

**IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA
PADA POKOK BAHASAN SUHU DAN KALOR**



OLEH:

ALKUINUS NASRIO SELENTI MASYGUR

1113011022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
JULI 2015**

**IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA
PADA POKOK BAHASAN SUHU DAN KALOR**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Oleh:

ALKUIINUS NASRIO SELENTI MASYGUR

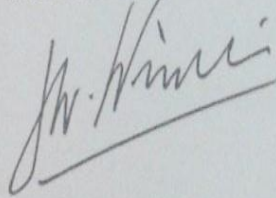
1113011022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
JULI 2015**

LEMBAR PERSETUJUAN

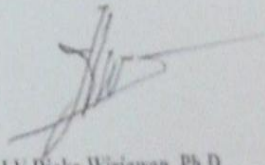
Naskah skripsi berjudul "Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Suhu Dan Kalor" yang ditulis oleh Alkuinus Nasrio Selenti Masygur (1113011022) telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke Tim Penguji

Dosen Pembimbing I



Prof. Soegimin WW

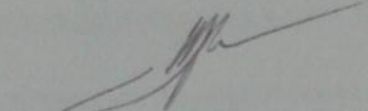
Dosen Pembimbing II

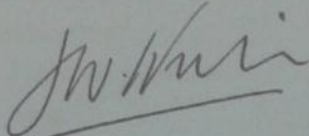


J.V. Djoko Wirjawan, Ph.D

LEMBAR PENGESAHAN

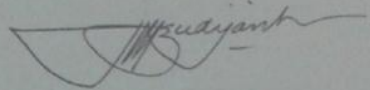
Skripsi yang ditulis oleh Alkuinus Nasrio Selenti Masygur NRP: 1113011022 telah disetujui pada tanggal 10 Juli 2015 dan dinyatakan LULUS oleh tim penguji.


Drs. Tjondro Indrasutanto, M.Si.

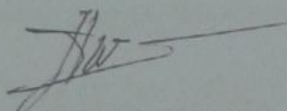

Prof. Soegimin W. Winata

Anggota

Ketua


Drs. G. Budijanto Untung, M.Si.

Anggota


J.V Djoko Wirjawan, Ph.D.

Anggota



J.V Djoko Wirjawan, Ph.D.

Dekan

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Mengetahui:



Henk Wito, S.Pd., M.Si.

Ketua Jurusan P.MIPA

Program Studi Pendidikan Fisika

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi Perkembangan Ilmu Pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widy Mandala Surabaya.

Nama Mahasiswa : Alkuinur Nārio Selenti Masygur
Nomor Pokok : 1113011022
Program Studi Pendidikan : Fisika
Jurusan : P. MIPA
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Tanggal Lulus : 10 Juli 2015

Dengan ini ~~SETUJU/TIDAK SETUJU~~ Skripsi atau Karya Ilmiah saya,

Judul :

Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri
Terbimbing untuk Meningkatkan Hasil
Belajar siswa Pada Pokok Bahasan
Suhu dan Kalor

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di Internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widy Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai undang-undang Hak Cipta yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ~~SETUJU/TIDAK SETUJU~~ publikasi Karya Ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya

Surabaya, 28 Juli 2015

Yang menandatangani



Alkuinur N-S Masygur
NRP. 1113011022

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, kasih dan perlindungan selama penulisan skripsi berjudul “Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Suhu Dan Kalor” sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

Selama perencanaan, persiapan serta pelaksanaan penelitian maupun penulisan laporan penelitian ini tidak lepas dari bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara materi maupun dukungan secara moral spiritual. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya tercinta, yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menuntut ilmu.
2. Drs. Kuncoro Foe, G.Dip.Sc.,Ph.D selaku rektor Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. J.V. Djoko Wirjawan,Ph.D selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
4. Herwinarso,S.Pd.,M.Si selaku Ketua Jurusan PMIPA Prodi Pendidikan Fisika Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
5. Prof. Soegimin WW, selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan banyak ilmu serta waktu dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

6. J.V. Djoko Wirjawan, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing II skripsi, terimakasih atas kesabaran, ilmu dan waktu yang telah dicurahkan kepada penulis.
7. Drs. Tjondro Indrasutanto, M.Si, A. Anthony Wijaya, S.Pd., M.Si, Drs. G Budijanto Untung, M.Si, serta Drs. I Nyoman Arcana, M.Si selaku dosen Jurusan PMIPA Prodi Pendidikan Fisika, yang telah mengajar dan mendidik penulis selama menuntut ilmu di Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
8. Sr. Ludovica, SpSS, selaku kepala SMA Santa Agnes Surabaya yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan penelitian.
9. Drs. P Prihadi Tribowo, selaku kepala SMA Santa Agnes Surabaya, selaku guru fisika SMA Santa Agnes Surabaya yang telah membantu dan membimbing penulis selama penelitian.
10. Siswa-siswi X-IPA 3 SMA Santa Agnes Surabaya, terimakasih atas kerjasama selama penulis melakukan penelitian.
11. Bapak Yohanes Masjgur, S.Pd dan mama Gabriela Jemima, atas cinta dan kasih sayang yang telah dicurahkan kepada penulis.
12. Adik Rober, Ando, Sensa, Ichan, Elnas serta seluruh keluarga yang telah mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan studi di Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
13. Teman-teman Kos Kalijudan Barat 1 A/38, Kak Vio, Kak Aron, Mitro, Indra, Sirlus, Kristo dan Hendro, terima kasih atas kebersamaan, dukungan dan do'a selama perjuangan di bangku kuliah.

14. Teman–teman Fisika 2011 tercinta, terima kasih atas segala dukungan, persaudaraan dan serta bantuan selama masa-masa yang penuh berkesan dalam menyelesaikan studi di Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih belum sempurna namun penulis mengharapkan semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

Halaman judul.....	i
Lembar persetujuan.....	ii
Lembar pengesahan.....	iii
Lembar persetujuan publikasi ilmiah	iv
Kata pengantar	v
Daftar isi.....	viii
Daftar gambar dan diagram	xii
Daftar tabel	xiii
Daftar lampiran	xiv
Abstrak	xv
Abstract	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Hipotesis Tindakan.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Indikator Keberhasilan	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
1.7 Ruang Lingkup.....	5
1.8 Sistematika Penulisan.....	5

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Implementasi.....	7
2.2 Model Pembelajaran.....	8

2.3 Model Pembelajaran Inkuiri.....	10
2.3.1 Pengertian Inkuiri	10
2.3.2 Tujuan Model Pembelajaran Inkuiri	13
2.3.3 Macam–Macam Inkuiri.....	13
2.3.4 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing	14
2.3.5 Sintaks Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing	15
2.3.6 Kelebihan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing.....	17
2.3.7 Kekurangan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing.....	18
2.4 Partisipasi Siswa Dalam Proses Belajar Mengajar	19
2.5 Keterampilan Proses Sains.....	22
2.5.1 Pengertian dan Konsep Keterampilan Proses Sains	22
2.5.2 Jenis Keterampilan Proses Sains.....	23
2.6 Hasil Belajar.....	26
2.7 Penelitian Yang Relevan.....	34
2.8 Kerangka Berpikir	35
2.9 Materi Pembelajaran.....	35
2.9.1 Konsep Suhu	35
2.9.2 Konsep Pemuaiian	36
2.9.3 Kalor	44
2.9.4 Perubahan Wujud.....	50
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian.....	53
3.2 Bagan Penelitian.....	54

3.2.1 Identifikasi Masalah.....	55
3.2.2 Perumusan Masalah.....	55
3.2.3 Perumusan Hipotesis Tindakan	56
3.2.4 Penetapan Indikator Keberhasilan	56
3.2.5 Perencanaan Tindakan	57
3.2.6 Pelaksanaan Tindakan.....	58
3.2.7 Observasi dan Evaluasi Hasil Belajar	59
3.2.8 Refleksi	59
3.3 Setting Penelitian.....	60
3.3.1 Tempat Penelitian Tindakan Kelas	60
3.3.2 Waktu Penelitian Tindakan Kelas.....	60
3.3.3 Subyek Penelitian Tindakan Kelas	60
3.4 Jenis Data dan Instrumen Penelitian.....	60
3.4.1 Jenis Data	60
3.4.2 Instrumen Penelitian	61
3.5 Analisis Data.....	62
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Observasi Awal	64
4.2 Hasil	66
4.2.1 Siklus I.....	66
4.2.1.1 Perencanaan Tindakan	67
4.2.1.2 Pelaksanaan Tindakan.....	68

4.2.1.3 Observasi (Pengamatan).....	70
4.2.1.4 Rangkuman Hasil Evaluasi Hasil Belajar, Partisipasi Siswa, Keterampilan Proses Sains dan Keterlaksanaan RPP Siklus I.....	73
4.2.1.5 Refleksi	81
4.2.2 Siklus II.....	82
4.2.2.1 Perencanaan Tindakan	83
4.2.2.2 Pelaksanaan Tindakan.....	84
4.2.2.3 Observasi (Pengamatan).....	86
4.2.2.4 Rangkuman Hasil Evaluasi Hasil Belajar, Partisipasi Siswa, Keterampilan Proses Sains dan Keterlaksanaan RPP Siklus II	88
4.2.2.5 Refleksi	97
4.3 Pembahasan	97
4.3.1 Diagram Evaluasi Hasil Belajar.....	99
4.3.1.1 Diagram Skor Rata–Rata Kelas.....	99
4.3.1.2 Diagram Ketuntasan Evaluasi Hasil Belajar.....	100
4.3.2 Diagram Partisipasi Siswa.....	101
4.3.3 Diagram Keterampilan Proses Sains.....	102
4.3.4 Diagram Keterlaksanaan RPP.....	102
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	103
5.2 Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA	105

DAFTAR GAMBAR DAN DIAGRAM

	Halaman
Gambar 2.1 Skala Termometer	36
Gambar 2.2 Pemuaian Panjang	37
Gambar 2.3 Pemuaian Luas	39
Gambar 2.4 Pemuaian Volume	39
Gambar 2.5 Percobaan Hukum Boyle	40
Gambar 2.6 Anomali Air	43
Gambar 2.7 Transfer Energi Antara Sistem Dan Lingkungan	44
Gambar 2.8 Perpindahan Kalor Secara Konduksi	48
Gambar 2.9 Grafik Suhu-Kalor Untuk Es Yang Dipanaska Sampai Menguap.....	52
Gambar 3.1 Bagan Siklus PTK Oleh Kemmis dan McTaggart.....	53
Gambar 3.2 Bagan Prosedur Penelitian	54
Gambar 4.1 Diagram Skor Rata-Rata Kelas Pada Saat Awal, Siklus I dan Siklus II	99
Gambar 4.2 Diagram Ketuntasan Evaluasi Hasil Belajar Pada Saat Awal, Siklus I dan Siklus II	100
Gambar 4.3 Diagram Partisipasi Siswa Pada Saat Awal,Siklus I dan Siklus II.....	101
Gambar 4.4 Diagram Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Saat Siklus I dan Siklus II.....	102
Gambar 4.5 Diagram Keterlaksanaan RPP Pada Saat Siklus I dan Siklus II	102

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Sintaks Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing	16
Tabel 2.2 Koefisien Muai Panjang	38
Tabel 2.3 Kalor Jenis Beberapa Zat (pada 20 ⁰ C dan tekanan 1 atm).....	46
Tabel 4.1 Evaluasi Hasil Belajar Awal Sebelum PTK.....	65
Tabel 4.2 Partisipasi Siswa Awal Sebelum PTK.....	66
Tabel 4.3 Evaluasi Hasil Belajar Siswa Siswa Siklus I	74
Tabel 4.4 Partisipasi Siswa Siklus I	75
Tabel 4.5 Keterampilan Proses Sains Siswa Siklus I.....	76
Tabel 4.6 Keterlaksanaan RPP Siklus I	77
Tabel 4.7 Evaluasi Hasil Belajar Awal dan Siklus I.....	78
Tabel 4.8 Partisipasi Siswa Awal dan Siklus I.....	79
Tabel 4.9 Evaluasi Hasil Belajar Siswa Siklus II	89
Tabel 4.10 Partisipasi Siswa Siklus II	90
Tabel 4.11 Keterampilan Proses Sains Siswa Siklus II	91
Tabel 4.12 Keterlaksanaan RPP Siklus II.....	92
Tabel 4.13 Evaluasi Hasil Belajar Awal, Siklus I dan Siklus II	93
Tabel 4.14 Partisipasi Siswa Awal, Siklus I dan Siklus II	94
Tabel 4.15 Keterampilan Proses Sains Siswa Siklus I dan Siklus II	95
Tabel 4.16 Keterlaksanaan RPP Siklus I dan Siklus II.....	96
Tabel 4.17 Rangkuman Indikator.....	97

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Buku Siswa Untuk Kelas X.....	108
Lampiran 2a Rencana Pelaksanaan Pembelajaran 1.....	129
Lampiran 2b Rencana Pelaksanaan Pembelajaran 2.....	134
Lampiran 3a Lembar Kerja Siswa 1.....	138
Lampiran 3b Lembar Kerja Siswa 2.....	140
Lampiran 4 Tes Hasil Belajar	142
Lampiran 5a Lembar Pengamatan Partisipasi Awal Siswa.....	153
Lampiran 5b Lembar Pengamatan Partisipasi Awal Siklus I.....	154
Lampiran 5c Lembar Pengamatan Partisipasi Awal Sikus II.....	155
Lampiran 6a Lembar Pengamatan Keterampilan Proses Sains Siswa Siklus I	156
Lampiran 6b Lembar Pengamatan Keterampilan Proses Sains Siswa Siklus II	157
Lampiran 7a Lembar Penilaian RPP Pertemuan Pertama Siklus I	158
Lampiran 7b Lembar Penilaian RPP Pertemuan Pertama Siklus II.....	159

ABSTRAK

Alkuinus Nasrio Selenti Masygur: “Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor” dibimbing oleh: **Prof. Drs. Soegimin WW** dan **J.V. Djoko Wirjawan, Ph.D.**

Hasil belajar fisika siswa kelas X-IPA 3 SMA Santa Agnes Surabaya masih jauh dari standar minimum. Hal ini disebabkan partisipasi siswa serta keterampilan proses sains siswa masih rendah. Persentase ketuntasan siswa yang mencapai SKM 57% dengan skor rata-rata kelas 70 dan persentase partisipasi siswa 40%. Berdasarkan permasalahan di atas maka diperlukan implementasi sebuah model pembelajaran yang menekankan kepada maksimalnya partisipasi siswa selama proses pembelajaran berlangsung sehingga berdampak pada meningkatnya hasil belajar siswa serta keterampilan proses sains siswa. Salah satunya adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing.

Penelitian ini bertujuan meningkatkan hasil belajar siswa pokok bahasan Suhu dan Kalor dengan mengimplementasikan model inkuiri terbimbing. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang diimplementasikan dalam siklus-siklus yang berkesinambungan dan setiap siklus terdiri atas 4 tahap, yaitu perencanaan, pelaksanaan, observasi dan refleksi. Subyek penelitian adalah siswa kelas X-IPA 3 tahun ajaran 2014/2015. Instrumen penelitian terdiri atas lembar observasi keterlaksanaan RPP, lembar observasi keterampilan proses sains siswa, lembar observasi partisipasi siswa, dan tes evaluasi hasil belajar. Indikator keberhasilan ditetapkan sebagai berikut: minimal 80% siswa mencapai SKM; skor rata-rata kelas tidak kurang dari 75 partisipasi siswa tidak kurang dari 70%; keterampilan proses sains siswa tidak kurang dari 75%; dan keterlaksanaan RPP tidak kurang dari 80%.

Untuk mencapai indikator keberhasilan yang telah ditetapkan, PTK perlu dilaksanakan dalam dua siklus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar siswa, peningkatan partisipasi siswa serta keterampilan proses sains siswa. Pada akhir siklus I persentase ketuntasan hasil belajar 80% dengan skor rata-rata kelas 74, persentase partisipasi siswa 70% dan keterampilan proses sains 77%. Pada akhir siklus II persentase ketuntasan hasil belajar 83% dengan skor rata-rata kelas 81, persentase partisipasi siswa 83% dan keterampilan proses sains 87%. Sementara untuk keterlaksanaan RPP pada siklus I dan Siklus II dapat dikategorikan baik dengan persentase keterlaksanaan masing-masing adalah RPP 1 (81%), RPP 2 (90%). Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa PTK yang menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada pokok bahasan suhu dan kalor di kelas X-IPA 3 SMA Santa Agnes Surabaya telah berhasil dilaksanakan.

Kata kunci: pembelajaran inkuiri terbimbing, penelitian tindakan kelas, partisipasi siswa, keterampilan proses sains, suhu dan kalor

ABSTRACT

Alkuinus Nasrio Selenti Masygur: ” The Implementation of Guided Inquiry Learning to Improve the Students’ Learning Achievement on the Topics of Temperature and Heat.” Supervised by **Prof. Sugimin Wahyu Winata** and **J.V. Djoko Wirjawan, Ph.D.**

The students’ physics learning achievement in the class of X-IPA 3 SMA Santa Agnes Surabaya was far from the minimum completeness standard (MCS). The main causes of this were due to the lack of students’ participation in the learning process and the lack of students’ scientific process skills. The percentage of students passing the MCS was only 57% with average score of 70 and the percentage of the students’ participation in the learning process was only 40%. This fact indicated the necessary of learning model implementation that had an emphasis in enhancing the students’ participation in the learning process that affected the students’ learning achievement and the students’ scientific process skills. One of appropriate the learning models was guided inquiry learning.

This research was aimed at improving the students’ learning achievement on the topics of heat and temperature by implementing guided inquiry learning model. The method used in this research was classroom action research (CAR) implying cyclic approach and each cycle consisted of four stages: plan, action, observation and reflection. The subject of this research was the students of class X-IPA 3 in the 2014/2015 academic year. Research instruments consisted of lesson plan, learning achievement test, observation sheets: for the lesson plan implementation, for students’ scientific process skills and participation in the learning process. The success indicators were set to be: at least 80% of the students passing the MCS; the average of the students’ physics learning achievement was not lower than 75; the students’ participation in the learning process was not lower than 70 %; the students’ scientific process skills was not lower than 75%; and the lesson plan implementation was not lower than 80%.

It turned out that to achieve the success indicators the CAR had to be implemented in two cycles. The students’ participation in the learning process in the first cycle was 70%. By the end of the first cycle, it was found out that the students’ scientific process skills was 77%; the percentage of the students passing the MCS was 80% with average score of 74 and the percentage of lesson plan implementation was 81%. During the second cycle the students’ participation in the learning process was 83%. By the end of the second cycle, the students’ scientific process skills increased to 87%; the percentage of the students passing the MCS was 83% with average score of 81; and the percentage of lesson plan implementation was 90%. Therefore, it can be concluded that the CAR implementing guided inquiry learning to improve the students’ learning achievement on the topics of temperature and heat in class X-IPA 3 SMA SMA Santa Agnes Surabaya has been accomplished successfully.

Keywords: guided inquiry learning, classroom action research, students’ learning achievement, scientific process skills, temperature and heat.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bidang pendidikan memegang peran sangat penting dalam kehidupan karena pendidikan merupakan suatu wahana digunakan untuk menciptakan sumberdaya manusia yang berkualitas dan berkompeten. Pendidikan adalah suatu upaya untuk memberikan pengetahuan, wawasan, keterampilan dan keahlian tertentu kepada individu guna mengembangkan bakat serta kepribadiannya. Melalui pendidikan manusia berusaha mengembangkan diri sehingga mampu menghadapi setiap perubahan yang terjadi akibat adanya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sehingga masalah pendidikan perlu mendapat perhatian dan penanganan terutama menyangkut berbagai masalah berkaitan dengan kualitas maupun kuantitasnya.

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang dipelajari oleh siswa, khususnya siswa pada jurusan IPA. Kenyataan bahwa pelajaran Fisika merupakan pelajaran yang sulit untuk dipahami tidak dapat dibantah lagi. Siswa mengeluhkan betapa sulitnya memahami pelajaran fisika, sehingga berdampak pada rendahnya hasil evaluasi belajar siswa. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru bidang studi dan observasi awal di SMA Santa Agnes Surabaya, khususnya kelas X-IPA 3 ditemukan beberapa penyebab belum maksimalnya pemahaman siswa terhadap mata pelajaran fisika, salah satunya yaitu kurang adanya partisipasi siswa selama proses pembelajaran berlangsung, sehingga menyebabkan siswa kurang termotivasi dalam belajar fisika yang berdampak pada rendahnya hasil

evaluasi belajar siswa. Berdasarkan hasil observasi awal, diperoleh persentase ketuntasan hasil evaluasi belajar siswa yang mencapai SKM 75% dengan skor rata-rata 70 dan persentase partisipasi siswa 40%.

Berdasarkan permasalahan di atas maka diperlukan implementasi sebuah model pembelajaran yang menekankan kepada maksimalnya partisipasi siswa selama proses pembelajaran berlangsung sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa serta dapat melatih atau menumbuhkan keterampilan proses sains siswa. Salah satunya adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing. Maka peneliti melaksanakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan judul **“Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Suhu Dan Kalor”**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut “Bagaimana pengaruh implementasi model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada pokok bahasan Suhu dan Kalor?”.

1.3. Hipotesis Tindakan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka hipotesis yang dapat dikemukakan adalah “Jika model pembelajaran inkuiri terbimbing diimplementasikan sesuai dengan prosedur yang baik dan benar maka hasil belajar siswa akan meningkat”.

1.4. Tujuan Penelitian

Sesuai permasalahan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan hasil belajar siswa dalam proses pembelajaran fisika.
2. Meningkatkan partisipasi siswa selama proses pembelajaran fisika.
3. Melatih keterampilan proses sains siswa dalam proses pembelajaran fisika.

1.5. Indikator Keberhasilan

Indikator–indikator keberhasilan Penelitian Tindakan Kelas adalah:

1. Sekurang-kurangnya 80 % dari keseluruhan siswa yang ada di kelas memperoleh skor hasil evaluasi belajar lebih dari atau sama dengan SKM (nilai siswa ≥ 75).
2. Minimal skor rata–rata kelas adalah 75.
3. Minimal 70 % siswa berpartisipasi dalam pembelajaran fisika.
4. Keterampilan proses sains sekurang-kurangnya 75 % dari keseluruhan siswa.
5. Keterlaksanaan RPP minimal mencapai 80 %

1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian tindakan kelas ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut ;

1. Untuk siswa
 - a. Hasil belajar siswa meningkat.
 - b. Meningkatkan partisipasi siswa selama proses pembelajaran fisika.
 - c. Terlatihnya keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran Fisika.
2. Untuk guru
 - a. Menumbuhkan motivasi dan semangat guru dalam mengimplementasikan ragam variasi model pembelajaran pada mata pelajaran Fisika.
3. Untuk sekolah
 - a. Penelitian Tindakan Kelas ini diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada pelajaran fisika.
 - b. Penelitian Tindakan Kelas ini diharapkan dapat meningkatkan partisipasi siswa pada pelajaran fisika.
 - c. Penelitian Tindakan Kelas ini diharapkan dapat melatih keterampilan proses sains siswa pada pelajaran fisika.

1.7. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian dilaksanakan pada kelas X-IPA 3 SMA Santa Agnes Surabaya tahun ajaran 2014/2015.
2. Materi pelajaran fisika dibatasi pada pokok bahasan Suhu dan Kalor.
3. Evaluasi hasil belajar siswa diukur dari tes tertulis.
4. Keterlaksanaan model pembelajaran diukur dari:
 - Partisipasi siswa
 - Keterampilan proses sains
 - Keterlaksanaan RPP

1.8. Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Bab I menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, hipotesis penelitian, tujuan penelitian, ruang lingkup, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab II menjelaskan tentang tinjauan pustaka yang meliputi teori implementasi, model pembelajaran, model pembelajaran inkuiri, pengertian inkuiri, tujuan model pembelajaran inkuiri, macam-macam inkuiri, model pembelajaran inkuiri terbimbing, sintaks model

pembelajaran inkuiri terbimbing, kelebihan model pembelajaran inkuiri terbimbing, kekurangan model pembelajaran inkuiri terbimbing, partisipasi siswa dalam proses belajar mengajar, keterampilan proses sains, pengertian dan konsep keterampilan proses sains, hasil belajar, penelitian yang relevan dan materi pembelajaran.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab III menjelaskan tentang prosedur yang digunakan dalam penelitian yaitu rancangan penelitian , setting penelitian , persiapan penelitian, siklus penelitian, indikator keberhasilan penelitian tindakan kelas, dan analisis data.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV menjelaskan hasil penelitian tindakan kelas, berupa evaluasi hasil belajar siswa, partisipasi siswa, keterampilan proses sains serta keterlaksanaan RPP.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian tindakan kelas dengan model inkuiri terbimbing serta saran terhadap perbaikan untuk penelitian berkelanjutan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Implementasi

Nurdin Usman (2002:70) dalam bukunya yang berjudul *Konteks Implementasi Berbasis Kurikulum* mengemukakan pendapatnya mengenai implementasi atau pelaksanaan kurikulum. Implementasi adalah penerapan suatu kegiatan yang terencana dan berdasarkan mekanisme untuk mencapai tujuan serta bermuara pada aktivitas, aksi dan tindakan.

Guntur Setiawan (2004:39) dalam bukunya yang berjudul *Implementasi dalam Birokrasi Pembangunan* mengemukakan pendapatnya bahwa implementasi merupakan perluasan aktivitas yang saling menyesuaikan proses interaksi antara tujuan dan tindakan untuk mencapainya serta memerlukan jaringan pelaksana, birokrasi yang efektif.

Pengertian-pengertian di atas memperlihatkan bahwa kata implementasi bermuara pada mekanisme suatu sistem. Ungkapan mekanisme mengandung arti bahwa implementasi bukan sekadar aktivitas, tetapi suatu kegiatan yang terencana dan dilakukan secara sungguh-sungguh berdasarkan acuan norma tertentu untuk mencapai tujuan kegiatan. Implementasi tidak berdiri sendiri tetapi dipengaruhi oleh obyek berikutnya yaitu model pembelajaran.

Implementasi diartikan sebagai pelaksanaan atau penerapan. Artinya yang dilaksanakan dan diterapkan adalah

model pembelajaran yang telah dirancang atau didesain untuk kemudian dijalankan sepenuhnya. Maka, implementasi model pembelajaran juga dituntut untuk melaksanakan sepenuhnya apa yang telah direncanakan dalam model pembelajaran tersebut, permasalahan besar akan terjadi apabila dilaksanakan bertolak belakang atau menyimpang dengan yang telah dirancang maka terjadilah kesesuaian antara rancangan dengan implementasi.

2.2 .Model Pembelajaran

Model pembelajaran dapat diartikan sebagai penyederhanaan atau representasi fisik untuk meningkatkan pemahaman tentang sesuatu secara langsung dari dunia nyata secara benar dan tepat (Alberta, 2004:7).

Suatu model dapat berbentuk tiruan mini dari dunia fisika nyata, atau juga hanya berbentuk suatu diagram, suatu konsep, ataupun suatu persamaan matematis atau rumus.

Mengajar adalah membimbing kegiatan belajar siswa, meliputi mengatur dan mengorganisasi lingkungan di sekitar siswa sehingga dapat mendorong siswa agar dapat melakukan kegiatan belajar. Dalam pembelajaran, guru bertugas untuk mengajar siswa mengenai materi atau bahan pelajaran. Proses pembelajaran dapat berhasil apabila penataan dan perencanaan sistem pembelajaran dan lingkungan memungkinkan siswa dapat berinteraksi satu sama lain.

Joice dan Weil dalam Yusman (2010) menyatakan bahwa: *“Models of teaching are really models of learning. As we help student acquire information, ideas, skills, value, ways of thinking and means of expressing themselves, we are also teaching them how to learn”*. Dapat diartikan bahwa model pembelajaran di mana guru dapat membantu siswa untuk mendapatkan atau memperoleh informasi, ide, keterampilan, cara berpikir, dan mendeskripsikan ide sendiri. Model pembelajaran adalah suatu rencana atau suatu pola pendekatan digunakan untuk mendesain suatu pembelajaran. Model pembelajaran terkandung strategi mengajar, yaitu pola urutan kegiatan instruksional yang berguna dalam mencapai tujuan belajar. Strategi mengajar diterapkan oleh guru berupa teknik-teknik mengajar seperti bagaimana menata kelas, mengelompokkan siswa, berinteraksi dalam kelas dan mengimplementasikan beraneka ragam pendekatan.

Maksud model pembelajaran menurut Soekamto (1996) adalah kerangka konseptual tersistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu, dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan aktifitas belajar mengajar.

Yusman (2010) mengemukakan bahwa suatu model pembelajaran dikatakan baik jika memenuhi kriteria sebagai berikut:

a) Valid

Validitas suatu model yang baik meliputi rasionalitas yang kuat dan konsistensi internal.

b) Praktis

Kepraktisan suatu model dikatakan baik apabila model tersebut dapat diimplementasikan atau diterapkan.

c) Efektif.

Keefektifan suatu model apabila model tersebut memberikan hasil sesuai dengan harapan.

Jadi model pembelajaran merupakan suatu kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu dan berfungsi sebagai pedoman bagi perancang dan para guru untuk merancang dan melaksanakan pembelajaran.

2.3. Model Pembelajaran Inkuiri

2.3.1. Pengertian Inkuiri

Inkuiri berasal dari bahasa Inggris *inquiry* yang dapat diartikan sebagai sebuah proses bertanya dan mencari tahu jawaban terhadap pertanyaan ilmiah yang diajukan. Pertanyaan ilmiah adalah pertanyaan yang dapat mengarahkan kepada kegiatan penyelidikan terhadap objek pertanyaan. Inkuiri adalah suatu proses untuk memperoleh dan mendapatkan informasi dengan melakukan observasi dan atau eksperimen untuk mencari jawaban atau memecahkan masalah terhadap pertanyaan atau rumusan masalah dengan menggunakan kemampuan berpikir kritis dan logis.

Kesuma (2009) mengemukakan bahwa proses pembelajaran inkuiri memiliki arti sebuah proses pembelajaran

yang didasarkan pada pencapaian dan penemuan melalui berpikir secara sistematis, sebab pengetahuan bukanlah sejumlah fakta dari hasil mengingat, tetapi merupakan hasil dari proses menemukan sendiri. Pada proses perencanaan, guru bukanlah mempersiapkan sejumlah materi yang harus dihafal, akan tetapi merancang pembelajaran yang memungkinkan siswa dapat menemukan sendiri materi untuk dipahami. Inkuiri menyediakan siswa beraneka ragam pengalaman konkrit dan pembelajaran aktif yang mendorong dan memberikan ruang dan peluang kepada siswa untuk memberikan inisiatif dalam mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan penelitian sehingga memungkinkan mereka menjadi pembelajar sepanjang hayat.

Gulo (2002) mengemukakan bahwa inkuiri tidak hanya mengembangkan kemampuan intelektual tetapi seluruh potensi yang ada, termasuk pengembangan emosional dan keterampilan inkuiri merupakan suatu proses yang bermula dari merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, dan membuat kesimpulan. Inkuiri atau menemukan, merupakan inti dari *Contextual Teaching and Learning* (CTL). Melalui upaya menemukan akan memberikan penegasan bahwa pengetahuan dan keterampilan serta kemampuan-kemampuan lain yang diperlukan bukan merupakan hasil dari mengingat seperangkat fakta-fakta, tetapi merupakan hasil menemukan sendiri.

Sund dan Trowbridge dalam Sudiarman (2014) mendefinisikan inkuiri sebagai model mengajar yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana para ilmuwan mengembangkan,

memahami dan menerapkan pengetahuan, ide baru melalui pertanyaan yang sistematis, hipotesis dan bereksperimen yang melibatkan penemuan berdasarkan verifikasi fakta.

Pendekatan inkuiri merupakan pendekatan mengajar yang berusaha meletakkan dasar dan mengembangkan bagaimana berpikir ilmiah. Pembelajaran ini menempatkan siswa lebih banyak belajar sendiri, mengembangkan kreatifitas dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Pembelajaran inkuiri merupakan pembelajaran dimana aktivitas guru dalam kegiatan pembelajaran sangat sedikit. Guru membimbing siswa menjawab pertanyaan yang akan dicari jawabannya sendiri oleh siswa dengan menggunakan model ilmiah, yang meliputi pengolahan data, mengidentifikasi ataupun mendefinisikan variabel penelitian.

Inkuiri sebagai model pembelajaran dimana guru dan siswa mempelajari peristiwa gejala ilmiah dengan pendekatan ilmuwan. Pengajaran berdasarkan inkuiri adalah suatu strategi yang berpusat kepada siswa dimana kelompok-kelompok siswa dihadapkan pada suatu persoalan tertentu berupa pertanyaan-pertanyaan yang mampu membuat siswa termotivasi untuk belajar. Dalam pembelajaran ini, guru hanya sebagai fasilitator. Persoalan-persoalan yang dikemukakan dalam inkuiri adalah persoalan-persoalan nyata yang terjadi di lingkungan sekitar atau disebut sebagai persoalan yang kontekstual. Seseorang yang berinkuiri mengalami pembelajaran yang mengasah aspek kognitif dan afektif yang mendukung pada pembelajaran sendiri. Salah satu prinsip utama inkuiri adalah siswa dapat mengkonstruksikan

sendiri pemahamannya dengan melakukan aktifitas aktif melalui investigasi.

2.3.2. Tujuan Model Pembelajaran Inkuiri

Menurut Gulo (2002) sasaran utama dalam kegiatan inkuiri adalah (1) Partisipasi siswa secara maksimal dalam proses belajar-mengajar; (2) keterarahan kegiatan secara logis dan sistematis pada tujuan pembelajaran; dan (3) mengembangkan sikap percaya diri siswa tentang apa yang ditemukan dalam proses inkuiri. Dimiyanti dan Mudjiono (2009), menyatakan bahwa tujuan utama inkuiri adalah mengembangkan keterampilan intelektual, berpikir kritis, dan mampu memecahkan masalah secara ilmiah.

Tujuan utama dari proses pembelajaran inkuiri adalah menolong siswa untuk meningkatkan partisipasinya dalam proses belajar-mengajar, dapat mengembangkan disiplin intelektual, meningkatkan keterampilan berpikir siswa-siswi dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan dan mendapatkan jawaban atas dasar rasa ingin tahu.

2.3.3. Macam – macam inkuiri

Sund dan Trowbridge (dalam Rosalin, 2008) mengemukakan bahwa model inkuiri terdiri dari 3 macam, yaitu sebagai berikut:

a. Inkuiri terbimbing (*guided inquiry*).

