

LAMPIRAN I Lembar Observasi Keaktifan Siswa Kelas X-1 Siklus I Pertemuan I

Kelompok	No. Absen	Aktivitas Siswa	Skor		
			1	2	3
I	1	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS		✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	25	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru		✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS		✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	4	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	10	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru		✓	
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓			

	15	Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
II	8	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru		✓	
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	23	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru		✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS		✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	3	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru		✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS		✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>		✓	
	17	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
Bertanya kepada guru			✓		
Mengerjakan LKS			✓		
Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok				✓	
Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>				✓	
	16	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru		✓	

III		Mengerjakan LKS			✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	27		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS		✓	
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>		✓	
	21		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru		✓	
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	24		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru		✓	
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS		✓	
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>		✓	
	20		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
Bertanya kepada guru			✓			
Mengerjakan LKS					✓	
Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok				✓		
Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>					✓	
18		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓		
		Memperhatikan penjelasan guru		✓		
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓			
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS		✓		

IV		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓		
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>		✓		
	9		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS		✓	
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	2		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
			Memperhatikan penjelasan guru		✓	
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	13		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	19		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
			Memperhatikan penjelasan guru		✓	
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
Bertanya kepada guru			✓			
Mengerjakan LKS			✓			
Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok				✓		
Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>					✓	
26			Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS		✓	
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓

V		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	5	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru			✓	
		Bertanya kepada guru		✓		
		Mengerjakan LKS			✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
		11	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
	Memperhatikan penjelasan guru			✓		
	Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓			
	Bertanya kepada guru		✓			
	Mengerjakan LKS			✓		
	Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok				✓	
	Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>				✓	
	6	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓	
		Memperhatikan penjelasan guru		✓		
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓			
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS		✓		
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	7	5	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>					✓	
22		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓			
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS		✓		
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	

VI	14	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	28	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru		✓	
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	12	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS		✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓

LAMPIRAN II Lembar Observasi Keaktifan Siswa Kelas X-1 Siklus I Pertemuan II

Kelompok	No. Absen	Aktivitas Siswa	Skor		
			1	2	3
I	1	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS		✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	25	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru		✓	
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	4	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	10	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru			✓		

	15	Bertanya kepada guru		✓	
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
II	8	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru		✓	
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	23	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru		✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru		✓	
		Mengerjakan LKS		✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	3	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru		✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS		✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	17	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru		✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
16	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓	
	Memperhatikan penjelasan guru			✓	
	Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru			✓	
	Bertanya kepada guru		✓		

III		Mengerjakan LKS			✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓		
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	27		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
			Memperhatikan penjelasan guru		✓	
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS		✓	
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	21		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru		✓	
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	24		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS		✓	
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	20		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
Bertanya kepada guru				✓		
Mengerjakan LKS					✓	
Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok					✓	
Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>					✓	
18		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓		
		Memperhatikan penjelasan guru		✓		
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓			
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS		✓		

IV		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓		
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	9		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS		✓	
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	2		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru		✓	
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	13		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	19		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
Bertanya kepada guru			✓			
Mengerjakan LKS					✓	
Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok					✓	
Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>					✓	
26			Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru		✓	
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓

V		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	5	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru		✓	
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
		11	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓
	Memperhatikan penjelasan guru				✓
	Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓		
	Bertanya kepada guru		✓		
	Mengerjakan LKS			✓	
	Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok				✓
	Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>				✓
	6	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	7	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>				✓	
22		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru		✓	
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓

VI	14	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	28	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	12	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓

LAMPIRAN III Lembar Observasi Keaktifan Siswa Kelas X-1 Siklus II Pertemuan I

Kelompok	No. Absen	Aktivitas Siswa	Skor			
			1	2	3	
I	1	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓		
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓		
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS		✓		
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	25	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓		
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓			
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS			✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓		
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	4	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓			
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS			✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	10	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓		
		Bertanya kepada guru		✓		
		Mengerjakan LKS			✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
			Membawa buku pelajaran dan alat tulis			
			Memperhatikan penjelasan guru			
Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru						

	15	Bertanya kepada guru			
		Mengerjakan LKS			
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			
II	8	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru		✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	23	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru		✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru		✓	
		Mengerjakan LKS		✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	3	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru		✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS		✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	17	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
16	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓	
	Memperhatikan penjelasan guru			✓	
	Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓		
	Bertanya kepada guru		✓		

III		Mengerjakan LKS			✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓		
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	27		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS		✓	
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	21		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru		✓	
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	24		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			
			Memperhatikan penjelasan guru			
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru			
			Bertanya kepada guru			
			Mengerjakan LKS			
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			
	20		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
Bertanya kepada guru				✓		
Mengerjakan LKS					✓	
Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok					✓	
Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>					✓	
18		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓		
		Memperhatikan penjelasan guru		✓		
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓			
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS		✓		

IV		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	9	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	2	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru		✓	
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	13	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	19	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
Bertanya kepada guru		✓			
Mengerjakan LKS				✓	
Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok				✓	
Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>				✓	
26		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓

V		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	5	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
		11	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓
	Memperhatikan penjelasan guru				✓
	Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓		
	Bertanya kepada guru		✓		
	Mengerjakan LKS			✓	
	Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
	Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>				✓
	6	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	7	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>				✓	
22		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓

VI	14	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	28	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	12	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓

LAMPIRAN IV Lembar Observasi Keaktifan Siswa Kelas X-1 Siklus II Pertemuan II

Kelompok	No. Absen	Aktivitas Siswa	Skor			
			1	2	3	
I	1	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓		
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS		✓		
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	25	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓		
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓			
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS			✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	4	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓		
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS			✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	10	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓			
		Bertanya kepada guru		✓		
		Mengerjakan LKS			✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
			Membawa buku pelajaran dan alat tulis			
			Memperhatikan penjelasan guru			
Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru						

	15	Bertanya kepada guru			
		Mengerjakan LKS			
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			
II	8	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru		✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru		✓	
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	23	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS		✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	3	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	17	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
16	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓	
	Memperhatikan penjelasan guru			✓	
	Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓		
	Bertanya kepada guru	✓			

III		Mengerjakan LKS			✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	27		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	21		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru		✓	
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	24		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			
			Memperhatikan penjelasan guru			
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru			
			Bertanya kepada guru			
			Mengerjakan LKS			
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			
	20		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
			Bertanya kepada guru		✓	
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>					✓	
18		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓		
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓			
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS		✓		

IV		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	9		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓	
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	2		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	13		Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
			Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	19		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓	
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
Bertanya kepada guru			✓			
Mengerjakan LKS					✓	
Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok				✓		
Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>					✓	
26			Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
			Bertanya kepada guru	✓		
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓

V		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	5	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓	
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓			
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS			✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	11	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓		
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓		
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS		✓		
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok		✓		
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	6	Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓		
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓		
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS			✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	
	7	5	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
			Memperhatikan penjelasan guru			✓
			Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
			Bertanya kepada guru		✓	
			Mengerjakan LKS			✓
			Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>					✓	
22		Membawa buku pelajaran dan alat tulis		✓		
		Memperhatikan penjelasan guru			✓	
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓		
		Bertanya kepada guru	✓			
		Mengerjakan LKS			✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓	
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓	

VI	14	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	28	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru		✓	
		Bertanya kepada guru		✓	
		Mengerjakan LKS			✓
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓
	12	Membawa buku pelajaran dan alat tulis			✓
		Memperhatikan penjelasan guru			✓
		Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	✓		
		Bertanya kepada guru	✓		
		Mengerjakan LKS		✓	
		Bekerjasama dan berdiskusi dalam kelompok			✓
		Terlibat dalam permainan <i>take and match</i>			✓

LAMPIRAN V Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Siklus I Pertemuan I

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

SIKLUS I PERTEMUAN I



OLEH :

MARIA ASTUTI PANGGUT

1113011025

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

JANUARI 2015

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : X-1/2

Pokok Bahasan : Suhu

Sub Pokok Bahasan : Suhu dan Termometer

Alokasi waktu : 3 x 45 menit

I. Standar Kompetensi

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

II. Kompetensi Dasar

Mendeskripsikan suhu dan termometer.

