

Lampiran 1

Nilai awal siswa

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Siswa 1	35	TIDAK TUNTAS
2	Siswa 2	44	TIDAK TUNTAS
3	Siswa 3	32	TIDAK TUNTAS
4	Siswa 4	36	TIDAK TUNTAS
5	Siswa 5	40	TIDAK TUNTAS
6	Siswa 6	40	TIDAK TUNTAS
7	Siswa 7	40	TIDAK TUNTAS
8	Siswa 8	49	TIDAK TUNTAS
9	Siswa 9	40	TIDAK TUNTAS
10	Siswa 10	73	TUNTAS
11	Siswa 11	55	TIDAK TUNTAS
12	Siswa 12	80	TUNTAS
13	Siswa 13	77	TUNTAS
14	Siswa 14	70	TUNTAS
15	Siswa 15	63	TIDAK TUNTAS
16	Siswa 16	64	TIDAK TUNTAS
17	Siswa 17	55	TIDAK TUNTAS
18	Siswa 18	63	TIDAK TUNTAS
19	Siswa 19	63	TIDAK TUNTAS
20	Siswa 20	13	TIDAK TUNTAS
21	Siswa 21	12	TIDAK TUNTAS
22	Siswa 22	29	TIDAK TUNTAS
23	Siswa 23	32	TIDAK TUNTAS
24	Siswa 24	40	TIDAK TUNTAS
25	Siswa 25	45	TIDAK TUNTAS
26	Siswa 26	41	TIDAK TUNTAS
27	Siswa 27	50	TIDAK TUNTAS

28	Siswa 28	41	TIDAK TUNTAS
29	Siswa 29	40	TIDAK TUNTAS
30	Siswa 30	32	TIDAK TUNTAS
31	Siswa 31	45	TIDAK TUNTAS
32	Siswa 32	37	TIDAK TUNTAS
33	Siswa 33	47	TIDAK TUNTAS
34	Siswa 34	40	TIDAK TUNTAS
35	Siswa 35	40	TIDAK TUNTAS
36	Siswa 36	40	TIDAK TUNTAS
Rata-rata		45,64	
Persentase Ketuntasan		11,11%	

Lampiran 2

Tabel Partisipasi Siswa Siklus I

No	Nama	Jenis Kelamin	Mengerjakan LKS	Menjawab Pertanyaan	Bertanya	Menyimak	Kerja Sama	Total	Keterangan	Kelompok
1	Siswa 1	L	1	1	1	2	2	7	D	1
2	Siswa 2	P	3	3	3	3	3	15	B	7
3	Siswa 3	P	1	2	2	3	3	11	C	1
4	Siswa 4	L	2	3	3	3	3	14	B	2
5	Siswa 5	P	1	2	2	2	3	10	C	2
6	Siswa 6	P	2	2	2	3	3	12	C	3
7	Siswa 7	P	3	3	3	4	4	17	B	4
8	Siswa 8	L	2	2	2	3	2	11	C	2
9	Siswa 9	L	1	2	2	2	2	9	C	3
10	Siswa 10	L	1	2	1	2	2	8	C	3
11	Siswa 11	P	2	2	3	3	3	13	C	5
12	Siswa 12	P	2	2	2	2	3	11	C	6

13	Siswa 13	P	3	3	2	3	3	14	B	7
14	Siswa 14	L	1	2	2	3	3	11	C	4
15	Siswa 15	L	2	2	3	3	3	13	C	2
16	Siswa 16	L	2	2	3	3	3	13	C	5
17	Siswa 17	L	2	2	2	3	3	12	C	6
18	Siswa 18	L	2	2	2	2	3	11	C	3
19	Siswa 19	L	2	3	3	3	3	14	B	7
20	Siswa 20	L	1	2	2	2	3	10	C	4
21	Siswa 21	L	1	1	1	1	1	5	D	4
22	Siswa 22	P	3	2	3	3	3	14	B	1
23	Siswa 23	L	1	1	1	1	1	5	D	5
24	Siswa 24	L	1	1	1	2	2	7	D	6
25	Siswa 25	L	2	3	3	3	3	14	B	1
26	Siswa 26	L	1	1	2	2	2	8	C	5
27	Siswa 27	L	2	2	2	3	3	12	C	6
28	Siswa 28	P	2	2	1	3	3	11	C	2
29	Siswa 29	L	2	3	2	2	3	12	C	7
30	Siswa 30	P	2	2	3	3	3	13	C	3
31	Siswa 31	L	1	2	2	3	3	11	C	1
32	Siswa 32	P	3	3	3	3	4	16	B	4
33	Siswa 33	P	4	3	3	3	3	16	B	5
34	Siswa 34	P	3	3	4	3	4	17	B	6
35	Siswa 35	P	2	2	2	2	3	11	C	7
36	Siswa 36	P	3	2	2	3	3	13	C	1

Lampiran 3

Nilai Siswa Siklus 1

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Siswa 1	35	TIDAK TUNTAS
2	Siswa 2	44	TIDAK TUNTAS
3	Siswa 3	32	TIDAK TUNTAS
4	Siswa 4	36	TIDAK TUNTAS
5	Siswa 5	40	TIDAK TUNTAS
6	Siswa 6	40	TIDAK TUNTAS
7	Siswa 7	40	TIDAK TUNTAS
8	Siswa 8	49	TIDAK TUNTAS
9	Siswa 9	40	TIDAK TUNTAS
10	Siswa 10	73	TUNTAS
11	Siswa 11	55	TIDAK TUNTAS
12	Siswa 12	80	TUNTAS
13	Siswa 13	77	TUNTAS
14	Siswa 14	70	TUNTAS
15	Siswa 15	63	TIDAK TUNTAS
16	Siswa 16	64	TIDAK TUNTAS
17	Siswa 17	55	TIDAK TUNTAS
18	Siswa 18	63	TIDAK TUNTAS
19	Siswa 19	63	TIDAK TUNTAS
20	Siswa 20	13	TIDAK TUNTAS
21	Siswa 21	12	TIDAK TUNTAS
22	Siswa 22	29	TIDAK TUNTAS
23	Siswa 23	32	TIDAK TUNTAS
24	Siswa 24	40	TIDAK TUNTAS
25	Siswa 25	45	TIDAK TUNTAS
26	Siswa 26	41	TIDAK TUNTAS
27	Siswa 27	50	TIDAK TUNTAS

28	Siswa 28	41	TIDAK TUNTAS
29	Siswa 29	40	TIDAK TUNTAS
30	Siswa 30	32	TIDAK TUNTAS
31	Siswa 31	45	TIDAK TUNTAS
32	Siswa 32	37	TIDAK TUNTAS
33	Siswa 33	47	TIDAK TUNTAS
34	Siswa 34	40	TIDAK TUNTAS
35	Siswa 35	40	TIDAK TUNTAS
36	Siswa 36	40	TIDAK TUNTAS
Rata-rata		45,64	
Persentase Ketuntasan		11,11 %	

Lampiran 4

Tabel Partisipasi Siswa Siklus 2

No	Nama	Jenis Kelamin	Mengerjakan LKS	Menjawab Pertanyaan	Bertanya	Menyimak	Menyimak	Total	Keterangan	Kelompok
1	Siswa 1	L	1	2	1	2	2	8	C	1
2	Siswa 2	P	4	3	3	4	4	18	B	7
3	Siswa 3	P	3	2	4	3	3	15	B	1
4	Siswa 4	L	3	3	3	4	4	17	B	2
5	Siswa 5	P	3	3	3	3	4	16	B	2
6	Siswa 6	P	3	3	2	3	3	14	B	3
7	Siswa 7	P	4	4	4	4	5	21	A	4
8	Siswa 8	L	3	2	3	3	3	14	B	2
9	Siswa 9	L	3	3	3	3	3	15	B	3
10	Siswa 10	L	2	2	1	3	2	10	C	3
11	Siswa 11	P	3	2	3	3	4	15	B	5
12	Siswa 12	P	3	3	2	3	4	15	B	6

