gemilang Putra	55	85
9	Finie Tabita Angelica	70	80
10	Gabriella Thimoty	80	70
11	Galih Adi Wiratmoko	60	60
12	Gede Arya Kusuma Artha	80	90
13	Giofano Alcova	60	70
14	Hanna Permata Sari	60	75
15	Heikel Gifar Dinullah	50	75
16	Idham Fathullah	50	65
17	Irwan Frans	80	90
18	Jose Geraldo	40	45
19	Laras Eunice Theophilia Sianturi	65	70
20	Muhammad Ardhi Rahmatullah	55	65
21	Muhammad Fairuz	45	80
22	Muhammad Fariz Suherman	65	70
23	Muhammad Ramzy Ridwan	60	70
24	Nabil Dirham Ghifary	55	70
25	Niqa Ayu Permatasari	70	75
26	Patricia Angelin Mandiangan	65	75
27	Poppy Ninda Haliza	65	80
28	Rachmad Ainnur Kahfi	60	70
29	Raphella Christianti Putri	70	75
30	Rima Octaviani	70	55
31	Rizkysafira Ishendriati	70	75

32	Ruth Kristanevia	70	75
33	Sheryn Devi Manurung	80	75
34	Syifa Nurrahmah	80	55
35	Tashya Saskirana Bhakti	60	75
36	Zahra Radila	70	80
Jumlah		2275	2595
Rata-rata		63.19	72.08

**Tabel 4.8. Daftar Hasil *Pre Test* dan *Post Test* Siswa Kelas X MIA 2
(Kelas Eksperimen)**

No.	Nama	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>
1	Aldebaran Lado	65	85
2	Aldi Hidayat	55	75
3	Alia Fatikah	65	85
4	Annisa Bella Nur Azizah	70	70
5	Ariatmi	65	70
6	Asianbalut Joshua	60	70
7	Christian Ferdinand	45	60
8	Diah Sulistiawati	65	85
9	Dita Elsa Royani	65	90
10	Exaudi Kirana Tiurlan	60	75
11	Faisal Hakim	70	75
12	Febby Hagania Sandi Zendrato	50	75
13	Jeremia Theodic C. Hutabarat	60	85
14	Jhody Al-Zhahabie	70	85
15	Kevin Christopher	60	80
16	Kevin Geraldo Bondar	65	70
17	Laila Mahardika Putri	65	80
18	Lidya Pricilla Angel H	65	90
19	Lorenzo Govinda	50	80
20	Mikha Geraldine Sitorus	75	85
21	Mohammad Aji Pangestu	60	80
22	Muhammad Bitsca Basyara	60	85
23	Muhammad Naufal	50	80
24	Nelwan Febrian Nugraha	75	90

25	Popy Nur Idawati	70	80
26	Prastha Bayu Wira Respati	45	75
27	Putri Dwi Lestari	60	80
28	Raden Ranggawuni W. K	70	90
29	Renata Stefani Lamria	70	90
30	Samuel N. Simanjuntak	75	90
31	Savanya Paulina Wayong	50	65
32	Sheilla Annisa Amaliani	70	90
33	Taniya Dwiputri	70	75
34	Tasha Dwisarah Putri	55	90
35	Tasya Ronauli	60	65
36	Widya Wardhani	70	90
Jumlah		2255	2885
Rata-rata		62.64	80.14

Lampiran 22

Uji Normalitas

Menggunakan uji normalitas Chi-Kuadrat.