Siswa memperoleh pedoman yang sesuai dengan yang dibutuhkannya pada inkuiri terbimbing. Pedoman-pedoman tersebut biasanya pertanyaan yang membimbing. Pendekatan ini digunakan bagi siswa yang belum pernah berpengalaman belajar dengan model inkuiri sehingga guru harus memberikan

pengarahan yang tekun terhadap siswa. Intensitas proses bimbingan dilakukan secara bertahap sehingga pada akhirnya siswa dapat belajar sendiri.

b. Inkuiri bebas (*free inquiry*)

Siswa melakukan penelitian sendiri pada inkuiri bebas. Siswa harus mampu mengidentifikasi dan merumuskan berbagai permasalahan yang hendak diamati. metode yang digunakan adalah *inquiry rote approach* yang melibatkan siswa dalam kelompok tertentu. Setiap anggota kelompok memiliki tugas masing-masing yang sesuai dengan kebutuhan kelompok tersebut.

c. Inkuiri bebas yang dimodifikasi (*modified free inquiry*)

Tugas menganalisis bagi siswa lebih dalam lagi pada inkuiri bebas yang dimodifikasi. Guru memberikan permasalahan, dan siswa ditugaskan untuk memecahkan masalah tersebut melalui pengamatan eksplorasi yang sesuai dengan prosedur penelitian.

2.3.4. Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Eggen dan Kauchak (1996) menyatakan inkuiri terbimbing adalah suatu pendekatan mengajar di mana guru memberi siswa contoh – contoh topik spesifik dan memandu siswa untuk memahami topik tersebut dan memberikan semacam penutup ketika siswa mampu mendiskripsikan gagasan yang diajarkan oleh guru. Model ini didasarkan pada pandangan bahwa siswa-siswi membangun pemahaman mereka sendiri tentang dunia ketimbang menyimpannya dalam bentuk yang sudah tertata. Model ini efektif untuk mendorong siswa–siswi berpartisipasi aktif dan membantu

mereka mendapat pemahaman yang mendalam tentang topik-topik yang jelas dengan keterampilan yang mereka miliki. Model ini juga menuntut guru untuk ahli dalam mengajukan pertanyaan dan membimbing pemikiran siswa.

Bilgin (2009) menyatakan dalam model inkuiri terbimbing, guru dan siswa memainkan peran penting dalam mengajukan pertanyaan, mengembangkan jawaban penataan bahan dan kasus. Pada model inkuiri terbimbing, guru memiliki kebebasan untuk memilih topik/bahasan, pertanyaan atau merancang penyelidikan, menganalisa hasil, dan sampai pada tahap kesimpulan. Tujuan utama inkuiri terbimbing adalah mengembangkan siswa mandiri yang tahu bagaimana untuk memperluas pengetahuan dan keahlian melalui berbagai sumber informasi yang digunakan baik di dalam kelas maupun sekolah.

2.3.5. Sintaks Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Sintaks pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan partisipasi siswa yang digunakan dalam penelitian ini terlihat pada Tabel 2.1 berikut : (diadaptasi dari Eggen dan Kauchak,1996)

Tabel 2.1 Sintaks Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

KEGIATAN GURU	KEGIATAN SISWA
FASE 1 MENJELASKAN TUJUAN DAN MENGORIENTASIKAN SISWA PADA MASALAH.	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Memastikan semua siswa siap dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar. 2. Menyapa dan menanyakan kabar siswa saat itu. 3. Menjelaskan tujuan pembelajaran sub pokok bahasan suhu dan pemuaiian yang harus dicapai oleh siswa. 4. Menjelaskan kepada siswa tentang model belajar yang akan digunakan yaitu model pembelajaran inkuiri terbimbing. 5. Membagikan siswa ke dalam 5 kelompok. 6. Membagikan buku siswa dan LKS kepada siswa. 7. Guru menyajikan materi pengantar dan permasalahan kepada siswa dengan menyajikan pertanyaan awal. 8. Guru memberikan penjelasan kepada siswa untuk memahami rumusan masalah yang ada pada LKS. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Semua siswa siap mengikuti kegiatan belajar mengajar. 2. Siswa menjawab sapaan guru. 3. Siswa memperhatikan penjelasan guru mengenai tujuan pembelajaran. 4. Siswa memperhatikan penjelasan guru mengenai model pembelajaran inkuiri terbimbing. 5. Siswa bergabung ke dalam kelompok masing-masing. 6. Siswa menerima buku siswa dan LKS yang diberikan oleh guru. 7. Siswa memperhatikan permasalahan yang dikemukakan guru. 8. Siswa memperhatikan penjelasan guru.
FASE 2 MEMBUAT HIPOTESIS	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta siswa mengumpulkan informasi dan mampu menanya yang berhubungan dengan permasalahan secara lisan. 2. Guru memberikan penjelasan bagaimana menentukan jawaban sementara (hipotesis) kepada siswa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengumpulkan informasi dan mampu menanya yang berhubungan dengan permasalahan. 2. Siswa merumuskan hipotesis berdasarkan rumusan masalah.
FASE 3 MERANCANG PERCOBAAN DAN MELAKSANAKAN PERCOBAAN	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan penjelasan bagaimana menentukan variabel percobaan kepada siswa sebelum melakukan percobaan. 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengurutkan langkah-langkah percobaan dengan menggunakan literatur yang ada 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa memperhatikan penjelasan Guru untuk menentukan variabel percobaan. 2. Siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan dengan menggunakan literatur yang ada (buku

(buku siswa). 3. Guru membimbing siswa menguji hipotesis dengan melakukan percobaan.	siswa). 3. Siswa menguji hipotesis dengan melakukan percobaan.
FASE 4 MENGUMPULKAN DATA	
1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengumpulkan, menganalisis data dari hasil percobaan.	1. Siswa mengumpulkan, menganalisis data dari hasil percobaan.
FASE 5 MEMBUAT KESIMPULAN	
1. Guru memberikan kesempatan kepada perwakilan kelompok untuk mengkomunikasikan hasil pengamatannya. 2. Guru mengomentari jalannya diskusi dan memberikan penguatan serta mereview materi secara keseluruhan dengan mengerjakan soal-soal latihan. 3. Guru membuat kesimpulan pembelajaran. 4. Guru diingatkan untuk belajar di rumah untuk persiapan evaluasi hari berikutnya. 5. Mengucapkan salam dan mengakhiri pelajaran.	1. Perwakilan kelompok mengkomunikasikan hasil pengamatannya. 2. Siswa memperhatikan penjelasan guru dan berdiskusi dalam mengerjakan soal-soal latihan. 3. Siswa menyimak kesimpulan pembelajaran. 4. Siswa memperhatikan amanat yang diberikan oleh guru. 5. Siswa membalas ucapan salam.

2.3.6. Kelebihan Model Inkuiri Terbimbing

Pelaksanaan model inkuiri terbimbing mempunyai kelebihan, antara lain:

- a. Dapat membentuk dan mengembangkan “*Self Concept*” pada siswa, sehingga siswa dapat mengerti tentang konsep dasar dan ide-ide yang lebih baik.
- b. Pembelajaran dapat menjadi lebih menyenangkan serta dapat menjadikan siswa aktif.

- c. Menghindarkan diri dari cara belajar guru yang menguasai kelas.
- d. Memungkinkan siswa belajar dengan menggunakan berbagai jenis sumber belajar.
- e. Mendorong siswa untuk berpikir intuitif dan merumuskan hipotesanya sendiri.
- f. Mendorong siswa untuk berfikir dan bekerja atas inisiatifnya sendiri, bersikap obyektif, jujur dan terbuka.
- g. Membantu dan menggunakan ingatan dan transfer pada situasi proses belajar yang baru.
- h. Memberi kebebasan siswa untuk belajar sendiri.

2.3.7. Kekurangan Model Inkuiri Terbimbing

Pelaksanaan model inkuiri terbimbing mempunyai kekurangan, antara lain:

- a. Guru dituntut mengubah kebiasaan mengajar yang umumnya sebagai pemberi informasi menjadi fasilitator, motivator, dan pembimbing siswa dalam belajar.
- b. Memerlukan perubahan kebiasaan cara belajar siswa yang menerima informasi dari guru apa adanya.
- c. Karena dilakukan secara berkelompok kemungkinan ada siswa yang kurang aktif.
- d. Model inkuiri memerlukan waktu yang banyak sehingga tidak cocok digunakan di sekolah dengan jadwal tidak fleksibel.
- e. Model inkuiri tidak bisa digunakan pada semua bidang mata pelajaran.

2. 4 Partisipasi Siswa dalam Proses Belajar Mengajar

Winkel (1996) menjelaskan bahwa “partisipasi mencakup kerelaan untuk memperhatikan secara aktif dan berpartisipasi dalam suatu kegiatan”. Partisipasi bisa diartikan sebagai keterlibatan atau keikutsertaan seseorang dalam suatu kegiatan. Siswa bisa dikatakan berpartisipasi aktif ketika siswa dengan kerelaan ikut berperan serta dalam proses pembelajaran tanpa adanya suatu paksaan, partisipasi siswa muncul secara spontan untuk ikut terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran.

Partisipasi siswa dalam proses pembelajaran tidak hanya ditunjukkan oleh gerak fisik dari diri siswa sendiri, tetapi ditunjukkan pula pada keterlibatan mental dan emosi siswa dalam mengikuti kegiatan belajar-mengajar. Partisipasi siswa tidak dipandang dari fisik yang ikut terlibat akan tetap juga mental dan emosi yang turut serta dalam suatu kegiatan. Kunci pemikiran dari partisipasi adalah keterlibatan mental dan emosi. Hal tersebut serupa dengan Dimiyati dan Mudjiono (2009) yang mengemukakan bahwa:

“Partisipasi siswa di dalam belajar jangan diartikan partisipasi secara fisik semata, namun lebih dari itu terutama adalah partisipasi mental emosional, partisipasi dalam kegiatan kognitif dalam pencapaian dan perolehan pengetahuan, dalam penghayatan dan internalisasi nilai-nilai, dalam pembentukan sikap dan nilai, juga pada saat mengadakan latihan-latihan dalam pembentukan keterampilan”.

Partisipasi secara fisik siswa dalam proses pembelajaran meliputi beberapa kegiatan yaitu membaca, mendengar, menulis, berlatih keterampilan dan sebagainya, sedangkan partisipasi siswa

secara psikis dalam proses pembelajaran meliputi keikutsertaan siswa dalam memecahkan masalah, menganalisa masalah dan menyimpulkan hasil kegiatan belajar. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa memang partisipasi siswa dalam pembelajaran yang menyeluruh adalah tidak hanya pada fisik, akan tetapi juga mental dan emosional.

Martinis Yamin (2007: 84-86) yang menyebutkan adanya beragam aktivitas dan partisipasi dalam proses pembelajaran. Aktivitas dan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran terbagi dalam delapan kategori, yaitu visual, lisan, mendengarkan, menulis, menggambar, kegiatan metrik, kegiatan mental dan kegiatan emosional. Kegiatan visual meliputi membaca, melihat gambar, demonstrasi, pengamatan dalam eksperimen. Kegiatan lisan mencakup pada kegiatan siswa dalam mengemukakan fakta, ide, pendapat, gagasan, pertanyaan maupun jawaban pertanyaan. Mendengarkan termasuk ketika siswa mendengarkan penjelasan dari teman dalam diskusi kelompok atau mendengarkan penyajian bahan. Penulisan cerita, laporan, membuat rangkuman, mengerjakan tes termasuk pada kegiatan menulis, sedangkan kegiatan menggambar termasuk pada kegiatan siswa ketika membuat grafik, diagram atau peta konsep. Kegiatan metrik mengacu pada gerak fisik siswa seperti ketika siswa melakukan percobaan, menari, sedangkan mental dan emosional melibatkan psikis siswa. Kegiatan mental meliputi kegiatan siswa ketika memecahkan masalah, mengingat, melihat hubungan-hubungan, sedangkan emosional berkaitan dengan perasaan pada diri siswa, seperti sikap tenang atau berani.

Dimensi partisipasi belajar siswa dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bekerja sama atau berkolaborasi, artinya apakah siswa berusaha untuk mencapai tujuan kelompok, apakah siswa menggunakan keterampilan interpersonal dengan efektif, apakah siswa berusaha untuk memelihara kekompakan kelompok, apakah siswa menunjukkan kemampuan untuk berperan dalam berbagai peran secara efektif; apakah pengalaman nyata, seperti merasakan, meraba, mengoperasikan, melakukan sendiri, dan lain sebagainya dapat dilakukan dalam bentuk kerja sama dan interaksi dalam kelompok, dan apakah siswa memiliki keinginan untuk menciptakan iklim belajar yang kondusif.
2. Bertanya kepada guru atau teman, hal ini merupakan penjabaran dari poin pertama, dimana siswa selama mengikuti proses pembelajaran, mampu memberikan respon ataupun memberikan pertanyaan kepada guru terkait hal yang belum dipahami atau memberikan respon terhadap siswa lain sebagai bagian dari anggota kelompok.
3. Mengemukakan pendapat, artinya bagaimana siswa menyatakan atau menyampaikan ide dengan jelas, bagaimana siswa secara efektif dapat mengkomunikasikan ide dengan orang atau siswa lain dengan berbagai cara untuk berbagai tujuan, bagaimana siswa menghasilkan hasil karya yang berkualitas, bagaimana partisipasi siswa dalam melakukan prakarsa seperti menjawab dan mengajukan pertanyaan, berusaha memecahkan masalah yang diajukan atau yang timbul selama proses pembelajaran berlangsung. Termasuk di dalamnya adalah terjadinya interaksi yang multi arah, baik

antara siswa dengan siswa atau antara guru dengan siswa. Interaksi ini juga ditandai dengan partisipasi semua siswa secara merata, artinya pembelajaran atau proses tanya jawab tidak didominasi oleh siswa tertentu.

4. Mempresentasikan hasil, artinya siswa secara berani dan penuh tanggungjawab menyampaikan atau melaporkan hasil dari apa yang telah diperolehnya, baik mewakili pendapat dirinya sendiri maupun pendapat kelompok yang diwakilkan terhadap guru atau siswa lainnya. Kemampuan siswa dalam melaporkan atau mempresentasikan hasil kerjanya patut dihargai.

2.5 Keterampilan Proses Sains

2.5.1 Pengertian dan Konsep Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan wawasan pengembangan keterampilan intelektual, sosial, dan fisik yang bersumber dari kemampuan-kemampuan mendasar yang pada prinsipnya telah ada dalam individu siswa-siswi (Damyanti dan Mudjiono, 2009). Keterampilan-keterampilan dasar tersebut dalam Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) disebut keterampilan proses sains.

Keterampilan-keterampilan proses sains dalam IPA adalah keterampilan-keterampilan yang dipelajari siswa saat mereka melakukan inkuiri ilmiah dengan menggunakan berbagai macam keterampilan proses sains diantaranya yaitu pengamatan, pengklarifikasian, peramalan, pengukuran, pengkomunikasian, penggunaan bilangan, penginterpretasian data, melakukan eksperimen, pengontrolan variabel, perumusan masalah,

perumumusan hipotesis, dan pendefinisian secara operasional (Nur, 2003).

Damyanti dan Mujiono (2009), juga menyatakan beberapa alasan perlunya diterapkan pendekatan keterampilan proses sains dalam proses pembelajaran yaitu:

- a. Pendekatan keterampilan memberikan kepada siswa pengertian yang tepat tentang hakikat ilmu pengetahuan. Siswa dapat mengalami rangsangan ilmu pengetahuan dan dapat lebih baik mengerti fakta dan konsep ilmu pengetahuan.
- b. Mengajar dengan keterampilan proses berarti memberikan kesempatan kepada siswa belajar dengan ilmu pengetahuan, tidak sekedar menceritakan atau mendengarkan tentang ilmu pengetahuan.
- c. Menggunakan keterampilan proses untuk mengajar ilmu pengetahuan, membuat siswa belajar proses dan produk ilmu pengetahuan sekaligus.

2.5.3 Jenis Keterampilan Proses Sains

Funk (dalam Sudiarman, 2014), mengutarakan bahwa berbagai keterampilan proses sains dapat diklarifikasikan menjadi dua, yaitu: keterampilan proses dasar (*basic skill*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated skill*).

a. Keterampilan Proses Dasar.

Keterampilan proses dasar meliputi:

1). Pengamatan (*observation*)

Menurut Esler pengamatan merupakan keterampilan mengumpulkan informasi dengan menggunakan seluruh indera atau menggunakan alat bantu secara langsung maupun tidak langsung, seperti benda-benda dengan ukuran sangat kecil, benda-benda yang jauh, membutuhkan ketelitian rinci dan akurat.

2). Komunikasi (*communication*)

Abruscato (1996) mengemukakan komunikasi sebagai sebuah kegiatan dalam menyampaikan hasil pengamatan atau kajian ilmiah kepada orang lain, secara langsung maupun tidak langsung. Komunikasi langsung dengan menunjukkan objek pengamatan dan komunikasi secara tidak langsung melalui tabel pengamatan, melalui diagram batang, grafik, atau melalui gambar ilmiah.

3). Pengelompokan (*classification*)

Pengelompokan adalah proses seleksi dan memilih berdasarkan persamaan, perbedaan ataupun hubungan.

4). Pengukuran (*measurement*)

Carin (1993) berpendapat bahwa pengukuran merupakan proses membandingkan suatu besaran

yang diukur dengan besaran tertentu yang diketahui atau yang ditetapkan sebagai standar.

5). Ramalan (*prediction*)

Ramalan adalah membuat dugaan secara logis tentang hasil dari kejadian yang akan datang.

6). Kesimpulan (*inference*)

Kesimpulan adalah penjelasan atau tafsiran yang dibuat berdasarkan pengamatan.

b. Keterampilan Proses Terintegrasi.

Keterampilan proses terintegrasi merupakan perpaduan dari dua keterampilan proses dasar atau lebih. Keterampilan proses terintegrasi terdiri atas:

1). Identifikasi Variabel

Keterampilan untuk mengenal ciri khas dari faktor yang ikut menentukan perubahan.

2). Tabulasi

Tabulasi merupakan keterampilan dalam penyajian data ke dalam bentuk tabel sehingga mempermudah pembacaan hubungan antara komponen (penyusunan data menurut lajur-lajur yang tersedia).

3). Grafik

Grafik merupakan keterampilan untuk menyaji data dengan grafik tentang perubahan naik turunnya suatu keadaan.

4). Deskripsi Hubungan Variabel

Keterampilan membuat sinopsis/pernyataan hubungan faktor–faktor yang menentukan perubahan.

5). Perolehan dan Proses Data

Keterampilan melakukan langkah secara urut untuk memperoleh data.

6). Analisis Penyelidikan

Keterampilan untuk menguraikan pokok persoalan atas bagian–bagian berdasarkan metode yang konsisten untuk mencapai pengertian tentang prinsip–prinsip dasar.

2.6 Hasil Belajar

Hasil belajar adalah puncak hasil belajar yang dapat mencerminkan hasil keberhasilan belajar siswa terhadap tujuan belajar yang telah ditetapkan. Hasil belajar siswa dapat meliputi aspek kognitif (pengetahuan), afektif (sikap), dan psikomotorik (tingkah laku). Salah satu tes yang dapat melihat pencapaian hasil belajar siswa adalah dengan melakukan tes hasil belajar. Tes hasil belajar yang dilaksanakan oleh siswa memiliki peranan penting, baik bagi guru maupun bagi siswa yang bersangkutan. Bagi guru, tes hasil belajar dapat mencerminkan sejauh mana materi pelajaran dalam proses pembelajaran dapat diikuti dan diserapi oleh siswa. Bagi siswa tes hasil belajar bermanfaat untuk mengetahui bagaimana kelemahan–kelemahan dalam mengikuti pembelajaran.

Hasil belajar merupakan peristiwa yang internal dalam arti sesuatu yang terjadi dalam diri seseorang. Peristiwa tersebut dimulai dengan adanya perubahan kognitif atau pengetahuan kemudian berpengaruh pada perilaku. Perilaku belajar seseorang didasarkan pada tingkat pengetahuan terhadap suatu yang dipelajari dapat diketahui melalui tes hasil belajar yang pada akhirnya memunculkan skor hasil belajar riil.

Sudjana (2008:19) hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah menerima pengalaman belajarnya yang harus didasarkan pada pengamatan tingkah laku melalui stimulus respon yang berkenaan dengan kemampuan siswa di dalam memahami materi pelajaran. Menurut Hamalik (2007:31) mengemukakan bahwa hasil belajar merupakan pola-pola perbuatan, nilai-nilai, pengertian-pengertian, sikap-sikap, apresiasi, abilitas dan keterampilan.

Hasil belajar tampak sebagai terjadi perubahan tingkah laku pada siswa yang dapat diamati dan diukur dalam bentuk perubahan pengetahuan, sikap dan keterampilan. Perubahan tersebut dapat diartikan terjadinya peningkatan dan pengembangan yang lebih baik dibandingkan dengan sebelumnya. (Hamalik, 2007:155).

Berdasarkan berbagai penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil belajar adalah hasil yang dicapai oleh siswa, setelah mengalami proses belajar-mengajar dan ditandai oleh adanya perubahan kepandaian, kecakapan, dan tingkah laku pada siswa itu sendiri.

Klasifikasi hasil belajar menurut Benyamin Bloom yang secara garis besar membaginya ke dalam tiga ranah, yaitu ranah kognitif, afektif dan psikomotoris. Ketiga ranah tersebut masing-masing memiliki beberapa tingkatan atau jenjang-jenjang sebagai berikut:

a. Kognitif

Hasil belajar penguasaan materi (kognitif) bertujuan untuk mengukur penguasaan dan pemilihan konsep dasar keilmuan berupa materi-materi esensial sebagai konsep kunci dan prinsip utama. Ranah kognitif ini merupakan ranah yang lebih banyak melibatkan kegiatan mental/otak. Kemampuan-kemampuan yang termasuk dalam ranah kognitif menurut Bloom adalah sebagai berikut:

1) Jenjang kemampuan ingatan/hafalan (*recall*)/C1

Jenjang ini didefinisikan sebagai proses mengingat materi yang telah dipelajari sebelumnya, mencakup fakta, rumus, konsep, prinsip, dan prosedur yang dipelajari sebelumnya. Pada jenjang ini, siswa dapat menggunakan kata kerja khusus seperti mengemukakan arti atau definisi suatu konsep, menamakan sesuatu, membuat daftar, memberi nama, mencocokkan, menentukan lokasi, dan mendeskripsikan suatu konsep, menceritakan apa yang terjadi, ataupun menguraikan apa yang terjadi.

- 2) Jenjang kemampuan pemahaman (*comprehetion*)/C2
Pada jenjang ini didefinisikan sebagai kemampuan untuk menyerap arti dari suatu materi yang dipelajarinya, misalnya dapat menafsirkan bagan, diagram atau grafik, menerjemahkan suatu pernyataan verbal ke dalam rumusan matematis, meramalkan berdasarkan kecendrungan tertentu menjelaskan informasi yang diterima dengan kata-kata sendiri.
- 3) Jenjang kemampuan penerapan/aplikasi (*application*)/C3
Jenjang ini didefinisikan sebagai kemampuan untuk menggunakan materi, prinsip, aturan, atau metode yang telah dipelajari dalam situasi konkrit yang baru, seperti melakukan percobaan, membuat peta, membuat model, menghitung kebutuhan, dan merancang strategi. Biasanya menggunakan kata-kata khusus seperti mengubah, menghitung, mendemonstrasikan, memecahkan masalah, meramalkan dan sebagainya.
- 4) Jenjang kemampuan analisis (*analysis*)/C4
Jenjang ini didefinisikan sebagai kemampuan untuk menguraikan suatu materi ke dalam bagian – bagiannya, atau menguraikan suatu informasi yang dihadapi menjadi komponen-komponennya sehingga struktur informasi serta hubungan antara komponen informasi tersebut menjadi jelas. Misalnya siswa

menggunakan kata kerja khusus seperti menguraikan, menarik kesimpulan, mengkaji ulang, mengidentifikasi, membuat diagram dan menghubungkan.

5) Jenjang kemampuan sintesis (*synthesis*)/C5.

Jenjang ini merupakan kemampuan menggabungkan bagian-bagian yang terpisah menjadi suatu keseluruhan yang terpadu. Termasuk ke dalamnya kemampuan merencanakan eksperimen, menyusun karangan, menyusun cara baru untuk mengklarifikasikan obyek-obyek, peristiwa, dan informasi lainnya. Kata kerja khusus yang digunakan seperti menggolongkan, menggabungkan, menyusun, menceritakan dan sebagainya.

6) Jenjang kemampuan evaluasi (*evaluation*)/C6

Jenjang ini didefinisikan sebagai kemampuan mempertimbangkan nilai suatu materi (pernyataan, uraian, pekerjaan) berdasarkan kriteria tertentu yang ditetapkan. Pada jenjang ini, kata kerja khusus yang digunakan umumnya seperti memberi nilai, membandingkan, menyimpulkan, mengkritik, mempertentangkan, mempertimbangkan kebenaran dan sebagainya.

b. Afektif

Hasil belajar yang berkaitan dengan sikap dan nilai, berorientasi pada penguasaan dan pemilihan kecakapan proses atau metode. Tipe belajar afektif akan

tampak pada siswa dalam berbagai tingkah laku, seperti perhatian terhadap pelajaran, disiplin, motivasi belajar, menghargai guru dan siswa lainya, kebiasaan belajar dan hubungan sosial (Sudjana, 2008). Menurut Moh. Uzer Usman (1990), hasil belajar afektif terbagi dalam 5 kategori yaitu:

1) Penerimaan

Mengacu kepada kesukarelaan dan kemampuan memperhatikan serta memberikan respon terhadap stimulus yang tepat dan benar.

2) Pemberian respons

Satu tingkat di atas penerimaan. Dalam hal ini siswa menjadi lebih aktif dan tertarik.

3) Penilaian

Mengacu kepada nilai serta menyatukan diri pada obyek atau kejadian tertentu dengan reaksi-reaksi seperti menerima, menolak, atau tidak menghiraukan. Tujuan-tujuan tersebut dapat diklarifikasikan menjadi sikap dan apresiasi.

4) Pengorganisasian

Mengacu kepada penyatuan nilai. Sikap-sikap berbeda membuat lebih konsisten dapat menimbulkan konflik-konflik internal dan membentuk suatu sistem nilai internal, mencakup tingkah laku.

5) Karakterisasi

Mengacu kepada karakter dan gaya hidup seseorang. Nilai-nilai sangat berkembang teratur sehingga

tingkah laku menjadi lebih konsisten dan lebih mudah diperkirakan. Tujuan dalam kategori ini ada hubungannya dengan ketentuan pribadi, sosial, dan emosi siswa.

Untuk menilai aspek atau mengukur hasil belajar siswa dapat digunakan instrumen evaluasi yang bersifat non tes, misalnya kuisioner dan lembar observasi.

c. Psikomotor

Hasil belajar ini merupakan ranah yang berkaitan dengan keterampilan (*skill*) kemampuan bertindak setelah seseorang menerima pengalaman belajar. Simpson dalam Ahmad Sofyan, menyatakan bahwa hasil belajar psikomotor tampak dalam bentuk keterampilan bertindak individu.

Terdapat enam keterampilan (*skill*) yaitu:

- 1) Gerakan reflex (keterampilan pada gerak yang tidak sadar)
- 2) Keterampilan pada gerakan-gerakan dasar.
- 3) Keterampilan perseptual, termasuk di dalam membedakan visual, membedakan auditif, motoris dan lain-lain.
- 4) Kemampuan di bidang fisik, misalnya kekuatan, keharmonisan dan ketepatan.
- 5) Gerakan-gerakan *skill*, mulai dari keterampilan sederhana sampai pada keterampilan kompleks.

6) Kemampuan berkenaan dengan komunikasi *non-decursive* seperti gerakan ekspresif dan interpretatif.

Selain itu dalam Moh.Uzer Usman, mengklarifikasikan domain psikomotor ke dalam lima kategori, yaitu:

1) Peniruan

Terjadi ketika siswa mengamati suatu gerakan. Mulai memberi respon serupa dengan yang diamati. Mengurangi koordinasi dan kontrol otot-otot syaraf. Peniruan ini umumnya dalam bentuk global dan tidak sempurna.

2) Manipulasi

Manipulasi menekankan perkembangan kemampuan dalam mengikuti pengarahannya, penampilan, gerakan-gerakan pilihan yang menetapkan suatu penampilan melalui latihan. Pada tingkat ini siswa menampilkan sesuatu menurut petunjuk-petunjuk dan tidak hanya meniru tingkahlaku saja.

3) Ketetapan

Memerlukan kecermatan, proporsi, dan kepastian yang lebih tinggi dalam penampilan. Respon-respon lebih terkoreksi dan kesalahan-kesalahan dibatasi sampai pada tingkat minimum.

4) Artikulasi

Menekankan koordiansi suatu rangkaian gerakan dengan membuat urutan yang tepat dan mencapai yang diharapkan atau konsistensi internal diantara gerakan-gerakan yang berbeda.

5) Pengalamiahan

Menurut tingkah laku yang ditampilkan dengan sedikit mengeluarkan energi fisik maupun psikis dengan gerakannya dilakukan secara rutin. Pengalamiahan merupakan tingkat kemampuan tertinggi dalam domain psikomotorik.

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini yang dimaksud hasil belajar siswa adalah pengetahuan yang dicapai siswa pada pelajaran fisika setelah mengalami proses pembelajaran. Asumsinya adalah pengetahuan yang telah diajarkan kepada siswa pada mata pelajaran fisika dapat diserap secara optimal oleh siswa sehingga hasil belajar siswa dapat menggambarkan hasil pelajaran.

2.7 Penelitian yang Relevan

Penelitian Indri Elyani tentang pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap hasil belajar siswa pada pokok bahasan Getaran dan Gelombang. Penelitian Bilkisti Hardiyono menunjukkan bahwa proses pembelajaran menggunakan model inkuri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan kerja ilmiah dan hasil belajar siswa. Penelitan Sudiarman pengembangan perangkat pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan meningkatkan hasil belajar siswa pada pokok bahasan suhu dan kalor.

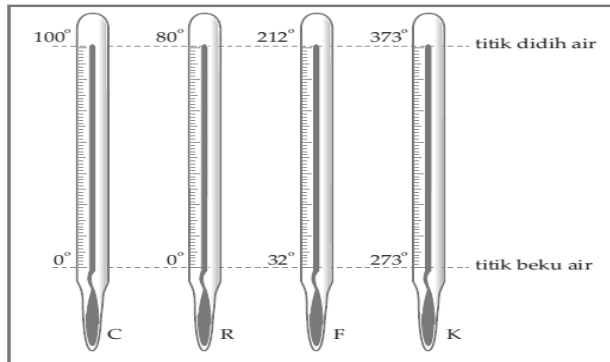
2.8 Kerangka Berpikir

Berdasarkan observasi, masih banyak siswa yang memperoleh hasil ulangan di bawah SKM ($SKM \geq 75$). Hal ini disebabkan karena siswa kurang berpartisipasi selama proses pembelajaran berlangsung. Maka untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukan implementasi sebuah model pembelajaran yang menekankan pada maksimalnya partisipasi siswa dan juga dapat menumbuhkan atau meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Model pembelajaran tersebut adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing. Sehingga diharapkan dengan menerapkan model pembelajaran ini masalah yang dialami pada kelas X-IPA 3 SMA Santa Agnes Surabaya dapat diatasi.

2.9 Materi Pembelajaran

2.9.1 Konsep Suhu

Suhu didefinisikan sebagai derajat panas dinginnya suatu benda. Suhu termasuk besaran pokok dalam fisika yang dalam SI dinyatakan dalam satuan Kelvin. Ada beberapa jenis sifat benda yang berubah apabila dipanaskan, antara lain warna, volume, tekanan, dan daya hantar listrik. Sifat-sifat benda yang berubah karena dipanaskan disebut sifat termometrik.



Gambar 2.1 Skala termometer

Untuk menyatakan suatu benda secara kuantitatif digunakan alat ukur yang disebut termometer. Ada beberapa skala termometer antara lain Celcius, Reamur, Fahrenheit dan Kelvin seperti pada gambar 2.1. Secara umum hubungan skala termometer yang satu dengan yang lain adalah sebagai berikut:

$$C : R : F = 100 : 80 : 180$$

$$C : R : F = 5 : 4 : 9$$

Hubungan suhu dalam derajat Kelvin T , satuannya K dan suhu dalam derajat Celcius t_c , satuannya $^{\circ}C$ dapat ditulis persamaan:

$$T = (t_c + 273) K \text{ dan } t_c = (T - 273) ^{\circ}C$$

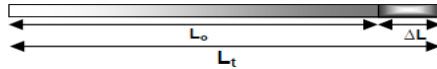
2.9.2 Konsep Pemuai

Pada umumnya apabila suatu benda padat dipanaskan maka benda tersebut akan memuai. Pemuai yang terjadi pada benda meliputi pemuai panjang, pemuai luas dan pemuai volume (ruang). Besarnya pemuai bergantung pada ukuran benda semula, kenaikan suhu dan jenis benda.

Pemuaian zat padat

a. Koefisien Muai Panjang

Apabila suatu benda padat mula-mula panjangnya L_0 kemudian dipanaskan sehingga suhunya berubah (ΔT), maka benda tersebut akan memuai ke segala arah dengan pertambahan panjangnya ΔL , sehingga panjang akhir menjadi L_t ditunjukkan seperti pada gambar 2.2. Akan tetapi dalam hal tertentu dapat memperhatikan pemuaian pada arah memanjang. Pada jenis batang dinyatakan dengan koefisien muai panjang (koefisien linear) dengan simbol (α) dan satuannya $^{\circ}C^{-1}$ atau K^{-1} seperti persamaan 2.1



Gambar 2.2 Pemuaian panjang

$$\alpha = \frac{\frac{\Delta L}{L_0}}{\Delta T} \quad (2.1)$$

Pada persamaan (2.1) koefisien muai panjang (α) merupakan karakteristik dari jenis material penyusun zat padat. Sebenarnya koefisien muai panjang, selain bergantung pada jenis material juga bergantung pada suhu, namun perubahan α terhadap suhu tidak signifikan sehingga dianggap konstan.

Jika $\Delta L = L_t - L_0$, berdasarkan persamaan (2.1) panjang akhir benda dapat ditulis:

$$L_t = L_0 (1 + \alpha \Delta T) \quad (2.2)$$

Tabel 2.2 Koefisien muai panjang

No	Jenis Bahan	Koefisien Muai Panjang/ $^{\circ}\text{C}$
1.	Aluminium	0,000026
2.	Baja	0,000011
3.	Besi	0,000012
4.	Emas	0,000014
5.	Kaca	0,000009
6.	Kuningan	0,000018
7.	Tembaga	0,000017
8.	Platina	0,000009
9.	Timah	0,00003
10.	Seng	0,000029
11.	Pyrex	0,000003
12.	Perak	0,00002

Sumber: Fisika, Kane & Sternheim, 1991

Tinjau 2 kondisi pada suhu T_1 panjang batang L_1 dan pada suhu T_2 panjang batang L_2 , diperoleh persamaan :

$$L_1 = L_0 (1 + \alpha T_1)$$

$$L_2 = L_0 (1 + \alpha T_2)$$

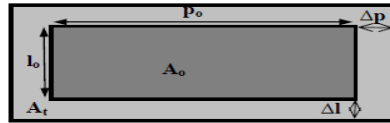
Dari kedua persamaan dengan mengabaikan suhu yang memiliki α^2 dapat diperoleh :

$$L_2 = L_1 [1 + \alpha (T_2 - T_1)] \quad (2.3)$$

Persamaan di atas menyatakan bahwa panjang batang pada suatu kondisi dapat dinyatakan dalam panjang batang di setiap kondisi lain asal suhu kedua kondisi itu diketahui. Data koefisien muai panjang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

b. Koefisien Muai Luas

Apabila benda tipis berbentuk persegi panjang dengan panjang p , lebar l dan luas mula-mula A_0 dipanaskan sebesar ΔT , maka terjadi pemuaian dalam arah memanjang dan melebar sebesar ΔA . Luas sebelum dipanaskan $A_0 = p_0 \cdot l_0$, ditunjukkan pada gambar 2.3 di bawah:



Gambar 2.3 Pemuaiian luas

Jika dinaikkan temperaturnya, baik panjang maupun lebar luasan tersebut akan mengalami perubahan pula. Koefisien muai luas didefinisikan sebagai:

$$\beta = \frac{\frac{\Delta A}{A_0}}{\Delta T} \quad (2.4)$$

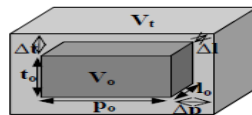
Jika $\Delta A = A_t - A_0$, maka diperoleh hubungan

$$A_t = A_0 (1 + \beta \Delta T) \quad (2.5)$$

Mengingat α merupakan besaran yang memiliki nilai sangat kecil, maka koefisien muai luas dapat dianggap sama dengan 2α atau ($\beta = 2\alpha$).

c. Koefisien Muai Volum

Apabila mempunyai besi yang berbentuk persegi panjang dengan panjang p_0 , lebar l_0 dan tinggi t_0 kemudian besi tersebut dipanaskan sehingga temperaturnya berubah sebesar ΔT , maka akan memuai sisinya sebesar ΔL . Volume besi sebelum dipanaskan adalah $V_0 = p_0 \cdot l_0 \cdot t_0$.



