

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) TERHADAP
HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR
DI KELAS XI MIA SMAN 3 KUALA
KABUPATEN NAGAN RAYA**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

WIWIK SETIA WATI

NIM: 251324470

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan
Prodi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN (FTK)
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR – RANIRY
DARUSSALAM, BANDA ACEH
2018 M /1439 H**

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) TERHADAP
HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR
DI KELAS XI MIA SMAN 3 KUALA
KABUPATEN NAGAN RAYA**

SKRIPSI

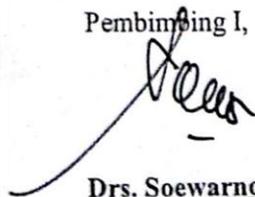
Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Beban Studi Program Sarjana S-1
Dalam Ilmu Tarbiyah

Oleh:

WIWIK SETIA WATI
NIM: 251324470
Mahasiswi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Fisika

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Drs. Soewarno, M.Si
Nip.195609131985031003

Pembimbing II,



Fitriyawany, M.Pd
Nip. 198208192006042002

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) TERHADAP
HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR
DI KELAS XI MIA SMAN 3 KUALA
KABUPATEN NAGAN RAYA**

SKRIPSI

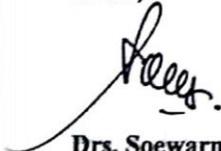
**Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan
Lulus serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program
Sarjana (S-1) dalam Ilmu Pendidikan Fisika**

Pada Hari/Tanggal :

Selasa, 3 Juli 2018
19 Syawal 1439 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



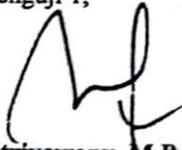
Drs. Soewarno, M.Si
NIP. 195609131985031003

Sekretaris,



Juniar Afrida, M.Pd
NIDN. 2020068901

Penguji I,



Fitriyawany, M.Pd
NIP. 198208192006042002

Penguji II,



Prof. Jamaluddin Idris, M.Ed
NIP. 196206071991031003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Banda Aceh



Dr. Mujiburrahman, M. Ag
NIP. 197809082001121001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wiwik Setia Wati
Nim : 251324470
Prodi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Suhu dan Kalor di Kelas XI MIA SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 3 Juli 2018

menyatakan,


(Wiwik Setia Wati)

ABSTRAK

Nama : Wiwik Setia Wati
NIM : 251324470
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan Fisika
Judul : Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Hasil belajar Siswa Pada Materi Suhu dan Kalor di Kelas XI MIA SMA Negeri 3 Kuala Kabupaten Nagan raya
Tanggal Sidang : Selasa, 3 Juli 2018
Tebal Skripsi : 88 halaman
Pembimbing I : Drs. Soewarno, M.Si
Pembimbing II : Fitriyawany, M.Pd
Kata Kunci : PBL, Hasil Belajar, Suhu dan Kalor

Hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran fisika di SMA Negeri 3 Kuala masih di bawah kriteria ketuntasan minimal (KKM). Hal ini disebabkan karena selama proses pembelajaran, siswa masih banyak menerima materi pembelajaran dari guru dan tidak dilibatkan dalam proses bagaimana materi itu di peroleh melalui fenomena-fenomena disekitarnya. Pembelajaran di dalam kelas banyak dilakukan dengan metode ceramah, dan kurangnya fasilitas laboratorium di sekolah membuat pembelajaran fisika jarang sekali menggunakan metode eksperimen. Maka diperlukan model pembelajaran yang tepat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor di kelas XI MIA SMA Negeri 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya. Penelitian ini menggunakan metode *Quasi Eksperimen* dengan desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design*, dan sampel pada penelitian ini adalah siswa/i SMA Negeri 3 Kuala yaitu kelas XI MIA₁ sebagai kelas eksperimen dan XI MIA₂ sebagai kelas kontrol. Instrumen hasil belajar berupa soal tes pilihan ganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil uji statistik setelah digunakan model PBL diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $2,11 > 1,68$ maka H_a diterima, artinya hasil belajar siswa menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) lebih baik daripada hasil belajar siswa tanpa menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL). Berdasarkan hasil yang didapat setelah melakukan penelitian dengan menerapkan model PBL dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor di kelas XI MIA SMA Negeri 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya.

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini setelah melalui perjuangan panjang, guna memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Fisika UIN Ar-Raniry. Selanjutnya shalawat beriring salam penulis panjatkan keharibaan Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari alam kebodohan ke alam yang penuh ilmu pengetahuan. Adapun skripsi ini berjudul **“Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Suhu dan Kalor di Kelas XI MIA SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya”**.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Drs. Soewarno, M.Si, selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih turut pula penulis ucapkan kepada Ibu Fitriyawany, M.Pd, selaku pembimbing II yang telah menyumbangkan pikiran serta saran-saran yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Selanjutnya pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada:

- 1) Ketua Prodi Pendidikan Fisika Ibu Khairiah Syahabuddin, M.HSc.ESL., M.TESOL.,Ph.D. beserta seluruh Staf Prodi Pendidikan Fisika.
- 2) Ibu Fitriyawany, M.Pd selaku Penasehat Akademik (PA).

- 3) Kepada ayahanda tercinta Subejo Adi sastro dan ibunda tercinta Dariati serta segenap keluarga tercinta, Nur faridah dan Dafit Darmawan yang telah memberikan semangat dan kasih sayang yang tiada tara kepada penulis.
- 4) Kepada teman-teman leting 2013 seperjuangan, khususnya kepada Ika Yuliansyah, Nurhidayanti, Fathia Nufus, Cut Riski Ananda, Wilda Sapta Mailisa, Yenni Yulia, Zahрати dan Fazil Indra Permana dengan motivasi dari kalian semua, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- 5) Kepada teman-teman Mar'atu shalihah, khususnya kepada kak Munawarah, kak Hajril , Raida, Noli Yana, dan lain-lain.
- 6) Kepada teman-teman seperjuangan di LDK Ar-Risalah dan AMF Nagan Raya.
- 7) Kepada semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyempurnaan skripsi ini.

Kepada semua yang telah turut membantu penulis mengucapkan *syukran katsiran*, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk mencapai kesempurnaan dalam penulisan skripsi ini.

Banda Aceh, 3 Juli 2018

Penulis

Wiwik Setia wati

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBARAN JUDUL	i
PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN SIDANG	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMAH	vi
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
E. Hipotesis	7
F. Definisi Operasional	8
BAB II KAJIAN TEORITIS	
A. Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	10
1. Pengertian Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	10
2. Karakteristik Pembelajaran Berbasis Masalah.....	11
3. Manfaat Pembelajaran Berdasarkan Masalah	12
4. Langkah-Langkah Pembelajaran Berdasarkan Masalah	13
5. Peran Guru Dalam Pembelajaran Berbasis Masalah	14
B. Hasil Belajar	16
1. Pengertian Hasil Belajar.....	16
2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar	19
C. Pengaruh Model <i>Problem Based Learning</i> Terhadap Hasil Belajar Siswa.....	21
D. Materi Suhu dan Kalor	24
1. Suhu	24
2. Pemuaian	26
3. Kalor	30
4. Perpindahan Kalor	32
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian.....	36
B. Populasi dan Sampel Penelitian	38
C. Instrumen Penelitian	39
D. Teknik Pengumpulan Data.....	40

E. Teknik Analisis Data	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Pelaksanaan Penelitian	46
B. Hasil Penelitian dan Analisis Hasil Penelitian.....	47
1. Hasil Penelitian Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	47
2. Analisis Hasil Penelitian Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	50
C. Pembahasan Hasil Penelitian	79
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	85
B. Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skala pengukuran suhu	24
Gambar 2.2 Perbandingan skala termometer	25
Gambar 2.3 Grafik anomali air	29
Gambar 2.4 Fase perubahan es akibat pengaruh kalor.....	32
Gambar 2.5 Perpindahan kalor secara konduksi	33
Gambar 2.6 Perpindahan kalor secara konveksi	34
Gambar 2.7 Perpindahan kalor secara radiasi	35
Gambar 4.1 Grafik penentuan daerah menggunakan uji pihak kanan	78
Gambar 4.2 Grafik rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol	79

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Langkah-langkah pembelajaran berdasarkan masalah	13
Tabel 3.1 Rancangan Penelitian	37
Tabel 4.1 Data nilai <i>pretest</i> kelas XI MIA ₁ (kelas eksperimen)	47
Tabel 4.2 Data nilai <i>posttest</i> kelas XI MIA ₁ (kelas eksperimen)	48
Tabel 4.3 Data nilai <i>pretest</i> kelas XI MIA ₂ (kelas kontrol)	49
Tabel 4.4 Data nilai <i>posttest</i> kelas XI MIA ₂ (kelas kontrol)	50
Tabel 4.5 Daftar distribusi frekuensi nilai <i>pretest</i> kelas eksperimen	51
Tabel 4.6 Uji normalitas sebaran data nilai <i>pretest</i> kelas eksperimen	53
Tabel 4.7 Luas di bawah lengkung kurva normal dari O S/D Z	54
Tabel 4.8 Daftar distribusi frekuensi nilai <i>pretest</i> kelas kontrol	56
Tabel 4.9 Uji normalitas sebaran data nilai <i>pretest</i> kelas kontrol	58
Tabel 4.10 Luas di bawah lengkung kurva normal dari O S/D Z	59
Tabel 4. 11 Hasil pengolahan data awal (<i>pretest</i>)	62
Tabel 4.12 Daftar distribusi frekuensi nilai <i>posttest</i> kelas eksperimen	65
Tabel 4.13 Uji normalitas sebaran data nilai <i>posttest</i> kelas eksperimen	67
Tabel 4.14 Luas di bawah lengkung kurva normal dari O S/D Z	68
Tabel 4.15 Daftar distribusi frekuensi nilai <i>posttest</i> kelas kontrol	70
Tabel 4.16 Uji normalitas sebaran data nilai <i>posttest</i> kelas kontrol	72
Tabel 4.17 Luas di bawah lengkung kurva normal dari O S/D Z	73
Tabel 4. 18 Hasil pengolahan data akhir (<i>posttest</i>)	76

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1	: Surat Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Tentang Pengangkatan Pembimbing Mahasiswa.....	89
Lampiran 2	: Surat Keterangan Izin Penelitian dari Dekan Falkutas Tarbiyah Dan Keguruan.....	90
Lampiran 3	: Surat Rekomendasi Melakukan Penelitian.....	91
Lampiran 4	: Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian Pada SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya.....	92
Lampiran 5	: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	93
Lampiran 6	: LKPD 1.....	133
Lampiran 7	: LKPD 2.....	146
Lampiran 8	: LKPD 3.....	159
Lampiran 9	: Kisi-Kisi Soal Instrumen.....	176
Lampiran 10	: Soal <i>Pretest</i>	186
Lampiran 11	: Soal <i>Posttest</i>	193
Lampiran 12	: Kunci Jawaban Soal <i>Pretest</i>	200
Lampiran 13	: Kunci Jawaban Soal <i>Posttest</i>	201
Lampiran 14	: Lembar validitas RPP.....	202
Lampiran 15	: Lembar validitas LKPD.....	212
Lampiran 16	: Lembar validitas Soal.....	216
Lampiran 17	: Daftar Tabel Distribusi Z.....	220
Lampiran 18	: Daftar Tabel Distribusi Chi Kuadrat.....	221
Lampiran 19	: Daftar Tabel Distribusi F.....	222
Lampiran 20	: Daftar Tabel Distribusi t.....	225
Lampiran 21	: Foto penelitian.....	226
Lampiran 22	: Daftar Riwayat hidup.....	231

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan mempunyai peranan yang sangat penting untuk menjamin perkembangan kehidupan suatu bangsa sesuai dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Dalam keadaan yang seperti ini kita menyadari bahwa pendidikan merupakan kebutuhan yang harus dipenuhi, sebab melalui sektor pendidikan akan dihasilkan tenaga-tenaga yang berkualitas dan mampu membangun bangsa dan negaranya.

Menurut undang-undang No.20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional, pendidikan diartikan sebagai usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat bangsa dan negara.¹ Pendidikan dapat membentuk kepribadian siswa dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk dapat mengembangkan potensinya sehingga menghasilkan kecerdasan dan keterampilan yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan bermasyarakat,

¹ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D)*, (Bandung: Alfabeta, 2013), h. 42

karena sejatinya pendidikan merupakan alat untuk mencerdaskan kehidupan bangsa dan negara.

Pembelajaran dalam dunia pendidikan merupakan proses interaksi antara peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan upaya yang dilakukan pendidik untuk membantu siswa agar dapat menerima pengetahuan yang diberikan dan membantu memudahkan pencapaian tujuan pembelajaran.² Dalam pembelajaran khususnya pembelajaran fisika, siswa dituntut untuk mampu menerapkan dan mengembangkan pengetahuannya dalam kehidupan nyata. Selain itu, siswa juga perlu didorong untuk memiliki kreativitas dalam memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu untuk dirinya, dan berupaya untuk mewujudkan ide-idenya.³ Dengan demikian, kemampuan berfikir kreatif sangat diperlukan untuk menunjang kemampuan memecahkan masalah dan hasil belajar siswa pada pembelajaran fisika.

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari fenomena-fenomena yang terjadi di alam. Berdasarkan hal tersebut maka belajar fisika tidak terlepas dari penguasaan konsep-konsep dasar fisika melalui sebuah pemahaman. Pembelajaran fisika dipandang sebagai suatu proses untuk

² Jamil Suprihatiningrum, *Strategi Pembelajaran Teori & Aplikasi*, (Jogjakarta: Ar-Ruzz Media, 2016), h. 75.

³ Ayu Fajarotul Maghfiroh, “ Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) disertai Media Tiga Dimensi Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatis Siswa dan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika Di SMA Negeri 4 Jember”. *Jurnal Pembelajaran Fisika* , Vol 6, No 1, Maret 2017, h. 33.

mengembangkan kemampuan memahami konsep, prinsip maupun hukum-hukum fisika sehingga dalam proses pembelajarannya harus mempertimbangkan strategi atau metode pembelajaran yang efektif dan efisien.

Menurut Weinstein dan Meyer (Nur, 2005: 5), yang dikutip oleh Jamil Suprihatiningrum dalam bukunya “ Pembelajaran yang baik meliputi mengajarkan siswa bagaimana belajar, bagaimana mengingat, bagaimana berpikir, dan bagaimana memotivasi diri mereka sendiri. Jadi mengajarkan siswa bagaimana belajar merupakan suatu tujuan pendidikan yang sangat penting dan menjadi tujuan utama.⁴

Proses pembelajaran harus benar-benar memperhatikan keterlibatan siswa, sehingga tidak ada lagi siswa yang pasif dalam mengikuti pembelajaran. Pembelajaran yang berkualitas sangat tergantung dari motivasi pelajar dan kreatifitas pengajar. Peserta didik yang memiliki motivasi belajar yang tinggi dan ditunjang dengan pengajar yang mampu memfasilitasi motivasi tersebut akan membawa pada keberhasilan pencapaian target belajar.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMA Negeri 3 Kuala kabupaten Nagan Raya ditemukan bahwa, selama proses pembelajaran, siswa masih banyak menerima materi pembelajaran dari guru dan tidak dilibatkan dalam proses bagaimana materi itu di peroleh melalui fenomena-fenomena disekitarnya. Pembelajaran di dalam kelas banyak dilakukan dengan metode ceramah dan jarang menggunakan metode eksperimen, demonstrasi maupun diskusi, karena kurangnya fasilitas laboratorium di sekolah membuat pembelajaran fisika

⁴ Jamil Suprihatiningrum, *Strategi Pembelajaran Teori & Aplikasi*, (Jogjakarta: Ar-Ruzz Media, 2016), h. 48. Dikutip dari Muhammad Nur, “Strategi-Strategi Belajar Edisi 2”, (Surabaya: PSMS UNESA, 2005), h. 5

khususnya jarang sekali menggunakan metode eksperimen. Selain itu kurangnya keingintahuan siswa tentang materi fisika, karena materi fisika yang dipenuhi dengan rumus-rumus membuat siswa merasa bosan dan tidak tertarik dengan pelajaran fisika. Pembelajaran seperti ini membuat pemahaman yang diperoleh siswa kurang optimal sehingga berdampak pada nilai hasil belajar siswa yang tidak mencapai nilai rata-rata KKM, hal ini dibuktikan dengan hasil nilai rata-rata pelajaran fisika yang di peroleh siswa yaitu berkisar antara 50-65, nilai ini belum memenuhi nilai rata-rata KKM yang telah ditentukan di SMA Negeri 3 Kuala yaitu 70.

Agar dapat memberi pengalaman belajar yang mendalam bagi siswa, guru harus mampu memilih model pembelajaran yang dapat merangsang dan menimbulkan aktifitas siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Guru diharapkan dapat mengembangkan suatu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan mengembangkan, menemukan, menyelidiki dan mengungkapkan ide peserta didik sendiri. Dengan kata lain, guru harus mampu meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik dalam memecahkan masalah khususnya pada pembelajaran fisika.

Salah satu model pembelajaran yang dapat membantu peserta didik berlatih memecahkan masalah adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) adalah suatu model pembelajaran, yang mana siswa sejak awal dihadapkan pada suatu masalah, kemudian diikuti oleh proses pencarian informasi yang bersifat *student*

centered.⁵ Dalam penerapannya, model pembelajaran ini sering menjadikan masalah sebagai bahan pembelajaran yang harus dipecahkan dalam proses pembelajaran. Pada pembelajaran PBL siswa ditekankan untuk aktif namun tetap dengan bimbingan guru dalam menemukan konsep terkait. Siswa diberikan kebebasan untuk lebih berfikir kreatif dan aktif berpartisipasi dalam mengembangkan penalarannya mengenai materi yang diajarkan serta mampu menggunakan penalarannya tersebut dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang dialaminya dalam kehidupan sehari-hari.

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Bekti Wulandari (2013) menunjukkan bahwa hasil belajar siswa yang diajar dengan metode PBL lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan metode pembelajaran demonstrasi. Selain itu, ditinjau dari siswa yang memiliki motivasi tinggi, hasil belajar antara siswa yang diajar dengan metode PBL lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan metode pembelajaran demonstrasi.⁶ Ajeng Utrifani dan Betty M. Turnip (2014) juga menyatakan dari hasil penelitiannya menunjukkan bahwa model pembelajaran *problem based learning* dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa pada materi pokok kinematika gerak lurus.⁷

⁵ Jamil Suprihatiningrum, *Strategi Pembelajaran Teori & Aplikasi*, (Jogjakarta: Ar-Ruzz Media, 2016), h. 215.

⁶ Bekti Wulandari “Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Ditinjau dari Motivasi Belajar PLC di SMK”. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, Vol. 3, No 2, Juni 2013, h. 189

⁷ Ajeng Utrifani dan Betty M Turnip “Pengaruh Model pembelajaran *Problem Based learning* Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Kinematika Gerak Lurus Kelas X SMA Negeri 14 Medan T.P 2013/2014”. *Jurnal Inpafi*, Vol. 2, No 2, mei 2014, h. 15

Dari beberapa hasil penelitian tersebut terlihat bahwa model *problem based learning* ini sangat cocok untuk menggali kemampuan berfikir kreatif siswa dalam memecahkan masalah sehingga akan berdampak positif pada peningkatan hasil belajar mereka.

Berdasarkan uraian di atas, dipilihnya model pembelajaran berdasarkan masalah dalam penelitian ini karena model pembelajaran ini pada dasarnya lebih mendorong siswa untuk aktif dalam memperoleh pengetahuan. Dengan banyaknya aktifitas yang dilakukan siswa, diharapkan dapat menimbulkan rasa senang dan antusias siswa dalam belajar, sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika yang dapat mendorong siswa untuk meningkatkan hasil belajar mereka. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis berniat melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Suhu dan Kalor di Kelas XI MIA SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya.”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: “Apakah terdapat pengaruh model *problem based learning* (PBL) terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor di kelas XI MIA SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya? ”

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah: “Untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor di kelas XI MIA SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya.”

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang masalah dan tujuan diadakannya penelitian ini, maka manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagi guru, menjadi bahan masukan tentang model pembelajaran yang efektif digunakan dalam proses belajar mengajar.
2. Bagi peserta didik, dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan.
3. Bagi peneliti, dapat menambah wawasan, pengalaman, dan sebagai pedoman bagi penulis sendiri serta sebagai salah satu langkah awal untuk mempersiapkan diri menjadi seorang pendidik yang baik dan berkualitas.

E. Hipotesis penelitian

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, di mana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan.⁸ Adapun yang menjadi hipotesis dalam penelitian ini adalah adanya pengaruh model *problem based learning* (PBL) terhadap hasil belajar

⁸ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D)*, (Bandung: Alfabeta, 2013), h. 96

siswa pada materi suhu dan kalor di kelas XI MIA SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya .”

F. Definisi Operasional

Supaya tidak terjadi kesalahan penafsiran tentang definisi variabel yang digunakan dalam penelitian ini, penulis perlu memberi penjelasan dari beberapa istilah yang terdapat dalam judul penelitian ini. Adapun istilah tersebut sebagai berikut:

1. Pengaruh

Pengaruh adalah daya yang ada atau timbul dari suatu perbuatan seseorang yang ikut membentuk watak, kepercayaan atau perbuatan seseorang.⁹ Pengaruh yang dimaksud dalam penelitian ini adalah daya yang timbul dari pengaruh pendekatan saintifik dengan model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi gerak harmonik sederhana terhadap hasil belajar siswa.

2. Model *Problem Based Learning* (PBL)

Model *Problem Based Learning* adalah suatu model pembelajaran, yang mana siswa sejak awal dihadapkan pada suatu masalah, kemudian diikuti oleh proses pencarian informasi yang bersifat *student centered*.¹⁰ Adapun dengan

⁹ Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Ketiga*. (Jakarta: Balai Pustaka, 2002), h. 849

¹⁰ Jamil Suprihatiningrum, *Strategi Pembelajaran ...*, h. 215.

menggunakan model PBL dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

3. Hasil belajar

Hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa sebagai akibat perbuatan belajar dan dapat diamati melalui penampilan siswa (*learner's performance*).¹¹ Hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki peserta didik setelah ia menerima pengalaman belajar sehingga terjadinya peningkatan dan pengembangan yang lebih baik dari sebelumnya yang tidak tahu menjadi tahu.

4. Materi pembelajaran

Materi pembelajaran yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dikuasai peserta didik dalam rangka memenuhi standar kompetensi yang ditetapkan. materi pembelajaran juga merupakan sarana untuk dapat mencapai sebuah tujuan pembelajaran.

¹¹ Jamil Suprihatiningrum, *Strategi Pembelajaran ...*, h. 37

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Model *Problem Based Learning* (PBL)

1. Pengertian model *Problem Based Learning* (PBL)

Problem Based Learning (PBL) adalah suatu model pembelajaran, yang mana siswa sejak awal dihadapkan pada suatu masalah, kemudian diikuti oleh proses pencarian informasi yang bersifat *student centered*. PBL bertujuan agar siswa mampu memperoleh dan membentuk pengetahuannya secara efisien, kontekstual, dan terintegrasi.¹² Model PBL ini memberi kesempatan kepada siswa agar memahami materi berdasarkan masalah dan mengatasi masalah dengan terlibat di berbagai situasi kehidupan nyata.

Model pembelajaran PBL ini mengacu pada model pembelajaran yang lain, seperti pembelajaran berdasarkan proyek (*project-based instruction*), pembelajaran berdasarkan pengalaman (*experience-based instruction*), belajar otentik (*authentic learning*) dan pembelajaran bermakna (*anchored instruction*).¹³ Pembelajaran berdasarkan masalah (PBL) sangat efektif dalam membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir, keterampilan menyelesaikan masalah, dan keterampilan intelektualnya.

¹² Jamil Suprihatiningrum, *Strategi Pembelajaran*, h. 216

¹³ Jamil Suprihatiningrum, *Strategi Pembelajaran*, h. 215

2. Karakteristik Pembelajaran Berbasis Masalah

Pembelajaran berbasis masalah merupakan penggunaan berbagai macam kecerdasan yang diperlukan untuk berhadapan langsung pada tantangan dunia nyata dan kemampuan untuk menghadapi segala sesuatu yang baru.¹⁴ Oleh karena itu, pada pembelajaran berbasis masalah ini siswa menghadapi langsung masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk belajar berfikir kreatif dan terampil dalam memecahkan masalah.

Adapun karakteristik pembelajaran berbasis masalah menurut Arends yang dikutip oleh Jamil dalam bukunya adalah sebagai berikut:

- 1) Pengajuan pertanyaan atau masalah
Pembelajaran berdasarkan masalah mengorganisasikan pengajaran di sekitar pertanyaan dan masalah yang dua-duanya secara sosial penting dan secara pribadi bermakna untuk siswa.
- 2) Berfokus pada keterkaitan antardisiplin
Meskipun pembelajaran berdasarkan masalah mungkin berpusat pada mata pelajaran tertentu, masalah yang akan diselidiki telah dipilih benar-benar nyata agar dalam pemecahannya, siswa meninjau masalah dari banyak mata pelajaran.
- 3) Penyelidikan autentik
Pembelajaran berdasarkan masalah mengharuskan siswa melakukan penyelidikan autentik untuk mencari penyelesaian nyata terhadap masalah nyata.
- 4) Menghasilkan produk dan memamerkannya
Pembelajaran berdasarkan masalah menuntut siswa untuk menghasilkan produk tertentu dalam bentuk karya nyata atau artefak dan peragaan yang menjelaskan atau mewakili bentuk penyelesaian masalah yang mereka temukan
- 5) Kolaborasi
Pembelajaran berdasarkan masalah dicirikan oleh siswa yang bekerja sama satu dengan yang lain.¹⁵

¹⁴ Rusman, *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru Edisi Kedua*, (Jakarta: Rajawali Pers, 2013), h. 230

¹⁵ Jamil Suprihatiningrum, *Strategi Pembelajaran Teori & Aplikasi*, (Jogjakarta: Ar-Ruzz Media, 2016), h. . Dikutip dari Arends, R.I , “Classroom Instruction and Management”, (New York: McGraw-Hill Companies, 1997), h. 349

Karakteristik tersebut merupakan ciri-ciri khusus dari model pembelajaran berbasis masalah yang mana siswa dituntut untuk mampu bekerja secara kelompok untuk mencapai hasil bersama, dimulai dari pendefinisian masalah, kemudian siswa melakukan diskusi tentang permasalahan serta menetapkan tujuan dan target yang harus dicapai.

3. Manfaat Pembelajaran Berdasarkan Masalah

Model pembelajaran berbasis masalah lebih cenderung dirancang untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir, keterampilan menyelesaikan masalah, dan keterampilan intelektualnya; mempelajari peran-peran orang dewasa dengan mengalaminya melalui berbagai situasi riil atau situasi yang disimulasikan dan menjadi pelajar yang mandiri.

Menurut Uden & Beaumont yang dikutip oleh Jamil dalam bukunya menyatakan beberapa keuntungan yang dapat diamati dari siswa yang belajar dengan menggunakan pendekatan PBL, yaitu:

1. Mampu mengingat dengan lebih baik informasi dan pengetahuannya
2. Mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan keterampilan komunikasi
3. Mengembangkan basis pengetahuan secara integrasi
4. Menikmati belajar
5. Meningkatkan motivasi
6. Meningkatkan keterampilan berkomunikasi
7. Bagus dalam kerja kelompok.¹⁶

¹⁶ Jamil Suprihatiningrum, *Strategi Pembelajaran Teori & Aplikasi*, (Jogjakarta: Ar-Ruzz Media, 2016), h. 222. Dikutip dari Lorna Uden & Chris Beaumont, "Technology and Problem-Based Learning", (London: Information Science Publishing, 2006), h. 57

Pengajaran berdasarkan masalah merupakan pendekatan yang efektif untuk pengajaran proses berfikir tingkat tinggi. Oleh karena itu, dengan adanya manfaat dari pembelajaran ini diharapkan dapat membantu siswa untuk memproses informasi yang ada dalam benaknya dan menyusun pengetahuan mereka sendiri tentang dunia sosial dan sekitarnya.

Pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu strategi pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan ketrampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran. Dengan pembelajaran berbasis masalah, siswa dilatih untuk menyusun sendiri pengetahuannya dan mengembangkan ketrampilan memecahkan masalah.

4. Langkah – Langkah Pembelajaran Berdasarkan Masalah

Pembelajaran berdasarkan masalah terdiri dari 5 langkah utama yang dimulai dengan guru memperkenalkan siswa dengan suatu situasi masalah dan diakhiri dengan penyajian dan analisis hasil kerja siswa. Kelima langkah tersebut dijelaskan berikut ini:

Tabel 2.1: Langkah-langkah pembelajaran berdasarkan masalah

Tahap	Tingkah Laku Guru
Tahap 1 Orientasi siswa pada masalah	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan, mengajukan fenomena, demonstrasi, atau cerita untuk memunculkan masalah, memotivasi siswa untuk terlibat dalam pemecahan masalah yang dipilih
Tahap 2 Mengorganiasi siswa untuk belajar	Guru membantu siswa untuk mengidentifikasi dan mengorganisasikan

	tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut
Tahap 3 Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah
Tahap 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil data	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai, seperti laporan, video, dan model serta membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya
Tahap 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-prose yang mereka gunakan.

Sumber: (Ibrahim, 2003: 13).¹⁷

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat 5 langkah dalam melaksanakan pembelajaran berbasis masalah, dimana pemecah masalah dalam pembelajaran ini harus sesuai dengan langkah-langkah metode ilmiah. Dengan demikian, siswa belajar memecahkan secara sistematis dan terencana. Oleh sebab itu, penggunaan PBL dapat memberikan pengalaman belajar melakukan kerja ilmiah yang sangat baik kepada siswa.

5. Peran guru dalam pembelajaran berbasis masalah

Guru harus menggunakan proses pembelajaran yang akan menggerakkan siswa menuju kemandirian, kehidupan yang lebih luas, dan belajar sepanjang hayat. Lingkungan belajar yang dibangun guru harus mendorong cara berpikir

¹⁷ M. Ibrahim, *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*, (Jakarta: Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama, 2003), h.13

reflektif, evaluasi kritis, dan cara berpikir yang berdaya guna. Peran guru dalam PBM berbeda dengan peran guru dalam kelas. Guru dalam PBM terus berpikir tentang beberapa hal, yaitu: 1) bagaimana dapat merancang dan menggunakan permasalahan yang ada di dunia nyata, sehingga siswa dapat menguasai hasil belajar; 2) bagaimana bisa menjadi pelatih siswa dalam proses pemecahan masalah, pengarahan diri, dan belajar dengan teman sebaya; 3) dan bagaimana siswa memandang diri mereka sendiri sebagai pemecah masalah yang aktif.¹⁸

Ibrahim menyatakan bahwa peran guru berbeda dengan kelas tradisional.

Peran guru di dalam kelas PBL antara lain:

1. Mengajukan masalah atau mengorientasikan siswa kepada masalah autentik, yaitu masalah kehidupan sehari-hari
2. Memfasilitasi/membimbing penyelidikan, misalnya melakukan pengamatan atau melakukan eksperimen/percobaan
3. Memfasilitasi dialog siswa
4. Mendukung belajar siswa.¹⁹

Peran guru dalam model PBL ini harus diaplikasikan secara terstruktur karena guru adalah pendidik yang mengajarkan siswa, maka guru harus melakukan pengorganisasian dalam belajar, menyajikan bahan belajar dengan pendekatan pembelajaran tertentu dan melakukan evaluasi hasil belajar. Penerapan model pembelajaran berbasis masalah yang dikemukakan diatas, menuntut guru sebagai pendidik harus kreatif dalam menerapkan model

¹⁸ Rusman, *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru Edisi Kedua*, (Jakarta: Rajawali Pers, 2013), h. 234

¹⁹ M. Ibrahim, *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*, (Jakarta: Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama, 2003), h. 15

pembelajaran tersebut, sehingga terciptalah pembelajaran yang efektif dan efisien bagi siswa.

B. Hasil Belajar

1. Pengertian hasil belajar

Hasil belajar adalah kemampuan yang dimiliki peserta didik setelah ia menerima pengalaman belajarnya. Hasil belajar merupakan perolehan seseorang dari suatu perbuatan belajar, atau hasil belajar merupakan kecakapan nyata yang dicapai peserta didik dalam waktu tertentu yang juga disebut sebagai prestasi belajar. Hasil belajar yang utama adalah pola tingkah laku yang bulat yang diperoleh oleh setiap siswa setelah proses belajar.²⁰ Dengan demikian, hasil belajar siswa pada hakikatnya merupakan perubahan tingkah laku setelah melalui proses belajar mengajar. Siswa yang belajar akan memperoleh hasil belajar dari apa yang telah dipelajari selama proses belajar itu dan juga suatu perubahan yang terjadi pada siswa yang belajar, bukan hanya pengetahuan tetapi juga untuk membantu kecakapan, kebiasaan, pengertian, dan penghargaan dalam diri seseorang yang belajar.

Hasil belajar sangat erat kaitannya dengan belajar atau proses belajar. Hasil belajar pada dasarnya dikelompokkan dalam dua kelompok, yaitu pengetahuan dan keterampilan. Pengetahuan dibedakan menjadi empat macam,

²⁰ Nana Sudjana, *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2005), h.55.

yaitu pengetahuan tentang fakta, pengetahuan tentang prosedur, pengetahuan konsep, dan keterampilan untuk berinteraksi. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas hasil belajar (prestasi belajar) dipengaruhi pula oleh tinggi rendahnya motivasi berprestasi yang dapat dilihat dari nilai-nilai rapor. Untuk menunjukkan tinggi rendahnya atau baik buruknya hasil belajar yang dicapai siswa ada beberapa cara. Satu cara yang sudah lazim digunakan adalah dengan memberikan skor terhadap kemampuan atau keterampilan yang dimiliki siswa setelah mengikuti proses belajar tersebut.²¹ Oleh karena itu, hasil belajar dapat diketahui dengan melakukan penilaian-penilaian tertentu yang menunjukkan sejauh mana kriteria-kriteria penilaian telah tercapai, penilaian ini dilakukan dengan memberi tes. Selain itu guru juga harus ikut serta dalam meningkatkan hasil belajar dengan memberi pengajaran yang baik bagi siswa.

Sesuai dengan taksonomi tujuan pembelajaran, hasil belajar dibedakan dalam tiga aspek, yaitu hasil belajar aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Adapun uraian dari tiga aspek tersebut yaitu:

a. Aspek Kognitif

Dimensi kognitif adalah kemampuan yang berhubungan dengan berpikir, mengetahui, dan memecahkan masalah, seperti pengetahuan komprehensif, aplikatif, sintesis, analisis, dan pengetahuan evaluatif. Kawasan kognitif adalah kawasan yang membahas tujuan pembelajaran berkenaan dengan proses mental yang berawal dari tingkat pengetahuan sampai ke tingkat yang lebih tinggi, yakni

²¹ Jamil Suprihatiningrum, *Strategi Pembelajaran*, h. 37-38

evaluasi. Aspek kognitif dibedakan dalam dua dimensi yaitu dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif.

b. Aspek Afektif

Dimensi afektif adalah kemampuan yang berhubungan dengan sikap, nilai, minat, dan persepsi. Aspek afektif yang bisa dinilai di sekolah, yaitu sikap, minat, nilai dan konsep diri, yang akan dijabarkan sebagai berikut; 1) sikap adalah perasaan positif atau negatif terhadap suatu objek. Objek ini bisa berupa kegiatan atau mata pelajaran; 2) minat bertujuan untuk memperoleh informasi tentang minat siswa terhadap suatu mata pelajaran yang selanjutnya digunakan untuk meningkatkan minat siswa terhadap suatu mata pelajaran; 3) nilai adalah keyakinan seseorang tentang keadaan suatu objek atau kegiatan, misalnya keyakinan akan kemampuan siswa; 4) konsep diri digunakan untuk menentukan jenjang karier siswa, yaitu dengan mengetahui kekuatan dan kelemahan diri sendiri, maka bisa dipilih alternatif karier yang tepat bagi diri siswa.

c. Aspek Psikomotorik

Kawasan psikomotorik mencakup tujuan yang berkaitan dengan keterampilan (*skill*) yang bersifat manual atau motorik. Sebagaimana kedua domain yang lain, domain ini juga mempunyai berbagai tingkatan. Urutan yang paling sederhana ke yang paling kompleks, yaitu persepsi, kesiapan melakukan suatu kegiatan, mekanisme, respon terbimbing, kemahiran, adaptasi dan organisasi.²²

²² Jamil Suprihatiningrum, *Strategi Pembelajaran*, h. 38-45

Adapun dari uraian di atas, hasil belajar dapat diukur dari tiga aspek yaitu aspek kognitif, afektif dan psikomotorik. Tiga aspek pengukuran ini masing-masing memiliki fungsi yang berbeda yang dapat digunakan oleh pendidik untuk mengukur sejauh mana peserta didik mampu menyerap materi. Kemudian hasil pengukuran berguna untuk evaluasi dan umpan balik terhadap kegiatan pembelajaran selanjutnya.

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar

Ada berbagai faktor yang dapat mempengaruhi proses dan hasil belajar siswa di sekolah yang secara garis besarnya dapat dibagi dalam dua bagian yaitu faktor internal dan faktor eksternal siswa. Faktor-faktor yang berasal dari luar siswa (*eksternal*) terdiri dari faktor lingkungan dan faktor instrumental; sedangkan faktor-faktor yang berasal dalam diri siswa (*Internal*) adalah berupa faktor fisiologis dan faktor psikologis pada diri siswa.²³

Secara global, faktor-faktor yang mempengaruhi belajar siswa dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

a. Faktor Internal Siswa

Faktor yang berasal dari dalam diri siswa sendiri meliputi dua aspek, yakni:

²³ M. Alisuf Sabri, *Psikologi Pendidikan Berdasarkan Kurikulum Nasional*, (Jakarta: Pedoman Ilmu Jaya, 1996), h. 59

1. Aspek Fisiologis, yaitu kondisi jasmani yang menandai tingkat kebugaran organ-organ tubuh siswa dapat mempengaruhi semangat dan intensitas siswa dalam mengikuti pelajaran.
2. Aspek Psikologis, yaitu banyak faktor yang termasuk aspek psikologis yang dapat mempengaruhi kuantitas dan kualitas perolehan belajar siswa. Namun, di antara faktor-faktor rohaniah siswa yang pada umumnya dipandang lebih esensial adalah sebagai berikut: 1) tingkat kecerdasan/intelegensi siswa; 2) sikap siswa; 3) bakat siswa; 3) minat siswa; dan 4) motivasi siswa.

b. Faktor Eksternal Siswa

Faktor yang berasal dari luar siswa, yakni kondisi lingkungan di sekitar siswa terdiri atas dua macam, yakni kondisi lingkungan disekitar siswa terdiri atas dua macam, yakni:

1. Lingkungan sosial

Lingkungan sosial sekolah seperti para guru, para staf administrasi, dan teman-teman sekelas dapat mempengaruhi semangat belajar seorang siswa. Dan lingkungan siswa lainnya seperti masyarakat, tetangga dan juga teman-teman sepermainan di sekitar perkampungan siswa. Lingkungan sosial yang lebih banyak mempengaruhi kegiatan belajar siswa ialah orang tua dan keluarga siswa itu sendiri.