Hipotesis:

H_0 : data terdistribusi normal

H_1 : data tidak terdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

$$\chi^2 = \sum \left[\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right]$$

Kriteria Pengujian:

H_0 diterima jika $\chi^2_{\text{hitung}} \leq \chi^2_{\text{tabel}}$

H_0 ditolak jika $\chi^2_{\text{hitung}} \geq \chi^2_{\text{tabel}}$

Hasil Pre Test Kelas Kontrol

Nilai tertinggi	= 80	Panjang Kelas	= 6
Nilai terendah	= 40	Banyak siswa (n)	= 36
Jangkauan	= 40	Rata-rata	= 62,5
Banyak Kelas	= 7	Derajat Kebebasan	= 5

Data	Frekuensi (fi)	Batas Kelas		Nilai Z		Luas 0-Z		Luas Kelas Tiap Interval	Ei	(Oi-Ei) ² /Ei
40-45	3	39,5	45,5	-2,30	-1,71	0,0107	0,0436	0,0329	1,1844	2,7832
46-51	2	45,5	51,5	-1,71	-1,12	0,0436	0,1314	0,0878	3,1608	0,4263

52-57	5	51,5	57,5	-1,12	-0,54	0,1314	0,2946	0,1632	5,8752	0,1304
58-63	9	57,5	63,5	-0,54	0,05	0,2946	0,5199	0,2253	8,1108	0,0975
64-69	4	63,5	69,5	0,05	0,64	0,5199	0,7389	0,2190	7,8840	1,9134
70-75	10	69,5	69,5	0,64	1,22	0,7389	0,8888	0,1499	5,3964	3,9273
76-81	3	75,5	75,5	1,22	1,81	0,8888	0,9649	0,0761	2,7396	0,0248
Jumlah	36									9,3028

$$\chi^2_{\text{hitung}} = 9,3028$$

$$\chi^2_{\text{tabel}} = 12,59159 \text{ dengan taraf signifikansi } (\alpha) = 5\% ; dk=5$$

Kesimpulan:

$\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Dapat disimpulkan data *pre test* siswa kelas kontrol terdistribusi normal.

Hasil Pre Test Kelas Eksperimen

Nilai tertinggi	=	75	Panjang Kelas	=	5
Nilai terendah	=	45	Banyak siswa (n)	=	36
Jangkauan	=	30	Rata-rata	=	62,64
Banyak Kelas	=	7	Derajat Kebebasan	=	4

Data	Frekuensi (fi)	Batas Kelas		Nilai Z		Luas 0-Z		Luas Kelas Tiap Interval	Ei	(Oi-Ei) ² /Ei
45-49	2	44,5	49,5	-2,45	-1,84	0,0071	0,0329	0,0258	0,9288	1,2354
50-54	4	49,5	54,5	-1,84	-1,24	0,0329	0,1075	0,0746	2,6856	0,6433
55-59	2	54,5	59,5	-1,24	-0,63	0,1075	0,2643	0,1568	5,6448	2,3534
60-64	8	59,5	64,5	-0,63	-0,02	0,2643	0,4920	0,2277	8,1972	0,0047
65-69	8	64,5	69,5	-0,02	0,59	0,4920	0,7224	0,2304	8,2944	0,0104

$$\chi^2_{\text{hitung}} = 3,5264$$

$$\chi^2_{\text{tabel}} = 12,59159 \text{ dengan taraf signifikansi } (\alpha) = 5\% ; dk=6$$

Kesimpulan:

$\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Dapat disimpulkan data *pre test* siswa kelas kontrol terdistribusi normal.

Hasil Post Test Kelas Eksperimen

Nilai tertinggi	=	90	Panjang Kelas	=	5
Nilai terendah	=	60	Banyak siswa (n)	=	36
Jangkauan	=	30	Rata-rata	=	80,14
Banyak Kelas	=	7	Derajat Kebebasan	=	4

Data	Frekuensi (fi)	Batas Kelas		Nilai Z		Luas 0-Z		Luas Kelas Tiap Interval	Ei	(Oi-Ei) ² /Ei
60-64	1	59,5	64,5	-2,73	-2,13	0,0032	0,0166	0,0134	0,4824	0,5554
65-69	2	64,5	69,5	-2,13	-1,52	0,0166	0,0643	0,0477	1,7172	0,0466
70-74	4	69,5	74,5	-1,52	-0,92	0,0643	0,1788	0,1145	4,1220	0,0036
75-79	6	74,5	79,5	-0,92	-0,32	0,1788	0,3745	0,1957	7,0452	0,1551
80-84	7	79,5	84,5	-0,32	0,28	0,3745	0,6103	0,2358	8,4888	0,2611
85-89	7	84,5	89,5	0,28	0,89	0,6103	0,8133	0,2030	7,3080	0,0130
90-94	9	89,5	94,5	0,89	1,49	0,8133	0,9319	0,1186	4,2696	5,2409
Jumlah	36									6,2756