Gambar 2.4 Pemuaiian volume

Suatu bangunan seperti besi dimana baik panjang, lebar maupun tebalnya akan berubah jika temperaturnya diubah. Didefinisikan koefisien muai ruang (γ) sebagai:

$$\gamma = \frac{\frac{\Delta V}{V_0}}{\Delta T} \quad (2.6)$$

Bila $\Delta V = V_t - V_0$, maka diperoleh hubungan

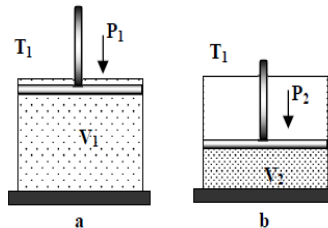
$$V_t = V_0 (1 + \gamma \Delta T) \quad (2.7)$$

Mengingat α merupakan besaran yang memiliki nilai sangat kecil, maka koefisien muai volume dapat dianggap sama dengan 3α atau ($\gamma = 3\alpha$).

Pemuaiian gas

Seperti halnya benda padat, gas juga memuai jika dipanaskan. Hukum mengenai pemuaiian gas dinyatakan oleh Robert Boyle, Jacques Charles dan Gay Lussac. Dalam pembahasan tentang gas, terdapat tiga besaran yang saling berhubungan yaitu tekanan (P), volume (V) dan temperature mutlak (T). Berikut ini merupakan hubungan dari ketiga besaran tersebut:

a. Hukum Boyle



Gambar 2.5 Percobaan Hukum Boyle

Tinjau sejumlah gas yang memiliki suhu T , tekanan P dan menempati volume V . Eksperimen Boyle merupakan eksperimen yang menyelidiki hubungan tekanan gas dan volume gas, dengan memperhatikan suhu sistem konstan. Proses ini kemudian dikenal dengan proses isothermis. Boyle menyimpulkan bahwa hasil kali tekanan gas dan suhu gas bernilai konstan. Kesimpulan ini dikenal sebagai hukum Boyle dan dituliskan:

$$P V = \text{konstan atau } P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad (2.8)$$

b. Hukum Charles

Eksperimen Charles merupakan eksperimen yang menyelidiki hubungan antara volume gas dan temperatur mutlak dengan memperhatikan tekanan gas di dalam ruang tertutup dijaga konstan. Proses ini dinamakan proses isobarik. Proses ini menyatakan bahwa volume gas berbanding lurus dengan temperature mutlak, jika gas di dalam ruang tertutup dijaga konstan. Pernyataan ini dikenal sebagai Hukum Charles dan ditulis:

$$\frac{V}{T} = \text{konstan atau } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (2.9)$$

c. Hukum Gay Lussac

Gay Lussac menyelidiki hubungan antara tekanan gas dan temperature gas. Pada eksperimennya untuk menyelidiki hubungan P dan T , Gay Lussac memperhatikan volume gas dijaga konstan. Proses ini dinamakan proses isokhorik dan dikenal sebagai hukum Gay Lussac yang menyatakan "jika volume gas pada ruang tertutup dibuat konstan, maka tekanan gas berbanding lurus dengan temperatur gas".

Pernyataan tersebut dapat ditulis dalam bentuk persamaan berikut:

$$\frac{P}{T} = \text{konstan atau } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (2.10)$$

d. Hukum Boyle – Gay Lussac

Ketiga hukum di atas dapat digabungkan menjadi satu persamaan yang dikenal sebagai berikut:

$$\frac{PV}{T} = \text{konstan atau } \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \quad (2.11)$$

Persamaan (2.11) dikenal sebagai hukum Boyle – Gay Lussac. Tekanan, volume dan temperature pada gas yang berbeda mempunyai karakteristik yang berbeda, walaupun jumlah molekulnya sama. Untuk itu diperlukan konstanta Boltzman (k) yang dapat digunakan untuk semua jenis gas. Jadi, dapat dituliskan dalam bentuk persamaan:

$$PV = NkT \text{ atau } PV = nN_A kT \quad (2.12)$$

Di mana N merupakan jumlah molekul gas, N_A sebagai bilangan Avogadro ($6,02 \times 10^{23}$ molekul/mol), n merupakan jumlah mol gas dan k sebagai konstanta Boltzman ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K)

Pada persamaan (2.12), $N_A k$ disebut konstanta gas umum

($R = 8,314$ J/mol K atau $0,082$ L atm/mol K). Jadi persamaan (2.12) dapat diubah menjadi:

$$PV = nRT \quad (2.13)$$

Pemuaiian zat cair

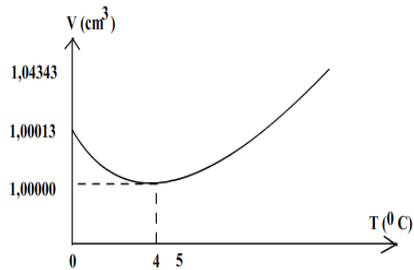
Zat cair mempunyai sifat selalu mengikuti bentuk wadah yang ditempatinya. Oleh sebab itu, zat cair hanya mengalami pemuaiian volume saja dan persamaannya sama dengan muai volume pada zat padat. Besarnya pertambahan volume pada zat cair akibat pemuaiian dapat ditulis dengan persamaan:

$$V_t = V_0 (1 + \gamma \Delta T) \quad (2.14)$$

Dua jenis zat cair yang berbeda dengan volume awal sama dan menaikkan suhu yang sama akan menghasilkan volume akhir yang berbeda dikarenakan koefisien muai volume yang berbeda. Semakin besar koefisien muai volume zat cair, pemuaian atau pertambahan volume zat cair pada kenaikan suhu yang sama akan semakin besar.

Anomali air

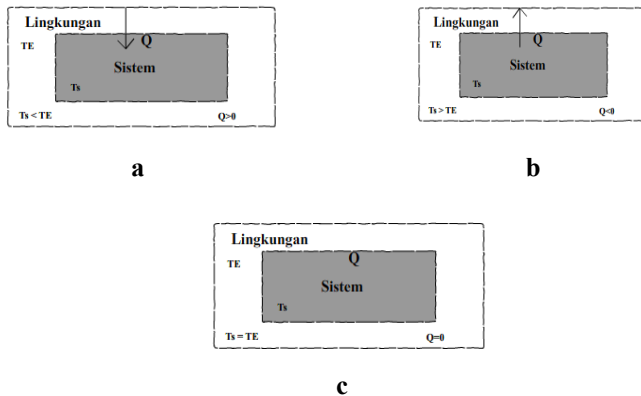
Air merupakan salah satu jenis zat cair yang memiliki anomali. Setiap zat cair umumnya memuai ketika dipanaskan. Namun hal ini tidak selalu berlaku pada air. Penyimpangan sifat ini dinamakan anomali air.



Gambar 2.6 Anomali air

Pada air, anomali terjadi pada rentang suhu antara 0°C – 4°C (pada tekanan 1 atm) seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.6.

2.9.3 Kalor



Gambar 2.7 Transfer energi antara sistem dan lingkungan

Saat sendok dingin dimasukkan ke dalam secangkir kopi panas, sendok menjadi hangat dan kopi menjadi dingin ketika mencapai kesetimbangan termal. Interaksi yang menyebabkan perubahan suhu disebabkan aliran energi disebut kalor.

Kalor adalah energi yang ditransfer antara suatu sistem dan lingkungannya karena ada perbedaan suhu di antara sistem dan lingkungan atau energi yang berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah ketika kedua benda bersentuhan. Kalor dilambangkan dengan Q .

Pada gambar 2.7 a) Saat suhu sistem lebih rendah daripada suhu lingkungan maka sistem akan menyerap kalor agar mencapai kesetimbangan termal. b) Terjadi ketika suhu sistem lebih tinggi daripada suhu lingkungan, maka sistem akan melepaskan kalor agar mencapai kesetimbangan termal. c) Keadaan suhu pada lingkungan dan sistem yang sama, artinya telah terjadi

kesetimbangan, maka tidak terdapat kalor yang dilepas maupun kalor yang diserap atau tidak terjadinya perpindahan kalor.

Kalor Jenis

Kalor jenis adalah sifat khas suatu zat yang menunjukkan kemampuan untuk menyerap kalor dengan lambang “ c ”. Zat yang memiliki kalor jenis tinggi mampu menyerap lebih banyak kalor untuk menaikkan suhu yang sama dibandingkan dengan zat yang memiliki kalor jenis rendah. Pada tabel 2.2 ditunjukkan bahwa air mempunyai kalor jenis lebih tinggi daripada sebagian besar zat lain.

Jika suatu zat yang massanya m memerlukan atau melepaskan kalor sebesar Q untuk mengubah suhunya sebesar ΔT , maka kalor jenis zat itu dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$c = \frac{Q}{m \Delta T} \text{ atau } Q = m c \Delta T \quad (2.15)$$

Perhatikan jika pada persamaan (2.15) $m = 1 \text{ kg}$ dan $\Delta T = 1 \text{ K}$, maka Q sama dengan c . Banyak kalor Q sama dengan kalor c , sehingga kalor jenis dapat didefinisikan sebagai *kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg suatu zat sebesar 1 K*.

Tabel 2.3 Kalor jenis beberapa zat (pada 20⁰C dan tekanan 1 atm)

Zat	Kalor Jenis (J Kg ⁻¹ K ⁻¹)
Aluminium	900
Tembaga	390
Kaca	840
Besi dan baja	450
Timah hitam	130
Marmer	860
Perak	230
Kayu	1700
Alkohol	2400
Raksa	140
Air	
- Es (- 5 ⁰ C)	2100
- Cair (15 ⁰ C)	4180
- Uap(110 ⁰ C)	2010
Udara	1000

Kapasitas Kalor

Kapasitas kalor adalah *banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu benda sebesar 1 ⁰C* dan diberi lambang *C*. Berdasarkan persamaan 2.11, *m c* dapat ditulis dalam bentuk persamaan sebagai berikut: $m c = \frac{Q}{\Delta T}$. Jika kapasitas kalor diberi lambang *C*, maka:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (2.16)$$

Asas Black

Ketika bagian – bagian yang berbeda dari sistem yang terisolasi berada pada temperatur berbeda, kalor akan mengalir dari bagian temperatur yang lebih tinggi ke bagian yang lebih rendah. Jika sistem terisolasi seluruhnya, tidak ada energi yang mengalir ke dalam atau keluar. Jadi, *kekekalan energi* memainkan peranan penting. Kehilangan kalor sebanyak satu bagian sistem sama dengan kalor yang diterima.

Jadi Asas Black berbunyi sebagai berikut:“ kalor yang dilepas akan sama dengan kalor yang diterima”. Bila dituliskan dalam rumus:

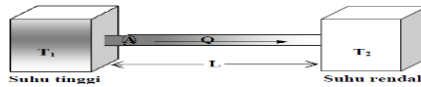
$$Q_{lepas} = Q_{terima}$$

$$(m_1 c_1 \Delta T_1)_{lepas} = (m_2 c_2 \Delta T_2)_{terima} \quad (2.17)$$

Perpindahan Kalor

Perpindahan kalor dapat terjadi melalui tiga jenis mekanisme, yaitu konduksi, konveksi dan radiasi. Pada prakteknya ketiga jenis mekanisme tersebut dapat terjadi secara bersamaan, namun salah satu dari ketiga mekanisme tersebut dominan terhadap yang lainnya.

1. Konduksi



Gambar 2.8 Perpindahan kalor secara konduksi

Konduksi merupakan peristiwa perpindahan kalor melalui benda tetapi bagian-bagian benda itu sendiri tidak mengalami perpindahan tempat. Benda-benda yang dapat dilewati kalor disebut konduktor, seperti besi, aluminum, tembaga, dan emas.

Perpindahan energi kalor secara konduksi dapat terjadi melalui dua proses yaitu *pertama*, kalor dipindahkan melalui tumbukkan antara partikel. Pemanasan mengakibatkan pertambahan energi kinetik sehingga bergerak lebih cepat. Gerakan partikel menyebabkan terjadinya tumbukan antara partikel-partikel berdekatan dan sekaligus terjadi perpindahan kalor. *Kedua*, kalor dipindahkan melalui elektron-elektron bebas. Pada bagian yang dipanaskan, energi-energi elektron bertambah besar. Oleh karena elektron-elektron bergerak bebas, energi itu dapat dipindahkan secara melalui tumbukan dengan elektron-elektron disekitarnya. Perpindahan kalor secara konduksi dapat terjadi secara mikroskopik.

Laju perpindahan kalor bergantung pada panjang (L), luas penampang (A), koefisien konduktivitas kalor (K) atau jenis bahan, dan beda suhu (ΔT). Banyak kalor yang dapat berpindah selama waktu tertentu ditulis:

$$H = \frac{Q}{t} = K A \frac{\Delta T}{L} \quad (2.18)$$

2. Konveksi

Konveksi adalah perpindahan kalor disertai perpindahan partikel-partikel zat secara kolektif dan teramati secara makroskopik. Zat yang dapat memindahkan kalor secara konveksi adalah zat cair dan gas. Besarnya perubahan kalor secara konveksi persatuan waktu sebanding dengan luas permukaan A yang bersentuhan dengan zat cair, perubahan suhu (ΔT) dan koefisien konveksi (h). Secara matematis ditulis:

$$H = \frac{Q}{t} = h A \Delta T \quad (2.19)$$

3. Radiasi

Berbeda dengan perpindahan secara konduksi dan konveksi, pada perpindahan kalor secara radiasi atau pancaran tidak memerlukan perantara. Menurut Stefan perambatan kalor melalui radiasi benda hitam per satuan waktu per satuan luas permukaan (A) sebanding dengan pangkat empat suhu mutlak permukaan (T^4), ditulis sebagai berikut:

$$I \sim T^4 \text{ atau } I = A \sigma T^4$$

Secara umum kalor yang dipancarkan tiap satuan waktu adalah:

$$I = A e \sigma T^4 \quad (2.20)$$

Nilai emisivitas setiap benda berbeda ($0 \leq e \leq 1$), untuk benda hitam $e = 1$ dan untuk benda putih $e = 0$

$e = 1$ benda hitam

$e = 0$ benda putih

2.9.4 Perubahan Wujud

Kalor yang diberikan pada suatu zat dapat mengubah wujud zat. Zat yang berwujud padat dapat diubah menjadi wujud cair jika kalor yang diberikan cukup untuk mengubah wujud zat tersebut. Jika kalor yang diberikan ditambah, maka zat yang berwujud cair dapat berubah menjadi gas. Berikut merupakan macam – macam perubahan wujud zat:

1. Melebur (mencair) dan Membeku

Merupakan peristiwa perubahan wujud zat dari zat padat menjadi zat cair. Contoh, es batu mencair jika dipanaskan. Pada saat melebur zat memerlukan kalor meskipun tidak mengalami kenaikan suhu. Kalor yang diperlukan untuk mengubah wujud 1 kg zat padat menjadi zat cair dinamakan *kalor laten lebur* atau *kalor lebur*.

Membeku merupakan peristiwa perubahan wujud zat dari zat cair menjadi zat padat. Contoh, air dimasukkan ke dalam *freezer* maka air tersebut akan menjadi es batu. Kalor yang dilepaskan pada saat zat membeku dinamakan *kalor laten beku* atau *kalor beku*. Hasil percobaan terdahulu menunjukkan bahwa untuk zat yang sama, *kalor lebur* = *kalor beku* dan kedua jenis kalor laten ini sering disebut *kalor lebur* dengan simbol L_f . Secara matematis persamaan untuk kalor lebur adalah:

$$L_f = \frac{Q}{m} \quad (2.21)$$

2. Menguap dan Mengembun

Menguap merupakan peristiwa perubahan wujud zat dari zat cair menjadi gas. Pada saat menguap partikel-partikel yang berada di atas permukaan zat cair meninggalkan zat cair tersebut dan membutuhkan energi yang sangat besar untuk memutuskan ikatan kohesi dari partikel-partikel sejenis di dalam zat tersebut. Contoh, saat merebus air, ketika air mendidih dan dibiarkan maka air habis dengan sendirinya karena air berubah menjadi gas. Kalor yang diperlukan untuk mengubah wujud 1 kg zat cair menjadi uap pada titik didih normalnya dinamakan *kalor laten uap* atau *kalor didih*.

Mengembun merupakan peristiwa perubahan wujud zat dari gas menjadi zat cair. Jadi mengembun merupakan penggabungan partikel – partikel zat yang berada dalam wujud zat menjadi cair. Penggabungan partikel dapat terjadi jika kecepatan gerak partikel diperlambat dengan cara menurunkan suhunya. Contoh, saat merebus air, jika bejana ditutup kemudian setelah beberapa saat tutupan bejana diangkat maka akan terlihat air pada tutup bejana tersebut. Kalor yang dilepaskan untuk mengubah wujud 1 kg uap menjadi zat cair pada titik didih normalnya dinamakan *kalor laten embun* atau *kalor embun*. Hasil percobaan terdahulu menunjukkan bahwa untuk zat yang sama, *kalor didih* = *kalor embun* dan kedua jenis kalor laten ini sering disebut *kalor didih* dengan symbol L_v . Secara matematis persamaan untuk kalor lebur adalah:

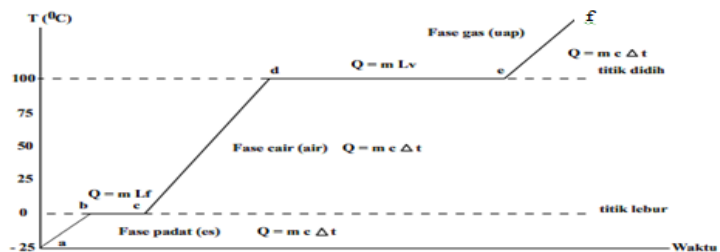
$$L_v = \frac{Q}{m} \quad (2.22)$$

3. Menyublim

Menyublim merupakan peristiwa perubahan wujud zat dari padat menjadi gas.

Grafik Suhu Terhadap Kalor

Gambar 2.9 menunjukkan grafik suhu terhadap waktu ketika sejumlah massa tertentu es yang suhunya di bawah 0°C dipanaskan (diberi kalor. Suhu naik dari a ke b sampai titik lebur es 0°C dicapai. Antara a dan b hanya terdapat satu wujud, yaitu wujud padat (es). Kemudian ketika kalor terus ditambahkan dari b ke c , suhu tetap, hingga semua es melebur menjadi air. Antara b dan c terdapat dua wujud yaitu wujud padat (es) dan wujud cair (air). Kemudian suhu zat cair akan naik dari c ke d sampai titik didih 100°C dicapai. Antara c dan d hanya terdapat wujud cair (air). Pada titik didih d ke e suhu tetap walaupun kalor terus bertambah, sampai semua air mendidih menjadi uap (wujud gas). Antara d dan e terdapat dua wujud yaitu wujud cair (air) dan wujud gas (uap). Pada e ke f suhu akan naik jika kalor terus ditambahkan.



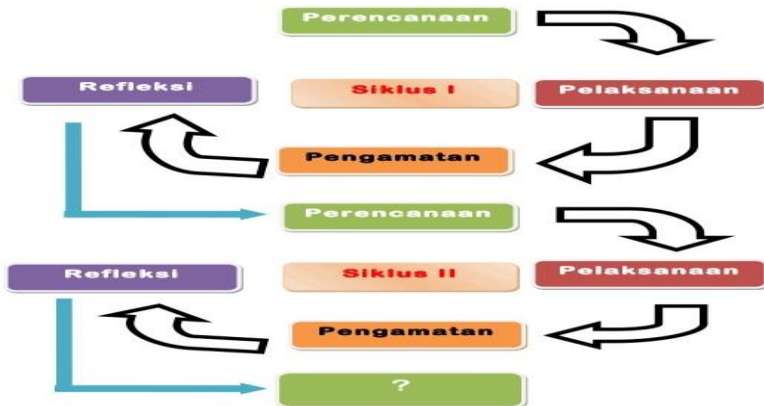
Gambar 2.9 Grafik suhu- kalor untuk es yang dipanaskan sampai menguap

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang modelnya dikembangkan oleh Kemmis dan McTaggart (1988). Metode ini terdiri dari beberapa siklus yang berkesinambungan. Setiap siklus terdiri dari 4 (empat) tahapan yaitu tahapan perencanaan, tahapan tindakan, tahapan observasi dan tahapan refleksi.

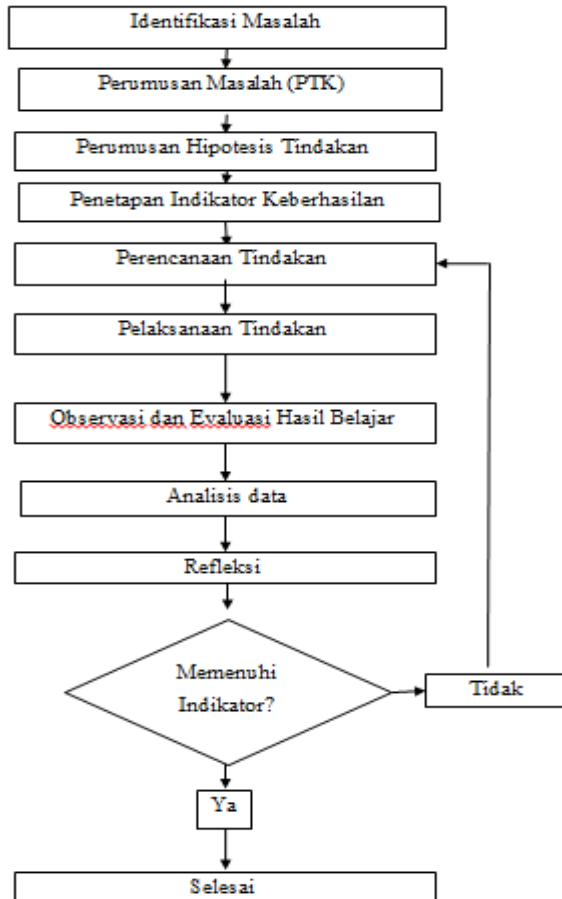
Siklus berikutnya dilaksanakan berdasarkan hasil refleksi dari siklus sebelumnya. Berikut adalah diagram siklus PTK menurut Kemmis dan McTaggart:



Gambar 3.1 Bagan siklus PTK oleh Kemmis dan McTaggart

3.2. Bagan Penelitian

Prosedur penelitian dapat diperlihatkan melalui bagan berikut



Gambar 3.2 Bagan Prosedur Penelitian

3.2.1 Identifikasi Masalah

Langkah pertama dalam menyusun PTK adalah melakukan identifikasi masalah. Identifikasi masalah menjadi titik tolak bagi perencanaan PTK. Masalah- masalah tersebut merupakan masalah yang dapat di atasi dengan PTK. Syarat dalam mengidentifikasi masalah agar tepat sasaran adalah masalah harus riil, masalah bersifat problematik, manfaatnya jelas dan masalah harus fleksibel. Oleh sebab itu pada saat melaksanakan observasi awal, peneliti mempelajari masalah yang dihadapi siswa selama mengikuti pelajaran fisika di sekolah khususnya kelas X-IPA 3 secara seksama dan teliti. Masalah tersebut diantaranya adalah minimnya pemahaman siswa terhadap pelajaran fisika. Pemahaman fisika minim karena partisipasi siswa yang rendah sehingga berdampak pada rendahnya hasil belajar siswa serta kurang terlatihnya keterampilan proses sains siswa. Untuk mengatasi pemasalahan tersebut maka diperlukan sebuah model pembelajaran yang dapat meningkatkan partisipasi siswa serta melatih keterampilan proses sains sehingga berdampak positif terhadap hasil belajar siswa.

3.2.2 Perumusan Masalah

Langkah kedua dalam merencanakan PTK adalah menganalisis berbagai kemungkinan penyebab munculnya permasalahan. Untuk menemukan akar dari permasalahan tersebut langkah yang dilakukan peneliti adalah mewawancarai guru bidang studi dan melakukan observasi langsung.

Kemudian langkah selanjutnya adalah melakukan analisis secara seksama dan teliti sehingga ditemukan bahwa akar permasalahannya adalah minimnya partisipasi siswa selama mengikuti pelajaran, sehingga berdampak juga pada rendahnya hasil belajar siswa serta tidak terlatihnya keterampilan proses sains siswa.

3.2.3 Perumusan Hipotesis Tindakan

Sebagaimana disebutkan di atas, bahwa akar masalah menjadi tumpuan bagi rencana tindakan untuk mengatasi masalah. Rencana tindakan sebagai langkah mengatasi masalah inilah yang disebut ide orisinal peneliti. Terdapat banyak alternatif tindakan yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut, dan peneliti memilih model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk mengatasi masalah tersebut dengan mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan model pembelajaran ini.

3.2.4 Penetapan Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan yang digunakan untuk menentukan bahwa siklus penelitian tindakan kelas sudah mencapai hasil yang diharapkan adalah:

1. Sekurang-kurangnya 80 % dari keseluruhan siswa yang ada di kelas memperoleh skor ulangan lebih dari atau sama dengan SKM (nilai siswa ≥ 75)
2. Minimal skor rata-rata kelas adalah 75.
3. Minimal 70% siswa kelas X-IPA 3 SMA St. Agnes Surabaya berpartisipasi dalam pembelajaran fisika.

4. Keterampilan proses sains siswa sekurang-kurangnya 75% dari keseluruhan siswa.
5. Keterlaksanaan RPP minimal mencapai 80%

Jika berdasarkan hasil analisis data didapatkan bahwa sudah memenuhi indikator keberhasilan maka PTK dianggap selesai dan tidak perlu dilanjutkan pada siklus berikutnya tetapi jika belum memenuhi indikator, maka PTK dilanjutkan dengan melakukan perbaikan sesuai hasil refleksi. Namun untuk mendapatkan hasil lebih baik maka dilaksanakan minimal 2 siklus.

3.2.5 Perencanaan Tindakan

Untuk memperlancar kegiatan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) ini, peneliti melakukan persiapan sebagai berikut:

1. Meminta ijin kepada Kepala Sekolah untuk melakukan penelitian.
2. Berkoordinasi dengan guru fisika dan guru PPL yang mengajar di kelas X IPA-3 sekaligus sebagai kolaborator penelitian.
3. Menentukan permasalahan pembelajaran di kelas yang menjadi obyek penelitian dengan cara melakukan observasi awal di kelas X IPA-3
4. Menentukan kerangka acuan penelitian, melalui:
 - a. Pokok bahasan pelajaran yang diteliti yaitu suhu dan kalor.
 - b. Alur kegiatan penelitian dari persiapan hingga pelaporan.
 - c. Instrumen penelitian yang diperlukan.
 - d. Waktu penelitian.

5. Konsultasi dengan dosen pembimbing.

Sebelum melaksanakan pelaksanaan tindakan, beberapa hal yang harus direncanakan secara baik, antara lain:

1. Menyiapkan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP suhu dan pemuain dan RPP kalor) yang sesuai dengan metode pembelajaran inkuiri terbimbing.
2. Menyiapkan sarana penelitian berupa alat-alat praktikum (termometer, bunsen, gelas ukur, air, minyak goreng).
3. Menyiapkan sarana pembelajaran berupa buku siswa dan LKS
4. Menyiapkan instrumen penelitian seperti lembar observasi yang terdiri dari lembar observasi partisipasi siswa awal dan lembar partisipasi siswa tiap siklus, lembar penilaian keterampilan proses tiap siklus, dokumentasi, dan soal evaluasi , lembar penilaian keterlaksanaan RPP.
5. Menentukan pembagian kelompok yang terdiri dari 5 kelompok , tiap kelompok beranggotan 6 orang.

3.2.6 Pelaksanaan Tindakan

Setelah semua aspek yang diperlukan dalam penelitian disiapkan. Langkah berikutnya adalah melakukan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan materi yang telah suhu dan kalor yang terbagi menjadi dua bagian yaitu suhu dan pemuain pada silkus 1 dan kalor pada silkus 2.

Untuk mengetahui hasil belajar siswa maka dilakukan tes hasil belajar dimana siswa menyelesaikan soal yang berkaitan dengan materi yang telah ajarkan dan pada waktu yang telah ditentukan.

3.2.7 Observasi dan Evaluasi Hasil Belajar

Pelaksanaan tindakan dan pengamatan (observasi) adalah kegiatan yang dilakukan secara bersamaan. Maka observasi dilakukan ketika kegiatan pembelajaran sedang berlangsung. Selama proses pembelajaran berlangsung observasi yang dilakukan adalah observasi terhadap partisipasi siswa selama pelajaran berlangsung, observasi keterampilan proses sains siswa, dan observasi terhadap keterlaksanaan RPP oleh peneliti, yang telah disediakan berupa rubrik dan diisi oleh kolaborator yaitu guru Fisika SMA St. Agnes dan guru PPL. Evaluasi hasil belajar dilaksanakan pada pertemuan terakhir setiap siklus yang berlangsung selama satu jam pelajaran yaitu 45 menit.

3.2.8 Refleksi

Peneliti mengkaji/merefleksi terhadap keseluruhan selama satu siklus, mulai dari tahap perencanaan, tahap pelaksanaan, tahap observasi sampai pada tahap evaluasi serta mengevaluasi ketercapaian indikator yang telah ditetapkan. Apabila pada siklus I, berdasarkan hasil refleksi dan analisa data telah mencapai indikator, penelitian tetap dilanjutkan pada siklus II, karena untuk mendapatkan hasil PTK yang baik, minimal dilaksanakan dalam dua siklus. Refleksi juga dimaksud agar peneliti mengkaji lagi apa menjadi kendala pada siklus yang telah dilewati serta melihat kembali apakah ada kesesuaian antara yang telah direncanakan dalam hal ini adalah RPP dengan pelaksanaan ketika proses pembelajaran berlangsung melalui lembar observasi keterlaksanaan RPP yang telah diisi

atau dinilai oleh kolaborator. Data tersebut digunakan untuk memperbaiki pada siklus berikutnya.

3.3. Setting Penelitian

3.3.1. Tempat Penelitian Tindakan Kelas

Tempat Penelitian Tindakan Kelas adalah di SMA St. Agnes Surabaya yang terletak di Jalan Mendut 7 Surabaya.

3.3.2. Waktu Penelitian Tindakan Kelas

Penelitian Tindakan Kelas akan dilaksanakan selama 3 bulan yaitu Maret- Mei 2015.

3.3.3. Subyek Penelitian Tindakan Kelas

Subyek Penelitian Tindakan Kelas adalah siswa kelas X IPA-3 di SMA St. Agnes Surabaya. Kelas X IPA-3 memiliki 30 siswa yang terdiri dari 13 laki-laki dan 17 perempuan.

3.4. Jenis data dan Instrumen Penelitian

3.4.1. Jenis Data

Dalam penelitian ini digunakan beberapa jenis data yaitu:

1. Data atau dokumen hasil belajar siswa sebelum pelaksanaan PTK.
2. Data atau dokumen hasil belajar siswa setiap siklus setelah pelaksanaan PTK .
3. Data hasil observasi partisipasi siswa selama proses pembelajaran berlangsung sebelum pelaksanaan PTK.

4. Data hasil observasi partisipasi siswa selama proses pembelajaran berlangsung setiap siklus setelah pelaksanaan PTK.
5. Data hasil observasi keterampilan proses sains siswa setiap siklus setelah pelaksanaan PTK.
6. Data hasil observasi keterlaksanaan RPP selama pelaksanaan PTK tiap siklus.

3.4 2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mendapatkan data yang kemudian dianalisa adalah :

- Instrumen penelitian yang digunakan untuk mendapatkan data jenis penilaian berupa dokumen atau hasil belajar siswa sebelum PTK dimulai.
- Instrumen penelitian untuk mendapatkan hasil belajar setiap siklus berupa soal evaluasi setelah pelaksanaan PTK.
- Instrumen penelitian berupa lembar observasi partisipasi siswa yang dilengkapi dengan rubrik sebelum PTK dilaksanakan.
- Instrumen penelitian berupa lembar observasi partisipasi siswa yang dilengkapi dengan rubrik setiap siklus setelah PTK dilaksanakan.
- Instrumen penelitian berupa lembar observasi keterampilan proses sains siswa yang dilengkapi dengan rubrik setiap siklus setelah PTK dilaksanakan.
- Lembar observasi keterlaksanaan RPP setiap siklus selama proses pembelajaran dilaksanakan.

3.5. Analisis Data

Analisa data berupa hasil belajar, partisipasi peserta didik, keterampilan proses sains dan keterlaksanaan RPP adalah sebagai berikut:

1. Analisa data untuk mendapatkan hasil belajar setiap siswa, skor rata-rata seluruh siswa dan persentase ketuntasan kelas sebelum dan sesudah pelaksanaan PTK adalah sebagai berikut:

- Hasil belajar minimum sesuai dengan SKM (Standar Ketuntasan Minimum) yaitu 75.
- Skor rata-rata kelas :

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Jumlah skor seluruh siswa}}{\text{Jumlah keseluruhan siswa}}$$

- Persentase ketuntasan kelas:

$$\text{Persentase ketuntasan} = \frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas}}{\text{Jumlah keseluruhan siswa}} \times 100\%$$

2. Dalam penelitian ini digunakan 4 kriteria, menurut tingkat partisipasi siswa pada saat sebelum dan sesudah pelaksanaan PTK. Setiap kriteria diberi skor 1–3 yang ditentukan berdasarkan rubrik yang telah disosialisasikan kepada siswa sebelumnya. Data skor setiap siswa total minimum adalah 4 dan skor maksimum 12. Berdasarkan skor minimum dan maksimum, maka dapat dikatakan siswa berpartisipasi apabila skor total setiap siswa lebih besar dari 8 (skor > 8).