2. Lingkungan nonsosial

Faktor-faktor yang termasuk lingkungan nonsosial ialah gedung sekolah dan letaknya, rumah tempat tinggal keluarga siswa dan letaknya, alat-alat belajar,

keadaan cuaca, dan waktu belajar yang digunakan. Faktor-faktor ini dipandang menentukan tingkat keberhasilan belajar siswa.

c. Faktor Pendekatan Belajar

Pendekatan belajar dapat dipahami sebagai segala cara atau strategi yang digunakan siswa dalam menunjang keefektifan dan esensi proses mempelajari materi tertentu. Strategi dalam hal ini berarti seperangkat langkah operasional yang direkayasa sedemikian rupa untuk memecahkan masalah atau mencapai tujuan belajar.²⁴

Berdasarkan uraian yang dijelaskan, maka faktor-faktor yang mempengaruhi belajar diantaranya adalah faktor internal dan eksternal siswa, faktor tersebut akan mempengaruhi proses belajar siswa dan akan berpengaruh pada hasil belajar yang diperoleh siswa. Dengan demikian, tinggi dan rendahnya hasil belajar yang diperoleh siswa berkaitan dengan faktor yang mempengaruhinya.

C. Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Hasil Belajar Siswa

Sebagaimana diuraikan pada bagian sebelumnya bahwa pembelajaran berbasis masalah bertujuan agar siswa mampu memperoleh dan membentuk pengetahuannya secara efisien, kontekstual, dan terintegrasi. Pembelajaran berbasis masalah ini juga merupakan pendekatan yang efektif untuk pembelajaran

²⁴ Muhibbin Syah, *Psikologi Belajar* (Jakarta: Rajawali Pers, 2013), h.145-151

proses berpikir tingkat tinggi. Oleh karena itu, model pembelajaran ini harus disesuaikan dengan tingkat struktur kognitif siswa. Pembelajaran ini cocok untuk mengembangkan pengetahuan dasar maupun kompleks dari siswa.²⁵ Pembelajaran berbasis masalah mendorong siswa untuk lebih aktif, kreatif, progres dalam menanggapi setiap masalah yang disajikan oleh guru. Seperti yang dikemukakan oleh Margetson, “ bahwa kurikulum PBL membantu untuk meningkatkan perkembangan keterampilan belajar sepanjang hayat dalam pola berpikir terbuka, reflektif, kritis dan belajar aktif.”²⁶ Berdasarkan pendapat di atas, pembelajaran berdasarkan masalah ini dapat meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar siswa jika sesuai dengan kemampuan berpikir kognitif siswa.

Untuk melihat pengaruh model *problem based learning* terhadap peningkatan hasil belajar, dapat dilihat dari beberapa kajian relevan yang terkait dengan pengaruh model PBL terhadap hasil belajar siswa, sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Rahayu, dalam jurnal Pendidikan Sains Indonesia yang penelitiannya tentang pengaruh model *problem based learning* terhadap berfikir kritis dan hasil belajar elastisitas siswa kelas XI SMAN 7 Banda Aceh dapat disimpulkan bahwa penerapan model PBL dapat meningkatkan keterampilan berfikir kreatif siswa pada konsep elastisitas. Rahayu juga menyimpulkan dalam jurnalnya bahwa 1) adanya pengaruh model PBL dalam hasil belajar siswa pada materi elastisitas. 2) adanya pengaruh model PBL dalam keterampilan berpikir

²⁵ Jamil Suprihatiningrum, *Strategi Pembelajaran ...*, h. 216.

²⁶ Rusman, *Model-Model Pembelajaran.....* h. 232

kritis siswa kelas XI pada materi elastisitas.²⁷ Selain itu, Betty M. Turnip dan Nisa Maidita, dalam jurnal *Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan* yang penelitiannya tentang pengaruh model *problem based learning* menggunakan video pembelajaran terhadap hasil belajar siswa pada materi pokok suhu dan kalor kelas x semester II SMAN 1 Selesai T.P 2014/2015 menyimpulkan bahwa hasil belajar siswa dengan menggunakan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) pada materi pokok suhu dan kalor mengalami peningkatan dari nilai rata-rata pretes 33,38 menjadi 88,90 pada nilai rata-rata posttest. Adanya pengaruh yang signifikan penerapan model pembelajaran *problem based learning* terhadap hasil belajar siswa pada materi pokok suhu dan kalor.²⁸

Berdasarkan uraian yang dipaparkan diatas, penulis memperoleh ide untuk melakukan penerapan model *problem based learning* pada pembelajaran fisika karena pembelajaran fisika dipandang sebagai suatu proses untuk mengembangkan kemampuan memahami konsep, prinsip maupun hukum-hukum fisika. Selain itu, dalam pembelajaran fisika siswa juga perlu didorong untuk memiliki kreativitas dalam memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu melalui fenomena-fenomena di sekitarnya, dan berupaya untuk mewujudkan ide-idenya. Sebagaimana kita ketahui bahwa kreativitas sangat diperlukan terutama

²⁷ Rahayu “Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Elastisitas Siswa Kelas XI SMA Negeri 7 Banda Aceh”. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol. 4, No. 2, 2016, h. 114.

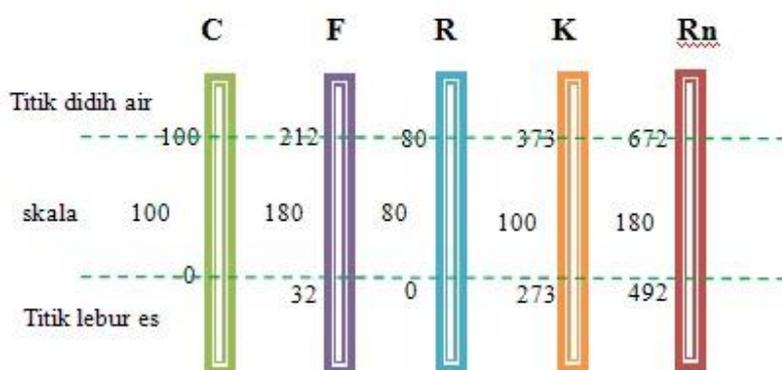
²⁸ Betty M. Turnip dan Nisa Maidita “Pengaruh Model Problem Based Learning Menggunakan Video Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Suhu dan Kalor Kelas x Sem II SMA N Selesai”. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, Vol. 1, No. 1, Oktober 2015, h. 12

kreativitas berpikir yang berperan dalam memecahkan masalah pada saat proses pembelajaran berlangsung, sehingga ketika siswa mampu memecahkan konsep dan memahaminya hal ini akan berdampak positif pada hasil belajarnya.

D. Materi Suhu dan Kalor

1. Suhu

Suhu merupakan ukuran panas dinginnya suatu benda. Suhu pada suatu benda dapat mengalami perubahan. Perubahan suhu tersebut dapat mengakibatkan berubahnya sifat-sifat benda. Adapun alat untuk mengukur suhu adalah termometer. Pembuatan skala pada termometer memerlukan dua titik referensi, yaitu titik tetap atas atau disebut titik didih dan titik tetap bawah atau disebut titik beku. Terdapat empat macam skala yang bisa digunakan dalam pengukuran suhu yaitu skala *Celcius*, skala *Reamur*, skala *Fahrenheit*, skala *Kelvin* dan skala *Rankine*.²⁹



Gambar 2.1 skala pengukuran suhu

²⁹Ahmad Zaelani, dkk., *Fisika Untuk SMA/MA*, (Bandung: Yrama Widya, 2006), h. 221

$$\begin{aligned}\text{Perbandingan skala} &= C : F : R : K : R_n \\ &= 100 : 180 : 80 : 100 : 180 \\ &= 5 : 9 : 4 : 5 : 9\end{aligned}$$

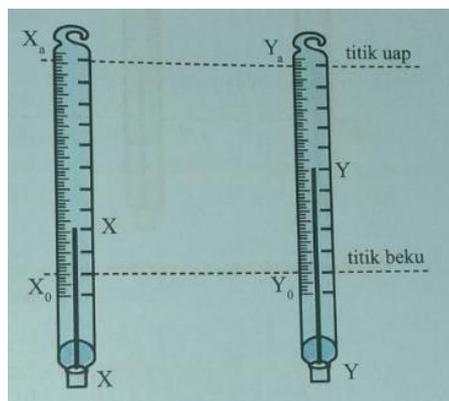
Sehingga untuk perubahan skala dari Celcius menjadi Reamur atau menjadi skala thermometer lainnya sebagai berikut:

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{R}{80} = \frac{k - 273}{100} = \frac{R_n - 492}{180}$$

atau

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{R}{4} = \frac{k - 273}{5} = \frac{R_n - 492}{9}$$

Dengan sifat pemuaian yang digunakan maka kesetaraan skala termometer dapat dilakukan dengan cara membandingkan. Perbandingan setiap skala akan sama seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah yaitu pada termometer X dan Y berlaku perbandingan sebagai berikut:



Gambar 2.2 Perbandingan skala termometer.³⁰

³⁰ Rokhaniyah dan Bintari Ayu Sulistyorini, *FISIKA Kelas X*, (Sidoarjo: CV Media Prestasi. 2014), h. 195

Perhatikan gambar diatas, pada termometer X dan Y berlaku perbandingan sebagai berikut:

$$\frac{\Delta X}{\Delta X_0} = \frac{\Delta Y}{\Delta Y_0}$$

$$\frac{X_0 - X}{X - X_0} = \frac{Y_0 - Y}{Y - Y_0}$$

2. Pemuaiian

Pada umumnya, zat padat, zat cair, dan gas akan memuai ketika dipanaskan dan akan menyusut jika di dinginkan, kecuali air. Air memiliki suatu keistimewaan, yaitu jika dipanaskan dari suhu 0 °C sampai pada 4 °C maka air akan menyusut dan jika didinginkan dari suhu 4 °C sampai 0 °C maka air akan memuai.

a. Pemuaiian zat padat

Karena bentuk zat padat yang tetap, maka pada pemuaiian zat padat dapat kita bahas pemuaiian panjang, pemuaiian luas, dan pemuaiian volume.

1) Pemuaiian Panjang

Sebuah benda yang berbentuk panjang dengan luas penampang kecil seperti kawat atau batang. Jika benda tersebut dipanaskan, maka pertambahan panjang pada bagian luasnya relatif kecil, sedangkan pertambahan panjang pada bagian memanjangnya cukup besar sehingga dapat diamati. Sebuah logam mempunyai panjang mula-mula l_1 , koefesien muai panjang (α), suhu mula-mula T_1 , lalu dipanaskan sehingga panjangnya menjadi l_2 dan suhunya menjadi T_2 , maka akan berlaku persamaan sebagai berikut:

$$l_2 = l_1 + \Delta l$$

Karena $\Delta l = l_1 \alpha \Delta T$, maka persamaannya menjadi seperti berikut:

$$l_2 = l_1 (1 + \alpha \Delta T)$$

Keterangan :

l_1	= panjang batang mula-mula (m)
l_2	= panjang batang setelah dipanaskan (m)
Δl	= selisih panjang batang (m) = $l_2 - l_1$
α	= koefisien muai panjang ($l^\circ\text{C}$)
T_1	= suhu mula-mula batang ($^\circ\text{C}$)
T_2	= suhu batang setelah dipanaskan ($^\circ\text{C}$)
ΔT	= selisih suhu ($^\circ\text{C}$) = $T_2 - T_1$

2) Pemuaian Luas

Benda-benda yang berbentuk lempengan plat (dua dimensi), akan terjadi pemuaian dalam dua arah panjang dan lebar. Hal ini berarti lempengan tersebut mengalami pertambahan luas atau pemuaian luas. Serupa dengan pertambahan panjang pada kawat, pertambahan luas pada benda dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$A_2 = A_1 + \Delta A$$

Karena $\Delta A = A_1 \beta \Delta T$, maka persamaannya menjadi seperti berikut:

$$A_2 = A_1 (1 + \beta \Delta T)$$

Keterangan:

A_1	= luas bidang mula-mula (m^2)
A_2	= luas bidang setelah dipanaskan (m^2)
ΔT	= selisih suhu ($^\circ\text{C}$)
β	= koefisien muai luas (2α) ($^\circ\text{C}$)

3) Pemuai Volume

Zat padat yang mempunyai tiga dimensi (panjang, lebar dan tinggi) seperti bola dan balok, jika dipanaskan akan mengalami muai volume, yakni bertambahnya panjang, lebar dan tinggi zat padat tersebut. Karena muai volume merupakan penurunan dari muai panjang, maka muai ruang juga tergantung dari jenis zatnya. Maka berlaku persamaan sebagai berikut.

$$V_2 = V_1 + \Delta V$$

Karena $\Delta V = V_1 \gamma \Delta T$, maka persamaannya menjadi seperti berikut:

$$V_2 = V_1 (1 + \beta \Delta T)$$

Keterangan:

V_1 = volume benda mula-mula (m^3)

V_2 = volume benda setelah dipanaskan (m^3)

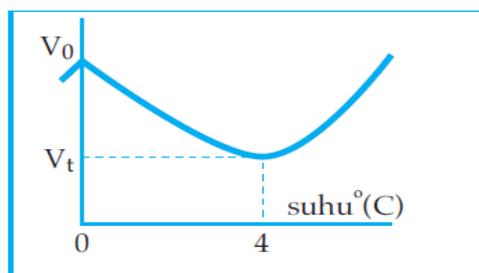
ΔT = selisih suhu ($^{\circ}C$)

γ = koefisien muai volume (3α) ($^{\circ}C$).³¹

b. Pemuai zat cair

Pada pembahasan sebelumnya telah dijelaskan bahwa pada umumnya setiap zat memuai jika dipanaskan, kecuali air jika dipanaskan dari $0^{\circ}C$ sampai $4^{\circ}C$, menyusut. Sifat keanehan air seperti itu disebut anomali air. Grafik anomali air seperti terlihat pada gambar berikut.

³¹ Rokhaniyah dan Bintari Ayu Sulistyorini, *FISIKA Kelas.....* h. 200-204



Gambar 2.3 Grafik anomali air

Keterangan:

Pada suhu 4 °C diperoleh:

- a) volume air terkecil
- b) massa jenis air terbesar.

Karena pada zat cair hanya mengalami pemuaian volum, maka pada pemuaian zat cair hanya diperoleh persamaan:

$$V_t = V_o \cdot (1 + \gamma \cdot \Delta T) \quad \text{dan} \quad \Delta V = V_o \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

c. Pemuaian zat gas

Suatu gas dalam ruang tertutup, jika diberi kalor maka besaran yang dapat berubah yaitu suhu (T), tekanan (P) dan volume (V).

1) Pemuaian gas pada suhu tetap (isotermal)

Menurut hukum Boyle suatu gas jika diberi kalor dan dijaga agar suhunya tetap maka dapat dinyatakan dengan rumus:

$$PV = C$$

2) Pemuaian gas pada tekanan tetap (isobarik)

Menurut hukum Gay Lussac yang berbunyi: “*volume sejumlah massa tertentu gas adalah berbanding lurus dengan suhu mutlaknya pada tekanan tetap*” dapat dinyatakan dengan rumus :

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

3) Pemuaian gas dalam volume tetap (isokhoris)

Menurut hukum tekanan gas yang berbunyi: “*tekanan sejumlah massa tertentu gas berbanding lurus dengan suhu mutlaknya pada volume tetap*”. Dapat dinyatakan dengan rumus:

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

3. Kalor

Kalor adalah suatu bentuk energi yang berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah. Benda yang menerima kalor, suhunya akan naik atau wujudnya berubah. Sedangkan benda yang melepas kalor suhunya akan turun atau wujudnya berubah. Besarnya kalor yang diserap atau yang dilepas oleh suatu benda berbanding lurus dengan:

- b. Massa benda
- c. Kalor jenis benda
- d. Perubahan suhu

Besarnya kalor tersebut dirumuskan sebagai:

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

Keterangan :

- m = massa benda (kg atau gr)
- ΔT = kenaikan suhu = $T_2 - T_1$ ($^{\circ}\text{C}$ atau K)
- c = kalor jenis benda (kal/ g°C atau J/kg K)

Dalam sistem SI, satuan kalor adalah *joule* (J).

$$1 \text{ kalori} = 4,184 \text{ Joule}$$

$$1 \text{ Joule} = 0,24 \text{ kalori}$$

Satu kalori adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1°C air murni yang massanya 1 gram. Kalor jenis benda (zat) menunjukkan banyaknya kalor yang diperlukan oleh 1 kg zat untuk menaikkan suhunya sebesar satu satuan suhu ($^{\circ}\text{C}$). Hal ini berarti tiap benda (zat) memerlukan kalor yang berbeda-beda meskipun untuk menaikkan suhu yang sama dan massa yang sama. Perkalian massa dan kalor jenisnya disebut kapasitas kalor C dan dirumuskan sebagai berikut :

$$C = m \cdot c$$

Keterangan:

C = kapasitas kalor ($\text{kal}/^{\circ}\text{C}$)

m = massa benda (gr)

c = kalor jenis ($\text{kal}/\text{gr} \cdot ^{\circ}\text{C}$)

Pada proses melebur, menguap, dan deposisi diperlukan kalor. Sedangkan pada proses membeku, mengembun, dan menyublim dilepaskan kalor. Besarnya kalor yang diperlukan atau dilepaskan selama proses perubahan wujud zat memenuhi persamaan:

$$Q = m L$$

Keterangan:

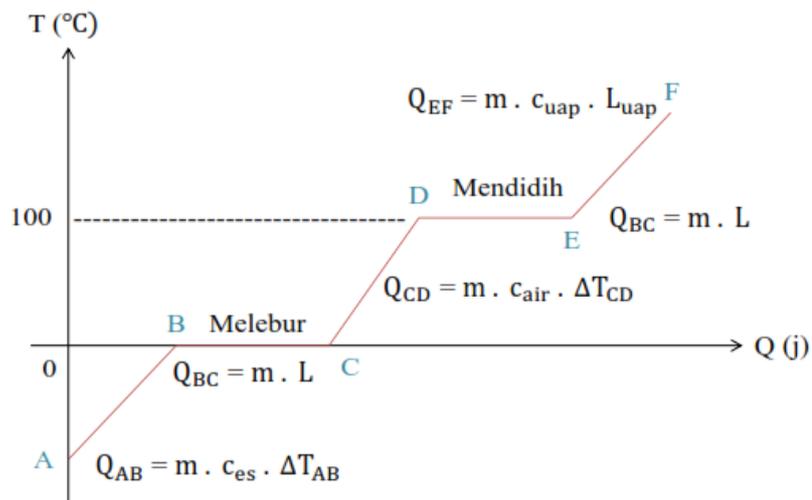
Q = kalor (kal)

m = massa benda (gr)

L = kalor laten (kal/gr)

Kalor laten adalah kalor yang diperlukan oleh tiap satuan massa zat untuk mengubah wujudnya. Kalor laten ada dua jenis, pertama: *kalor lebur* untuk mengubah dari padat ke cair. Kalor lebur zat sama dengan kalor bekunya. Kedua:

kalor uap yaitu kalor untuk mengubah dari cair menjadi gas. Kalor uap zat sama dengan kalor embun. Kalor laten ini disimbolkan L . Untuk memahami perubahan zat karena pengaruh kalor dapat dilihat dari grafik berikut:



Gambar 2.4 Fase Perubahan es akibat pengaruh kalor

Pada percampuran dua zat, banyaknya kalor yang dilepas zat bersuhu tinggi sama dengan banyaknya kalor yang diterima zat bersuhu lebih rendah, hal ini disebut juga dengan hukum kekekalan energi kalor (Asas Black) dan ditulis dengan persamaan:

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

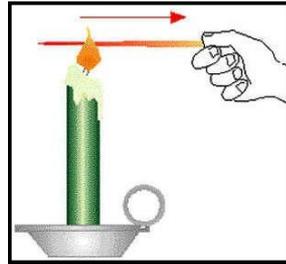
4. Perpindahan Kalor

Kalor berpindah dari suhu yang tinggi ke suhu yang rendah, perpindahan kalor dapat terjadi dengan 3 cara, yaitu: Konduksi, Konveksi dan Radiasi.

1. Konduksi

Konduksi merupakan perpindahan kalor tanpa diikuti oleh partikel mediumnya. Perpindahan energi secara konduksi ini banyak terjadi pada zat

padat. Besarnya kalor yang dipindahkan secara konduksi tiap satu satuan waktu sebanding dengan luas penampang mediumnya, perbedaan suhunya dan berbanding terbalik dengan panjang mediumnya serta tergantung pada jenis mediumnya.



Gambar 2.5 Perpindahan kalor secara konduksi

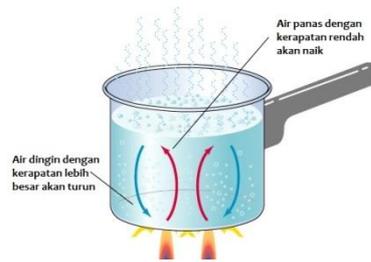
$$H = \frac{Q}{t} = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{l}$$

Keterangan :

H	= laju kalor yang pindah (watt = J/s)
k	= koefisien konduktivitas bahan (W/mK)
A	= luas penampang (m ²)
l	= panjang bahan (m)
ΔT	= perubahan suhu (K)
t	= waktu (s)

2. konveksi

Konveksi adalah proses perpindahan kalor yang melalui suatu zat yang disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat tersebut. Perpindahan kalor secara konveksi terjadi secara 2 cara, yaitu: konveksi paksa dan alami.



Gambar 2.6 Perpindahan kalor secara konveksi

a. Konveksi paksa

Perpindahan kalor secara konveksi paksa adalah perpindahan kalor melalui suatu zat disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat tersebut akibat dari suatu paksaan terhadap partikel bersuhu tinggi tersebut, contoh dari perpindahan kalor secara konveksi paksa adalah sistem pendinginan mesin mobil.

b. Konveksi alami

Perpindahan kalor secara alami adalah proses perpindahan melalui suatu zat yang disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat tersebut akibat perbedaan massa jenis.

Laju kalor konveksi sebanding dengan luas permukaan benda yang bersentuhan dengan fluida A , dan beda suhu antara benda dan fluida Δt yang dapat ditulis dalam bentuk:

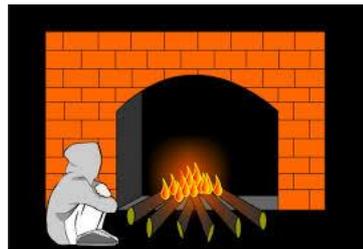
$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = hA\Delta t$$

Keterangan:

I	= Laju kalor konveksi, dalam satuan Watt atau W (J/s)
ΔQ	= Jumlah kalor yang dipindahkan dalam satuan Joule (J)
t	= Waktu terjadinya aliran kalor (s)
ΔT	= Beda suhu antar benda dan fluida, dalam satuan $^{\circ}\text{C}$ atau K
h	= Koefisien konveksi, dalam satuan $\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ atau $\text{Wm}^{-2}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
A	= Luas permukaan benda yang bersentuhan dengan fluida (m^2)

3. Radiasi

Radiasi adalah Perpindahan kalor dari permukaan suatu benda dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Proses ketiga untuk transfer energi termal adalah radiasi dalam gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat tanpa memerlukan zat perantara (medium) hal inilah yang menyebabkan pancaran energi matahari sampai ke bumi. Permukaan suatu benda dapat menyerap dan memancarkan energi, permukaan suatu benda yang berwarna hitam lebih banyak menyerap dan memancarkan energi dari pada permukaan benda yang berwarna putih.



Gambar 2.7 Perpindahan kalor secara radiasi

$$P = e\sigma AT^4$$

Keterangan:

P = Daya yang diradiasi (Watt/W)

e = Emisifitas benda atau koefisien pancaran suatu benda

σ = Konstanta stefen ($5,6703 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$)

A = Luas benda yang memancarkan radiasi (m^2)

Nilai emisivitas e suatu benda tergantung pada warna permukaan benda

tersebut, permukaan benda yang berwarna hitam sempurna nilai $e=1$, sedang untuk

benda yang berwarna putih sempurna nilai $e=0$, jadi nilai emisivitas e secara

umum $0 \leq e \leq 1$.³²

³² Rokhaniyah dan Bintari Ayu Sulistyorini, *FISIKA Kelas.....*, h. 205

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan penelitian yang menekankan fenomena-fenomena objektif dan dikaji secara kuantitatif. Maksimalisasi objektif desain penelitian ini dilakukan dengan menggunakan angka-angka, pengelolaan statistik, struktur dan percobaan terkontrol.³³ Penelitian kuantitatif bertujuan mengembangkan dan menggunakan model-model matematis, teori-teori dan hipotesis yang berkaitan dengan fenomena alam.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu metode yang paling banyak dipilih dan paling produktif dalam penelitian. Bila dilakukan dengan baik, studi eksperimen menghasilkan bukti yang paling benar berkaitan dengan hubungan sebab-akibat.³⁴ Metode penelitian eksperimen ini dapat menguji secara benar hipotesis yang menyangkut hubungan sebab-akibat.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *quasi eksperimental* (eksperimen semu). Penelitian *Quasi eksperimental* adalah penelitian yang

³³ Asep Saepul Hamdi, *Metode Penelitian Kuantitatif Aplikasi dalam Pendidikan*, (Yogyakarta: Deepublish, 2014), h. 5.

³⁴ Emzir, *Metodelogi Penelitian Pendidikan Kuantitatif dan Kualitatif*, (Jakarta: PT RajaGrafindo Persada, 2009), h. 64

melakukan suatu cara untuk membandingkan kelompok. Desain dalam penelitian ini yaitu *Nonequivalent Control Group Design*. Dengan desain ini, baik kelompok eksperimental maupun kelompok kontrol dibandingkan. Desain ini mirip desain kelompok kontrol prates-postes hanya tidak melibatkan penempatan subjek ke dalam kelompok secara random. Dua kelompok yang diberi prates, kemudian perlakuan, dan terakhir diberikan postes.³⁵

Peneliti melaksanakan penelitian ini dengan menggunakan dua kelas sampel, di mana satu kelas sebagai kelompok eksperimen diberikan perlakuan mengajar dengan menerapkan model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Sedangkan kelas kontrol mengajar tanpa adanya perlakuan. Secara singkat rancangan penelitiannya dapat disajikan pada tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Rancangan penelitian

kelompok	Pretest	Treatment	Posttest
Kelas eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kelas kontrol	O ₃	-	O ₄

Keterangan :

- O₁ = hasil *pretest* kelas eksperimen
- O₂ = hasil *posttest* kelas eksperimen
- O₃ = hasil *pretest* kelas kontrol
- O₄ = hasil *posttest* kelas kontrol
- X = perlakuan yang diberikan³⁶

³⁵ Emzir, *Metodelogi Penelitian Pendidikan*, h. 102

³⁶ Emzir, *Metodelogi Penelitian Pendidikan*, h. 104

B. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi adalah keseluruhan objek yang akan diteliti dalam penelitian. Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas: obyek/ subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.³⁷ Adapun populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMAN 3 Kuala yang menerima pelajaran fisika tentang suhu, kalor dan perpindahan kalor yaitu yang berjumlah 3 kelas.

2. Sampel penelitian

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Pengambilan sampel yang dilakukan dengan teknik *sampling purposive* yaitu teknik penentuan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu yang bertujuan agar data yang diperoleh nantinya bias lebih representatif.³⁸ Adapun cara pengambilan kelas yang dijadikan sampel adalah dengan melihat nilai rata-rata hasil belajar siswa sebelumnya dan untuk semua populasi yang ada. Pengambilan kelas eksperimen dan kelas kontrol mengacu pada nilai rata-rata hasil belajar siswa yang hampir sama. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI MIA 1 (kelas eksperimen) dan kelas XI MIA 2 (kelas kontrol).

³⁷ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D)*, (Bandung: Alfabeta, 2013), h. 117

³⁸ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, h. 148

C. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati.³⁹ Dapat disimpulkan bahwa instrumen penelitian adalah alat ukur yang digunakan saat pengumpulan data. Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu soal.

Soal dalam penelitian ini berupa soal pilihan ganda (*multiple chose*) yang terdiri dari 20 soal dengan pilihan jawaban a, b, c, d, dan e. Soal yang diberikan kepada siswa mencakup materi suhu dan kalor. Soal ini diberikan untuk mengetahui hasil belajar siswa pada konsep suhu dan kalor sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan model *problem based learning*. Soal berbentuk pilihan ganda yang terdiri dari soal *pretest* dan *posttest*. *Pretest* adalah tes yang diberikan sebelum proses pembelajaran. Tes ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana materi yang akan diajarkan telah dapat dikuasai oleh peserta didik. *Posttest* adalah tes yang diberikan setelah dilaksanakan proses pembelajaran. Tes tersebut bertujuan untuk melihat kemampuan siswa setelah diterapkan pembelajaran dengan menggunakan *model problem based learning*. Tes yang digunakan adalah tes yang sudah berstandar, yaitu diambil dari buku bank soal dan buku-buku pelajaran fisika.

³⁹ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D)*, (Bandung: Alfabeta, 2013), h. 222.

D. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah tes. Untuk memperoleh data tentang hasil belajar siswa, peneliti menggunakan teknik pengumpulan data yaitu tes, yang berupa tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*). Nilai *pretest* di ambil pada pertemuan pertama setiap kelas, baik eksperimen maupun kontrol, sedangkan nilai *posttest* di akhir pertemuan setiap kelas. Bentuk soal yang diberikan baik *pretest* maupun *posttest* adalah sama, dan soal diberikan dalam bentuk pilihan ganda dengan tingkat kompetensi kognitif C₁ (pengetahuan), C₂ (pemahaman), C₃ (penerapan), dan C₄ (analisis), C₅ (sintesis) dan C₆ (penilaian)

E. Teknik Analisis Data

Tahap analisis data merupakan tahap yang paling penting dalam suatu penelitian, karena pada tahap inilah penulis merumuskan hasil penelitian. Data yang telah terkumpul, selanjutnya akan diolah dengan menggunakan statistik yang sesuai.

Penulis menggunakan statistik uji-t untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Statistik uji-t digunakan untuk membuktikan hipotesis penulis yang membandingkan antara hasil belajar siswa yang diterapkan dengan menggunakan model *problem based learning* pada kelas eksperimen dengan hasil belajar siswa yang diterapkan dengan pembelajaran konvensional.

1. Analisis Hasil Belajar

Tahapan analisis data adalah tahapan yang paling penting dalam suatu penelitian, dikarenakan dalam tahap inilah penulis merumuskan hasil penelitian. Dalam penelitian kuantitatif, teknik analisis data yang digunakan sudah jelas, yaitu diarahkan untuk menjawab rumusan masalah atau menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Data yang telah ada selanjutnya akan diolah menggunakan statistik yang telah dipilih.

Statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah statistik uji t untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Statistik uji t digunakan untuk membuktikan adanya perbedaan hasil belajar pada siswa kelas eksperimen yang menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dan hasil belajar kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional. Dengan demikian peneliti mengharapkan adanya hasil yang positif setelah siswa melakukan proses belajar mengajar dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL).

Adapun tahapan dalam menganalisis data yaitu:

- 1) Menyusun data yang diperoleh ke dalam daftar distribusi frekuensi, sehingga akan mempermudah pengolahan data.
- 2) Mencari rata-rata (\bar{x}) dari tiap kelas dengan menggunakan rumus;

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i}$$

keterangan :

\bar{x} = nilai rata-rata siswa

x_i = nilai ujian siswa

f_i = frekuensi untuk nilai x_i yang sesuai⁴⁰

3) Menghitung varians (s^2) dengan menggunakan rumus:

$$s^2 = \frac{n \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)}$$

Keterangan :

s^2 = varians (simpangan baku kuadrat)
 n = Banyak siswa⁴¹

a. Uji Normalitas

Menguji normalitas data terlebih dahulu di buat kedalam daftar distribusi kemudian di hitung rata-rata varians dan simpangan baku. Untuk menguji kenormalan sampel, rumus yang di gunakan yaitu:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

keterangan:

E_i = Frekuensi yang diharapkan
 O_i = Frekuensi hasil pengamatan
 X^2 = statistik chi kuadrat

Rumusan hipotesis penelitian perbandingan pada uji normalitas adalah:

H_0 : data berdistribusi normal

H_1 : data tidak berdistribusi normal

⁴⁰ Sudjana, *Metode Statistik*, (Bandung: Tarsito, 2005), h. 67.

⁴¹ Sudjana, *Metode Statistik*,...h. 95.

Setelah x^2_{hitung} diperoleh, selanjutnya nilai x^2_{hitung} dibandingkan dengan nilai x^2_{tabel} dengan taraf signifikan 0,05 pada $dk = k-1$. Kriteria pengujian adalah tolak H_0 jika $x^2_{hitung} \geq x^2_{tabel}$ berarti data dinyatakan tidak berdistribusi normal, sebaliknya terima H_0 jika $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$ berarti data dinyatakan berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas Varians

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui suatu data homogen atau tidak, artinya uji homogenitas ini berguna untuk mengatasi apakah penilaian ini berasal dari populasi yang sama atau bukan. Untuk menguji kesamaan varians, rumus yang di gunakan yaitu:

$$F = \frac{\text{variens terbesar}}{\text{variens terkecil}}$$

Kemudian membandingkan nilai F_{hitung} dengan F_{tabel} dengan rumus; dk pembilang = $n-1$, dk penyebut = $n-1$. Taraf signifikan (α) = 0,05, maka dicari pada tabel F. Dengan kriteria pengujian sebagai berikut: Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, berarti kedua data tidak bersifat homogen, sebaliknya Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, berarti kedua data bersifat homogen.

c. Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus statistik uji t. Dianalisis dengan menggunakan rumus statistik uji t untuk uji pihak kanan pada taraf signifikan 5% (0,05). Rumus uji t untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol varians gabungan dapat dicari menggunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \text{ dengan } s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Keterangan :

t = Nilai yang dihitung

n_1 = Jumlah peserta didik pada kelas eksperimen

n_2 = Jumlah peserta didik pada kelas kontrol

\bar{x}_1 = Nilai rata-rata pada kelas eksperimen

\bar{x}_2 = Nilai rata-rata pada kelas kontrol

S = Varians (simpangan baku)

S_1^2 = Varians dari kelas eksperimen

S_2^2 = Varians dari kelas kontrol.⁴²

Sebelum menentukan nilai t dari tabel dengan derajat kebebasan $dk = n_2 - 2$ dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$, dan t_{hitung} dibandingkan dengan t_{tabel} . Kriteria pengujian adalah terima H_0 jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ dan tolak H_0 jika $t_{hitung} > t_{tabel}$.

Selanjutnya pengujian hipotesis penelitian, terlebih dahulu terdapat beberapa syarat yang perlu dirumuskan hipotesis statistik sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan :

$H_0 : (\mu_1 \leq \mu_2)$ Tidak adanya pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor di kelas XI MIA SMAN 3 Kuala

⁴² Sudjana. *Metoda Statistika*. (Bandung : Tarsito, 2005). h. 239

$H_a : (\mu_1 > \mu_2)$ Adanya pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor di kelas XI MIA SMAN 3 Kuala.

Keterangan:

μ_1 = hasil belajar siswa kelas eksperimen yang diajarkan menggunakan Model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi suhu dan kalor.

μ_2 = hasil belajar siswa kelas kontrol yang diajarkan tanpa menggunakan Model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi suhu dan kalor.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Pelaksanaan Penelitian

Pada bab ini akan diuraikan hasil penelitian yang telah dilakukan pada tanggal 13 sampai dengan 23 Januari 2018 di SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya. Kelas yang dipilih dalam penelitian ini adalah kelas XI MIA₁ sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIA₂ sebagai kelas kontrol. Data didapatkan dari kelas XI MIA₁ yang berjumlah 25 siswa terdiri dari 15 perempuan dan 10 laki-laki dan dari kelas XI MIA₂ yang berjumlah 25 siswa terdiri dari 14 perempuan dan 11 laki-laki.

Hasil penelitian ini diperoleh dari data yang dikumpulkan melalui dua proses pengumpulan data yaitu *pretest* dan *posttest*. Pada tahap *pretest* siswa di kelas eksperimen dan kontrol, diminta untuk menjawab beberapa soal mengenai materi suhu dan kalor. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan dasar dari siswa. Setelah mendapatkan nilai dasar, siswa pada kelas eksperimen diberikan perlakuan mengajar dengan menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* sedangkan siswa pada kelas kontrol diberikan pembelajaran tanpa adanya perlakuan. Setelah itu, siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol kemudian diberi *posttest* di mana mereka diminta untuk menjawab beberapa soal mengenai materi suhu dan kalor seperti yang dilakukan pada tahap *pretest*. Tindakan ini dimaksudkan untuk melihat perbandingan sejauh mana pemahaman siswa setelah diajar menggunakan model *Problem Based Learning* dan siswa yang diajar tanpa menggunakan model *Problem Based Learning*.

B. Hasil Penelitian dan Analisis Hasil Penelitian

1. Hasil Penelitian Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

a. Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen

1) Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen

Nilai *Pretest* yang didapatkan siswa kelas eksperimen adalah:

Tabel 4.1 Data Nilai *Pretest* Kelas XI MIA₁ (Kelas Eksperimen)

No.	Nama	Nilai <i>Pretest</i>
1.	AAP	30
2.	AM	30
3.	CA	45
4.	DH	30
5.	ES	20
6.	FA	20
7.	FAP	45
8.	IN	20
9.	LR	35
10.	LS	25
11.	MR	30
12.	MS	40
13.	MA	15
14.	MSY	50
15.	NN	25
16.	NA	35
17.	NE	35
18.	NF	50
19.	NS	35
20.	RS	10
21.	SF	25
22.	SK	35
23.	SR	40
24.	YAP	20
25.	YE	20

(Sumber : Hasil penelitian di kelas eksperimen SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya, Sabtu 13 Januari 2018)

2) Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen

Nilai *Posttest* yang didapatkan siswa kelas eksperimen adalah:

Tabel 4.2 Data Nilai *Posttest* Kelas XI MIA₁ (Kelas Eksperimen)

No.	Nama	Nilai <i>Posttest</i>
1.	AAP	55
2.	AM	75
3.	CA	90
4.	DH	45
5.	ES	65
6.	FA	60
7.	FAP	85
8.	IN	50
9.	LR	80
10.	LS	65
11.	MR	85
12.	MS	85
13.	MA	65
14.	MSY	90
15.	NN	80
16.	NA	75
17.	NE	65
18.	NF	90
19.	NS	80
20.	RS	50
21.	SF	60
22.	SK	80
23.	SR	80
24.	YAP	70
25.	YE	80

(Sumber : Hasil penelitian di kelas eksperimen SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya, Rabu 24 Januari 2018)

b. Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kelas Kontrol

1) Nilai *Pretest* Kelas Kontrol

Nilai *Pretest* yang didapatkan siswa kelas kontrol adalah:

Tabel 4.3 Data Nilai *Pretest* Kelas XI MIA₂ (Kelas Kontrol)

No.	Nama	Nilai <i>Pretest</i>
1.	AS	10
2.	AR	40
3.	CND	30
4.	DAF	20
5.	DA	25
6.	EG	45
7.	FZ	15
8.	FR	35
9.	IM	25
10.	IS	15
11.	ISY	30
12.	MA	35
13.	MK	45
14.	NW	20
15.	NY	40
16.	NH	20
17.	NI	20
18.	NR	25
19.	OA	45
20.	RWS	35
21.	WA	35
22.	MH	25
23.	SM	35
24.	DL	40
25.	SR	30

(Sumber : Hasil penelitian di kelas kontrol SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya, Sabtu 13 Januari 2018)

2) Nilai *Posttest* Kelas Kontrol

Nilai *Posttest* yang didapatkan siswa kelas kontrol adalah:

Tabel 4.4 Data Nilai *Posttest* Kelas XI MIA₂ (Kelas Kontrol)

No.	Nama	Nilai <i>Posttest</i>
1.	AS	60
2.	AR	65
3.	CND	75
4.	DAF	45
5.	DA	70
6.	EG	40
7.	FZ	70
8.	FR	50
9.	IM	80
10.	IS	80
11.	ISY	75
12.	MA	50
13.	MK	65
14.	NW	80
15.	NY	85
16.	NH	40
17.	NI	65
18.	NR	75
19.	OA	60
20.	RWS	75
21.	WA	85
22.	MH	55
23.	SM	55
24.	DL	60
25.	SR	50

(Sumber : Hasil penelitian di kelas kontrol SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya, Rabu 24 Januari 2018)

2. Analisis Hasil Penelitian Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

a. Pengolahan Data *Pretest* Kelas Eksperimen Dan Kelas Kontrol

1. Perhitungan Uji Normalitas Data *Pretest*

a) Pengolahan Data *Pretest* Kelas Eksperimen

1. Menentukan Rentang

$$\begin{aligned} \text{Rentang (R)} &= \text{nilai terbesar} - \text{nilai terkecil} \\ &= 50 - 10 \\ &= 40 \end{aligned}$$

2. Menentukan banyak kelas interval

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas (K)} &= 1 + (3,3) \log n \\ &= 1 + (3,3) \log 25 \\ &= 5,6 \text{ (diambil } K = 6 \text{)} \end{aligned}$$

3. Menentukan panjang kelas interval

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas (P)} &= \frac{\text{Rentang (R)}}{\text{Banyak Kelas (K)}} \\ &= \frac{40}{6} \\ &= 6,6 \text{ (diambil } P = 7 \text{)} \end{aligned}$$

Tabel 4.5 Daftar Distribusi Frekuensi Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen

No.	Nilai	f_i	X_i	X_i^2	$f_i X_i$	$f_i X_i^2$
1.	10 – 16	2	13	169	26	338
2.	17 – 23	5	20	400	100	2000
3.	24 – 30	7	27	729	189	5103
4.	31 – 37	5	34	1156	170	5780
5.	38 – 44	2	41	1681	82	3362
6.	45 – 51	4	48	2304	192	9216
		25	-	-	759	25799

(Sumber: Hasil penelitian di kelas Eksperimen SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya, Sabtu 13 Januari 2018)

4. Menentukan Nilai Rata-rata (\bar{x}_1)

$$\begin{aligned}\bar{x}_1 &= \frac{\sum f_i X_i}{f_i} \\ &= \frac{759}{25} \\ &= 30,36\end{aligned}$$

5. Menentukan Varians (S_1^2)

$$\begin{aligned}(S_1^2) &= \frac{n \sum f_i X_i^2 - (\sum f_i X_i)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{25(25799) - (759)^2}{25(25-1)} \\ &= \frac{644975 - 576081}{25(24)} \\ &= \frac{68894}{600} \\ &= 114,8\end{aligned}$$

6. Menentukan Simpangan Baku (S_1)

$$\begin{aligned}(S_1) &= \sqrt{114,8} \\ &= 10,71\end{aligned}$$

Diperoleh dari perhitungan di atas nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen adalah $\bar{x} = 30,36$ sedangkan variansnya adalah $(s_1^2) = 114,8$ dan simpangan bakunya adalah $s_1 = 10,71$.