$$\chi^2_{\text{hitung}} = 6,2756$$

$$\chi^2_{\text{tabel}} = 12,59159 \text{ dengan taraf signifikansi } (\alpha) = 5\% ; dk=4$$

Kesimpulan:

$\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$, maka **Ho diterima** dan **Hi ditolak**. Dapat disimpulkan data *pre test* siswa kelas kontrol terdistribusi normal.

Lampiran 23

Uji Homogenitas

Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan uji F.

Hipotesis:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ (homogen)}$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \text{ (tidak homogen)}$$

Pengujian Hipotesis:

$$F_{hitung} = \frac{s_{terbesar}^2}{s_{terkecil}^2}$$

Kriteria Pengujian:

H_0 diterima jika $F_{hitung} < F_{tabel}$

Dari perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh hasil:

Hasil Pre Test Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Sumber Variasi	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
N	36	36
Jumlah Nilai	2250	2255
Rata-rata	62,50	62,64
Standar Deviasi (s^2)	105,00	69,26
Varians (s)	10,25	8,32

$$F_{hitung} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} = \frac{10,25}{8,32} = 0,6597$$

$$F_{tabel} = 1,7571$$

(dengan $\alpha = 5\%$; dk pembilang = $n-1 = 36-1 = 35$; dk penyebut = $n-1 = 36-1=35$)

Kesimpulan:

$F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima (data homogen). Sehingga dapat disimpulkan bahwa kelompok sampel dalam penelitian ini berasal dari populasi yang homogen (sama).

Hasil *Post Test* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Sumber Variasi	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
N	36	36
Jumlah Nilai	2650	2885
Rata-rata	73,61	80,14
Standar Deviasi (s^2)	83,73	70,69
Varians (s)	9,15	8,41

$$F_{hitung} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} = \frac{9,15}{8,41} = 0,8443$$

$$F_{tabel} = 1,7571$$

(dengan $\alpha = 5\%$; dk pembilang = $n-1 = 36-1 = 35$; dk penyebut = $n-1 = 36-1=35$)

Kesimpulan:

$F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima (data homogen). Sehingga dapat disimpulkan bahwa kelompok sampel dalam penelitian ini berasal dari populasi yang homogen (sama).

Lampiran 24**Uji N-Gain**

Rumus yang digunakan:

$$\langle g \rangle = \frac{S_{Post} - S_{Pre}}{S_{Maks} - S_{Pre}}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = Nilai *normalized gain* (N-gain)

S_{Post} = Nilai *posttest*

S_{Pre} = Nilai *pretest*

S_{Maks} = Nilai maksimal ideal

Kelas Kontrol				Kelas Eksperimen			
<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>	Kenaikan	N-gain	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>	Kenaikan	N-gain
60	85	25	0.625	65	85	20	0.571429
55	55	0	0	55	75	20	0.444444
60	80	20	0.5	65	85	20	0.571429
55	65	10	0.222222	70	70	0	0
75	85	10	0.4	65	70	5	0.142857
40	70	30	0.5	60	70	10	0.25
70	75	5	0.166667	45	60	15	0.272727
55	85	30	0.666667	65	85	20	0.571429
70	80	10	0.333333	65	90	25	0.714286
80	80	0	0	60	75	15	0.375
60	60	0	0	70	75	5	0.166667
80	90	10	0.5	50	75	25	0.5
60	70	10	0.25	60	85	25	0.625
60	75	15	0.375	70	85	15	0.5
50	75	25	0.5	60	80	20	0.5
50	65	15	0.3	65	70	5	0.142857
80	90	10	0.5	65	80	15	0.428571