Untuk menghitung persentase partisipasi kelas digunakan rumus:

$$\text{Persentase partisipasi} = \frac{\text{Jumlah siswa yang berpartisipasi}}{\text{Jumlah keseluruhan siswa}} \times 100\%$$

3. Keterampilan proses sains merupakan penilaian terhadap keterampilan siswa terhadap 3 aspek yaitu merumuskan hipotesis, menentukan variabel, dan menyimpulkan hasil percobaan. Setiap kriteria diberi skor 1 - 4 untuk setiap aspek yang ditentukan berdasarkan rubrik. Skor total minimum adalah 3 dan skor total maksimum adalah 12. Berdasarkan skor total minimum dan skor total minimum adalah 3, maka dapat dikatakan siswa terampil apabila skor total setiap siswa lebih besar dari 7.5 (skor > 7.5).

Untuk menghitung persentase partisipasi kelas digunakan rumus:

$$\text{Persentase keterampilan proses sains} = \frac{\text{Jumlah siswa yang terampil}}{\text{Jumlah keseluruhan siswa}} \times 100\%$$

4. Observasi keterlaksanaan RPP merupakan observasi terhadap kesesuaian antara RPP dengan yang dilaksanakan oleh peneliti selama pembelajaran berlangsung. Observasi keterlaksanaan RPP dilakukan oleh kolaborator (guru bidang studi dan guru PPL) dengan skor tiap aspek yang dinilai adalah 1 – 4, dengan maksimal jumlah total skor semua aspek secara keseluruhan adalah 100. Skor keterlaksanaan RPP minimum adalah 80%.

$$\text{Persentase keterlaksanaan RPP} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Observasi Awal

Pada saat melakukan observasi awal, peneliti melakukan komunikasi dengan guru fisika setempat untuk menentukan kelas yang dapat digunakan oleh peneliti untuk penelitian, dan disepakati kelas X-IPA 3 sebagai obyek penelitian. Selain itu peneliti juga mewawancarai terhadap beberapa siswa di sekolah tersebut untuk mengetahui secara langsung respon mereka terhadap pelajaran Fisika khususnya yang telah dipelajari sebelum Penelitian Tindakan Kelas (PTK) di sekolah. Pada tanggal 23 Maret 2015, observasi di kelas X- IPA 3 peneliti melakukan tanya jawab secara interaktif tentang kesulitan–kesulitan siswa hadapi ketika mengikuti pelajaran fisika serta menanyakan secara random tentang materi sebelumnya. Diakhir pertemuan pada hari pertama, peneliti membagi siswa ke dalam 5 kelompok (@ 6 orang). Hal ini dimaksud agar pada pertemuan kedua siswa dapat berdiskusi dalam kelompok. Selanjutnya pada tanggal 24 Maret 2015 peneliti melaksanakan observasi kedua. Pada observasi kedua, peneliti menyampaikan materi suhu dan kalor dengan metode konvensional yaitu model ceramah dengan langkah sebagai berikut: peneliti menyampaikan materi kepada siswa, memberikan pertanyaan, menuliskan soal-soal latihan di papan tulis untuk diselesaikan oleh siswa kemudian peneliti memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengerjakan di papan tulis. Pada saat peneliti menyampaikan materi, tampak siswa kesulitan memahami materi hal ini terbukti ketika peneliti mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan materi yang sedang dipelajari, siswa kurang paham dan tidak dapat mengajukan jawaban. Pada tanggal 27 Maret 2015 peneliti melaksanakan tes hasil belajar berupa soal–soal evaluasi

materi suhu dan kalor. Hasil belajar siswa tampak pada Tabel 4.1. Pada pertemuan kedua, yaitu selama proses pembelajaran berlangsung, peneliti juga menilai partisipasi siswa dengan dibantu oleh guru fisika setempat sebagai kolaborator untuk mengisi rubrik partisipasi siswa (Lampiran 5a) Tabel 4.2

Tabel 4.1 Evaluasi Hasil Belajar Awal Sebelum PTK

No Induk	Jenis kelamin	Skor	Kategori
14651	L	75.00	√
14652	P	75.00	√
14660	L	54.00	×
14664	P	76.00	√
14665	L	79.00	√
14668	L	76.00	√
14677	P	75.00	√
14687	P	75.00	√
14716	P	50.00	×
14719	P	55.00	×
14724	P	79.00	√
14729	P	78.00	√
14759	P	68.00	×
14768	P	66.00	×
14782	L	70.00	×
14817	L	62.50	×
14820	P	79.00	√
14830	L	78.16	√
14856	L	58.33	×
14857	P	70.83	×
14859	L	76.00	√
14869	L	76.00	√
14872	L	54.00	×
14878	L	66.66	×
14885	P	75.00	√
14899	P	50.00	×
14903	P	79.16	√
14904	L	79.00	√
14911	P	70.83	×
14922	P	77.00	√
Jumlah Tuntas			17
Persentase Tuntas (%)			57 %
Skor rata-rata			70

Keterangan:
 √= Tuntas
 ×= Tidak Tuntas

Tabel 4.2 Partisipasi Siswa Awal Sebelum PTK

Nomor Induk	Ciri-ciri partisipasi				Total	Kategori
	Bertanya kepada guru/teman	Kerjasama dalam kelompok	Mengemukakan pendapat	Mempresentasikan hasil		
14651	2	2	2	2	8	x
14652	3	2	1	2	8	x
14660	1	2	2	2	7	x
14664	2	2	2	3	9	√
14665	3	2	3	3	11	√
14668	2	2	2	2	8	x
14677	2	2	2	2	8	x
14687	3	2	3	2	10	√
14716	2	1	1	2	6	x
14719	1	2	2	2	7	x
14724	3	3	3	2	11	√
14729	2	2	2	2	8	x
14759	1	2	1	2	6	x
14768	2	1	2	2	7	x
14782	2	2	2	2	8	x
14817	2	1	1	2	6	x
14820	2	3	1	3	9	√
14830	1	2	3	1	7	x
14856	3	1	1	1	6	x
14857	3	2	3	3	11	√
14859	3	2	2	3	10	√
14869	3	2	3	3	11	√
14872	2	2	1	2	7	x
14878	1	2	2	2	7	x
14885	3	3	2	2	10	√
14899	2	2	2	2	8	x
14903	3	3	2	2	10	√
14904	3	2	3	3	11	√
14911	3	2	2	1	8	x
14922	3	3	2	3	11	√
Jumlah Partisipasi						12
Persentase Partisipasi (%)						40 %

Keterangan:
 √= Berpartisipasi
 x = Tidak Berpartisipasi

4.2 Hasil

4.2.1 Siklus I

Setelah mendapatkan data awal berupa hasil belajar siswa, partisipasi awal siswa pada kelas, peneliti mendapatkan gambaran mengenai keadaan permasalahan di kelas X-IPA 3.

Berdasarkan data tersebut, maka peneliti mengimplementasikan PTK dengan judul model pembelajaran inkuiri terbimbing dan berkolaborasi dengan guru pelajaran Fisika di SMA tersebut serta guru PPL pelajaran Fisika. Guru Fisika dan guru PPL bertindak sebagai kolaborator penilai partisipasi siswa, keterampilan proses sains serta keterlaksanaan RPP.

Siklus I sebagai tindak lanjut model pembelajaran inkuiri terbimbing yang dilaksanakan pada tanggal 4 sampai 8 Mei 2015. Materi yang disampaikan adalah Suhu dan Pemuaiian.

4.2.1.1 Perencanaan Tindakan

Langkah pertama yang dilakukan setelah mendapatkan data awal sebelum melaksanakan PTK adalah menentukan model pembelajaran yang diimplementasikan untuk mengatasi persoalan yang dialami siswa berdasarkan data awal. Hal-hal yang dilaksanakan pada tahap ini adalah:

1. Berkomunikasi dengan guru bidang studi pelajaran fisika di kelas X-IPA 3 yang berkaitan dengan langkah-langkah pelaksanaan PTK berupa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan materi sub pokok bahasan suhu dan pemuaiian serta berkoordinasi dengan guru bidang studi sehingga guru studi dapat berperan sebagai kolaborator yang dibantu oleh guru PPL fisika untuk menilai partisipasi siswa, keterampilan proses sains, keterlaksanaan RPP pada rubrik yang telah disediakan serta menjelaskan cara pengisian rubrik partisipasi siklus I (Lampiran 5b), lembar observasi keterampilan proses sains (Lampiran 6a) dan observasi keterlaksanaan RPP (Lampiran 7a).

2. Menyusun instrumen penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan pada siklus pertama adalah sebagai berikut:

- a. Peralatan praktikum berupa, termometer Celcius, termometer X, gelas ukur, pemanas air dan air.
- b. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk menyampaikan materi sub pokok bahasan suhu dan pemuaian.
- c. Lembar observasi (partisipasi siswa, keterampilan proses sains dan keterlaksanaan RPP)
- d. Buku untuk siswa
- e. Lembar kerja siswa

4.2.1.2 Pelaksanaan Tindakan

Pada saat pelaksanaan tindakan, peneliti melaksanakan proses pembelajaran sesuai dengan RPP pertama (Suhu dan Pemuaian) yang telah dirancang sebelumnya dan sesuai dengan fase-fase atau sintaks model pembelajaran inkuiri terbimbing.

4.2.1.2.1 Pelaksanaan Tindakan Pada Tanggal 04 Mei 2015

- a. Fase I : Menjelaskan tujuan dan mengorientasikan siswa pada masalah (± 10 menit).

Pada hari pertama sebelum memulai pelajaran peneliti memastikan semua siswa siap dalam mengikuti kegiatan belajar-mengajar dan membagi siswa ke dalam kelompok masing-masing yang telah tertera di papan tulis, pembagian kelompok ini secara heterogen berdasarkan hasil analisa data hasil belajar dan partisipasi observasi awal. Selanjutnya adalah menjelaskan tujuan pembelajaran pokok bahasan suhu dan pemuaian yang harus dicapai oleh siswa, menjelaskan kepada siswa

tentang model pembelajaran yang akan digunakan yaitu model pembelajaran inkuiri terbimbing, membagikan buku siswa dan LKS 1 (Lampiran 3a) kepada siswa, peneliti menyajikan materi pengantar dan permasalahan kepada siswa dengan menyajikan pertanyaan awal “*bagimanakah merumuskan konversi suhu termometer Celcius ke termometer X ?*”. Terakhir adalah peneliti memberikan penjelasan kepada siswa untuk memahami rumusan masalah yang ada pada LKS.

b. Fase II : Membuat hipotesis (± 5 menit)

Pada saat merancang atau membuat hipotesis berdasarkan rumusan masalah peneliti meminta siswa mengumpulkan informasi dan mampu bertanya yang berhubungan rumusan masalah atau permasalahan secara lisan selanjutnya peneliti memberikan penjelasan bagaimana menentukan jawaban sementara

(hipotesis) kepada siswa dan siswa mengerjakannya pada LKS.

c. Fase III : Merancang percobaan dan melaksanakan percobaan (± 10 menit).

Setelah semua siswa membuat hipotesis langkah selanjutnya adalah merancang percobaan. Pada saat merancang percobaan peneliti memberikan penjelasan bagaimana menentukan variabel percobaan kepada siswa sebelum melakukan percobaan selanjutnya peneliti memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengurutkan langkah-langkah percobaan dengan menggunakan literatur yang ada (buku siswa) dan peneliti membimbing siswa menguji hipotesis dengan melakukan percobaan.

d. Fase IV : Mengumpulkan data (± 10 menit).

Peneliti memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengumpulkan, menganalisis data dari hasil percobaan.

- e. Fase V : Membuat kesimpulan (± 10 menit).

Pada fase terakhir ini peneliti membimbing siswa untuk membuat atau merumuskan kesimpulan dari hasil percobaan berdasarkan data yang telah diperoleh selanjutnya peneliti memberikan kesempatan kepada perwakilan kelompok untuk mengkomunikasikan hasil pengamatannya dan peneliti mengomentari jalannya diskusi serta mempersilahkan kelompok lain untuk menanyakan atau mengomentari kelompok tersebut.

Setelah semua fase dilaksanakan, 45 menit (satu jam pelajaran) kegiatan pembelajaran berikutnya adalah peneliti mereview kembali materi suhu dan pemuain dan mengerjakan latihan soal bersama siswa agar semakin memahami materi yang telah disampaikan. Selanjutnya peneliti membuat kesimpulan pembelajaran dan siswa diingatkan untuk belajar di rumah untuk persiapan evaluasi hari berikutnya serta terakhir mengucapkan salam dan mengakhiri pelajaran.

4.2.1.2.2 Pelaksanaan Tindakan Pada Tanggal 07 Mei 2015

Pada pertemuan kedua, peneliti memberikan evaluasi hasil belajar siswa berupa mengerjakan soal-soal evaluasi yang telah dipersiapkan dengan durasi selama satu jam pelajaran. Evaluasi tersebut digunakan untuk mengukur sejauhmana peningkatan hasil belajar siswa dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing atau sebelum pelaksanaan PTK dan sesudah pelaksanaan PTK.

4.2.1.3 Observasi (Pengamatan)

Pada tahap observasi peneliti berkolaborasi dengan guru fisika dan Guru PPL fisika untuk mengamati pelaksanaan tindakan pada saat proses pembelajaran yang meliputi partisipasi siswa, keterampilan proses sains dan keterlaksanaan RPP pada saat proses pembelajaran berlangsung.

4.2.1.3.1 Observasi Terhadap Siswa

- Observasi terhadap siswa dilaksanakan untuk mengamati partisipasi siswa selama PTK berlangsung.

Pada tahap ini hal-hal yang diamati antara lain:

1. Bekerja sama atau berkolaborasi, artinya apakah siswa berusaha untuk mencapai tujuan kelompok, apakah siswa menggunakan keterampilan interpersonal dengan efektif, apakah siswa berusaha untuk memelihara kekompakan kelompok, apakah siswa menunjukkan kemampuan untuk berperan dalam berbagai peran secara efektif; apakah pengalaman nyata, seperti merasakan, meraba, mengoperasikan, melakukan sendiri, dan lain sebagainya bisa dilakukan dalam bentuk kerja sama dan interaksi dalam kelompok, dan apakah siswa memiliki keinginan untuk menciptakan iklim belajar yang kondusif.
2. Bertanya kepada guru atau teman, hal ini merupakan penjabaran dari poin pertama, dimana siswa selama mengikuti proses pembelajaran, mampu memberikan respon ataupun memberikan pertanyaan kepada peneliti terkait hal yang belum dipahami atau memberikan respon terhadap siswa lain sebagai bagian dari anggota kelompok.
3. Mengemukakan pendapat, artinya bagaimana siswa menyatakan atau menyampaikan ide dengan jelas, bagaimana siswa secara efektif dapat mengkomunikasikan ide dengan orang atau siswa lain dengan berbagai cara untuk berbagai tujuan, bagaimana siswa menghasilkan hasil karya yang berkualitas, bagaimana partisipasi siswa dalam melakukan prakarsa seperti menjawab dan mengajukan pertanyaan, berusaha memecahkan masalah yang diajukan atau yang timbul selama proses pembelajaran berlangsung. Termasuk di dalamnya adalah terjadinya interaksi yang multi arah, baik antara siswa atau siswa dengan peneliti. Interaksi ini

juga ditandai dengan partisipasi semua siswa secara merata, artinya pembelajaran atau proses tanya jawab tidak didominasi oleh siswa tertentu.

4. Mempresentasikan hasil, artinya siswa secara berani dan penuh tanggungjawab menyampaikan atau melaporkan hasil dari apa yang telah diperolehnya, baik mewakili pendapat dirinya sendiri maupun pendapat kelompok yang diwakilkan terhadap peneliti atau siswa lainnya. Kemampuan siswa dalam melaporkan atau mempresentasikan hasil kerjanya patut dihargai.

➤ Observasi terhadap siswa dilaksanakan untuk mengamati keterampilan proses sains siswa selama PTK berlangsung.

Adapun yang dilihat untuk menilai keterampilan proses sains siswa selama pelaksanaan PTK adalah sebagai berikut:

1. Kemampuan siswa untuk merumuskan hipotesis artinya adalah siswa dapat merumuskan hipotesis dalam kalimat sederhana yang mencerminkan pelaksanaan percobaan, perkiraan/prediksi dapat dihasil dari hipotesis serta hipotesis dapat diuji dengan percobaan.
2. Kemampuan siswa untuk menentukan variabel artinya siswa dapat menentukan variabel manipulasi, variabel respon serta variabel kontrol dari percobaan.
3. Kemampuan siswa untuk merumuskan kesimpulan artinya siswa dapat menyusun kesimpulan yang menggambarkan jawaban terhadap permasalahan dalam percobaan, kesimpulan juga harus berdasarkan pengujian terhadap hipotesis dan analisa data.

Untuk mengamati partisipasi siswa dan keterampilan proses sains siswa pengamat/kolaborator menggunakan lembar observasi partisipasi yang telah disediakan oleh peneliti.

4.2.1.3.2 Observasi Terhadap Peneliti

Observasi terhadap peneliti dilakukan untuk mengamati kesesuaian antara Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan yang dilaksanakan ketika proses pembelajaran berlangsung.

4.2.1.4 Rangkuman Evaluasi Hasil Belajar, Partisipasi Siswa, Keterampilan Proses Sains dan Keterlaksanaan RPP Siklus I

Setelah siklus I selesai, dilaksanakan evaluasi hasil belajar siswa yang dilaksanakan pada tanggal 07 Mei 2015 pada sub pokok bahasan suhu dan pemuain.

Berikut ini merupakan hasil observasi terhadap evaluasi hasil belajar siswa setelah pelaksanaan PTK dengan model inkuiri terbimbing (Tabel 4.3), tingkat partisipasi siswa setelah pelaksanaan PTK model inkuiri terbimbing (Tabel 4.4), keterampilan proses sains siswa (Tabel 4.5), dan keterlaksanaan RPP selama PTK berlangsung (Tabel 4.6).

Tabel 4.3 Evaluasi Hasil Belajar Siswa Siklus I

No Induk	Jenis Kelamin	Skor	Kategori
14651	L	80.00	√
14652	P	76.00	√
14660	L	60.00	×
14664	P	77.00	√
14665	L	86.00	√
14668	L	82.00	√
14677	P	77.00	√
14687	P	80.00	√
14716	P	62.00	×
14719	P	20.00	×
14724	P	75.00	√
14729	P	79.00	√
14759	P	76.00	√
14768	P	82.00	√
14782	L	80.00	√
14817	L	77.00	√
14820	P	84.00	√
14830	L	75.00	√
14856	L	75.00	√
14857	P	76.00	√
14859	L	83.00	√
14869	L	88.00	√
14872	L	74.00	×
14878	L	26.00	×
14885	P	86.00	√
14899	P	50.00	×
14903	P	88.00	√
14904	L	86.00	√
14911	P	77.00	√
14922	P	85.00	√
Jumlah Tuntas			24
Pesentase Tuntas (%)			80 %
Skor rata-rata			74

Keterangan:

√ = Tuntas

× = Tidak Tuntas

Tabel 4.4 Partisipasi Siswa Siklus I

Nomor Induk	Ciri-ciri partisipasi				Total	Kategori
	Bertanya kepada guru/teman	Kerjasama dalam kelompok	Mengemukakan pendapat	Mempresen tasikan hasil		
14651	3	2	2	3	10	√
14652	3	2	2	1	8	x
14660	1	3	2	1	7	x
14664	3	2	2	3	10	√
14665	2	3	3	2	10	√
14668	3	2	2	3	10	√
14677	3	2	2	2	9	√
14687	2	1	2	2	7	x
14716	2	2	2	2	8	x
14719	2	2	2	1	7	x
14724	2	2	2	2	8	x
14729	2	2	3	3	10	√
14759	2	2	3	3	10	√
14768	3	3	3	3	12	√
14782	3	3	2	3	11	√
14817	3	3	3	3	12	√
14820	3	3	3	2	11	√
14830	3	3	3	2	11	√
14856	3	3	3	2	11	√
14857	3	3	3	2	11	√
14859	2	2	3	2	9	√
14869	2	3	3	2	10	√
14872	2	2	2	2	8	x
14878	2	3	2	1	8	x
14885	2	3	3	2	10	√
14899	2	2	2	2	8	x
14903	2	3	3	2	10	√
14904	3	3	2	3	11	√
14911	2	3	3	2	10	√
14922	3	3	3	3	12	√
Jumlah Partisipasi						21
Persentase Partisipasi (%)						70 %

Keterangan:

√ = Berpartisipasi

x = Tidak Berpartisipasi

Tabel 4.5 Keterampilan Proses Sains Siswa Siklus I

No Induk	Jenis kelamin	Merumuskan hipoteis	Menentukan variabel	Merumuskan kesimpulan	Total	Kategori
14651	L	4	3	3	10	√
14652	P	3	2	2	7	×
14660	L	3	2	2	7	×
14664	P	4	3	3	10	√
14665	L	4	4	3	11	√
14668	L	3	3	3	9	√
14677	P	3	2	2	7	×
14687	P	4	3	2	9	√
14716	P	3	3	3	9	√
14719	P	2	3	2	7	×
14724	P	3	3	3	9	√
14729	P	3	4	3	10	√
14759	P	3	4	3	10	√
14768	P	4	3	3	10	√
14782	L	4	3	2	9	√
14817	L	3	4	3	10	√
14820	P	4	4	3	11	√
14830	L	3	2	2	7	×
14856	L	3	3	3	9	√
14857	P	3	2	2	7	×
14859	L	4	3	3	10	√
14869	L	4	4	4	12	√
14872	L	3	2	2	7	×
14878	L	3	3	3	9	√
14885	P	4	4	3	11	√
14899	P	4	2	3	9	√
14903	P	4	3	4	11	√
14904	L	3	4	3	10	√
14911	P	3	4	3	10	√
14922	P	3	4	3	10	√
Jumlah Terampil						23
Persentase Terampil						77 %

Keterangan:

√ = Terampil

× = Tidak Terampil

Tabel 4.6 Keterlaksanaan RPP Siklus I

No.	Aspek yang diamati	Penilaian
1	Memastikan semua siswa siap mengikuti pelajaran	4
2	Menyapa dan menanyakan keadaan siswa	4
3	Menjelaskan tujuan pembelajaran sub pokok bahasan suhu dan pemuaian	3
4	Menjelaskan kepada siswa tentang model pembelajaran yang digunakan.	4
5	Membimbing siswa dalam pembentukan kelompok	4
6	Memberikan buku siswa dan LKS kepada masing-masing siswa.	4
7	Menyajikan materi pengantar dan permasalahan kepada siswa	4
8	Menjelaskan maksud daripada rumusan masalah yang ada pada LKS	4
9	Meminta siswa mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan permasalahan secara lisan	3
10	Menjelaskan cara menentukan hipotesis kepada siswa	4
11	Menjelaskan cara menentukan variabel pada percobaan	4
12	Meminta siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan	4
13	Membimbing siswa melakukan percobaan	4
14	Membimbing siswa mengumpulkan data dan menganalisa data hasil percobaan	4
15	Mengarahkan siswa untuk membuat kesimpulan dari hasil percobaan	4
16	Memberikan kesempatan kepada siswa melalui perwakilan kelompok untuk mengkomunikasikan hasil percobaan	3
17	Memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanyakan hasil pengamatan yang telah disampaikan oleh kelompok lain	1
18	Mengomentari jalannya diskusi saat siswa mengkomunikasikan hasil pengamatannya	1
19	Mereview materi secara keseluruhan dan membahas latihan soal bersama siswa	3
20	Membuat kesimpulan dari materi yang telah dijelaskan	1
21	Siswa diingatkan untuk belajar di rumah untuk persiapan evaluasi	3
22	Mengucapkan salam dan mengakhiri pelajaran	1
23	Pengelolaan waktu	3
24	Siswa antusias	3
25	Guru antusias	4
Total		81
Persentase Ketuntasan (%)		81 %

Berdasarkan data di atas dapat dilihat perbandingan antara hasil belajar awal siswa sebelum pelaksanaan PTK dan sesudah pelaksanaan PTK, serta partisipasi siswa sebelum pelaksanaan PTK dan sesudah pelaksanaan PTK.

Tabel 4.7 Evaluasi Hasil Belajar Awal dan Siklus I

Nomor Induk	Jenis Kelamin	Skor		Kategori	
		Awal	Siklus I	Awal	Siklus I
14651	L	75.00	80.00	√	√
14652	P	75.00	76.00	√	√
14660	L	54.00	60.00	×	×
14664	P	76.00	77.00	√	√
14665	L	79.00	86.00	√	√
14668	L	76.00	82.00	√	√
14677	P	75.00	77.00	√	√
14687	P	75.00	80.00	√	√
14716	P	50.00	62.00	×	×
14719	P	55.00	20.00	×	×
14724	P	79.00	75.00	√	√
14729	P	78.00	79.00	√	√
14759	P	68.00	76.00	×	√
14768	P	66.00	82.00	×	√
14782	L	70.00	80.00	×	√
14817	L	62.50	77.00	×	√
14820	P	79.00	84.00	√	√
14830	L	78.16	75.00	√	√
14856	L	58.33	75.00	×	√
14857	P	70.83	76.00	×	√
14859	L	76.00	83.00	√	√
14869	L	76.00	88.00	√	√
14872	L	54.00	74.00	×	×
14878	L	66.66	26.00	×	×
14885	P	75.00	86.00	√	√
14899	P	50.00	50.00	×	×
14903	P	79.16	88.00	√	√
14904	L	79.00	86.00	√	√
14911	P	70.83	77.00	×	√
14922	P	77.00	85.00	√	√
Skor rata-rata		70	74		
Persentase Ketuntasan (%)				57%	80 %

Tabel 4.8 Partisipasi Siswa Awal dan Siklus I

Nomor Induk	Jenis Kelamin	Total Skor		Kategori	
		Awal	Siklus I	Awal	Siklus I
14651	L	8	10	x	√
14652	P	8	8	x	x
14660	L	7	7	x	x
14664	P	9	10	√	√
14665	L	11	10	√	√
14668	L	8	10	x	√
14677	P	8	9	x	√
14687	P	10	7	√	x
14716	P	6	8	x	x
14719	P	7	7	x	x
14724	P	11	8	√	x
14729	P	8	10	x	√
14759	P	6	10	x	√
14768	P	7	12	x	√
14782	L	8	11	x	√
14817	L	6	12	x	√
14820	P	9	11	√	√
14830	L	7	11	x	√
14856	L	6	11	x	√
14857	P	11	11	√	√
14859	L	10	9	√	√
14869	L	11	10	√	√
14872	L	7	8	x	x
14878	L	7	8	x	x
14885	P	10	10	√	√
14899	P	8	8	x	x
14903	P	10	10	√	√
14904	L	11	11	√	√
14911	P	8	10	x	√
14922	P	11	12	√	√
Persentase Partisipasi (%)				40 %	70 %

Berdasarkan data pada tabel 4.7, terlihat bahwa terjadi peningkatan skor rata-rata sebelum dan sesudah pelaksanaan PTK dengan model inkuiri terbimbing dari 70 menjadi 74 dan terjadi peningkatan persentase ketuntasan dimana sebelum PTK 57 % menjadi 80 % setelah PTK. Namun peningkatan persentase ketuntasan dari keseluruhan siswa pada kelas X-IPA 3, belum diimbangi dengan perolehan skor rata-rata kelas yang masih dibawah indikator atau target yaitu skor rata-rata minimal 75. Hal ini menunjukkan bahwa perlu adanya perbaikan pada pertemuan berikutnya. Selanjutnya pada tabel 4.8, terjadi peningkatan partisipasi siswa secara signifikan dari 40 % menjadi 70 %, namun dari data tersebut, maka disimpulkan bahwa partisipasi siswa selama proses belajar mengajar belum maksimal walaupun mencapai indikator karena persentase partisipasi hanya mampu mencapai indikator sehingga perlu perbaikan pada pertemuan berikutnya.

Pada tabel keterampilan proses sains (Tabel 4.5), terlihat bahwa sebagian besar siswa sudah menunjukkan terampil pada saat melakukan percobaan atau praktikum, namun jika dibandingkan dengan indikator atau target yang harus dicapai, maka keterampilan proses sains siswa belum maksimal, dimana target yang hendak di capai adalah 75 % dari keseluruhan siswa terampil dan yang dicapai pada siklus I adalah sebesar 77 %.

Pada tabel 4.6 yaitu keterlaksanaan RPP, peneliti belum maksimal dalam menerapkan model inkuiri terbimbing, hal ini ditunjukkan pada persentase keterlaksanaan RPP yang hanya mencapai 81 % artinya belum maksimal.

4.2.1.5 Refleksi

Berdasarkan analisa pada siklus pertama (siklus I), tampak bahwa indikator yang telah ditetapkan belum dicapai secara maksimal. Hal ini terlihat pada peningkatan skor rata-rata evaluasi hasil belajar siswa yang semula 70 menjadi 74, artinya belum mencapai indikator sebesar 75, hanya 80 % siswa yang tuntas artinya belum melampaui indikator. Pada indikator lain yaitu partisipasi siswa yang hanya 70 % artinya belum mencapai indikator serta keterampilan proses sains yang belum maksimal. Serta perlu perbaiki dari terhadap peneliti terutama dalam menerapkan RPP. Pencapaian yang belum maksimal pada siklus I ini terjadi karena sebagian siswa tidak serius atau tidak sungguh-sungguh mengikuti pembelajaran hal ini terlihat dari masih banyaknya siswa yang pasif, terdapat siswa yang kurang komunikatif dalam kelompok, sedikit saja siswa yang mencatat apa yang disampaikan oleh peneliti, terutama hal-hal yang penting, masih ada siswa yang kurang memahami LKS dan Buku Siswa, selama proses pembelajaran berlangsung terdapat siswa yang izin keluar untuk berbagai alasan seperti mendapatkan panggilan dari ruang guru, ke kamar mandi, meminjam peralatan tulis dan sebagainya, hampir sebagian besar siswa kurang tepat dalam menyampaikan hasil analisa data berdasarkan praktikum, siswa minim kesadaran menyelesaikan latihan soal-soal, kecendrungan siswa untuk membicarakan hal lain dengan rekannya.

Kurang maksimalnya hasil pada siklus I juga terjadi karena terdapat beberapa kekurangan yang dilakukan peneliti selama PTK berlangsung di antaranya adalah sebagai berikut, minimnya penguasaan kelas, peneliti kurang maksimal dalam manajemen waktu, masih ada aspek yang terlewatkan karena kurang teliti.

Berdasarkan evaluasi hasil belajar dan refleksi memberikan kesimpulan bahwa PTK perlu dilaksanakan siklus berikutnya yaitu siklus II sehingga indikator dapat tercapai secara maksimal, dengan ada beberapa hal yang diperbaiki pada pertemuan berikutnya yaitu:

- a. Peneliti memotivasi dan mendorong siswa untuk aktif selama proses pembelajaran dan siswa tidak diperkenankan untuk keluar masuk kelas pada saat proses belajar mengajar berlangsung,
- b. Peneliti menjelaskan kembali tentang LKS dan buku siswa
- c. Peneliti mendorong siswa agar aktif dalam kelompok, saling membantu, berani mengemukakan pendapat serta berani mempresentasikan hasil analisa datanya secara jujur, tepat dan benar.
- d. Peneliti berusaha memaksimalkan manajemen waktu.

4.2.2 Siklus II

Siklus II dilaksanakan, sesuai dengan tahap-tahap pada siklus sebelumnya yaitu siklus I, tetapi dengan memperhatikan beberapa kekurangan pada siklus I yang merupakan hasil refleksi untuk perbaikan pada siklus II. Rencana perbaikan yang dilakukan adalah:

- a. Peneliti memotivasi dan mendorong siswa untuk aktif selama proses pembelajaran dan siswa tidak diperkenankan untuk keluar masuk kelas pada saat proses belajar mengajar berlangsung,
- b. Peneliti menjelaskan kembali tentang LKS dan buku siswa
- c. Peneliti mendorong siswa agar aktif dalam kelompok, saling membantu, berani mengemukakan pendapat serta berani mempresentasikan hasil analisa datanya secara jujur, tepat dan benar.
- d. Peneliti berusaha memaksimalkan manajemen waktu.

4.2.2.1 Perencanaan Tindakan

Hal-hal yang dipersiapkan pada tahap ini pada dasarnya sama dengan persiapan pada pertemuan pertama siklus I, yaitu:

1. Berkomunikasi dengan guru bidang studi pelajaran fisika di kelas X-IPA 3 yang berkaitan dengan langkah-langkah pelaksanaan PTK berupa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan materi sub pokok bahasan yang ajarkan yaitu kalor serta berkoordinasi dengan guru bidang studi sehingga guru bidang studi dapat berperan sebagai kolaborator yang dibantu oleh guru PPL fisika untuk menilai partisipasi siswa, keterampilan proses sains, keterlaksanaan RPP pada rubrik yang telah disediakan serta berkomunikasi tentang hasil refleksi pada siklus I agar mendapatkan saran perbaikan pada siklus II.
2. Menyusun instrument penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan pada siklus kedua adalah sebagai berikut:

- a. Peralatan praktikum berupa, termometer Celcius, gelas ukur, Bunsen, minyak goreng dan air.
- b. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk menyampaikan materi sub pokok bahasan kalor.
- c. Lembar observasi (partisipasi siswa, keterampilan proses sains dan keterlaksanaan RPP)
- d. Buku Siswa
- e. Lembar kerja siswa

4.2.2.2 Pelaksanaan Tindakan

Pada saat pelaksanaan tindakan, peneliti melaksanakan proses pembelajaran sesuai dengan RPP kedua (Kalor) yang telah dirancang sebelumnya dan sesuai dengan fase-fase atau sintaks model pembelajaran inkuiri terbimbing.

4.2.2.2.1 Pelaksanaan Tindakan Pada Tanggal 11 Mei 2015

- a. Fase I : Menjelaskan Tujuan dan Mengorientasikan Siswa Pada Masalah (± 10 menit) .

Sebelum memulai pelajaran peneliti memastikan semua siswa siap dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar dan berada dalam kelompok masing-masing sesuai dengan pembagian sebelumnya. Selanjutnya adalah menjelaskan tujuan pembelajaran sub pokok bahasan kalor yang harus dicapai oleh siswa, menjelaskan kepada siswa tentang model pembelajaran yang akan digunakan yaitu model pembelajaran inkuiri terbimbing, membagikan LKS 2 (Lampiran 3b) kepada siswa, peneliti menyajikan materi pengantar dan permasalahan kepada siswa dengan menyajikan pertanyaan awal "*bagaimanakan hubungan antara kalor yang diterima dengan perubahan suhu?*". Terakhir adalah peneliti memberikan penjelasan kepada siswa untuk memahami rumusan masalah pada yang ada pada LKS.

- b. Fase II : Membuat hipotesis (± 5 menit)

Pada saat merancang atau membuat hipotesis berdasarkan rumusan masalah, peneliti meminta siswa mengumpulkan informasi dan mampu bertanya yang berhubungan rumusan masalah atau permasalahan secara lisan selanjutnya peneliti memberikan penjelasan bagaimana menentukan jawaban sementara (hipotesis) kepada siswa dan siswa mengerjakannya pada LKS.

- c. Fase III : Merancang percobaan dan melaksanakan percobaan (± 10 menit).