III. Indikator**A. Produk**

1. Mendefinisikan suhu.
2. Menjelaskan tentang termometer.
3. Menentukan suhu dalam skala Celcius.
4. Menyelesaikan soal mengenai suhu dalam skala Reamur.

5. Mencari suhu suatu zat dalam skala Fahrenheit.
6. Menentukan suhu suatu benda dalam skala Kelvin.
7. Menghitung suhu dari skala termometer Celsius ke termometer lain.

B. Proses

Menjawab soal yang diberikan guru mengenai Sub Pokok Bahasan suhu dan termometer.

C. Karakter

1. Rasa Ingin Tahu.
2. Kerja sama.
3. Tanggungjawab

IV. Tujuan Pembelajaran

A. Produk

1. Siswa dapat mendefinisikan suhu.
2. Siswa dapat menjelaskan tentang termometer.
3. Siswa dapat menentukan suhu dalam skala Celcius.
4. Siswa dapat menyelesaikan soal mengenai suhu dalam skala Reamur.
5. Siswa dapat mencari suhu suatu zat dalam skala Fahrenheit.
6. Siswa dapat menentukan suhu suatu benda dalam skala Kelvin.
7. Siswa dapat menghitung suhu dari skala termometer Celsius ke termometer lain.

B. Proses

1. Siswa mampu menjawab soal yang diberikan guru mengenai Sub Pokok Bahasan suhu dan termometer.
2. Siswa dapat bekerja sama dan bertanggung jawab dalam kelompok.

C. Karakter

Melalui proses pembelajaran siswa dapat menunjukkan sikap :

1. Rasa ingin tahu.
2. Kerja sama.
3. Tanggungjawab.

V. Alokasi Waktu

3 jam pelajaran (3 x 45 menit)

VI. Sumber Bahan

Supiyanto. 2006. *Fisika 1 untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Phiβeta.

Kanginan, Marthen. 2007. *Seribupena Fisika SMA Kelas X Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Purwoko & Fendi H. 2008. *Fisika 1 SMA Kelas X*. Yudistira: Jakarta.

VII. Alat dan Bahan

- *Whiteboard*.
- Spidol.

- Lembar Kegiatan Siswa (LKS)
- Kartu permainan *take and match*

VIII. Model Pembelajaran

Model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

IX. Langkah Kegiatan Pembelajaran

Fase	Waktu	Kegiatan		Ketercapaian	
		Guru	Siswa	Ya	Tidak
1	5 menit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyiapkan kelas agar siswa siap menerima pelajaran. 2. Guru menyampaikan inti tujuan pembelajaran. 3. Guru memotivasi siswa. 4. Guru memberi penjelasan mengenai model pembelajaran yang digunakan dan materi yang akan dipelajari. 5. Guru memberitahukan bahwa keaktifan setiap siswa dinilai. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan dan menyiapkan diri menerima pelajaran. 2. Siswa mendengarkan penyampaian inti tujuan pembelajaran. 3. Siswa mendengarkan motivasi guru dan memotivasi diri sendiri. 4. Siswa mendengarkan penjelasan guru. 5. Siswa mendengarkan pemberitahuan dari guru. 		
2	45 menit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa mengenai definisi suhu. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru. 		

		<p>2. Guru menjelaskan kepada siswa mengenai definisi suhu.</p> <p>3. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa mengenai alat ukur suhu.</p> <p>4. Guru menjelaskan kepada siswa mengenai termometer.</p> <p>5. Guru menjelaskan berbagai macam termometer berdasarkan skalanya.</p> <p>6. Guru memberikan contoh-contoh soal.</p>	<p>2. Siswa mendengarkan dan mencatat mengenai definisi suhu.</p> <p>3. Siswa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru.</p> <p>4. Siswa mendengarkan penjelasan dan mencatat mengenai termometer.</p> <p>5. Siswa mendengarkan penjelasan dan mencatat.</p> <p>6. Siswa mendengarkan penjelasan dan mencatat contoh-contoh soal yang diberikan oleh guru.</p>		
3	5 menit	<p>1. Guru membagi 28 siswa menjadi 6 kelompok. Setiap kelompok terdiri dari 4-5 siswa heterogen.</p>	<p>1. Siswa mendengarkan pembagian kelompok dan membentuk kelompok sesuai pembagian guru dengan baik.</p>		

		<p>2. Guru membagi Lembar Kegiatan Siswa (LKS) kepada setiap siswa untuk dikerjakan dalam kelompok.</p> <p>3. Guru memberitahukan bahwa dalam mengerjakan LKS, siswa boleh membuka buku paket dan catatan.</p>	<p>2. Siswa menerima (Lembar Kegiatan Siswa (LKS)).</p> <p>3. Siswa mendengarkan pemberitahuan dari guru.</p>		
4	45 menit	<p>1. Guru memantau siswa dari satu kelompok ke kelompok lain pada saat siswa mengerjakan soal-soal.</p> <p>2. Guru membahas soal-soal.</p>	<p>1. Siswa bekerjasama dalam kelompok untuk mengerjakan soal-soal.</p> <p>2. Siswa mengoreksi jawaban yang salah dan menjelaskan kepada anggota kelompok bila ada hal yang belum dipahami.</p>		
5	30 menit	<p>Evaluasi yang digunakan dalam pembelajaran adalah permainan <i>take and match</i>. Hal-hal yang disampaikan sebelum melakukan permainan yaitu :</p>			

		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membacakan aturan permainan <i>take and match</i>. 2. Guru membagikan kartu jawaban kepada setiap kelompok dan setiap kelompok mendapatkan 20 kartu jawaban. 3. Guru melaksanakan permainan <i>take and match</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan aturan permainan. 2. Siswa menerima kartu jawaban dalam kelompok. 3. Siswa melaksanakan permainan <i>take and match</i>. 		
6	5 menit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang menang. Penghargaan berupa buku tulis dan bolpoin yang dibungkus rapi. 2. Guru menyimpulkan materi pelajaran. 3. Guru menutup pelajaran. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kelompok yang menang menerima penghargaan dari guru. 2. Siswa mendengarkan guru. 		

X. Materi

Suhu

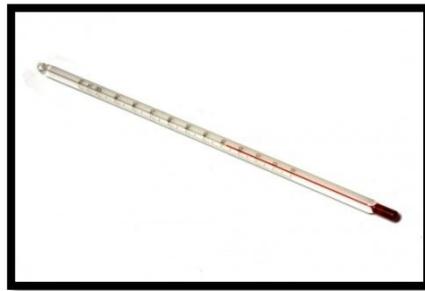
Suhu termasuk suatu besaran pokok. Suhu didefinisikan sebagai derajat panas atau dinginnya suatu zat. Benda yang panas memiliki suhu yang tinggi, sedangkan benda yang dingin memiliki suhu yang rendah. Pada hakikatnya, suhu adalah ukuran energi kinetik rata-rata yang dimiliki oleh molekul-molekul suatu zat (Supiyanto, 2006).

Termometer

Sifat termometrik zat adalah sifat fisis zat yang berubah karena dipanaskan. Misalnya perubahan volume zat cair, panjang logam, hambatan listrik logam, tekanan gas pada volume tetap, volume gas pada tekanan tetap, dan warna gas yang berpijar. Berdasarkan sifat termometrik zat dibuatlah suatu instrumen untuk mengukur suhu suatu zat yang disebut termometer.