13	Siswa 13	P	4	3	3	4	4	18	B	7
14	Siswa 14	L	2	2	3	3	3	13	C	4
15	Siswa 15	L	3	3	3	3	4	16	B	2
16	Siswa 16	L	3	3	3	4	4	17	B	5
17	Siswa 17	L	3	2	3	4	4	16	B	6
18	Siswa 18	L	3	2	3	3	3	14	B	3
19	Siswa 19	L	3	3	4	4	4	18	B	7
20	Siswa 20	L	2	2	2	3	3	12	C	4
21	Siswa 21	L	2	1	2	2	3	10	C	4
22	Siswa 22	P	4	3	3	4	4	18	B	1
23	Siswa 23	L	2	2	2	3	3	12	C	5
24	Siswa 24	L	2	2	2	2	3	11	C	6
25	Siswa 25	L	3	3	3	4	4	17	B	1
26	Siswa 26	L	2	2	2	3	3	12	C	5
27	Siswa 27	L	3	2	2	3	4	14	B	6
28	Siswa 28	P	3	2	2	4	4	15	B	2
29	Siswa 29	L	2	2	2	3	3	12	C	7
30	Siswa 30	P	3	3	3	4	4	17	B	3
31	Siswa 31	L	2	2	3	3	3	13	C	1
32	Siswa 32	P	3	3	4	4	4	18	B	4
33	Siswa 33	P	4	3	4	4	4	19	B	5
34	Siswa 34	P	4	4	4	4	4	20	A	6
35	Siswa 35	P	3	2	2	3	3	13	C	7
36	Siswa 36	P	4	3	3	4	4	18	B	1

Lampiran 5

Nilai Siswa Siklus 2

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Siswa 1	65	TIDAK TUNTAS
2	Siswa 2	70	TUNTAS
3	Siswa 3	75	TUNTAS
4	Siswa 4	60	TIDAK TUNTAS
5	Siswa 5	80	TUNTAS
6	Siswa 6	80	TUNTAS
7	Siswa 7	77	TUNTAS
8	Siswa 8	60	TIDAK TUNTAS
9	Siswa 9	58	TIDAK TUNTAS
10	Siswa 10	75	TUNTAS
11	Siswa 11	72	TUNTAS
12	Siswa 12	66	TIDAK TUNTAS
13	Siswa 13	85	TUNTAS
14	Siswa 14	58	TIDAK TUNTAS
15	Siswa 15	50	TIDAK TUNTAS
16	Siswa 16	55	TIDAK TUNTAS
17	Siswa 17	58	TIDAK TUNTAS
18	Siswa 18	56	TIDAK TUNTAS
19	Siswa 19	80	TUNTAS
20	Siswa 20	70	TUNTAS
21	Siswa 21	70	TUNTAS
22	Siswa 22	70	TUNTAS
23	Siswa 23	40	TIDAK TUNTAS
24	Siswa 24	65	TIDAK TUNTAS
25	Siswa 25	50	TIDAK TUNTAS
26	Siswa 26	45	TIDAK TUNTAS
27	Siswa 27	60	TIDAK TUNTAS

28	Siswa 28	68	TIDAK TUNTAS
29	Siswa 29	58	TIDAK TUNTAS
30	Siswa 30	60	TIDAK TUNTAS
31	Siswa 31	65	TIDAK TUNTAS
32	Siswa 32	75	TUNTAS
33	Siswa 33	91	TUNTAS
34	Siswa 34	85	TUNTAS
35	Siswa 35	77	TUNTAS
36	Siswa 36	75	TUNTAS
Rata-rata		66,78	
Persentase Ketuntasan		47,22%	

Lampiran 6

Tabel Partisipasi Siswa Siklus 3

No	Nama	Jenis Kelamin	Mengerjakan LKS	Menjawab Pertanyaan	Bertanya	Menyimak	Kerja sama	Total	Keterangan	Kelompok
1	Siswa 1	L	2	3	2	3	3	13	C	1
2	Siswa 2	P	5	3	4	4	5	21	A	7
3	Siswa 3	P	3	3	5	4	4	19	B	1
4	Siswa 4	L	3	3	3	4	4	17	B	2
5	Siswa 5	P	3	3	3	4	4	17	B	2
6	Siswa 6	P	4	3	3	4	4	18	B	3
7	Siswa 7	P	4	4	5	4	5	22	A	4
8	Siswa 8	L	4	3	3	3	4	17	B	2
9	Siswa 9	L	3	3	3	4	4	17	B	3
10	Siswa 10	L	3	3	2	3	3	14	B	3
11	Siswa 11	P	4	3	4	4	4	19	B	5
12	Siswa 12	P	3	3	3	4	5	18	B	6

13	Siswa 13	P	5	4	3	4	5	21	A	7
14	Siswa 14	L	3	2	3	3	3	14	B	4
15	Siswa 15	L	4	3	4	5	4	20	A	2
16	Siswa 16	L	4	3	4	5	4	20	A	5
17	Siswa 17	L	4	2	3	4	4	17	B	6
18	Siswa 18	L	4	3	3	4	4	18	B	3
19	Siswa 19	L	4	4	5	4	4	21	A	7
20	Siswa 20	L	3	3	3	4	4	17	B	4
21	Siswa 21	L	3	2	2	3	3	13	C	4
22	Siswa 22	P	4	3	4	4	5	20	A	1
23	Siswa 23	L	2	2	3	3	3	13	C	5
24	Siswa 24	L	2	2	2	3	3	12	C	6
25	Siswa 25	L	3	3	3	4	4	17	B	1
26	Siswa 26	L	2	2	3	3	3	13	C	5
27	Siswa 27	L	3	3	3	4	4	17	B	6
28	Siswa 28	P	4	3	3	4	4	18	B	2
29	Siswa 29	L	3	3	3	4	4	17	B	7
30	Siswa 30	P	4	3	3	4	5	19	B	3
31	Siswa 31	L	3	2	3	3	3	14	B	1
32	Siswa 32	P	4	4	4	5	4	21	A	4
33	Siswa 33	P	5	4	5	4	4	22	A	5
34	Siswa 34	P	4	4	5	5	4	22	A	6
35	Siswa 35	P	3	3	2	4	4	16	B	7
36	Siswa 36	P	4	3	3	5	5	20	A	1

Lampiran 7

Nilai Siswa Siklus 3

No	Nama	Nilai	Keterangan
1	Siswa 1	61	TIDAK TUNTAS
2	Siswa 2	74	TUNTAS
3	Siswa 3	70	TUNTAS
4	Siswa 4	80	TUNTAS
5	Siswa 5	81	TUNTAS
6	Siswa 6	80	TUNTAS
7	Siswa 7	75	TUNTAS
8	Siswa 8	72	TUNTAS
9	Siswa 9	67	TIDAK TUNTAS
10	Siswa 10	65	TIDAK TUNTAS
11	Siswa 11	70	TUNTAS
12	Siswa 12	72	TUNTAS
13	Siswa 13	88	TUNTAS
14	Siswa 14	70	TUNTAS
15	Siswa 15	60	TIDAK TUNTAS
16	Siswa 16	65	TIDAK TUNTAS
17	Siswa 17	72	TUNTAS
18	Siswa 18	66	TIDAK TUNTAS
19	Siswa 19	80	TUNTAS
20	Siswa 20	65	TIDAK TUNTAS
21	Siswa 21	70	TUNTAS
22	Siswa 22	72	TUNTAS
23	Siswa 23	70	TUNTAS
24	Siswa 24	60	TIDAK TUNTAS
25	Siswa 25	72	TUNTAS
26	Siswa 26	60	TIDAK TUNTAS
27	Siswa 27	65	TIDAK TUNTAS

28	Siswa 28	72	TUNTAS
29	Siswa 29	70	TUNTAS
30	Siswa 30	80	TUNTAS
31	Siswa 31	75	TUNTAS
32	Siswa 32	80	TUNTAS
33	Siswa 33	85	TUNTAS
34	Siswa 34	89	TUNTAS
35	Siswa 35	76	TUNTAS
36	Siswa 36	77	TUNTAS
Rata-rata		72,39	
Persentase Ketuntasan		72,22%	

Lampiran 8

Rubrik Penilaian Partisipasi Siswa

Kriteria skor dalam mengerjakan LKS :

5 = Mengerjakan sendiri LKS yang menjadi tanggung jawabnya sampai tuntas.

4 = Mengerjakan sendiri LKS yang menjadi tanggung jawabnya tidak sampai tuntas.

3 = Mengerjakan LKS dengan bantuan peneliti atau temannya.

2 = Mengerjakan LKS yang menjadi tanggung jawabnya, namun dengan cara menyalin jawaban siswa yang lain.

1 = Tidak mengerjakan LKS sama sekali.