40	45	5	0.08333	65	90	25	0.714286
65	70	5	0.14286	50	80	30	0.6
55	65	10	0.22222	75	85	10	0.4
45	80	35	0.63636	60	80	20	0.5
65	70	5	0.14286	60	85	25	0.625
60	70	10	0.25	50	80	30	0.6
55	70	15	0.33333	75	90	15	0.6
70	75	5	0.16667	70	80	10	0.333333
65	75	10	0.28571	45	75	30	0.545455
65	80	15	0.42857	60	80	20	0.5
60	70	10	0.25	70	90	20	0.666667
70	75	5	0.16667	70	90	20	0.666667
60	65	5	0.125	75	90	15	0.6
70	75	5	0.16667	50	65	15	0.3
70	75	5	0.16667	70	90	20	0.666667
75	75	0	0	70	75	5	0.166667
70	75	5	0.16667	55	90	35	0.777778
60	75	15	0.375	60	65	5	0.125
70	80	10	0.33333	70	90	20	0.666667
2250	2650	400	10.2808	2255	2885	630	16.8309

62.50	73.61	11.11	0.28558	62.64	80.14	17.50	0.46752
-------	-------	-------	---------	-------	-------	-------	---------

Keterangan:

Batasan	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Kesimpulan:

Hasil analisis data uji N-gain untuk kelas kontrol sebesar 0,2855 dengan kategori “sedang”, sedangkan untuk kelas eksperimen sebesar 0,4675 dengan kategori “sedang” pula. Hal ini menunjukkan, terdapat perbedaan yang tidak signifikan antara kelas yang menggunakan modul *discovery learning* dengan kelas yang tidak menggunakan modul.

Lampiran 25

Pengujian Hipotesis (Uji-T)

Hasil Kenaikan Antara Pre Test dan Post Test Kelas Kontrol –
Kelas Eksperimen

Hipotesis:

H_a : modul *discovery learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa

H_0 : modul *discovery learning* tidak dapat meningkatkan hasil belajar siswa

Pengujian Hipotesis:

$$T_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_{gab} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$s_{gab}^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Kriteria pengujian:

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

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

Dari perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh hasil:

Sumber Variasi	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
N	36	36
Jumlah Kenaikan Nilai	400	630
Rata-rata Kenaikan	11,11	17,50
s_{gab}^2	73,29	
s_{gab}	8,56	

$$T_{tabel} = 1,9944 \text{ (dengan } \alpha = 5\% \text{)}$$

$$T_{hitung} = \frac{17,50 - 11,11}{8,56 \sqrt{\frac{1}{36} + \frac{1}{36}}} = 3,1661$$

Kesimpulan:

$T_{hitung} > T_{tabel}$, maka **H_0 ditolak dan H_a diterima.** Hasil pengujian hipotesis tersebut menunjukkan bahwa hasil belajar fisika siswa yang menggunakan modul *discovery learning* lebih tinggi dari hasil belajar fisika siswa yang tidak menggunakan modul *discovery learning*.

Lampiran 26

Surat Ijin Penelitian



*Building
Future
Leaders*

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Kampus B, Jl. Pemuda No. 10 Rawamangun Jakarta 13220
Telepon : (021) 4894909 Fax. : (021) 4894909 E-mail : dekanfmpipa@unj.ac.id

9 Maret 2015

No : 329/6.FMIPA/DT/2015
Lamp. : -
Hal : Permohonan ijin Penelitian

Kepada Yth.
Bapak/Ibu Kepala **SMA Negeri 36 Jakarta**,
Jl. Perhubungan Raya Rawamangun
di-
Jakarta Timur

Dengan hormat,

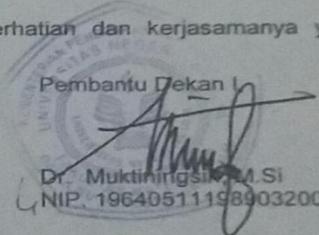
Sehubungan dengan persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Institusi kami maka dengan ini kami memohon kepada Bapak/Ibu Kepala **SMA Negeri 36 Jakarta**, untuk memberi kesempatan kepada mahasiswa kami atas nama :