Termometer yang digunakan memanfaatkan sifat termometrik zat yang berubah secara serentak terhadap suhu. Contoh yang paling umum adalah pemuaian volume raksa. Suatu tipe dari termometer kaca yang berisi raksa disebut termometer klinis. Raksa memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan zat cair lain, yaitu penghantar kalor yang sangat baik sehingga cepat menyerap kalor dan cepat memuai, pemuaiannya teratur sehingga dalam setiap kenaikan suhu yang sama kolom raksa dalam tabung naik dengan tinggi yang sama pula, memiliki gaya kohesi besar sehingga tidak membasahi kaca yang ditempati, dan warnanya putih seperti perak sehingga mudah dilihat. Sedangkan kerugian dari termometer berisi raksa adalah harganya sangat mahal, tidak dapat digunakan

untuk mengukur suhu yang sangat rendah, dan raksa termasuk zat beracun. Selain termometer yang berisi raksa, ada juga termometer yang berisi alkohol. Kelebihan dari termometer alkohol yaitu harganya murah dan untuk kenaikan suhu yang kecil ternyata alkohol mengalami perubahan volume yang besar sehingga lebih teliti. Sedangkan kerugiannya, alkohol membasahi dinding kaca.



Gambar 1.1 Termometer yang berisi alkohol

Selain termometer raksa dan termometer alkohol, termometer lainnya adalah:

1. Termometer hambatan

Termometer hambatan memanfaatkan perubahan hambatan listrik seutas kawat. Kawat yang digunakan biasanya platina.

2. Termometer bimetal

Termometer bimetal menggunakan prinsip perbedaan pemuaian dua logam berbeda jenis, dikeling bersama dan menyebabkan suatu petunjuk bergerak mengitari suatu piringan angka.

3. Termistor

Suatu komponen semikonduktor yang hambatan listriknya berkurang tajam ketika suhunya dinaikkan disebut termistor.

4. Pyrometer

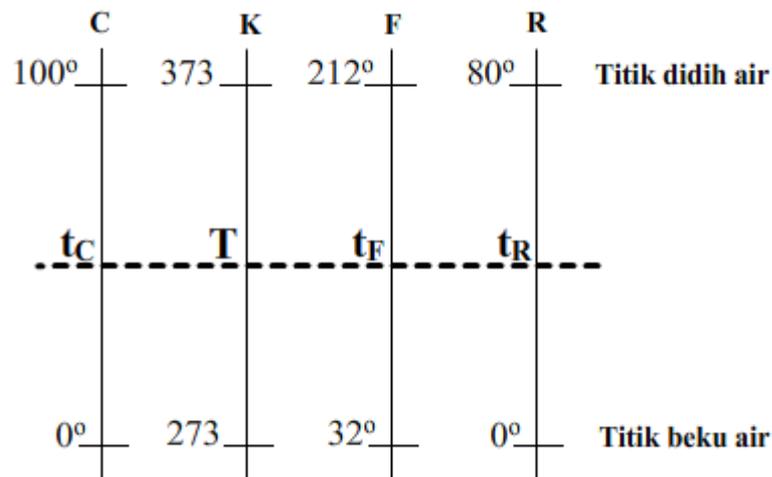
Pyrometer biasanya digunakan untuk mengukur suhu yang sangat tinggi dan bekerja dengan mengukur intensitas radiasi yang dipancarkan oleh benda yang sangat panas pada tekanan normal.

Pembuatan skala pada termometer memerlukan dua titik acuan. Titik acuan pertama yang disebut sebagai titik tetap bawah pada umumnya dinamakan titik beku air, yaitu suhu campuran antara es dan air pada tekanan normal. Titik acuan kedua yang disebut sebagai titik tetap atas dinamakan titik didih, yaitu suhu ketika air mendidih pada tekanan normal (Kanginan, 2007).

Kalibrasi suatu termometer adalah menetapkan skala sebuah termometer yang belum memiliki skala atau penetapan tanda untuk pembagian skala sebuah termometer. Cara mengkalibrasi sebuah termometer adalah :

- a. Menentukan titik tetap atas
- b. Menentukan titik tetap bawah
- c. Membagi jarak antara kedua titik tetap tersebut menjadi beberapa bagian yang sama.

Skala Pada Termometer



Gambar 1.2 Perbandingan skala pada termometer

1. Skala Celsius

Skala Celsius ditetapkan oleh Anders Celsius (1701- 1744) seorang astronom Swedia. Pada termometer Celsius, titik acuan bawah ditetapkan berdasarkan pada suhu es murni yang sedang melebur pada tekanan 1 atmosfer. Titik ini diberi tanda dengan angka 0°C. Titik acuan atas ditetapkan berdasarkan suhu uap air yang sangat mendidih dan diberi angka 100°C. Termometer Celsius dibagi dalam 100 skala, dimana tiap skala menyatakan satu derajat Celsius (Purwoko & Fendi H., 2008).

Rumus-rumus yang digunakan adalah:

$$t_C = \frac{5}{9} (t_F - 32)$$

$$t_C = T - 273$$

$$t_C = \frac{5}{4} t_R$$

Contoh Soal

Tentukan suhu dalam skala Celsius jika pengukuran suhu dengan termometer Reamur menunjukkan angka 20°R !

Penyelesaian

Diketahui : $t_{\text{R}} = 20^{\circ}\text{C}$

Ditanya : $t_{\text{C}} = \dots ?$

Jawab :

Untuk menentukan suhu dalam skala Celsius, gunakan rumus mengenai perbandingan suhu antara Celsius dan Reamur.

$$t_{\text{C}} = \frac{5}{4} t_{\text{R}}$$

$$t_{\text{C}} = \frac{5}{4} (20)$$

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

Jadi, suhu yang diukur dalam skala Celsius adalah 25°C

2. Skala Reamur

Reamur adalah seorang berkebangsaan Prancis pada tahun 1731 menetapkan termometer dengan skala Reamur. Reamur menetapkan titik lebur es pada angka

0°R . Adapun titik didih air pada angka 80°R . Setiap satu skala menyatakan satu derajat Reamur (Purwoko & Fendi H., 2008).

Rumus-rumus yang digunakan adalah:

$$t_{\text{R}} = \frac{4}{5} t_{\text{C}}$$

$$t_{\text{R}} = \frac{4}{9} (t_{\text{F}} - 32)$$

$$t_{\text{R}} = \frac{4}{5} (T - 273)$$

Contoh Soal

Suhu tubuh Ani yang sedang sakit mencapai 42°C . Berapa suhu tubuh Ani jika diukur dalam skala Reamur?

Penyelesaian:

Diketahui : $t_{\text{C}} = 42^{\circ}\text{C}$

Ditanya : $t_{\text{R}} = \dots ?$

Jawab :

Untuk menyelesaikannya, gunakan rumus tentang perbandingan suhu antara Reamur dan Celsius.

$$t_{\text{R}} = \frac{4}{5} t_{\text{C}}$$

$$t_{\text{R}} = \frac{4}{5} (42)$$

$$t_{\text{R}} = 33,6^{\circ}\text{R}$$

Jadi, suhu orang tersebut jika diukur dalam skala Reamur adalah $33,6^{\circ}\text{R}$

3. Skala Fahrenheit

Termometer dengan skala Fahrenheit ditetapkan oleh Gabriel Fahrenheit (1686- 1736). Fahrenheit menetapkan titik lebur es pada angka 32° dan titik didih air diberi angka 212° . Antara kedua titik tetap dibagi menjadi 180 skala. Setiap satu skala menyatakan satu derajat Fahrenheit (Purwoko & Fendi H., 2008).