Kriteria skor Menjawab Pertanyaan :

5 = Selalu menjawab pertanyaan dengan benar

4 = Selalu menjawab pertanyaan, kadang jawaban benar, kadang jawaban keliru

3 = Tidak semua pertanyaan di jawab, namun ketika menjawab pertanyaan, jawaban benar

2 = Tidak semua pertanyaan di jawab, namun ketika menjawab pertanyaan, jawaban keliru

1 = Tidak menjawab pertanyaan sama sekali

Kriteria skor dalam bertanya

5 = Selalu mengutarakan pertanyaan kepada peneliti mulai dari awal hingga akhir kegiatan belajar-mengajar.

4 = Bertanya kepada peneliti tidak disetiap fase kegiatan belajar-mengajar.

3 = Bertanya kepada peneliti pada saat satu fase saja.

2 = Tidak pernah mengutarakan pertanyaan kepada peneliti, namun bertanya kepada temannya apabila ada hal yang tidak di mengerti.

1 = Tidak pernah bertanya kepada peneliti

Kriteria skor dalam menyimak, dan kerjasama:

5 = Selalu

4 = Sering

3 = Cukup

2 = Kurang

1 = Sangat Kurang

Kriteria Penilaian :

20 – 25 = Aktif (A)

14 – 19 = Cukup Aktif (B)

8 – 13 = Pasif (C)

1 – 7 = Sangat Pasif (D)

Lampiran 9

RPP SIKLUS 1

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)

Sekolah : SMA 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

Kelas / Semester : X (sepuluh) / Semester II

Mata Pelajaran : FISIKA

Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

I. Standar Kompetensi

Menerapkan konsep kalor dan prinsip konservasi energi pada berbagai perubahan energi.

II. Kompetensi Dasar

Menganalisis pengaruh kalor terhadap suatu zat.

III. Indikator

1. Menentukan besarnya suhu jika diukur dengan menggunakan termometer lain.
2. Menjelaskan tentang kalor jenis dan kapasitas kalor.
3. Menyelesaikan soal-soal yang berhubungan dengan pengukuran termometer, kalor jenis, dan kapasitas kalor.

IV. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik dapat:

- Menjelaskan pengertian suhu.
- Menjelaskan tubuh bukan pengukur suhu yang baik.
- Menjelaskan prinsip kerja termometer.
- Menyebutkan beberapa skala termometer.
- Menjelaskan hubungan skala suhu Celcius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin.
- Menentukan skala umum dari berbagai skala termometer.
- Menyebutkan beberapa jenis termometer.
- Menjelaskan pengertian kapasitas kalor.
- Menjelaskan pengertian kalor jenis.

V. Sumber Belajar

1. **Kreatif Fisika untuk SMA/MA kelas X. KTSP Standar Isi 2006. Viva Pakarindo**
2. **Ruwanto, Bambang. 2003. Asas-asas Fisika 1A. Yogyakarta: Yudhistira**

VI. Materi Pembelajaran

Suhu

VII. Model Pembelajaran

Model Pembelajaran Kooperatif metode Numbered Heads Together

VIII. Kegiatan Belajar

A. Pendahuluan (5 menit)

No	Kegiatan	Waktu
1	Menjelaskan tujuan pembelajaran	2 menit
2	Menjelaskan model pembelajaran kooperatif tipe NHT	3 menit

B. Kegiatan inti

No	Kegiatan	Waktu
1	Menjelaskan tentang suhu	15 menit
2	Membagi siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 3-5 siswa dan masing-masing siswa dalam kelompok di beri nomor 1-5 (PENOMORAN) .	3 menit
3	Memberikan latihan soal yang terdapat dalam LKS (MENGAJUKAN PERTANYAAN)	7 menit
4	Mengarahkan siswa untuk berpikir bersama dan menyatukan pendapatnya terhadap jawaban pertanyaan dalam LKS tersebut dan meyakinkan tiap anggota timnya mengetahui jawaban tersebut (BERPIKIR BERSAMA) .	20 menit
5	Memanggil siswa dengan nomor tertentu untuk mempresentasikan hasil	35 menit

	diskusi kelompoknya untuk seluruh kelas. Kelompok lain diberi kesempatan untuk bertanya terhadap hasil diskusi kelompok tersebut (PEMBERIAN JAWABAN).	
6	Memberikan pujian bagi siswa yang berhasil menyelesaikan soal dan memberi motivasi bagi siswa yang belum berhasil menyelesaikan soal.	

C. Penutup (5 menit)

1. Guru memberikan kesimpulan materi suhu
2. Mengingatkan siswa untuk mempelajari kembali materi yang telah diajarkan

Menginformasikan kepada siswa akan diadakan ulangan bersifat individu pada pertemuan berikutnya.

Lampiran 10

RPP Siklus 2
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)

Sekolah : SMA 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

Kelas / Semester : X (sepuluh) / Semester II

Mata Pelajaran : FISIKA

Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

Standar Kompetensi

Menerapkan konsep kalor dan prinsip konservasi energi pada berbagai perubahan energi.

Kompetensi Dasar

Menerapkan asas Black dalam pemecahan masalah.

A. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik dapat:

1. Mendeskripsikan perbedaan kalor yang diserap dan kalor yang dilepas.
2. Memahami perubahan wujud zat.

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menyebutkan asas Black.
2. Menyebutkan syarat terjadinya penerapan asas Black.

3. Membedakan kalor yang diserap dan kalor yang dilepas.

B. Sumber Belajar

1. Fisika SMA kelas 1 Bob foster
2. Asas-asas fisika 1A YUDHISTIRA

C. Materi Pembelajaran

Asas Black

D. Model Pembelajaran

Model Cooperative Learning tipe *Numbered Heads Together* (NHT)

E. Kegiatan Belajar

A. Pendahuluan (5 menit)

No	Kegiatan	Waktu
1	Menjelaskan tujuan pembelajaran	2 menit
2	Menjelaskan model pembelajaran kooperatif tipe NHT	3 menit

B. Kegiatan inti

No	Kegiatan	Waktu
1	Menjelaskan tentang Asas Black	15 menit

2	Membagi siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 3-5 siswa dan masing-masing siswa dalam kelompok di beri nomor 1-5 (PENOMORAN) .	3 menit
3	Memberikan latihan soal yang terdapat dalam LKS (MENGAJUKAN PERTANYAAN)	7 menit
4	Mengarahkan siswa untuk berpikir bersama dan menyatukan pendapatnya terhadap jawaban pertanyaan dalam LKS tersebut dan meyakinkan tiap anggota timya mengetahui jawaban tersebut (BERPIKIR BERSAMA) .	20 menit
5	Memanggil siswa dengan nomor tertentu untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya untuk seluruh kelas. Kelompok lain diberi kesempatan untuk bertanya terhadap hasil diskusi kelompok tersebut (PEMBERIAN JAWABAN) .	35 menit
6	Memberikan pujian bagi siswa yang berhasil menyelesaikan soal dan memberi motivasi bagi siswa yang belum berhasil menyelesaikan soal.	

C. Penutup (5 menit)

1. Guru memberikan kesimpulan materi Asas Black
2. Mengingatkan siswa untuk mempelajari kembali materi yang telah diajarkan
3. Menginformasikan kepada siswa akan diadakan ulangan bersifat individu pada pertemuan berikutnya.

Lampiran 11

RPP Siklus 3

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**(RPP)****Sekolah : SMA 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA****Kelas / Semester : X (sepuluh) / Semester II****Mata Pelajaran : FISIKA****Alokasi Waktu : 2 x 45 menit****Standar Kompetensi**

Menerapkan konsep kalor dan prinsip konservasi energi pada berbagai perubahan energi.

Kompetensi Dasar

Menganalisis cara perpindahan kalor.

A. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik dapat:

1. Memahami jenis-jenis rambatan kalor
2. Menghitung kelajuan kalor

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menyebutkan cara perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari
2. Menjelaskan pengertian konduksi, konveksi, dan radiasi
3. Menentukan laju perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi

4. Menyebutkan contoh perpindahan kalor secara konveksi, konduksi, dan radiasi dalam kehidupan sehari-hari.

B. Sumber Belajar

1. **Fisika SMA kelas 1 Bob foster**
2. **Asas-asas fisika 1A YUDHISTIRA**

C. Materi Pembelajaran

Perpindahan Kalor

D. Model Pembelajaran

Model Cooperative Learning tipe *Numbered Heads Together* (NHT)

E. Kegiatan Belajar

A. Pendahuluan (5 menit)

No	Kegiatan	Waktu
1	Menjelaskan tujuan pembelajaran	2 menit
2	Menjelaskan model pembelajaran kooperatif tipe NHT	3 menit

B. Kegiatan inti

No	Kegiatan	Waktu
1	Menjelaskan tentang perpindahan	15 menit

	kalor	
2	Membagi siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 3-5 siswa dan masing-masing siswa dalam kelompok di beri nomor 1-5 (PENOMORAN) .	3 menit
3	Memberikan latihan soal yang terdapat dalam LKS (MENGAJUKAN PERTANYAAN)	7 menit
4	Mengarahkan siswa untuk berpikir bersama dan menyatukan pendapatnya terhadap jawaban pertanyaan dalam LKS tersebut dan meyakinkan tiap anggota timya mengetahui jawaban tersebut (BERPIKIR BERSAMA) .	20 menit
5	Memanggil siswa dengan nomor tertentu untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya untuk seluruh kelas. Kelompok lain diberi kesempatan untuk bertanya terhadap hasil diskusi kelompok tersebut (PEMBERIAN JAWABAN) .	35 menit
6	Memberikan pujian bagi siswa yang berhasil menyelesaikan soal dan memberi motivasi bagi siswa yang belum berhasil menyelesaikan soal.	