Tabel 4.6 Uji Normalitas Sebaran Data Nilai Pretest Kelas Eksperimen

No	Kelas Interval	Batas Kelas (x_i)	Z- Score	Batas Luas Daerah di Bawah Kurva Normal	Luas Daerah (E_i)	(O_i)
		9,5	-1,95	0,4744		
1.	10 – 16				0,0729	2
		16,5	- 1,29	0,4015		
2.	17 – 23				0,1626	5
		23,5	-0,64	0,2389		
3.	24 – 30				0,2349	7
		30,5	0,01	0,0040		
4.	31 – 37				0,2446	5
		37,5	0,67	0,2486		
5.	38 – 44				0,1580	2
		44,5	1,32	0,4066		
6.	45 – 51				0,0690	4
		51,5	1,97	0,4756		
Jumlah						25

(Sumber: Hasil penelitian di kelas Eksperimen SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya, Sabtu 13 Januari 2018)

Keterangan cara memahami tabel di atas ialah:

1. Menentukan batas kelas (x_i)

Nilai tes terkecil pertama : -0,5 (kelas bawah)

Nilai tes terbesar pertama : +0,5 (kelas atas)

Contoh : Nilai tes $10 - 0,5 = 9,5$ (kelas bawah)

Contoh : Nilai tes $16 + 0,5 = 16,5$ (kelas atas)

2. Menghitung Z-Score

Z-Score = $\frac{x_i - \bar{x}_1}{S_1}$, dengan $\bar{x}_1 = 30,36$ dan $S_1 = 10,71$

$x_i = 9,5$ maka: Z-score = $\frac{9,5 - 30,36}{10,71}$

$$= -1,95$$

3. Menentukan batas luas daerah di bawah kurva normal

Dapat dilihat pada daftar tabel distribusi Z lampiran luas di bawah lengkung normal standar dari 0 ke Z pada Tabel berikut:

Tabel 4.7 Luas Di Bawah Lengkung kurva Normal dari 0 S/D Z

Z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,9	4713	4719	4726	4732	4738	4744	4750	4756	4761	4767
1,2	3849	3869	3888	3907	3925	3944	3962	3980	3997	4015
0,6	2257	2291	2324	2357	2389	2422	2454	2486	2517	2549
0,0	0000	0040	0080	0120	0160	0199	0239	0279	0319	0359
0,6	2257	2291	2324	2357	2389	2422	2454	2486	2517	2549
1,3	4032	4049	4066	4082	4099	4115	4131	4147	4162	4177
1,9	4713	4719	4726	4732	4738	4744	4750	4756	4761	4767

4. Menghitung luas daerah

Luas daerah = batas bawah – batas atas

$$\text{Luas daerah} = 0,4744 - 0,4015$$

$$= 0,0729$$

5. Menghitung frekuensi harapan (E_i)

Frekuensi harapan adalah frekuensi yang merupakan hasil hitungan dari banyaknya sampel. Adapun cara menghitung frekuensi harapan adalah:

$$E_i = \text{Luas daerah} \times \text{Banyak data}$$

$$E_i = 0,0729 \times 25$$

$$= 1,82$$

6. Menentukan Frekuensi pengamatan (O_i)

Frekuensi pengamatan merupakan banyaknya data tiap frekuensi interval kelas. Misalnya pada kelas interval 10 – 16 memiliki frekuensi pengamatan (O_i) sebanyak 2.

Untuk menguji normalitas sebuah sampel, maka dalam hal ini salah satu uji yang dapat digunakan adalah uji Chi Kuadrat (χ^2), dengan persamaan sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Memiliki kriteria tolak H_0 jika $\chi^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha)(k-1)}$ dengan $\alpha = 0,05$ dan untuk pengujian derajat kebebasan $dk = k-1$.

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \\ &= \frac{(2-1,82)^2}{1,82} + \frac{(5-4,07)^2}{4,07} + \frac{(7-5,87)^2}{5,87} + \frac{(5-6,12)^2}{6,12} + \frac{(2-3,95)^2}{3,95} + \frac{(4-1,73)^2}{1,73} \\ &= 0,0180 + 0,2125 + 0,2175 + 0,2049 + 0,9627 + 2,9786 \\ &= 4,59 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan χ^2_{hitung} adalah 4,59. Pengujian dilakukan pada taraf signifikan 95% atau ($\alpha = 0,05$) dan derajat kebebasan $dk = k-1 = 6-1 = 5$, maka dari tabel distribusi chi-kuadrat adalah $\chi^2_{(1-\alpha)(k-1)} = \chi^2_{(0,95)(5)} = 11,1$ (tabel lampiran 11). Oleh karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu $4,59 < 11,1$ maka kurva atau distribusi nilai menunjukkan kurva normal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sebaran data *pretest* kelas eksperimen terdistribusi normal.

b) Pengolahan Data *Pretest* Kelas Kontrol

1. Menentukan Rentang

$$\begin{aligned} \text{Rentang (R)} &= \text{nilai terbesar} - \text{nilai terkecil} \\ &= 45 - 10 \\ &= 35 \end{aligned}$$

2. Menentukan banyak kelas interval

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas (K)} &= 1 + (3,3) \log n \\ &= 1 + (3,3) \log 25 \\ &= 5,6 \text{ (diambil } K = 6 \text{)} \end{aligned}$$

3. Menentukan panjang kelas interval

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas (P)} &= \frac{\text{Rentang (R)}}{\text{Banyak Kelas (K)}} \\ &= \frac{35}{6} \\ &= 5,83 \text{ (diambil } P = 6 \text{)} \end{aligned}$$

Tabel 4.8 Daftar Distribusi Frekuensi Nilai *Pretest* Kelas Kontrol

No.	Nilai	f_i	X_i	X_i^2	$f_i X_i$	$f_i X_i^2$
1.	10 – 15	3	12,5	156,25	37,5	468,75
2.	16 – 21	4	18,5	342,25	74	1369
3.	22 – 27	4	24,5	600,25	98	2401
4.	28 – 33	3	30,5	930,25	91,5	2790,75
5.	34 – 39	5	36,5	1332,25	182,5	6661,25
6.	40 – 45	6	42,5	1806,25	255	10837,5
		25	-	-	738,5	24528,25

(Sumber: Hasil penelitian di kelas kontrol SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya, Sabtu 13 Januari 2018)

4. Menentukan Nilai Rata-rata (\bar{x}_1)

$$\begin{aligned}\bar{x}_1 &= \frac{\sum f_i X_i}{f_i} \\ &= \frac{738,5}{25} \\ &= 29,54\end{aligned}$$

5. Menentukan Varians (S_1^2)

$$\begin{aligned}(S_1^2) &= \frac{n \sum f_i X_i^2 - (\sum f_i X_i)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{25(24528,25) - (738,5)^2}{25(25-1)} \\ &= \frac{613206,25 - 545382,25}{25(24)} \\ &= \frac{67824}{600} \\ &= 113,04\end{aligned}$$

6. Menentukan Simpangan Baku (S_1)

$$\begin{aligned}(S_1) &= \sqrt{113,04} \\ &= 10,63\end{aligned}$$

Diperoleh dari perhitungan di atas nilai rata-rata *pretest* kelas kontrol adalah $\bar{x} = 29,54$ sedangkan variansnya adalah $(s_1^2) = 113,04$ dan simpangan bakunya adalah $s_1 = 10,63$.

Tabel 4.9 Uji Normalitas Sebaran Data Nilai *Pretest* Kelas Kontrol

No	Kelas Interval	Batas Kelas (x_i)	Z-Score	Batas Luas Daerah di Bawah Kurva Normal	Luas Daerah (E_i)	(O_i)
		9,5	-1,89	0,4706		
1.	10 – 15				0,0640	3
		15,5	-1,32	0,4066		
2.	16 – 21				0,1302	4
		21,5	-0,76	0,2764		
3.	22 – 27				0,2011	4
		27,5	-0,19	0,0753		
4.	28 – 33				0,0690	3
		33,5	0,37	0,1443		
5.	34 – 39				0,1821	5
		39,5	0,94	0,3264		
6.	40 – 45				0,1068	6
		45,5	1,50	0,4332		
Jumlah						25

(Sumber: Hasil penelitian di kelas kontrol SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya, Sabtu 13 Januari 2018)

Keterangan cara memahami tabel di atas adalah:

1. Menentukan batas kelas (x_i)

Nilai tes terkecil pertama : -0,5 (kelas bawah)

Nilai tes terbesar pertama : +0,5 (kelas atas)

Contoh : Nilai tes 10 - 0,5 = 9,5 (kelas bawah)

Contoh : Nilai tes 15 + 0,5 = 15,5 (kelas atas)

2. Menghitung Z-Score

Z-Score = $\frac{x_i - \bar{x}_1}{S_1}$, dengan $\bar{x}_1 = 29,54$ dan $S_1 = 10,63$

$x_i = 9,5$ maka: Z-score = $\frac{9,5 - 29,54}{10,63} = -1,89$

3. Menentukan batas luas daerah di bawah kurva normal

Dapat dilihat pada daftar tabel distribusi Z lampiran luas di bawah lengkung normal standar dari O ke Z pada Tabel berikut:

Tabel 4.10 Luas Di Bawah Lengkung kurva Normal dari O S/D Z

Z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,8	4641	4649	4656	4664	4671	4678	4686	4693	4699	4706
1,3	4032	4049	4066	4082	4099	4115	4131	4147	4162	4177
0,7	2580	2611	2642	2673	2703	2734	2764	2794	2823	2852
0,1	0398	0438	0478	0517	0557	0596	0636	0675	0714	0753
0,3	1179	1217	1255	1293	1331	1368	1406	1443	1480	1517
0,9	3159	3186	3212	3238	3264	3289	3315	3340	3365	3389
1,5	4332	4345	4357	4370	4382	4394	4406	4419	4429	4441

4. Menghitung luas daerah

Luas daerah = batas bawah – batas atas

$$\text{Luas daerah} = 0,4706 - 0,4066$$

$$= 0,0640$$

5. Menghitung frekuensi harapan (E_i)

Frekuensi harapan adalah frekuensi yang merupakan hasil hitungan dari banyaknya sampel. Adapun cara menghitung frekuensi harapan adalah:

$$E_i = \text{Luas daerah} \times \text{Banyak data}$$

$$E_i = 0,0640 \times 25$$

$$= 1,60$$

6. Menentukan Frekuensi pengamatan (O_i)

Frekuensi pengamatan merupakan banyaknya data tiap frekuensi interval kelas. Misalnya pada kelas interval 10 – 15 memiliki frekuensi pengamatan (O_i) sebanyak 3.

Untuk menguji normalitas sebuah sampel, maka dalam hal ini salah satu uji yang dapat digunakan adalah uji Chi Kuadrat (χ^2), dengan persamaan sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Memiliki kriteria tolak H_0 jika $\chi^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha)(k-1)}$ dengan $\alpha = 0,05$ dan untuk pengujian derajat kebebasan $dk = k-1$.

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \\ &= \frac{(3-1,60)^2}{1,60} + \frac{(4-3,26)^2}{3,26} + \frac{(4-5,03)^2}{5,03} + \frac{(3-1,73)^2}{1,73} + \frac{(5-4,55)^2}{4,55} + \frac{(6-2,67)^2}{2,67} \\ &= 1,225 + 0,1695 + 0,2109 + 0,9323 + 0,0445 + 4,1531 \\ &= 6,74 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan χ^2_{hitung} adalah 6,74 Pengujian dilakukan pada taraf signifikan 95% atau ($\alpha = 0,05$) dan derajat kebebasan $dk = k- 1 = 6 - 1 = 5$, maka dari tabel distribusi chi-kuadrat adalah $\chi^2_{(1-\alpha)(k-1)} = \chi^2_{(0,95)(5)} = 11,1$ (tabel lampiran 11). Oleh karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu $6,74 < 11,1$ maka kurva atau disbtribusi nilai menunjukkan kurva normal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sebaran data *pretest* kelas kontrol terdistribusi normal.

2. Perhitungan Uji Homogenitas Data *Pretest*

Fungsi uji homogenitas adalah untuk mengetahui apakah sampel ini berhasil dari populasi dengan varians yang sama, sehingga hasil dari penelitian ini berlaku bagi populasi.

Berdasarkan hasil nilai *Pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol, maka diperoleh $(\bar{x}) = 30,36$ dan $S^2 = 114,8$ untuk kelas eksperimen dan sedangkan untuk kelas kontrol $(\bar{x}) = 29,54$ dan $S^2 = 113,04$

Langkah-langkah pengujian homogenitas dengan uji *fisher* adalah:

1. Hipotesis

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ (varians 1 sama dengan varians 2 atau homogen)}$$

$$H_a : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \text{ (varians 1 tidak sama dengan varians 2 atau tidak homogen)}$$

Dengan kriteria pengujian:

Terima H_0 jika $F_{hitung} < F_{tabel}$; dan

Tolak H_0 jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$

2. Taraf signifikasi $\alpha = 0,05$

3. Menghitung statistik F

$$F = \frac{\text{Varian Terbesar}}{\text{Varian terkecil}}$$

$$= \frac{114,8}{113,04}$$

$$= 1,02$$

Berdasarkan distribusi F (pada tabel lampiran 12), diperoleh:

$$F_{p(n_1-1, n_2-1)} = F_{(0,05) (25-1, 25-1)}$$

$$= F_{0,05 (24,24)} = 1,98$$

Dari data yang diperoleh di atas, $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu $1,02 < 1,98$ maka terima H_0 , sehingga dapat disimpulkan bahwa varians 1 sama dengan varians 2 atau kedua varians homogen untuk data nilai *Pretest*.

3. Perhitungan Uji Hipotesis (Uji-t) Data *Pretest*

Statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah *uji-t*, yaitu uji kesamaan dua rata-rata. Adapun rumusan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

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

Keterangan :

$H_0 : (\mu_1 = \mu_2)$ Rata-rata nilai *pretest* di kelas eksperimen sama dengan rata-rata nilai *pretest* di kelas kontrol pada materi suhu dan kalor.

$H_a : (\mu_1 \neq \mu_2)$ Rata-rata nilai *pretest* di kelas eksperimen tidak sama dengan rata-rata nilai *pretest* di kelas kontrol pada materi suhu dan kalor.

Kriteria pengujian terima H_0 jika $-t_{(\frac{1}{2}\alpha)} < t < t_{(\frac{1}{2}\alpha)}$ dengan kebebasan $d(k) = n_1 + n_2 - 1$ dan taraf nyata 0,05. Berdasarkan hasil pengolahan data di atas, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.11 Hasil Pengolahan Data awal (*Pretest*)

No	Hasil Penelitian	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	Mean data tes awal (\bar{x})	30,36	29,54
2	Varian tes awal (S^2)	114,8	113,04
3	Standar deviasi tes awal (S)	10,71	10,63
4	Uji normalitas data (χ^2)	4,59	6,74

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2018)

Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan data *pretest* peserta didik dengan menggunakan perhitungan nilai rata-rata dan nilai standar deviasi pada kelas kelas eksperimen dan kontrol. Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh data *pretest* untuk kelas eksperimen $\bar{x} = 30,36$ $S = 10,71$ dan $S^2 = 114,8$. Sedangkan untuk kelas kontrol $\bar{x} = 29,54$ $S = 10,63$ dan $S^2 = 113,04$. Untuk menghitung nilai deviasi gabungan ke dua sampel maka diperoleh:

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2) - 2}$$

$$S^2 = \frac{(25-1)114,8 + (25-1)113,04}{(25+25)-2}$$

$$S^2 = \frac{(24)114,8 + (24)113,04}{50-2}$$

$$S^2 = \frac{2755,2 + 2712,96}{48}$$

$$S^2 = \frac{5468,16}{48}$$

$$S^2 = 113,92$$

$$S = \sqrt{113,92}$$

$$S = 10,67$$

Berdasarkan perhitungan di atas, di peroleh $S = 10,67$ maka dapat dihitung nilai uji-*t* sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$= \frac{30,36 - 29,54}{10,67 \sqrt{\frac{1}{25} + \frac{1}{25}}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,82}{10,67 \sqrt{0,08}} \\
 &= \frac{0,82}{(10,67) (0,283)} \\
 &= \frac{0,82}{3,02} \\
 &= 0,27
 \end{aligned}$$

Berdasarkan langkah-langkah yang telah diselesaikan di atas, maka diperoleh hasil $t_{hitung} = 0,27$. Kemudian dicari t_{tabel} dengan $(dk) = (n_1 + n_2 - 2)$, $dk = (25 + 25 - 2) = 48$ pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ maka dari tabel distribusi t di peroleh nilai $t_{(\frac{1}{2}\alpha)(48)} = t_{(0,025)(48)} = 2,42$. Karena $-t_{tabel} < t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $-2,42 < 0,27 < 2,42$ dengan demikian terima H_0 sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata kemampuan awal (nilai *pretest*) siswa di kelas eksperimen sama dengan hasil rata-rata kemampuan awal (nilai *pretest*) siswa di kelas kontrol pada materi suhu dan kalor.

b. Pengolahan Data *Posttest* Kelas Eksperimen Dan Kelas Kontrol

1. Perhitungan Uji Normalitas Data *Posttest*

a) Pengolahan Data *Posttest* Kelas Eksperimen

1. Menentukan Rentang

$$\begin{aligned}\text{Rentang (R)} &= \text{nilai terbesar} - \text{nilai terkecil} \\ &= 90 - 45 \\ &= 45\end{aligned}$$

2. Menentukan banyak kelas interval

$$\begin{aligned}\text{Banyak Kelas (K)} &= 1 + (3,3) \log n \\ &= 1 + (3,3) \log 25 \\ &= 5,6 \text{ (diambil } K = 6 \text{)}\end{aligned}$$

3. Menentukan panjang kelas interval

$$\begin{aligned}\text{Panjang Kelas (P)} &= \frac{\text{Rentang (R)}}{\text{Banyak Kelas (K)}} \\ &= \frac{45}{6} \\ &= 7,5 \text{ (diambil } P = 8 \text{)}\end{aligned}$$

Tabel 4.12 Daftar Distribusi Frekuensi Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen

No.	Nilai	f_i	X_i	X_i^2	$f_i X_i$	$f_i X_i^2$
1.	45 – 52	3	48,5	2352,25	145,5	7056,75
2.	53 – 60	3	56,5	3192,25	169,5	9576,75
3.	61 – 68	4	64,5	4160,25	258	16641
4.	69 – 76	3	72,5	5256,25	217,5	15768,75
5.	77 – 84	6	80,5	6480,25	483	38881,5
6.	85 – 92	6	88,5	7832,25	531	46993,5
		25	-	-	1804,5	134918,25

(Sumber: Hasil penelitian di kelas Eksperimen SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya, Rabu 24 Januari 2018)

4. Menentukan Nilai Rata-rata (\bar{x}_1)

$$\begin{aligned}\bar{x}_1 &= \frac{\sum f_i X_i}{f_i} \\ &= \frac{1804,5}{25} \\ &= 72,18\end{aligned}$$

5. Menentukan Varians (S_1^2)

$$\begin{aligned}(S_1^2) &= \frac{n \sum f_i X_i^2 - (\sum f_i X_i)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{25(134918,25) - (1804,5)^2}{25(25-1)} \\ &= \frac{3372956,25 - 3256220,25}{25(24)} \\ &= \frac{116736}{600} \\ &= 194,6\end{aligned}$$

6. Menentukan Simpangan Baku (S_1)

$$\begin{aligned}(S_1) &= \sqrt{194,6} \\ &= 13,94\end{aligned}$$

Diperoleh dari perhitungan di atas nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen adalah $\bar{x} = 72,18$ sedangkan variansnya adalah $(s_1^2) = 194,6$ dan simpangan bakunya adalah $s_1 = 13,94$.

Tabel 4.13 Uji Normalitas Sebaran Data Nilai Posttest Kelas Eksperimen

No	Kelas Interval	Batas Kelas (x_i)	Z- Score	Batas Luas Daerah di Bawah Kurva Normal	Luas Daerah (E_i)	(O_i)
		44,5	-1,98	0,4761		
1.	45 – 52				0,0554	3
		52,5	-1,41	0,4207		
2.	53 – 60				0,1212	3
		60,5	-0,84	0,2995		
3.	61 – 68				0,1969	4
		68,5	-0,26	0,1026		
4.	69 – 76				0,0380	3
		76,5	0,36	0,1406		
5.	77 – 84				0,1700	6
		84,5	0,88	0,3106		
6.	85 – 92				0,1173	6
		92,5	1,46	0,4279		
Jumlah						25

(Sumber: Hasil penelitian di kelas Eksperimen SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya, Rabu 24 Januari 2018)

Keterangan cara memahami tabel di atas adalah:

1. Menentukan batas kelas (x_i)

Nilai tes terkecil pertama : -0,5 (kelas bawah)

Nilai tes terbesar pertama : +0,5 (kelas atas)

Contoh : Nilai tes 45 - 0,5 = 44,5 (kelas bawah)

Contoh : Nilai tes 52 + 0,5 = 52,5 (kelas atas)

2. Menghitung Z-Score

$$Z\text{-Score} = \frac{x_i - \bar{x}_1}{S_1}, \text{ dengan } \bar{x}_1 = 72,18 \text{ dan } S_1 = 13,94$$

$$x_i = 44,5 \text{ maka: } Z\text{-score} = \frac{44,5 - 72,18}{13,94} = -1,98$$

3. Menentukan batas luas daerah di bawah kurva normal

Dapat dilihat pada daftar tabel distribusi Z lampiran luas di bawah lengkung normal standar dari 0 ke Z pada Tabel berikut:

Tabel 4.14 Luas Di Bawah Lengkung kurva Normal dari 0 S/D Z

Z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,9	4713	4719	4726	4732	4738	4744	4750	4756	4761	4767
1,4	4192	4207	4222	4236	4251	4265	4279	4292	4306	4319
0,8	2881	2910	2939	2967	2995	3023	3051	3078	3106	3133
0,2	0793	0832	0871	0919	0948	0987	1026	1064	1103	1141
0,3	1179	1217	1255	1293	1331	1368	1406	1443	1480	1517
0,8	2881	2910	2939	2967	2995	3023	3051	3078	3106	3133
1,4	4192	4207	4222	4236	4251	4265	4279	4292	4306	4319

4. Menghitung luas daerah

Luas daerah = batas bawah – batas atas

Luas daerah = 0,4761 – 0,4207

= 0,0554

5. Menghitung frekuensi harapan (E_i)

Frekuensi harapan adalah frekuensi yang merupakan hasil hitungan dari banyaknya sampel. Adapun cara menghitung frekuensi harapan adalah:

E_i = Luas daerah x Banyak data

E_i = 0,0554 x 25

= 1,39

6. Menentukan Frekuensi pengamatan (O_i)

Frekuensi pengamatan merupakan banyaknya data tiap frekuensi interval kelas. Misalnya pada kelas interval 45 – 52 memiliki frekuensi pengamatan (O_i) sebanyak 3.

Untuk menguji normalitas sebuah sampel, maka dalam hal ini salah satu uji yang dapat digunakan adalah uji Chi Kuadrat (χ^2), dengan persamaan sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Memiliki kriteria tolak H_0 jika $\chi^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha)(k-1)}$ dengan $\alpha = 0,05$ dan untuk pengujian derajat kebebasan $dk = k-1$.

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \\ &= \frac{(3-1,39)^2}{1,39} + \frac{(3-3,03)^2}{3,03} + \frac{(4-4,92)^2}{4,92} + \frac{(3-0,95)^2}{0,95} + \frac{(6-4,25)^2}{4,25} + \frac{(6-2,93)^2}{2,93} \\ &= 1,8648 + 0,0003 + 0,1720 + 4,4236 + 0,7205 + 3,2166 \\ &= 10,3 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan χ^2_{hitung} adalah 10,3 pengujian dilakukan pada taraf signifikan 95% atau ($\alpha = 0,05$) dan derajat kebebasan $dk = k- 1 = 6 - 1 = 5$, maka dari tabel distribusi chi-kuadrat adalah $\chi^2_{(1-\alpha)(k-1)} = \chi^2_{(0,95)(5)} = 11,1$ (tabel lampiran 11). Oleh karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu $10,3 < 11,1$ maka kurva atau distribusi nilai menunjukkan kurva normal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sebaran data *posttest* kelas eksperimen terdistribusi normal.

b) Pengolahan Data *Posttest* Kelas Kontrol

1. Menentukan Rentang

$$\begin{aligned} \text{Rentang (R)} &= \text{nilai terbesar} - \text{nilai terkecil} \\ &= 85 - 40 \\ &= 45 \end{aligned}$$

2. Menentukan banyak kelas interval

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas (K)} &= 1 + (3,3) \log n \\ &= 1 + (3,3) \log 25 \\ &= 5,6 \text{ (diambil } K = 6 \text{)} \end{aligned}$$

3. Menentukan panjang kelas interval

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas (P)} &= \frac{\text{Rentang (R)}}{\text{Banyak Kelas (K)}} \\ &= \frac{45}{6} \\ &= 7,5 \text{ (diambil } P = 8 \text{)} \end{aligned}$$

Tabel 4.15 Daftar Distribusi Frekuensi Nilai *Posttest* Kelas Kontrol

No.	Nilai	f_i	X_i	X_i^2	$f_i X_i$	$f_i X_i^2$
1.	40 – 47	3	43,5	1892,25	130,5	5676,75
2.	48 – 55	5	51,5	2652,25	257,5	13261,25
3.	56 – 63	3	59,5	3540,25	178,5	10620,75
4.	64 – 71	5	67,5	4556,25	337,5	22781,25
5.	72 – 79	4	75,5	5700,25	302	22801
6.	80 – 87	5	83,5	6972,25	417,5	34861,25
		25	381	25313,5	1623,5	110002,25

(Sumber: Hasil penelitian di kelas kontrol SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya, Rabu 24 Januari 2018)

4. Menentukan Nilai Rata-rata (\bar{x}_1)

$$\begin{aligned}\bar{x}_1 &= \frac{\sum f_i X_i}{f_i} \\ &= \frac{1623,5}{25} \\ &= 64,94\end{aligned}$$

5. Menentukan Varians (S_1^2)

$$\begin{aligned}(S_1^2) &= \frac{n \sum f_i X_i^2 - (\sum f_i X_i)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{25(110002,25) - (1623,5)^2}{25(25-1)} \\ &= \frac{2750056,25 - 2635752,25}{25(24)} \\ &= \frac{114304}{600} \\ &= 190,5\end{aligned}$$

6. Menentukan Simpangan Baku (S_1)

$$\begin{aligned}(S_1) &= \sqrt{190,5} \\ &= 13,8\end{aligned}$$

Diperoleh dari perhitungan di atas nilai rata-rata *posttest* kelas kontrol adalah $\bar{x} = 64,94$ sedangkan variansnya adalah $(s_1^2) = 190,5$ dan simpangan bakunya adalah $s_1 = 13,8$.

Tabel 4.16 Uji Normalitas Sebaran Data Nilai Posttest Kelas Kontrol

No	Kelas Interval	Batas Kelas (x_i)	Z- Score	Batas Luas Daerah di Bawah Kurva Normal	Luas Daerah	(E_i)	(O_i)
		39,5	-1,84	0,4671			
1.	40 – 47				0,0709	1,77	3
		47,5	-1,26	0,3962			
2.	48 – 55				0,1445	3,61	5
		55,5	-0,68	0,2517			
3.	56 – 63				0,2119	5,29	3
		63,5	-0,10	0,0398			
4.	64 – 71				0,1446	3,62	5
		71,5	0,48	0,1844			
5.	72 – 79				0,171	4,28	4
		79,5	1,06	0,3554			
6.	80 – 87				0,093	2,33	5
		87,5	1,63	0,4484			
Jumlah							25

(Sumber: Hasil penelitian di kelas kontrol SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya, Rabu 24 Januari 2018)

Keterangan cara memahami tabel di atas ialah:

1. Menentukan batas kelas (x_i)

Nilai tes terkecil pertama : -0,5 (kelas bawah)

Nilai tes terbesar pertama : +0,5 (kelas atas)

Contoh : Nilai tes 40 - 0,5 = 39,5 (kelas bawah)

Contoh : Nilai tes 47 + 0,5 = 47,5 (kelas atas)

2. Menghitung Z-Score

Z-Score = $\frac{x_i - \bar{x}_1}{S_1}$, dengan $\bar{x}_1 = 64,94$ dan $S_1 = 13,8$

$x_i = 39,5$ maka: Z-score = $\frac{39,5 - 64,94}{13,8} = -1,84$

3. Menentukan batas luas daerah di bawah kurva normal

Dapat dilihat pada daftar tabel distribusi Z lampiran luas di bawah lengkung normal standar dari O ke Z pada Tabel berikut:

Tabel 4.17 Luas Di Bawah Lengkung kurva Normal dari O S/D Z

Z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,8	4641	4649	4656	4664	4671	4678	4686	4693	4699	4706
1,2	3849	3869	3888	3907	3925	3944	3962	3980	3997	4015
0,6	2257	2291	2324	2357	2389	2422	2454	2486	2517	2549
0,1	0398	0438	0478	0517	0557	0596	0636	0675	0714	0753
0,4	1554	1591	1628	1664	1700	1736	1772	1808	1844	1879
1,0	3413	3438	3461	3485	3508	3531	3554	3577	3599	3621
1,6	4452	4463	4474	4484	4495	4505	4515	4525	4535	4545

4. Menghitung luas daerah

Luas daerah = batas bawah – batas atas

Luas daerah = 0,4671 – 0,3962

= 0,0709

5. Menghitung frekuensi harapan (E_i)

Frekuensi harapan adalah frekuensi yang merupakan hasil hitungan dari banyaknya sampel. Adapun cara menghitung frekuensi harapan adalah:

E_i = Luas daerah x Banyak data

E_i = 0,0709 x 25

= 1,77

6. Menentukan Frekuensi pengamatan (O_i)

Frekuensi pengamatan merupakan banyaknya data tiap frekuensi interval kelas. Misalnya pada kelas interval 40 – 47 memiliki frekuensi pengamatan (O_i) sebanyak 3.

Untuk menguji normalitas sebuah sampel, maka dalam hal ini salah satu uji yang dapat digunakan adalah uji Chi Kuadrat (χ^2), dengan persamaan sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Memiliki kriteria tolak H_0 jika $\chi^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha)(k-1)}$ dengan $\alpha = 0,05$ dan untuk pengujian derajat kebebasan $dk = k-1$.

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \\ &= \frac{(3-1,77)^2}{1,77} + \frac{(5-3,61)^2}{3,61} + \frac{(3-5,29)^2}{5,29} + \frac{(5-3,62)^2}{3,62} + \frac{(4-4,28)^2}{4,28} + \frac{(5-2,33)^2}{2,33} \\ &= 0,8547 + 0,5352 + 0,9913 + 0,5260 + 0,0183 + 3,0596 \\ &= 5,98 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan χ^2_{hitung} adalah 5,98 pengujian dilakukan pada taraf signifikan 95% atau ($\alpha = 0,05$) dan derajat kebebasan $dk = k- 1 = 6 - 1 = 5$, maka dari tabel distribusi chi-kuadrat adalah $\chi^2_{(1-\alpha)(k-1)} = \chi^2_{(0,95)(5)} = 11,1$ (tabel lampiran 11). Oleh karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu $5,98 < 11,1$ maka kurva atau distribusi nilai menunjukkan kurva normal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sebaran data *posttest* kelas kontrol terdistribusi normal.

2. Perhitungan Uji Homogenitas Data *Posttest*

Fungsi uji homogenitas adalah untuk mengetahui apakah sampel ini berhasil dari populasi dengan varians yang sama, sehingga hasil dari penelitian ini berlaku bagi populasi.

Berdasarkan hasil nilai *Posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol, maka diperoleh $(\bar{x}) = 72,18$ dan $S^2 = 194,6$ untuk kelas eksperimen dan sedangkan untuk kelas kontrol $(\bar{x}) = 64,94$ dan $S^2 = 190,5$.

Langkah-langkah pengujian homogenitas dengan uji *Fisher* adalah:

1. Hipotesis

$H_o : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (varians 1 sama dengan varians 2 atau homogen)

$H_a : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (varians 1 tidak sama dengan varians 2 atau tidak homogen)

Dengan kriteria pengujian:

Terima H_o jika $F_{hitung} < F_{tabel}$; dan

Tolak H_o jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$

2. Taraf signifikansi $\alpha = 0,05$

3. Menghitung statistik F

$$F = \frac{\text{Varian Terbesar}}{\text{Varian terkecil}}$$

$$= \frac{194,6}{190,5}$$

$$= 1,02$$

Berdasarkan distribusi F (pada tabel lampiran 12), diperoleh:

$$F_{p(n_1-1, n_2-1)} = F_{(0,05) (25-1, 25-1)}$$

$$= F_{0,05 (24,24)} = 1,98$$

Kesimpulan:

Dari data yang diperoleh di atas, $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu $1,02 < 1,98$ maka terima H_0 , maka dapat disimpulkan bahwa varians 1 sama dengan varians 2 atau kedua varians homogen untuk data nilai *Posttest*.

3. Perhitungan Pengujian Hipotesis (Uji-t) Data *Posttest*

Statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah *uji-t*, adapun rumusan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan :

$H_0 : (\mu_1 \leq \mu_2)$ Tidak adanya pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor di kelas XI MIA SMAN 3 Kuala

$H_a : (\mu_1 > \mu_2)$ Adanya pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor di kelas XI MIA SMAN 3 Kuala.

Kriteria Pengujian:

Untuk menerima dan menolak H_0 (dalam uji-t), kriteria pengujian yang digunakan adalah terima H_0 jika t hitung *lebih kecil* dari t tabel, dan tolak H_0 bila t hitung *lebih besar* atau *sama dengan* t tabel.

Terima H_0 jika $t < t(1 - \alpha)$

Tolak H_0 jika $t \geq t(1 - \alpha)$

Berdasarkan hasil pengolahan data di atas, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.18 Hasil Pengolahan Data Akhir (*Posttest*)

No	Hasil Penelitian	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	Mean data tes akhir (\bar{x})	72,18	64,94
2	Varian tes akhir (S^2)	194,6	190,5
3	Standar deviasi tes akhir (S)	13,94	13,8
4	Uji normalitas data (χ^2)	10,3	5,98

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2018)

Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan data *posttest* peserta didik dengan menggunakan perhitungan nilai rata-rata dan nilai standar deviasi pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh data *posttest* untuk kelas eksperimen $\bar{x} = 72,18$ $S = 13,94$ dan $S^2 = 194,6$. Sedangkan untuk kelas kontrol $\bar{x} = 64,94$ $S = 13,8$ dan $S^2 = 190,5$. Untuk menghitung nilai deviasi gabungan ke dua sampel maka diperoleh:

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2) - 2}$$

$$S^2 = \frac{(25-1)194,6 + (25-1)190,5}{(25+25)-2}$$

$$S^2 = \frac{(24)194,6 + (24)190,5}{50-2}$$

$$S^2 = \frac{4670,4 + 4572}{48}$$

$$S^2 = \frac{9242,4}{48}$$

$$S^2 = 192,55$$

$$S = \sqrt{192,55}$$

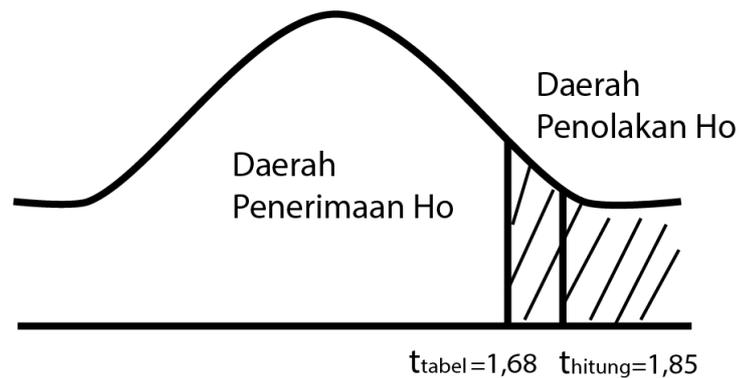
$$S = 13,87$$

Berdasarkan perhitungan di atas, di peroleh $S = 13,87$ maka dapat dihitung nilai uji- t sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \\
 &= \frac{72,18 - 64,94}{13,87 \sqrt{\frac{1}{25} + \frac{1}{25}}} \\
 &= \frac{7,24}{13,87 \sqrt{0,08}} \\
 &= \frac{7,24}{(13,87)(0,283)} \\
 &= \frac{7,24}{3,92} \\
 &= 1,85
 \end{aligned}$$

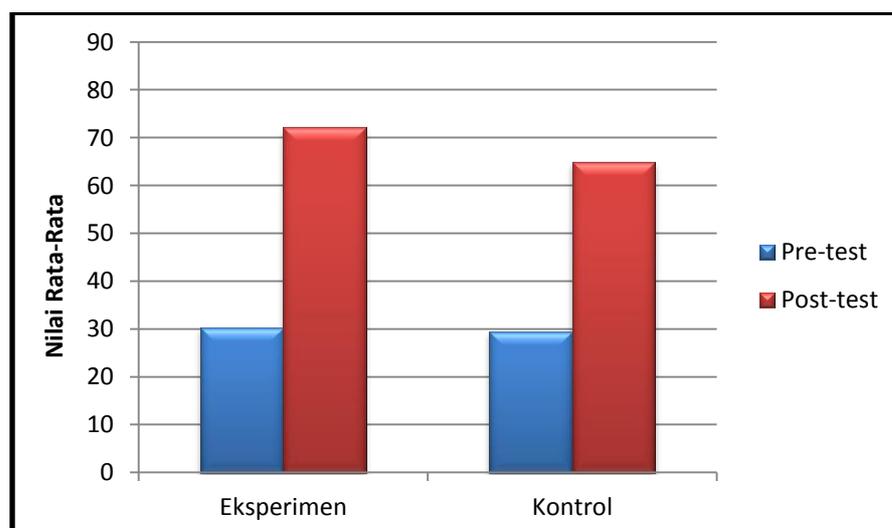
Berdasarkan langkah-langkah yang telah diselesaikan di atas, maka diperoleh hasil $t_{hitung} = 1,85$. Kemudian dicari t_{tabel} dengan $(dk) = (n_1 + n_2 - 2)$, $dk = (25 + 25 - 2) = 48$ pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ maka dari tabel distribusi t di peroleh nilai $t_{(0,95)(48)} = 1,68$. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $1,85 > 1,68$ dengan demikian tolak H_0 dan terima H_a , sehingga dapat disimpulkan bahwa pengaruh model *Problem Based learning* (PBL) dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor di kelas XI MIA SMA Negeri 3 Kuala.