Setelah semua siswa membuat hipotesis langkah selanjutnya adalah merancang percobaan. Pada saat merancang percobaan peneliti memberikan penjelasan bagaimana menentukan variabel percobaan kepada siswa sebelum melakukan percobaan selanjutnya peneliti memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengurutkan langkah-langkah percobaan dengan menggunakan literatur yang ada (buku siswa) dan peneliti membimbing siswa menguji hipotesis dengan melakukan percobaan.

- d. Fase IV : Mengumpulkan data (± 10 menit).

Peneliti memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengumpulkan serta menganalisis data dari hasil percobaan.

- e. Fase V : Membuat kesimpulan (± 10 menit).

Pada fase terakhir ini peneliti membimbing siswa untuk membuat atau merumuskan kesimpulan dari hasil percobaan berdasarkan data yang telah diperoleh selanjutnya peneliti memberikan kesempatan kepada perwakilan kelompok untuk mengkomunikasikan hasil pengamatannya dan peneliti mengomentari jalannya diskusi serta mempersilahkan kelompok lain untuk menanyakan atau mengomentari kelompok tersebut.

Setelah semua fase dilaksanakan, 45 menit (satu jam pelajaran) kegiatan pembelajaran berikutnya adalah peneliti mengulas kembali materi kalor dan mengerjakan latihan soal bersama siswa agar semakin memahami materi yang telah disampaikan. Selanjutnya peneliti membuat kesimpulan pembelajaran dan siswa diingatkan untuk belajar di rumah untuk persiapan

evaluasi hari berikutnya serta terakhir mengucapkan salam dan mengakhiri pelajaran.

4.2.2.2 Pelaksanaan Tindakan Pada Tanggal 14 Mei 2015

Pada pertemuan ini, peneliti memberikan evaluasi hasil belajar siswa berupa mengerjakan soal-soal evaluasi yang telah dipersiapkan dengan durasi selama satu jam pelajaran. Evaluasi tersebut digunakan untuk mengukur sejauhmana peningkatan hasil belajar siswa dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing pada siklus II.

4.2.2.3 Observasi (Pengamatan)

Pada tahap observasi peneliti berkolaborasi dengan guru fisika dan guru PPL fisika untuk mengamati pelaksanaan tindakan pada saat proses pembelajaran yang meliputi partisipasi siswa, keterampilan proses sains dan keterlaksanaan RPP selama pembelajaran berlangsung.

4.2.2.3.1 Observasi Terhadap Siswa

- Observasi terhadap siswa dilaksanakan untuk mengamati partisipasi siswa selama PTK berlangsung.

Pada tahap ini hal-hal yang diamati antara lain :

1. Bekerja sama atau berkolaborasi, artinya apakah siswa berusaha untuk mencapai tujuan kelompok, apakah siswa menggunakan keterampilan interpersonal dengan efektif, apakah siswa berusaha untuk memelihara kekompakan kelompok, apakah siswa menunjukkan kemampuan untuk berperan dalam berbagai peran secara efektif; apakah pengalaman nyata, seperti merasakan, meraba, mengoperasikan, melakukan sendiri, dan lain sebagainya bisa dilakukan dalam bentuk kerja sama dan interaksi dalam kelompok, dan apakah siswa memiliki keinginan untuk menciptakan iklim belajar yang kondusif.

2. Bertanya kepada guru atau teman, hal ini merupakan penjabaran dari poin pertama, dimana siswa selama mengikuti proses pembelajaran, mampu memberikan respon ataupun memberikan pertanyaan kepada peneliti terkait hal yang belum dipahami atau memberikan respon terhadap siswa lain sebagai bagian dari anggota kelompok.
 3. Mengemukakan pendapat, artinya bagaimana siswa menyatakan atau menyampaikan ide dengan jelas, bagaimana siswa secara efektif dapat mengkomunikasikan ide dengan orang atau siswa lain dengan berbagai cara untuk berbagai tujuan, bagaimana siswa menghasilkan hasil karya yang berkualitas, bagaimana partisipasi siswa dalam melakukan prakarsa seperti menjawab dan mengajukan pertanyaan, berusaha memecahkan masalah yang diajukan atau yang timbul selama proses pembelajaran berlangsung. Termasuk di dalamnya adalah terjadinya interaksi yang multi arah, baik antara siswa atau siswa dengan peneliti. Interaksi ini juga ditandai dengan partisipasi semua siswa secara merata, artinya pembelajaran atau proses tanya jawab tidak didominasi oleh siswa tertentu.
 4. Mempresentasikan hasil, artinya siswa secara berani dan penuh tanggungjawab menyampaikan atau melaporkan hasil dari apa yang telah diperolehnya, baik mewakili pendapat dirinya sendiri maupun pendapat kelompok yang diwakilkan terhadap peneliti atau siswa lainnya. Kemampuan siswa dalam melaporkan atau mempresentasikan hasil kerjanya patut dihargai.
- Observasi terhadap siswa dilaksanakan untuk mengamati keterampilan proses sains siswa selama PTK berlangsung.
- Adapun yang dilihat untuk menilai keterampilan proses sains siswa selama pelaksanaan PTK adalah sebagai berikut:

1. Kemampuan siswa untuk merumuskan hipotesis artinya adalah siswa dapat merumuskan hipotesis dalam kalimat sederhana yang mencerminkan pelaksanaan percobaan, perkiraan/prediksi dapat dihasil dari hipotesis serta hipotesis dapat diuji dengan percobaan.
2. Kemampuan siswa untuk menentukan variabel artinya siswa dapat menentukan variabel manipulasi, variabel respon serta variabel kontrol dari percobaan.
3. Kemampuan siswa untuk merumuskan kesimpulan artinya siswa dapat menyusun kesimpulan yang menggambarkan jawaban terhadap permasalahan dalam percobaan, kesimpulan juga harus berdasarkan pengujian terhadap hipotesis dan analisa data.

Untuk mengamati partisipasi siswa dan keterampilan proses sains siswa pengamat/kolaborator menggunakan lembar observasi partisipasi yang telah disediakan oleh peneliti.

4.2.2.3.2 Observasi Terhadap Peneliti

Observasi terhadap peneliti dilakukan untuk mengamati kesesuaian antara Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dengan yang dilaksanakan ketika proses pembelajaran berlangsung.

4.2.2.4 Rangkuman Evaluasi Hasil Belajar, Partisipasi Siswa, Keterampilan Proses Sains dan Keterlaksanaan RPP Siklus II

Setelah siklus II selesai, dilaksanakan evaluasi hasil belajar siswa yang dilaksanakan pada tanggal 14 Mei 2015 pada sub pokok bahasan kalor.

Tabel 4.9 Evaluasi Hasil Belajar Siswa Siklus II

No Induk	Jenis kelamin	Skor	Kategori
14651	L	85.00	√
14652	P	81.00	√
14660	L	66.00	×
14664	P	81.00	√
14665	L	88.00	√
14668	L	78.00	√
14677	P	78.00	√
14687	P	85.00	√
14716	P	75.00	√
14719	P	57.00	×
14724	P	80.00	√
14729	P	86.00	√
14759	P	88.00	√
14768	P	90.00	√
14782	L	72.00	×
14817	L	82.00	√
14820	P	97.00	√
14830	L	81.00	√
14856	L	86.00	√
14857	P	81.00	√
14859	L	83.00	√
14869	L	94.00	√
14872	L	77.00	√
14878	L	50.00	×
14885	P	90.00	√
14899	P	70.00	×
14903	P	95.00	√
14904	L	77.00	√
14911	P	93.00	√
14922	P	83.00	√
Jumlah Tuntas			25
Persentase Tuntas (%)			83 %
Skor rata-rata			81 %

Keterangan:
 √ = Tuntas
 × = Tidak Tuntas

Tabel 4.10 Partisipasi Siswa Siklus II

Nomor Induk	Ciri-ciri partisipasi				Total	Kategori
	Bertanya kepada guru/teman	Kerjasama dalam kelompok	Mengemukakan pendapat	Mempresentasikan hasil		
14651	3	3	2	3	11	√
14652	3	3	2	3	11	√
14660	3	3	2	1	9	√
14664	3	3	2	3	11	√
14665	3	3	3	3	12	√
14668	3	2	3	3	11	√
14677	3	2	2	2	9	√
14687	3	2	2	3	10	√
14716	2	2	2	2	8	*
14719	2	2	2	1	7	*
14724	3	3	2	2	10	√
14729	3	2	3	3	11	√
14759	3	2	3	3	11	√
14768	3	3	3	3	12	√
14782	2	3	1	3	9	√
14817	3	3	3	3	12	√
14820	3	3	3	2	11	√
14830	3	3	3	3	12	√
14836	3	3	3	2	11	√
14857	3	3	3	2	11	√
14859	2	3	3	2	10	√
14869	3	3	3	3	12	√
14872	2	2	2	2	8	*
14878	2	3	2	1	8	*
14885	3	3	3	2	11	√
14899	2	2	2	2	8	*
14903	3	3	3	3	12	√
14904	3	3	3	3	12	√
14911	3	3	3	3	12	√
14922	3	3	3	3	12	√
Jumlah Partisipasi						25
Persentase Partisipasi (%)						83 %

Keterangan:

√= Berpartisipasi

* = Tidak Berpartisipasi

Tabel 4.11 Keterampilan Proses Sains Siswa Siklus II

No Induk	Jenis kelamin	Merumuskan hipotesis	Menentukan variabel	Merumuskan kesimpulan	Total	Kategori
14651	L	4	3	3	10	√
14652	P	4	3	2	9	√
14660	L	3	2	2	7	x
14664	P	4	3	4	11	√
14665	L	4	4	4	12	√
14668	L	3	3	3	9	√
14677	P	3	2	2	7	x
14687	P	4	3	3	10	√
14716	P	3	3	3	9	√
14719	P	2	3	2	7	x
14724	P	4	3	4	11	√
14729	P	4	4	4	12	√
14759	P	4	4	3	11	√
14768	P	4	4	3	11	√
14782	L	3	3	3	9	√
14817	L	4	4	3	11	√
14820	P	4	4	4	12	√
14830	L	3	4	3	10	√
14856	L	4	4	3	11	√
14857	P	4	3	2	9	√
14859	L	4	3	3	10	√
14869	L	4	4	4	12	√
14872	L	2	2	3	7	x
14878	L	3	3	3	9	√
14885	P	4	4	4	12	√
14899	P	4	4	3	11	√
14903	P	4	3	4	11	√
14904	L	4	4	3	11	√
14911	P	4	4	3	11	√
14922	P	4	4	3	11	√
Jumlah Terampil						26
Persentase Terampil						87 %

Keterangan:

√= Berpartisipasi

x = Tidak Berpartisipasi

Tabel 4.12 Keterlaksanaan RPP Siklus II

No.	Aspek yang diamati	Skor Penilaian
1	Memastikan semua siswa siap mengikuti pelajaran	4
2	Menyapa dan menanyakan keadaan siswa	4
3	Menjelaskan tujuan pembelajaran sub pokok bahasan kalor	4
4	Menjelaskan kepada siswa tentang model pembelajaran yang digunakan.	4
5	Membimbing siswa dalam pembentukan kelompok	4
6	Memberikan buku siswa dan LKS kepada masing-masing siswa.	4
7	Menyajikan materi pengantar dan permasalahan kepada siswa	4
8	Menjelaskan maksud daripada rumusan masalah yang ada pada LKS	4
9	Meminta siswa mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan permasalahan secara lisan	3
10	Menjelaskan cara menentukan hipotesis kepada siswa	4
11	Menjelaskan cara menentukan variabel pada percobaan	4
12	Meminta siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan	4
13	Membimbing siswa melakukan percobaan	4
14	Membimbing siswa mengumpulkan data dan menganalisa data hasil percobaan	4
15	Mengarahkan siswa untuk membuat kesimpulan dari hasil percobaan	4
16	Memberikan kesempatan kepada siswa melalui perwakilan kelompok untuk mengkomunikasikan hasil percobaan	3
17	Memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanyakan hasil pengamatan yang telah disampaikan oleh kelompok lain	3
18	Mengomentari jalannya diskusi saat siswa mengkomunikasikan hasil pengamatannya	3
19	Mereview materi secara keseluruhan dan membahas latihan soal bersama siswa	3
20	Membuat kesimpulan dari materi yang telah dijelaskan	3
21	Siswa diingatkan untuk belajar dirumah untuk persiapan evaluasi	3
22	Mengucapkan salam dan mengakhiri pelajaran	3
23	Pengelolaan waktu	3
24	Siswa antusias	3
25	Guru antusias	4
Total		90
Persentase Ketuntasan (%)		90 %

Berdasarkan data di atas dapat dilihat perbandingan antara hasil belajar, partisipasi siswa pada saat awal sebelum PTK, siklus I dan siklus II serta keterampilan proses sains dan keterlaksanaan RPP siklus I dan siklus II.

Tabel 4.13 Evaluasi Hasil Belajar Awal, Siklus I dan Siklus II

Nomor	Jenis	Skor			Kategori		
		Awal	Siklus I	Siklus II	Awal	Siklus I	Siklus II
14651	L	75.00	80.00	85.00	√	√	√
14652	P	75.00	76.00	81.00	√	√	√
14660	L	54.00	60.00	66.00	x	x	x
14664	P	76.00	77.00	81.00	√	√	√
14665	L	79.00	86.00	88.00	√	√	√
14668	L	76.00	82.00	78.00	√	√	√
14677	P	75.00	77.00	78.00	√	√	√
14687	P	75.00	80.00	85.00	√	√	√
14716	P	50.00	62.00	75.00	x	x	√
14719	P	55.00	20.00	57.00	x	x	x
14724	P	79.00	75.00	80.00	√	√	√
14729	P	78.00	79.00	86.00	√	√	√
14759	P	68.00	76.00	88.00	x	√	√
14768	P	66.00	82.00	90.00	x	√	√
14782	L	70.00	80.00	72.00	x	√	x
14817	L	62.50	77.00	82.00	x	√	√
14820	P	79.00	84.00	97.00	√	√	√
14830	L	78.16	75.00	81.00	√	√	√
14856	L	58.33	75.00	86.00	x	√	√
14857	P	70.83	76.00	81.00	x	√	√
14859	L	76.00	83.00	83.00	√	√	√
14869	L	76.00	88.00	94.00	√	√	√
14872	L	54.00	74.00	77.00	x	x	√
14878	L	66.66	26.00	50.00	x	x	x
14885	P	75.00	86.00	90.00	√	√	√
14899	P	50.00	50.00	70.00	x	x	x
14903	P	79.16	88.00	95.00	√	√	√
14904	L	79.00	86.00	77.00	√	√	√
14911	P	70.83	77.00	93.00	x	√	√
14922	P	77.00	85.00	83.00	√	√	√
Skor rata-rata		70	74	81			
Persentase Ketuntasan (%)					57 %	80 %	83 %

Tabel 4.14 Partisipasi Siswa Awal, Siklus I dan Siklus II

Nomor Induk	Jenis Kelamin	Total Skor			Kategori		
		Awal	Siklus I	Siklus II	Awal	Siklus I	Siklus II
14651	L	8	10	11	x	√	√
14652	P	8	8	11	x	x	√
14660	L	7	7	9	x	x	√
14664	P	9	10	11	√	√	√
14665	L	11	10	12	√	√	√
14668	L	8	10	11	x	√	√
14677	P	8	9	9	x	√	√
14687	P	10	7	10	√	x	√
14716	P	6	8	8	x	x	x
14719	P	7	7	7	x	x	x
14724	P	11	8	10	√	x	√
14729	P	8	10	11	x	√	√
14759	P	6	10	11	x	√	√
14768	P	7	12	12	x	√	√
14782	L	8	11	9	x	√	√
14817	L	6	12	12	x	√	√
14820	P	9	11	11	√	√	√
14830	L	7	11	12	x	√	√
14856	L	6	11	11	x	√	√
14857	P	11	11	11	√	√	√
14859	L	10	9	10	√	√	√
14869	L	11	10	12	√	√	√
14872	L	7	8	8	x	x	x
14878	L	7	8	8	x	x	x
14885	P	10	10	11	√	√	√
14899	P	8	8	8	x	x	x
14903	P	10	10	12	√	√	√
14904	L	11	11	12	√	√	√
14911	P	8	10	12	x	√	√
14922	P	11	12	12	√	√	√
Persentase Partisipasi (%)					40 %	70 %	83 %

Tabel 4.15 Keterampilan Proses Sains Siswa Siklus I dan Siklus II

Nomor Induk	Jenis Kelamin	Skor		Kategori	
		Siklus I	Siklus II	Siklus I	Siklus II
14651	L	10	10	√	√
14652	P	7	9	x	√
14660	L	7	7	x	x
14664	P	10	11	√	√
14665	L	11	12	√	√
14668	L	9	9	√	√
14677	P	7	7	x	x
14687	P	9	10	√	√
14716	P	9	9	√	√
14719	P	7	7	x	x
14724	P	9	11	√	√
14729	P	10	12	√	√
14759	P	10	11	√	√
14768	P	10	11	√	√
14782	L	9	9	√	√
14817	L	10	11	√	√
14820	P	11	12	√	√
14830	L	7	10	x	√
14856	L	9	11	√	√
14857	P	7	9	x	√
14859	L	10	10	√	√
14869	L	12	12	√	√
14872	L	7	7	x	x
14878	L	9	9	√	√
14885	P	11	12	√	√
14899	P	9	11	√	√
14903	P	11	11	√	√
14904	L	10	11	√	√
14911	P	10	11	√	√
14922	P	10	11	√	√
Persentase Terampil (%)				77%	87 %

Tabel 4.16 Keterlaksanaan RPP Siklus I dan Siklus II

No.	Aspek yang diamati	Penilaian	
		Siklus I	Siklus II
1	Memastikan semua siswa siap mengikuti pelajaran	4	4
2	Menyapa dan menanyakan keadaan siswa	4	4
3	Menjelaskan tujuan pembelajaran sub pokok bahasan suhu dan pemuaian dan kalor	3	4
4	Menjelaskan kepada siswa tentang model pembelajaran yang digunakan.	4	4
5	Membimbing siswa dalam pembentukan kelompok	4	4
6	Memberikan buku siswa dan LKS kepada masing-masing siswa.	4	4
7	Menyajikan materi pengantar dan permasalahan kepada siswa	4	4
8	Menjelaskan maksud daripada rumusan masalah yang ada pada LKS	4	4
9	Meminta siswa mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan permasalahan secara lisan	3	3
10	Menjelaskan cara menentukan hipotesis kepada siswa	4	4
11	Menjelaskan cara menentukan variabel pada percobaan	4	4
12	Meminta siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan	4	4
13	Membimbing siswa melakukan percobaan	4	4
14	Membimbing siswa mengumpulkan data dan menganalisa data hasil percobaan	4	4
15	Mengarahkan siswa untuk membuat kesimpulan dari hasil percobaan	4	4
16	Memberikan kesempatan kepada siswa melalui perwakilan kelompok untuk mengkomunikasikan hasil percobaan	3	3
17	Memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanyakan hasil pengamatan yang telah disampaikan oleh kelompok lain	1	3
18	Mengomentari jalannya diskusi saat siswa mengkomunikasikan hasil pengamatannya	1	3
19	Mereview materi secara keseluruhan dan membahas latihan soal bersama siswa	3	3
20	Membuat kesimpulan dari materi yang telah dijelaskan	1	3
21	Siswa diingatkan untuk belajar di rumah untuk persiapan evaluasi	3	3
22	Mengucapkan salam dan mengakhiri pelajaran	1	3
23	Pengelolaan waktu	3	3
24	Siswa antusias	3	3
25	Guru antusias	4	4
Total		81	90
Persentase Kefuntasan (%)		81 %	90 %

4.2.2.5 Refleksi

Berdasarkan analisa pada siklus kedua (siklus II), diperoleh hasil yang cukup maksimal artinya semua indikator yang telah ditetapkan dapat tercapai. Hal ini terlihat pada peningkatan skor rata-rata evaluasi hasil belajar siswa 81 serta persentase ketuntasan yang mencapai 83 %. Pada indikator lain yaitu partisipasi yang telah mencapai 83 % artinya indikator sudah tercapai serta keterampilan proses sains yang sudah maksimal yaitu mencapai 87 %. Serta keterlaksanaan RPP yang mencapai 90 %.

Berdasarkan Evaluasi Hasil dan refleksi memberikan kesimpulan bahwa PTK hanya dilaksanakan dalam dua siklus yaitu siklus I dan siklus II.

4.3 Pembahasan

Tabel 4.17 Rangkuman Indikator

No	Indikator	Awal		Siklus I		Siklus II	
		Skor Rata-rata	Persentase	Skor Rata-rata	Persentase	Skor Rata-rata	Persentase
1	Evaluasi Hasil Belajar Siswa	70	57 %	74	80 %	81	83 %
2	Partisipasi Siswa	-	40 %	-	70 %	-	83 %
3	Keterampilan Proses Sains	-	-	-	77 %	-	87 %
4	Keterlaksanaan RPP	-	-	-	81 %	-	90 %

Berdasarkan data pada tabel 4.17, tampak bahwa terjadi peningkatan skor rata-rata sebelum dan sesudah pelaksanaan PTK (Siklus I dan Siklus II) dengan model inkuiri terbimbing yang semula 70 menjadi 74 pada siklus I dan meningkat menjadi 81 pada siklus II serta diimbangi dengan peningkatan persentase ketuntasan evaluasi hasil belajar siswa, dimana sebelum PTK 57 % menjadi 80 % pada siklus I dan 83 % pada siklus II.

Selanjutnya, pada indikator berikutnya yaitu partisipasi siswa. Sebelum pelaksanaan PTK, persentase siswa yang berpartisipasi pada saat proses pembelajaran berlangsung hanya 40 % artinya terdapat 12 dari 30 orang siswa yang berpartisipasi. Setelah PTK dengan model inkuiri terbimbing diimplementasikan, persentase siswa yang berpartisipasi meningkat menjadi 70 % pada siklus I, walaupun memenuhi indikator yaitu 70 % siswa berpartisipasi namun tetap dilaksanakan siklus berikutnya yaitu siklus II karena terdapat beberapa indikator yang belum tercapai. Pada siklus II terjadi peningkatan jumlah siswa yang berpartisipasi selama proses pembelajaran berlangsung yaitu 25 dari 30 orang siswa atau 83 % siswa berpartisipasi.

Pada aspek keterampilan proses sains, terdapat hasil yang memuaskan baik pada siklus I (77%) maupun pada siklus II (87%), dikarenakan telah mencapai indikator bahkan melampaui indikator sebesar 75 % dari keseluruhan siswa terampil pada saat proses pembelajaran berlangsung.

Pada indikator keterlaksanaan RPP, peneliti belum maksimal dalam menerapkan model inkuiri terbimbing, hal ini ditunjukkan pada persentase keterlaksanaan RPP yang hanya mencapai 80 % artinya tepat sesuai dengan indikator yaitu 80 % pada siklus I namun terjadi peningkatan

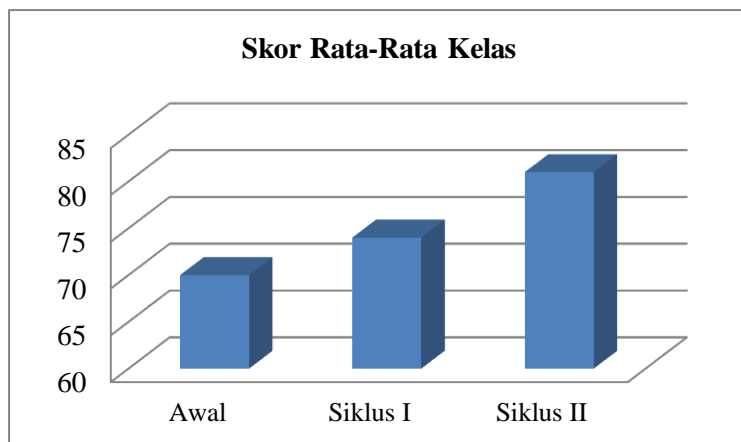
pada siklus II yaitu 90 % RPP dilaksanakan selama proses pembelajaran berlangsung.

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa semua indikator yang telah ditetapkan sebagai gambaran keberhasilan PTK dengan model inkuiri terbimbing tercapai. Dengan demikian Penelitian Tindakan Kelas hanya berlangsung dalam dua siklus yaitu siklus I dan siklus II.

Berikut merupakan diagram rangkuman evaluasi hasil belajar, partisipasi siswa, keterampilan proses sains dan keterlaksanaan RPP pada saat awal, siklus I dan Siklus II.

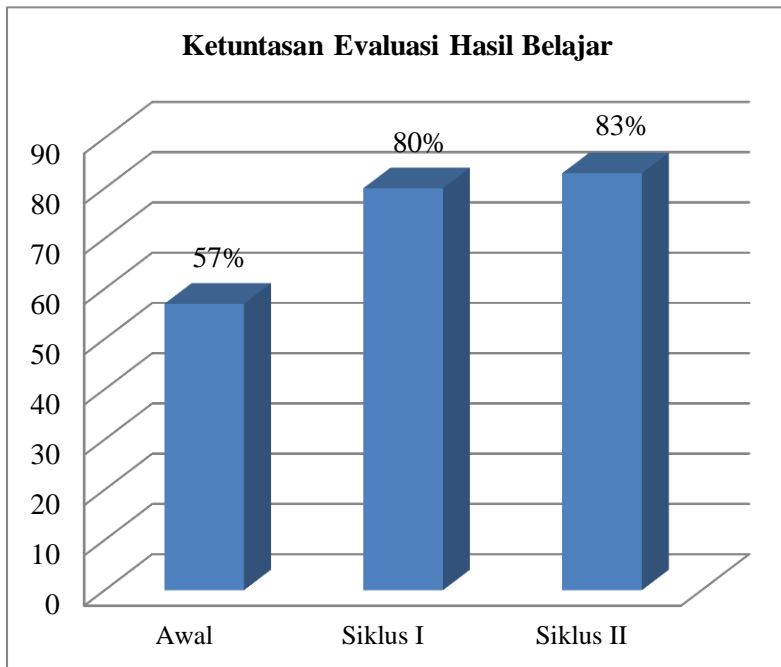
4.3.1 Diagram Evaluasi Hasil Belajar

4.3.1.1 Diagram Skor Rata-Rata Kelas



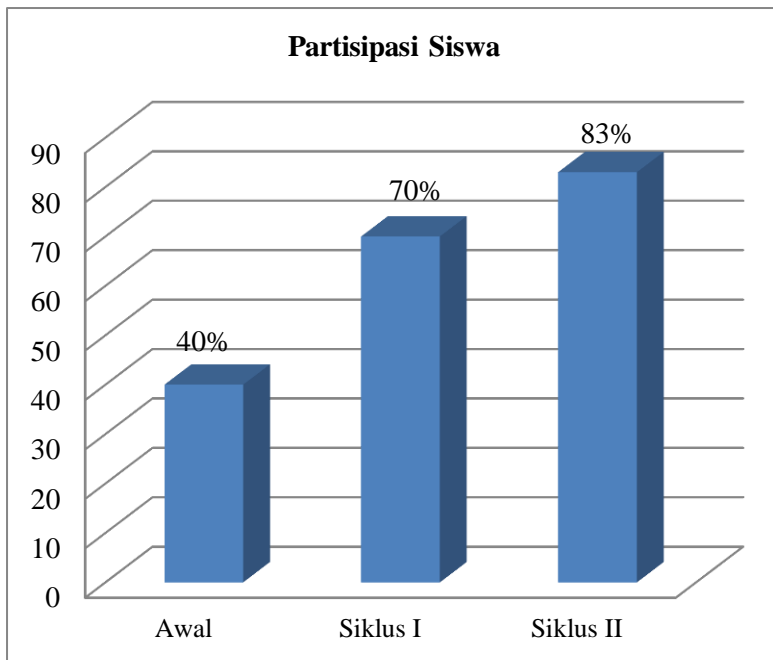
Gambar 4.1 Diagram skor rata-rata kelas pada awal, siklus I dan siklus II

4.3.1.2 Diagram Ketuntasan Evaluasi Hasil Belajar



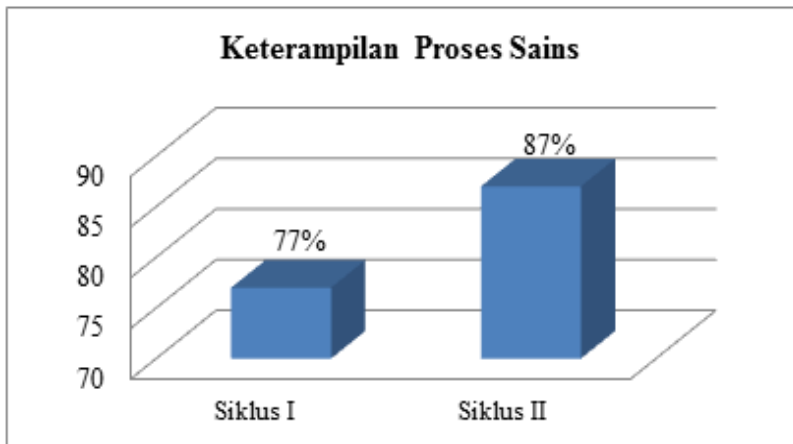
Gambar 4.2 Diagram ketuntasan evaluasi hasil belajar siswa pada saat awal, siklus I dan siklus II

4.3.2 Diagram Partisipasi Siswa



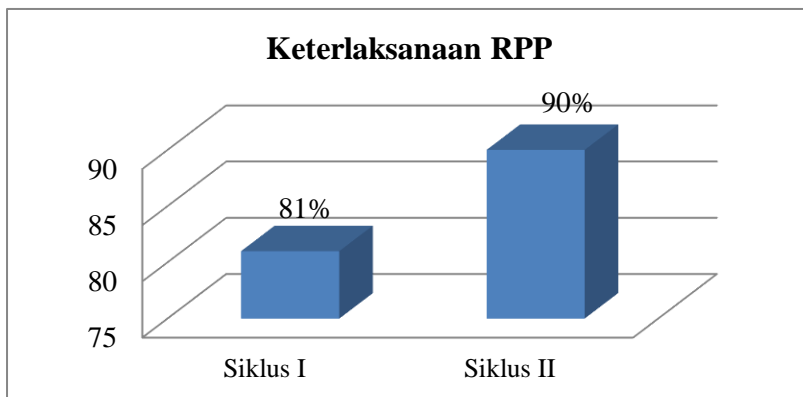
Gambar 4.3 Diagram partisipasi siswa pada saat awal, siklus I dan siklus II

4.3.3 Diagram Keterampilan Proses Sains



Gambar 4.4 Diagram keterampilan proses sains siswa pada siklus I dan siklus II

4.3.4 Diagram Ketelaksanaan RPP



Gambar 4.5 Diagram keterlaksanaan RPP pada siklus I dan siklus II

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan model inkuiri terbimbing pokok bahasan suhu dan kalor pada kelas X-IPA 3 SMA Santa Agnes yang dilaksanakan dalam dua siklus, dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Terjadi peningkatan persentase ketuntasan evaluasi hasil belajar siswa setelah diimplementasikan PTK dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing yang semula 57 % dari keseluruhan siswa, menjadi 80 % pada siklus I dan 83 % pada siklus II.
2. Terjadi peningkatan skor rata-rata evaluasi hasil belajar siswa setelah diimplementasikan PTK dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing yang semula 70 dari keseluruhan siswa, menjadi 74 pada siklus I dan 81 pada siklus II.
3. Terjadi peningkatan persentase partisipasi siswa setelah diimplementasikan PTK dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing yang semula 40 % dari keseluruhan siswa, menjadi 70 % pada siklus I dan 83 % pada siklus II.
4. Terjadi peningkatan persentase keterampilan proses sains siswa setelah diimplementasikan PTK dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing di mana pada siklus I sebesar 77 % dari keseluruhan siswa dan 87 % pada siklus II. Hal ini sesuai dengan indikator atau target yaitu sebanyak 75 % siswa menunjukkan keterampilan proses sains.

5. RPP yang telah direncanakan dengan model inkuiri terbimbing, dilaksanakan dengan baik. Hal ini terlihat pada persentase keterlaksanaan RPP sebesar 81 % pada siklus I dan 90 % pada siklus II, dimana target keterlaksanaan RPP sebesar 80 %.

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa semua indikator yang telah ditetapkan sebagai gambaran keberhasilan PTK dengan model inkuiri terbimbing tercapai. Dengan demikian Penelitian Tindakan Kelas hanya berlangsung dalam dua siklus yaitu siklus I dan siklus II.

5.2. Saran

Berdasarkan pengalaman peneliti selama melaksanakan PTK di SMA Santa Agnes Surabaya, maka saran yang disampaikan adalah sebagai berikut:

- a. Mendokumentasikan setiap proses kegiatan belajar-mengajar.
- b. Selalu berkoordinasi dengan guru pelajaran fisika setempat serta Kepala Sekolah berkaitan dengan jadwal penelitian.
- c. Berkoordinasi baik dengan guru pelajaran fisika setempat sebagai kolaborator penelitian.
- d. Mempersiapkan instrumen penelitian secara matang dan teliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Abruscato, J. 1996. *Teaching children science, 4th edition*
- Alberta. 2004. *Focus on Inquiry: A Teacher's Guide to Implementing Inquiry-based Learning*. (Alberta learning, Alberta, Canada, 2004)
- Bilgin, Ibrahim. 2009. " The effects of guided inquiry instruction incorporation a cooperative learning approach on university students' achievement of acid and bases concepts and attitude toward guided inquiry instruction".
Scientific Research and Essay. Vol.4 No. 10 October, 2009, pp. 1038-1046
- Bilkisti. 2007. *Penerapan model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan dan prestasi belajar siswa*. Yogyakarta: UM
- Carin, A.A. 1993. *Teaching science through discovery 7th*. New York: Mac Millan Publishing.
- Dimiyanti & Mudjiono. 2009. *Belajar dan pembelajaran*. Jakarta: Rineke Cipta.
- Eggen, P., & Kauchak, D. 1996. *Strategies for teacher; teaching content and thinking skills*. USA: Allyn dan Bacon.
- _____2012 .*Strategi dan model pembelajaran mengajarkan konsep dan keterampilan beripkir*. Jakarta: PT. Indeks Permata Puri Media

- Elyani, Indri. 2011. *Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap hasil belajar siswa pada konsep suhu getaran dan gelombang*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Esler, W.K., & Esler, M.K. 1984. *Teaching elementary science*. California: Wadsworth Publishing Company.
- Gulo, W. 2002. *Strategi belajar mengajar*. Jakarta: Grasindo.
- Halliday.,Resnick.,Walker.*Dasar-dasar Fisika Jilid 1*.Tangerang:Binarupa Aksara Publisher
- Hamalik, Oemar. 2007. *Proses belajar mengajar*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Kanginan, Marthen.2004.*Fisika untuk SMA kelas X Semester 2*. Cimahi: Penerbit Airlangga
- Kesuma D., Hermana, D., Supardan, D., & Undang, G. 2009. *Contextual teaching and learning, sebuah panduan awal dalam pengembangan PBM*. Yogyakarta: Rahayasa.
- Moh. Uzer Usman. 1990. *Menjadi guru professional*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Nur, M. 2003. *Buku panduan keterampilan proses dan hakikat sains*. Surabaya: University Press
- _____.2008.*Teori Pembelajaran Kognitif*. Surabaya: PSMS UNESA
- Rosalin, E. 2008. *Gagasan merancang pembelajran kontekstual*. Bandung: PT. Karsa Mandiri Persada.
- Setiawan, Guntur. 2004. *Implementasi dalam birokrasi pembangunan*. Bandung: Remaja Rosdakarya offset.