Rumus yang digunakan:

$$t_F = \frac{9}{5} t_C + 32$$

$$t_F = \frac{9}{5} (T - 273) + 32$$

$$t_F = \frac{9}{4} t_R + 32$$

Contoh Soal

Pada siang hari, suhu dalam sebuah kamar menunjukkan angka 35°C . Berapa suhu kamar tersebut jika diukur dalam skala Fahrenheit?

Penyelesaian:

Diketahui : $t_C = 35^{\circ}\text{C}$

Ditanya : $t_F = \dots ?$

Jawab :

Untuk mencari suhu kamar dalam skala Fahrenheit, gunakan persamaan tentang perbandingan antara Celsius dan Fahrenheit.

$$t_F = \frac{9}{5} t_C + 32$$

$$t_F = \frac{9}{5} (35) + 32$$

$$t_F = 63 + 32$$

$$t_F = 95^\circ\text{F}$$

Jadi, suhu kamar tersebut jika diukur dalam skala Fahrenheit adalah 95°F

4. Skala Kelvin

Termometer dengan skala Kelvin ditetapkan oleh William Thomson yang lebih dikenal sebagai Lord Kelvin. Pada termometer skala Kelvin, titik lebur es ditetapkan pada angka 273 dan titik didih air 373. Antara titik tetap dibagi 100 skala Kelvin tidak ada suhu yang bernilai negatif, sehingga disebut suhu mutlak atau skala termodinamik, dan sekaligus Kelvin digunakan sebagai satuan SI untuk besaran suhu (Purwoko & Fendi H., 2008).

Rumus-rumus yang digunakan adalah :

$$T = t_C + 273$$

$$T = \frac{5}{9} (t_F - 32) + 273$$

$$T = \frac{5}{4} t_R + 273$$

Contoh Soal

Suhu di sebuah ruangan menunjukkan angka 60°F . Tentukan suhu ruangan tersebut jika dinyatakan dalam Kelvin!

Penyelesaian:

Diketahui : $t_{\text{F}} = 60^{\circ}\text{C}$

Ditanya : $T = \dots ?$

Jawab :

Suhu ruangan tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan tentang perbandingan antara Fahrenheit dan Kelvin :

$$\begin{aligned} T &= \frac{5}{9} (t_{\text{F}} - 32) + 273 \\ &= \frac{5}{9} (60 - 32) + 273 \\ &= \frac{5}{9} (28) + 273 = 15,6 + 273 = 288,6 \text{ K} \end{aligned}$$

Jadi, suhu ruangan tersebut jika diukur dalam skala Kelvin adalah $288,6 \text{ K}$

LAMPIRAN VI Lembar Kegiatan Siswa Siklus I Pertemuan I

LEMBAR KEGIATAN SISWA

SUHU
DAN
TERMOMETER

LKS FISIKA SMA KELAS X-1 SMA KARYA RUTENG

LEMBAR KEGIATAN SISWA

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

No. Absen :

Hari/Tanggal :

➤ **Kompetensi Dasar**

Mendeskripsikan suhu dan termometer.

➤ **Tujuan Pembelajaran**

Siswa dapat :

- ✍ Mendefinisikan suhu.
- ✍ Menjelaskan tentang termometer.
- ✍ Menentukan suhu dalam skala Celcius.
- ✍ Menyelesaikan soal mengenai suhu dalam skala Reamur.
- ✍ Mencari suhu suatu zat dalam skala Fahrenheit.
- ✍ Menentukan suhu suatu benda dalam skala Kelvin.
- ✍ Menghitung suhu dari skala termometer Celsius ke termometer lain.

LEMBAR KEGIATAN SISWA

Kerjakan soal-soal di bawah ini dalam kelompok dengan benar!

1. Suhu adalah

.....

2. Alat untuk mengukur suhu adalah

3. Cara mengkalibrasikan sebuah termometer yaitu:

- ✓
 - ✓
 - ✓
-

4. Keysa sedang membantu ibunya di dapur . Ibunya meminta Keysa memanaskan air hangat yang ingin ibu gunakan untuk membuat susu adik Keysa. Mula-mula air hangat tersebut menunjukkan angka 30°R . Kemudian setelah dipanaskan, air tersebut menunjukkan angka 75°R . Tentukan besar kenaikan suhu tersebut jika dinyatakan dalam skala Celsius!

Penyelesaian:

.....

.....

.....

.....

.....

LEMBAR KEGIATAN SISWA

.....

.....

.....

.....

.....

5. Sebuah balok yang terbuat dari besi mempunyai suhu 40°C . Balok besi tersebut kemudian dipanaskan dan suhunya naik mencapai 70°C . Jika dinyatakan dalam skala Reamur, berapa besar kenaikan suhu balok besi tersebut?

Penyelesaian:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LEMBAR KEGIATAN SISWA

6. Jika suhu gas yang ada dalam botol menunjukkan angka 30°R , maka nyatakan suhu gas tersebut dalam skala Fahrenheit.

Penyelesaian:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LEMBAR KEGIATAN SISWA

7. Pengukuran suhu sebuah larutan menunjukkan angka 53°C dan suhu larutan lain menunjukkan angka 70°C . Tentukan jumlah suhu kedua larutan tersebut dan nyatakan dalam Kelvin!

Penyelesaian:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LEMBAR KEGIATAN SISWA

8. Sebuah termometer X mempunyai titik beku air yaitu 20°X dan titik didih airnya 240°X . Sebuah benda diukur dengan menggunakan termometer Celcius dan suhu yang ditunjukkan adalah 20°C . Hitunglah suhu benda tersebut jika diukur dengan menggunakan termometer X!

Penyelesaian:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

“Selamat Mengerjakan, Tuhan Memberkati”

JAWABAN

1. Suhu adalah ukuran energi kinetik rata-rata yang dimiliki oleh molekul-molekul suatu zat.
2. Alat untuk mengukur suhu adalah termometer.
3. Menentukan titik tetap atas, menentukan titik tetap bawah, dan membagi jarak antara kedua titik tetap tersebut menjadi beberapa bagian yang sama.
4. Diketahui : $t_{R1} = 30^{\circ}\text{R}$

$$t_{R2} = 75^{\circ}\text{R}$$

Ditanya : $t_C = \dots ?$

Jawab :

Besar kenaikan suhu diperoleh dari:

$$\begin{aligned} t_R &= t_{R2} - t_{R1} = 75^{\circ}\text{R} - 30^{\circ}\text{R} \\ &= 45^{\circ}\text{R} \end{aligned}$$

Untuk menentukan besar kenaikan suhu dalam skala Celsius, gunakan rumus mengenai perbandingan antara Celsius dan Reamur:

$$t_C = \frac{5}{4} t_R$$

$$t_C = \frac{5}{4} (45)$$

$$t_C = 56,25^{\circ}\text{C}$$

Jadi, besar kenaikan suhu dalam skala Celsius adalah $56,25^{\circ}\text{C}$

5. Diketahui : $t_{C1} = 40^{\circ}\text{C}$

$$t_{C2} = 70^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : $t_R = \dots ?$

Jawab :

Besar kenaikan suhu di dapat dari:

$$\begin{aligned} t_C &= t_{C2} - t_{C1} = 70^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C} \\ &= 30^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Untuk memperoleh sebesar kenaikan suhu balok besi dalam skala Reamur adalah dengan menggunakan persamaan:

$$t_R = \frac{4}{5} t_C$$

$$t_R = \frac{4}{5} (30)$$

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

Jadi, besar kenaikan suhu balok besi dalam skala Reamur adalah 24°R

6. Diketahui : $t_R = 30^\circ\text{R}$

Ditanya : $t_F = \dots ?$

Jawab:

Suhu gas dalam botol dalam skala Fahrenheit dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan mengenai perbandingan antara Reamur dan Fahrenheit:

$$t_F = \frac{9}{4} t_R + 32$$

$$t_F = \frac{9}{4} (30) + 32$$

$$= 67,5 + 32 = 99,5^\circ\text{F}$$

Jadi, suhu gas dalam botol menunjukkan angka $99,5^\circ\text{F}$

7. Diketahui : $t_{C1} = 53^{\circ}\text{C}$

$$t_{C2} = 70^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : $T = \dots ?$

Jawab :

Jumlah suhu kedua larutan tersebut adalah:

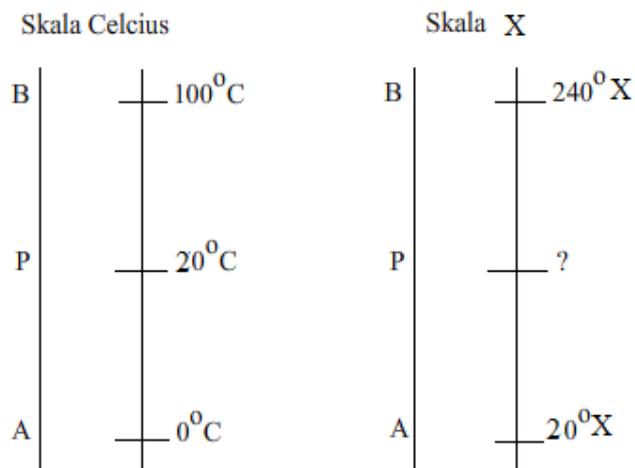
$$\begin{aligned} t_C &= t_{C1} + t_{C2} = 53^{\circ}\text{C} + 70^{\circ}\text{C} \\ &= 123^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Jumlah suhu dalam skala Kelvin diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned} T &= t_C + 273 \\ &= 123 + 273 \\ &= 396 \text{ K} \end{aligned}$$

Jadi, jumlah suhu dalam Kelvin adalah 396 K

8.



Diketahui : Titik beku air pada termometer X = 20^oX

Titik didih air pada termometer X = 240^oX

Ditanya : Bila sebuah benda diukur dengan termometer Celcius, suhunya 20°C , berapakah suhu tersebut jika diukur dengan termometer X?

Jawab :

Pada skala Celsius : $BA = 100^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} = 100^{\circ}\text{C}$

Pada skala X : $BA = 240^{\circ}\text{X} - 20^{\circ}\text{X} = 220^{\circ}\text{X}$

Rumus Perbandingan $\Delta\text{C} : \Delta\text{X} = 100 : 220$

Pada skala Celsius: $\Delta\text{C} = \text{PA} = 20^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$

$$\Delta\text{C} : \Delta\text{X} = 100 : 220$$

$$20 : \Delta\text{X} = 100 : 220$$

$$100 \Delta\text{X} = 20 \times 220$$

$$\Delta\text{X} = \frac{4400}{100} = 44$$

Jadi, PA pada skala X adalah 44°X

Suhu titik P menurut skala X adalah $t_p = t_A + \text{PA} = 20^{\circ}\text{X} + 44^{\circ}\text{X} = 64^{\circ}\text{X}$

LAMPIRAN VII Soal dan Jawaban Permainan *Take and Match* Siklus I Pertemuan I

SOAL DAN JAWABAN PERMAINAN TAKE AND MATCH

(SIKLUS I PERTEMUAN I)

SOAL

1. Apa yang dimaksudkan dengan kalibrasi sebuah termometer?
2. Bagaimana cara mengkalibrasikan sebuah termometer?
3. Apa yang dimaksudkan dengan titik didih?
4. Apa yang dimaksudkan dengan sifat termometrik zat?
5. Hasil dari pengukuran suhu sebuah ruangan menunjukkan angka 27°C . Suhu ruangan tersebut jika dinyatakan dalam derajat Kelvin menjadi K
6. Jika termometer Celcius yang diletakkan dalam suatu ruangan menunjukkan angka 50°C , maka angka yang ditunjukkan oleh termometer Reamur adalah ...
 $^{\circ}\text{R}$
7. Hasil pengukuran suhu larutan etil alkohol menunjukkan angka 78°C . suhu larutan etil alkohol jika dinyatakan dalam Kelvin adalah K
8. Skala Celcius dan Fahrenheit menunjukkan hasil pengukuran yang sama pada suhu
9. Apa yang dimaksudkan dengan suhu nol mutlak?
10. Diketahui titik didih amonia adalah -34°C . Suhu mutlak titik didih tersebut adalah

11. Suhu mutlak titik lebur emas jika diketahui titik leburnya 1064°C adalah
12. Suhu suatu zat jika diukur dengan termometer Celcius adalah 25°C . Derajat Fahrenheit suhu zat itu adalah $^{\circ}\text{F}$
13. Satuan internasional suhu adalah ...
14. Pengukuran suhu menunjukkan 50°R . Tentukan suhu tersebut jika diukur dalam skala Celsius!
15. Pada termometer skala Kelvin, titik lebur es ditetapkan pada angka ... dan titik didih air ...
16. Pada termometer skala Reamur, titik lebur es ditetapkan pada angka ... dan titik didih air ...
17. Suatu zat yang diukur dengan menggunakan termometer Celcius menunjukkan suhu pada angka 35°C . Suhu zat jika ditunjukkan dalam derajat Fahrenheit adalah $^{\circ}\text{F}$
18. Dalam suatu ruangan diletakkan sebuah termometer Celsius dan kemudian termometer Celcius tersebut menunjukkan angka 45°C . Angka yang ditunjukkan oleh termometer Reamur adalah ... $^{\circ}\text{R}$
19. Termometer hambatan adalah termometer yang
20. Suhu yang diukur dengan termometer Celcius adalah 30°C . Diketahui termometer skala Z titik beku airnya 20°Z dan titik didih airnya adalah 160°Z . Bila diukur dengan termometer skala Z, suhunya adalah $^{\circ}\text{Z}$

JAWABAN

1. Kegiatan menetapkan skala sebuah termometer yang belum memiliki skala atau penetapan tanda untuk pembagian skala sebuah termometer.
2. Menentukan titik tetap atas, menentukan titik tetap bawah, dan membagi jarak antara kedua titik tetap tersebut menjadi beberapa bagian yang sama.
3. Suhu ketika air mendidih pada tekanan normal.
4. Perubahan sifat fisis zat karena dipanaskan.
5. Diketahui : $t_C = 27^\circ\text{C}$

Ditanya : $T = \dots ?$

Jawab:

$$\begin{aligned} T &= t_C + 273 \\ &= 27 + 273 \\ &= \mathbf{300\text{ K}} \end{aligned}$$

6. Diketahui : $t_C = 50^\circ\text{C}$

Ditanya : $t_R = \dots ?$

Jawab :

$$\begin{aligned} t_R &= \frac{4}{5} t_C \\ &= \frac{4}{5} (50) \\ &= \mathbf{40^\circ\text{R}} \end{aligned}$$

7. Diketahui : $t_C = 78^\circ\text{C}$

Ditanya : $T = \dots ?$

Jawab :

$$T = 78 + 273$$

$$= \mathbf{351\text{ K}}$$

8. Hubungan antara t_C dan t_F adalah

$$t_F = \frac{9}{5} t_C + 32$$

karena skala t_C sama dengan skala t_F , maka

$$t_C = t_F$$

$$t_C = \frac{9}{5} t_C + 32$$

$$t_C - \frac{9}{5} t_C = 32$$

$$-\frac{4}{5} t_C = 32$$

$$t_C = (32) \left(-\frac{5}{4}\right) = \mathbf{-40^\circ\text{C}}$$

jadi, suatu benda yang suhunya -40°C apabila diukur dengan termometer skala

Fahrenheit menunjukkan angka -40°F .