C. Penutup (5 menit)

1. Guru memberikan kesimpulan materi suhu
2. Mengingatkan siswa untuk mempelajari kembali materi yang telah diajarkan
3. Menginformasikan kepada siswa akan diadakan ulangan bersifat individu pada pertemuan berikutnya.

Lampiran 12

Buku Siswa Siklus 1

Materi Suhu

1. Perbedaan Suhu dan Kalor

Suhu menyatakan panas dinginnya suatu zat, sedangkan kalor adalah satu bentuk energi yang berpindah dari satu benda ke benda lain karena perbedaan suhu. Suhu dapat di unah dengan cara menambah atau mengurangi kalor.

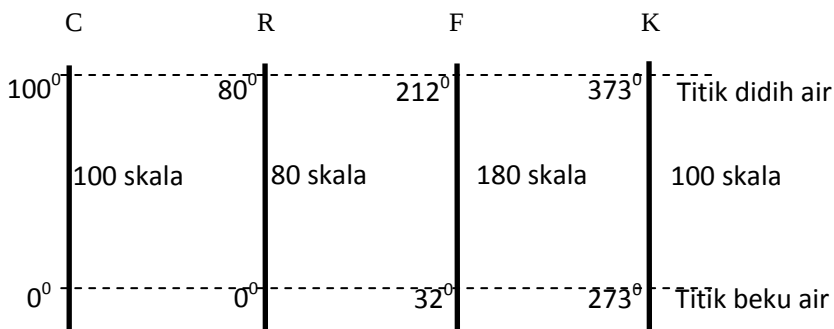
2. Sifat Termometrik

Sifat termometrik adalah sifat zat yang peka terhadap perubahan suhu. Contoh sifat termometrik adalah panjang, hambatan listrik, tekanan, dan tegangan listrik.

Termometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur suhu zat dengan memanfaatkan sifat termometrik zat. Pada umumnya zat pengisi termometer menggunakan raksa atau alkohol.

3. Skala Termometer

Skala utama termometer terdiri dari dua titik acuan yaitu titik tetap bawah (titik beku) dan titik tetap atas (titik didih).



Satuan suhu menurut SI yaitu Kelvin (K). Satuan suhu yang lain yaitu Celcius ($^{\circ}\text{C}$), Reamur ($^{\circ}\text{R}$), dan Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). Masing-masing satuan suhu tersebut memiliki titik beku dan titik didih yang skalanya berbeda, sehingga ketika pengukuran suhu dengan termometer Celcius dapat dikonversi ke dalam satuan Kelvin, Reamur, maupun Fahrenheit.

Perbandingan skala pada thermometer adalah :

$$\text{C} : \text{R} : (\text{F}-32) = 5 : 4 : 9$$

$$\text{K} = 273 + \text{C}$$

Persamaan konversi skala dari thermometer A ke thermometer B dirumuskan dengan :

$$\frac{T_A - T_{aA}}{T_{bA} - T_{aA}} = \frac{T_B - T_{aB}}{T_{bB} - T_{aB}}$$

Keterangan :

T_A = Suhu pada thermometer A

T_{aA} = Titik didih pada thermometer A

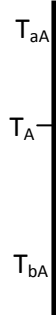
T_{bA} = Titik beku pada thermometer A

T_B = Suhu pada thermometer B

T_{aB} = Titik didih pada thermometer B

T_{bB} = Titik beku pada thermometer B

Termometer A



4. Kalor Jenis (c) dan Kapasitas Kalor (C)

Kalor Jenis didefinisikan sebagai banyaknya kalor yang diperlukan atau dilepaskan untuk menaikkan atau menurunkan suhu satu satuan massa zat itu sebesar satu satuan suhu.

Hubungan antara massa zat, perubahan suhu, dan kalor dirumuskan sebagai berikut.

$$\boxed{c = \frac{Q}{m \Delta t}} \quad \text{Atau} \quad \boxed{Q = m c \Delta t}$$

Kapasitas kalor menyatakan banyaknya energi yang diberikan dalam bentuk kalor untuk menaikkan suhu benda sebesar satu derajat.

$$\boxed{C = \frac{Q}{\Delta t}} \quad \text{Atau} \quad \boxed{C = m c}$$

Keterangan :

Q = Jumlah Kalor (J atau Kal)

c = Kalor Jenis (J/Kg K)

m = Massa Zat (Kg)

Δt = perubahan Suhu (K)

C = Kapasitas Kalor (J/K)

Lampiran 13

Buku Siswa Siklus 2

Materi Asas Black

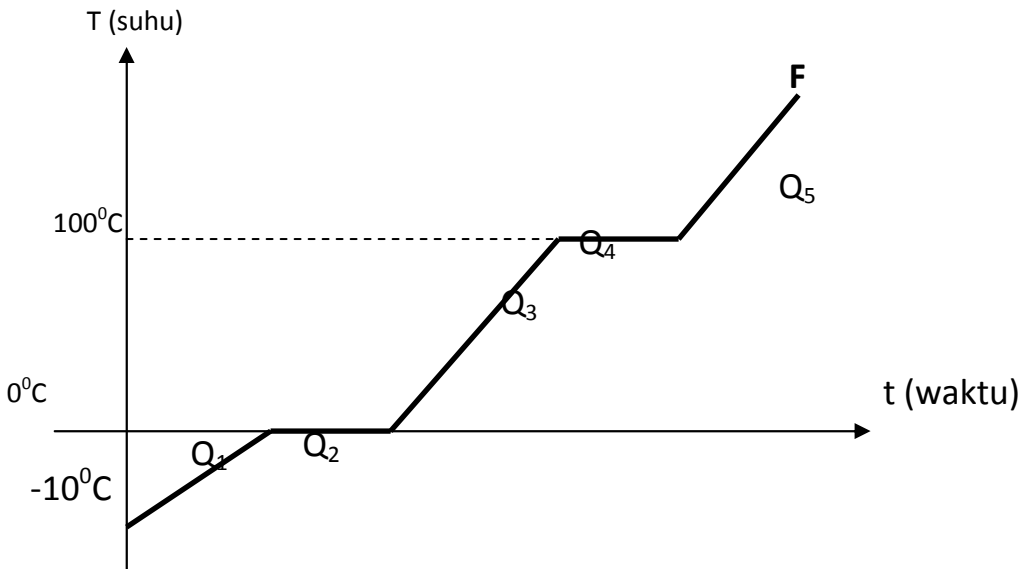
ASAS BLACK

Joseph Black menyatakan bahwa kalor yang diberikan suatu benda sama dengan kalor yang diterima pada suatu benda dalam suatu sistem tertutup. $Q_{LEPAS} = Q_{TERIMA}$

Perubahan Wujud Zat

Sebuah benda dapat berubah wujud ketika suhunya dinaikkan atau diturunkan. Ketika terjadi perubahan, suhu zat tidak mengalami perubahan (suhu konstan), walaupun ada pelepasan atau penyerapan kalor. Sejumlah kalor yang dilepaskan atau diserap pada saat perubahan wujud zat, tetapi tidak digunakan untuk menaikkan atau menurunkan suhu disebut kalor laten.