Adapun uji hipotesis direksional yang dipilih ialah uji satu arah pihak kanan yaitu ditunjukkan dengan grafik :



Gambar 4.1 Grafik penentuan daerah menggunakan uji pihak kanan

Berdasarkan grafik di atas, dapat dilihat bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $1,85 > 1,68$ dengan demikian tolak H_0 , sehingga hipotesis yang diperoleh yaitu adanya pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor di kelas XI MIA SMAN 3 Kuala. Berdasarkan data-data yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa model *problem based learning* (PBL) berpengaruh terhadap hasil belajar fisika siswa, dibandingkan dengan pembelajaran tanpa model *problem based learning* (PBL). Hal ini dapat ditunjukkan dalam grafik nilai rata-rata siswa sebagai berikut:



Gambar 4.2 Grafik Rata-rata Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

C. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dengan metode eksperimen kuasi, di mana sampel diambil dari dua kelas yaitu kelas XI MIA₁ dengan jumlah siswa 25 orang sebagai kelas Eksperimen dan kelas XI MIA₂ dengan jumlah siswa 25 orang sebagai kelas Kontrol. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk melihat hasil belajar siswa setelah diterapkannya model pembelajaran *Problem Based Learning*. Sebagaimana yang sudah dijelaskan di atas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) adalah suatu model pembelajaran, yang mana siswa sejak awal dihadapkan pada suatu masalah, kemudian diikuti oleh proses pencarian informasi yang bersifat *student centered*. PBL bertujuan agar siswa mampu memperoleh dan membentuk pengetahuannya secara efisien, kontekstual, dan terintegrasi.⁴³ *Problem Based Learning* merupakan inovasi dalam pembelajaran karena kemampuan berpikir siswa benar-benar dioptimalisasikan melalui proses kerja kelompok atau tim yang sistematis.⁴⁴ Model pembelajaran *Problem Based Learning* yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri dari lima fase yaitu (1) orientasi siswa pada masalah, (2) mengorganisasi siswa untuk belajar, (3) membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil data, (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pada fase orientasi siswa pada masalah, siswa diberikan sejumlah

⁴³ Jamil Suprihatiningrum, *Strategi Pembelajaran Teori & Aplikasi*, (Jogjakarta: Ar-Ruzz Media, 2016), h. 215.

⁴⁴ Rusman, *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru* (Jakarta: Rajawali Pers, 2010), h.229.

pertanyaan ataupun masalah yang berhubungan dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Kemudian dilanjutkan dengan fase Mengorganisasi siswa untuk belajar, pada fase ini guru membantu siswa untuk mengidentifikasi dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut. Kemudian siswa dibagi ke dalam beberapa kelompok belajar dan dibagikan LKPD. Fase selanjutnya adalah membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, fase ini siswa mengkaji LKPD, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah dan guru membimbing siswa dalam mengkaji LKPD. Fase Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, siswa mengolah data sesuai dengan LKPD dan guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai, seperti laporan hasil eksperimen. Kemudian fase terakhir adalah Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, fase ini siswa mempresentasikan hasil LKPD dan menyimpulkan pembelajaran.

Pelaksanaan pembelajaran ini juga memiliki beberapa kelebihan dan kelemahan dalam penerapannya. Kelebihan penggunaan model *Problem Based Learning* (PBL) dibandingkan dengan pembelajaran langsung adalah keaktifan siswa. Melalui model pembelajaran ini siswa dilibatkan untuk aktif berfikir, kreatif dan menemukan secara langsung pengertian atau konsep yang ingin diketahuinya. Selain kelebihan tersebut terdapat pula kekurangan dari model *problem based learning* (PBL) ini yaitu membutuhkan waktu yang cukup lama dalam menyelesaikan permasalahan terkait dengan materi yang diajarkan. Setiap model pembelajaran memiliki kelebihan dan kelemahannya masing-masing, tidak

ada model pembelajaran yang sempurna dan tak memiliki kekurangan, namun pembaharuan dan inovasi-inovasi terbaru dalam pemilihan model pembelajaran harus terus dilakukan untuk meminimalisir kekurangan yang telah ada.

Tabel 4.1 dan tabel 4.3 menunjukkan gambaran umum nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol digunakan sebagai data pada analisis tahap awal yang bertujuan untuk mengetahui keadaan sampel sebelum pembelajaran. Uji data populasi yang digunakan pada tahap awal meliputi uji normalitas, uji homogenitas dan uji hipotesis. Berdasarkan hasil perhitungan uji normalitas *pretest* dari kelas eksperimen (tabel 4.6) didapatkan $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu $4,59 < 11,1$ dan hasil perhitungan uji normalitas *pretest* dari kelas kontrol didapatkan $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu $6,74 < 11,1$. Hal tersebut menunjukkan bahwa kedua kelas terdistribusi normal dan kedua kelas berada pada kondisi awal yang sama.

Uji homogenitas yang dipilih pada analisis data tahap awal adalah uji homogenitas dengan menggunakan uji *fisher*. Uji *fisher* digunakan untuk memperoleh perbandingan dari 2 kelompok data. Pada perhitungan uji homogenitas tahap awal (*Pretest*), diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu $1,02 < 1,98$ maka terima H_0 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa varians 1 sama dengan varians 2 atau kedua varians homogen untuk data nilai *Pretest*. Berdasarkan hasil pengujian hipotesis data awal (*Pretest*), didapatkan $-t_{tabel} < t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $-2,42 < 0,27 < 2,42$ dengan demikian terima H_0 yaitu $\mu_1 = \mu_2$ sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata kemampuan awal (nilai *pretest*) siswa di kelas

eksperimen sama dengan hasil rata-rata kemampuan awal (nilai *pretest*) siswa di kelas kontrol.

Data yang digunakan dalam analisis tahap akhir adalah nilai *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji data populasi yang digunakan pada tahap akhir meliputi uji normalitas, uji homogenitas dan uji hipotesis. Hasil perhitungan uji normalitas *posttest* kelas eksperimen diperoleh $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu $10,3 < 11,1$ dan hasil perhitungan uji normalitas *posttest* kelas kontrol diperoleh $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ yaitu $5,98 < 11,1$. Berdasarkan analisis dari kedua sampel, maka didapatkan bahwa kedua kelas terdistribusi normal. Kemudian untuk uji homogenitas varians nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu $1,02 < 1,98$. Maka H_0 diterima dan dapat dikatakan kelas eksperimen dan kelas kontrol bersifat homogen atau memiliki varians yang sama pada nilai *posttest*.

Dari hasil pengolahan data dan pengujian hipotesis dengan menggunakan statistik uji-t pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan $(dk) = n_1 + n_2 - 2 = 25 + 25 - 2 = 48$ pada statistik uji-t diperoleh $t_{hitung} = 1,85$ dan untuk $t_{tabel} = 1,68$. Sehingga didapatkan $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $1,85 > 1,68$ maka H_a diterima, artinya hasil belajar siswa menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) lebih baik daripada hasil belajar siswa tanpa menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL).

Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa yang diajarkan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL). Hasil ini diperlihatkan dengan adanya peningkatan hasil belajar siswa

melalui peningkatan nilai antara *pretest* dan *posttest* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Siswa yang mendapat nilai di atas KKM di kelas eksperimen berjumlah 15 orang dan siswa yang mendapat nilai di bawah KKM di kelas eksperimen berjumlah 10 orang. Sedangkan untuk kelas kontrol, jumlah siswa yang mendapatkan nilai di atas KKM sebanyak 11 orang dan jumlah siswa yang mendapatkan nilai di bawah KKM sebanyak 14 orang. Hal ini menunjukkan nilai fisika siswa yang berada di atas KKM lebih banyak terdapat pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol. Penelitian dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik, hal ini sejalan dengan hasil penelitian Maaruf Fauzan, dkk menyimpulkan hasil penelitiannya: “bahwa peningkatan hasil belajar kognitif, sikap sosial serta keterampilan peserta didik dengan menerapkan model PBL lebih baik daripada pembelajaran secara konvensional”.⁴⁵ Dengan demikian Penggunaan model *Problem Based Learning* (PBL) menghasilkan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar peserta didik, dibandingkan tanpa penggunaan model *Problem Based Learning* (PBL).

⁴⁵Maaruf Fauzan, dkk. “Penerapan Model Problem Based Learning Pada Pembelajaran Materi Sistem Tata Surya Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa”. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol. 05, No. 01, 2017, h. 33

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh positif penggunaan model pembelajaran *Problem based Learning* (PBL) terhadap hasil belajar siswa kelas XI MIA pada materi Suhu dan kalor di SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya. Hal ini dapat dilihat dari skor rata-rata *posttest* kelas eksperimen yang diperoleh adalah 72,18 Sedangkan skor rata-rata *posttest* kelas kontrol yang diperoleh adalah 64,94. Hal ini juga dapat dilihat dari hasil uji statistik yang menunjukkan bahwa $t_{hitung} 1,85 > t_{tabel} 1,68$, untuk taraf signifikan 95% dan $\alpha = 0,05$ sehingga H_a diterima. Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, maka dapat disimpulkan bahwa hasil belajar siswa kelas eksperimen yang diajarkan dengan menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) lebih baik daripada hasil belajar siswa kelas kontrol yang diajarkan tanpa menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL).

B. Saran

Berdasarkan kegiatan penelitian yang dapat dilakukan, maka saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Diharapkan kepada para guru/calon guru agar terus dapat mengembangkan berbagai model pembelajaran dalam menjalankan proses belajar mengajar agar pembelajar menjadi lebih efektif dan menyenangkan serta menjadikan

model *Problem Based Learning* (PBL) sebagai salah satu acuan untuk guru dalam upaya peningkatan hasil belajar siswa.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan penggunaan media pembelajaran, agar menjadi semakin menarik, berkembang dan bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Kamus Bahasa Indonesia*. Jakarta: P.T Gramedia Pustaka Utama.
- Emzir. 2009. *Metodelogi Penelitian Pendidikan Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Fauzan, Maaruf, dkk. 2017. *Penerapan Model Problem Based Learning Pada Pembelajaran Materi Sistem Tata Surya Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa*. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, Vol 05. No 01.
- Hamdi, Saepul Asep. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Aplikasi dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Ibrahim, M. 2003. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama.
- Maghfiroh, Fajarotu Ayu. 2017. *Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) disertai Media Tiga Dimensi Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatis Siswa dan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika Di SMA Negeri 4 Jember*. Jurnal Pembelajaran Fisika. Vol 6. No 1.
- Rahayu. 2016. *Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Elastisitas Siswa Kelas XI SMA Negeri 7 Banda Aceh*. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia. Vol. 4. No. 2.
- Rokhaniyah dan Bintari Ayu Sulistyorini. 2014. *FISIKA Kelas X*. Sidoarjo: CV Media Prestasi.
- Rusman. 2013. *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru Edisi Kedua*. Jakarta: Rajawali Pers.

- Sabri, M. Alisuf. 1996. *Psikologi Pendidikan Berdasarkan Kurikulum Nasional*. Jakarta: Pedoman Ilmu Jaya.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sudjana, Nana. 2005. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Suprihatiningrum, Jamil. 2013. *Strategi Pembelajaran Teori & Aplikasi*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.
- Syah, Muhibbin. 2013. *Psikologi Belajar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Turnip, M Betty. dan Nisa Maidita. 2015. *Pengaruh Model Problem Based Learning Menggunakan Video Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Suhu dan Kalor Kelas x Sem II SMA N Selesai*. Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan. Vol. 1. No. 1.
- Utfriani, Ajeng dan Betty M Turnip “Pengaruh Model pembelajaran *Problem Based learning* Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Kinematika Gerak Lurus Kelas X SMA Negeri 14 Medan T.P 2013/2014”. *Jurnal Inpafi*, Vol. 2, No 2, mei 2014, h. 15
- Wulandari, Bekti. 2013. *Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Ditinjau dari Motivasi Belajar PLC di SM*. Jurnal Pendidikan Vokasi. Vol. 3. No 2.

Lampiran 1

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
 Nomor: B- 11853 /Un.08/FTK/KP.07.6/12/2017

TENTANG :
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk Pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
 b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam Surat Keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.

Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
 3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
 4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor: 23
 5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda
 7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi & Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda
 8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag. RI;
 10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Intansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelola Badan Layanan Umum;
 11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;

Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Prodi Fisika Tanggal, 10 Agustus 2017.

MEMUTUSKAN:

Menetapkan :
PERTAMA : Mencabut Surat Keputusan Dekan FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Nomor : B-6719/Un.08/FTK/KP.07.6/08/201
KEDUA : Menunjuk Saudara:
 1. Drs. Soewarno, M.Si sebagai Pembimbing Pertama
 2. Fitriyawany, M. Pd sebagai Pembimbing Kedua

Untuk membimbing Skripsi :
 Nama : **Wiwik Setia Wati**
 NIM : 251324470
 Prodi : PFS
 Judul Skripsi : Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Suhu Dan Kalor Di Kelas XI MIA SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya.

KETIGA : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
KEEMPAT : Surat Keputusan ini berlaku sampai Akhir Semester Genap Tahun Akademik 2017/2018.
KELIMA : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan di perbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
 Pada Tanggal : 22 Desember 2017.

An- Rektor
 Dekan

 M. Burrahman

Tembusan :
 1. Rektor UIN Ar-Raniry (Sebagai Laporan);
 2. Ketua Prodi PFS FTK UIN Ar-Raniry;
 3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
 4. Mahasiswa yang bersangkutan

Lampiran 2



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Syekh Abulur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telp: (0651) 7551423 - Fax. (0651) 7553020 Situs : www.tarbiyah.ar-raniry.ac.id

Nomor : B- 11909 /Un.08/TU-FTK/ TL.00/12/2017

27 Desember 2017

Lamp : -

Hal : Mohon Izin Untuk Mengumpul Data
Menyusun Skripsi

Kepada Yth.

Di -
Tempat

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh dengan ini memohon kiranya saudara memberi izin dan bantuan kepada:

N a m a	: Wiwik Setia Wati
N I M	: 251 324 470
Prodi / Jurusan	: Pendidikan Fisika
Semester	: IX
Fakultas	: Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam.
A l a m a t	: Jl. Tgk. Glee Iniem Lr. Plamboyan No. 01, Lamkeunueng Tungkop Aceh

Untuk mengumpulkan data pada:

SMA N 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya

Dalam rangka menyusun Skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang berjudul:

Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Suhu dan Kalor di Kelas XI MIA SMAN 3 Kuala Kabupaten Nagan raya

Demikianlah harapan kami atas bantuan dan keizinan serta kerja sama yang baik kami ucapkan terima kasih.



**Ah. Dekan,
Kepala Bagian Tata Usaha,**

M. Said Farzah Ali

BAG.UMUM BAG.UMUM

Kode 5485

Lampiran 3



PEMERINTAH ACEH
DINAS PENDIDIKAN
 Jalan Tgk. H. Mohd Daud Beureueh Nomor 22 Banda Aceh Kode Pos 23121
 Telepon (0651) 22620, Faks (0651) 32386
 Website : disdik.acehprov.go.id, Email : disdik@acehprov.go.id

Nomor	: 070/B.1/79.B/2018	Banda Aceh, 5 Januari 2018
Sifat	: Biasa	Yang Terhormat,
Lampiran	: -	Kepala SMA Negeri 3 Kuala Nagan Raya
Hal	: Izin Pengumpulan Data	di - Tempat

Sehubungan dengan surat Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Nomor : B-11909/Un.08/TU-FTK/TL.00/12/2017 tanggal 27 Desember 2017 hal: "Mohon bantuan dan keizinan melakukan Pengumpulan Data Penyelesaian Skripsi", dengan ini kami memberikan izin kepada:

Nama	: Wiwik Setia Wati
NIM	: 251 324 470
Program Studi	: Pendidikan Fisika
Judul	: "PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING(PBL)TERHADAP HASIL DELAJAR SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR DI KELAS XI MIA SMAN 3 KUALA KABUPATEN NAGAN RAYA"

Namun untuk maksud tersebut kami sampaikan beberapa hal sebagai berikut :

1. Mengingat kegiatan ini akan melibatkan para siswa, diharapkan agar dalam pelaksanaannya tidak mengganggu proses belajar mengajar;
2. Harus mentaati semua ketentuan peraturan Perundang-undangan, norma-norma atau Adat Istiadat yang berlaku;
3. Demi kelancaran kegiatan tersebut, hendaknya dilakukan koordinasi terlebih dahulu antara Mahasiswi yang bersangkutan dan Kepala Sekolah;
4. Mahasiswi Melaporkan dan menyerahkan hasil Pengumpulan Data kepada pejabat yang menerbitkan surat izin Pengumpulan Data.

Demikian kami sampaikan, atas kerjasamanya kami haturkan terimakasih.

Kepala Dinas Pendidikan,
 Kepala Bidang Pembinaan SMA DAN
 PKLK

 ZULKIFLI, S.Pd, M.Pd
 PEMBINA Tk.I
 SIP-19700210 199801 1 001

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Mahasiswa yang tersangkutan;
3. Arsip.

Lampiran 4



**PEMERINTAH NAGAN RAYA
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 3 KUALA**

Jln. Keuchik Intan Padang Panyang Kec. Kuala Pesisir Kode Pos 23665
Email : sma3kuala@yahoo.co.id



SURAT KETERANGAN

Nomor : 421.3/22 /2018

1. Berdasarkan surat edaran dari Dinas Pendidikan Aceh Nomor : 070.1/ B.1/79.B/2018 Perihal Izin Pengumpulan Data Tanggal 5 Januari 2018.
2. Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya, dengan ini memberikan Izin untuk Mengumpulkan Data Skripsi kepada :

Nama : Wiwik Setia Wati
 NIM : 251 324 470
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Program Studi : S.1 Pendidikan Fisika
3. Benar yang namanya tersebut diatas, hanya telah melakukan Penelitian/mengumpulkan data pada SMA Negeri 3 Kuala Kecamatan Kuala Pesisir Kabupaten Nagan Raya, dengan judul : **“PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR DI KELAS XI MIA SMA NEGERI 3 KUALA KABUPATEN NAGAN RAYA”**.
4. Demikian surat keterangan ini kami keluarkan agar dapat di pergunakan seperlunya.

Padang Panyang, 26 Januari 2018
Kepala,


ARDEJ MALIK, S.Pd
 19690318 200504 1 001

Lampiran 5

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 3 Kuala
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/ Semester	: XI (Sebelas)/ I (Ganjil)
Materi Pokok/ Topik	: Suhu dan Kalor
Alokasi Waktu	: 2 JP

A. Kompetensi Inti

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari	Pertemuan ke 1 3.5.1 Menjelaskan pengertian suhu 3.5.2 Menyebutkan macam-macam skala termometer 3.5.3 Mengkalibrasi termometer dengan skala sembarang 3.5.4 Mengkonversi skala termometer yang satu kedalam skala derajat yang lain

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
	3.5.5 Menjelaskan pengertian pemuaian 3.5.6 Membedakan besar pemuaian (panjang, luas dan volume) pada berbagai zat
4.5 Merencanakan dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil dan makna fisisnya	Pertemuan ke 1 4.5.1 Melakukan eksperimen tentang pemuaian pada zat gas

C. Tujuan Pembelajaran

- 3.5.1 Siswa mampu menjelaskan pengertian suhu
- 3.5.2 Siswa mampu menyebutkan macam-macam skala termometer
- 3.5.3 Siswa mampu mengkalibrasi termometer dengan skala sembarang
- 3.5.4 Siswa mampu mengkonversi skala termometer yang satu kedalam skala derajat yang lain
- 3.5.5 Siswa mampu menjelaskan pengertian pemuaian
- 3.5.6 Siswa mampu membedakan besar pemuaian (panjang, luas dan volume) pada berbagai zat
- 4.5.1 Siswa mampu melakukan eksperimen tentang pemuaian pada zat gas

D. Materi Pembelajaran

(Terlampir)

E. Pendekatan/ Metode/ Model Pembelajaran

Pendekatan : Saintifik
 Metode : Diskusi, Tanya Jawab dan Eksperimen
 Model : *Problem Based Learning* (PBL)

F. Media : LKPD, Buku Cetak, Spidol, Papan Tulis

G. Sumber Belajar

Rokhaniyah dan Bintari Ayu Sulistyorini. *FISIKA Kelas X*. Sidoarjo: CV Media Prestasi. 2014. h. 191

Ahmad Zaelani, dkk. *Fisika Untuk SMA/MA*. Bandung: Yrama Widya. 2006. h, 17

Marthen Kanginan. *Fisika untuk SMA/MA Kelas 1*. Jakarta: Erlangga. 2013. h, 302

H. Langkah- Langkah Pembelajaran Pertemuan I

No	Kegiatan	Tahap Pembelajaran Model PBL	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi Waktu
			Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik	
1.	Kegiatan pendahuluan		<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membuka pelajaran dengan mengucapkan salam • Pendidik memerintahkan peserta didik berdoa terlebih dahulu • Pendidik menanyakan kesiapan peserta didik dan mengecek absen peserta Didik • Pendidik melakukan apersepsi dengan menanyakan <i>“Ketika kalian keluar rumah pada waktu siang hari dan pada saat matahari sedang terik apa yang kalian rasakan? Lalu apa yang kalaian rasakan ketika membuka kulkas dan memegang es di dalamnya ?”</i> (Apersepsi) 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menjawab salam • Peserta didik bersama-sama membaca do'a • Peserta didik menjawab absen • Peserta didik menyimak apersepsi dan menjawab pertanyaan Pendidik. 	10 Menit

			<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mengarahkan jawaban Peserta didik dan memotivasi Peserta didik untuk belajar (Motivasi) • Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran 		
2.	Kegiatan Inti	Tahap-1 Orientasi Peserta didik pada masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik meminta Peserta didik mengamati gambar yang berkaitan dengan penerapan suhu dan pemuain dalam kehidupan sehari-hari  <p>Gambar 1</p> <p><i>“Ali berada disebuah daerah yang sedang mengalami musim dingin. Suhu di daerah tersebut mencapai 4 °C. Karena suhunya sangat dingin, Ali memakai jaket elektrik untuk menghangatkan tubuhnya. Apakah terjadi perubahan suhu pada tubuh Ali? Mengapa hal tersebut dapat terjadi? Lalu bisakah manusia hidup di tempat yang selalu memiliki suhu rendah? Dan bisakah manusia hidup di tempat</i></p>	Mengamati <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengamati gambar yang diberikan pendidik 	5 Menit

			<p><i>yang memiliki suhu yang tinggi? Berikan pendapatmu!”</i></p>   <p>Gambar 2 Gambar 3</p> <p><i>“Coba kalian perhatikan mengapa pemasangan kabel listrik di jalan raya atau didepan rumah kita dipasang agak kendor dan tidak di pasang dengan tegang? Lalu ketika kalian melihat di TV ataupun melihat secara langsung bagaimana proses penerbangan balon udara. Apa yang membuat balon tersebut dapat terbang?”</i></p>		
		<p>Tahap-2 Mengorganisasikan Peserta didik untuk belajar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membagikan Peserta didik dalam kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang. • Pendidik membagikan LKPD 1. 	<p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik duduk dalam kelompok • Peserta didik mengkaji LKPD yang sudah diterima 	10 Menit

			<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mendorong Peserta didik untuk mengumpulkan informasi secara berkelompok, peserta didik diarahkan untuk membaca buku paket dan membaca LKPD 1 terlebih dahulu. 	<p>bersama anggota kelompok dan menanyakan hal-hal yang belum dipahami</p> <p>Mengumpulkan informasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Secara berkelompok, peserta didik mencari informasi dengan membaca buku paket dan LKPD 	
		<p>Tahap -3 Membimbing penyelidikan individual dan kelompok.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mengarahkan peserta didik untuk melakukan percobaan yang terdapat dalam LKPD 1 • Pendidik membimbing pengamatan peserta didik dalam kelompok untuk menemukan pemecahan masalah. 	<p>Mengumpulkan informasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Secara berkelompok peserta didik melakukan percobaan yang terdapat dalam LKPD 1 • Peserta didik memperoleh informasi dari penyelidikan 	30 Menit
		<p>Tahap – 4 Mengembangkan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mengarahkan peserta didik berdiskusi untuk menyelesaikan permasalahan yang 	<p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan perencanaan 	20 Menit

		<p>dan menyajikan hasil karya</p>	<p>terdapat dalam LKPD 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik meminta peserta didik mempresentasikan hasil diskusi Peserta Didik. 	<p>pemecahan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • secara berkelompok peserta didik berdiskusikan membahas permasalahan-permasalahan yang terdapat dalam LKPD 1 • Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam LKPD 1 <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • peserta didik mempresentasikan hasil diskusi 	
		<p>Tahap –5 Menganalisis dan mengevaluasi.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik meminta Peserta didik untuk refleksi/ evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka lalui <i>“Sampai disini, apa saja yang sudah kalian pahami? Dan apa saja yang belum di pahami?”</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan refleksi/ evaluasi terhadap proses yang telah dilakukan. 	10 Menit
3.	Kegiatan Akhir	Kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membimbing Peserta didik untuk 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menyimpulkan 	5 Menit

			<p>menyimpulkan butir-butir penting pembelajaran hari ini.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik memberikan penguatan terhadap kesimpulan yang diberikan oleh peserta didik. • Pendidik memberi penghargaan kepada kelompok yang bekerja dengan baik • Pendidik menginformasikan materi pembelajaran pada pertemuan selanjutnya. • Pendidik menutup pembelajaran hari ini dengan mengucapkan salam 	<p>materi pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menjawab salam 	
--	--	--	--	---	--

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 3 Kuala
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/ Semester	: XI (Sebelas)/ I (Ganjil)
Materi Pokok/ Topik	: Suhu dan Kalor
Alokasi Waktu	: 2 JP

A. Kompetensi Inti

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari	Pertemuan ke 2 3.5.7 Menjelaskan pengertian kalor 3.5.8 Menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu benda 3.5.9 Menganalisis hubungan persamaan kalor, kalor jenis dan kapasitas kalor 3.5.10 Menerapkan asas Black secara kuantitatif melalui pemecah masalah (soal) 3.5.11 Menjelaskan peristiwa perubahan wujud zat

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
	dalam kehidupan sehari-hari
4.5 Merencanakan dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil dan makna fisisnya	Pertemuan ke 2 4.5.2 Melakukan eksperimen tentang pengaruh kalor terhadap suatu zat

C. Tujuan Pembelajaran

- 3.5.7 Siswa mampu menjelaskan pengertian kalor
- 3.5.8 Siswa mampu menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu benda
- 3.5.9 Siswa mampu menentukan hubungan persamaan kalor, kalor jenis dan kapasitas kalor
- 3.5.10 Siswa mampu menerapkan asas Black secara kuantitatif
- 3.5.11 Siswa mampu menjelaskan peristiwa perubahan wujud zat dalam kehidupan sehari-hari
- 4.5.2 Siswa mampu melakukan eksperimen tentang pengaruh kalor terhadap suatu zat

D. Materi Pembelajaran

(Terlampir)

E. Pendekatan/ Metode/ Model Pembelajaran

Pendekatan : Saintifik
 Metode : Diskusi, Tanya Jawab dan Eksperimen
 Model : *Problem Based Learning* (PBL)

F. Media : LKPD, Buku Cetak, Spidol, Papan Tulis

G. Sumber Belajar

Rokhaniyah dan Bintari Ayu Sulistyorini. *FISIKA Kelas X*. Sidoarjo: CV Media Prestasi. 2014. h. 191
 Ahmad zaelani, dkk. *Fisika Untuk SMA/MA*. Bandung: Yrama Widya. 2006. h, 175

Marthen Kanginan. *Fisika untuk SMA/MA Kelas 1*. Jakarta: Erlangga. 2013. h, 302

H. Langkah-langkah Pembelajaran Pertemuan II

No	Kegiatan	Tahap Pembelajaran Model PBL	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi Waktu
			Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik	
1.	Kegiatan pendahuluan		<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membuka pelajaran dengan mengucapkan salam • Pendidik memerintahkan peserta didik berdoa terlebih dahulu • Pendidik menanyakan kesiapan peserta didik dan mengecek absen peserta Didik • Pendidik melakukan apersepsi dengan menanyakan <i>“Pernahkan kalian mencampurkan air panas kedalam air yang dingin? Apa yang terjadi pada air yang telah tercampur? Dan ketika kalian merasa kedinginan lalu saat itu kalian mengosok kedua telapak tangan kalian apa yang kalian rasakan? (Apersepsi)</i> • Pendidik mengarahkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menjawab salam • Peserta didik bersama-sama membaca do’a • Peserta didik menjawab absen • Peserta didik menyimak apersepsi dan menjawab pertanyaan Pendidik. 	10 Menit

			<p>jawaban Peserta didik dan memotivasi Peserta didik untuk belajar (Motivasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran 		
1	Kegiatan Inti	Tahap-1 Orientasi Peserta didik pada masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik meminta Peserta didik mengamati gambar yang berkaitan dengan penerapan pengaruh kalor terhadap suhu dan wujud benda pada kehidupan sehari-hari.  <p style="text-align: center;"><i>Gambar 1</i></p> <p><i>“Pada suatu hari Ani dan Yogi pergi supermarket untuk membeli es krim. Ketika sampai dirumah, ayah mengajak mereka pergi memancing. Sebelum pergi memancing, Ani dan Yogi menyimpan es krim mereka. Ani menyimpan es krimnya di lemari es, sedangkan</i></p>	Mengamati	5 Menit
				<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengamati gambar yang diberikan pendidik 	

		<p><i>Yogi menyimpannya di atas meja. Setelah selesai memancing keduanya mengambil es krim mereka. Apa yang terjadi pada es krim Ani dan es krim Yogi?"</i></p>	  <p>Gambar 2 Gambar 3</p> <p><i>“Sering kali kita melihat anjing menjulurkan lidah. Perilaku ini biasanya dilakukan pada siang hari yang panas atau setelah mereka lelah berlarian. Sebenarnya untuk apa anjing menjulurkan lidah? Lalu mengapa air yang dingin dalam kendi (dibuat dari tanah liat) terasa lebih dingin dari pada air yang disimpan dalam sebuah bejana plastik?” Berikan pendapatmu!</i></p>		
	<p>Tahap-2 Mengorgan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membagikan 	<p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik duduk 		<p>10 Menit</p>

		<p>sisikan Peserta didik untuk belajar</p>	<p>Peserta didik dalam kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membagikan LKPD 2. • Pendidik mendorong Peserta didik untuk mengumpulkan informasi secara berkelompok, peserta didik diarahkan untuk membaca buku paket dan membaca LKPD 2 terlebih dahulu. 	<p>dalam kelompok</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengkaji LKPD yang sudah diterima bersama anggota kelompok dan menanyakan hal-hal yang belum dipahami <p>Mengumpulkan informasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Secara berkelompok, peserta didik mencari informasi dengan membaca buku paket dan LKPD 	
		<p>Tahap -3 Membimbing penyelidikan individual dan kelompok.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mengarahkan peserta didik untuk melakukan percobaan yang terdapat dalam LKPD 2 • Pendidik membimbing pengamatan peserta didik dalam kelompok untuk menemukan pemecahan masalah. 	<p>Mengumpulkan informasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Secara berkelompok peserta didik melakukan percobaan yang terdapat dalam LKPD 2 • Peserta didik memperoleh informasi dari penyelidikan 	<p>30 Menit</p>

		<p>Tahap – 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mengarahkan peserta didik berdiskusi untuk menyelesaikan permasalahan yang terdapat dalam LKPD 2 • Pendidik meminta peserta didik mempresentasikan hasil diskusi Peserta Didik. 	<p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan perencanaan pemecahan masalah secara berkelompok peserta didik berdiskusikan membahas permasalahan-permasalahan yang terdapat dalam LKPD 2. • Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam LKPD 2 <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • peserta didik mempresentasikan hasil diskusi 	20 Menit
		<p>Tahap –5 Menganalisis dan mengevaluasi.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik meminta Peserta didik untuk refleksi/ evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka lalui <i>“Bagaimana menurut kalian apakah hal yang kalian diskusikan hari ini pernah kalian lihat dan alami dalam keseharian kalian?”</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan refleksi/ evaluasi terhadap proses yang telah dilakukan. 	10 Menit

			<i>apa saja yang dapat kalian pahami dari materi hari ini ?</i>		
4.	Kegiatan Akhir	Kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membimbing Peserta didik untuk menyimpulkan butir-butir penting pembelajaran hari ini. • Pendidik memberikan penguatan terhadap kesimpulan yang diberikan oleh peserta didik. • Pendidik memberi penghargaan kepada kelompok yang bekerja dengan baik • Pendidik menginformasikan materi pembelajaran pada pertemuan selanjutnya. • Pendidik menutup pembelajaran hari ini dengan mengucapkan salam 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menyimpulkan materi pembelajaran • Peserta didik menjawab salam 	5 menit

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 3 Kuala
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/ Semester	: XI (Sebelas)/ I (Ganjil)
Materi Pokok/ Topik	: Suhu dan Kalor
Alokasi Waktu	: 2 JP

A. Kompetensi Inti

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari	Pertemuan ke 3 3.5.12 Menganalisis perpindahan kalor secara konduksi 3.5.13 Menentukan laju perpindahan kalor secara konduksi 3.5.14 Menganalisis perpindahan kalor secara konveksi 3.5.15 Menentukan laju perpindahan kalor secara konveksi 3.5.16 Menganalisis perpindahan kalor secara radiasi 3.5.17 Menentukan laju perpindahan kalor secara radiasi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
4.5 Merencanakan dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil dan makna fisisnya	Pertemuan ke 3 5.5.1 Melakukan eksperimen tentang perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi

C. Tujuan Pembelajaran

- 3.5.12 Siswa mampu menganalisis perpindahan kalor secara konduksi
- 3.5.13 Siswa mampu menentukan laju perpindahan kalor secara konduksi
- 3.5.14 Siswa mampu menganalisis perpindahan kalor secara konveksi
- 3.5.15 Siswa mampu menentukan laju perpindahan kalor secara konveksi
- 3.5.16 Siswa mampu menganalisis perpindahan kalor secara radiasi
- 3.5.17 Siswa mampu menentukan laju perpindahan kalor secara radiasi
- 4.5.3 Siswa mampu melakukan eksperimen tentang perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi

D. Materi Pembelajaran

(Terlampir)

E. Pendekatan/ Metode/ Model Pembelajaran

Pendekatan : Saintifik
 Metode : Diskusi, Tanya Jawab dan Eksperimen
 Model : *Problem Based Learning* (PBL)

F. Media : LKPD, Buku Cetak, Spidol, Papan Tulis

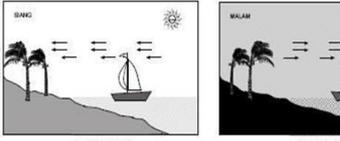
G. Sumber Belajar

Rokhaniyah dan Bintari Ayu Sulistyorini. *FISIKA Kelas X*. Sidoarjo: CV Media Prestasi. 2014. h. 191
 Zaelani,Ahmad dkk. *Fisika Untuk SMA/MA*. Bandung: Yrama Widya. 2006. h, 175
 Marthen Kanginan. *Fisika untuk SMA/MA Kelas 1*. Jakarta: Erlangga. 2013. h, 302

H. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan III

No	Kegiatan	Tahap Pembelajaran Model PBL	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi Waktu
			Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik	
1.	Kegiatan pendahuluan		<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membuka pelajaran dengan mengucapkan salam • Pendidik memerintahkan peserta didik berdoa terlebih dahulu • Pendidik menanyakan kesiapan peserta didik dan mengecek absen peserta Didik • Pendidik melakukan apersepsi dengan menanyakan <i>“Ketika kalian memasak air dengan panci, lalu kalian berada di dekat kompor apa yang kalian rasakan? Dan ketika kalian tanpa sengaja memegang panci tersebut apa yang kalian rasakan?”</i> (Apersepsi) • Pendidik mengarahkan jawaban Peserta didik dan memotivasi Peserta didik untuk belajar (Motivasi) • Pendidik 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menjawab salam • Peserta didik bersama-sama membaca do'a • Peserta didik menjawab absen • Peserta didik menyimak apersepsi dan menjawab pertanyaan Pendidik. 	10 Menit

			menyampaikan tujuan pembelajaran			
2.	Kegiatan Inti	Tahap-1 Orientasi Peserta didik pada masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik meminta Peserta didik mengamati gambar yang berkaitan dengan penerapan perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari  <p>Gambar 1 penerapan perpindahan kalor secara konduksi <i>Saat kalian duduk di atas karpet ambal lama-kelamaan karpet akan menjadi hangat, namun ketika kalian duduk di atas keramik kalian akan merasakan dingin. Mengapa hal tersebut dapat terjadi?</i></p>  <p>Gambar 2 penerapan perpindahan kalor secara konveksi <i>Mengapa para nelayan</i></p>	Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengamati gambar yang diberikan pendidik 	5 Menit

			<p><i>tradisional pergi berlayar pada waktu dini hari dan kembali pada siang hari. Apakah ada kaitannya dengan angin darat dan angin laut? Apa yang dimaksud dengan angin darat? Dan apa yang dimaksud dengan angin laut?</i></p>   <p>Gambar 3 penerapan perpindahan kalor secara radiasi</p> <p><i>Ketika kalian mengikuti kegiatan pramuka dan saat kalian berada di sekitar api unggun, apa yang kalian rasakan? Lalu bandingkan ketika kalian memakai baju putih mengkilap dan baju hitam kusam pada siang hari dan malam hari. Mengapa pada siang hari saat kita memakai baju hitam kusam akan terasa lebih panas dari pada baju putih berkilap? Dan mengapa pada malam hari baju hitam</i></p>		
--	--	--	--	--	--