9. Suhu paling rendah yang mungkin dimiliki oleh zat.

10. Diketahui : titik dididik amonia = -34°C

Ditanya : nyatakan dalam suhu mutlak.

Jawab:

Suhu mutlak adalah suhu yang diukur dengan skala Kelvin.

Titik didid didih amonia $T = t + 273$

$$= -34 + 273 \text{ K} = \mathbf{239 \text{ K}}$$

11. Diketahui : titik lebur emas = 1064°C

Ditanya : Nyatakan dalam suhu mutlak.

Jawab:

Suhu mutlak adalah suhu yang diukur dengan skala Kelvin.

Titik lebur emas $T = t + 273$

$$= 1064 + 273 \text{ K} = \mathbf{1337 \text{ K}}$$

12. Diketahui : $t_{\text{C}} = 25^{\circ}\text{C}$

Ditanya : $t_{\text{F}} = \dots ?$

Jawab

$$\begin{aligned} t_{\text{F}} &= \frac{9}{5} t_{\text{C}} + 32 \\ &= \frac{9}{5} (25) + 32 = \mathbf{77^{\circ}\text{F}} \end{aligned}$$

13. Kelvin (K).

14. Diketahui : $t_{\text{R}} = 50^{\circ}\text{C}$

Ditanya : $t_{\text{C}} = \dots ?$

Jawab :

$$t_C = \frac{5}{4} t_C$$

$$t_C = \frac{5}{4} (50)$$

$$t_C = \mathbf{62,5^\circ C}$$

15. 273 dan 373

16. 0 dan 80

17. Diketahui : $t_C = 35^\circ C$

Ditanya : $t_F = \dots ?$

Jawab

$$t_F = \frac{9}{5} t_C + 32$$

$$= \frac{9}{5} (35) + 32 = \mathbf{95^\circ F}$$

18. Diketahui : $t_C = 45^\circ C$

Ditanya : $t_R = \dots ?$

Jawab :

$$t_R = \frac{4}{5} t_C$$

$$= \frac{4}{5} (45)$$

$$= \mathbf{36^\circ R}$$

19. Memanfaatkan perubahan hambatan listrik seutas kawat.

20. Diketahui : Titik beku air pada termometer Z = $20^\circ Z$

Titik didih air pada termometer Z = $160^\circ Z$

Ditanya : Bila sebuah benda diukur dengan termometer Celcius, suhunya 30°C , berapakah suhu tersebut jika diukur dengan termometer Z?

Jawab :

Pada skala Celsius : $BA = 100^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} = 100^{\circ}\text{C}$

Pada skala Z : $BA = 160^{\circ}\text{Z} - 20^{\circ}\text{Z} = 140^{\circ}\text{Z}$

Rumus Perbandingan $\Delta\text{C} : \Delta\text{Z} = 100 : 140$

Pada skala Celsius: $\Delta\text{C} = \text{PA} = 30^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} = 30^{\circ}\text{C}$

$$\Delta\text{C} : \Delta\text{Z} = 100 : 140$$

$$30 : \Delta\text{Z} = 100 : 140$$

$$100 \Delta\text{Z} = 30 \times 140$$

$$\Delta\text{Z} = \frac{4200}{100} = 42$$

Jadi, PA pada skala Z adalah 42°Z

Suhu titik P menurut skala Z adalah $t_{\text{P}} = t_{\text{A}} + \text{PA} = 20^{\circ}\text{Z} + 42^{\circ}\text{Z} = \mathbf{62^{\circ}\text{Z}}$

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

SIKLUS I PERTEMUAN II



OLEH :

MARIA ASTUTI PANGGUT

1113011025

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

JANUARI 2015

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMA

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : X-I/2

Pokok Bahasan : Pemuaiian Zat Padat

Sub Pokok Bahasan : Pemuaiian Panjang, luas dan
Volume.

Alokasi waktu : 3 x 45 menit

I. Standar Kompetensi

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

II. Kompetensi Dasar

Mendeskripsikan pemuaiian panjang, pemuaiian luas, dan pemuaiian volume zat padat.

III. Indikator**A. Produk**

1. Menjelaskan pemuaiian zat padat.
2. Menghitung pertambahan panjang dari suatu jenis zat padat.

3. Menentukan koefisien muai panjang zat padat.
4. Menyelesaikan soal mengenai pertambahan luas dari suatu jenis zat padat.
5. Menghitung luas dari zat padat pada suhu tertentu.
6. Menyelesaikan soal mengenai pemuaian volume zat padat.

B. Proses

Menjawab soal yang diberikan guru mengenai Sub Pokok Bahasan pemuaian panjang, pemuaian luas dan pemuaian volume zat padat.

C. Karakter

1. Rasa Ingin Tahu.
2. Kerja sama.
3. Tanggungjawab

IV. Tujuan Pembelajaran

D. Produk

1. Siswa dapat menjelaskan pemuaian zat padat.
2. Siswa dapat menghitung pertambahan panjang dari suatu jenis zat padat.
3. Siswa dapat menentukan koefisien muai panjang zat padat.
4. Siswa dapat menyelesaikan soal mengenai pertambahan luas dari suatu jenis zat padat.
5. Siswa dapat menghitung luas dari zat padat pada suhu tertentu.

6. Siswa dapat menyelesaikan soal mengenai pemuaian volume zat padat.

E. Proses

1. Siswa mampu menjawab soal yang diberikan guru mengenai Sub Pokok Bahasan pemuaian panjang, pemuaian luas, dan pemuaian volume zat padat.
2. Siswa dapat bekerja sama dan bertanggung jawab dalam kelompok.

F. Karakter

Melalui proses pembelajaran siswa dapat menunjukkan sikap :

1. Rasa ingin tahu.
2. Kerja sama.
3. Tanggungjawab.

V. Alokasi Waktu

3 jam pelajaran (3 x 45 menit)

VI. Sumber Bahan

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

Purwoko & Fendi H. 2008. *Fisika 1 SMA Kelas X*. Yudistira: Jakarta.

Supiyanto. 2006. *Fisika 1 untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Phiβeta.

Tukan, Maria Fransiska Wulansari. 2014. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Pembelajaran Langsung Berbantuan Media*

Berbasis Komputer Pokok Bahasan Pemuaian Zat Padat. Skripsi:
Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
Universitas Koltolik Widya Mandala Surabaya.

VII. Alat dan Bahan

- *Whiteboard.*
- Spidol.
- Lembar Kegiatan Siswa (LKS)
- Kartu permainan *take and match*

VIII. Model Pembelajaran

Model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

IX. Langkah Kegiatan Pembelajaran

Fase	Waktu	Kegiatan		Ketercapaian	
		Guru	Siswa	Ya	Tidak
1	5 menit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyiapkan kelas agar siswa siap menerima pelajaran. 2. Guru menyampaikan inti tujuan pembelajaran. 3. Guru memotivasi siswa. 4. Guru memberi penjelasan mengenai model pembelajaran yang digunakan dan materi yang akan dipelajari. 5. Guru memberitahukan bahwa keaktifan setiap siswa dinilai. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan dan menyiapkan diri menerima pelajaran. 2. Siswa mendengarkan penyampaian inti tujuan pembelajaran. 3. Siswa mendengarkan motivasi guru dan memotivasi diri sendiri. 4. Siswa mendengarkan penjelasan guru. 5. Siswa mendengarkan pemberitahuan dari guru. 		