Gambar perubahan wujud air (misalkan dari es yang bersuhu -10°C sampai menjadi uap)



Keterangan :

A – B : Es suhunya naik dari -10°C menjadi 0°C

$$Q_1 = m \cdot c_{\text{es}} \cdot \Delta t$$

B – C : Perubahan wujud dari es 0°C menjadi air 0°C (mencair)

$$Q_2 = m \cdot K_L$$

C – D : Air suhunya naik dari 0°C menjadi 100°C

$$Q_3 = m \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta t$$

D – E : Perubahan wujud dari air 100°C menjadi uap 100°C (menguap)

$$Q_4 = m \cdot K_u$$

E – F : Uap suhunya 100°C menjadi lebih tinggi

$$Q_5 = m \cdot c_{\text{uap}} \cdot \Delta t$$

Q = Jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu zat atau mengubah wujud zat (J)

m = Massa zat (kg)

K_L = Kalor lebur (J/kg)

K_u = Kalor uap (J/kg)

c = kalor jenis zat (J/kg $^{\circ}\text{C}$)

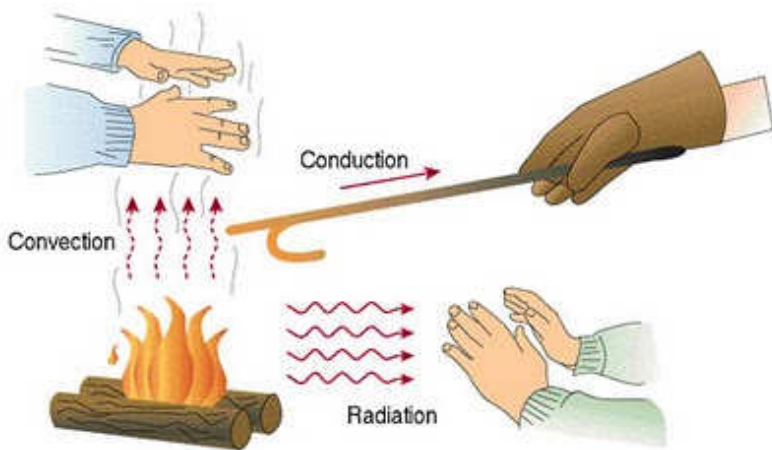
Δt = perubahan suhu zat ($^{\circ}\text{C}$)

Lampiran 14

Buku Siswa Siklus 3

PERPINDAHAN KALOR

Kalor berpindah dari zat yang suhunya tinggi ke zat yang suhunya rendah. Ada tiga cara perpindahan kalor, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.



1. Konduksi



Jika kalian memegang salah satu ujung batang tembaga dan meletakkan ujung yang lainnya pada api, maka tangan kalian akan merasakan panas, meskipun kalian tidak menyentuh apinya secara langsung. Hal ini menunjukkan bahwa pada batang logam tersebut terjadi aliran atau perpindahan kalor dari bagian logam yang panas (bersuhu tinggi) ke bagian logam yang dingin (bersuhu rendah). Atom-atom yang terdapat pada bagian ujung batang tembaga yang panas akan mentransfer energi kepada atom-atom disebelahnya. Proses ini terus berlanjut hingga akhirnya energi kalor berpindah ke ujung batang tembaga yang dingin, sehingga terjadi perpindahan kalor dalam zat padat. Perpindahan kalor dengan cara ini disebut **konduksi**. Jadi, konduksi adalah perpindahan kalor tanpa diikuti perpindahan zat.

Kelajuan kalor berpindah secara konduksi sebanding dengan luas penampang batang, selisih suhu, dan berbanding terbalik dengan panjang batang.

$$H = kA \frac{T_{\text{panas}} - T_{\text{dingin}}}{l}$$

Keterangan :

- H = Arus panas (watt atau J/s)
 $= \frac{dQ}{dt}$ (energi per satuan waktu) (J/s)
 K = Konduktivitas thermal (W/m.K atau kal/cm.det.C⁰)
 A = luas penampang (meter²)
 T = Suhu (Kelvin)
 l = tebal batang (meter)

Zat yang dapat menghantarkan panas dengan baik disebut **konduktor**.
 Misalnya, tembaga, logam, aluminium.

Zat yang tidak dapat menghantarkan panas dengan baik disebut **isolator**.
 Misalnya kayu)

2. Konveksi



Kalor dapat dipindahkan melalui zat cair secara konveksi. Kalau pada proses konduksi molekul molekul zat tidak berpindah, pada proses konveksi, molekul molekul benda yang dipanaskan berpindah dari bagian zat cair yang panas ke bagian zat cair yang dingin. Ketika zat cair

dipanaskan, bagian yang dipanaskan ini bergerak menjauhi sumber panas. Jadi, **konveksi** adalah perpindahan kalor dengan diikuti perpindahan partikel-partikel zat.

Dalam kehidupan sehari-hari kita dapat menjumpai peristiwa konveksi pada peristiwa konveksi yang menghasilkan angin darat dan angin laut. Pada siang hari yang panas, daratan lebih cepat panas dibandingkan dengan lautan. Udara panas di atas daratan akhirnya naik karena massa jenisnya berkurang, dan udara dingin dari laut bertiup ke daratan (terjadi angin laut). Pada malam hari, daratan lebih cepat dingin daripada air laut, sehingga udara di lautan lebih cepat hangat. Akibatnya, angin bertiup dari daratan ke lautan (terjadi angin darat). Contoh konveksi yang lain adalah yang terjadi pada sebuah ruangan dan kipas angin.



$$H = h A \Delta t$$

Keterangan :

- H = Arus panas (watt atau J/s)
 $= \frac{dQ}{dt}$ (energi per satuan waktu) (J/s)
 h = koefisien konveksi ($W/m^2 \cdot K$)
 A = Luas Penampang (m^2)
 ΔT = Suhu (Kelvin)

3. Radiasi

Radiasi merupakan suatu peristiwa di mana benda memancarkan panas dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Perpindahan panas seperti ini tidak memerlukan zat perantara. Radiasi banyak dimanfaatkan orang, dari yang sederhana seperti api unggun, termos, dan rumah kaca.

$$P = e \sigma A T^4$$

Keterangan :

P = Daya radiasi (watt)

e = emisi radiasi

σ = konstanta Stefan-Boltzmann ($5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$)

A = luas penampang (meter^2)

T = Suhu (Kelvin)

CONTOH SOAL

1. Sebuah lempeng besi yang tebalnya 2 cm dan luas penampangnya 5000 cm^2 , salah satu sisinya bersuhu 150°C sedangkan sisi yang lainnya bersuhu 140°C . Jika konduktivitas thermal untuk besi sama dengan $0,115 \text{ kal/cm.det.C}^0$, berapakah laju perpindahan kalor dalam lempeng besi tersebut.

Diketahui : $l = 2 \text{ cm}$

$$A = 5000 \text{ cm}^2$$

$$T_{\text{panas}} = 150^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{dingin}} = 140^\circ\text{C}$$

$$k = 0,115 \text{ kal/cm.det.C}^0$$

Ditanya: H

Penyelesaian

$$H = kA \frac{T_{\text{panas}} - T_{\text{dingin}}}{l}$$

$$H = 0,115 \cdot 5000 \frac{150 - 140}{2}$$

$$H = 575 \frac{10}{2}$$

$$H = 575 \cdot 5$$

$$H = 2875 \text{ kal/s}$$

Jadi, laju perpindahan kalornya 2875 kal/s.

Lampiran 15

LKS Siklus 1

1. Jelaskan tentang pengertian suhu, dan mengapa tubuh bukan merupakan pengukur suhu yang baik.
2. Sebuah benda jika diukur suhunya 25°C . Tentukan suhu benda tersebut jika diukur dengan menggunakan termometer skala reamur.
3. Sebuah benda jika diukur suhunya 25°C . Tentukan suhu benda tersebut fahrenheit, dan kelvin.
4. Suatu zat yang massanya 2 kg dipanaskan dari 10°C sampai 50°C . Jika kalor yang diperlukan sebesar 42.000 J. Berapa kalor jenis zat tersebut.
5. Hitunglah kapasitas kalor segelas air jika massa gelas 200 gram dan massa air 150 gram. Kalor jenis air sama dengan 4.200 J/kgK , dan kalor jenis gelas sama dengan 669 J/kgK .

Soal Evaluasi Siklus 1

1. Jelaskan tentang pengertian suhu, dan mengapa tubuh bukan merupakan pengukur suhu yang baik.
2. Sebuah benda jika diukur suhunya 30°C . Tentukan suhu benda tersebut jika diukur dengan menggunakan termometer skala reamur, fahrenheit, dan kelvin.
3. Suatu zat yang massanya 4 kg dipanaskan dari 10°C sampai 50°C . Jika kalor yang diperlukan sebesar 42.000 J. Berapa kalor jenis zat tersebut.
4. Pada suhu berapakah termometer skala celcius dan fahrenheit menunjukkan hasil pengukuran yang sama.