- Soekamto, T., & Winataputra, U.S. 1996. *Teori belajar dan model-model pembelajaran*. Jakarta: Depdikbud.
- Sofyan, Ahmad.dkk.2006. *Evaluasi Pembelajaran IPA Berbasis Kompetensi*, Jakarta: UIN Jakarta Press
- Sudiarman. 2014. *Pengembangan perangkat pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan meningkatkan hasil belajar siswa pada pokok bahasan suhu dan kalor*.
Surabaya: UNESA
- Sudjana, Nana. 2008. *Penilaian hasil proses belajar mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Universitas Katolik Widya Mandala. 1998. *Pedoman Umum Penulisan Skripsi*. Surabaya: Unika Widya Mandala Surabaya.
- Usman, Nurdin. 2002. *Konteks implemntasi berbasis kurikulum*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Winkel, W S. 1996. *Psikologi pendidikan dan evaluasi belajar*. Jakarta: Gramedia
- Yamin, Martinis. 2007. *Strategi Pembelajaran Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Yusman, Ade. 2010. *Pengaruh model pembelajaran inkuiri terhadap hasil belajar siswa pada pokok bahasan gerak*”.Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah



BUKU SISWA UNTUK SMA KELAS X

SEMESTER 2



SUHU DAN KALOR



ALKUIBUS N S MASYGUR

OLEH :

Di bawah bimbingan :

PROF. Drs. SOEGIMIN WAHYU WINATA

J.V.DJOKO WIRJAWAN, Ph.D

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA



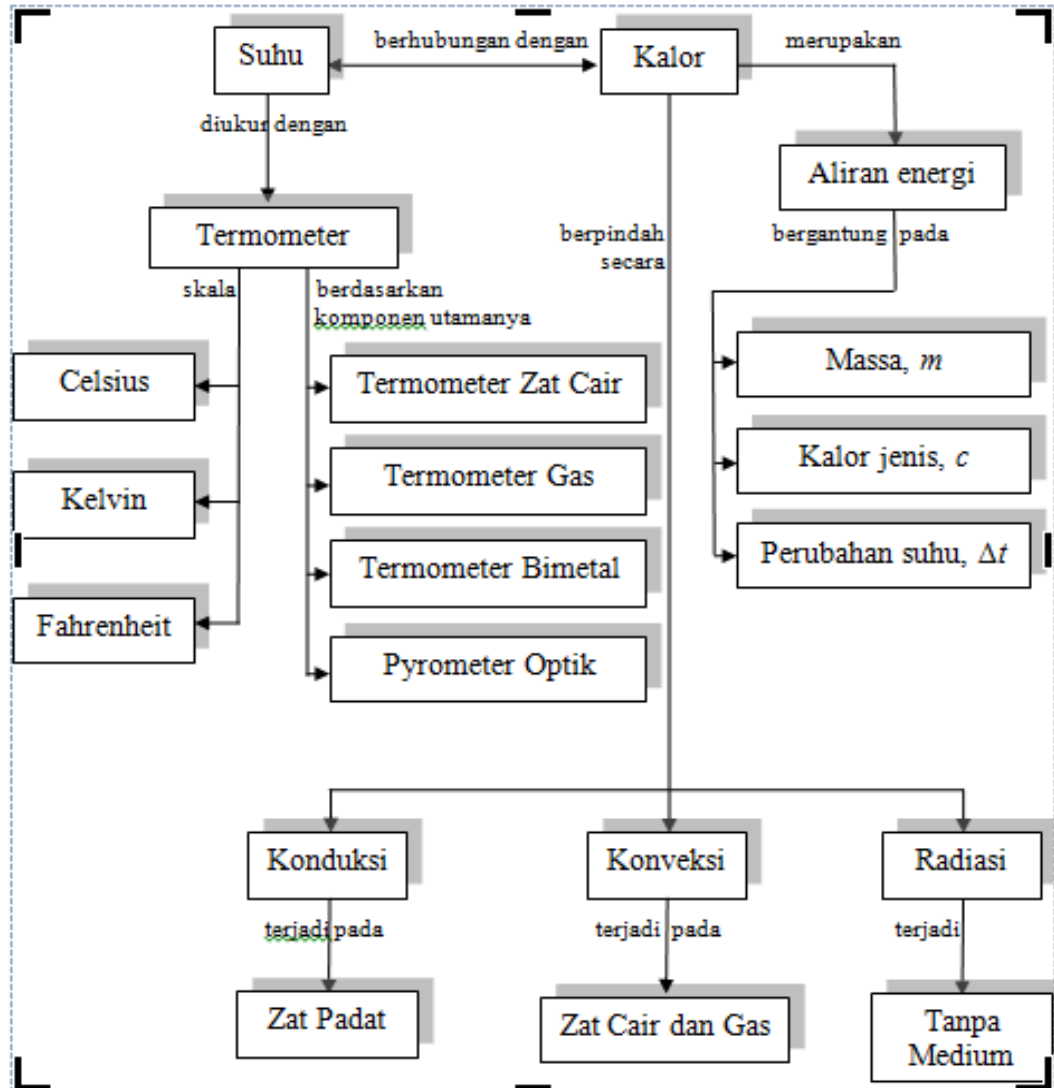
SUHU DAN KALOR

Pada suhu berapa air membeku? Pada suhu berapa air mendidih? Mengapa suatu zat mengalami pemuaian? Mengapa percampuran air panas dan air ledeng menyebabkan perubahan suhu pada air panas dan air ledeng?

Setelah mempelajari buku ini, siswa dapat menjawab pertanyaan di atas. Pada buku ini, kamu akan mempelajari suhu, cara pengukurannya, akibat perubahan suhu, kalor dan perubahan zat, serta perpindahan kalor.

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
Menerapkan konsep dan prinsip kalor, konversi energi, dan sumber energi berbagai perubahannya dalam mesin kalor.	a. Melakukan percobaan yang berkaitan dengan kalor seperti pengukuran kalor jenis, atau pengukuran suhu, pemuaian, dan perubahan wujud. b. Mendeskripsikan cara perpindahan kalor.

PETA KONSEP



A. SUHU DAN PEMUAIAN

1. TERMOMETER

Jika kita membahas tentang suhu suatu benda, tentu terkait erat dengan panas atau dinginnya benda tersebut. Dengan alat perasa, kita dapat membedakan benda yang panas, hangat atau dingin.

Benda yang panas kita katakan suhunya lebih tinggi dari benda yang hangat atau benda yang dingin. Benda yang hangat suhunya lebih tinggi dari benda yang dingin. Dengan alat perasa kita hanya dapat membedakan suhu suatu benda secara *kualitatif*. Akan tetapi di dalam fisika kita perlu menyatakan panas, hangat, dingin dan sebagainya secara *kuantitatif* (dengan angka-angka).

Secara sederhana suhu didefinisikan sebagai derajat panas dinginnya suatu benda. Ada beberapa sifat benda yang berubah apabila benda itu dipanaskan, antara lain adalah volume zat cair, panjang logam, tekanan gas pada volume tetap dan warna pijar kawat. Sifat-sifat benda yang berubah karena dipanaskan disebut *sifat termometrik*.

Suhu termasuk besaran pokok dalam fisika yang dalam S.I. bersatuan Kelvin.

Untuk menyatakan suhu suatu benda secara kuantitatif diperlukan alat ukur yang disebut *termometer*.

a. Jenis-jenis termometer.

Termometer yang paling umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah termometer yang terbuat dari kaca dan diisi dengan zat cair.

1. Termometer zat cair.

Termometer raksa, termometer alkohol, termometer klinis, termometer dinding, dan termometer maksimum-minimum six.

2. Termometer zat padat.

Termometer bimetal, termometer hambatan, pyrometer optic.

3. Termometer gas.



INGIN TAHU??

1. Bisakah kalian menjelaskan fungsi dari tiap termometer di atas?
2. Mengapa air tidak digunakan sebagai bahan pengisi termometer?

Indikator Pembelajaran

- Mengkalibrasikan termometer dengan skala sembarang.
- Memaparkan faktor-faktor yang mempengaruhi besar pemuaian zat padat, zat cair, dan gas.
- Membedakan besar pemuaian (panjang, luas dan volume) pada berbagai zat secara kuantitatif.

DEFINISI DAN SATUAN SUHU

Suhu adalah suatu besaran yang menunjukkan derajat panas dinginnya suatu benda. Satuan Suhu dalam SI adalah Kelvin

b. Kalibrasi Termometer.

Kegiatan 1. Memberi Skala Pada Termometer

Alat dan Bahan

- Termometer Celcius dan termometer X(tidak berskala).
- Air panas
- Kertas millimeter.
- Air keran
- Spidol.

Prosedur Percobaan

Prosedur Percobaan

1. Siapkan semua alat yang digunakan dalam percobaan.
2. Masukkan termometer Celcius dan termometer air raksa yang belum berskala (X) ke dalam wadah pertama berupa air panas yang sudah disediakan terlebih dahulu.
3. Diamkan beberapa saat sehingga permukaan air raksa pada kedua termometer tidak naik lagi, catat suhu yang ditunjukkan pada termometer Celcius(t_a) dan tandai suhu yang ditunjukkan oleh termometer X dengan spidol pada kertas millimeter yang tertempel pada termometer X (t_a').
4. Keluarkan termometer dan bersihkan termometer, masukkan ke dalam wadah kedua berupa air keran yang sudah disediakan.
5. Diamkan beberapa saat sehingga permukaan air raksa pada kedua termometer tidak turun lagi, catat suhu yang ditunjukkan pada termometer Celcius(t_b) dan tandai suhu yang ditunjukkan oleh termometer X dengan spidol pada kertas millimeter yang tertempel pada termometer X (t_b').
6. Hitunglah jarak antara t_a' dan t_b' yang ditunjukkan oleh termometer X dengan melihat pada skala termometer X (*misalnya 17 mm*). Pada skala ini dimana $1 \text{ mm} = 2^{\circ}\text{X}$, jika 17 mm berarti 34°X .
7. Tetapkan besar suhu atas (t_a') dan suhu bawah(t_b'), dengan selisih skala suhu atas dan bawah sesuai dengan pada langkah **enam(6)**.
8. Campurkan air panas dan air keran kemudian masukkan termometer ke dalam wadah tersebut dan diamkan beberapa saat, catat skala yang ditunjukkan pada termometer X dan konversikan ke dalam suhu(*misalnya 12 mm berarti sama dengan 24°X*).
9. Hitunglah besar suhu tersebut dengan rumus yang sudah anda peroleh.
10. Bandingkan suhu pada langkah 8 dan 9.
11. Ulangi percobaan sebanyak 2 kali.

Keterangan:

- t_a = titik tetap atas termometer Celcius
 t_a' = titik tetap atas termometer X
 t_b = titik tetap bawah termometer Celcius
 t_b' = titik tetap atas termometer Celcius

fenomena

Rian hendak mengukur suhu suatu benda menggunakan termometer, tetapi ia tidak dapat menggunakan termometer tersebut karena termometer ingin gunakan belum berskala. Dapatkah kalian membantu Rian untuk memberi skala pada termometer tersebut?

Tidakkah kamu penasaran bagaimana ilmuwan kita memberi skala pada termometer mereka?

Lakukan kegiatan disamping.



Mengapa saat mengukur suhu, tangan tidak bersentuhan langsung dengan

INGIN TAHU?? termometer??

Perlu diketahui



Proses pemberian skala pada termometer dinamakan kalibrasi. Bagaimana caranya? Kalian dapat mengkalibrasi termometer dengan langkah-langkah berikut.

- a. Menentukan titik tetap bawah (titik lebur).
Masukkan ujung bawah termometer secara tegak lurus ke dalam bejana yang berisi air murni. Tunggu beberapa saat sehingga permukaan air raksa atau alkohol pada pipa kapiler sudah tidak berubah lagi. Tuliskan skala yang ditunjukkan pada termometer Celcius (termometer pembanding) dan berilah tanda pada termometer yang belum berskala dengan spidol sebagai titik tetap bawah.
- b. Menentukan titik tetap atas (titik didih).
Masukkan ujung bawah termometer secara tegak lurus ke dalam bejana yang berisi air panas. Tunggu beberapa saat sehingga permukaan air raksa atau alkohol pada pipa kapiler sudah tidak berubah lagi. Tuliskan skala yang ditunjukkan pada termometer Celcius (termometer pembanding) dan berilah tanda pada termometer yang belum berskala dengan spidol sebagai titik tetap atas.
- c. Setelah diberikan titik tetap atas dan titik tetap bawah, langkah selanjutnya adalah menghitung jarak antara titik tetap atas dan titik tetap bawah dengan memperhatikan pada kertas millimeter yang telah ditempel pada termometer tidak berskala.
- d. Selanjutnya menetapkan konversi skala millimeter ke dalam skala suhu (misalnya $1 \text{ mm} = 2^{\circ}\text{C}$). Kemudian tetapkan titik tetap atas dan titik tetap bawah, dimana selisih suhu antara titik tetap atas dan titik bawah merupakan hasil konversi skala millimeter ke dalam skala suhu sebelumnya.

c. Skala Termometer.

Di bawah ini adalah beberapa jenis termometer yang menggunakan konsep perubahan-perubahan karena sifat pemanasan.

Termometer Skala Celcius

- Diciptakan oleh Andres Celcius berkebangsaan Swedia pada tahun 1701-1744
- Titik tetap atas menggunakan air yang sedang mendidih (100°C)
- Titik tetap bawah menggunakan air raksa yang sedang membeku atau es yang sedang mencair yaitu 0°C .

Termometer Skala Reamur

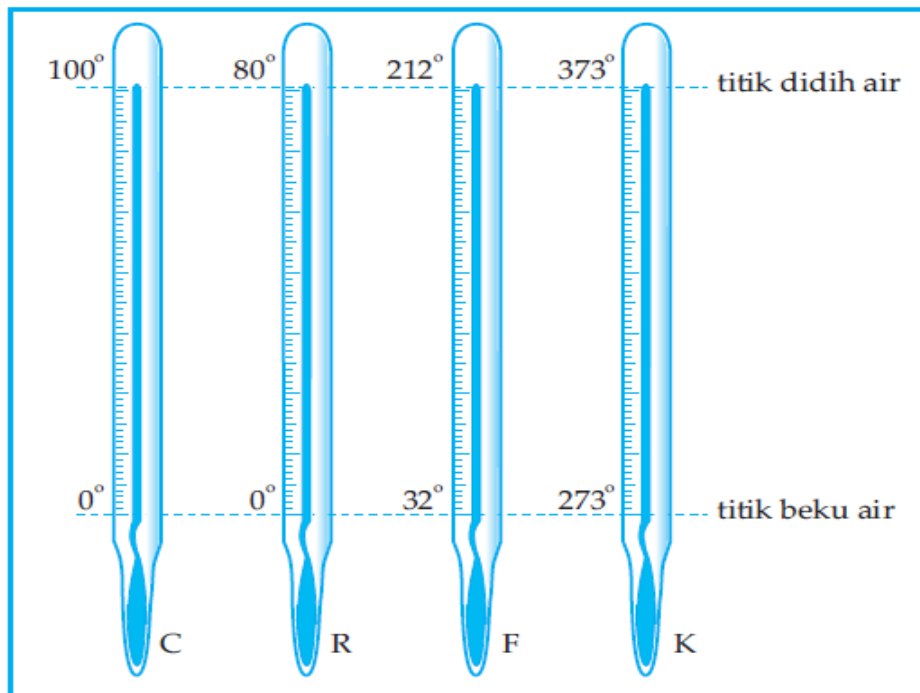
- Diciptakan oleh Reamur berkebangsaan Prancis pada tahun 1731
- Titik tetap atas menggunakan air yang sedang mendidih (80°R)
- Titik tetap bawah menggunakan air yang sedang membeku atau es yang sedang mencair yaitu 0°R .

Termometer Skala Fahrenheit

- Diciptakan oleh Daniel Fahrenheit berkebangsaan Jerman pada tahun 1686-1736
- Titik tetap atas menggunakan air yang sedang mendidih (212°F)
- Titik tetap bawah menggunakan air yang sedang membeku atau es yang sedang mencair yaitu 32°F .

Termometer Skala Kelvin

- Diciptakan oleh Daniel Kelvin berkebangsaan Inggris pada tahun 1848-1954
- Titik tetap atas menggunakan air yang sedang mendidih (373 K)
- Titik tetap bawah menggunakan air yang sedang membeku atau es yang sedang mencair yaitu 273 K .



Gambar 1. Beberapa macam termometer.

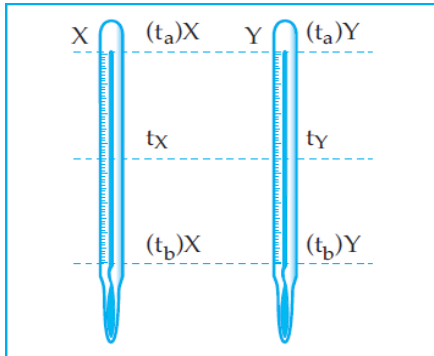
Table 1. Hubungan antara termometer Celcius, Reamur, Fahrenheit dan Kelvin.

	Celcius	Reamur	Fahrenheit	Kelvin
Titik didih air	100°C	80°R	212°F	373
Titik beku air	0°C	0°R	32°F	273
Rentang jarak	100	80	180	100
Pembanding	5	4	9	5

Perbandingan skala keempat termometer tersebut adalah :

$$C : R : (F - 32) : (K - 273) = 5 : 4 : 9 : 5$$

Secara umum hubungan antara termometer yang satu dengan yang lainnya adalah sebagai berikut:



$$\frac{(t_a)X - t_x}{(t_a)X - (t_b)X} = \frac{(t_a)Y - t_y}{(t_a)Y - (t_b)Y}$$

Gambar 2. Perbandingan skala termometer secara umum

CONTOH SOAL

1. Suhu sebuah benda 80°C nyatakan suhu benda tersebut dalam derajat Reamur dan derajat Fahrenheit.

Penyelesaian:

Diketahui: $t = 80^{\circ}\text{C}$

Ditanya: a) $^{\circ}\text{R} = \dots?$

b) $^{\circ}\text{F} = \dots?$

Jawab :

a) $C : R = 5 : 4$

$$80 : R = 5 : 4$$

$$5 R = 320$$

$$R = 64^{\circ}\text{R}$$

$$\text{Jadi } 80^{\circ}\text{C} = 64^{\circ}\text{R}$$

b) $C : (F - 32) = 5 : 9$

$$80 : (F - 32) = 5 : 9$$

$$5(F - 32) = 720$$

$$5F - 160 = 720$$

$$5F = 880$$

$$F = 176$$

$$\text{Jadi } 80^{\circ}\text{C} = 176^{\circ}\text{F}$$

2. Sebuah termometer X setelah ditera dengan termometer Celcius di dapat $40^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{X}$ dan $20^{\circ}\text{C} = 50^{\circ}\text{X}$. Jika suhu sebuah benda 80°C , maka berapa $^{\circ}\text{X}$ suhu benda tersebut?

Diketahui : $40^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{X}$

$20^{\circ}\text{C} = 50^{\circ}\text{X}$

Ditanya : $80^{\circ}\text{C} = \dots\dots \text{X}$

Jawab :

$$\frac{80 - 40}{80 - 20} = \frac{tx - 80}{tx - 50}$$

$$\frac{40}{60} = \frac{tx - 80}{tx - 50}$$

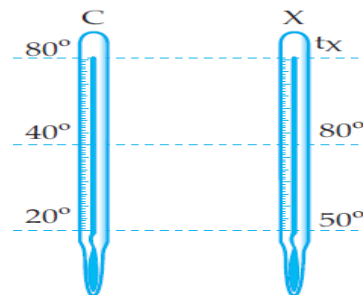
$$4(tx - 50) = 6(tx - 80)$$

$$4tx - 200 = 6tx - 480$$

$$2tx = 280$$

$$tx = 140$$

$$\text{Jadi } 80^{\circ}\text{C} = 140^{\circ}\text{X}$$



Gambar 3

2. PEMUAIAN

Dapatkah anda membayangkan apa yang terjadi pada sebuah benda apabila suhunya berubah? Salah satu yang terjadi adalah perubahan ukuran benda tersebut. Jika suhu benda naik, secara umum ukuran benda bertambah. Peristiwa ini disebut pemuaian.

Anda telah mengetahui bahwa setiap zat (padat, cair dan gas) disusun oleh partikel-partikel yang bergetar. Jika sebuah benda dipanaskan maka partikel-partikel di dalamnya bergetar lebih kuat hingga saling menjauh. Kita katakan *memuai*. Jika benda didinginkan, getaran-getaran partikel lebih lemah, dan partikel-partikel saling mendekat, akibatnya benda *menyusut*.

DEFINISI PEMUAIAN

Pemuaian adalah pertambahan ukuran zat akibat pemanasan.

Pemuaian terjadi pada zat padat, cair dan gas

PEMUAIAN ZAT PADAT

Karena bentuk zat padat tetap, maka pada pemuaian zat padat dibedakan menjadi tiga yaitu : pemuaian panjang, pemuaian luas dan pemuaian volume.

1. Pemuaian panjang.

Jika sebuah benda padat dipanaskan, benda tersebut memuai ke segala arah. Artinya ukuran panjang, luas, dan volumenya bertambah. Untuk benda padat yang panjang tetapi luas penampangnya kecil, misalnya jarum jahit, kita hanya memperhatikan pemuaian panjangnya saja.

Untuk pemuaian panjang digunakan konsep koefisien muai panjang atau koefisien muai linear yang dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara pertambahan panjang zat dengan panjang mula-mula zat, untuk kenaikan suhu sebesar satu satuan suhu.

Jika koefisien muai panjang dilambangkan dengan α dan pertambahan panjang ΔL , panjang mula-mula L_0 dan perubahan suhu ΔT , maka koefisien muai panjang dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta T}$$

Satuan dari α adalah C^{-1} atau K^{-1}

Dari persamaan di atas diperoleh persamaan :

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T$$

di mana $\Delta L = L_t - L_0$

sehingga $L_t - L_0 = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T$ atau $L_t = L_0 + \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T$

atau
$$L_t = L_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

KOEFISIEN MUAI PANJANG

Koefisien muai panjang (α) adalah bilangan yang menyatakan seberapa besar pertambahan panjang suatu zat padat setiap satuan panjang jika suhunya naik $1^\circ C$

dengan :

L_t : panjang akhir benda/pada saat suhu T (m).

ΔT : perubahan suhu benda ($T-T_0$) ($^{\circ}\text{C}$ atau K).

Tabel 2. Koefisien Muai Panjang berbagai zat padat pada suhu kamar.

No	Jenis Bahan	Koefisien Muai Panjang/ $^{\circ}\text{C}$
1.	Aluminium	0,000026
2.	Baja	0,000011
3.	Besi	0,000012
4.	Emas	0,000014
5.	Kaca	0,000009
6.	Kuningan	0,000018
7.	Tembaga	0,000017
8.	Platina	0,000009
9.	Timah	0,00003
10.	Seng	0,000029
11.	Pyrex	0,000003
12.	Perak	0,00002

Sumber: Fisika, Kane & Sternheim, 1991

2. Pemuian Luas

Jika zat padat memiliki dua dimensi seperti persegi panjang yang mempunyai panjang dan lebar, akan mengalami pemuaian ke arah memanjang dan arah melebar. Dengan kata lain mengalami pemuaian luas.

Analog dengan pemuaian panjang, maka jika luas mula-mula A_0 , penambahan luas ΔA dan perubahan suhu ΔT , maka koefisien muai luas dapat dinyatakan dengan persamaan.

$$\beta = \frac{\Delta A}{A_0 \cdot \Delta T}$$

atau

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

$$\Delta A = A_t - A_0 \text{ sehingga } A_t - A_0 = \beta \cdot A_0 \cdot \Delta T$$

$$A_t = A_0 \cdot (1 + \beta \cdot \Delta T)$$

A_t = luas akhir benda/pada suhu T .

Dengan $\beta = 2\alpha$.

KOEFISIEN MUAI LUAS

Koefisien muai luas (β) adalah bilangan yang menyatakan seberapa besar pertambahan luas suatu bahan setiap satuan panjang jika suhunya naik 1°C

3. Pemuian Volume

Jika benda berbentuk balok dipanaskan, maka akan terjadi pemuaian dalam arah memanjang, melebar, dan meninggi. Artinya benda padat berbentuk balok mengalami pemuaian volume. Koefisien pemuaian pada pemuaian volume disebut dengan koefisien muai volume atau koefisien muai ruang yang diberi lambang γ .

Jika volume mula-mula V_0 , penambahan volume ΔV dan perubahan suhu ΔT , maka koefisien muai volume dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$\gamma = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta T} \quad \text{atau} \quad \Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta T$$

$$\Delta V = V_t - V_0 \quad \text{sehingga} \quad V_t - V_0 = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta T$$

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

V_t = volum akhir benda/pada suhu T.

Dengan $\gamma = 3\alpha$

KOEFISIEN MUAI VOLUME

Koefisien muai volum(γ) adalah bilangan yang menyatakan seberapa besar pertambahan volum suatu bahan setiap satuan panjang jika suhunya naik 1°C



INGIN TAHU??

CONTOH SOAL

- Mengapa $\beta = 2\alpha$?
- Mengapa $\gamma = 3\alpha$?

1. Karena suhunya ditingkatkan dari 0°C menjadi 100°C , sebatang baja yang panjangnya 1 meter bertambah panjang 1 mm. berapakah pertambahan panjang sebatang baja yang panjangnya 60 cm jika dari 10°C sampai 130°C ?

Diketahui: $L_01 = 1 \text{ m}$
 $L_02 = 60 \text{ cm} = 0.6 \text{ m}$
 $\Delta L1 = 1 \text{ mm}$
 $\Delta T1 = 100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C} = 100 \text{ C}^0$
 $\Delta T2 = 130^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 120 \text{ C}^0$
 Ditanya $\Delta L2 = \dots\dots\dots?$

Jawab :

$$\Delta L1 = \alpha \cdot L_01 \cdot \Delta T1$$

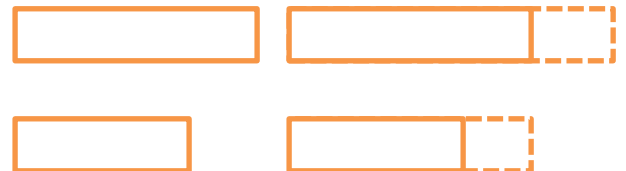
$$\alpha = \frac{\Delta L1}{L_01 \cdot \Delta T1}$$

$$\alpha = \frac{1 \text{ mm}}{1 \text{ m} \cdot 100 \text{ C}^0}$$

maka :

$$\begin{aligned} \Delta L2 &= \alpha \cdot L_02 \cdot \Delta T2 \\ &= \frac{1 \text{ mm}}{1 \text{ m} \cdot 100 \text{ C}^0} (0.6 \text{ m}) \cdot (120 \text{ C}^0) \\ &= 0.72 \text{ mm}. \end{aligned}$$

Jadi pertambahan panjang baja jika dipanaskan dari suhu 10°C menjadi 130°C adalah 0.72 mm.



Gambar 4

INFO FISIKA

Pertambahan suhu atau perubahan suhu ΔT dinyatakan dalam C^0 bukan $^\circ\text{C}$ karena $1\text{C}^0 = 1 \text{ K}$ tetapi $1^\circ\text{C} \neq 1 \text{ K}$.

2. Sebuah bola berongga terbuat dari perunggu ($\alpha = 18 \times 10^{-6}/C^0$) pada suhu 0^0C , jari-jarinya 1 m. Jika bola tersebut dipanaskan sampai 50^0C , berapa pertambahan luas permukaan bola tersebut ?

Diketahui :

$$\begin{aligned} r_o &= 1 \text{ m} \\ \Delta T &= 50^0C - 0^0C = 50C^0 \\ A_o &= 4\pi r_o^2 = 4\pi(1\text{m})^2 = 4\pi\text{m}^2 \end{aligned}$$

Ditanya : $\Delta A = \dots\dots?$

Jawab :

$$\Delta A = \beta \cdot A_o \cdot \Delta T$$

$$\Delta A = 2.18 \times 10^{-6}/C^0 \cdot 4\pi\text{m}^2 \cdot 50C^0$$

$$\Delta A = 7.2\pi \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

Jadi pertambahan luas permukaan bola adalah $7.2\pi \times 10^{-3} \text{ m}^2$



Gambar 5

PEMUAIAN ZAT CAIR

Pemuaiian Volume Zat Cair.

Sifat zat cair adalah selalu mengikuti wadahnya. Jika air dituangkan ke dalam botol, bentuk air mengikuti bentuk botol. Oleh karena itu zat cair hanya memiliki muai volume. Persamaan untuk pemuaiian volume zat cair sama dengan pemuaiian volume zat padat.

INFO FISIKA

Pernahkan kalian memanaskan air? Pernahkan anda mengalami air yang tumpah dari wadahnya ketika dipanaskan pada suhu tertentu?.

Hal tersebut terjadi karena pemuaiian volume zat cair *lebih besar* daripada pemuaiian volume zat padat untuk kenaikan suhu yang sama.

Tabel 3. Koefisien muai volum zat cair untuk beberapa jenis zat dalam satuan K^{-1}

No.	Jenis zat cair	Koefisien muai ruang
1.	Alkohol	0,0012
2.	Air	0,0004
3.	Gliserin	0,0005
4.	Minyak parafin	0,0009
5.	Raksa	0,0002



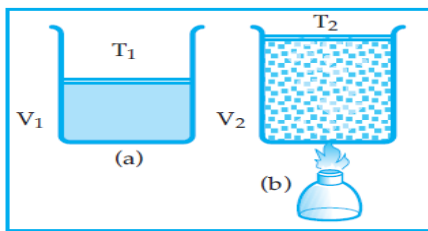
INGIN TAHU??

Diskusikan dengan temanmu, apa itu anomali air?

PEMUAIAN GAS

Jika gas dipanaskan, maka dapat mengalami pemuaiian volum dan juga terjadi pemuaiian tekanan. Dengan demikian pada pemuaiian gas terdapat beberapa persamaan, sesuai dengan proses pemanasannya.

a. Pemuai volume pada tekanan tetap(isobarik).



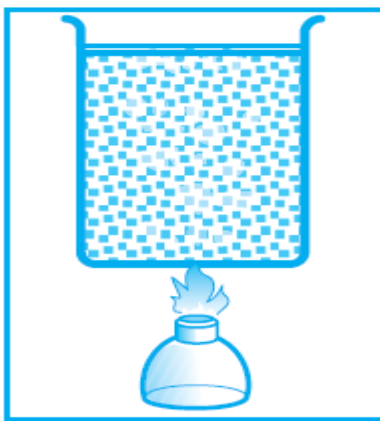
Gambar 6. Proses Isobarik

Gambar 6a. gas di dalam ruang tertutup dengan tutup yang bebas bergerak.

Gambar 6b. gas di dalam ruang tertutup tersebut dipanasi dan ternyata volume gas memuai sebanding dengan suhu mutlak. Secara matematik dinyatakan : $V \sim T$.

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

b. Pemuai tekanan pada volume tetap(isokhorik).



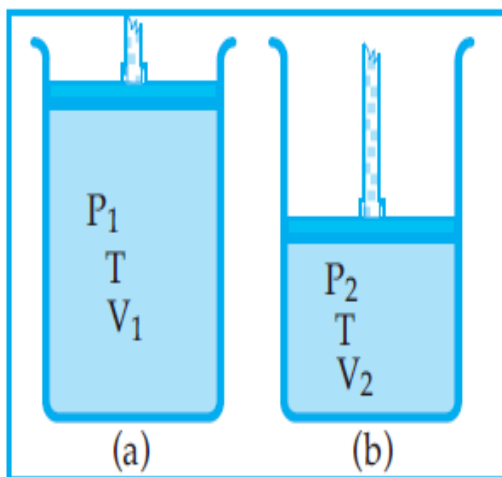
Gambar 7. Proses Isokhorik

Gambar 7. gas di dalam ruang tertutup rapat sedang dipanasi. Jika pemanasan terus dilakukan maka dapat terjadi ledakan. Hal tersebut dapat terjadi karena selama proses pemanasan, tekanan gas dalam ruang tutup tersebut terus memuai. Pemuai tekanan gas tersebut sebanding dengan kenaikan suhu gas.

Jadi, pada volum tetap tekanan gas sebanding dengan suhu mutlak gas. Secara matematik dinyatakan : $P \sim T$.

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

c. Pemuai volume gas pada suhu tetap(isotermis).



Gambar 8. Proses Isotermis.

Gambar 8a: Gas di dalam ruang tertutup dengan tutup yang dapat digerakkan dengan bebas.

Gambar 8b: Pada saat tutup tabung digerakkan secara perlahan-lahan, agar suhu gas di dalam tabung tetap maka pada saat volum gas diperkecil ternyata tekanan gas dalam tabung bertambah besar dan bila volum gas diperbesar ternyata tekanan gas dalam tabung mengecil. Jadi, pada suhu tetap, tekanan gas berbanding terbalik dengan volum gas. Pernyataan itu disebut hukum Boyle. Salah satu penerapan hukum

Boyle yaitu pada pompa sepeda. Dari hukum Boyle tersebut diperoleh:

$$P \cdot V = \text{tetap} \quad \text{atau} \quad P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Jika pada proses pemuaian gas terjadi dengan tekanan berubah, volum berubah dan suhu berubah maka dapat diselesaikan dengan persamaan hukum Boyle - Gay Lussac, dimana:

$$\frac{P \cdot V}{T} = \text{tetap} \quad \text{atau} \quad \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$



Berikan contoh peristiwa sehari-hari!!

INGIN TAHU??

CONTOH SOAL

1. Sebuah bejana tembaga dengan volum 100 cm^3 diisi penuh dengan air pada suhu 30°C . Kemudian keduanya dipanasi hingga suhunya 100°C . Jika α tembaga adalah $1,8 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ dan γ air = $4,4 \cdot 10^{-4}/^\circ\text{C}$, berapa volum air yang tumpah saat itu?

Diketahui: V_0 tembaga = V_0 air = 100 cm^3

$$\Delta T = 100^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C} = 70^\circ\text{C}$$

$$\alpha \text{ tembaga} = 1,8 \cdot 10^{-5}/^\circ\text{C}$$

$$(\gamma \text{ tembaga} = 5,4 \cdot 10^{-5}/^\circ\text{C})$$

$$\gamma \text{ air} = 4,4 \cdot 10^{-4}/^\circ\text{C}$$

Ditanya: V air yang tumpah = ...?

Jawab:

Untuk tembaga

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

$$V_t = 100 (1 + 5,4 \times 10^{-5} \cdot 70)$$

$$V_t = 100,378 \text{ cm}^3$$

Untuk air

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

$$V_t = 100 (1 + 4,4 \times 10^{-5} \cdot 70)$$

$$V_t = 103,08 \text{ cm}^3$$

Jadi V air yang tumpah = V_t air – V_t tembaga

$$= 103,08 - 100,378$$

$$= 2,702 \text{ cm}^3$$

2. Gas dalam ruang tertutup mempunyai tekanan 1 cmHg. Jika kemudian gas tersebut ditekan pada suhu tetap sehingga volum gas menjadi 1/4 volum mula-mula, berapa tekanan gas yang terjadi?