			<i>kusam akan terasa lebih dingin dari pada baju putih mengkilap?</i>		
		Tahap-2 Mengorganisasikan Peserta didik untuk belajar	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membagikan Peserta didik dalam kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang. • Pendidik membagikan LKPD 3. • Pendidik mendorong Peserta didik untuk mengumpulkan informasi secara berkelompok, peserta didik diarahkan untuk membaca buku paket dan membaca LKPD 3 terlebih dahulu. 	<p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik duduk dalam kelompok • Peserta didik mengkaji LKPD yang sudah diterima bersama anggota kelompok dan menanyakan hal-hal yang belum dipahami <p>Mengumpulkan informasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Secara berkelompok peserta didik mencari informasi dengan membaca buku paket dan LKPD 	10 Menit
		Tahap -3 Membimbing penyelidikan individual dan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mengarahkan peserta didik untuk melakukan percobaan yang terdapat dalam LKPD 3 	<p>Mengumpulkan informasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Secara berkelompok peserta didik melakukan percobaan 	30 Menit

		kelompok.	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membimbing pengamatan peserta didik dalam kelompok untuk menemukan pemecahan masalah. 	<p>yang terdapat dalam LKPD 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik memperoleh informasi dari penyelidikan 	
		Tahap – 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mengarahkan peserta didik berdiskusi untuk menyelesaikan permasalahan yang terdapat dalam LKPD 3 • Pendidik meminta peserta didik mempresentasikan hasil diskusi Peserta Didik. 	<p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan perencanaan pemecahan masalah • secara berkelompok peserta didik berdiskusikan membahas permasalahan-permasalahan yang terdapat dalam LKPD 3. • Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam LKPD 3 <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • peserta didik mempresentasikan hasil diskusi 	20 Menit
		Tahap –5 Menganalisis	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik meminta Peserta didik untuk 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan 	10 Menit

		is dan mengevaluasi.	refleksi/ evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka lalui <i>“Apa yang dapat kalian pahami dari materi yang sudah dipelajari? Apakah hal yang kalian diskusikan hari ini pernah kalian lihat dan alami dalam keseharian kalian?”</i>	refleksi/ evaluasi terhadap proses yang telah dilakukan.	
3.	Kegiatan Akhir	Kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membimbing Peserta didik untuk menyimpulkan butir-butir penting pembelajaran hari ini. • Pendidik memberikan penguatan terhadap kesimpulan yang diberikan oleh peserta didik. • Pendidik memberi penghargaan kepada kelompok yang bekerja dengan baik • Pendidik menginformasikan materi pembelajaran pada pertemuan selanjutnya. • Pendidik menutup pembelajaran hari ini dengan mengucapkan salam 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menyimpulkan materi pembelajaran • Peserta didik menjawab salam 	5 Menit

I. Penilaian

1. Sikap (instrumen terlampir)
2. Pengetahuan (instrumen terlampir)
3. Keterampilan (instrumen terlampir)

LEMBAR PENGAMATAN ASPEK AFEKTIF (SIKAP)

Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Suhu dan Kalor
 Kelas/Semester : XI/1
 Tahun Ajaran :2017/2018
 Waktu Pengamatan :

Berilah tanda *check list* (√) pada pilihan 1, 2, 3

No	Nama Siswa	Aspek yang di nilai															Skor total	Nilai	Ket
		Rasa Ingin Tahu			Beke rja sama			kejuj uran			Berp ikir kritis			Komu ni- katif					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1																			
2																			
3																			
Dst																			

RUBRIK PENILAIAN SIKAP LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Aspek yang dinilai	Aturan penilaian
1 Rasa ingin tahu	<ol style="list-style-type: none"> 3. Menunjukkan rasa ingin tahu yang besar, antusias, aktif dalam kegiatan kelompok tanpa disuruh, setidaknya mengajukan 2 pertanyaan untuk menemukan konsep termodinamika saat diskusi mengenai rumusan masalah 2. Menunjukkan rasa ingin tahu, namun tidak terlalu antusias, baru terlibat aktif dalam kegiatan kelompok ketika disuruh, dan mengajukan 1 pertanyaan untuk

	<p>menemukan konsep termodinamika saat diskusi mengenai rumusan masalah.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak menunjukkan antusias dalam pengamatan, sulit terlibat aktif dalam kegiatan kelompok walaupun telah disuruh oleh guru dan tidak mengajukan pertanyaan apapun.
2 Bekerjasama	<ol style="list-style-type: none"> 3. Aktif selalu bekerja sama dengan teman dalam melakukan kegiatan praktikum. 2. Kurang bekerja sama dengan teman dalam melakukan kegiatan praktikum. 1. Tidak pernah bekerja sama dengan teman dalam melakukan kegiatan praktikum.
3 Jujur	<ol style="list-style-type: none"> 3. Menuliskan hasil praktikum data yang dilaporkan sesuai dengan yang didapat dari praktikum. 2. Menuliskan hasil praktikum data yang dilaporkan masih ada beberapa data yang tidak sesuai dengan hasil praktikum. 1. Menuliskan hasil praktikum data yang dilaporkan tidak sesuai dengan yang didapat saat praktikum
4 Berpikir kritis	<ol style="list-style-type: none"> 3. Aktif memberikan respon dan mampu memilah, fakta-fakta yang dijumpainya hingga dapat menemukan konsep termodinamika 2. Kurang aktif memberikan respon namun mampu memilah fakta-fakta yang dijumpainya sehingga dapat menemukan konsep termodinamika 1. Tidak aktif memberikan respon dan tidak mampu memilah fakta sehingga tidak menemukan konsep termodinamika
5 Komunikatif	<ol style="list-style-type: none"> 3. Aktif dalam tanya jawab, dapat mengemukakan gagasan atau ide mengenai konsep termodinamika serta menghargai pendapat siswa lain 2. Aktif dalam tanya jawab, menghargai pendapat siswa lain, namun tidak dapat mengemukakan gagasan atau ide mengenai konsep termodinamika 1. Tidak aktif dalam tanya jawab, tidak ikut mengemukakan gagasan atau ide, kurang menghargai pendapat siswa lain.

Nilai = (skor total/15) x 100

LEMBAR PENILAIAN PENGETAHUAN

Mata Pelajaran : Fisika
Pokok Bahasan : Suhu dan Kalor
Kelas/Semester : XI/1
Tahun Ajaran :2017/2018
Kompetensi : KD 3.5 dan KD 4.5

No	Keterangan	Skor
1-20	Benar	1
	Salah	0

Ket:

Nilai minimal : 1

Nilai maksimal : 20

Nilai = Skor yang diperoleh : skor maksimum x 100

**LEMBAR PENGAMATAN ASPEK PSIKOMOTORIK
(KETERAMPILAN)**

Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Suhu dan Kalor
 Kelas/Semester : XI/1
 Tahun Ajaran :2017/2018
 Waktu Pengamatan :

Berilah tanda *check list* (√) pada pilihan 1, 2, atau 3

NO	Nama Siswa	Indikator Psikomotorik												Skor total	Nilai	Ket
		Memilih alat bahan			Melakukan percobaan sesuai prosedur			Menganalisis Data			Mempresentasikan Hasil Penelitian					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1.																
2.																
3.																
Dst																

RUBRIK PENILAIAN PSIKOMOTORIK LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

No	Indikator Psikomotor	Kriteria penskoran
1.	Memilih alat dan bahan	3 = Memilih 3 atau lebih alat dan bahan 2 = Memilih 2 alat dan bahan 1 = Hanya memilih 1 alat dan bahan

2.	Melakukan percobaan sesuai prosedur	<p>3 = Melakukan percobaan sesuai prosedur dan berfungsi dengan semestinya</p> <p>2 = Melakukan percobaan sesuai prosedur dan tidak berfungsi dengan semestinya</p> <p>1 = Tidak melakukan percobaan sesuai prosedur dan tidak berfungsi dengan semestinya</p>
3.	Menganalisis data	<p>3 =.Menganalisis data dengan benar dan sesuai dengan data yang yang telah terkumpul</p> <p>2 = Menganalisis data dengan benar dan tidak sesuai dengan data yang yang telah terkumpul</p> <p>1 = Tidak menganalisis data dengan benar dan tidak sesuai dengan data yang yang telah terkumpul</p>
4	Mempresentasikan Hasil Penelitian	<p>3 = Mempresentasikan hasil penelitian dengan performance bagus, materi sesuai, dan gaya bahasa yang menarik.</p> <p>2 = Mempresentasikan hasil penelitian dengan performance bagus, materi sesuai, dan gaya bahasa yang tidak menarik.</p> <p>1 = Mempresentasikan hasil penelitian hanya dengan materi yang sesuai saja.</p>

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

Banda Aceh, Januari 2017

Peneliti,

(Wiwik Setia Wati)

NIM : 251324470

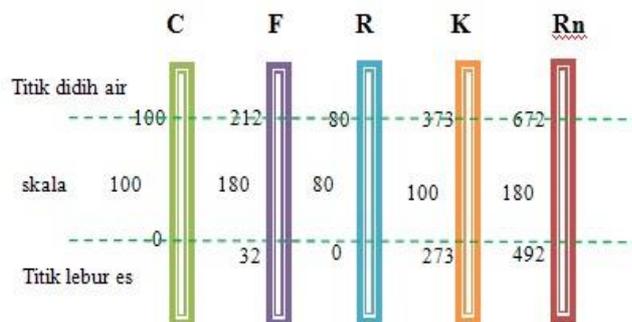
MATERI

SUHU DAN KALOR

A. Suhu

Suhu merupakan ukuran panas dinginnya suatu benda. Suhu pada suatu benda dapat mengalami perubahan. Perubahan suhu tersebut dapat mengakibatkan berubahnya sifat-sifat benda. Adapun alat untuk mengukur suhu adalah termometer. Pembuatan skala pada termometer memerlukan dua titik referensi, yaitu titik tetap atas atau disebut titik didih dan titik tetap bawah atau disebut titik beku. Terdapat empat macam skala yang bisa digunakan dalam pengukuran suhu yaitu skala *Celcius*, skala *Reamur*, skala *Fahrenheit*, skala *Kelvin* dan skala *Rankine*.⁴⁶

Diagram Kalibrasi skala termometer



Gambar 2.1 skala pengukuran suhu

$$\begin{aligned}
 \text{Perbandingan skala} &= C : F : R : K : R_n \\
 &= 100 : 180 : 80 : 100 : 180 \\
 &= 5 : 9 : 4 : 5 : 9
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk perubahan skala dari Celcius menjadi Reamur atau menjadi skala thermometer lainnya sebagai berikut:

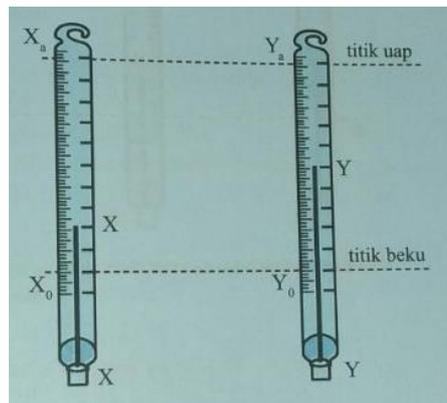
$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{R}{80} = \frac{k - 273}{100} = \frac{R_n - 492}{180}$$

atau

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{R}{4} = \frac{k - 273}{5} = \frac{R_n - 492}{9}$$

⁴⁶Ahmad Zaelani, dkk., *Fisika Untuk SMA/MA*, (Bandung: Yrama Widya, 2006), h. 221

Dengan sifat pemuaian yang digunakan maka kesetaraan skala termometer dapat dilakukan dengan cara membandingkan. Perbandingan setiap skala akan sama seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah yaitu pada termometer X dan Y berlaku perbandingan sebagai berikut:



Gambar 2.2 perbandingan skala termometer X dan Y

Perhatikan gambar diatas, pada termometer X dan Y berlaku perbandingan sebagai berikut:

$$\frac{\Delta X}{\Delta X_0} = \frac{\Delta Y}{\Delta Y_0}$$

$$\frac{X_0 - X}{X - X_0} = \frac{Y_0 - Y}{Y - Y_0}$$

B. Pemuaian

Pada umumnya, zat padat, zat cair, dan gas akan memuai ketika dipanaskan dan akan menyusut jika di dinginkan, kecuali air. Air memiliki suatu keistimewaan, yaitu jika dipanaskan dari suhu 0 °C sampai pada 4 °C maka air akan menyusut dan jika didinginkan dari suhu 4 °C sampai 0 °C maka air akan memuai.

1. Pemuaian zat padat

Karena bentuk zat padat yang tetap, maka pada pemuaian zat padat dapat kita bahas pemuaian panjang, pemuaian luas, dan pemuaian volume.

a. Pemuaian Panjang

Sebuah benda yang berbentuk panjang dengan luas penampang kecil seperti kawat atau batang. Jika benda tersebut dipanaskan, maka pertambahan panjang pada bagian luasnya relatif kecil, sedangkan pertambahan panjang pada bagian memanjangnya cukup besar sehingga dapat diamati. Sebuah logam mempunyai panjang mula-mula l_1 , koefisien muai panjang (α), suhu mula-mula T_1 , lalu dipanaskan sehingga panjangnya menjadi l_2 dan suhunya menjadi T_2 , maka akan berlaku persamaan sebagai berikut:

$$l_2 = l_1 + \Delta l$$

Karena $\Delta l = l_1 \alpha \Delta T$, maka persamaannya menjadi seperti berikut:

$$l_2 = l_1 (1 + \alpha \Delta T)$$

Keterangan :

- l_1 = panjang batang mula-mula (m)
- l_2 = panjang batang setelah dipanaskan (m)
- Δl = selisih panjang batang (m) = $l_2 - l_1$
- α = koefisien muai panjang ($^{\circ}\text{C}$)
- T_1 = suhu mula-mula batang ($^{\circ}\text{C}$)
- T_2 = suhu batang setelah dipanaskan ($^{\circ}\text{C}$)
- ΔT = selisih suhu ($^{\circ}\text{C}$) = $T_2 - T_1$

b. Pemuaian Luas

Benda-benda yang berbentuk lempengan plat (dua dimensi), akan terjadi pemuaian dalam dua arah panjang dan lebar. Hal ini berarti lempengan tersebut mengalami pertambahan luas atau pemuaian luas. Serupa dengan pertambahan panjang pada kawat, pertambahan luas pada benda dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$A_2 = A_1 + \Delta A$$

Karena $\Delta A = A_1 \beta \Delta T$, maka persamaannya menjadi seperti berikut:

$$A_2 = A_1 (1 + \beta \Delta T)$$

Keterangan:

- A_1 = luas bidang mula-mula (m^2)
- A_2 = luas bidang setelah dipanaskan (m^2)

$$\Delta T = \text{selisih suhu } (^{\circ}\text{C})$$

$$\beta = \text{koefesien muai luas } (^{\circ}\text{C}) = 2\alpha$$

c. Pemuaian Volume

Zat padat yang mempunyai tiga dimensi (panjang, lebar dan tinggi) seperti bola dan balok, jika dipanaskan akan mengalami muai volume, yakni bertambahnya panjang, lebar dan tinggi zat padat tersebut. Karena muai volume merupakan penurunan dari muai panjang, maka muai ruang juga tergantung dari jenis zatnya. Maka berlaku persamaan sebagai berikut.

$$V_2 = V_1 + \Delta V$$

Karena $\Delta V = V_1 \beta \Delta T$, maka persamaannya menjadi seperti berikut:

$$V_2 = V_1 (1 + \gamma \Delta T)$$

Keterangan:

$$V_1 = \text{volume benda mula-mula } (\text{m}^3)$$

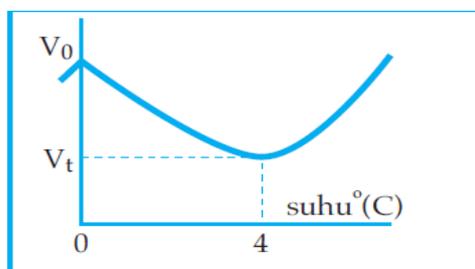
$$V_2 = \text{volume benda setelah dipanaskan } (\text{m}^3)$$

$$\Delta T = \text{selisih suhu } (^{\circ}\text{C})$$

$$\gamma = \text{koefesien muai volume } (^{\circ}\text{C}).^{47} = 3\alpha$$

2. Pemuaian zat cair

Pada pembahasan sebelumnya telah dijelaskan bahwa pada umumnya setiap zat memuai jika dipanaskan, kecuali air jika dipanaskan dari 0°C sampai 4°C , menyusut. Sifat keanehan air seperti itu disebut anomali air. Grafik anomali air seperti terlihat pada gambar berikut.



⁴⁷ Rokhaniyah dan Bintari Ayu Sulistyorini, *FISIKA Kelas X*, (Sidoarjo: CV Media Prestasi. 2014), h. 200-204

Gambar 2.2 Grafik anomali air

Keterangan:

Pada suhu 4 °C diperoleh:

- a) volum air terkecil
- b) massa jenis air terbesar.

Karena pada zat cair hanya mengalami pemuaian volum, maka pada pemuaian zat cair hanya diperoleh persamaan:

$$V_t = V_o \cdot (1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

$$\Delta V = V_o \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

3. Pemuaian zat gas

Suatu gas dalam ruang tertutup, jika diberi kalor maka besaran yang dapat berubah yaitu suhu (T), tekanan (P) dan volume (V).

a. Pemuaian gas pada suhu tetap (isotermal)

Menurut hukum Boyle suatu gas jika diberi kalor dan dijaga agar suhunya tetap maka dapat dinyatakan dengan rumus:

$$PV = C$$

b. Pemuaian gas pada tekanan tetap (isobarik)

Menurut hukum Gay Lussac yang berbunyi: “*volume sejumlah massa tertentu gas adalah berbanding lurus dengan suhu mutlaknya pada tekanan tetap*” dapat dinyatakan dengan rumus :

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

c. Pemuaian gas dalam volume tetap (isokhoris)

Menurut hukum tekanan gas yang berbunyi: “*tekanan sejumlah massa tertentu gas berbanding lurus dengan suhu mutlaknya pada volume tetap*”. Dapat dinyatakan dengan rumus:

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

C. Kalor

Kalor adalah suatu bentuk energi yang berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah. Benda yang menerima kalor, suhunya akan naik atau wujudnya berubah. Sedangkan benda yang melepas kalor suhunya akan turun atau wujudnya berubah. Besarnya kalor yang diserap atau yang dilepas oleh suatu benda berbanding lurus dengan:

- e. Massa benda
- f. Kalor jenis benda
- g. Perubahan suhu

Besarnya kalor tersebut dirumuskan sebagai:

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

Keterangan :

- m = massa benda (kg atau gr)
- ΔT = kenaikan suhu = $T_2 - T_1$ ($^{\circ}\text{C}$ atau K)
- c = kalor jenis benda (kal/ g°C atau J/kg K)

Dalam sistem SI, satuan kalor adalah *joule* (J).

$$1 \text{ kalori} = 4,184 \text{ Joule}$$

$$1 \text{ Joule} = 0,24 \text{ kalori}$$

Satu kalori adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1°C air murni yang massanya 1 gram. Kalor jenis benda (zat) menunjukkan banyaknya kalor yang diperlukan oleh 1 kg zat untuk menaikkan suhunya sebesar satu satuan suhu ($^{\circ}\text{C}$). Hal ini berarti tiap benda (zat) memerlukan kalor yang berbeda-beda meskipun untuk menaikkan suhu yang sama dan massa yang sama. Perkalian massa dan kalor jenisnya disebut kapasitas kalor C dan dirumuskan sebagai berikut :

$$C = m \cdot c$$

Keterangan:

- C = kapasitas kalor (kal/ $^{\circ}\text{C}$)
- m = massa benda (gr)

c = kalor jenis (kal/gr. $^{\circ}\text{C}$)

D. Asas Black

Pada percampuran dua zat, banyaknya kalor yang dilepas zat bersuhu tinggi sama dengan banyaknya kalor yang diterima zat bersuhu lebih rendah hal ini sesuai dengan prinsip kekekalan energi yaitu *kalor yang dilepaskan oleh air panas (Q_{lepas}) sama dengan kalor yang diterima air dingin (Q_{terima})*

$$Q_{lepas} = Q_{terima}$$

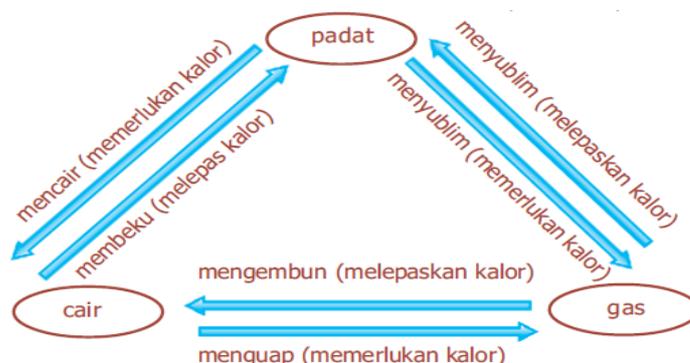
Kekekalan energi pada pertukaran kalor pertama kali diukur oleh Joseph Black (1728-1799), seorang ilmuwan Inggris. Oleh karena itu persamaan di atas di kenal sebagai *asas Black*

E. Pengaruh kalor terhadap wujud benda

Kalor menyebabkan perubahan wujud pada benda-benda, seperti cokelat dan es batu. Cokelat yang kita genggam dengan tangan dapat meleleh. Hal ini terjadi karena cokelat mendapat kalor dari tangan kita dan udara. Demikian juga dengan es batu yang diletakkan dalam piring di atas meja. Lama-kelamaan es batu mencair karena pengaruh kalor dari udara. Ketika es batu dipanaskan maka lama-kelamaan es batu berubah menjadi air. Berarti es batu berubah wujud dari padat menjadi cair.

Logam seperti besi dan emas juga dapat berubah wujud bila mendapat panas. Hal ini terjadi misalnya ditempat peleburan logam. Pada fenomena lain bila pemanasan berlangsung terus maka suatu saat air mendidih. Setelah mendidih cukup lama air seakan-akan lenyap. Disekitar panci banyak terdapat uap air berarti air telah berubah wujud dari air menjadi gas.

Kalor yang diberikan pada zat dapat mengubah wujud zat tersebut. Perubahan wujud yang terjadi ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar diagram perubahan wujud zat di pengaruhi kalor

Melebur merupakan peristiwa perubahan wujud zat dari padat menjadi cair. Sedangkan membeku adalah kebalikannya, yaitu perubahan bentuk zat dari cair menjadi padat. Peristiwa melebur dan membeku sering kita jumpai dalam hidup kita, misalnya saja peristiwa meleburnya keju yang dipanaskan di atas wajan, es krim yang meleleh saat di tangan. Dan peristiwa membeku kita jumpai pada saat membuat es batu. Untuk melebur, zat memerlukan kalor, dan pada waktu melebur suhu zat tetap. Sebaliknya untuk membeku, zat melepaskan kalor, dan pada waktu membeku, suhu zat tetap.

F. Kalor Laten

Kalor laten ada dua jenis, pertama: *kalor lebur* untuk mengubah dari padat ke cair. Kalor lebur zat sama dengan kalor bekunya. Kedua: *kalor uap* yaitu kalor untuk mengubah dari cair menjadi gas. Kalor uap zat sama dengan kalor embun. Kalor laten ini disimbulkan L. Dari penjelasan di atas maka dapat ditentukan kalor yang dibutuhkan zat bermassa m untuk mengubah wujudnya yaitu sebagai berikut:

$$Q = m L$$

Keterangan:

Q = kalor (kal)

m = massa benda (gr)

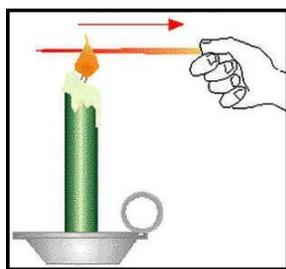
L = kalor laten (kal/gr)

G. Perpindahan Kalor

Kalor berpindah dari suhu yang tinggi ke suhu yang rendah, perpindahan kalor dapat terjadi dengan 3 cara, yaitu: Konduksi, Konveksi dan Radiasi.

4. Konduksi

Konduksi merupakan perpindahan kalor tanpa diikuti oleh partikel mediumnya. Perpindahan energi secara konduksi ini banyak terjadi pada zat padat. Besarnya kalor yang dipindahkan secara konduksi tiap satu satuan waktu sebanding dengan luas penampang mediumnya, perbedaan suhunya dan berbanding terbalik dengan panjang mediumnya serta tergantung pada jenis mediumnya.



Gambar 2.3 *Perpindahan kalor secara konduksi*

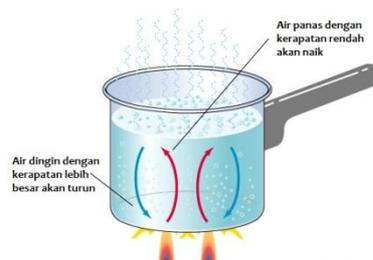
$$H = \frac{Q}{t} = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{l}$$

Keterangan :

- H = laju kalor yang pindah (watt = J/s)
- k = koefisien konduktivitas bahan (W/mK)
- A = luas penampang (m²)
- l = panjang bahan (m)
- ΔT = perubahan suhu (K)
- t = waktu (s)

5. konveksi

Konveksi adalah proses perpindahan kalor yang melalui suatu zat yang disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat tersebut. Perpindahan kalor secara konveksi terjadi secara 2 cara, yaitu: konveksi paksa dan alami.



Gambar 2.4 *Perpindahan kalor secara konveksi*

c. Konveksi paksa

Perpindahan kalor secara konveksi paksa adalah perpindahan kalor melalui suatu zat disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat tersebut akibat dari suatu paksaan terhadap partikel bersuhu tinggi tersebut, contoh dari perpindahan kalor secara konveksi paksa adalah sistem pendinginan mesin mobil.

d. Konveksi alami

Perpindahan kalor secara alami adalah proses perpindahan melalui suatu zat yang disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat tersebut akibat perbedaan massa jenis.

Laju kalor konveksi sebanding dengan luas permukaan benda yang bersentuhan dengan fluida A. dan beda suhu antara benda dan fluida Δt yang dapat ditulis dalam bentuk:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = hA\Delta t$$

Keterangan:

I = Laju kalor konveksi, dalam satuan Watt atau W (J/s)

ΔQ = Jumlah kalor yang dipindahkan dalam satuan Joule (J)

t = Waktu terjadinya aliran kalor (s)

ΔT = Beda suhu antar benda dan fluida, dalam satuan $^{\circ}\text{C}$ atau K

h = Koefisien konveksi, dalam satuan $\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ atau $\text{Wm}^{-2}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

A = Luas permukaan benda yang bersentuhan dengan fluida (m^2)

6. Radiasi

Radiasi adalah Perpindahan kalor dari permukaan suatu benda dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Proses ketiga untuk transfer energi termal adalah radiasi dalam gelombang elektromagnetik,. Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat tanpa memerlukan zat perantara (medium) hal inilah yang menyebabkan pancaran energi matahari sampai ke bumi. Permukaan suatu benda dapat menyerap dan memancarkan energi, permukaan suatu benda yang berwarna hitam lebih banyak menyerap dan memancarkan energi dari pada permukaan benda yang berwarna putih.



Gambar 2.5 *Perpindahan kalor secara radiasi*

$$P = e\sigma AT^4$$

Keterangan:

P = Daya yang diradiasi (Watt/W)

e = Emisifitas benda atau koefisien pancaran suatu benda

σ = Konstanta stefen ($5,6703 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$)

A = Luas benda yang memancarkan radiasi (m^2)

Nilai emisivitas e suatu benda tergantung pada warna permukaan benda tersebut, permukaan benda yang berwarna hitam sempurna nilai $e=1$, sedang untuk benda yang berwarna putih sempurna nilai $e=0$, jadi nilai emisivitas e secara umum $0 \leq e \leq 1$

*Lampiran 6***LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) 1****Suhu dan Pemuaiian**

Tanggal	:
kelompok	:
Nama Anggota	:
1.
2.
3.
4.
5.
6.	

Kompetensi Dasar:

- 3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari
- 4.5 Merencanakan dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil dan makna fisisnya

Indikator Pencapaian Belajar :

- 3.5.18 Menjelaskan pengertian suhu
- 3.5.19 Menyebutkan macam-macam skala termometer
- 3.5.20 Mengkalibrasi termometer dengan skala sembarang
- 3.5.21 Mengkonversi skala termometer yang satu ke dalam skala derajat yang lain
- 3.5.22 Menjelaskan pengertian pemuaiian
- 3.5.23 Membedakan besar pemuaiian (panjang, luas dan volume) pada berbagai zat secara kuantitatif
- 5.5.2 Melakukan eksperimen tentang pemuaiian pada zat gas

Tujuan Pembelajaran:

- 3.5.1 Siswa mampu menjelaskan pengertian suhu
- 3.5.2 Siswa mampu menyebutkan macam-macam skala termometer
- 3.5.3 Siswa mampu mengkalibrasi termometer dengan skala sembarang
- 3.5.4 Siswa mampu mengkonversi skala termometer yang satu kedalam skala derajat yang lain
- 3.5.5 Siswa mampu menjelaskan pengertian pemuaian
- 3.5.6 Siswa mampu membedakan besar pemuaian (panjang, luas dan volume) pada berbagai zat secara kuantitatif
- 5.5.3 Siswa mampu melakukan eksperimen tentang pemuaian pada zat gas



Perhatikan gambar dibawah ini!



Gambar 1

Pada gambar 1: “Ali berada disebuah daerah yang sedang mengalami musim dingin. Suhu di daerah tersebut mencapai 4°C . Karena suhunya sangat dingin, Ali memakai jaket elektrik untuk menghangatkan tubuhnya. Apakah terjadi perubahan suhu pada tubuh Ali? Mengapa hal tersebut dapat terajadi? Lalu bisakah manusia hidup di tempat yang selalu memiliki suhu rendah? Dan bisakah manusia hidup di tempat yang memiliki suhu yang tinggi? Berikan pendapatmu!”



Gambar 2



Gambar 3

Pada gambar 1: “Coba kalian perhatikan mengapa pemasangan kabel listrik di jalan raya atau didepan rumah kita dipasang agak kendur dan tidak di pasang dengan tegang?berikan pendapatmu dan kaitkan permasalahan tersebut dengan konsep pemuian zat!”

Pada gambar 2: “Mungkin kalian pernah melihat di TV ataupun secara langsung bagaimana proses penerbangan balon udara. Mengapa balon tersebut dapat terbang diangkasa? Berikan pendapatmu dan kaitkan permasalahan tersebut dengan konsep pemuian zat!”

(Analisis jawaban berdasarkan masalah di atas dilakukan pada kegiatan 2)

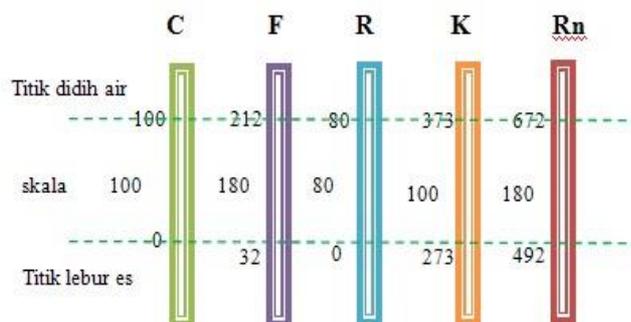


Sekilas tentang suhu dan pemuain zat

1. Suhu

Suhu merupakan ukuran panas dinginnya suatu benda. Suhu pada suatu benda dapat mengalami perubahan. Perubahan suhu tersebut dapat mengakibatkan berubahnya sifat-sifat benda. Adapun alat untuk mengukur suhu adalah termometer. Pembuatan skala pada termometer memerlukan dua titik referensi, yaitu titik tetap atas atau disebut titik didih dan titik tetap bawah atau disebut titik beku. Terdapat empat macam skala yang bisa digunakan dalam pengukuran suhu yaitu skala *Celsius*, skala *Reamur*, skala *Fahrenheit*, skala *Kelvin* dan skala *Rankine*.⁴⁸

Diagram Kalibrasi skala termometer



Gambar 2.1 skala pengukuran suhu

$$\begin{aligned}
 \text{Perbandingan skala} &= C : F : R : K : Rn \\
 &= 100 : 180 : 80 : 100 : 180 \\
 &= 5 : 9 : 4 : 5 : 9
 \end{aligned}$$

⁴⁸Ahmad Zaelani, dkk., *Fisika Untuk SMA/MA*, (Bandung: Yrama Widya, 2006), h. 221

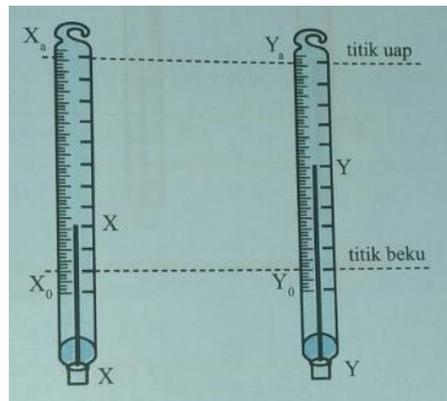
Sehingga untuk perubahan skala dari Celcius menjadi Reamur atau menjadi skala thermometer lainnya sebagai berikut:

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{R}{80} = \frac{k - 273}{100} = \frac{R_n - 492}{180}$$

atau

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{R}{4} = \frac{k - 273}{5} = \frac{R_n - 492}{9}$$

Dengan sifat pemuaian yang digunakan maka kesetaraan skala termometer dapat dilakukan dengan cara membandingkan. Perbandingan setiap skala akan sama seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah yaitu pada termometer X dan Y berlaku perbandingan sebagai berikut:



Gambar 2.2 perbandingan skala termometer X dan Y

Perhatikan gambar diatas, pada termometer X dan Y berlaku perbandingan sebagai berikut:

$$\frac{\Delta X}{\Delta X_0} = \frac{\Delta Y}{\Delta Y_0}$$

$$\frac{X_0 - X}{X - X_0} = \frac{Y_0 - Y}{Y - Y_0}$$

2. Pemuaian

Pada umumnya, zat padat, zat cair, dan gas akan memuai ketika dipanaskan dan akan menyusut jika didinginkan, kecuali air. Air memiliki suatu keistimewaan, yaitu jika dipanaskan dari suhu 0 °C sampai pada 4 °C maka air akan menyusut dan jika didinginkan dari suhu 4 °C sampai 0 °C maka air akan memuai.

4. Pemuaian zat padat

Karena bentuk zat padat yang tetap, maka pada pemuaian zat padat dapat kita bahas pemuaian panjang, pemuaian luas, dan pemuaian volume.

d. Pemuaian Panjang

Sebuah benda yang berbentuk panjang dengan luas penampang kecil seperti kawat atau batang. Jika benda tersebut dipanaskan, maka pertambahan panjang pada bagian luasnya relatif kecil, sedangkan pertambahan panjang pada bagian memanjangnya cukup besar sehingga dapat diamati. Sebuah logam mempunyai panjang mula-mula l_1 , koefesien muai panjang (α), suhu mula-mula T_1 , lalu dipanaskan sehingga panjangnya menjadi l_2 dan suhunya menjadi T_2 , maka akan berlaku persamaan sebagai berikut:

$$l_2 = l_1 + \Delta l$$

Karena $\Delta l = l_1 \alpha \Delta T$, maka persamaannya menjadi seperti berikut:

$$l_2 = l_1 (1 + \alpha \Delta T)$$

Keterangan :

l_1	= panjang batang mula-mula (m)
l_2	= panjang batang setelah dipanaskan (m)
Δl	= selisih panjang batang (m) = $l_2 - l_1$
α	= koefesien muai panjang ($l^\circ\text{C}$)
T_1	= suhu mula-mula batang ($^\circ\text{C}$)
T_2	= suhu batang setelah dipanaskan ($^\circ\text{C}$)
ΔT	= selisih suhu ($^\circ\text{C}$) = $T_2 - T_1$

e. Pemuaian Luas

Benda-benda yang berbentuk lempengan plat (dua dimensi), akan terjadi pemuaian dalam dua arah panjang dan lebar. Hal ini berarti lempengan tersebut mengalami pertambahan luas atau pemuaian luas. Serupa dengan pertambahan panjang pada kawat, pertambahan luas pada benda dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$A_2 = A_1 + \Delta A$$

Karena $\Delta A = A_1 \beta \Delta T$, maka persamaannya menjadi seperti berikut:

$$A_2 = A_1 (1 + \beta \Delta T)$$

Keterangan:

A_1 = luas bidang mula-mula (m^2)

A_2 = luas bidang setelah dipanaskan (m^2)

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

β = koefesien muai luas ($^{\circ}\text{C}$) = 2α

f. Pemuaian Volume

Zat padat yang mempunyai tiga dimensi (panjang, lebar dan tinggi) seperti bola dan balok, jika dipanaskan akan mengalami muai volume, yakni bertambahnya panjang, lebar dan tinggi zat padat tersebut. Karena muai volume merupakan penurunan dari muai panjang, maka muai ruang juga tergantung dari jenis zatnya. Maka berlaku persamaan sebagai berikut.

$$V_2 = V_1 + \Delta V$$

Karena $\Delta V = V_1 \gamma \Delta T$, maka persamaannya menjadi seperti berikut:

$$V_2 = V_1 (1 + \gamma \Delta T)$$

Keterangan:

V_1 = volume benda mula-mula (m^3)

V_2 = volume benda setelah dipanaskan (m^3)

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

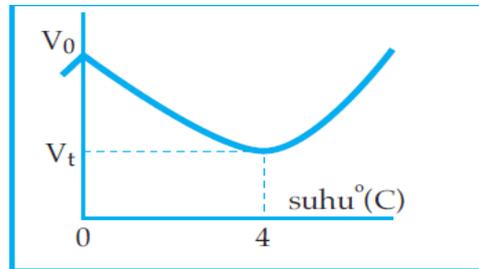
γ = koefesien muai volume ($^{\circ}\text{C}$).⁴⁹ = 3α

5. Pemuaian zat cair

Pada pembahasan sebelumnya telah dijelaskan bahwa pada umumnya setiap zat memuai jika dipanaskan, kecuali air jika dipanaskan dari 0°C sampai 4°C

⁴⁹ Rokhaniyah dan Bintari Ayu Sulistyorini, *FISIKA Kelas X*, (Sidoarjo: CV Media Prestasi. 2014), h. 200-204

$^{\circ}\text{C}$, menyusut. Sifat keanehan air seperti itu disebut anomali air. Grafik anomali air seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 2.2 Grafik anomali air

Keterangan:

Pada suhu 4°C diperoleh:

- a) volum air terkecil
- b) massa jenis air terbesar.

Karena pada zat cair hanya mengalami pemuaian volum, maka pada pemuaian zat cair hanya diperoleh persamaan:

$$V_t = V_0 \cdot (1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

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

6. Pemuaian zat gas

Suatu gas dalam ruang tertutup, jika diberi kalor maka besaran yang dapat berubah yaitu suhu (T), tekanan (P) dan volume (V).

d. Pemuaian gas pada suhu tetap (isotermal)

Menurut hukum Boyle suatu gas jika diberi kalor dan dijaga agar suhunya tetap maka dapat dinyatakan dengan rumus:

$$PV = C$$

e. Pemuaian gas pada tekanan tetap (isobarik)

Menurut hukum Gay Lussac yang berbunyi: “*volume sejumlah massa tertentu gas adalah berbanding lurus dengan suhu mutlaknya pada tekanan tetap*” dapat dinyatakan dengan rumus :

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

f. Pemuaian gas dalam volume tetap (isokhoris)

Menurut hukum tekanan gas yang berbunyi: “tekanan sejumlah massa tertentu gas berbanding lurus dengan suhu mutlaknya pada volume tetap”. Dapat dinyatakan dengan rumus:

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

kegiatan: 1

Untuk lebih memahami tentang konsep suhu dan pemuaian zat , mari lakukan percobaan sesuai dengan petunjuk yang terdapat pada kegiatan 1.

kegiatan: 2

Untuk lebih memahami tentang penerapan suhu dan pemuaian zat dalam kehidupan sehari-hari, maka diskusikanlah permasalahan pada gambar 1. 2 dan 3 di kegiatan **Analisis Pemecahan masalah**.