5. Hitunglah kapasitas kalor segelas air jika massa gelas 250 gram dan massa air 100 gram. Kalor jenis air sama dengan 4.200 J/kgK , dan kalor jenis gelas sama dengan 669 J/kgK .

Lampiran 16

LKS Siklus 2

1. Tuliskan pernyataan Asas Black.
2. Gambarkan skema perubahan wujud es -15°C sampai menjadi uap 120°C .
3. Hitunglah banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah 2kg air bersuhu 40°C menjadi 2kg uap air bersuhu 100°C .
(Kalor jenis air = $4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$; Kalor uap = 2.270 kJ/kg)
4. Sepotong logam 50 gram yang suhunya 95°C dicelupkan ke dalam 250 gram air yang suhunya 17°C . Suhu air akhirnya menjadi $19,4^{\circ}\text{C}$. Berapakah kalor jenis logam tersebut.
5. Sebuah kalorimeter 200 gram berisi 500 gram air pada suhu 30°C . Logam aluminium bermassa 400 gram dipanaskan sampai 100°C dan kemudian dimasukkan ke dalam kalorimeter. Panas jenis aluminium $0,216 \text{ kal/gram}^{\circ}\text{C}$. Berapakah temperatur akhir sistem jika tidak ada panas yang hilang ke sekitarnya.

Soal Evaluasi Siklus 2

1. Tuliskan pernyataan Asas Black.
2. Jelaskan dan gambarkan skema perubahan wujud air -5°C hingga 80°C .
3. Hitunglah banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah 2 kg air bersuhu 40°C menjadi 2 kg uap air bersuhu 100°C .
(Kalor jenis air = $4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$; Kalor uap = 2.270 kJ/kg)

4. Sepotong logam 30 gram yang suhunya 95°C dicelupkan ke dalam 250 gram air yang suhunya 17°C . Suhu air akhirnya menjadi 30°C . Berapakah kalor jenis logam tersebut.
5. Sebuah kalorimeter 200 gram berisi 500 gram air pada suhu 20°C . Logam aluminium bermassa 300 gram dipanaskan sampai 100°C dan kemudian dimasukkan ke dalam kalorimeter. Panas jenis aluminium $0,9 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C}$. Berapakah temperatur akhir sistem jika tidak ada panas yang hilang ke sekitarnya.

Lampiran 17

LKS Siklus 3

1. Jelaskan proses terjadinya perpindahan kalor secara konveksi, konduksi, dan radiasi.
2. Secangkir teh bersuhu 65°C dibiarkan terbuka di dalam ruangan yang suhunya 25°C . Jika luas permukaan cangkir 40 cm^2 dan kalor yang hilang selama 5 menit adalah 36 joule, hitunglah koefisien konveksinya
3. Sebuah bola tungsten ($e=0,35$) memiliki jari-jari 18cm berada pada kamar yang bersuhu 25°C . Jika tetapan Boltzmann $5,67 \times 10^{-8}\text{ W/m}^2\text{K}^4$, tentukan laju radiasi yang dipancarkan.
4. Seseorang berada pada suatu ruangan yang ber-AC dengan suhu ruangan 20°C . Jika luas permukaan tubuh orang tersebut $\pm 1,75\text{ m}^2$ dan suhu badannya 37°C , tentukan laju kalor yang dipindahkan orang tersebut. ($h = 7,1\text{ J/s m}^2\text{ K}$)
5. Seorang atlet duduk tanpa pakaian di kamar ganti yang dingin dan gelap pada temperatur 18°C . Perkirakan kecepatan/laju kehilangan radiasi kalor, jika suhu kulit kira-kira 33°C dan $e = 0,75$. Anggap permukaan tubuh tidak bersentuhan dengan kursi sebesar $1,5\text{m}^2$.

Soal Evaluasi Siklus 3

1. Jelaskan proses terjadinya perpindahan kalor secara konduksi.
2. Jika suhu ruangan 32°C dan luas badan seseorang diperkirakan $1,5\text{m}^2$ dengan keadaan suhu normal (36°C), hitunglah daya kalor yang dilepaskan orang tersebut.

3. Kawat filamen lampu pijar dengan luas permukaan 25mm^2 dan suhu 427°C . Jika kawat filamen dianggap benda hitam sempurna, hitung radiasi kalor oleh kawat tersebut.
4. Sebatang baja panjangnya 2m dan luas penampangnya 40cm^2 . Jika salah satu ujung batang dipanaskan, ternyata kalor merambat sejumlah $6,2 \times 10^{-3} \text{ kal s}^{-1}$. Hitung perbedaan suhu dari kedua ujung batang baja itu. ($K_{\text{baja}} = 1,1 \times 10^{-2} \text{ kkal m}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$).
5. Seorang atlet duduk tanpa pakaian di kamar ganti yang dingin dan gelap pada temperatur 15°C . Perkirakan kecepatan/laju kehilangan radiasi kalor, jika suhu kulit kira-kira 34°C dan $e = 0,70$. Anggap permukaan tubuh tidak bersentuhan dengan kursi sebesar $1,5\text{m}^2$.

Lampiran 18

KUNCI PENYELESAIAN LKS SIKLUS 1

1. Suhu adalah tingkat panas dinginnya suatu zat.

Tubuh bukanlah pengukur suhu yang baik karena, ukuran panas-dingin setiap orang berbeda-beda.

2. Diketahui : $T_C = 25^\circ\text{C}$

Ditanya : T_R

Penyelesaian:

$$\frac{25 - 100}{0 - 100} = \frac{T_R - 80}{0 - 80}$$

$$\frac{-75}{-100} = \frac{T_R - 80}{-80}$$

$$\frac{3}{4}(-80) = T_R - 80$$

$$-60 = T_R - 80$$

$$T_R = 20^\circ\text{R}$$

3. Diketahui : $T_C = 25^\circ\text{C}$

Ditanya : T_F dan T_K

Penyelesaian:

$$\frac{25 - 100}{0 - 100} = \frac{T_F - 212}{32 - 212}$$

$$\frac{-75}{-100} = \frac{T_F - 212}{-180}$$

$$\frac{3}{4}(-180) = T_F - 212$$

$$-135 = T_F - 212$$

$$T_F = 77^\circ F$$

$$\frac{25 - 100}{0 - 100} = \frac{T_K - 373}{273 - 373}$$

$$\frac{-75}{-100} = \frac{T_K - 373}{-100}$$

$$\frac{3}{4}(-100) = T_K - 373$$

$$-75 = T_K - 373$$

$$T_K = 298 \text{ K}$$

4. Diketahui : $m = 2 \text{ kg}$

$$T_1 = 10^\circ\text{C} = 283 \text{ K}$$

$$T_2 = 50^\circ\text{C} = 323 \text{ K}$$

$$Q = 42000 \text{ J}$$

Ditanya : c

Penyelesaian :

$$Q = m c \Delta T$$

$$42000 = 2 c (323 - 283)$$

$$42000 = 80 c$$

$$c = 525 \frac{J}{kgK}$$

5. Diketahui : $m_g = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$

$$m_a = 150 \text{ g} = 0,15 \text{ kg}$$

$$c_a = 4200 \text{ J/kgK}$$

$$c_g = 669 \text{ J/kgK}$$

Ditanya : C

Penyelesaian :

$$C_a = m_a c_a$$

$$C_a = 0,15 \cdot 4200$$

$$C_a = 630 \text{ J/K}$$

$$C_g = m_g c_g$$

$$C_g = 0,2 \cdot 669$$

$$C_g = 133,8 \text{ J/K}$$

$$C_{\text{campuran}} = C_a + C_g$$

$$C_{\text{campuran}} = 630 + 133,8$$

$$C_{\text{campuran}} = 763,8 \text{ J/K}$$

Lampiran 19

KUNCI PENYELESAIAN SOAL EVALUASI SIKLUS 1

1. Suhu adalah tingkat panas dinginnya suatu zat.

Tubuh bukanlah pengukur suhu yang baik karena, ukuran panas-dingin setiap orang berbeda-beda.