Penyelesaian:

$$\text{Diketahui: } P_1 = 1 \text{ atm}$$

$$V_2 = 1/4 V_1$$

Ditanya: $P_2 = \dots?$

Jawab:

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

$$1 \cdot V_1 = P_2 \cdot 1/4 V_1$$

$$P_2 = 4 \text{ atm.}$$

B. KALOR

1. KALOR

Sendok yang digunakan untuk menyeduh kopi panas, akan terasa hangat. Leher anda jika disentuh akan terasa hangat. Apa sebenarnya yang berpindah dari kopi panas ke sendok dan dari leher ke syaraf kulit?

Sesuatu yang berpindah tersebut merupakan energi/kalor. Pada dasarnya kalor adalah perpindahan energi kinetik dari satu benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah. Pada waktu zat mengalami pemanasan, partikel-partikel benda akan bergetar dan menumbuk partikel tetangga yang bersuhu rendah. Hal ini berlangsung terus menerus membentuk energi kinetik rata-rata sama antara benda panas dengan benda yang semula dingin. Pada kondisi seperti ini terjadi kesetimbangan termal dan suhu kedua benda akan sama.

Satuan kalor dalam S.I. adalah Joule dan dalam CGS adalah erg. $1 \text{ Joule} = 10^7 \text{ erg}$. Dahulu sebelum orang mengetahui bahwa kalor merupakan suatu bentuk energi, maka orang sudah mempunyai satuan untuk kalor adalah *kalori*.
 $1 \text{ kalori} = 4,18 \text{ joule}$ atau $1 \text{ Joule} = 0,24 \text{ kal}$.

a. Pengaruh Kalor Terhadap Suhu.



Gambar 9. Pengaruh kalor terhadap suhu benda.

Dari gambar 9. terlihat bahwa jika satu gelas air panas dicampur dengan satu gelas air dingin, setelah terjadi keseimbangan termal menjadi air hangat. Hal tersebut dapat terjadi karena pada saat air panas dicampur dengan air dingin maka air panas melepaskan kalor sehingga suhunya turun dan air dingin menyerap kalor sehingga suhunya naik. Dengan demikian jika terdapat suatu benda yang menerima kalor suhunya akan naik.

Indikator Pembelajaran

- Menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu dan wujud benda.
- Menerapkan Azas Black secara kuantitatif.

DEFINISI KALOR

Kalor adalah perpindahan energi kinetik dari satu benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah.



Dapatkah anda menjelaskan perbedaan suhu dan kalor?

INGIN TAHU??

fenomena

Pernahkan kalian memanaskan air?

Sebaian besar pasti pernah melakukannya. Semakin lama air dipanaskan maka suhu air semakin meningkat. Artinya banyaknya kalor (ΔQ) diterima sebanding dengan perubahan suhu (ΔT) air.

Demikian juga ketika memanaskan air dengan massa yang berbeda. Untuk mencapai perubahan suhu (ΔT) yang sama, semakin sedikit massa air yang dipanaskan semakin cepat perubahan suhu tercapai. Ini berarti kalor yang diserap (ΔQ) semakin sedikit dibandingkan ketika memanaskan air yang massanya lebih banyak. Hal ini juga menunjukkan bahwa massa air berpengaruh terhadap kalor Q yang dibutuhkan. (*air yang bervolume lebih banyak, mempunyai massa yang lebih besar*). **Perubahan kalor (ΔQ) diukur dari lamanya waktu untuk mencapai perubahan suhu tertentu (ΔT)**

Bagaimana jika kalian memanaskan air dan minyak goreng dengan selang waktu pemanasan yang sama, apakah kalor yang dibutuhkan sama? Penasaran kan? Dengan percobaan ini kalian akan mengetahui selain m dan Δt , terdapat faktor yang lain terhadap kalor Q yang diserap.

Kegiatan 2. Hubungan Kalor dan Kalor Jenis

Alat dan Bahan

- Termometer Celcius.
- Zat cair (air atau minyak goreng)
- Gelas pengukur suhu.
- Pemanas air.
- Stopwatch.
- Neraca

Prosedur Percobaan

- a. Siapa alat yang digunakan dalam praktikum dan rangkai terlebih dahulu, (minta petunjuk guru)
- b. Tuangkan zat cair ke dalam wadah pemanas dengan massa tertentu (100 gram), untuk minyak goreng timbang terlebih dahulu dengan neraca sebanyak 100 gram.
- c. Masukkan termometer ke dalam wadah berisi air atau ke dalam wadah berisi minyak goreng, diamkan beberapa saat dan catat suhu sebagai suhu awal (T_0).
- d. Nyalakan Bunsen dengan korek api, letakkan wadah berisi air atau minyak goreng di atas rangkaian Bunsen, panaskan zat cair tersebut selama 3 menit dan catat suhu yang ditunjukkan pada skala termometer, selanjutnya catat suhu pada 4 menit dan 5 menit berikutnya.
- e. Hitunglah perubahan suhu dengan menghitung selisih suhu awal dan suhu akhir.
- f. Catat kalor yang diterima (ΔQ) dengan mengalikan lamanya waktu pemanasan dengan label Q yang ada pada Bunsen (misalnya 3 menit \times 100 J = 300 J).

b. Kalor Jenis dan Kapasitas Kalor.

Kalor dapat diberikan kepada benda atau diambil darinya. Kalor dapat diberikan pada suatu benda dengan cara pemanasan dan sebagai salah satu dampak adalah kenaikan suhunya. Kalor dapat diambil dari suatu benda dengan cara pendinginan dan sebagai salah satu dampak adalah penurunan suhu. Jadi, salah satu dampak dari pemberian atau pengurangan kalor adalah perubahan suhu yang diberi lambang Δt .

Hasil percobaan di atas menunjukkan bahwa, dari pemanasan air dan minyak goreng dengan massa air dan minyak goreng yang sama, dengan selang waktu pemanasan yang sama ternyata banyaknya kalor yang diserap oleh air dan minyak kelapa tidak sama. Jadi selain faktor massa m dan perubahan suhu ΔT , kalor juga bergantung pada kalor jenis.

Untuk membedakan zat-zat dalam hubungannya dengan pengaruh kalor pada zat-zat itu digunakan konsep kalor jenis yang diberi lambang "c". Kalor jenis suatu zat didefinisikan sebagai banyaknya kalor yang diperlukan atau dilepaskan untuk menaikkan atau menurunkan suhu satu satuan massa zat itu sebesar satu satuan suhu. Jika suatu zat yang massanya m memerlukan atau melepaskan kalor sebesar Q untuk mengubah suhunya sebesar ΔT , maka kalor jenis zat itu dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$c = \frac{\Delta Q}{m \cdot \Delta T} \quad \text{atau}$$

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

Satuan dalam S.I.:

c dalam $J/Kg \cdot K$

Q dalam joule

m dalam Kg

ΔT dalam Kelvin

DEFINISI KALOR JENIS DAN KAPASITAS KALOR

Kalor jenis adalah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg suatu zat sebesar $1^{\circ}C$.

Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu benda sebesar $1^{\circ}C$.



INGIN TAHU??

Dapatkan anda menjelaskan perbedaan suhu dan kalor?

Tabel 4. Kalor Jenis Beberapa Zat

No	Nama Zat	Kalor Jenis	
		J/kg°C	Kkal/kg°C
1.	Alkohol	2.400	550
2.	Es	2.100	500
3.	Air	4.200	1.000
4.	Uap air	2.010	480
5.	Alumunium	900	210
6.	Besi/Baja	450	110
7.	Emas	130	30
8.	Gliserin	2.400	580
9.	Kaca	670	160
10.	Kayu	1.700	400
11.	Kuningan	380	90
12.	Marmer	860	210
13.	Minyak tanah	2.200	580
14.	Perak	230	60
15.	Raksa	140	30
16.	Seng	390	90
17.	Tembaga	390	90
18.	Timbal	130	30
19.	Badan manusia	3.470	830

Sumber: Fisika, Kane & Sterheim, 1991.

Dari persamaan $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, untuk benda-benda tertentu nilai dari $m \cdot c$ adalah konstan. Nilai dari $m \cdot c$ disebut juga dengan kapasitas kalor yang diberi lambang "C" (huruf kapital). Kapasitas kalor didefinisikan sebagai banyaknya kalor yang diperlukan atau dilepaskan untuk mengubah suhu benda sebesar satu satuan suhu.

Persamaan kapasitas kalor dapat dinyatakan dengan:

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} \text{ atau } \Delta Q = C \cdot \Delta T$$

Satuan dari C adalah J/K

Dari persamaan: $\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ dan $\Delta Q = C \cdot \Delta T$ diperoleh:

$$C = m \cdot c$$

CONTOH SOAL

- Berapa besar kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu sebatang besi yang massanya 10 kg dari 20° C menjadi 100° C, jika kalor jenis besi 450 J/kg?

Diketahui :

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$\Delta T = 100 - 20 = 80^\circ \text{ C}$$

$$C = 450 \text{ J/kg}$$

Ditanyakan : $Q = \dots?$

Jawab :

$$\begin{aligned}\Delta Q &= m \times c \times \Delta T \\ &= 10 \times 450 \times 80 \\ &= 360000 \text{ J atau } 360 \text{ kJ}\end{aligned}$$

Jadi, kalor yang dibutuhkan sebatang besi tersebut sebesar 360 kJ.

2. Sepotong besi yang memiliki massa 3 kg, dipanaskan dari suhu 20° C hingga 120° C. Jika kalor yang diserap besi sebesar 135 kJ. Tentukan kapasitas kalor besi dan kalor jenis besi?

Diketahui : $m = 3 \text{ kg}$
 $\Delta T = 120^\circ - 20^\circ = 100^\circ \text{ C}$
 $Q = 135 \text{ kJ.}$

Ditanyakan : a. $C = \dots?$
 b. $c = \dots?$

Jawab :

- a. Kapasitas kalor besi

$$\begin{aligned}C &= \frac{Q}{\Delta T} \\ &= \frac{135.000}{100^\circ \text{C}} \\ &= 1350 \text{ J}/^\circ \text{C}\end{aligned}$$

- b. Kalor jenis besi

$$\begin{aligned}c &= \frac{C}{m} \\ &= \frac{1350}{3 \text{ kg}} \\ &= 450 \text{ J/kg } ^\circ \text{C}\end{aligned}$$

3. Berapakah kalori kalor yang diperlukan untuk memanaskan 2 liter air dari 30° C menjadi 80° C jika massa jenis air = 1 gram/cm³ dan kalor jenis air = 1 kal/gr° C?

Penyelesaian:

Diketahui: $V = 2 \text{ liter} = 2 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$

$\Delta t = 80^\circ \text{C} - 30^\circ \text{C} = 50^\circ \text{C}$

$\rho = 1 \text{ gram/cm}^3$

$c = 1 \text{ kal/gr}^\circ \text{C}$

Ditanya: $\Delta Q = \dots?$

Jawab: $m = \rho \cdot V = 1 \times 2 \times 10^3 = 2 \cdot 10^3 \text{ gram}$

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

$\Delta Q = 2 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 50$

$\Delta Q = 105 \text{ kalori.}$

4. Berapakah kapasitas kalor dari 5 kg suatu zat yang mempunyai kalor jenis 2 kal/gr° C?

Penyelesaian:

Diketahui: $m = 5 \text{ kg} = 5000 \text{ gram}$

$c = 2 \text{ kal/gr}^\circ\text{C}$

Ditanya: $C = \dots?$

Jawab: $\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta t$

$\Delta Q = C \cdot \Delta t$

$C = m \cdot c$

$C = 5000 \cdot 2 = 10.000 \text{ kal}^\circ\text{C}$

c. Azas Black

Anda ketahui bahwa kalor berpindah dari satu benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Perpindahan ini mengakibatkan terbentuknya suhu akhir yang sama antara kedua benda tersebut. Pernahkah Anda membuat susu atau kopi? Sewaktu susu diberi air panas, kalor akan menyebar ke seluruh cairan susu yang dingin, sehingga susu terasa hangat.

Suhu akhir setelah percampuran antara susu dengan air panas disebut suhu termal (keseimbangan). Kalor yang dilepaskan air panas akan sama besarnya dengan kalor yang diterima susu yang dingin. Kalor merupakan energi yang dapat berpindah, prinsip ini merupakan prinsip hukum kekekalan energi. Hukum kekekalan energi di rumuskan pertama kali oleh Joseph Black (1728 – 1899). *Hukum kekekalan energi yaitu kalor yang dilepaskan oleh air panas (Q_{lepas}) sama dengan kalor yang diterima oleh air dingin (Q_{terima}).* Oleh karena itu, pernyataan tersebut juga di kenal sebagai asas Black. Joseph Black merumuskan perpindahan kalor antara dua benda yang membentuk suhu termal sebagai berikut.

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

Keterangan:

Q_{lepas} : besar kalor yang diberikan (J)

Q_{terima} : besar kalor yang diterima (J)

CONTOH SOAL

1. Air sebanyak 0,5 kg yang bersuhu 100°C dituangkan ke dalam bejana dari aluminium yang memiliki massa 0,5 kg. Jika suhu awal bejana sebesar 25°C , kalor jenis aluminium $900 \text{ J/kg }^\circ\text{C}$, dan kalor jenis air $4.200 \text{ J/kg }^\circ\text{C}$, maka tentukan suhu kesetimbangan yang tercapai! (anggap tidak ada kalor yang mengalir ke lingkungan).

Penyelesaian :

Diketahui :

$m_{bjn} = 0,5 \text{ kg}$

$m_{air} = 0,5 \text{ kg}$

$T_{air} = 100^\circ \text{C}$

$T_{bjn} = 25^\circ \text{C}$

$c_{air} = 4.200 \text{ J/kg }^\circ\text{C}$

DEFINISI HUKUM KEKALKAN ENERGI

Hukum kekekalan energi yaitu kalor yang dilepaskan oleh air panas (Q_{lepas}) sama dengan kalor yang diterima oleh air dingin (Q_{terima}).

$$c_{bjn} = 900 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}.$$

Ditanyakan : $T_{\text{termal}} = \dots?$

Jawab :

$Q_{\text{dilepas}} = Q_{\text{diterima}}$

$$m \times c_{\text{air}} \times \Delta T_{\text{air}} = m \times c_{bjn} \times \Delta T_{bjn}$$

$$0,5 \times 4.200 \times (100 - T_{\text{termal}}) = 0,5 \times 900 \times (T_{\text{termal}} - 25)$$

$$210.000 - 2.100 T_{\text{termal}} = 450 T_{\text{termal}} - 11.250$$

$$2.550 T_{\text{termal}} = 222.250$$

$$T_{\text{termal}} = \frac{222.250}{2550}$$

$$= 87,156^\circ\text{C}$$

Jadi, suhu kesetimbangannya adalah $87,156^\circ\text{C}$.

2. Sebuah kalorimeter dengan kapasitas $80 \text{ J/}^\circ\text{C}$ mula-mula diisi dengan 200 gram air dengan suhu 100°C . Kemudian ke dalam kalorimeter dimasukkan lagi sebuah logam yang bermassa 100 gram dengan suhu 40°C . Setelah tercapai kesetimbangan termal diperoleh suhu akhir campuran 60°C . Berapakah kalor jenis logam tersebut? (kalor jenis air = $1 \text{ kal/gr}^\circ\text{C}$). ($1 \text{ J} = 0,24 \text{ kal}$)

Penyelesaian:

Diketahui: $C_K = 80 \text{ J/}^\circ\text{C} = 19,2 \text{ kal/}^\circ\text{C}$

$$t_L = 40^\circ\text{C}$$

$$m_a = 200 \text{ gram}$$

$$C_a = 1 \text{ kal/gr}^\circ\text{C}$$

$$t_a = t_k = 100^\circ\text{C}$$

$$t = 60^\circ\text{C}$$

$$m_L = 100 \text{ gram.}$$

Ditanya c_L?

Jawab :

Kalor yang dilepas oleh :

Kalorimeter :

$$Q_1 = C_K \cdot \Delta t$$

$$Q_1 = 19,2 \cdot (100-60) = 768 \text{ kal.}$$

Air :

$$Q_2 = m_a \cdot C_a \cdot \Delta t$$

$$Q_2 = 200 \cdot 1 \cdot (100-60)$$

$$= 8000 \text{ kal}$$

Kalor yang diserap oleh logam:

$$Q_3 = m_L \cdot C_L \cdot \Delta t$$

$$Q_3 = 100 \cdot C_L \cdot (60-40)$$

$$= 2000 C_L$$

Azas Black :

Q lepas = Q terima

$$Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$768 + 8000 = 2000 C_L$$

$$8768 = 2000 C_L$$

$$C_L = 4,384 \text{ kal/gr}^\circ\text{C}$$

(RPP 1)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	:	SMA Katolik Santa Agnes Surabaya
Mata Pelajaran	:	Fisika
Kelas/Semester	:	X/2
Pokok Bahasan	:	Suhu dan kalor
Sub Pokok Bahasan	:	Suhu dan Pemuaiian
Alokasi Waktu	:	2 x 45 menit
Pertemuan	:	Pertama

I. Standar Kompetensi

Menerapkan konsep dan prinsip kalor, konversi energi, dan sumber energi berbagai perubahannya dalam mesin kalor.

II. Kompetensi Dasar

- a. Melakukan percobaan yang berkaitan dengan kalor seperti pengukuran kalor jenis, atau pengukuran suhu, pemuaiian, dan perubahan wujud.
- b. Mendeskripsikan cara perpindahan kalor.

III. Indikator.

1. Aspek Pengetahuan

- 1.1 Mengkalibrasikan termometer dengan skala sembarang.
- 1.2 Memaparkan faktor-faktor yang mempengaruhi besar pemuaiian zat padat, zat cair, dan gas.
- 1.3 Membedakan besar pemuaiian (panjang, luas dan volume) pada berbagai zat secara kuantitatif.

2. Aspek Keterampilan

- 2.1. Merumuskan hipotesis
- 2.2. Menentukan variabel percobaan
- 2.3. Merumuskan kesimpulan

3. Aspek Sikap

- 3.1 Bertanya kepada guru
- 3.2 Kerjasama dalam kelompok
- 3.3 Mengemukakan pendapat
- 3.4 Mempresentasikan hasil

IV. Tujuan Pembelajaran

1. Aspek Pengetahuan

Setelah mengikuti pembelajaran siswa dapat:

- 1.1 Mengkalibrasikan termometer dengan skala sembarang.
- 1.2 Memaparkan faktor-faktor yang mempengaruhi besar pemuaian zat padat, zat cair, dan gas.
- 1.3 Membedakan besar pemuaian (panjang, luas dan volume) pada berbagai zat secara kuantitatif.

2. Aspek Keterampilan Proses Sains

Selama mengikuti pelajaran Siswa dapat:

- 2.1 Merumuskan hipotesis
- 2.2 Menentukan variabel percobaan
- 2.3 Merumuskan kesimpulan

3. Aspek Sikap

Selama mengikuti pelajaran siswa dapat:

- 3.1 Bertanya kepada guru
- 3.2 Bekerjasama dalam kelompok
- 3.3 Mengemukakan pendapat
- 3.4 Mempresentasikan hasil

V. Sumber Pembelajaran

- a. Buku ajar siswa pokok bahasan suhu dan kalor.
- b. LKS 1, pengkalibrasian skala termometer.

VI. Alat dan bahan

1. Termometer Celcius.
2. Termometer air raksa yang belum berskala.
3. Air panas
4. Kertas millimeter.
5. Air keran
6. Spidol.

VII. Model Pembelajaran

Model Pembelajaran : Model Inkuiri Terbimbing.

VIII. Kegiatan Pembelajaran

A. Kegiatan Awal (\pm 10 menit)

Aktivitas	
Pertemuan Pertama Siklus I	
Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
Fase I Menjelaskan Tujuan dan Mengorientasikan Siswa Pada Masalah. 1. Memastikan semua siswa siap dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar.	1. Semua Siswa siap mengikuti kegiatan belajar mengajar.

<ol style="list-style-type: none"> 2. Menyapa dan menanyakan kabar siswa saat itu. 3. Menjelaskan tujuan pembelajaran sub materi suhu dan pemuaiian yang harus dicapai oleh siswa. 4. Menjelaskan kepada siswa tentang model belajar yang akan digunakan yaitu model pembelajaran inkuiri terbimbing. 5. Membagikan siswa ke dalam 5 kelompok. 6. Membagikan buku siswa dan LKS 1 kepada siswa. 7. Guru menyajikan materi pengantar dan permasalahan kepada siswa dengan menyajikan pertanyaan awal “<i>bagimanakah cara menentukan skala pada termometer yang tidak berskala?</i>”. 8. Guru memberikan penjelasan kepada siswa untuk memahami rumusan masalah pada yang ada pada LKS. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Siswa menjawab sapaan guru. 3. Siswa memperhatikan penjelasan guru mengenai tujuan pembelajaran. 4. Siswa memperhatikan penjelasan guru mengenai model pembelajaran inkuri terbimbing. 5. Siswa bergabung ke dalam kelompok masing-masing. 6. Siswa menerima buku siswa dan LKS yang diberikan oleh guru. 7. Siswa memperhatikan permasalahan yang dikemukakan guru. 8. Siswa memperhatikan penjelasan guru.
---	---

B. Inti (± 35 menit)

Aktivitas	
Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
<p>Fase II Membuat Hipotesis</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta siswa mengumpulkan informasi dan mampu menanya yang berhubungan dengan permasalahan secara lisan. 2. Guru memberikan penjelasan bagaimana menentukan jawaban sementara (hipotesis) kepada siswa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengumpulkan informasi dan mampu menanya yang berhubungan dengan permasalahan. 2. Siswa merumuskan hipotesis berdasarkan rumusan masalah.
<p>Fase III Merancang Percobaan dan Melakukan Percobaan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan penjelasan bagaimana menentukan variabel percobaan kepada siswa sebelum melakukan percobaan. 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengurutkan langkah-langkah percobaan dengan menggunakan literatur yang ada (buku siswa). 3. Guru membimbing siswa menguji hipotesis dengan melakukan percobaan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa memperhatikan penjelasan guru untuk menentukan variabel percobaan. 2. Siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan dengan menggunakan literatur yang ada (buku siswa). 3. Siswa menguji hipotesis dengan melakukan percobaan.
<p>Fase IV Mengumpulkan data</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada Siswa untuk mengumpulkan, menganalisis data dari hasil percobaan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengumpulkan, menganalisis data dari hasil percobaan.

<p>Fase V Membuat Kesimpulan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan dari hasil percobaan berdasarkan data yang telah diperoleh. 2. Guru memberikan kesempatan kepada perwakilan kelompok untuk mengkomunikasikan hasil pengamatannya. 3. Guru mengomentari jalannya diskusi . 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa merancang kesimpulan 2. Perwakilan kelompok mengkomunikasikan hasil pengamatannya. 3. Siswa memperhatikan penjelasan guru.
---	---

C. Kegiatan Penutup (\pm 5 menit)

Aktivitas	
Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan penguatan serta <i>mereview</i> materi secara keseluruhan dengan mengerjakan soal-soal latihan. 2. Guru membuat kesimpulan pembelajaran kepada siswa. 3. Siswa diingatkan untuk belajar di rumah untuk persiapan evaluasi hari berikutnya. 4. Mengucapkan salam dan mengakhiri pelajaran. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa memperhatikan penjelasan dari guru. 2. Siswa menyimak kesimpulan pembelajaran. 3. Siswa memperhatikan amanat yang diberikan oleh guru. 4. Siswa membalas salam.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	:	SMA Katolik Santa Agnes Surabaya
Mata Pelajaran	:	Fisika
Kelas/Semester	:	X/2
Pokok Bahasan	:	Suhu dan kalor
Sub Pokok Bahasan	:	Kalor
Alokasi Waktu	:	2 x 45 menit
Pertemuan	:	Kedua

I. Standar Kompetensi

Menerapkan konsep dan prinsip kalor, konversi energi, dan sumber energi berbagai perubahannya dalam mesin kalor.

II. Kompetensi Dasar

- a. Melakukan percobaan yang berkaitan dengan kalor seperti pengukuran kalor jenis, atau pengukuran suhu, pemuaian, dan perubahan wujud.
- b. Mendeskripsikan cara perpindahan kalor.

III. Indikator.

1. Aspek Pengetahuan

- 1.1 Menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu dan wujud benda.
- 1.2 Menerapkan Azas Black secara kuantitatif.

2. Aspek Keterampilan

- 2.1 Merumuskan hipotesis
- 2.2 Menentukan variabel percobaan
- 2.3 Merumuskan kesimpulan

3. Aspek Sikap

- 3.1 Bertanya kepada guru
- 3.2 Kerjasama dalam kelompok
- 3.3 Mengemukakan pendapat
- 3.4 Mempresentasikan hasil

IV. Tujuan Pembelajaran

1. Aspek Pengetahuan

Setelah mengikuti pembelajaran siswa dapat:

- 1.1 Menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu dan wujud benda.
- 1.2 Menerapkan Azas Black secara kuantitatif.

2. Aspek Keterampilan Proses Sains

Selama mengikuti pelajaran siswa dapat:

- 2.1 Merumuskan hipotesis
- 2.2 Menentukan variabel percobaan
- 2.3 Merumuskan kesimpulan

3. Aspek Sikap

Selama mengikuti pelajaran siswa dapat:

- 3.1 Bertanya kepada guru
- 3.2 Bekerjasama dalam kelompok
- 3.3 Mengemukakan pendapat
- 3.4 Mempresentasikan hasil

V. Sumber Pembelajaran

- a. Buku ajar siswa tentang suhu dan kalor.
- b. LKS 1, pengaruh kalor jenis terhadap kalor.

VI. Alat dan bahan

1. Termometer Celcius.
2. Air dan minyak goreng.
3. Gelas ukur
4. Pemanas air.
5. Stopwatch.

VII. Model Pembelajaran

Model Pembelajaran : Model Inkuiri Terbimbing.

VIII. Kegiatan Pembelajaran

A. Kegiatan Awal (\pm 10 menit)

Aktivitas	
Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
<p>Fase I Menjelaskan Tujuan dan Mengorientasikan Siswa Pada Masalah.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memastikan semua siswa siap dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar. 2. Menyapa dan menanyakan kabar siswa saat itu. 3. Menjelaskan tujuan pembelajaran sub pokok bahasan kalor yang harus dicapai oleh siswa. 4. Menjelaskan kepada siswa tentang model belajar yang akan digunakan yaitu model pembelajaran inkuiri terbimbing. 5. Membagikan siswa ke dalam 5 kelompok. 6. Membagikan buku siswa dan LKS 1 kepada siswa. 7. Guru menyajikan permasalahan kepada siswa dengan menyajikan pertanyaan awal <i>“bagaimana hubungan antara kalor jenis dengan kalor yang dibutuhkan suatu benda ketika dipanaskan?”</i> 8. Guru memberikan penjelasan kepada siswa untuk memahami rumusan masalah pada yang ada pada LKS. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Semua siswa siap mengikuti kegiatan belajar mengajar. 2. Siswa menjawab sapaan guru. 3. Siswa memperhatikan penjelasan guru mengenai tujuan pembelajaran. 4. Siswa memperhatikan penjelasan guru mengenai model pembelajaran inkuiri terbimbing. 5. Siswa bergabung ke dalam kelompok masing-masing. 6. Siswa menerima buku siswa dan LKS yang diberikan oleh guru. 7. Siswa memperhatikan permasalahan yang dikemukakan guru. 8. Siswa memperhatikan penjelasan guru.

B. Inti (\pm 35 menit)

Aktivitas	
Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
<p>Fase II Membuat Hipotesis</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta siswa mengumpulkan informasi dan mampu menanya yang berhubungan dengan permasalahan. 2. Guru memberikan penjelasan bagaimana menentukan jawaban sementara (hipotesis) kepada siswa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengumpulkan informasi dan mampu menanya yang berhubungan dengan permasalahan. 2. Siswa merumuskan hipotesis berdasarkan rumusan masalah.

<p>Fase III Merancang Percobaan dan Melakukan Percobaan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan penjelasan bagaimana menentukan variabel percobaan kepada siswa sebelum melakukan percobaan. 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengurutkan langkah-langkah percobaan dengan menggunakan literatur yang ada (buku siswa). 3. Guru membimbing siswa menguji hipotesis dengan melakukan percobaan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa memperhatikan penjelasan guru untuk menentukan variabel percobaan. 2. Siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan dengan menggunakan literatur yang ada (buku siswa). 3. Siswa menguji hipotesis dengan melakukan percobaan.
<p>Fase IV Mengumpulkan data</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengumpulkan, menganalisis data dari hasil percobaan. 2. Guru memberikan penjelasan cara menyusun argumen yang mendukung pengujian hipotesis dan meminta siswa untuk mulai membuat kesimpulan untuk dipresentasikan pada pertemuan berikutnya. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengumpulkan, menganalisis data dari hasil percobaan. 2. Siswa memperhatikan penjelasan guru dan mulai membuat kesimpulan untuk dipresentasikan pada pertemuan berikutnya.
<p>Fase V Membuat Kesimpulan (±40 menit)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada perwakilan kelompok untuk mengkomunikasikan hasil pengamatannya. 2. Guru mengomentari jalannya diskusi dan memberikan penguatan serta mereview materi secara keseluruhan dengan mengerjakan soal-soal latihan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perwakilan kelompok mengkomunikasikan hasil pengamatannya. 2. Siswa memperhatikan penjelasan guru dan berdiskusi dalam mengerjakan soal-soal latihan.

C. Kegiatan Penutup (± 5 menit)

Aktivitas	
Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuat kesimpulan pembelajaran kepada siswa. 2. Siswa diingatkan untuk belajar di rumah untuk persiapan evaluasi hari berikutnya. 3. Mengucapkan salam dan mengakhiri pelajaran. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyimak kesimpulan pembelajaran. 2. Siswa memperhatikan amanat yang diberikan oleh guru. 3. Siswa membalas salam.

Lampiran 3a

LEMBAR KERJA SISWA 1
SKALA SUHU
(KALIBRASI SKALA PADA TERMOMETER)
(MODEL INKUIRI TERBIMBING)

KELAS :

TANGGAL :

NAMA ANGGOTA KELOMPOK :

1. Ikuti langkah – langkah yang ada pada prosedur kerja ini.
2. Hindari menyentuh tangan secara langsung pada thermometer saat melakukan pengukuran, akan tetapi ikatlah terlebih dahulu thermometer dengan benang!
3. Hati – hati ketika melaksanakan percobaan, mengambil dan mengembalikan alat-alat dan bahan praktikum lainnya.
4. Kerjakan dengan penuh ketelitian dan kerjasama.
5. Waktu mengerjakan adalah 45 menit.

1. Pendahuluan (penyajian permasalahan).

Rian hendak mengukur suhu suatu benda menggunakan termometer, tetapi ia tidak dapat suhu benda tersebut dikarenakan termometer yang dia berikan belum memiliki skala. Dapatkah kalian membantu Rian untuk memberi skala pada termometer yang belum berskala, tidakkah kalian penasaran juga, bagaimana ilmuwan kita dahulu memberi skala pada termometer mereka?

2. Alat dan bahan (tiap kelompok)

- Termometer Celcius.
- Termometer air raksa yang belum berskala (termometer X)
- Air panas
- Kertas millimeter.
- Air keran
- Spidol.

3. Rumusan Masalah

Bagaimana merumuskan konversi suhu termometer X ke termometer Celcius?

4. Hipotesis Percobaan

Berdasarkan rumusan masalah di atas ,dibuatlah suatu hipotesis yang sesuai dengan rumusan masalah,

.....

5. Variabel Percobaan

Berdasarkan hipotesis yang anda buat, diperlukan identifikasi variabel-variabel yang dibutuhkan untuk kegiatan pengujian hipotesis melalui kegiatan percobaan.

a. Variabel manipulasi

.....

b. Variabel respon

.....

c. Variabel control

.....

6. Prosedur Percobaan

Untuk menguji hipotesis di atas, diperlukan sebuah prosedur percobaan yang sesuai dengan langkah-langkah yang telah dipelajari pada buku siswa.

.....

7. Hasil Pengamatan

Table : Data hasil pengukuran suhu benda menggunakan termometer yang belum berskala.

$t_a = \dots \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_a' = \dots \text{ } ^\circ\text{X}$

$t_b = \dots \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_b' = \dots \text{ } ^\circ\text{X}$

$t_a' - t_b' = \dots \text{ mm}$

Skala Celcius	Termometer	Skala Termometer X	
		Dengan Rumus	Pada Skala
Rata – rata	

8. Analisa data

a. Dengan membandingkan hasil-hasil pengukuran suhu yang sudah Anda lakukan di atas dengan rumus dan pembacaan skala, apakah hasil sama atau berbeda?.....

9. Kesimpulan

Berdasarkan data di atas.

a. Apakah hipotesismu diterima.....

b. Dari hasil percobaan diperoleh kesimpulan bahwa:

.....

Lampiran 3b

LEMBAR KERJA SISWA 2
KALOR
(HUBUNGAN ANTARA KALOR YANG DITERIMA
DENGAN PERUBAHAN SUHU)
(MODEL INKUIRI TERBIMBING)

KELAS :

TANGGAL :

NAMA ANGGOTA KELOMPOK :

1. Ikuti langkah – langkah yang ada pada prosedur kerja ini.
2. Hindari menyentuh tangan secara langsung pada thermometer saat melakukan pengukuran, akan tetapi ikatlah terlebih dahulu thermometer dengan benang!
3. Hati – hati ketika melaksanakan percobaan, mengambil dan mengembalikan alat-alat dan bahan praktikum lainnya.
4. Kerjakan dengan penuh ketelitian dan kerjasama.
5. Waktu mengerjakan adalah 45 menit.

1. Pendahuluan (penyajian permasalahan).

Pernahkan kalian memanaskan air?

Sebaian besar pasti pernah melakukannya. Semakin lama air dipanaskan maka suhu air semakin meningkat. Artinya banyaknya kalor (ΔQ) diterima sebanding dengan perubahan suhu (ΔT) air.

Demikian juga ketika memanaskan air dengan massa yang berbeda. Untuk mencapai perubahan suhu (ΔT) yang sama, semakin sedikit massa air yang dipanaskan semakin cepat perubahan suhu tercapai. Ini berarti kalor yang diserap (ΔQ) semakin sedikit dibandingkan ketika memanaskan air yang massanya lebih banyak. Hal ini juga menunjukkan bahwa massa air berpengaruh terhadap kalor Q yang dibutuhkan. (*air yang bervolume lebih banyak, mempunyai massa yang lebih besar*). **Perubahan kalor (ΔQ) diukur dari lamanya waktu untuk mencapai perubahan suhu tertentu (ΔT)**

Bagaimana jika kalian memanaskan air dan minyak goreng dengan selang waktu pemanasan yang sama, apakah kalor yang dibutuhkan sama? Penasaran kan? Dengan percobaan ini kalian akan mengetahui selain m dan Δt , terdapat faktor yang lain terhadap kalor Q yang diserap.