No	Nama	No Reg.	Judul
1.	Efa Novianti	3215115742	Pengembangan Modul Berbasis Discovery Learning Pokok Bahasan Suhu dan Kalor Guna Mengukur Hasil Belajar Siswa

Untuk melaksanakan Penelitian dalam tugas mata kuliah agar mendapatkan kompetensi yang harus dimiliki sebagai Sarjana nantinya. Adapun Penelitian tersebut akan dilaksanakan pada bulan April 2015.

Merupakan suatu kehormatan bagi kami atas kesempatan yang diberikan semoga hal ini bisa memberikan manfaat bagi kedua pihak.

Demikian permohonan ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasamanya yang baik diucapkan terima kasih.



Pembantu Dekan I
Dr. Muktiingsih, M.Si
NIP. 196405111989032001

Tembusan :

1. Dekan
2. Kaprodi Fisika
3. Kasubag Pendidikan
4. Mahasiswa ybs

Lampiran 27

Surat Keterangan Penelitian


PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 36 JAKARTA
 Jalan Perhubungan Raya, Rawamangun 13220, Telp. 4893358, Fax. (021) 47864229

SURAT KETERANGAN
 Nomor : 0793/-1.851.6

TENTANG
 Penelitian Skripsi

Yang bertanda tangan di bawah ini :

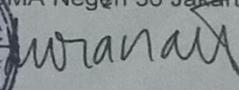
Nama	: Adwiana Hardiyanti, M.Pd.
Nomor Induk Pegawai (NIP)	: 196103051986022002
Pangkat/Golongan/Ruang	: Pembina Tk.I (Gol. IV/b)
Jabatan/Pekerjaan	: Kepala Sekolah
Unit Kerja	: SMA Negeri 36 Jakarta

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama	: Efa Novianti
Nomor Registrasi	: 3215115742
Program Studi	: Strata 1 (S1) Pendidikan Fisika
Jurusan	: Fisika
Fakultas	: Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas	: Universitas Negeri Jakarta

Nama tersebut telah mengadakan penelitian skripsi di SMA Negeri 36 Jakarta Timur pada tanggal 21 April s.d. 5 Mei 2015 dengan judul "Pengembangan Modul Berbasis Discovery Learning Pokok Bahasan Suhu dan Kalor Guna Mengukur Hasil Belajar Siswa".

Demikian surat keterangan ini diberikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 7 Mei 2015
 Kepala SMA Negeri 36 Jakarta

 Adwiana Hardiyanti, M.Pd.
 196103051986022002



Lampiran 28**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Efa Novianti
No. Registrasi : 3215115742
Jurusan : Fisika
Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul **“Pengembangan Modul Berbasis *Discovery Learning* pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor Guna Meningkatkan Hasil Belajar Siswa”**.

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan April-Mei 2015.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul bila pernyataan saya ini tidak benar.

Jakarta, 3 Juni 2015

Yang membuat pernyataan



Efa Novianti

NIM. 3215115742

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Efa Novianti. Dilahirkan di Pemalang, Jawa Tengah pada tanggal 18 Mei 1993. Anak pertama dari tiga bersaudara pasangan Bapak Sutrisno dan Ibu Siti Saiyah. Bertempat tinggal di Desa Botekan RT 01/ RW 05, Kecamatan Ulujami, Kabupaten Pemalang.

Pendidikan formal yang pernah ditempuh adalah di SD Negeri 01 Botekan lulus tahun 2005. Pada tahun yang sama masuk SMP Negeri 1 Comal, lulus tahun 2008. Kemudian melanjutkan ke SMA Negeri 1 Comal lulus tahun 2011. Pada tahun yang sama diterima Universitas Negeri Jakarta, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Fisika, Program Studi Pendidikan Fisika melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Baru Universitas Negeri Jakarta (PENMABA UNJ) dan dinyatakan lulus pada tahun 2015.