2. Diketahui : $T_C = 30^\circ\text{C}$

Ditanya : T_R

T_F

T_K

Penyelesaian :

$$\frac{30 - 100}{0 - 100} = \frac{T_R - 80}{0 - 80}$$

$$\frac{-70}{-100} = \frac{T_R - 80}{-80}$$

$$\frac{7}{10}(-80) = T_R - 80$$

$$-56 = T_R - 80$$

$$T_R = 24^\circ\text{R}$$

$$\frac{30 - 100}{0 - 100} = \frac{T_F - 212}{32 - 212}$$

$$\frac{-70}{-100} = \frac{T_F - 212}{-180}$$

$$\frac{7}{10}(-180) = T_F - 212$$

$$-126 = T_F - 212$$

$$T_F = 86^\circ F$$

$$\frac{30 - 100}{0 - 100} = \frac{T_K - 373}{273 - 373}$$

$$\frac{-70}{-100} = \frac{T_K - 373}{-100}$$

$$\frac{7}{10}(-100) = T_K - 373$$

$$T_K = 303 \text{ K}$$

3. Diketahui : $m = 4 \text{ kg}$

$$T_1 = 10^\circ\text{C} = 283 \text{ K}$$

$$T_2 = 50^\circ\text{C} = 323 \text{ K}$$

$$Q = 42000 \text{ J}$$

Ditanya : c

Penyelesaian :

$$Q = m c \Delta T$$

$$42000 = 4 c (323 - 283)$$

$$42000 = 160 c$$

$$c = 262,5 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$

4. Diketahui : $T_C = T_F$

Ditanya : T

Penyelesaian :

$$T_C = T_F = T$$

$$\frac{T - 100}{0 - 100} = \frac{T - 212}{32 - 212}$$

$$\frac{T - 100}{-100} = \frac{T - 212}{-180}$$

$$-180 T + 18000 = -100 T + 21200$$

$$-180 T + 100 T = 21200 + 18000$$

$$-80 T = 3200$$

$$T = - \frac{3200}{80}$$

$$T = -40$$

5. Diketahui : $m_g = 250 \text{ g} = 0,25 \text{ kg}$

$$m_a = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$c_a = 4200 \text{ J/kgK}$$

$$c_g = 669 \text{ J/kgK}$$

Ditanya : C

Penyelesaian :

$$C_a = m_a c_a$$

$$C_a = 0,1 \cdot 4200$$

$$C_a = 420 \text{ J/K}$$

$$C_g = m_g c_g$$

$$C_g = 0,25 \cdot 669$$

$$C_g = 334,5 \text{ J/K}$$

$$C_{\text{campuran}} = C_a + C_g$$

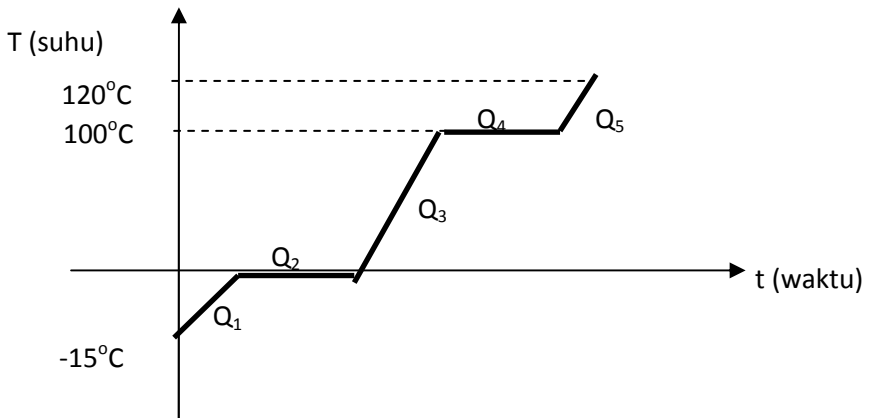
$$C_{\text{campuran}} = 420 + 334,5$$

$$C_{\text{campuran}} = 754,5 \text{ J/K}$$

Lampiran 20

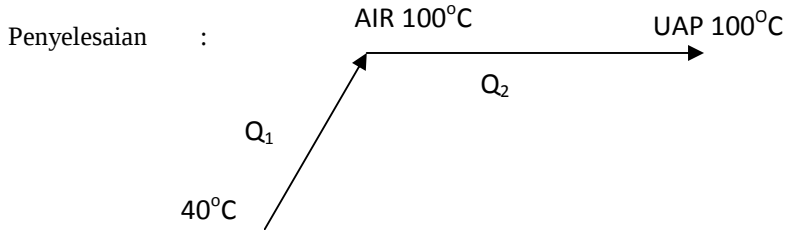
KUNCI PENYELESAIAN LKS SIKLUS 2

1. Kalor yang diberikan suatu benda sama dengan kalor yang diterima pada suatu benda dalam suatu sistem tertutup.
2. Perubahan wujud es -15°C sampai 120°C



3. Diketahui : $m_a = 2 \text{ kg}$
 $T_a = 40^{\circ}\text{C}$
 $m_u = 2 \text{ kg}$
 $T_U = 100^{\circ}\text{C}$
 $c_a = 4200 \text{ J/KgC}^{\circ}$
 $L_U = 2270 \text{ kJ/kg} = 2270000 \text{ J/kg}$

Ditanya : Q



$$Q_1 = m c_{air} \Delta T$$

$$Q_1 = 2 \times 4200 (100 - 40)$$

$$Q_1 = 504000 \text{ J}$$

$$Q_2 = m L_U$$

$$Q_2 = 2 \times 2270000$$

$$Q_2 = 4540000 \text{ J}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 504000 + 4540000$$

$$Q = 45904000 \text{ J}$$

4. Diketahui : $m_L = 50 \text{ gram}$

$$T_L = 95^\circ\text{C}$$

$$m_a = 250 \text{ gram}$$

$$T_a = 17^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{akhir}} = 19,4^\circ\text{C}$$

Ditanya : c_L

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

$$M_L c_L \Delta T = M_a c_a \Delta T$$

$$50 c_L (19,4 - 95) = 250 \cdot 1 \cdot (19,4 - 17)$$

$$c_L = 0,1587 \frac{\text{kal}}{\text{g } ^\circ\text{C}}$$

5. Diketahui : $m_k = 200 \text{ g}$

$$m_a = 500 \text{ g}$$

$$T_a = 30^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{al}} = 400 \text{ g}$$

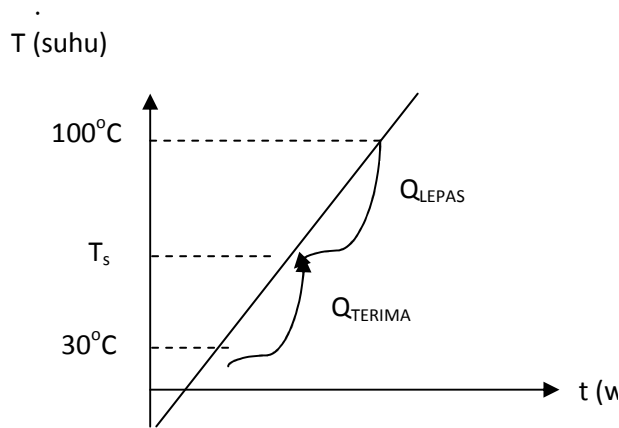
$$T_{\text{al}} = 100^\circ\text{C}$$

$$C_{\text{al}} = C_{\text{klorimeter}} =$$

$$0,216 \text{ kal/g } ^\circ\text{C}$$

Ditanya : T_{sistem}

Penyelesaian



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

$$Q_{al} = Q_{kal} + Q_a$$

$$m_{al} c_{al} \Delta T = m_{kal} c_{kal} \Delta T + m_a c_a \Delta T$$

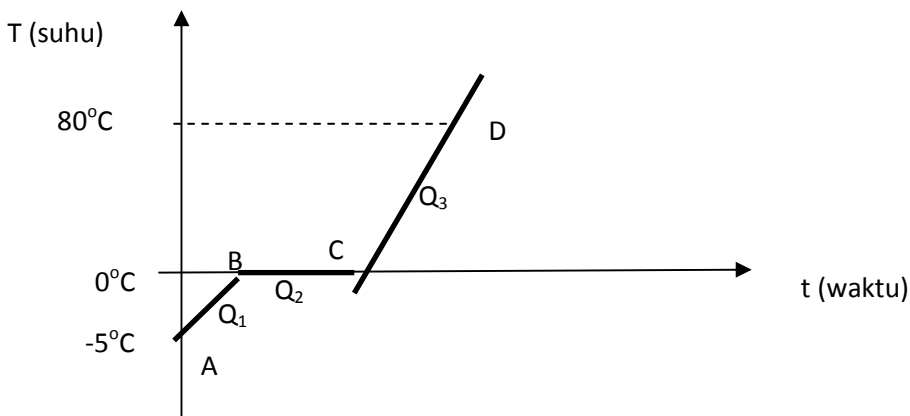
$$400 \cdot 0,216 (100 - T_s) = 200 \cdot 0,216 (T_s - 30) + 400 \cdot 1 (T_s - 30)$$

$$T_s = 18,82^\circ\text{C}$$

Lampiran 21

KUNCI PENYELESAIANAN SOAL EVALUASI SIKLUS 2

1. Kalor yang diberikan suatu benda sama dengan kalor yang diterima pada suatu benda dalam suatu sistem tertutup.
2. Perubahan wujud es -5°C sampai 80°C



A – B : Es suhunya naik dari -5°C sampai 0°C .