2. Alat dan bahan(tiap kelompok)

- Termometer Celcius.
- Air dan minyak goreng.
- Gelas ukur.
- Pemanas air.
- Neraca
- Stopwatch

3. Rumusan Masalah

Bagaiamanakah hubungan antara kalor yang diterima (ΔQ) dengan perubahan suhu (ΔT)?

4. Hipotesis Percobaan

Berdasarkan rumusan masalah di atas ,dibuatlah suatu hipotesis yang sesuai dengan rumusan masalah,

.....

5. Variabel Percobaan

Berdasarkan hipotesis yang anda buat, diperlukan identifikasi variabel-variabel yang dibutuhkan untuk kegiatan pengujian hipotesis melalui kegiatan percobaan.

a. Variabel manipulasi

.....

b. Variabel respon

.....

c. Variabel control

.....

6. Prosedur Percobaan

Untuk menguji hipotesis di atas, diperlukan sebuah prosedur percobaan yang sesuai dengan langkah-langkah yang telah dipelajari pada buku siswa.

.....

7. Hasil Pengamatan

Table : Data hasil pengukuran suhu air dan minyak goreng.

Massa =

Kalor jenis =.....

Jenis Zat Cair	ΔQ (J)	$T_0(^{\circ}C)$	$T(^{\circ}C)$	$\Delta T(^{\circ}C)$
	ΔQ_1			
	ΔQ_2			
	ΔQ_3			

8. Analisa data

- a. Dengan membandingkan hasil-hasil pengukuran suhu yang sudah Anda lakukan di atas, apakah kalor yang diserap berpengaruh terhadap perubahan suhu?
- b. Apabila ya / tidak, menurut anda kenapa?

9. Kesimpulan

Berdasarkan data di atas.

- a. Apakah hipotesismu diterima.....
- b. Dari hasil percobaan diperoleh kesimpulan bahwa:.....

Lampiran 4

1. Definiskan pengertian dari :
 - a. Suhu
 - b. Pemuaian
2. Termometer digolongkan menjadi tiga, sebutkan.....
3. Jawablah titik – titik di bawah ini dengan menggunakan rumus yang benar !
 - a. $20\text{ }^{\circ}\text{R} = \dots\dots\dots\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - b. $16\text{ }^{\circ}\text{R} = \dots\dots\dots\text{ }^{\circ}\text{K}$
4. Definiskan pengertian dari :
 - a. Kalor
 - b. Kalor jenis dan kapasitas kalor
 - c. Hukum kekekalan energi
5. Berapa kalor yang harus ditambahkan pada $4,0 \times 10^{-3}$ kg bola baja untuk menaikkan suhunya dari 20°C menjadi 70°C dan berapa suhu bola akan bertambah jika dibuat dari emas? Kalor jenis emas 129 J/KgK .
6. Dengan Q pada soal nomor 2, berapa suhu bola akan bertambah jika bola dibuat dari emas? Kalor jenis emas 129 J/kg K .

“ SELAMAT BEKERJA SEMOGA SUKSES”

PENYELESAIAN

1. a. Pengertian dari:
 - Suhu adalah Suhu adalah suatu besaran yang menunjukkan derajat panas dinginya suatu benda. Satuan Suhu dalam SI adalah Kelvin.
 - Pemuaian adalah Pemuaian adalah pertambahan ukuran zat akibat pemanasan. Pemuaian terjadi pada zat padat, cair dan gas.
2. Termometer digolongkan menjadi tiga jenis yaitu termometer zat cair, termometer zat padat dan termometer gas.
3. Jawablah titik – titik di bawah ini dengan menggunakan rumus yang benar !
 - a. $20\text{ }^{\circ}\text{R} = \dots\dots\dots\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$\text{R}/4 = \text{C}/5$$

$$20/4 = \text{C}/5$$

$$\text{C} = 25^{\circ}\text{C}$$
 - b. $16\text{ }^{\circ}\text{R} = \dots\dots\dots\text{ }^{\circ}\text{K}$

$$\text{R}/4 = (\text{K}-273)/5$$

$$16/4 = (\text{K}-273)/5$$

$$\text{K} = 293\text{ K}$$
4. Definisikan pengertian dari :
 - a. Kalor adalah perpindahan energi kinetik dari satu benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah.
 - b. Kalor jenis adalah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg suatu zat sebesar 1°C dan kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu ben
 - c. Hukum kekekalan energi mendefinisikan sebagai kalor yang dilepaskan oleh air panas (Q lepas) sama dengan kalor yang diterima oleh air dingin (Q terima).
5. Berapa kalor yang harus ditambahkan pada $4,0 \times 10^{-3}$ kg bola baja untuk menaikkan suhunya dari 20°C menjadi 70°C .

Diketahui: m baja = $4,0 \times 10^{-3}$ kg; $T_0 = 20^{\circ}\text{C}$ dan $T = 70^{\circ}\text{C}$

$$c \text{ baja} = 450 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}$$

Ditanya: $Q = \dots?$

Jawab:

$$\begin{aligned}
 Q &= m c \Delta T \\
 &= 4,0 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot 450 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C} \cdot (70^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}) \\
 &= 90 \text{ Joule}
 \end{aligned}$$

6. Dengan Q pada soal nomor 2, berapa suhu bola akan bertambah jika bola dibuat dari emas? Kalor jenis emas 129 J/kg K.

Diketahui: $m \text{ bola emas} = 4,0 \times 10^{-3} \text{ kg}$; $Q = 90 \text{ Joule}$

$$c \text{ bola emas} = 129 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}$$

Ditanya: $\Delta T = \dots?$

Jawab:

$$\Delta T = \frac{Q}{m c} = \frac{90 \text{ J}}{4,0 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot 129 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}} = 174,41^{\circ}\text{C}$$

SOAL TEST 1

SUHU DAN PEMUAIAN

1. a. Jelaskan pengertian dari:
 - Suhu.....
 - Pemuaian.....
- b. Termometer digolongkan menjadi tiga jenis, sebutkan
- c. Kalibrasi adalah kegiatan menetapkan skala pada sebuah termometer, hal-hal yang perlu diperhatikan ketika mengkalibrasi sebuah termometer adalah:
2. Sebutkan 4 jenis termometer yang menggunakan konsep perubahan-perubahan karena sifat pemanasan beserta titik didih dan titik lebur masing-masing termometer tersebut.
3. a. Titik didih sebuah zat adalah pada suhu 68°F . Jika dinyatakan dalam satuan $^{\circ}\text{C}$ dan K, titik didih zat tersebut adalah:
 - a. Makhluk dari luar angkasa mendarat di bumi. Dalam suhu mereka, titik lebur es adalah 15°X dan titik didih adalah 165°X . Termometer mereka menunjukkan suhu di bumi adalah 42°X . berapakah suhu itu pada skala Celcius?
4. a. Sebatang pipa tembaga memiliki panjang 2 m pada suhu 25°C . Tentukan panjang pipa pada suhu :
 - a. 100°C
 - b. 0°C
- b. Sebatang baja yang panjangnya 4 m bertambah panjang 2 mm ketika dipanaskan hingga mengalami kenaikan suhu 40°C . Berapakah pertambahan panjang dari sebatang baja kedua yang panjangnya 2 m ketika dipanaskan hingga mengalami kenaikan suhu 20°C !
5. Suatu gas berada dalam ruangan tertutup kaku pada suhu 42°C dan tekanan 7 atm. Jika gas dipanasi sampai suhu 87°C dan volume gas selama proses dijaga konstan. Berapakah tekanan gas sekarang?

SUHU DAN PEMUAIAN

1. a. Pengertian dari:
 - *Suhu adalah Suhu adalah suatu besaran yang menunjukkan derajat panas dinginya suatu benda. Satuan Suhu dalam SI adalah Kelvin.*
 - *Pemuaian adalah Pemuaian adalah pertambahan ukuran zat akibat pemanasan. Pemuaian terjadi pada zat padat, cair dan gas.*
- b. *Termometer digolongkan menjadi tiga jenis yaitu termometer zat cair, termometer zat padat dan termometer gas.*
- c. *Kalibrasi adalah kegiatan menetapkan skala pada sebuah termometer, hal-hal yang perlu diperhatikan ketika mengkalibrasi sebuah termometer adalah:*
 - ***Menentukan titik tetap bawah (titik lebur).***
Masukkan ujung bawah termometer secara tegak lurus ke dalam bejana yang berisi air murni. Tunggu beberapa saat sehingga permukaan air raksa atau alkohol pada pipa kapiler sudah tidak berubah lagi. Tuliskan skala yang ditunjukkan pada termometer Celcius (termometer pembanding) dan berilah tanda pada termometer yang belum berskala dengan spidol sebagai titik tetap bawah.
 - ***Menentukan titik tetap atas (titik didih)***
Masukkan ujung bawah termometer secara tegak lurus ke dalam bejana yang berisi air panas. Tunggu beberapa saat sehingga permukaan air raksa atau alkohol pada pipa kapiler sudah tidak berubah lagi. Tuliskan skala yang ditunjukkan pada termometer Celcius (termometer pembanding) dan berilah tanda pada termometer yang belum berskala dengan spidol sebagai titik tetap atas.
 - *Setelah diberikan titik tetap atas dan titik tetap bawah, langkah selanjutnya adalah menghitung jarak antara titik tetap atas dan titik tetap bawah dengan memperhatikan pada kertas millimeter yang telah ditempel pada termometer tidak berskala.*
 - *Selanjutnya menetapkan konversi skala millimeter ke dalam skala suhu (misalnya $1 \text{ mm} = 2^{\circ}\text{C}$). Kemudian tetapkan titik tetap atas dan titik tetap bawah, dimana selisih suhu antara titik tetap atas dan titik bawah merupakan hasil konversi skala millimeter ke dalam skala suhu sebelumnya.*
2. *Sebutkan 4 jenis termometer yang menggunakan konsep perubahan-perubahan karena sifat pemanasan beserta titik didih dan titik lebur masing-masing termometer tersebut.*
 - *Termometer Celcius (titik didih: 100°C ; titik lebur 0°C)*
 - *Termometer Fahrenheit (titik didih: 212°F ; titik lebur 32°F)*
 - *Termometer Reamur (titik didih: 80°R ; titik lebur 0°R)*
 - *Termometer Kelvin (titik didih: 273°K ; titik lebur 373°K)*
3. a. *Titik didih sebuah zat adalah pada suhu 68°F . Jika dinyatakan dalam satuan $^{\circ}\text{C}$ dan K, titik didih zat tersebut adalah:*
Diketahui: $TF = 68^{\circ}\text{F}$
Ditanya : TC dan TK ?

5. Suatu gas berada dalam ruangan tertutup kaku pada suhu 42°C dan tekanan 7 atm. Jika gas dipanasi sampai suhu 87°C dan volume gas selama proses dijaga konstan. Berapakah tekanan gas sekarang?

Diketahui : $P_1 = 7 \text{ atm}$

$$T_1 = 42^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 87^{\circ}\text{C}$$

Ditanya: $P_2 = \dots?$

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

$$\frac{7}{42} = \frac{P_2}{87} \quad P_2 = 14.5 \text{ atm}$$

KALOR

1. Definisikan pengertian dari :
 - a. Kalor ...
 - b. Kalor jenis dan kapasitas kalor
 - c. Hukum
2.
 - a. Berapa kalor yang harus ditambahkan pada $4,0 \times 10^{-3}$ kg bola baja untuk menaikkan suhunya dari 20°C menjadi 70°C .
 - b. Dengan Q pada soal nomor 2, berapa suhu bola akan bertambah jika bola dibuat dari emas? Kalor jenis emas 129 J/kg K .
3.
 - a. Sebanyak 60 kg air panas pada suhu 82°C mengalir ke dalam bak mandi. Untuk menurunkan suhunya, 300 kg air dingin pada 10°C ditambahkan ke dalam bak tersebut. Berapa suhu akhir campuran?
 - b. Sebuah kalorimeter tembaga yang massanya 280 gram g diisi dengan 500 gram air pada suhu 15°C . Sebatang balok kecil tembaga yang massanya 560 gram dan suhunya 100°C dijatuhkan ke dalam kalorimeter hingga suhu kalorimeter naik menjadi $22,5^{\circ}\text{C}$. Jika tidak ada kalor yang keluar dari sistem, berapa kalor jenis Sebuah batang tembaga bermassa 100 gram dipanasi sampai suhu 100°C dan kemudian dipindahkan ke sebuah bejana tembaga bermassa 50 gram yang mengandung 200 gram air pada suhu 10°C . Abaikan kalor yang hilang ke lingkungan disekitarnya. Hitung suhu akhir setelah diaduk secara merata. Kalor jenis tembaga dan air masing-masing $4 \times 10^2 \text{ J/Kg K}$ dan $4,2 \times 10^3 \text{ J/Kg K}$.
4. Total 0.8 kg air pada suhu 20°C dimasukkan ke dalam katel listrik 1 kw. Berapa lama waktu yang diperlukan untuk memanaskan air sampai suhu 100°C ?

“ SELAMAT BEKERJA SEMOGA SUKSES”

KALOR

1. Definisikan pengertian dari :

- a. Kalor adalah perpindahan energi kinetik dari satu benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah.
- b. Kalor jenis adalah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg suatu zat sebesar 1°C dan kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu ben
- c. Hukum kekekalan energi mendefinisikan sebagai kalor yang dilepaskan oleh air panas (Q lepas) sama dengan kalor yang diterima oleh air dingin (Q terima).

2. a. Berapa kalor yang harus ditambahkan pada $4,0 \times 10^{-3}$ kg bola baja untuk menaikkan suhunya dari 20°C menjadi 70°C .

Diketahui: m baja = $4,0 \times 10^{-3}$ kg; $T_0 = 20^{\circ}\text{C}$ dan $T = 70^{\circ}\text{C}$

$$c \text{ baja} = 450 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}$$

Ditanya: $Q = \dots?$

Jawab:

$$\begin{aligned} Q &= m c \Delta T \\ &= 4,0 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot 450 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C} \cdot (70^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}) \\ &= 90 \text{ Joule} \end{aligned}$$

b. Dengan Q pada soal nomor 2, berapa suhu bola akan bertambah jika bola dibuat dari emas? Kalor jenis emas 129 J/kg K .

Diketahui: m bola emas = $4,0 \times 10^{-3}$ kg; $Q = 90 \text{ Joule}$

$$c \text{ bola emas} = 129 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}$$

Ditanya: $\Delta T = \dots?$

Jawab:

$$\Delta T = \frac{Q}{m c} = \frac{90 \text{ J}}{4,0 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot 129 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}} = 174,41^{\circ}\text{C}$$

3. a. Sebanyak 60 kg air panas pada suhu 82°C mengalir ke dalam bak mandi. Untuk menurunkan suhunya, 300 kg air dingin pada 10°C ditambahkan ke dalam bak tersebut. Berapa suhu akhir campuran?

Diketahui: m air panas = 60 kg; m air dingin = 300 kg

$$T \text{ air panas} = 82^{\circ}\text{C}; T \text{ air dingin} = 10^{\circ}\text{C}$$

$$c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}$$

Ditanya: $T_{\text{campuran}} = \dots?$

Jawab:

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

$$(m c \Delta T)_{\text{air panas}} = (m c \Delta T)_{\text{air dingin}} \quad (\mathbf{c_{\text{air panas}} = c_{\text{air dingin}} = c})$$

$$(m \Delta T)_{\text{air panas}} = (m \Delta T)_{\text{air dingin}}$$

$$60 (82 - T) = 300 (T - 10)$$

$$T = 22,12^{\circ}\text{C}$$

b. Sebuah kalorimeter tembaga yang massanya 280 gram g diisi dengan 500 gram air pada suhu 15°C . Sebatang balok kecil tembaga yang massanya 560 gram dan suhunya 100°C dijatuhkan ke dalam kalorimeter hingga suhu kalorimeter naik menjadi $22,5^{\circ}\text{C}$. Jika tidak ada kalor yang keluar dari sistem, berapa kalor jenis tembaga?

Diketahui: $m_{\text{kalorimeter tembaga}} = 280 \text{ g}$; $m_{\text{air}} = 500 \text{ g}$; $m_{\text{balok tembaga}} = 560 \text{ g}$

$$T_{\text{air}} = 15^{\circ}\text{C}; T_{\text{balok tembaga}} = 100^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{campuran}} = 22,5^{\circ}\text{C}$$

$$c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}$$

Ditanya: $c_{\text{tembaga}} = \dots?$

Jawab:

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}} \quad (\mathbf{c_{\text{kalorimeter tembaga}} = c_{\text{balok tembaga}}}) \text{ atau } (c_1 = c_2 = c)$$

$$(m_1 c_1 \Delta T)_{\text{balok tembaga}} = (m_2 c_2 \Delta T)_{\text{kalorimeter tembaga}} + (m_3 c_3 \Delta T)_{\text{air}}$$

$$0,56.c.(100-22,5) = 0,28.c.(22,5-15) + 0,5.4200.(22,5-15)$$

$$c = 381,36 \text{ J/Kg K}$$

4. Sebuah batang tembaga bermassa 100 gram dipanasi sampai suhu 100°C dan kemudian dipindahkan ke sebuah bejana tembaga bermassa 50 gram yang mengandung 200 gram air pada suhu 10°C . Abaikan kalor yang hilang ke lingkungan

disekitarnya. Hitung suhu akhir setelah diaduk secara merata. Kalor jenis tembaga dan air masing-masing $4 \times 10^2 \text{ J/Kg } ^\circ\text{C}$ dan $4,2 \times 10^3 \text{ J/Kg } ^\circ\text{C}$.

Diketahui: m batang tembaga = 100 g; m bejana tembaga = 50 g; m air = 200 g

$$T \text{ batang tembaga} = 100^\circ\text{C}; T \text{ air} = 10^\circ\text{C}$$

$$c \text{ air} = 4 \times 10^2 \text{ J/Kg } ^\circ\text{C}; c \text{ tembaga} = 4,2 \times 10^3 \text{ J/Kg } ^\circ\text{C}$$

Ditanya: T campuran =?

Jawab:

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

$$(m_1 c_1 \Delta T)_{\text{batang tembaga}} = (m_2 c_2 \Delta T)_{\text{bejana tembaga}} + (m_3 c_3 \Delta T)_{\text{air}}$$

$$100 \cdot 4 \times 10^2 \cdot (100 - T) = 50 \cdot 4,2 \times 10^3 \cdot (T - 10) + 0,2 \cdot 4 \times 10^2 \cdot (T - 10)$$

$$T = 14^\circ\text{C}$$

5. Total 0.8 kg air pada suhu 20°C dimasukkan ke dalam katel listrik 1 kw. Berapa lama waktu yang diperlukan untuk memanaskan air sampai suhu 100°C ?

Diketahui: m air = 0.8 kg

$$P \text{ listrik 1 kw} = 1000 \text{ watt}$$

$$T_0 = 20^\circ\text{C}; T = 100^\circ\text{C}$$

$$c \text{ air} = 4 \times 10^2 \text{ J/Kg } ^\circ\text{C}$$

Jawab:

$$Q = m c \Delta T$$

$$P t = m c \Delta T$$

$$t = \frac{m c \Delta T}{P}$$

$$t = \frac{0,8 \cdot 4200 \cdot (100 - 20)}{1000}$$

$$t = 268,8 \text{ sekon}$$

Lembar Pengamatan Partisipasi Awal Siswa

No	Nama	Aspek yang akan dinilai												
		Bertanya kepada guru/teman			Kerjasama dalam kelompok			Mengemukakan Pendapat			Mempresentasikan Hasil			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Agus Firman Damanik													
2	Agustina Ivana Siswanto													
3	Andy Wijaksono													
4	Angela Meilia													
5	Antonius Adika Kusuma													
6	Arnold Pramuditha Candra													
7	Bernadetta Vega Amorita													
8	Celine A. M. Utomo													
9	Erine Sonya Anjastika													
10	Eva Sarah Makatita													
11	Febby A.D. Halim													
12	Felyta Tamara													
13	Imelda Tandipa													
14	Jeanny Octavia													
15	Jose Andresen Gunawan													
16	Michael Jordan Limanjaya													
17	Michelle Kezia Chandra													
18	Natanael Kevin K.S.													
19	Rico Candra Rahardjo													
20	Rut Viktri Permata Sari													
21	Ryando Fenta Judistira													
22	Steven Manual Jono													
23	Steven Theola Wijaya													
24	Timothius P.Wijaya													
25	Selvina R.Tampubolon													
26	Vira Purnama Sari													
27	Wanda Evelyn													
28	Wesley Santoso													
29	Yohana Yopie Lestari													
30	Vannia Liebni													

Keterangan:

A. Bertanya kepada guru/teman

- 1 = Siswa pasif/diam saja.
- 2 = Berani bertanya kepada guru/teman setelah diperingatkan oleh guru.
- 3 = Aktif bertanya kepada guru atau teman.

B. Kerjasama dalam kelompok

- 1 = Siswa tidak dapat bekerjasama dalam kelompok selama proses pelajaran berlangsung.
- 2 = Siswa dapat bekerjasama dalam kelompok tetapi tidak membantu menyelesaikan secara tuntas tugas kelompok.
- 3 = Siswa bekerjasama dalam kelompok selama proses pembelajaran berlangsung.

C. Mengemukakan pendapat

- 1 = Siswa pasif dan tidak mengemukakan pendapat dalam kelompok maupun depan kelas atau ketika dimintai guru.
- 2 = Siswa dapat mengemukakan pendapatnya walaupun bahasa yang digunakan kurang baku/baik dan masih kurang tepat.
- 3 = Siswa dapat mengemukakan pendapatnya dengan menggunakan bahasa yang baik dan sesuai topic yang dibicarakan.

D. Mempresentasikan hasil

- 1 = Siswa tidak dapat mempresentasikan hasil praktikum di depan kelas.
- 2 = Siswa dapat mempresentasikan hasil praktikum di depan kelas meskipun masih kurang tepat.
- 3 = Siswa dapat mempresentasikan hasil praktikum di depan kelas dengan benar.

Lembar Pengamatan Partisipasi Siswa Siklus I

No	Nama	Aspek yang akan di nilai											
		Bertanya kepada guru/teman			Kerjasama dalam kelompok			Mengemukakan Pendapat			Mempresentasikan Hasil		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Agus Firman Damanik												
2	Agustina Ivana Siswanto												
3	Andy Wijaksono												
4	Angela Meilia												
5	Antonius Adika Kusuma												
6	Arnold Pramuditha Candra												
7	Bernadetta Vega Amorita												
8	Celine A. M. Utomo												
9	Erine Sonya Anjastika												
10	Eva Sarah Makatita												
11	Febby A.D. Halim												
12	Felyta Tamara												
13	Imelda Tandipa												
14	Jeanny Octavia												
15	Jose Andresen Gunawan												
16	Michael Jordan Limanjaya												
17	Michelle Kezia Chandra												
18	Natanael Kevin K.S.												
19	Rico Candra Rahardjo												
20	Rut Viktri Permata Sari												
21	Ryando Fenta Judistira												
22	Steven Manual Jono												
23	Steven Theola Wijaya												
24	Timothius P.Wijaya												
25	Selvina R.Tampubolon												
26	Vira Purnama Sari												
27	Wanda Evelyn												
28	Wesley Santoso												
29	Yohana Yopie Lestari												
30	Vannia Liebni												

Keterangan:

A. Bertanya kepada guru/teman

- 1 = Siswa pasif/diam saja.
- 2 = Berani bertanya kepada guru/teman setelah diperingatkan oleh guru.
- 3 = Aktif bertanya kepada guru atau teman.

B. Kerjasama dalam kelompok

- 1 = Siswa tidak dapat bekerjasama dalam kelompok selama proses pelajaran berlangsung.
- 2 = Siswa dapat bekerjasama dalam kelompok tetapi tidak membantu menyelesaikan secara tuntas tugas kelompok.
- 3 = Siswa bekerjasama dalam kelompok selama proses pembelajaran berlangsung.

C. Mengemukakan pendapat

- 1 = Siswa pasif dan tidak mengemukakan pendapat dalam kelompok maupun depan kelas atau ketika dimintai guru.
- 2 = Siswa dapat mengemukakan pendapatnya walaupun bahasa yang digunakan kurang baku/baik dan masih kurang tepat.
- 3 = Siswa dapat mengemukakan pendapatnya dengan menggunakan bahasa yang baik dan sesuai topic yang dibicarakan.

D. Mempresentasikan hasil

- 1 = Siswa tidak dapat mempresentasikan hasil praktikum di depan kelas.
- 2 = Siswa dapat mempresentasikan hasil praktikum di depan kelas meskipun masih kurang tepat.
- 3 = Siswa dapat mempresentasikan hasil praktikum di depan kelas dengan benar.

Lembar Pengamatan Partisipasi Siswa Siklus II

No	Nama	Aspek yang akan di nilai													
		Bertanya kepada guru/teman			Kerjasama dalam kelompok			Mengemukakan Pendapat			Mempresentasikan Hasil				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Agus Firman Damanik														
2	Agustina Ivana Siswanto														
3	Andy Wijaksono														
4	Angela Meilia														
5	Antonius Adika Kusuma														
6	Arnold Pramuditha Candra														
7	Bernadetta Vega Amorita														
8	Celine A. M. Utomo														
9	Erine Sonya Anjastika														
10	Eva Sarah Makatita														
11	Febby A.D. Halim														
12	Felyta Tamara														
13	Imelda Tandipa														
14	Jeanny Octavia														
15	Jose Andresen Gunawan														
16	Michael Jordan Limanjaya														
17	Michelle Kezia Chandra														
18	Natanael Kevin K.S.														
19	Rico Candra Rahardjo														
20	Rut Viktri Permata Sari														
21	Ryando Fenta Judistira														
22	Steven Manual Jono														
23	Steven Theola Wijaya														
24	Timothius P.Wijaya														
25	Selvina R.Tampubolon														
26	Vira Purnama Sari														
27	Wanda Evelyn														
28	Wesley Santoso														
29	Yohana Yopie Lestari														
30	Vannia Liebni														

Keterangan:

A. Bertanya kepada guru/teman

- 1 = Siswa pasif/diam saja.
- 2 = Berani bertanya kepada guru/teman setelah diperingatkan oleh guru.
- 3 = Aktif bertanya kepada guru atau teman.

B. Kerjasama dalam kelompok

- 1 = Siswa tidak dapat bekerjasama dalam kelompok selama proses pelajaran berlangsung.
- 2 = Siswa dapat bekerjasama dalam kelompok tetapi tidak membantu menyelesaikan secara tuntas tugas kelompok.
- 3 = Siswa bekerjasama dalam kelompok selama proses pembelajaran berlangsung.

C. Mengemukakan pendapat

- 1 = Siswa pasif dan tidak mengemukakan pendapat dalam kelompok maupun depan kelas atau ketika dimintai guru.
- 2 = Siswa dapat mengemukakan pendapatnya walaupun bahasa yang digunakan kurang baku/baik dan masih kurang tepat.
- 3 = Siswa dapat mengemukakan pendapatnya dengan menggunakan bahasa yang baik dan sesuai topic yang dibicarakan.

D. Mempresentasikan hasil

- 1 = Siswa tidak dapat mempresentasikan hasil praktikum di depan kelas.
- 2 = Siswa dapat mempresentasikan hasil praktikum di depan kelas meskipun masih kurang tepat.
- 3 = Siswa dapat mempresentasikan hasil praktikum di depan kelas dengan benar.

Nama :

Lembar Pengamatan Keterampilan Proses Sains Siswa Siklus I

1. Merumuskan hipotesis

No	Aspek yang dinilai	Dilaksanakan	
		Ya	Tidak
1	Hipotesis dirumuskan dalam kalimat sederhana yang mencerminkan pelaksanaan percobaan.		
2	Prediksi dapat dihasil dari hipotesis.		
3	Hipotesis dapat diuji dengan percobaan.		
Skor			

Pemberian Skor :

- 4 : ketiga aspek dilaksanakan
 3 : hanya 2 aspek dilaksanakan
 2 : hanya 1 dilaksanakan
 1 : tidak ada aspek yang dilaksanakan

2. Menentukan Variabel

No	Aspek yang dinilai	Dilaksanakan	
		Ya	Tidak
1	Variabel manipulasi diidentifikasi dengan baik.		
2	Variabel respon diidentifikasi dengan baik.		
3	Variabel kontrol diidentifikasi dengan baik.		
Skor			

Pemberian Skor :

- 4 : ketiga aspek dilaksanakan
 3 : hanya 2 aspek dilaksanakan
 2 : hanya 1 dilaksanakan
 1 : tidak ada aspek yang dilaksanakan

3. Merumuskan Kesimpulan

No	Aspek yang dinilai	Dilaksanakan	
		Ya	Tidak
1	Kesimpulan menjawab permasalahan dalam percobaan.		
2	Kesimpulan merupakan hasil pengujian hipotesis.		
3	Kesimpulan berdasarkan hasil analisis data.		
Skor			

Pemberian Skor :

- 4 : ketiga aspek dilaksanakan
 3 : hanya 2 aspek dilaksanakan
 2 : hanya 1 dilaksanakan
 1 : tidak ada aspek yang dilaksanakan

Total skor :.....

Nama :

Lembar Pengamatan Keterampilan Proses Sains Siswa Siklus II

1. Merumuskan hipotesis

No	Aspek yang dinilai	Dilaksanakan	
		Ya	Tidak
1	Hipotesis dirumuskan dalam kalimat sederhana yang mencerminkan pelaksanaan percobaan.		
2	Prediksi dapat dihasil dari hipotesis.		
3	Hipotesis dapat diuji dengan percobaan.		
Skor			

Pemberian Skor :

- 4 : ketiga aspek dilaksanakan
 3 : hanya 2 aspek dilaksanakan
 2 : hanya 1 dilaksanakan
 1 : tidak ada aspek yang dilaksanakan

2. Menentukan Variabel

No	Aspek yang dinilai	Dilaksanakan	
		Ya	Tidak
1	Variabel manipulasi diidentifikasi dengan baik.		
2	Variabel respon diidentifikasi dengan baik.		
3	Variabel kontrol diidentifikasi dengan baik.		
Skor			

Pemberian Skor :

- 4 : ketiga aspek dilaksanakan
 3 : hanya 2 aspek dilaksanakan
 2 : hanya 1 dilaksanakan
 1 : tidak ada aspek yang dilaksanakan

3. Merumuskan Kesimpulan

No	Aspek yang dinilai	Dilaksanakan	
		Ya	Tidak
1	Kesimpulan menjawab permasalahan dalam percobaan.		
2	Kesimpulan merupakan hasil pengujian hipotesis.		
3	Kesimpulan berdasarkan hasil analisis data.		
Skor			

Pemberian Skor :

- 4 : ketiga aspek dilaksanakan
 3 : hanya 2 aspek dilaksanakan
 2 : hanya 1 dilaksanakan
 1 : tidak ada aspek yang dilaksanakan

Total skor :.....

Lembar Penilaian RPP Pertemuan Pertama Siklus 1

No.	Aspek yang diamati	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Memastikan semua siswa siap mengikuti pelajaran				
2	Menyapa dan menanyakan keadaan siswa				
3	Menjelaskan tujuan pembelajaran pokok bahasan suhu dan pemuaian				
4	Menjelaskan kepada siswa tentang model pembelajaran yang digunakan.				
5	Membimbing siswa dalam pembentukan kelompok				
6	Memberikan buku siswa dan LKS kepada masing-masing siswa.				
7	Menyajikan materi pengantar dan permasalahan kepada siswa				
8	Menjelaskan maksud daripada rumusan masalah yang ada pada LKS				
9	Meminta siswa mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan permasalahan secara lisan				
10	Menjelaskan cara menentukan hipotesis kepada siswa				
11	Menjelaskan cara menentukan variabel pada percobaan				
12	Meminta siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan				
13	Membimbing siswa melakukan percobaan				
14	Membimbing siswa mengumpulkan data dan menganalisa data hasil percobaan				
15	Mengarahkan siswa untuk membuat kesimpulan dari hasil percobaan				
16	Memberikan kesempatan kepada siswa melalui perwakilan kelompok untuk mengkomunikasikan hasil percobaan				
17	Memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanyakan hasil pengamatan yang telah disampaikan oleh kelompok lain				
18	Mengomentari jalannya diskusi saat siswa mengkomunikasikan hasil pengamatannya				
19	Mereview materi secara keseluruhan dan membahas latihan soal bersama siswa				
20	Membuat kesimpulan dari materi yang telah dijelaskan				
21	Siswa diingatkan untuk belajar di rumah untuk persiapan evaluasi				
22	Mengucapkan salam dan mengakhiri pelajaran				
23	Pengelolaan waktu				
24	Siswa antusias				
25	Guru antusias				
Total					
Persentase Ketuntasan (%)					

Keterangan penilaian 1 – 4:

- 1 = Tidak baik (tidak dilakukan sama sekali)
- 2 = Cukup baik (dilaksanakan tetapi tidak selesai)
- 3 = Baik (dilaksanakan tapi kurang tepat)
- 4 = Sangat baik (dilaksanakan, selesai, tepat, dan sistematis)

Lembar Penilaian RPP Pertemuan Pertama Siklus 2

No.	Aspek yang diamati	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Memastikan semua siswa siap mengikuti pelajaran				
2	Menyapa dan menanyakan keadaan siswa				
3	Menjelaskan tujuan pembelajaran pokok bahasan kalor				
4	Menjelaskan kepada siswa tentang model pembelajaran yang digunakan.				
5	Membimbing siswa dalam pembentukan kelompok				
6	Memberikan buku siswa dan LKS kepada masing-masing siswa.				
7	Menyajikan materi pengantar dan permasalahan kepada siswa				
8	Menjelaskan maksud daripada rumusan masalah yang ada pada LKS				
9	Meminta siswa mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan permasalahan secara lisan				
10	Menjelaskan cara menentukan hipotesis kepada siswa				
11	Menjelaskan cara menentukan variabel pada percobaan				
12	Meminta siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan				
13	Membimbing siswa melakukan percobaan				
14	Membimbing siswa mengumpulkan data dan menganalisa data hasil percobaan				
15	Mengarahkan siswa untuk membuat kesimpulan dari hasil percobaan				
16	Memberikan kesempatan kepada siswa melalui perwakilan kelompok untuk mengkomunikasikan hasil percobaan				
17	Memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanyakan hasil pengamatan yang telah disampaikan oleh kelompok lain				
18	Mengomentari jalannya diskusi saat siswa mengkomunikasikan hasil pengamatannya				
19	Mereview materi secara keseluruhan dan membahas latihan soal bersama siswa				
20	Membuat kesimpulan dari materi yang telah dijelaskan				
21	Siswa diingatkan untuk belajar di rumah untuk persiapan evaluasi				
22	Mengucapkan salam dan mengakhiri pelajaran				
23	Pengelolaan waktu				
24	Siswa antusias				
25	Guru antusias				
Total					
Persentase Ketuntasan (%)					

Keterangan penilaian 1 – 4:

- 1 = Tidak baik (tidak dilakukan sama sekali)
- 2 = Cukup baik (dilaksanakan tetapi tidak selesai)
- 3 = Baik (dilaksanakan tapi kurang tepat)
- 4 = Sangat baik (dilaksanakan, selesai, tepat, dan sistematis)