2	45 menit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa mengenai pemuaiian zat padat. 2. Guru menjelaskan kepada siswa mengenai pemuaiian zat padat. 3. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa mengenai pemuaiian panjang pada zat padat. 4. Guru menjelaskan kepada siswa mengenai pemuaiian panjang pada zat padat. 5. Guru memberikan contoh soal kepada siswa mengenai pemuaiian panjang pada zat padat. 6. Guru menjelaskan kepada siswa mengenai pemuaiian luas zat padat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru. 2. Siswa mendengarkan dan mencatat mengenai pemuaiian zat padat. 3. Siswa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru. 4. Siswa mendengarkan penjelasan dan mencatat mengenai pemuaiian panjang zat padat. 5. Siswa mendengarkan penjelasan dan mencatat contoh soal yang diberikan oleh guru. 6. Siswa mendengarkan penjelasan dan mencatat mengenai pemuaiian luas zat padat. 		
---	----------	---	--	--	--

		<p>7. Guru memberi contoh soal kepada siswa mengenai pemuaiian luas zat padat.</p> <p>8. Guru menjelaskan kepada siswa mengenai pemuaiian volume zat padat.</p> <p>9. Guru memberikan contoh soal kepada siswa mengenai pemuaiian volume zat padat.</p>	<p>7. Siswa mendengarkan dan mencatat contoh soal yang diberikan.</p> <p>8. Siswa mendengarkan penjelasan dan mencatat.</p> <p>9. Siswa mendengarkan penjelasan dari guru dan mencatat.</p>		
3	5 menit	<p>1. Guru membagi 28 siswa menjadi 6 kelompok. Setiap kelompok terdiri dari 4-5 siswa heterogen.</p> <p>2. Guru membagi Lembar Kegiatan Siswa (LKS) kepada setiap siswa untuk dikerjakan.</p>	<p>1. Siswa mendengarkan pembagian kelompok dari guru dan membentuk kelompok sesuai pembagian dari guru dengan baik.</p> <p>2. Siswa menerima (Lembar Kegiatan Siswa (LKS)).</p>		

		3. Guru memberitahukan bahwa dalam mengerjakan Lembar Kegiatan Siswa soal evaluasi kelompok, siswa boleh membuka buku paket dan catatan.	3. Siswa mendengarkan pemberitahuan.		
4	45 menit	1. Guru memantau siswa dari satu kelompok ke kelompok lain pada saat siswa mengerjakan soal-soal. 2. Guru membahas soal-soal.	1. Siswa bekerja sama dalam kelompok untuk mengerjakan soal-soal. 2. Siswa mengoreksi jawaban yang salah dan menjelaskan kepada anggota kelompok bila ada hal yang belum dipahami.		
5	30 menit	Evaluasi yang digunakan dalam pembelajaran adalah permainan <i>take and match</i> . Hal-hal yang disampaikan sebelum melakukan permainan yaitu : 1. Guru membacakan aturan permainan <i>take and match</i> .	1. Siswa mendengarkan aturan permainan.		

		<p>2. Guru membagikan kartu jawaban kepada setiap kelompok dan setiap kelompok mendapatkan 20 kartu jawaban.</p> <p>3. Guru melaksanakan permainan <i>take and match</i>.</p>	<p>2. Siswa menerima kartu jawaban dalam kelompok.</p> <p>3. Siswa melaksanakan permainan <i>take and match</i>.</p>		
6	5 menit	<p>1. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang menang. Penghargaan berupa buku tulis dan bolpoin yang dibungkus rapi.</p> <p>2. Guru menyimpulkan materi pelajaran.</p> <p>3. Guru menutup pelajaran.</p>	<p>1. Kelompok yang menang menerima penghargaan dari guru.</p> <p>2. Siswa mendengarkan guru.</p>		

X. Materi

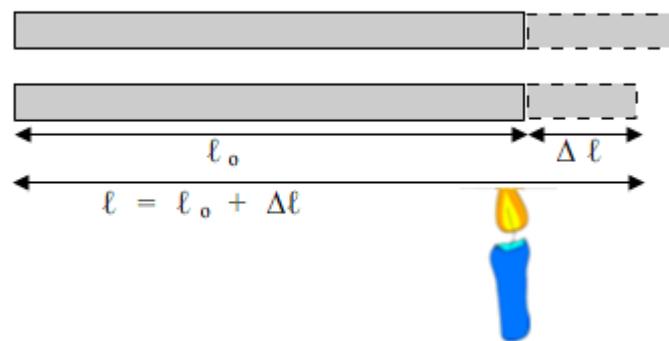
Setiap zat (padat, cair, atau gas) disusun atas partikel-partikel kecil yang bergetar. Jika sebuah benda dipanasi, partikel-partikel di dalamnya bergetar lebih kuat sehingga saling menjauh atau disebut benda memuai. Jika benda didinginkan, getaran-getaran partikel lebih lemah dan partikel-partikel saling mendekat atau disebut benda menyusut (Supiyanto, 2006).

Pemuaian dapat menimbulkan masalah, tetapi juga dapat dimanfaatkan. Masalah-masalah yang ditimbulkan akibat pemuaian antara lain: rel kereta api dan jembatan beton melengkung, kaca jendela atau mobil retak, pipa minyak bengkok, dan kawat telpon sengaja dibiarkan kendur agar tidak putus ketika menyusut. Sedangkan dari pemuaian antara lain: pengelangan pelat logam pada pembuatan badan kapal dan keping bimetal yang dimanfaatkan pada saklar termal, termostat bimetal, termometer bimetal, dan lampu sen mobil.

Pemuaian Panjang Zat Padat

Ketika zat padat mengalami pemuaian, hanya perubahan panjang yang terjadi tanpa memperhatikan perubahan ukuran dari lebar dan tingginya. Semua benda akan mengalami pemuaian, namun penambahan panjang yang dialami oleh tiap-tiap benda berbeda seperti (Gambar 2.1). Ada benda yang memuainya cepat jika dipanaskan dan ada benda yang memuainya lambat jika dipanaskan. Hal tersebut berkaitan dengan koefisien muai panjang (α). Benda yang memiliki nilai koefisien lebih kecil mengalami pemuaian yang lambat, sedangkan benda yang

memiliki nilai koefisien yang besar cepat memuai. Sebatang kawat jika dipanaskan akan mengalami pemuaian. Jika ada 2 batang kawat dengan jenis bahan yang berbeda dipanaskan dengan suhu yang sama maka pertambahan panjang dari tiap jenis kawat juga berbeda hal ini dikarenakan koefisien muai panjangnya berbeda (Kanginan, 2013).



Gambar 2.1 Dua batang yang berbeda jenis dipanaskan sehingga mengalami pemuaian.

Perbandingan antara pertambahan panjang terhadap panjang awal benda per satuan kenaikan suhu disebut Koefisien muai panjang (α). Secara matematis, dapat dinyatakan sebagai:

$$\alpha = \frac{\frac{\Delta \ell}{\ell_0}}{\Delta T} \dots\dots\dots (1)$$

Jika suatu benda padat dipanaskan sehingga mengalami kenaikan suhu ΔT , maka pertambahan panjangnya $\Delta \ell$ adalah sebanding dengan panjangnya semula ℓ_0 dikalikan dengan kenaikan suhunya ΔT . Berdasarkan persamaan (1), pertambahan panjang dapat dirumuskan sebagai:

$$\Delta \ell = \alpha \ell_0 \Delta T \quad \dots\dots\dots (2)$$

atau

$$\ell = \ell_0 (1 + \alpha \Delta T) \quad \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

ℓ = panjang akhir benda setelah dipanaskan (m)

ℓ_0 = panjang awal benda (m)

$\Delta \ell = \ell - \ell_0$ = pertambahan panjang (m)

$\Delta T = T - T_0$ = perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau K)

α = koefisien muai panjang benda ($^{\circ}\text{C}^{-1}$ atau K^{-1})