B – C : Perubahan wujud dari es -5°C sampai menjadi air 0°C (mencair).

C – D : Air suhunya naik dari 0°C sampai 80°C .

3. Diketahui : $m_a = 2 \text{ kg}$

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

$$m_u = 2 \text{ kg}$$

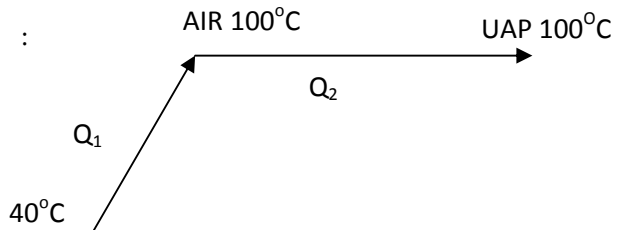
$$T_u = 100^\circ\text{C}$$

$$c_a = 4200 \text{ J/KgC}^\circ$$

$$L_u = 2270 \text{ kJ/kg} = 2270000 \text{ J/kg}$$

Ditanya : Q

Penyelesaian :



$$Q_1 = m c_{air} \Delta T$$

$$Q_1 = 2 \cdot 42000 (100 - 40)$$

$$Q_1 = 504000 \text{ J}$$

$$Q_2 = m L_u$$

$$Q_2 = 2 \times 2270000$$

$$Q_2 = 45400000 \text{ J}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = 504000 + 45400000$$

$$Q = 45904000 \text{ J}$$

4. Diketahui : $m_L = 30 \text{ gram}$

$$T_L = 95^\circ\text{C}$$

$$m_a = 250 \text{ gram}$$

$$T_a = 17^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{akhir}} = 30^\circ\text{C}$$

Ditanya : c_L

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

$$M_L c_L \Delta T = M_a c_a \Delta T$$

$$30 c_L (30 - 95) = 250 \cdot 1 \cdot (30 - 17)$$

$$c_L = 1,667 \frac{\text{kal}}{\text{g } ^\circ\text{C}}$$

5. Diketahui : $m_k = 200 \text{ g}$

$$m_a = 500 \text{ g}$$

$$T_a = 20^\circ\text{C}$$

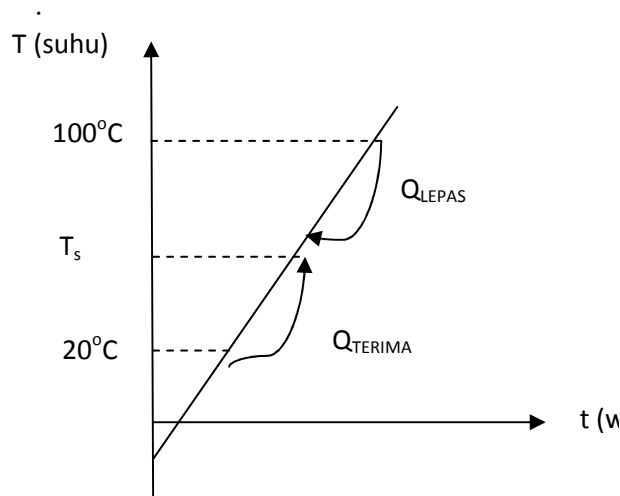
$$m_{al} = 300 \text{ g}$$

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

$$c_{al} = c_{\text{kalkorimeter}} = 0,216 \text{ kal/g } ^\circ\text{C}$$

Ditanya : T_{sistem}

Penyelesaian



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

$$Q_{al} = Q_{kal} + Q_a$$

$$m_{al} c_{al} \Delta T = m_{kal} c_{kal} \Delta T + m_a c_a \Delta T$$

$$300 \cdot 0,216 (100 - T_s) = 200 \cdot 0,216 (T_s - 20) + 500 \cdot 1 (T_s - 20)$$

$$T_s = 28,52^\circ\text{C}$$

Lampiran 22

KUNCI PENYELESAIANAN LKS SIKLUS 3

1. Konveksi : perpindahan kalor dengan diikuti perpindahan partikel-partikel zat.

Konduksi : perpindahan kalor tanpa diikuti perpindahan zat.

Radiasi : Perpindahan panas yang tidak memerlukan zat perantara.

2. Diketahui : $T_{TEH} = 65^{\circ}\text{C}$

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

$$A = 40 \text{ cm}^2$$

$$t = 5 \text{ menit} = 300 \text{ detik}$$

$$Q = 36 \text{ joule}$$

Ditanya : h

Penyelesaian :

$$H = \frac{Q}{T}$$

$$H = h A \Delta T$$

$$\frac{36}{300} = h \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 40$$

$$h = 0,75 \frac{J}{s \cdot m^2 \cdot K}$$

3. Diketahui : $e = 0,35$

$$r = 18 \text{ cm}$$

$$T = 25^\circ\text{C}$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$$

Ditanya : w

Penyelesaian :

$$w = e \sigma A T^4$$

$$w = 0,35 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} (4\pi \cdot 0,18^2) 298^4$$

$$w = 63,71 \text{ watt}$$

4. Diketahui : $T_{\text{ruangan}} = 20^\circ\text{C}$

$$A = 1,75 \text{ m}^2$$

$$T_{\text{badan}} = 37^\circ\text{C}$$

$$h = 7,1 \text{ J/s m}^2\text{K}$$

Ditanya : H

Penyelesaian :

$$H = h A \Delta T$$

$$H = 7,1 \cdot 1,75 (310 - 293)$$

$$H = 211,225 \text{ J/s}$$

5. Diketahui : $T_{\text{ruangan}} = 18^{\circ}\text{C}$

$$T_{\text{tubuh}} = 33^{\circ}\text{C}$$

$$e = 0,75$$

$$A = 1,5 \text{ m}^2$$

Ditanya : w

Penyelesaian :

$$w = e \sigma A (T_2^4 - T_1^4)$$

$$w = 0,75 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 1,5 (306^4 - 291^4)$$

$$w = 101,86 \text{ watt}$$

Lampiran 23

KUNCI PENYELESAIANAN SOAL EVALUASI SIKLUS III

1. Konduksi : perpindahan kalor tanpa diikuti perpindahan zat.

2. Diketahui : $T_{\text{ruangan}} = 32^{\circ}\text{C}$

$$A = 1,5 \text{ m}^2$$

$$T_{\text{badan}} = 36^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : H

Penyelesaian :

$$H = h A \Delta T$$

$$H = 7,1 \quad 1,5 (309 - 305)$$

$$H = 45 \text{ J/s}$$

3. Diketahui : $T_{\text{filamen}} = 427^{\circ}\text{C}$

$$A = 25 \text{ mm}^2$$

$$e = 1$$

Ditanya : w

Penyelesaian :

$$w = e \sigma A T^4$$

$$w = 1 \ 5,67 \cdot 10^{-8} (25 \cdot 10^{-6}) 700^4$$

$$w = 0,34 \text{ watt}$$

4. Diketahui : $x = 2\text{m}$

$$A = 40 \text{ cm}^2$$

$$H = 6,2 \cdot 10^{-3} \text{ kal/s}$$

$$K_{\text{baja}} = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ kkal m}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Ditanya : T

Penyelesaian :

$$H = k A \frac{dT}{dx}$$

$$6,2 \cdot 10^{-3} = 1,1 \cdot 10^1 0,004 \frac{dT}{2}$$

$$dT = 0,28^\circ\text{C}$$

5. Diketahui : $T_{\text{ruangan}} = 15^\circ\text{C}$

$$e = 0,70$$

$$T_{\text{badan}} = 34^\circ\text{C}$$

$$A = 1,5 \text{ m}^2$$

Ditanya : w

Penyelesaian :

$$w = e \sigma A (T_2^4 - T_1^4)$$

$$w = 0,70 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 1,5 (307^4 - 288^4)$$

$$w = 120 \text{ watt}$$