Tahap III
Membimbing individual atau kelompok

Tahap IV
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Kegiatan 1

Percobaan

Judul Percobaan : **Pemuaiian pada zat gas**

Tujuan percobaan : Membuktikan adanya pemuaiian pada gas

Alat dan Bahan:

1. Botol plastik
2. Balon
3. 2 buah wadah
4. Air panas
5. Air dingin

Prosedur Percobaan:

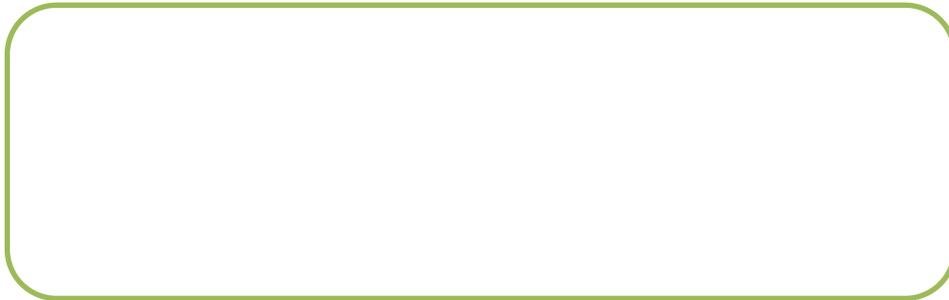
1. Pasang balon pada mulut botol plastik
2. Siapkan dua wadah yang berisi air panas dan air dingin
3. Masukkan botol yang sudah terpasang balon ke dalam wadah air panas dan tunggu beberapa menit, kemudian masukan lagi botol kedalam wadah air dingin
4. Amati perubahan yang terjadi pada balon

Data Hasil Pengamatan:

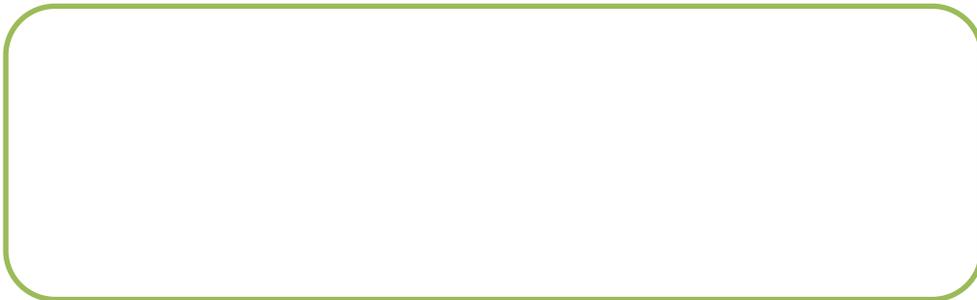
1. Isilah hasil pengamatanmu pada tabel di bawah ini!

No	Air dalam wadah	Keadaan balon (sebelum)	Keadaan balon (sesudah)
1.	Air panas		
2.	Air dingin		

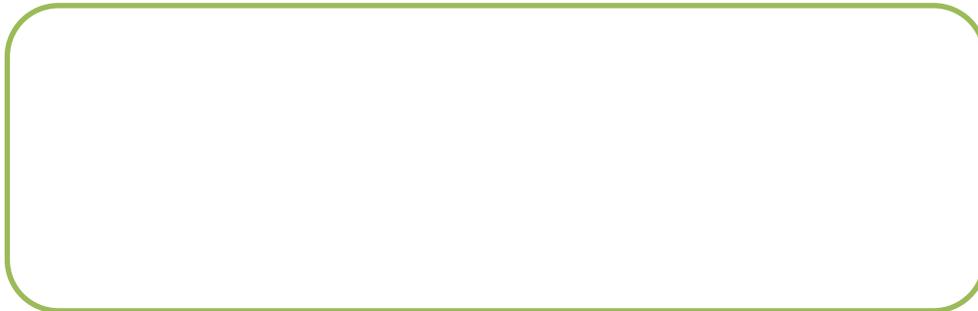
2. Berilah penjelasan dari hasil pengamatanmu terhadap keadaan balon sebelum dan sesudah menerima udara panas dan dingin !



3. Bagaimana pemuaian gas dapat terjadi? Jelaskan



4. Berilah kesimpulanmu pada percobaan ini!

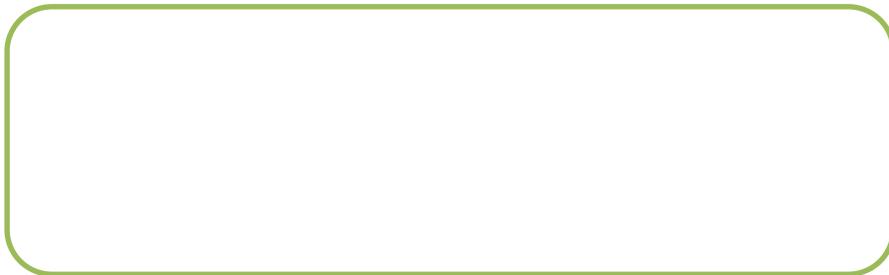


Tahap V
Menganalisis dan mengevaluasi
proses pemecahan masalah

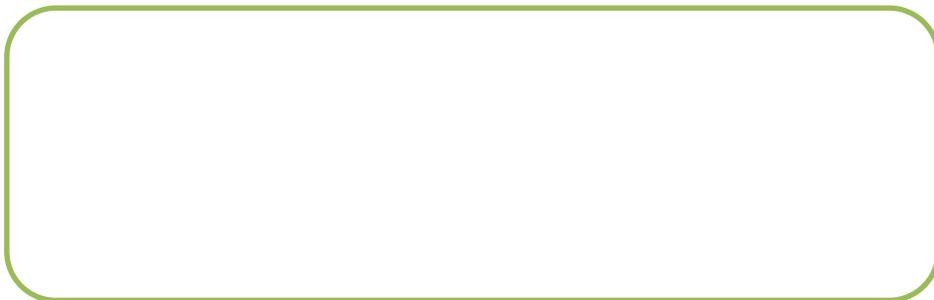
Kegiatan 2**Analisis pemecahan masalah**

Setelah mengumpulkan informasi dan melakukan percobaan, analisislah pemecah masalah dari permasalahan pada gambar 1, 2 dan 3 terkait dengan konsep suhu dan pemuaiian!

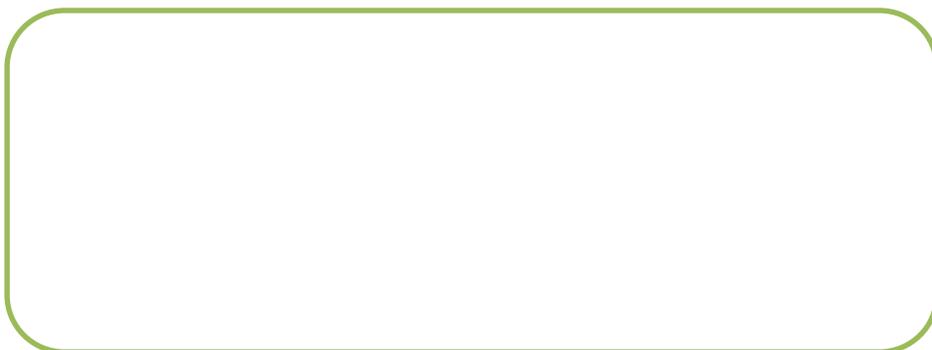
Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3



Diskusi

1. Apa yang dimaksud dengan suhu ?
2. Makhluk dari angkasa luar mendarat di bumi. Dalam skala suhu mereka, titik lebur es adalah 15°X dan titik uap adalah 165°X . Termometer mereka menunjukkan suhu di bumi adalah 42°X . Berapakah suhu ini pada skala Celcius?
3. Suhu suatu benda adalah 68°F . Berapakah suhunya jika diukur dengan
 - (a) Skala celcius?
 - (b) Skala kelvin?
4. Apa yang dimaksud dengan pemuaian? Dan berikan contoh pemuaian yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari!
5. Sebuah batang yang terbuat dari baja memiliki panjang 2 m. Berapakah pertambahan panjang baja itu, jika terjadi perubahan suhu sebesar 80°C ?
6. Sebuah plat besi pada suhu 60°C luasnya 30 m^2 . Apabila suhunya dinaikan menjadi 100°C dan koefesien muai panjang besi sebesar $0,000012/^{\circ}\text{C}$, maka tentukan luas plat besi tersebut!
7. Suatu gas berada dalam ruang tertutup kaku pada suhu 24°C dan tekanan 7 atm. Jika gas dipanasi sampai 87°C dan volume gas selama proses dijaga konstan. Berapakah tekanan gas sekarang?

**Perwakilan kelompok
mempresentasikan hasil
LKPD**

*Lampiran 7***LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) 2****Kalor dan Perubahan Wujud**

Tanggal :
 kelompok :
 Nama Anggota :
 8.
 9.
 10.
 11.
 12.
 13.

Kompetensi Dasar:

- 3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari
- 4.5 Merencanakan dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil dan makna fisisnya

Indikator Pencapaian Belajar :

- 3.5.24 Menjelaskan pengertian kalor
- 3.5.25 Menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu benda
- 3.5.26 Menentukan hubungan persamaan kalor, kalor jenis dan kapasitas kalor
- 3.5.27 Menerapkan asas Black secara kuantitatif melalui pemecah masalah (soal)
- 3.5.28 Menjelaskan peristiwa perubahan wujud zat dalam kehidupan sehari-hari
- 5.5.4 Melakukan eksperimen tentang pengaruh kalor terhadap suatu zat

Tujuan Pembelajaran:

- 3.5.1 Siswa mampu menjelaskan pengertian kalor
- 3.5.2 Siswa mampu menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu benda
- 3.5.3 Siswa mampu menentukan hubungan persamaan kalor, kalor jenis dan kapasitas kalor
- 3.5.4 Siswa mampu menerapkan asas Black secara kuantitatif melalui pemecah masalah (soal)
- 3.5.5 Siswa mampu menjelaskan peristiwa perubahan wujud zat dalam kehidupan sehari-hari
- 5.5.5 Siswa mampu melakukan eksperimen tentang pengaruh kalor terhadap suatu zat



Perhatikan gambar dibawah ini!



Gambar 1

Gambar 1: “Pada suatu hari Ani dan Yogi pergi supermarket untuk membeli es krim. Ketika sampai dirumah, ayah mengajak mereka pergi memancing. Sebelum pergi memancing, Ani dan Yogi menyimpan es krim mereka. Ani menyimpan es krimnya di lemari es, sedangkan Yogi menyimpannya di atas meja. Setelah selesai

memancing keduanya mengambil es krim mereka. Apa yang terjadi pada es krim Ani dan es krim Yogi?



Gambar 2



Gambar 3

Gambar 2: *“Sering kali kita melihat anjing menjulurkan lidah. Perilaku ini biasanya dilakukan pada siang hari yang panas atau setelah mereka lelah berlarian. Sebenarnya untuk apa anjing menjulurkan lidah?”*

Gambar 3: *“Mengapa air yang dingin dalam kendi (dibuat dari tanah liat) lebih dingin dari pada air yang disimpan dalam sebuah bejana plastik?” Berikan pendapatmu!*

(Analisis jawaban berdasarkan masalah di atas dilakukan pada kegiatan 2)



Sekilas tentang kalor dan perubahan wujud zat

3. Kalor

Kalor adalah suatu bentuk energi yang berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah. Benda yang menerima kalor, suhunya akan naik atau wujudnya berubah. Sedangkan benda yang melepas kalor suhunya akan

turun atau wujudnya berubah. Besarnya kalor yang diserap atau yang dilepas oleh suatu benda berbanding lurus dengan:

- h. Massa benda
- i. Kalor jenis benda
- j. Perubahan suhu

Besarnya kalor tersebut dirumuskan sebagai:

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

Keterangan :

m = massa benda (kg atau gr)

ΔT = kenaikan suhu = $T_2 - T_1$ ($^{\circ}\text{C}$ atau K)

c = kalor jenis benda (kal/ $g^{\circ}\text{C}$ atau J/kg K)

Dalam sistem SI, satuan kalor adalah *joule* (J).

1 kalori = 4,184 Joule

1 Joule = 0,24 kalori

Satu kalori adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1°C air murni yang massanya 1 gram. Kalor jenis benda (zat) menunjukkan banyaknya kalor yang diperlukan oleh 1 kg zat untuk menaikkan suhunya sebesar satu satuan suhu ($^{\circ}\text{C}$). Hal ini berarti tiap benda (zat) memerlukan kalor yang berbeda-beda meskipun untuk menaikkan suhu yang sama dan massa yang sama. Perkalian massa dan kalor jenisnya disebut kapasitas kalor C dan dirumuskan sebagai berikut :

$$C = m \cdot c$$

Keterangan:

C = kapasitas kalor (kal/ $^{\circ}\text{C}$)

m = massa benda (gr)

c = kalor jenis (kal/gr. $^{\circ}\text{C}$)

Asas Black

Pada percampuran dua zat, banyaknya kalor yang dilepas zat bersuhu tinggi sama dengan banyaknya kalor yang diterima zat bersuhu lebih rendah hal ini sesuai dengan prinsip kekekalan energi yaitu *kalor yang dilepaskan oleh air panas (Q_{lepas}) sama dengan kalor yang diterima air dingin (Q_{terima})*

$$Q_{lepas} = Q_{terima}$$

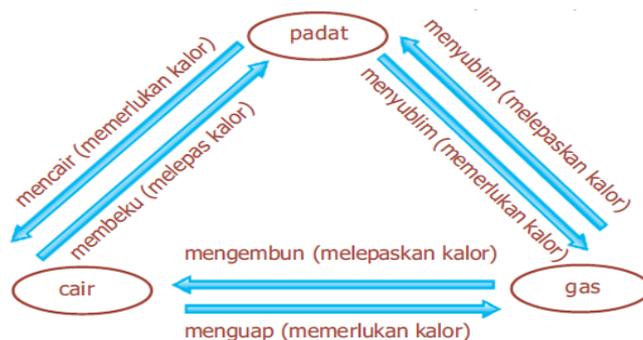
Kekekalan energi pada pertukaran kalor pertama kali diukur oleh Joseph Black (1728-1799), seorang ilmuwan Inggris. Oleh karena itu persamaan di atas di kenal sebagai *asas Black*

4. Pengaruh kalor terhadap wujud benda

Kalor menyebabkan perubahan wujud pada benda-benda, seperti cokelat dan es batu. Cokelat yang kita genggam dengan tangan dapat meleleh. Hal ini terjadi karena cokelat mendapat kalor dari tangan kita dan udara. Demikian juga dengan es batu yang diletakkan dalam piring di atas meja. Lama-kelamaan es batu mencair karena pengaruh kalor dari udara. Ketika es batu dipanaskan maka lama-kelamaan es batu berubah menjadi air. Berarti es batu berubah wujud dari padat menjadi cair.

Logam seperti besi dan emas juga dapat berubah wujud bila mendapat panas. Hal ini terjadi misalnya ditempat peleburan logam. Pada fenomena lain bila pemanasan berlangsung terus maka suatu saat air mendidih. Setelah mendidih cukup lama air seakan-akan lenyap. Disekitar panci banyak terdapat uap air berarti air telah berubah wujud dari air menjadi gas.

Kalor yang diberikan pada zat dapat mengubah wujud zat tersebut. Perubahan wujud yang terjadi ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar diagram perubahan wujud zat di pengaruhi kalor

Melebur merupakan peristiwa perubahan wujud zat dari padat menjadi cair. Sedangkan membeku adalah kebalikannya, yaitu perubahan bentuk zat dari cair menjadi padat. Peristiwa melebur dan membeku sering kita jumpai dalam hidup kita, misalnya saja peristiwa meleburnya keju yang dipanaskan di atas wajan, es krim yang meleleh saat di tangan. Dan peristiwa membeku kita jumpai pada saat membuat es batu. Untuk melebur, zat memerlukan kalor, dan pada waktu melebur suhu zat tetap. Sebaliknya untuk membeku, zat melepaskan kalor, dan pada waktu membeku, suhu zat tetap.

Kalor Laten

Kalor laten ada dua jenis, pertama: *kalor lebur* untuk mengubah dari padat ke cair. Kalor lebur zat sama dengan kalor bekunya. Kedua: *kalor uap* yaitu kalor untuk mengubah dari cair menjadi gas. Kalor uap zat sama dengan kalor embun. Kalor laten ini disimbulkan L. Dari penjelasan di atas maka dapat ditentukan kalor yang dibutuhkan zat bermassa m untuk mengubah wujudnya yaitu sebagai berikut:

$$Q = m L$$

Keterangan:

Q = kalor (kal)

m = massa benda (gr)

L = kalor laten (kal/gr)

kegiatan: 1

Untuk lebih memahami tentang konsep kalor dan perubahan wujud zat, mari lakukan kegiatan 1.

kegiatan: 2

Untuk lebih memahami tentang penerapan kalor dan perubahan wujud zat, maka diskusikanlah permasalahan pada gambar 1, 2 dan 3 di kegiatan **Analisis Pemecahan masalah.**

Tahap III
Membimbing individual atau kelompok

Tahap IV
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Kegiatan 1

Mengamati video

- A. Mengamati video tentang percobaan perubahan suhu dan pengaruh kalor terhadap wujud benda**
- 1. Tujuan :**
Mengamati pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan wujud benda
 - 2. Petunjuk :**

- 1) Amatilah suhu pada termometer sebelum dan sesudah pembakaran dinyalakan pada video 1
- 2) Amatilah suhu air panas yang disimpan di ruang terbuka selama beberapa menit pada video 2
- 3) Amatilah wujud es dan suhu pada termometer sebelum dan sesudah pembakaran dinyalakan pada video 3

3. Jawablah pertanyaan berikut berdasarkan apa yang telah kalian amati !

- 1) Apakah terdapat perbedaan suhu air sebelum dan sesudah pembakaran dinyalakan?

.....

- 2) Berapa suhu awal air sebelum dipanaskan? Dan Berapa suhu akhir air setelah dipanaskan?

.....

- 3) Berapa lama waktu yang diperlukan untuk menaikkan suhu air tersebut ?

.....

- 4) Berapa suhu awal air panas saat berada di ruang terbuka?

.....

- 5) Berapa suhu akhir air setelah beberapa menit berada di ruang terbuka? Dan berapa lama waktu yang diperlukan untuk menurunkan suhu air tersebut?

.....

- 6) Apa yang menyebabkan air tersebut berubah suhu?

.....

- 7) Apa yang dimaksud dengan kalor?

.....

-
- 8) Berapa suhu mula-mula es sebelum dipanaskan ?
- 9) Bagaimana kondisi es setelah beberapa menit dipanaskan dan berapa suhu yang ditunjukkan termometer?

-
-
- 10) Apa yang terjadi pada volume dan suhu air setelah beberapa menit dipanaskan?

-
-
- 11) Mengapa volume air berkurang? Jelaskan!

-
-
- 12) Mengapa air tidak lagi mengalami kenaikan suhu setelah air mencapai suhu 100°C ?

-
-
- 13) Untuk mengubah wujud es menjadi wujudnya yang lain apakah diperlukan waktu yang sama? Bagaimana dengan suhunya?

-
-
-
-
- 14) Berdasarkan hasil pengamatanmu, apa yang dapat kamu simpulkan?

.....

.....

.....

.....

B. Mengamati video tentang hubungan kalor dengan kalor jenis, massa dan suhu zat

1. Tujuan :

Mengamati hubungan kalor dengan kalor jenis, massa dan suhu zat

2. Petunjuk :

- 1) Amatilah waktu yang diperlukan untuk menaikkan suhu $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ air bermassa 100 gr dan 200 gr pada video 4
- 2) Amatilah waktu yang diperlukan untuk menaikkan suhu $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ air dan minyak goreng yang bermassa sama (100 gr) pada video 5
- 3) Amatilah waktu yang diperlukan untuk menaikkan suhu $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ air bermassa 100 gr yang dipanaskan dengan nyala api kecil dan besar pada video 6

3. Jawablah pertanyaan berikut berdasarkan apa yang telah kalian amati !

- 1) Apakah air yang bermassa 100 gr dan air bermassa 200 gr membutuhkan waktu yang sama untuk menaikkan suhu sebesar $10\text{ }^{\circ}\text{C}$? jelaskan berdasarkan hasil pengamatanmu!

.....

- 2) Apakah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu air tersebut sebanding dengan massa zat? Jelaskan!

.....

- 3) Apakah air yang bermassa 100 gr dan minyak goreng bermassa 100 gr membutuhkan waktu yang sama untuk menaikkan suhu sebesar $10\text{ }^{\circ}\text{C}$? jelaskan berdasarkan hasil pengamatanmu!

.....

- 4) Mengapa minyak goreng lebih cepat panas dibandingkan dengan air walaupun keduanya memiliki massa yang sama?

.....

- 5) Apakah kalor yang diperlukan dipengaruhi oleh kalor jenis zat? Jelaskan!

.....
.....
.....

6) Apa yang di maksud dengan kalor jenis?

.....
.....

7) Apakah nyala api besar dan api kecil pada percobaan mempengaruhi kenaikan suhu zat? Jelaskan !

.....
.....

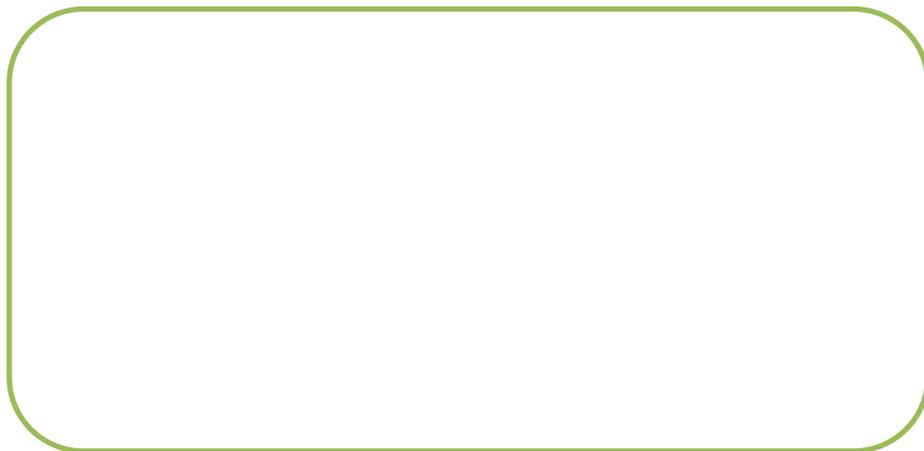
8) Apakah kalor yang di perlukan sebanding dengan suhu zat? Jelaskan !

.....
.....
.....

9) Berdasarkan hasil pengamatanmu, apa yang dapat kamu simpulkan?

.....

10) Buatlah grafik hubungan antara suhu air dengan waktu



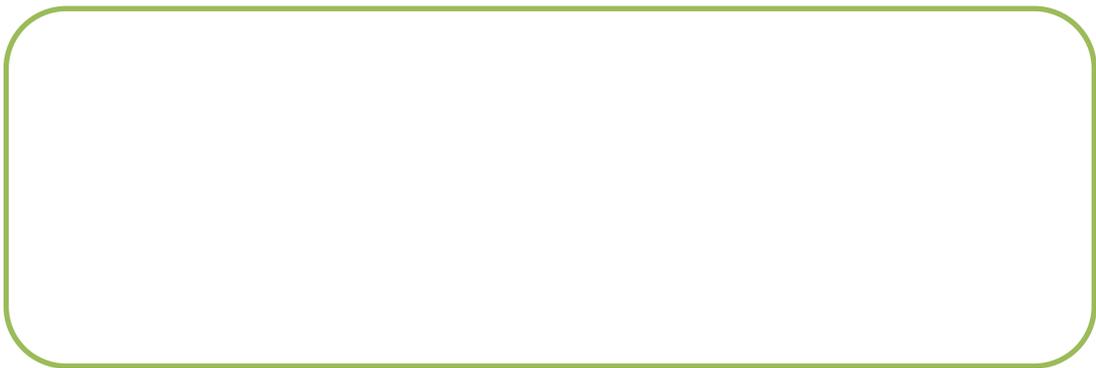
Tahap V
Menganalisis dan mengevaluasi
proses pemecahan masalah

Kegiatan 2

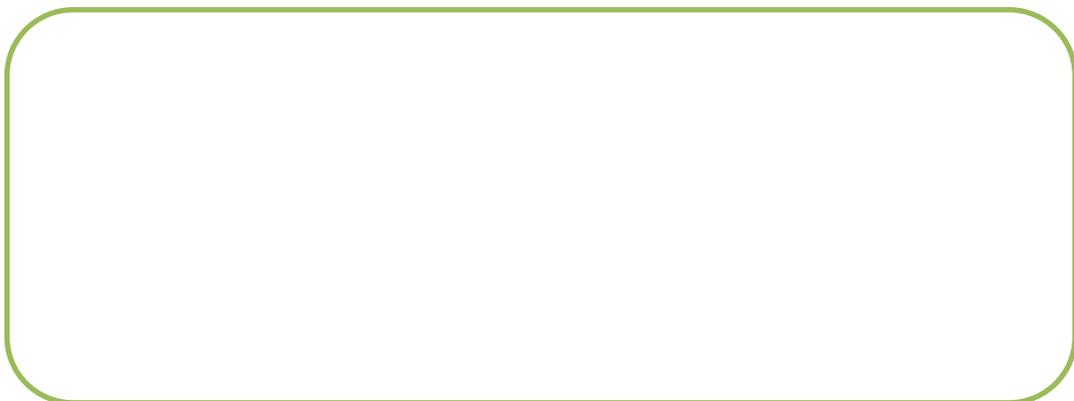
Analisis pemecahan masalah

Setelah mengumpulkan informasi dan melakukan percobaan, analisislah pemecah masalah dari permasalahan pada gambar 1 dan 2 terkait dengan konsep pemuaiian zat.

1. Gambar 1



2. Gambar 2 dan 3



Diskusi

1. Apa yang dimaksud dengan kalor? Apakah kalor dapat mempengaruhi suatu zat? Jelaskan! Dan berikan contoh pengaruh kalor dalam kehidupan sehari-hari!
2. Berapa kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan 1 kg air yang bersuhu 20°C menjadi 100°C jika diketahui kalor jenis air $1000 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
3. Sebuah benda bersuhu 5°C menyerap kalor sebesar 1500 joule sehingga suhunya naik menjadi 32°C . Tentukan kapasitas kalor benda tersebut
4. Sebanyak 60 kg air panas pada suhu 82°C mengalir kedalam bak mandi. Untuk menurunkan suhunya, 300 kg air dingin pada 10°C ditambahkan kedalam bak tersebut. Berapa suhu akhir campuran?
5. Tentukan kalor yang diperlukan untuk meleburkan 10 kg es pada suhu 0°C . jika kalor lebur es $3,35 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$
6. Jelaskan peristiwa perubahan wujud zat berikut:
 - (a) Menguap
 - (b) Mengembun
 - (c) Membeku
 - (c) Melebur
 - (d) Menyublim
 - (e) Deposisi/ melenyap
7. Lisa memanaskan 50 gram minyak goreng dan Momo memanaskan 50 gram air dengan kalor dan waktu yang sama. Manakah yang lebih cepat mendidih, minyak goreng atau air? Mengapa?

**Perwakilan kelompok
mempresentasikan hasil
LKPD**

*Lampiran 8***LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) 3****Perpindahan Kalor**

Tanggal :
kelompok :
Nama Anggota :
15.
16.
17.
18.
19.
20.

Kompetensi Dasar:

- 3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari
- 4.5 Merencanakan dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil dan makna fisisnya

Indikator Pencapaian Belajar :

- 3.5.12 Menganalisis perpindahan kalor secara konduksi
- 3.5.13 Menentukan laju perpindahan kalor secara konduksi
- 3.5.14 Menganalisis perpindahan kalor secara konveksi
- 3.5.15 Menentukan laju perpindahan kalor secara konveksi
- 3.5.16 Menganalisis perpindahan kalor secara radiasi
- 3.5.17 Menentukan laju perpindahan kalor secara radiasi

- 4.5.3 Melakukan eksperimen tentang perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi

Tujuan Pembelajaran:

- 3.5.18 Siswa mampu menganalisis perpindahan kalor secara konduksi
3.5.19 Siswa mampu menentukan laju perpindahan kalor secara konduksi
3.5.20 Siswa mampu menganalisis perpindahan kalor secara konveksi
3.5.21 Siswa mampu menentukan laju perpindahan kalor secara konveksi
3.5.22 Siswa mampu menganalisis perpindahan kalor secara radiasi
3.5.23 Siswa mampu menentukan laju perpindahan kalor secara radiasi
4.5.4 Siswa mampu melakukan eksperimen tentang perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi



Perhatikan gambar di bawah ini!

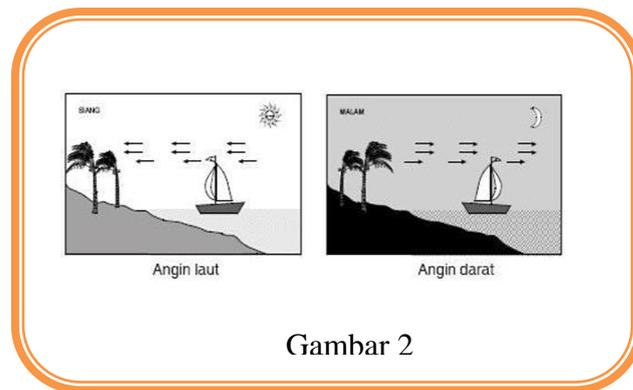


Gambar 1

Pada gambar 1: “Saat kalian duduk di atas karpet ambal lama-kelamaan karpet akan menjadi hangat, namun ketika kalian duduk di atas keramik kalian akan

merasakan dingin. Mengapa hal tersebut dapat terjadi? Berikan pendapatmu berdasarkan konsep perpindahan kalor!

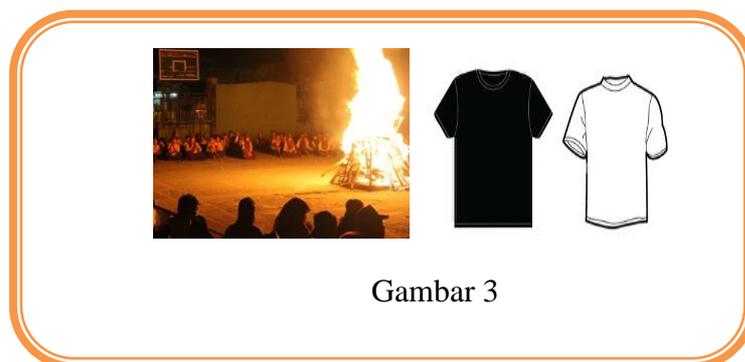
Perhatikan gambar dibawah ini



Gambar 2

Pada gambar 2: “Pak dodo adalah seorang nelayan tradisional yang masih menggunakan perahu layar untuk mencari ikan. Pak dodo pergi berlayar pada waktu dini hari dan kembali pada siang hari. Mengapa pak dodo berlayar pada waktu dini hari? Apakah ada kaitannya dengan angin darat dan angin laut? berikan pendapatmu berdasarkan konsep perpindahan kalor.

Perhatikan gambar dibawah ini!



Gambar 3

Pada gambar 2: “Ketika kalian mengikuti kegiatan pramuka dan saat kalian berada di sekitar api unggun, apa yang kalian rasakan? Lalu bandingkan ketika kalian memakai baju putih mengkilap dan baju hitam kusam pada siang hari dan

malam hari. Mengapa pada siang hari saat kita memakai baju hitam kusam akan terasa lebih panas dari pada baju putih berkilap? Dan mengapa pada malam hari baju hitam kusam akan terasa lebih dingin dari pada baju putih mengkilap? Berikan pendapatmu berdasarkan konsep perpindahan kalor!

(Analisis jawaban berdasarkan masalah di atas dilakukan pada kegiatan 2)



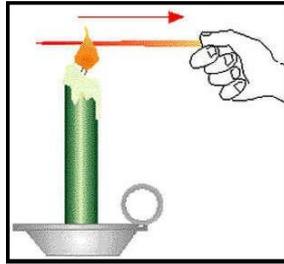
Sekilas tentang perpindahan kalor

7. Perpindahan Kalor

Kalor berpindah dari suhu yang tinggi ke suhu yang rendah, perpindahan kalor dapat terjadi dengan 3 cara, yaitu: Konduksi, Konveksi dan Radiasi.

7. Konduksi

Konduksi merupakan perpindahan kalor tanpa diikuti oleh partikel mediumnya. Perpindahan energi secara konduksi ini banyak terjadi pada zat padat. Besarnya kalor yang dipindahkan secara konduksi tiap satu satuan waktu sebanding dengan luas penampang mediumnya, perbedaan suhunya dan berbanding terbalik dengan panjang mediumnya serta tergantung pada jenis mediumnya.



Gambar 2.3 Perpindahan kalor secara konduksi

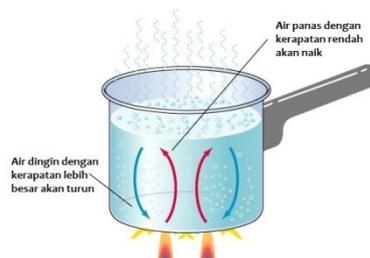
$$H = \frac{Q}{t} = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{l}$$

Keterangan :

- H = laju kalor yang pindah (watt = J/s)
- k = koefisien konduktivitas bahan (W/mK)
- A = luas penampang (m^2)
- l = panjang bahan (m)
- ΔT = perubahan suhu (K)
- t = waktu (s)

8. konveksi

Konveksi adalah proses perpindahan kalor yang melalui suatu zat yang disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat tersebut. Perpindahan kalor secara konveksi terjadi secara 2 cara, yaitu: konveksi paksa dan alami.



Gambar 2.4 Perpindahan kalor secara konveksi

e. Konveksi paksa

Perpindahan kalor secara konveksi paksa adalah perpindahan kalor melalui suatu zat disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat tersebut akibat dari

suatu paksaan terhadap partikel bersuhu tinggi tersebut, contoh dari perpindahan kalor secara konveksi paksa adalah sistem pendinginan mesin mobil.

f. Konveksi alami

Perpindahan kalor secara alami adalah proses perpindahan melalui suatu zat yang disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat tersebut akibat perbedaan massa jenis.

Laju kalor konveksi sebanding dengan luas permukaan benda yang bersentuhan dengan fluida A. dan beda suhu antara benda dan fluida Δt yang dapat ditulis dalam bentuk:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = hA\Delta t$$

Keterangan:

- I = Laju kalor konveksi, dalam satuan Watt atau W (J/s)
- ΔQ = Jumlah kalor yang dipindahkan dalam satuan Joule (J)
- t = Waktu terjadinya aliran kalor (s)
- ΔT = Beda suhu antar benda dan fluida, dalam satuan $^{\circ}\text{C}$ atau K
- h = Koefisien konveksi, dalam satuan $\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ atau $\text{Wm}^{-2}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
- A = Luas permukaan benda yang bersentuhan dengan fluida (m^2)

9. Radiasi

Radiasi adalah Perpindahan kalor dari permukaan suatu benda dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Proses ketiga untuk transfer energi termal adalah radiasi dalam gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat tanpa memerlukan zat perantara (medium) hal inilah yang menyebabkan pancaran energi matahari sampai ke bumi. Permukaan suatu benda dapat menyerap dan memancarkan energi, permukaan suatu benda yang berwarna hitam lebih banyak menyerap dan memancarkan energi dari pada permukaan benda yang berwarna putih.



Gambar 2.5 Perpindahan kalor secara radiasi

$$P = e\sigma AT^4$$

Keterangan:

P = Daya yang diradiasi (Watt/W)

e = Emisifitas benda atau koefisien pancaran suatu benda

σ = Konstanta stefen ($5,6703 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$)

A = Luas benda yang memancarkan radiasi (m^2)

Nilai emisivitas e suatu benda tergantung pada warna permukaan benda tersebut, permukaan benda yang berwarna hitam sempurna nilai $e=1$, sedang untuk benda yang berwarna putih sempurna nilai $e=0$, jadi nilai emisivitas e secara umum $0 \leq e \leq 1$

kegiatan: 1

Untuk lebih memahami tentang konsep perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi, mari lakukan percobaan sesuai dengan petunjuk yang terdapat pada kegiatan 1.

kegiatan: 2

Untuk lebih memahami tentang penerapan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi dalam kehidupan sehari-hari, maka diskusikanlah permasalahan pada gambar 1, 2 dan 3 di kegiatan **Analisis Pemecahan masalah**.

Tahap III
Membimbing individual atau
kelompok

Tahap IV
Mengembangkan dan menyajikan
hasil karya

Kegiatan 1

Percobaan 1

Judul Percobaan : **Perpindahan kalor secara konduksi**
Tujuan percobaan : 1. Mengamati adanya perpindahan kalor secara konduksi
2. Menyelidiki perpindahan kalor secara konduksi pada berbagai jenis logam

Alat dan Bahan:

1. 3 batang logam (aluminium, besi dan tembaga) yang sama panjang
2. 2 buah lilin
3. Korek api
4. Plastisin
5. Kayu penyangga

Prosedur Percobaan:

1. Buatlah bulatan plastisin dan tempelkan pada ujung logam aluminium, besi dan tembaga
2. Letakan kedua batang logam tersebut diatas kayu penyangga
3. Nyalakan lilin dan bakar kedua ujung logam yang tidak ditempel plastisin
4. Amati apa yang terjadi pada ujung logam yang ditempelkan plastisin

Data Hasil Pengamatan:

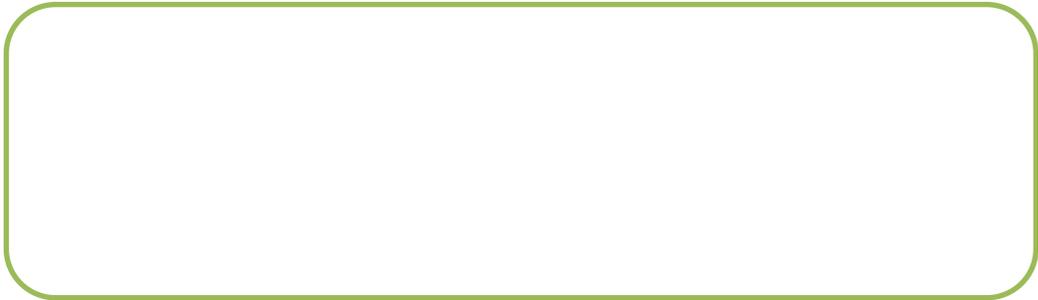
1. Isilah hasil pengamatanmu pada tabel di bawah ini!

No	Jenis logam	Keadaan plastisin setelah dipanaskan	Lama plastisin meleleh
1.	Besi		
2.	Aluminium		
3.	Tembaga		

2. Bahan manakah yang plastisinnya cepat jatuh? Mengapa? Apakah semua benda dapat menghantar kalor?

3. Carilah koefesien induksi dari masing-masing bahan dan buatlah kedalam tabel dari bahan yang paling cepat menghantar panas

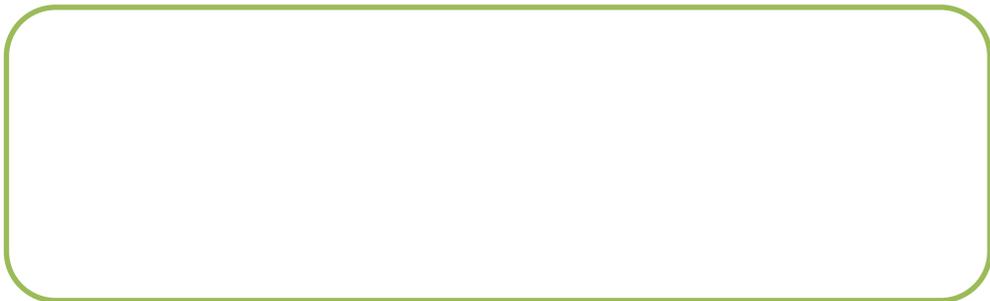
4. Jelaskan bagaimana jaket, rompi atau shall penghangat tubuh, membuat tubuh menjadi hangat bagi yang memakainya?



5. Jelaskan bagaimana bergerakanya partikel dari batang logam yang dipanaskan bisa sampai kebagian batang yang masih dingin!



6. Apa yang dapat kamu simpulkan?



Percobaan 2

- Judul Percobaan : **Perpindahan kalor secara konveksi**
Tujuan percobaan : Menyelidiki adanya perpindahan kalor secara konveksi

Alat dan Bahan:

1. Alat konveksi gas
2. Korek api
3. Termometer
4. Obat nyamuk
5. Lilin

Prosedur Percobaan:

1. Siapkan alat konveksi gas yang telah tersedia
2. Ukurlah suhu pada cerobong pertama (1) dan cerobong kedua (2)
3. Buatlah asap di atas cerobong (2) dengan cara menempatkan obat nyamuk di atas cerobong tersebut
4. Amati pergerakan asap dari obat nyamuk
5. Ulangi langkah percobaan diatas dengan menempatkan lilin didalam alat konveksi gas
6. Letakan lilin di bawah cerobong pertama (1), kemudian nyalakan lilin
7. Ukurlah suhu cerobong pertama (1) dan cerobong kedua (2)
8. Buatlah asap di atas cerobong (2) dengan cara menempatkan obat nyamuk di atas cerobong tersebut
9. Amati pergerakan asap dari obat nyamuk

Data Hasil Pengamatan:

1. Isilah hasil pengamatanmu pada tabel di bawah ini!
 - a. Tabel percobaan pertama

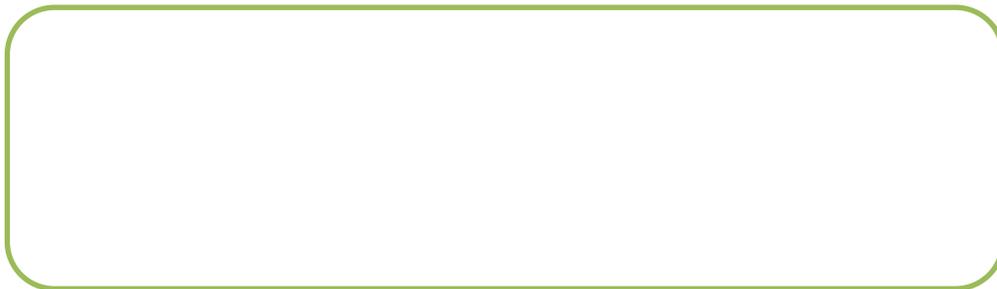
Cerobong	Suhu	Keadaan asap
(1)		
(2)		

- b. Percobaan kedua

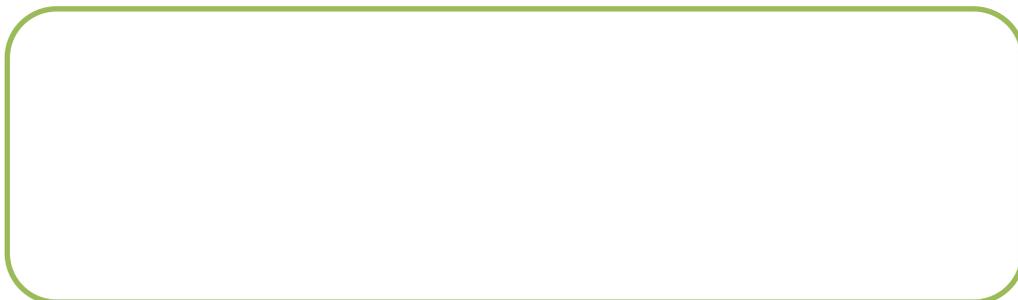
Cerobong	Suhu	Keadaan asap

(1)		
(2)		

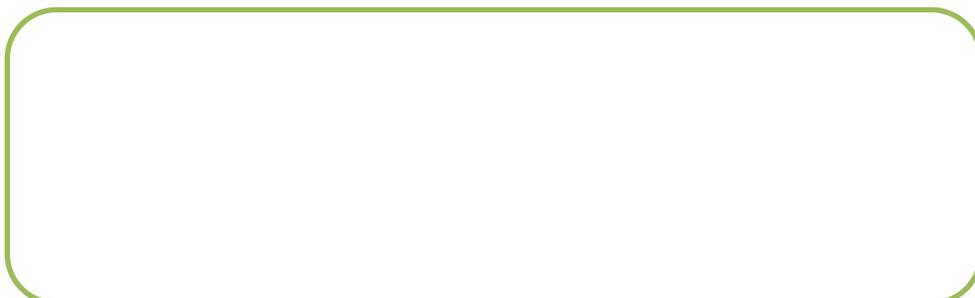
2. Bagaimana perbedaan pergerakan asap dari obat nyamuk pada percobaan pertama dan percobaan kedua? Jelaskan!



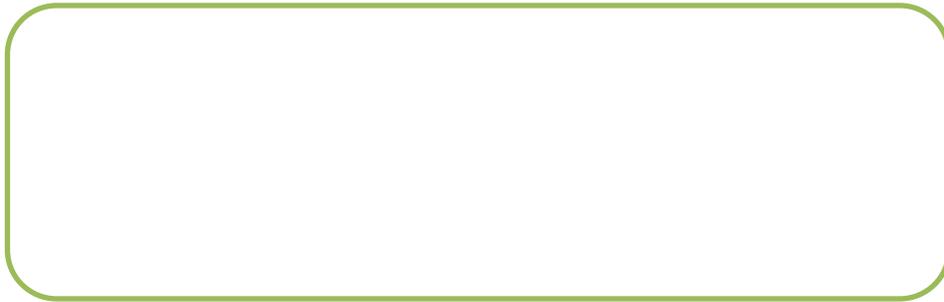
3. Mengapa terjadi perbedaan pergerakan asap pada percobaan pertama dan percobaan kedua?



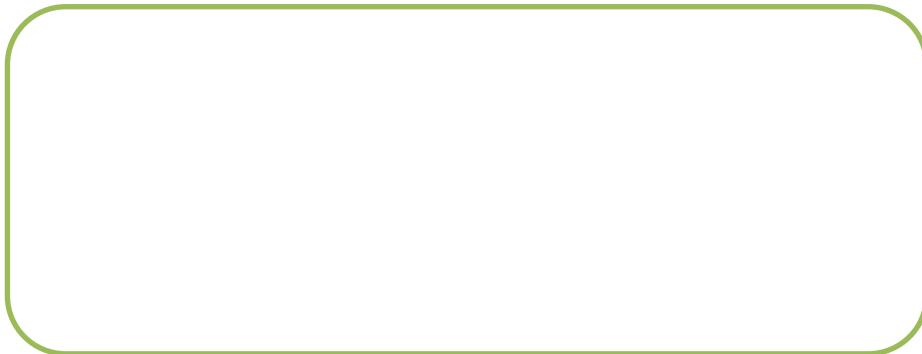
4. Bandingkan suhu cerobong pertama (1) dan cerobong kedua (2) pada masing-masing percobaan, pada percobaan mana yang mempunyai perbedaan suhu antara cerobong pertama (1) dan cerobong kedua (2)? Mengapa terjadi perbedaan suhu?



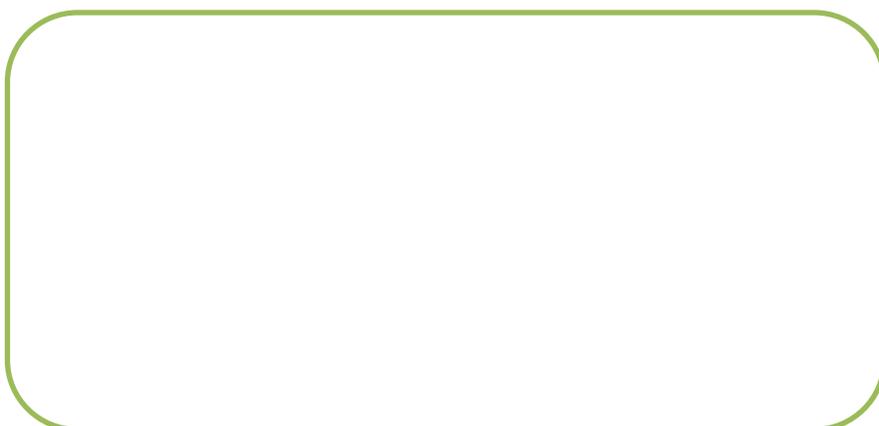
5. Pada salah satu percobaan yang telah kalian lakukan, asap obat nyamuk bergerak dari cerobong yang mempunyai suhu menuju dan Apa fungsi lilin pada percobaan yang telah dilakukan?



6. Konveksi merupakan perpindahan kalor pada suatu zat yang disertai perpindahan partikel-partikel zat tersebut. Apakah dalam percobaan yang kalian lakukan perpindahan kalor yang terjadi merupakan perpindahan kalor secara konveksi? Berikan alasan kalian!



7. Buatlah kesimpulan dari percobaan yang telah kalian lakukan!



Percobaan 3

Judul Percobaan : **Perpindahan kalor secara radiasi**

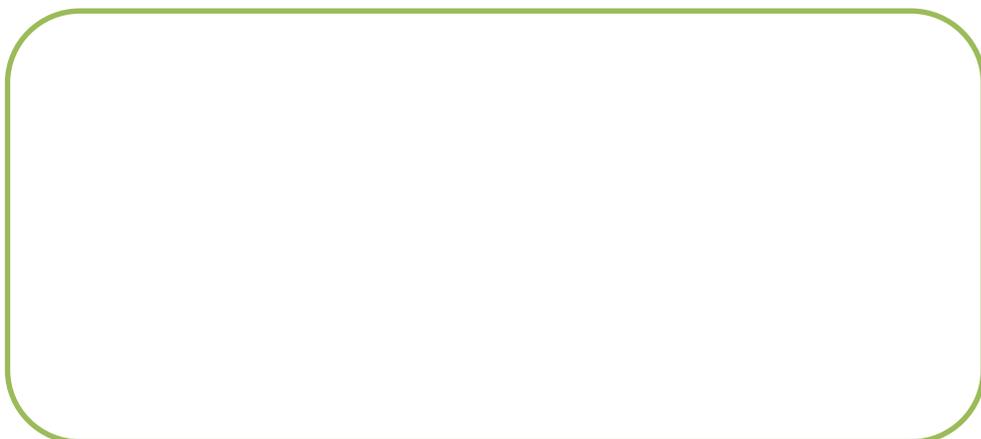
Tujuan percobaan : 1. Menyelidiki adanya perpindahan kalor secara radiasi

Alat dan Bahan:

1. Stopwatch
2. Penggaris
3. Lilin
4. Mentega
5. Tiga potong kertas kardus

Prosedur Percobaan:

1. Oleskan mentega secukupnya pada ke dua kertas
2. Nyalaka lilin
3. Letakan kertas di atas lilin pada jarak 4 cm
4. Amati apa yang terjadi pada mentega
5. Hitunglah menggunakan stopwatch waktu yang diperlukan mentega untuk meleleh
6. Ulangi langkah ke tiga dengan memvariasi jarak kertas (6 cm dan 8 cm)
7. Isi hasil pengamatanmu pada table pengamatan
8. Gambarlah rancangan percobaan yang telah kalian lakukan pada kolom berikut ini :



Data Hasil Pengamatan:

1. Table hasil pengamatan

Mentega	Jarak	Waktu
Kertas 1	4 cm	
Kertas 2	8 cm	
Kertas 3	12 cm	

2. Bagaimana perbedaan keadaan mentega sebelum dan setelah lilin dinyalakan?

.....

3. Pada jarak berapa mentega pada kertas lebih cepat meleleh ?

.....

4. Apakah fungsi lilin pada percobaan yang telah dilakukan?

.....

5. Apabila hal tersebut diterapkan dialam, maka lilin berperan sebagai apa?

.....

6. Radiasi merupakan perpindahan kalor tanpa melalui zat perantara. Apakah dalam percobaan yang kalian lakukan perpindahan kalor yang terjadi merupakan perpindahan kalor secara radiasi ? berikan alasan kalian !

.....

7. Berikan contoh perpindahan kalor yang terjadi di alam !

.....

8. Buatlah kesimpulan dari percobaan yang telah kalian lakukan!

.....

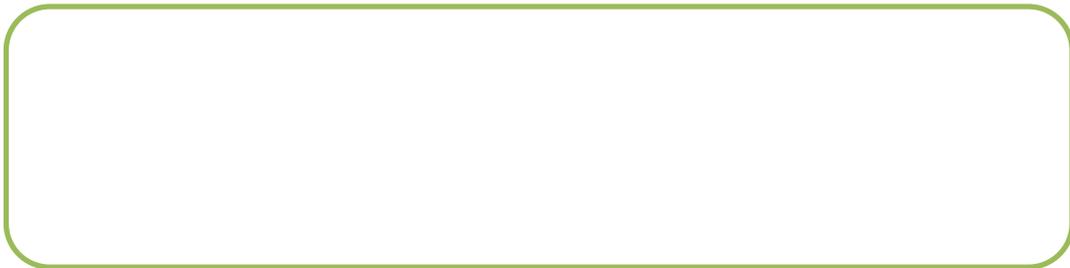
Tahap V
Menganalisis dan mengevaluasi
proses pemecahan masalah

Kegiatan 2

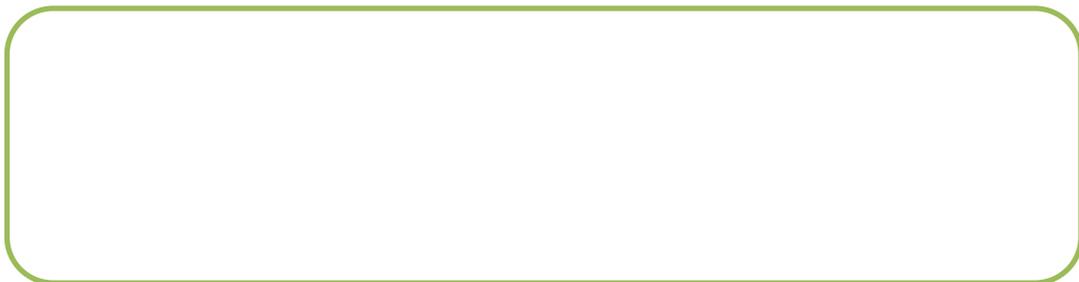
Analisis pemecahan masalah

Setelah mengumpulkan informasi dan melakukan percobaan, analisislah pemecah masalah dari permasalahan pada gambar 1, 2 dan 3 terkait dengan konsep perpindahan kalor.

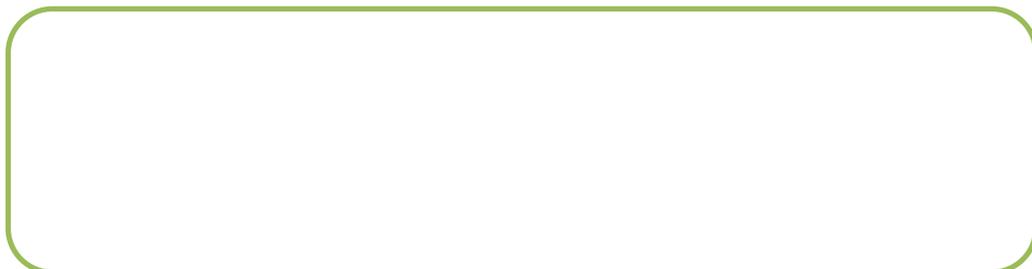
Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3



Diskusi

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan perpindahan kalor secara:
 - (a) Konduksi
 - (b) Konveksi
 - (c) Radiasi
2. Mengapa memakai selimut dapat menghangatkan tubuh anda di malam yang dingin?
3. Mengapa pada saat udara panas naik, puncak sebuah gunung tetap terasa lebih dingin dari pada di sekitar permukaan laut?
4. Sebuah ruang dengan pendingin ruang (AC) memiliki kaca jendela yang luasnya $2,0 \text{ m} \times 1,75 \text{ m}$ dan tebalnya $3,2 \text{ mm}$. Jika suhu pada permukaan dalam kaca $25 \text{ }^\circ\text{C}$ dan suhu pada permukaan luar kaca $31 \text{ }^\circ\text{C}$, maka laju konduktivitas kalor yang masuk ke ruangan itu adalah.... (konduktivitas termal kaca, $k=0,8 \text{ W/m K}$)
5. Suhu kulit seseorang kira-kira $32 \text{ }^\circ\text{C}$. Jika orang yang luas permukaan tubuhnya kira-kira $1,6 \text{ m}^2$ berada dalam ruang yang suhunya $22 \text{ }^\circ\text{C}$, maka kalor yang dilepaskan tubuh orang itu melalui konveksi selama 5 menit adalah... ($h=77,0 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$)
6. Kawat lampu pijar yang luasnya 50 mm^2 meradiasikan energi dengan laju $2,835 \text{ W}$. Jika kawat pijar dapat dianggap sebagai benda hitam sempurna, maka suhu permukaannya adalah...

**Perwakilan kelompok
mempresentasikan hasil
LKPD**

Lampiran 9

KISI-KISI SOAL INSTRUMEN

Kompetensi Dasar : 3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

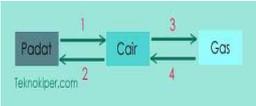
Indikator	Soal instrumen	Jawaban	Ranah Kognitif						Ket
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
Menjelaskan pengertian suhu	1. Pengertian suhu yang benar adalah a. Besaran yang menyatakan sifat dari suatu benda yang memiliki kalor tertentu b. Besaran yang mempunyai kalor dan mengalir dari benda panas ke benda dingin c. Besaran yang mempunyai kalor dan mengalir dari benda dingin ke benda panas d. Besaran yang menyatakan banyaknya kalor yang keluar dari suatu benda e. Besaran yang menyatakan derajat panas atau dinginnya suatu benda	E		✓					
Menyebutkan macam-macam skala termometer	2. Berikut ini merupakan macam-macam skala termometer 1. Skala Celcius 3. Skala Fahrenheit 2. Skala Reamur 4. Skala Kelvin	C	✓						

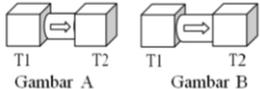
	<p>Manakah skala yang memiliki titik didih 80 dan 212 ...</p> <p>a. 1 dan 2 b. 1 dan 3 c. 2 dan 3 d. 3 dan 4 e. 2 dan 4</p>								
Mengkalibrasi termometer dengan skala sembarang	<p>3. Termometer X dimasukkan kedalam es yang sedang melebur pada tekanan udara normal yang menunjukkan angka 30°. Jika dimasukkan ke dalam air yang sedang mendidih menunjukkan angka 280°. Apabila sebuah benda diukur dengan termometer Celcius menunjukkan 16°C, maka jika menggunakan termometer X, maka suhu pada termometer X adalah....</p> <p>a. 20°X b. 30°X c. 50°X d. 70°X e. 80°X</p>	D			✓				
Mengkonversi skala termometer yang satu kedalam skala derajat yang lain	<p>4. Sebuah termometer menunjukan angka 60° Celcius. Jika dinyatakan dalam skala Fahrenheit adalah</p> <p>a. 8°F b. 50°F c. 72°F d. 104°F e. 140°F</p>	E			✓				
Menjelaskan	5. Jika sebuah benda di	B		✓					

pengertian pemuaian	<p>panaskan, partikel-partikel di dalamnya bergertar lebih kuat dan saling menjauh sehingga benda tersebut akan mengalami penambahan ukuran, hal ini disebut dengan...</p> <ol style="list-style-type: none"> Penyusutan Pemuaian Perubahan wujud zat Perpindahan kalor Kalor 								
Membedakan besar pemuaian (panjang, luas dan volume) pada berbagai zat secara kuantitatif	<p>6. Suatu batang tembaga panjangnya 2,5 m pada suhu 15 °C. Jika koefesien pemuaian linier tembaga adalah $17 \times 10^{-6}/K$, maka pada pemanasan sampai suhu 35 °C pertambahan panjang batang adalah ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 2,00 mm 1,50 mm 0,85 mm 0,50 mm 0,20 mm 	C			✓				
	<p>7. Pada tekanan tetap, sebuah gas memiliki volume 200 cm³ pada suhu 27°C, pada suhu 127 °C, maka perubahan volume gas tersebut adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> 266 cm³ 267 cm³ 266, 67 cm³ 267, 67 cm³ 268 cm³ 	C			✓				

Menjelaskan pengertian kalor	<p>8. Energi yang berpindah dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah ketika kedua benda bersentuhan disebut ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Suhu Pemuaian Kapasitas kalor Kalor Kalorimeter 	D		✓					
Menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu benda	<p>9. Berdasarkan grafik, banyaknya kalor yang dibutuhkan oleh 5 kg air dalam proses dari C ke D (kalor jenis air = $4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$) adalah... .</p> <ol style="list-style-type: none"> 21.000 J 210.000 J 420.000 J 21.000.000 J 42.000.000 J 	B			✓				

<p>Menganalisis hubungan persamaan kalor, kalor jenis dan kapasitas kalor</p>	<p>10. Perhatikan pernyataan berikut :</p> <p>I. Semakin banyak massa yang dinaikan suhunya, semakin banyak kalor yang diberikan</p> <p>II. Semakin besar kalor jenis zat, semakin banyak kalor yang diperlukan</p> <p>III. Semakin tinggi suhu, maka semakin banyak kalor yang diperlukan</p> <p>IV. Semakin banyak massa yang diberikan, maka semakin tinggi suhunya</p> <p>Berdasarkan pernyataan di atas, pernyataan yang sesuai dengan konsep persamaan kalor adalah ...</p> <p>a. I dan II</p> <p>b. I, II dan III</p> <p>c. II, III dan IV</p> <p>d. II dan III</p> <p>e. I, II, III dan IV</p>	B						✓	
---	--	---	--	--	--	--	--	---	--

		A			✓				
Menerapkan asas Black secara kuantitatif melalui pemecah masalah (soal)	11. Sebanyak 60 kg air panas pada suhu 82 °C mengalir kedalam bak mandi. Untuk menurunkan suhunya, 300 kg air dingin pada 10 °C ditambahkan kedalam bak tersebut. Berapa suhu akhir campuran ... a. 8 °C b. 22 °C c. 25 °C d. 90 °C e. 105 °C	B			✓				
Menjelaskan peristiwa perubahan wujud zat dalam kehidupan sehari-hari	12. Perubahan wujud zat dari padat langsung menjadi gas disebut ... a. Melebur b. Membeku c. Menguap d. Menyublim e. Mengembun	D	✓						
	13. Perhatikan diagram perubahan wujud zat berikut!  <p>Perubahan wujud zat yang melepaskan kalor ditunjukkan oleh nomor ... a. 1 dan 2 b. 1 dan 3 c. 2 dan 3 d. 2 dan 4 e. 3 dan 4</p>	D			✓				

Menganalisis perpindahan kalor secara konduksi	<p>14. Contoh yang paling tepat tentang perpindahan kalor secara konduksi adalah...</p> <p>a. Dari elemen pemanas listrik ke air dalam panci</p> <p>b. Dari api unggun ke orang di sekitarnya</p> <p>c. Dari lampu pijar ke ruangan</p> <p>d. Dari udara luar ke dalam rumah</p> <p>e. Dari matahari ke bumi</p>	A	✓						
Menentukan laju perpindahan kalor secara konduksi	<p>15. Gambar di bawah ini menunjukkan perpindahan kalor secara konduksi pada logam</p> <div style="text-align: center;">  <p>T₁ T₂ T₁ T₂ Gambar A Gambar B</p> </div> <p>Jika ternyata laju konduksi kalor pada gambar A lebih besar dari laju konduksi kalor gambar B, maka hal ini menunjukkan</p>	A						✓	

	<p>bahwa</p> <p>a. Konduktivitas termal logam A lebih besar dari logam B</p> <p>b. Konduktivitas termal logam B lebih besar dari logam A</p> <p>c. Konduktivitas termal logam A sama dari logam B</p> <p>d. Laju konduksi tidak dipengaruhi jenis logam</p> <p>e. Perpindahan kalor hanya dipengaruhi beda suhu</p>								
	<p>16. Diketahui suhu permukaan bagian dalam dan luar sebuah kaca jendela yang memiliki panjang 2 m dan lebar 1,5 m berturut-turut 27°C dan 26°C. Tebal kaca tersebut 3 mm dan konduktivitas termal kaca sebesar $0,9\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$. Tentukan laju aliran kalor yang lewat jendela tersebut ..</p> <p>a. 600 watt</p> <p>b. 700 watt</p> <p>c. 800 watt</p> <p>d. 850 watt</p>	E			✓				

	e. 900 watt								
Menganalisis perpindahan kalor secara konveksi	<p>17. Di bawah ini merupakan penggambaran terjadinya aliran arus konveksi. Gambar yang benar yaitu ...</p>	B				✓			
Menentukan laju perpindahan kalor secara konveksi	<p>18. Suhu kulit seseorang kira-kira 32 °C. Jika orang yang luas permukaan tubuhnya kira-kira 1,6 m² berada dalam ruang yang suhunya 22 °C, maka kalor yang dilepaskan tubuh orang itu melalui konveksi selama 5 menit adalah... (h=7,0 Wm⁻²K⁻¹) ..</p> <p>a. 10,2 J b. 336 J c. 1.020 J d. 33.600 J e. 168.000 J</p>	D			✓				
Menganalisis perpindahan kalor secara radiasi	<p>19. Pernyataan berikut yang sesuai dengan konsep radiasi kalor adalah</p> <p>a. Kalor berpindah dalam bentuk gelombang mekanik b. Kalor berpindah melalui zat</p>	E		✓					

	<p>perantara</p> <p>c. Benda hitam lebih mudah menyerap kalor dari pada memancarkannya</p> <p>d. Laju kalor yang diterima benda lebih besar dari yang dipancarkannya</p> <p>e. Energi total yang dipancarkan benda tergantung suhunya</p>								
Menentukan laju perpindahan kalor secara radiasi	<p>20. Pernyataan laju perpindahan kalor secara radiasi oleh sebuah benda hitam ditulis dalam persamaan matematis $P = e\sigma AT^4$ dimana σ konstanta Stefan-Boltzmann, e emisivitas benda, A luas permukaan dan T suhu pada skala Kelvin. Jika suhu benda naik menjadi dua kali semula, maka laju perpindahan kalor secara radiasi menjadi...</p> <p>a. Sama dengan semula</p> <p>b. Dua semula</p> <p>c. Empat kali semula</p> <p>d. Delapan kali semula</p> <p>e. Enam belas kali semula</p>	E					✓		

*Lampiran 10***Soal Pretest****SUHU DAN KALOR**

Nama :

Kelas :

Petunjuk : Berilah tanda silang (x) pada jawaban yang anda anggap benar di bawah ini.

1. Pengertian suhu yang benar adalah

 - a. Besaran yang menyatakan sifat dari suatu benda yang memiliki kalor tertentu
 - b. Besaran yang mempunyai kalor dan mengalir dari benda panas ke benda dingin
 - c. Besaran yang mempunyai kalor dan mengalir dari benda dingin ke benda panas
 - d. Besaran yang menyatakan banyaknya kalor yang keluar dari suatu benda
 - e. Besaran yang menyatakan derajat panas atau dinginnya suatu

2. Berikut ini merupakan macam-macam skala termometer
 1. Skala Celcius 3. Skala Fahrenheit
 2. Skala Reamur 4. Skala KelvinManakah skala yang memiliki titik didih 80 dan 212 ...
 - a. 1 dan 2
 - b. 1 dan 3
 - c. 2 dan 3
 - d. 3 dan 4
 - e. 2 dan 4

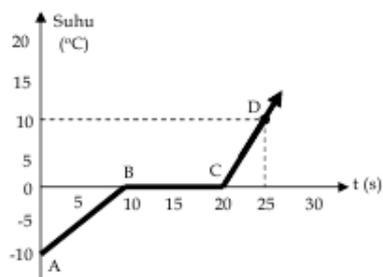
3. Termometer X dimasukkan kedalam es yang sedang melebur pada tekanan udara normal yang menunjukkan angka 30° . Jika dimasukkan ke dalam air yang sedang mendidih menunjukkan angka 280° . Apabila sebuah benda diukur dengan termometer Celcius menunjukkan 16°C , maka jika menggunakan termometer X, maka suhu pada termometer X adalah...
 - a. 20°X
 - b. 30°X
 - c. 50°X
 - d. 70°X
 - e. 80°X

4. Sebuah termometer menunjukkan angka 60° Celcius. Jika dinyatakan dalam skala Fahrenheit adalah
 - a. 8°F
 - b. 50°F
 - c. 72°F
 - d. 104°F
 - e. 140°F

5. Jika sebuah benda di panaskan, partikel-partikel di dalamnya bergetar lebih kuat dan saling menjauh sehingga benda tersebut akan mengalami pertambahan ukuran, hal ini disebut dengan...
 - a. Penyusutan
 - b. Pemuaiian
 - c. Perubahan wujud zat
 - d. Perpindahan kalor
 - e. Kalor

6. Suatu batang tembaga panjangnya 2,5 m pada suhu 15°C . Jika koefesien pemuaian linier tembaga adalah $17 \times 10^{-6}/\text{C}$, maka pada pemanasan sampai suhu 35°C pertambahan panjang batang adalah ...

- a. 2,00 mm
 b. 1,50 mm
 c. 0,85 mm
 d. 0,50 mm
 e. 0,20 mm
7. Pada tekanan tetap, sebuah gas memiliki volume 200 cm^3 pada suhu 27°C , pada suhu 127°C , maka perubahan volume gas tersebut adalah...
- a. 266 cm^3
 b. 267 cm^3
 c. $266,67 \text{ cm}^3$
 d. $267,67 \text{ cm}^3$
 e. 268 cm^3
8. Energi yang berpindah dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah ketika kedua benda bersentuhan disebut ...
- a. Suhu
 b. Pemuaiian
 c. Kapasitas kalor
 d. Kalor
 e. Kalorimeter
9. Berdasarkan grafik, banyaknya kalor yang dibutuhkan oleh 5 kg air dalam proses dari C ke D (kalor jenis air = $4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$) adalah... .



- a. 21.000 J

- b. 210.000 J
- c. 420.000 J
- d. 21.000.000 J
- e. 42.000.000 J

10. Perhatikan pernyataan berikut

- I. Semakin banyak massa yang dinaikan suhunya, semakin banyak kalor yang diberikan
- II. Semakin besar kalor jenis zat, semakin banyak kalor yang diperlukan
- III. Semakin tinggi suhu, maka semakin banyak kalor yang diperlukan
- IV. Semakin banyak massa yang diberikan, maka semakin tinggi suhunya

Berdasarkan pernyataan di atas, pernyataan yang sesuai dengan konsep persamaan kalor adalah ...

- a. I dan II
- b. I, II dan III
- c. II, III dan IV
- d. II dan III
- e. I, II, III dan IV

11. Sebanyak 60 kg air panas pada suhu 82°C mengalir kedalam bak mandi. Untuk menurunkan suhunya, 300 kg air dingin pada 10°C ditambahkan kedalam bak tersebut. Maka suhu akhir campuran adalah ...

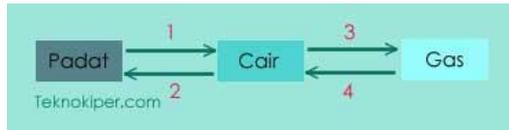
- a. 8°C
- b. 22°C
- c. 25°C
- d. 90°C
- e. 105°C

12. Perubahan wujud zat dari padat langsung menjadi gas disebut ...

- a. Melebur
- b. Membeku

- c. Menguap
- d. Menyublim
- e. Mengembun

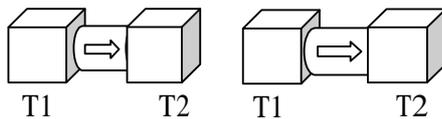
13. Perhatikan diagram perubahan wujud zat berikut!



Perubahan wujud zat yang melepaskan kalor ditunjukkan oleh nomor ...

- a. 1 dan 2
 - b. 1 dan 3
 - c. 2 dan 3
 - d. 2 dan 4
 - e. 3 dan 4
14. Contoh yang paling tepat tentang perpindahan kalor secara konduksi adalah...
- a. Dari elemen pemanas listrik ke air dalam panci
 - b. Dari api unggun ke orang di sekitarnya
 - c. Dari lampu pijar ke ruangan
 - d. Dari udara luar ke dalam rumah
 - e. Dari matahari ke bumi

15. Gambar di bawah ini menunjukkan perpindahan kalor secara konduksi pada logam



Gambar A

Gambar B

Jika ternyata laju konduksi kalor pada gambar A lebih besar dari laju konduksi kalor gambar B, maka hal ini menunjukkan bahwa

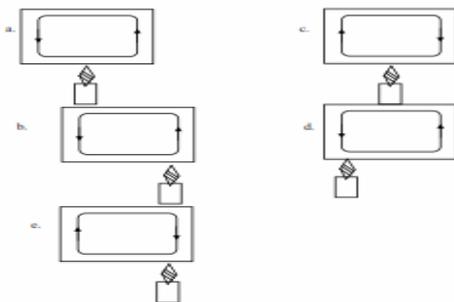
- Konduktivitas termal logam A lebih besar dari logam B
- Konduktivitas termal logam B lebih besar dari logam
- Konduktivitas termal logam A sama dari logam B
- Laju konduksi tidak dipengaruhi jenis logam
- Perpindahan kalor hanya dipengaruhi beda suhu

16. Diketahui suhu permukaan bagian dalam dan luar sebuah kaca jendela yang memiliki panjang 2 m dan lebar 1,5 m berturut-turut $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $26\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tebal kaca tersebut 3 mm dan konduktivitas termal kaca sebesar $0,9\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$. Tentukan laju aliran kalor yang lewat jendela tersebut ..

- 600 watt
- 700 watt
- 800 watt
- 850 watt
- 900 watt

17. Di bawah ini merupakan penggambaran terjadinya aliran arus konveksi.

Gambar yang benar yaitu ...



18. Suhu kulit seseorang kira-kira $32\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jika orang yang luas permukaan tubuhnya kira-kira $1,6\text{ m}^2$ berada dalam ruang yang suhunya $22\text{ }^{\circ}\text{C}$, maka kalor yang dilepaskan tubuh orang itu melalui konveksi selama 5 menit adalah... ($h=7,0\text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$) ..

- 10,2 J
- 336 J
- 1.020 J

- d. 33.600 J
- e. 168.000 J

19. Pernyataan berikut yang sesuai dengan konsep radiasi kalor adalah
- a. Kalor berpindah dalam bentuk gelombang mekanik
 - b. Kalor berpindah melalui zat perantara
 - c. Benda hitam lebih mudah menyerap kalor dari pada memancarkannya
 - d. Laju kalor yang diterima benda lebih besar dari yang dipancarkannya
 - e. Energi total yang dipancarkan benda tergantung suhunya
20. Pernyataan laju perpindahan kalor secara radiasi oleh sebuah benda hitam ditulis dalam persamaan matematis $P = e\sigma AT^4$ dimana σ konstanta Stefan-Boltzmann, e emisivitas benda, A luas permukaan dan T suhu pada skala Kelvin. Jika suhu benda naik menjadi dua kali semula, maka laju perpindahan kalor secara radiasi menjadi...
- a. Sama dengan semula
 - b. Dua semula
 - c. Empat kali semula
 - d. Delapan kali semula
 - e. Enam belas kali semula

*Lampiran 11***Soal Posttest****SUHU DAN KALOR**

Nama :

Kelas :

Petunjuk : Berilah tanda silang (x) pada jawaban yang anda anggap benar di bawah ini.

1. Pernyataan berikut yang sesuai dengan konsep radiasi kalor adalah ...
 - a. Kalor berpindah dalam bentuk gelombang mekanik
 - b. Kalor berpindah melalui zat perantara
 - c. Benda hitam lebih mudah menyerap kalor dari pada memancarkannya
 - d. Laju kalor yang diterima benda lebih besar dari yang dipancarkannya
 - e. Energi total yang dipancarkan benda tergantung suhunya

2. Sebuah termometer menunjukkan angka 60° Celcius. Jika dinyatakan dalam skala Fahrenheit adalah
 - a. 8°F
 - b. 50°F
 - c. 72°F
 - d. 104°F
 - e. 140°F

3. Suatu batang tembaga panjangnya 2,5 m pada suhu 15°C . Jika koefesien pemuaian linier tembaga adalah $17 \times 10^{-6}/\text{C}$, maka pada pemanasan sampai suhu 35°C penambahan panjang batang adalah ...
 - a. 2,00 mm
 - b. 1,50 mm
 - c. 0,85 mm
 - d. 0,50 mm

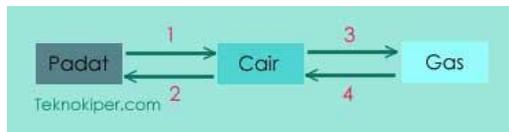
- e. 0,20 mm
4. Pengertian suhu yang benar adalah
- Besaran yang menyatakan sifat dari suatu benda yang memiliki kalor tertentu
 - Besaran yang mempunyai kalor dan mengalir dari benda panas ke benda dingin
 - Besaran yang mempunyai kalor dan mengalir dari benda dingin ke benda panas
 - Besaran yang menyatakan banyaknya kalor yang keluar dari suatu benda
 - Besaran yang menyatakan derajat panas atau dinginnya suatu benda
5. Pada tekanan tetap, sebuah gas memiliki volume 200 cm^3 pada suhu 27°C , pada suhu 127°C , maka perubahan volume gas tersebut adalah...
- 266 cm^3
 - 267 cm^3
 - $266,67 \text{ cm}^3$
 - $267,67 \text{ cm}^3$
 - 268 cm^3
6. Pernyataan laju perpindahan kalor secara radiasi oleh sebuah benda hitam ditulis dalam persamaan matematis $P = e\sigma AT^4$ dimana σ konstanta Stefan-Boltzmann, e emisivitas benda, A luas permukaan dan T suhu pada skala Kelvin. Jika suhu benda naik menjadi dua kali semula, maka laju perpindahan kalor secara radiasi menjadi...
- Sama dengan semula
 - Dua semula
 - Empat kali semula
 - Delapan kali semula
 - Enam belas kali semula

7. Energi yang berpindah dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah ketika kedua benda bersentuhan disebut ...
- Suhu
 - Pemuaian
 - Kapasitas kalor
 - Kalor
 - Kalorimeter
8. Berikut ini merupakan macam-macam skala termometer
- | | |
|------------------|---------------------|
| 1. Skala Celcius | 3. Skala Fahrenheit |
| 2. Skala Reamur | 4. Skala Kelvin |
- Manakah skala yang memiliki titik didih 80 dan 212 ...
- 1 dan 2
 - 1 dan 3
 - 2 dan 3
 - 3 dan 4
 - 2 dan 4
9. Sebanyak 60 kg air panas pada suhu 82°C mengalir kedalam bak mandi. Untuk menurunkan suhunya, 300 kg air dingin pada 10°C ditambahkan kedalam bak tersebut. Maka suhu akhir campuran adalah ...
- 8°C
 - 22°C
 - 25°C
 - 90°C
 - 105°C
10. Perubahan wujud zat dari padat langsung menjadi gas disebut ...
- Melebur
 - Membeku
 - Menguap

- d. Menyublim
- e. Mengembun

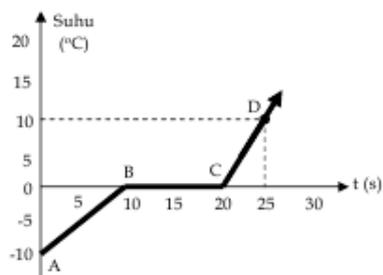
11. Diketahui suhu permukaan bagian dalam dan luar sebuah kaca jendela yang memiliki panjang 2 m dan lebar 1,5 m berturut-turut $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $26\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tebal kaca tersebut 3 mm dan konduktivitas termal kaca sebesar $0,9\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$. Tentukan laju aliran kalor yang lewat jendela tersebut ..
- a. 600 watt
 - b. 700 watt
 - c. 800 watt
 - d. 850 watt
 - e. 900 watt

12. Perhatikan diagram perubahan wujud zat berikut!



Perubahan wujud zat yang melepaskan kalor ditunjukkan oleh nomor ...

- a. 1 dan 2
 - b. 1 dan 3
 - c. 2 dan 3
 - d. 2 dan 4
 - e. 3 dan 4
13. Berdasarkan grafik, banyaknya kalor yang dibutuhkan oleh 5 kg air dalam proses dari C ke D (kalor jenis air = $4.200\text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$) adalah... .



- a. 21.000 J
- b. 210.000 J
- c. 420.000 J
- d. 21.000.000 J
- e. 42.000.000 J

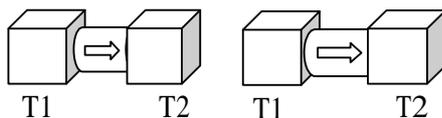
14. Suhu kulit seseorang kira-kira 32°C . Jika orang yang luas permukaan tubuhnya kira-kira $1,6\text{ m}^2$ berada dalam ruang yang suhunya 22°C , maka kalor yang dilepaskan tubuh orang itu melalui konveksi selama 5 menit adalah... ($h=7,0\text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$) ..

- a. 10,2 J
- b. 336 J
- c. 1.020 J
- d. 33.600 J
- e. 168.000 J

15. Contoh yang paling tepat tentang perpindahan kalor secara konduksi adalah...

- a. Dari elemen pemanas listrik ke air dalam panci
- b. Dari api unggun ke orang di sekitarnya
- c. Dari lampu pijar ke ruangan
- d. Dari udara luar ke dalam rumah
- e. Dari matahari ke bumi

16. Gambar di bawah ini menunjukkan perpindahan kalor secara konduksi pada logam



Gambar A

Gambar B

Jika ternyata laju konduksi kalor pada gambar A lebih besar dari laju konduksi kalor gambar B, maka hal ini menunjukkan bahwa

- a. Konduktivitas termal logam A lebih besar dari logam B
- b. Konduktivitas termal logam B lebih besar dari logam A
- c. Konduktivitas termal logam A sama dari logam B
- d. Laju konduksi tidak dipengaruhi jenis logam
- e. Perpindahan kalor hanya dipengaruhi beda suhu

17. Perhatikan pernyataan berikut

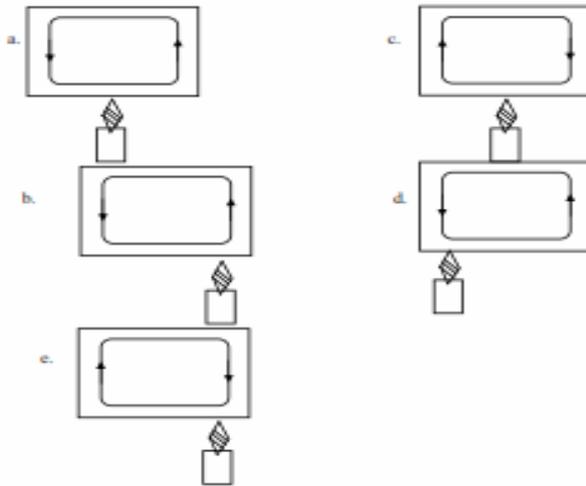
- V. Semakin banyak massa yang dinaikan suhunya, semakin banyak kalor yang diberikan
 - VI. Semakin besar kalor jenis zat, semakin banyak kalor yang diperlukan
 - VII. Semakin tinggi suhu, maka semakin banyak kalor yang diperlukan
 - VIII. Semakin banyak massa yang diberikan, maka semakin tinggi suhunya
- Berdasarkan pernyataan di atas, pernyataan yang sesuai dengan konsep persamaan kalor adalah ...
- a. I dan II
 - b. I, II dan III
 - c. II, III dan IV
 - d. II dan III
 - e. I, II, III dan IV

18. Termometer X dimasukkan kedalam es yang sedang melebur pada tekanan udara normal yang menunjukkan angka 30° . Jika dimasukkan ke dalam air yang sedang mendidih menunjukkan angka 280° . Apabila sebuah benda diukur dengan termometer Celcius menunjukkan 16°C , maka jika menggunakan termometer X, maka suhu pada termometer X adalah....

- a. 20°X
- b. 30°X
- c. 50°X
- d. 70°X

e. 80°X

19. Di bawah ini merupakan penggambaran terjadinya aliran arus konveksi.
Gambar yang benar yaitu ...



20. Jika sebuah benda di panaskan, partikel-partikel di dalamnya bergetar lebih kuat dan saling menjauh sehingga benda tersebut akan mengalami pertambahan ukuran, hal ini disebut dengan...

- Penyusutan
- Pemuaiian
- Perubahan wujud zat
- Perpindahan kalor
- Kalor

*Lampiran 12***KUNCI JAWABAN SOAL PRE-TEST**

No	Kunci jawaban
1	E
2	C
3	D
4	E
5	B
6	C
7	C
8	D
9	B
10	B
11	B
12	D
13	D
14	A
15	A
16	E
17	B
18	D
19	E
20	E

*Lampiran 13***KUNCI JAWABAN SOAL POST TEST**

No	Kunci jawaban
1	E
2	E
3	C
4	E
5	C
6	E
7	D
8	C
9	B
10	D
11	E
12	D
13	B
14	D
15	A
16	A
17	B
18	D
19	B
20	B

Lampiran 14

**VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP
HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR DI
KELAS XI MIA SMAN KUALA KABUPATEN NAGAN RAYA**

Mata Pelajaran Fisika

Petunjuk:

1. Kami mohon, kiranya Bapak/Ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi rpp yang kami susun.
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, di mohon Bapak/Ibu memberikan tanda ceklist (√) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
3. Untuk revisi-revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu di revisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang kami sediakan.

Skala penilaian

1 = tidak valid

2 = kurang valid

3 = valid

4 = sangat valid

No	Uraian	Validasi			
		1	2	3	4
1.	Format RPP				
	1. Sesuai format Kurikulum 2013 revisi			✓	
	2. Kesesuaian penjabaran antara KD kedalam indikator			✓	
	3. Kesesuaian urutan indikator terhadap pencapaian KD			✓	
	4. Kejelasan rumusan indikator			✓	
	5. Kesesuaian antara banyaknya indikator dengan waktu yang diperlukan			✓	
2.	Isi RPP				
	1. Standar kompetensi dan kompetensi dasar pembelajaran dirumuskan dengan jelas			✓	
	2. Menggambarkan kesesuaian model pembelajaran dengan langkah-langkah pembelajaran yang dilakukan			✓	

	3. Langkah-langkah pembelajaran dirumuskan dengan jelas dan mudah dipahami			✓	
	Bahasa				
3.	1. Penggunaan bahasa ditinjau dari bahasa indonesia yang baku			✓	
	2. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif			✓	
	3. Bahasa mudah dipahami			✓	
	Waktu				
4.	1. Kejelasan alokasi waktu setiap kegiatan pembelajaran			✓	
	2. Rasionalitas alokasi waktu untuk setiap kegiatan pembelajaran			✓	
	Manfaat Lembar RPP				
5.	1. Dapat digunakan sebagai pedoman untuk pelaksanaan pembelajaran			✓	
	2. Dapat digunakan untuk menilai keberhasilan belajar			✓	

Penilaian secara umum (berilah tanda x)

Format Rencana Pelaksanaan Pembelajaran ini:

- a. Sangat baik
- b. Baik
- c. Kurang baik
- d. Tidak baik

Catatan:

.....

.....

.....

Banda Aceh, Desember 2017
Validator,



Jufprisal, M.Pd
NIP. 198307042014111001

**VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP
HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR DI
KELAS XI MIA SMAN KUALA KABUPATEN NAGAN RAYA**

Mata Pelajaran Fisika

Petunjuk:

1. Kami mohon, kiranya Bapak/Ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi rpp yang kami susun.
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, di mohon Bapak/Ibu memberikan tanda ceklist (√) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
3. Untuk revisi-revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu di revisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang kami sediakan.

Skala penilaian

1 = tidak valid

3 = valid

2 = kurang valid

4 = sangat valid

No	Uraian	Validasi			
		1	2	3	4
1.	Format RPP				
	1. Sesuai format Kurikulum 2013			✓	
	2. Kesesuaian penjabaran antara KD kedalam indikator			✓	
	3. Kesesuaian urutan indikator terhadap pencapaian KD			✓	
	4. Kejelasan rumusan indikator			✓	
2.	5. Kesesuaian antara banyaknya indikator dengan waktu yang diperlukan			✓ ✓	
	Isi RPP				
2.	1. Standar kompetensi dan kompetensi dasar pembelajaran dirumuskan dengan jelas			✓	
	2. Menggambarkan kesesuaian model pembelajaran dengan langkah-langkah pembelajaran yang dilakukan			✓	

	3. Langkah-langkah pembelajaran dirumuskan dengan jelas dan mudah dipahami			✓	
	Bahasa			✓	
3.	1. Penggunaan bahasa ditinjau dari bahasa indonesia yang baku			✓	
	2. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif			✓	
	3. Bahasa mudah dipahami			✓	
	Waktu			✓	
4.	1. Kejelasan alokasi waktu setiap kegiatan pembelajaran			✓	
	2. Rasionalitas alokasi waktu untuk setiap kegiatan pembelajaran			✓	
	Manfaat Lembar RPP			✓	
5.	1. Dapat digunakan sebagai pedoman untuk pelaksanaan pembelajaran			✓	
	2. Dapat digunakan untuk menilai keberhasilan belajar			✓	

Penilaian secara umum (berilah tanda x)

Format Rencana Pelaksanaan Pembelajaran ini:

- a. Sangat baik
- b. Baik
- c. Kurang baik
- d. Tidak baik

Catatan:

.....

.....

.....

Banda Aceh, 20 Desember 2017
Validator,



Rusydi, ST

Nip. 196611111999031002

Lampiran 15

**LEMBAR VALIDASI
LEMBAR KERJA/DISKUSI PESERTA DIDIK**

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Petunjuk

1. Saya mohon, kiranya bapak /ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi LKPD dan LDPD yang saya susun
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, dimohon bapak/ibu memberikan tanda ceklist pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian bapak/ibu
3. Untuk revisi-revisi, bapak/ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang saya sediakan

Skala Penilaian :

- 1 = tidak valid
2 = kurang valid
3 = valid
4 = sangat valid

No	Uraian	Validasi			
		1	2	3	4
1	Format LKPD & LDPD				
	1. Kejelasan pembagian materi 2. Kemenarikan			✓ ✓	
2	Isi LKPD & LDPD				
	1. Isi sesuai dengan kurikulum dan RPP			✓	
	2. Isi sesuai dengan konsep dan materi 3. Sesuai urutan materi			✓ ✓	

	4. Sesuai dengan model yang digunakan				✓
3	Bahasa & Penulisan				
	1. Soal yang dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓	
	2. Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami			✓	
	3. Penggunaan bahasa ditinjau dari bahasa Indonesia yang baku			✓	

Penilaian secara umum (berilah tanda X)

Format lembar kerja siswa ini,

a = Sangat baik

X = Baik

c = Kurang baik

d = Tidak baik

Catatan

.....

.....

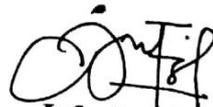
.....

.....

.....

.....

Banda Aceh, Desember 2017
Validator,



Jufprisa, M.Pd

NIP. 198307042014111001

**LEMBAR VALIDASI
LEMBAR KERJA/DISKUSI PESERTA DIDIK**

Mata Pelajaran : Fisika

Materi Petunjuk

1. Saya mohon, kiranya bapak /ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi LKPD dan LDPD yang saya susun
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, dimohon bapak/ibu memberikan tanda ceklist pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian bapak/ibu
3. Untuk revisi-revisi, bapak/ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang saya sediakan

Skala Penilaian :

1 = tidak valid

2 = kurang valid

3 = valid

4 = sangat valid

No	Uraian	Validasi			
		1	2	3	4
1	Format LKPD & LDPD			✓	
	1. Kejelasan pembagian materi 2. Kemenarikan			✓	
2	Isi LKPD & LDPD			✓	
	1. Isi sesuai dengan kurikulum dan RPP			✓	
	2. Isi sesuai dengan konsep dan materi 3. Sesuai urutan materi			✓	

8. Sesuai dengan model yang digunakan					
3	Bahasa & Penulisan				✓
	4. Soal yang dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓
	5. Menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami				✓
	6. Penggunaan bahasa ditinjau dari bahasa Indonesia yang baku				✓

Penilaian secara umum (berilah tanda X)

Format lembar kerja siswa ini,

a = Sangat baik

~~b~~ = Baik

c = Kurang baik

d = Tidak baik

Catatan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Banda Aceh, 20 Desember 2017
Validator,



Rusydi, ST

Nip. 196611111999031002

Lampiran 16

**VALIDASI INSTRUMEN SOAL TES
PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP
HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR DI
KELAS XI MIA SMAN 3 KUALA KABUPATEN NAGAN RAYA**

Petunjuk:

Berilah tanda silang (x) pada salah satu alternatif yang sesuai dengan penilaian anda, jika:

Skor 2 : Jika soal/tes sudah komunikatif dan sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti.

Skor 1 : Apabila soal/tes sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti atau kebalikannya.

Skor 0 : Apabila soal/tes tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti.

Nomor soal	Validasi		
	Skor 2	Skor 1	Skor 0
1	X		
2	X		
3			
4	X		X
5	X		
6	X		
7			
8	X		X
9	X		
10	X		
11	X		
12			
13	X		X
14			
15	X		X
16	X		
17	X		

18	X		
19	X		
20	X		
21	X		
22	X		
23			X
24	X		
25	X		

Banda Aceh, Desember 2017
Validator,



Jufprisa, M.Pd
NIP. 198307042014111001

**VALIDASI INSTRUMEN SOAL TES
PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP
HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI SUHU DAN KALOR DI
KELAS XI MIA SMAN 3 KUALA KABUPATEN NAGAN RAYA**

Petunjuk:

Berilah tanda silang (v) pada salah satu alternatif yang sesuai dengan penilaian anda, jika:

Skor 2 : Jika soal/tes sudah komunikatif dan sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti.

Skor 1 : Apabila soal/tes sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti atau kebalikannya.

Skor 0 : Apabila soal/tes tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti.

Nomor soal	Validasi		
	Skor 2	Skor 1	Skor 0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4			✓
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8			✓
9	✓		
10	✓		
11	✓		
12			✓
13	✓		
14			✓
15	✓		
16	✓		
17	✓		

18	✓		
19	✓		
20	✓		
21	✓		
22			✓
23	✓		
24	✓		
25	✓		
26			
27			
28			

Banda Aceh, 20 Desember 2017
Validator,



Rusydi, SF

Nip. 196611111999031002

Lampiran 18

Daftar Tabel Distribusi Chi Kuadrat

NILAI-NILAI CHI KUADRAT

Percentage Points of the Chi-Square Distribution

Degrees of Freedom	Probability of a larger value of χ^2								
	0.99	0.95	0.90	0.75	0.50	0.25	0.10	0.05	0.01
1	0.000	0.004	0.016	0.102	0.455	1.32	2.71	3.84	6.63
2	0.020	0.103	0.211	0.575	1.386	2.77	4.61	5.99	9.21
3	0.115	0.352	0.584	1.212	2.366	4.11	6.25	7.81	11.34
4	0.297	0.711	1.064	1.923	3.357	5.39	7.78	9.49	13.28
5	0.554	1.145	1.610	2.675	4.351	6.63	9.24	11.07	15.09
6	0.872	1.635	2.204	3.455	5.348	7.84	10.64	12.59	16.81
7	1.239	2.167	2.833	4.255	6.346	9.04	12.02	14.07	18.48
8	1.647	2.733	3.490	5.071	7.344	10.22	13.36	15.51	20.09
9	2.088	3.325	4.168	5.899	8.343	11.39	14.68	16.92	21.67
10	2.558	3.940	4.865	6.737	9.342	12.55	15.99	18.31	23.21
11	3.053	4.575	5.578	7.584	10.341	13.70	17.28	19.68	24.72
12	3.571	5.226	6.304	8.438	11.340	14.85	18.55	21.03	26.22
13	4.107	5.892	7.042	9.299	12.340	15.98	19.81	22.36	27.69
14	4.660	6.571	7.790	10.165	13.339	17.12	21.06	23.68	29.14
15	5.229	7.261	8.547	11.037	14.339	18.25	22.31	25.00	30.58
16	5.812	7.962	9.312	11.912	15.338	19.37	23.54	26.30	32.00
17	6.408	8.672	10.085	12.792	16.338	20.49	24.77	27.59	33.41
18	7.015	9.390	10.865	13.675	17.338	21.60	25.99	28.87	34.80
19	7.633	10.117	11.651	14.562	18.338	22.72	27.20	30.14	36.19
20	8.260	10.851	12.443	15.452	19.337	23.83	28.41	31.41	37.57
22	9.542	12.338	14.041	17.240	21.337	26.04	30.81	33.92	40.29
24	10.856	13.848	15.659	19.037	23.337	28.24	33.20	36.42	42.98
26	12.198	15.379	17.292	20.843	25.336	30.43	35.56	38.89	45.64
28	13.565	16.928	18.939	22.657	27.336	32.62	37.92	41.34	48.28
30	14.953	18.493	20.599	24.478	29.336	34.80	40.26	43.77	50.89
40	22.164	26.509	29.051	33.660	39.335	45.62	51.80	55.76	63.69
50	27.707	34.764	37.689	42.942	49.335	56.33	63.17	67.50	76.15
60	37.485	43.188	46.459	52.294	59.335	66.98	74.40	79.08	88.38

Lampiran 19

Daftar Tabel Distribusi F

TABEL 19
HARGA DISTRIBUSI F

Baris atas untuk 5%
Baris bawah untuk 1%

v ₂ - dk penyebut	v ₁ - dk pembilang																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
1	181	200	218	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	254	254	254	254
2	4.052	4.009	5.403	5.625	5.784	5.859	5.928	5.981	6.022	6.056	6.092	6.108	6.142	6.160	6.208	6.234	6.258	6.288	6.302	6.323	6.334	6.352	6.361	6.366
3	18.51	19.00	19.18	18.25	18.30	18.33	18.38	18.37	18.38	18.29	18.40	18.41	18.42	18.43	18.44	18.45	18.46	18.47	18.47	18.47	18.48	18.49	18.49	18.50
4	98.49	99.01	99.17	99.25	99.30	99.33	99.34	99.38	99.38	99.40	99.41	99.42	99.44	99.44	99.45	99.48	99.48	99.48	99.48	99.48	99.49	99.49	99.50	99.50
5	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.88	8.84	8.81	8.78	8.76	8.74	8.71	8.69	8.68	8.64	8.62	8.60	8.58	8.57	8.56	8.54	8.54	8.53
6	34.12	30.81	29.48	28.71	28.24	27.91	27.67	27.48	27.34	27.23	27.13	27.05	26.97	26.83	26.69	26.60	26.50	26.41	26.30	26.27	26.23	26.18	26.14	26.12
7	7.71	8.94	8.59	8.39	8.26	8.18	8.09	8.04	8.00	8.08	8.03	8.01	8.07	8.04	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
8	21.20	19.00	18.00	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.80	14.86	14.54	14.45	14.37	14.24	14.15	14.02	13.83	13.74	13.68	13.61	13.57	13.52	13.48	13.46
9	6.81	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.78	4.74	4.70	4.68	4.64	4.60	4.58	4.53	4.50	4.48	4.44	4.42	4.40	4.38	4.37	4.38
10	16.28	13.27	12.08	11.39	10.97	10.67	10.45	10.27	10.15	10.05	9.98	9.89	9.77	9.68	9.55	9.47	9.38	9.29	9.24	9.17	9.13	9.07	9.04	9.02
11	5.99	5.14	4.78	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.08	4.03	4.00	3.98	3.92	3.87	3.84	3.81	3.77	3.75	3.72	3.71	3.69	3.68	3.67
12	13.74	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.28	8.10	7.98	7.87	7.78	7.72	7.60	7.52	7.39	7.31	7.23	7.14	7.09	7.02	6.98	6.94	6.90	6.88
13	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.63	3.60	3.57	3.52	3.49	3.44	3.41	3.38	3.34	3.32	3.29	3.28	3.25	3.24	3.23
14	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	7.00	6.84	6.71	6.62	6.54	6.47	6.35	6.27	6.15	6.07	5.98	5.90	5.85	5.78	5.75	5.70	5.67	5.65
15	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.34	3.31	3.28	3.23	3.20	3.15	3.12	3.08	3.05	3.03	3.00	2.98	2.96	2.94	2.93
16	11.28	8.05	7.09	7.01	6.83	6.73	6.63	6.53	6.43	6.33	6.24	6.15	6.05	5.95	5.85	5.76	5.66	5.56	5.50	5.43	5.38	5.31	5.28	5.26
17	5.12	4.28	3.88	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.13	3.10	3.07	3.02	2.98	2.93	2.90	2.86	2.82	2.80	2.77	2.76	2.73	2.72	2.71
18	10.58	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.62	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11	5.00	4.92	4.80	4.73	4.64	4.58	4.51	4.45	4.41	4.38	4.33	4.31
19	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.97	2.94	2.91	2.88	2.82	2.77	2.74	2.70	2.67	2.64	2.61	2.59	2.56	2.55	2.54
20	10.04	7.58	6.55	5.98	5.64	5.38	5.21	5.08	4.95	4.85	4.78	4.71	4.60	4.52	4.41	4.33	4.25	4.17	4.12	4.05	4.01	3.98	3.93	3.91
21	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.88	2.82	2.79	2.74	2.70	2.65	2.61	2.57	2.53	2.50	2.47	2.45	2.42	2.41	2.40
22	9.95	7.20	6.22	5.67	5.32	5.07	4.88	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40	4.29	4.21	4.10	4.02	3.94	3.88	3.80	3.74	3.70	3.66	3.62	3.60
23	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.92	2.85	2.80	2.78	2.72	2.66	2.64	2.60	2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.38	2.35	2.32	2.31	2.30
24	9.33	6.93	5.95	5.41	5.08	4.82	4.65	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16	4.05	3.98	3.88	3.78	3.70	3.61	3.58	3.49	3.46	3.41	3.38	3.36
25	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.84	2.77	2.72	2.67	2.63	2.60	2.55	2.51	2.46	2.42	2.38	2.34	2.32	2.28	2.28	2.24	2.22	2.21
26	9.07	6.70	5.74	5.20	4.88	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96	3.85	3.78	3.67	3.59	3.51	3.42	3.37	3.30	3.27	3.21	3.18	3.16
27	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.77	2.70	2.65	2.60	2.56	2.50	2.46	2.44	2.39	2.35	2.31	2.27	2.24	2.21	2.19	2.18	2.14	2.13
28	8.88	6.51	5.56	5.03	4.69	4.48	4.28	4.14	4.03	3.94	3.88	3.80	3.70	3.62	3.51	3.43	3.34	3.28	3.21	3.14	3.11	3.08	3.02	3.00

V ₂ - dk pembuat	V ₁ - dk pembatang																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	00
15	4.54	3.68	3.28	3.06	2.90	2.78	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51	2.48	2.43	2.39	2.33	2.29	2.25	2.21	2.18	2.15	2.12	2.10	2.08	2.07
16	8.08	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67	3.58	3.48	3.38	3.29	3.20	3.12	3.07	3.00	2.97	2.92	2.88	2.87
17	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.68	2.59	2.54	2.49	2.45	2.42	2.37	2.33	2.28	2.24	2.20	2.16	2.13	2.09	2.07	2.04	2.02	2.01
18	8.53	6.23	5.28	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.61	3.55	3.45	3.37	3.25	3.16	3.10	3.01	2.96	2.89	2.86	2.80	2.77	2.75
19	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.62	2.55	2.50	2.45	2.41	2.38	2.33	2.29	2.23	2.19	2.15	2.11	2.08	2.04	2.02	1.99	1.97	1.96
20	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.78	3.68	3.59	3.52	3.45	3.35	3.27	3.16	3.08	3.00	2.92	2.88	2.79	2.78	2.70	2.67	2.65
21	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.29	2.25	2.19	2.15	2.11	2.07	2.04	2.00	1.98	1.95	1.93	1.92
22	8.28	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.85	3.71	3.60	3.51	3.44	3.37	3.27	3.18	3.07	3.00	2.91	2.83	2.78	2.71	2.68	2.62	2.59	2.57
23	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.55	2.48	2.43	2.38	2.34	2.31	2.26	2.21	2.15	2.11	2.07	2.02	2.00	1.98	1.94	1.91	1.90	1.88
24	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36	3.30	3.18	3.12	3.00	2.92	2.81	2.76	2.70	2.63	2.60	2.54	2.51	2.49
25	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.52	2.45	2.40	2.35	2.31	2.28	2.23	2.18	2.12	2.08	2.04	1.99	1.98	1.92	1.90	1.87	1.85	1.84
26	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.71	3.58	3.45	3.37	3.30	3.23	3.13	3.05	2.94	2.86	2.77	2.68	2.63	2.56	2.53	2.47	2.44	2.42
27	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.20	2.15	2.09	2.05	2.00	1.98	1.93	1.89	1.87	1.84	1.82	1.81
28	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.65	3.51	3.40	3.31	3.24	3.17	3.07	2.99	2.88	2.80	2.72	2.65	2.58	2.51	2.47	2.42	2.38	2.36
29	7.94	5.72	4.82	4.31	3.98	3.78	3.59	3.45	3.35	3.28	3.18	3.12	3.02	2.94	2.83	2.75	2.67	2.58	2.53	2.46	2.42	2.37	2.33	2.31
30	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.45	2.38	2.32	2.28	2.24	2.20	2.14	2.10	2.04	2.00	1.98	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79	1.77	1.76
31	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.14	3.07	2.97	2.89	2.78	2.70	2.62	2.53	2.48	2.41	2.37	2.32	2.28	2.26
32	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.43	2.36	2.30	2.26	2.22	2.18	2.13	2.08	2.02	1.98	1.94	1.89	1.88	1.82	1.80	1.78	1.74	1.73
33	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.25	3.17	3.09	3.03	2.93	2.85	2.74	2.66	2.58	2.49	2.44	2.38	2.33	2.27	2.23	2.21
34	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.41	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.11	2.08	2.00	1.96	1.92	1.87	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72	1.71
35	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.46	3.32	3.21	3.13	3.05	2.98	2.89	2.81	2.70	2.62	2.54	2.45	2.40	2.32	2.29	2.23	2.19	2.17
36	4.22	3.37	2.99	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.10	2.05	1.99	1.95	1.90	1.85	1.82	1.78	1.78	1.72	1.70	1.69
37	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.17	3.08	3.02	2.96	2.86	2.77	2.68	2.59	2.50	2.41	2.36	2.28	2.25	2.19	2.15	2.13
38	4.21	3.35	2.96	2.72	2.57	2.45	2.37	2.30	2.25	2.20	2.16	2.13	2.08	2.03	1.97	1.93	1.88	1.84	1.80	1.78	1.74	1.71	1.68	1.67
39	7.68	5.49	4.60	4.11	3.79	3.56	3.39	3.26	3.14	3.06	2.98	2.93	2.83	2.74	2.63	2.55	2.47	2.38	2.33	2.25	2.21	2.18	2.12	2.10
40	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.08	2.02	1.98	1.91	1.87	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69	1.67	1.65
41	7.64	5.45	4.57	4.07	3.76	3.53	3.36	3.23	3.11	3.03	2.95	2.90	2.80	2.71	2.60	2.52	2.44	2.35	2.30	2.22	2.18	2.13	2.09	2.08
42	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.05	2.00	1.94	1.90	1.85	1.80	1.77	1.73	1.71	1.68	1.65	1.64
43	7.60	5.52	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.08	3.00	2.92	2.87	2.77	2.68	2.57	2.49	2.41	2.32	2.27	2.19	2.15	2.10	2.08	2.03
44	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.34	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.04	1.99	1.93	1.88	1.84	1.79	1.78	1.72	1.69	1.66	1.64	1.62
45	7.58	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.05	2.98	2.90	2.84	2.74	2.66	2.55	2.47	2.38	2.29	2.24	2.16	2.13	2.07	2.03	2.01
46	4.15	3.30	2.90	2.67	2.51	2.40	2.32	2.25	2.19	2.14	2.10	2.07	2.02	1.97	1.91	1.88	1.82	1.78	1.74	1.69	1.67	1.64	1.61	1.59
47	7.50	5.34	4.46	3.97	3.66	3.42	3.25	3.12	3.01	2.94	2.86	2.80	2.70	2.62	2.51	2.42	2.34	2.25	2.20	2.12	2.08	2.02	1.98	1.89
48	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.30	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.00	1.95	1.89	1.84	1.80	1.74	1.71	1.67	1.64	1.61	1.57	1.57
49	7.44	5.29	4.42	3.93	3.61	3.38	3.21	3.08	2.97	2.89	2.82	2.76	2.66	2.58	2.47	2.38	2.30	2.21	2.15	2.08	2.04	1.98	1.94	1.91

V₁ - dk pembilang

V ₁ - dk penyebut	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
36	4.11	3.28	2.80	2.63	2.48	2.38	2.28	2.21	2.15	2.10	2.06	2.03	1.89	1.83	1.87	1.82	1.78	1.72	1.68	1.65	1.62	1.59	1.58	1.55
38	7.26	5.75	4.38	3.88	3.58	3.25	3.18	3.04	2.94	2.86	2.78	2.72	2.62	2.54	2.43	2.35	2.28	2.17	2.12	2.04	2.00	1.94	1.90	1.87
40	4.10	3.25	2.85	2.62	2.46	2.35	2.28	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.99	1.92	1.85	1.80	1.78	1.71	1.67	1.63	1.60	1.57	1.54	1.53
42	7.25	5.21	4.34	3.86	3.54	3.32	3.15	3.02	2.91	2.82	2.75	2.68	2.59	2.51	2.40	2.32	2.22	2.14	2.08	2.00	1.97	1.90	1.88	1.84
44	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.07	2.04	2.00	1.95	1.90	1.84	1.79	1.74	1.68	1.66	1.61	1.59	1.55	1.53	1.51
46	7.21	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.73	2.66	2.58	2.48	2.37	2.29	2.20	2.11	2.05	1.97	1.94	1.88	1.84	1.81
48	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	1.99	1.94	1.89	1.82	1.78	1.73	1.68	1.64	1.60	1.57	1.51	1.54	1.51	1.49
50	7.27	5.15	4.29	3.80	3.49	3.28	3.10	2.98	2.88	2.77	2.70	2.61	2.54	2.48	2.35	2.25	2.17	2.08	2.02	1.94	1.91	1.85	1.80	1.78
55	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.92	1.88	1.81	1.78	1.72	1.68	1.63	1.58	1.52	1.50	1.48	1.48
60	7.24	5.12	4.28	3.78	3.46	3.24	3.07	2.94	2.84	2.75	2.68	2.62	2.52	2.44	2.32	2.24	2.15	2.06	2.00	1.92	1.88	1.82	1.78	1.75
65	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.14	2.09	2.04	2.00	1.97	1.91	1.87	1.80	1.75	1.71	1.65	1.62	1.57	1.54	1.51	1.48	1.48
70	7.21	5.10	4.24	3.78	3.44	3.22	3.05	2.92	2.82	2.73	2.66	2.60	2.50	2.42	2.30	2.22	2.13	2.04	1.98	1.90	1.86	1.80	1.78	1.72
75	4.04	3.19	2.80	2.56	2.41	2.30	2.21	2.14	2.09	2.03	1.99	1.96	1.90	1.88	1.79	1.74	1.70	1.64	1.61	1.58	1.53	1.50	1.47	1.45
80	7.19	5.08	4.22	3.74	3.42	3.20	3.04	2.90	2.80	2.71	2.64	2.58	2.48	2.40	2.28	2.20	2.11	2.02	1.96	1.88	1.84	1.78	1.73	1.70
85	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.90	1.85	1.78	1.71	1.68	1.63	1.60	1.55	1.52	1.48	1.46	1.44
90	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.18	3.02	2.88	2.78	2.70	2.62	2.58	2.48	2.40	2.28	2.18	2.10	2.00	1.91	1.86	1.82	1.78	1.71	1.68
100	1.02	3.17	2.78	2.51	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.97	1.93	1.88	1.83	1.78	1.72	1.67	1.61	1.58	1.52	1.50	1.46	1.43	1.41
125	7.12	5.01	4.16	3.68	3.37	3.15	2.98	2.83	2.75	2.66	2.59	2.53	2.43	2.35	2.23	2.15	2.00	1.94	1.86	1.82	1.78	1.71	1.66	1.61
150	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.23	2.17	2.10	2.01	1.96	1.95	1.92	1.88	1.81	1.75	1.70	1.63	1.59	1.56	1.50	1.48	1.44	1.41	1.39
200	7.08	4.98	4.13	3.65	3.31	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56	2.50	2.40	2.32	2.20	2.12	2.03	1.93	1.87	1.79	1.71	1.66	1.63	1.60
300	4.00	3.14	2.75	2.51	2.36	2.24	2.15	2.08	2.02	1.98	1.94	1.90	1.85	1.80	1.74	1.68	1.63	1.57	1.54	1.49	1.46	1.42	1.39	1.37
400	7.04	4.95	4.10	3.62	3.34	3.09	2.93	2.78	2.70	2.61	2.54	2.47	2.37	2.30	2.18	2.09	2.00	1.90	1.84	1.78	1.71	1.64	1.60	1.58
500	4.00	3.12	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89	1.84	1.79	1.72	1.67	1.62	1.58	1.54	1.47	1.45	1.40	1.37	1.35
600	7.01	4.92	4.08	3.60	3.29	3.07	2.91	2.77	2.67	2.59	2.51	2.45	2.35	2.28	2.15	2.07	1.98	1.88	1.82	1.74	1.68	1.63	1.58	1.53
700	4.00	3.14	2.75	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.88	1.82	1.77	1.70	1.65	1.60	1.54	1.51	1.45	1.42	1.38	1.35	1.32
800	7.00	4.90	4.04	3.58	3.25	3.04	2.87	2.74	2.61	2.55	2.48	2.44	2.32	2.24	2.14	2.03	1.94	1.84	1.78	1.70	1.65	1.57	1.52	1.48
900	4.00	3.09	2.70	2.48	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.79	1.75	1.68	1.63	1.57	1.51	1.48	1.42	1.39	1.34	1.30	1.28
1000	7.00	4.82	3.98	3.51	3.20	2.99	2.82	2.65	2.59	2.51	2.43	2.38	2.28	2.19	2.09	1.98	1.89	1.79	1.73	1.64	1.59	1.51	1.48	1.43
1250	4.02	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.88	1.83	1.77	1.72	1.65	1.60	1.55	1.49	1.45	1.39	1.38	1.31	1.27	1.25
1500	7.04	4.78	3.94	3.47	3.17	2.95	2.79	2.65	2.56	2.47	2.40	2.33	2.23	2.15	2.03	1.94	1.85	1.75	1.68	1.59	1.54	1.46	1.40	1.37
2000	4.01	3.06	2.67	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.78	1.71	1.64	1.59	1.54	1.47	1.44	1.38	1.37	1.29	1.25	1.22
3000	7.01	4.75	3.91	3.44	3.13	2.92	2.76	2.62	2.53	2.44	2.37	2.30	2.20	2.12	2.00	1.94	1.82	1.72	1.66	1.56	1.51	1.43	1.37	1.33
4000	4.00	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.74	1.68	1.62	1.57	1.52	1.45	1.42	1.36	1.32	1.28	1.22	1.19
5000	7.00	4.74	3.88	3.41	3.11	2.90	2.73	2.60	2.50	2.44	2.34	2.28	2.17	2.09	1.97	1.88	1.79	1.69	1.62	1.53	1.48	1.39	1.33	1.28
6000	4.00	3.02	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.96	1.90	1.85	1.81	1.78	1.72	1.67	1.60	1.54	1.49	1.42	1.38	1.32	1.28	1.22	1.18	1.13
7000	7.00	4.68	3.83	3.36	3.06	2.85	2.68	2.55	2.46	2.37	2.29	2.23	2.12	2.04	1.92	1.84	1.74	1.64	1.57	1.47	1.42	1.32	1.24	1.19

Lampiran 20

Tabel Distribusi t

dk	α Untuk Uji Dua Pihak					
	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
dk	α Untuk Uji Satu Pihak					
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	1,356	1,782	2,178	2,681	3,055
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,691	1,341	1,753	2,132	2,623	2,947
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

*Lampiran 21***FOTO PENELITIAN****A. Foto Kelas Eksperimen**

Mengerjakan soal Pretest



Mengerjakan praktikum



Membimbing siswa dalam mengerjakan LKPD



Mengerjakan praktikum



Mempresentasikan hasil diskusi



Orientasi siswa pada masalah



Siswa berdiskusi dalam kelompok



Mempresentasikan hasil diskusi kelompok



Mengerjakan soal posttest

B. Foto Kelas Kontrol



Mengerjakan soal pretest



Mengajar di kelas kontrol



Mengajar di kelas kontrol



Mengerjakan soal posttest

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama : Wiwik Setia Wati
 Tempat, Tanggal Lahir : Jatirejo, 13 September 1995
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Agama : Islam
 Bangsa/Suku : Indonesia/ Jawa
 Status : Belum Kawin
 Alamat Sekarang : Tungkop
 Pekerjaan/Nim : Mahasiswi /251324470

B. Identitas Orang Tua

Ayah : Subejo Adi Sastro
 Ibu : Dariati
 Pekerjaan Ayah : Guru
 Pekerjaan Ibu : IRT
 Alamat Orang Tua : Jatirejo, Kec. Kuala Pesisir, Kab. Nagan Raya

C. Riwayat Pendidikan

SD	: SDN Jatirejo	Tamat 2007
SMP	: SMPN 1 Kuala	Tamat 2010
SMA	: SMAN 3 Kuala	Tamat 2013
Perguruan Tinggi	: UIN Ar-Raniry Banda Aceh	Tamat 2018

Banda Aceh, 3 Juli 2018
 Penulis

Wiwik Setia Wati