Tabel 2.1 Koefisien Muai Panjang

Zat	Koefisien Muai Panjang ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Aluminium	24×10^{-6}
Kuningan dan perunggu	19×10^{-6}
Tembaga	17×10^{-6}
Kaca (biasa)	9×10^{-6}
Kaca (pyrex)	$3,2 \times 10^{-6}$
Tanah Hitam	29×10^{-6}
Baja	11×10^{-6}
Invar	$0,9 \times 10^{-6}$
Baja	12×10^{-6}

Contoh Soal:

Sebatang baja dipanasi dari suhu 290 K sampai 540 K. Panjang awal baja adalah 2 m. Hitung panjang baja pada suhu 540 K jika diketahui koefisien muai panjang baja adalah $12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Penyelesaian :

Diketahui : Panjang awal $\ell_0 = 2 \text{ m}$

$$\text{Suhu awal } T_0 = 290 \text{ K}$$

$$\text{Suhu akhir } T = 540 \text{ K}$$

$$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

Ditanya: $\ell = \dots ?$

Jawab

Dihitung dahulu ΔT dari persamaan

$$\begin{aligned} \Delta T &= T - T_0 \\ &= 540 - 290 = 250 \text{ K} \end{aligned}$$

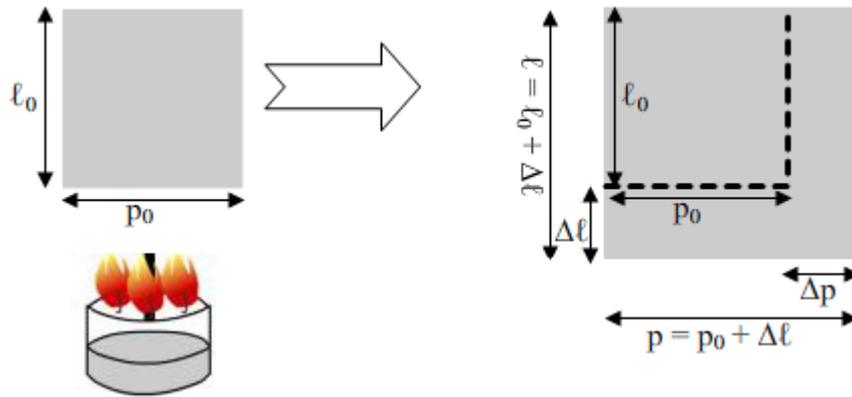
Kemudian hitung pertambahan panjang $\Delta \ell$ dengan persamaan (2)

$$\begin{aligned} \Delta \ell &= \alpha \ell_0 \Delta T \\ \Delta \ell &= (12 \times 10^{-6}) (2) (250) \\ \Delta \ell &= 0.006 \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang akhir ℓ dihitung dari $\Delta \ell = \ell - \ell_0$

$$\begin{aligned} \ell &= \ell_0 + \Delta \ell \\ \ell &= 2 + 0,006 \\ &= 2,006 \text{ m} \end{aligned}$$

Pemuaian Luas Zat Padat



Gambar 2.2 Lempeng dipanasi sehingga mengalami pemuaian.

Gambar 2.2 menunjukkan bahwa untuk zat padat yang memiliki ukuran dua dimensi akan mengalami pemuaian luas jika dipanasi. Jika benda padat dua dimensi dipanaskan sehingga mengalami kenaikan suhu ΔT , maka pertambahan luasnya ΔA adalah sebanding dengan luasnya semula A_0 dikalikan dengan kenaikan suhunya ΔT (Purwoko & Fendi H., 2008).

$$\Delta A = \beta A_0 \Delta T \dots\dots\dots (4)$$

Perbandingan antara pertambahan luas benda terhadap luas awal benda per satuan kenaikan suhu disebut Koefisien muai luas (β). Secara matematis, β dinyatakan sebagai:

$$\alpha = \frac{\frac{\Delta A}{A_0}}{\Delta T} \dots\dots\dots (5)$$

Apabila ada sebuah lempengan dengan suhu mula-mula T_0 mempunyai panjang p_0 dan lebar ℓ_0 . Pada suhu T benda tersebut mempunyai panjang p dan lebar ℓ maka,

$$A_0 = p_0 \cdot \ell_0$$

$$\begin{aligned}
 A &= p \cdot \ell \\
 &= \{ p_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T) \} \{ \ell_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T) \} \\
 &= p_0 \cdot \ell_0 (1 + 2 \cdot \alpha \cdot \Delta T + \alpha^2 \Delta T^2) \longrightarrow \text{karena nilai } \alpha^2 \Delta T^2 \text{ sangat} \\
 &\hspace{15em} \text{kecil, maka diabaikan.} \\
 &= p_0 \cdot \ell_0 (1 + 2 \cdot \alpha \cdot \Delta T) \\
 &= A_0 (1 + 2 \cdot \alpha \cdot \Delta T) \longrightarrow \beta = 2\alpha
 \end{aligned}$$

Atau

$$A = A_0 (1 + \beta \Delta T) \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan: A = luas akhir benda setelah dipanaskan (m^2)

A_0 = luas awal benda (m^2)

$\Delta A = A - A_0$ = pertambahan luas (m^2)

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

β = koefisien muai luas benda ($^{\circ}C^{-1}$ atau K^{-1})

(Tukan, 2014)

Contoh Soal:

Pada suhu $0^{\circ}C$, sebuah bola berongga yang terbuat dari perunggu mempunyai jari-jari 1 m. Bola tersebut kemudian dipanaskan sampai $50^{\circ}C$. Berapa pertambahan luas permukaan bola tersebut? koefisien muai panjangnya adalah $\alpha = 18 \times 10^{-6} (^{\circ}C^{-1})$

Penyelesaian:

Diketahui : Koefisien muai panjang $\alpha = 18 \times 10^{-6} (^{\circ}C^{-1})$

$$\text{Koefisien muai luas } \beta = 2 \alpha = 2 (18 \times 10^{-6}) = 36 \times 10^{-6} (\text{°C}^{-1})$$

$$T_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$T = 50^\circ\text{C}$$

$$\text{Jari-jari bola } r_0 = 1 \text{ m}$$

Ditanya : $\Delta A = \dots ?$

Jawab:

Luas bola pada $T_0 = 0^\circ\text{C}$ adalah

$$A_0 = 4\pi r_0^2 = 4\pi (1)^2 = 4\pi \text{ m}^2$$

Bola dipanaskan sampai $T = 50^\circ\text{C}$, sehingga kenaikan suhunya adalah

$$\Delta T = 50^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C}$$

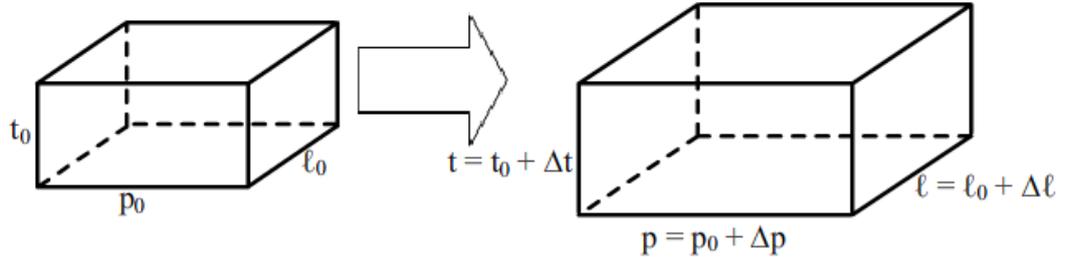
Pertambahan luas bola, ΔA dihitung dengan persamaan (4)

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

$$\Delta A = (36 \times 10^{-6}) (4\pi) (50)$$

$$= 7,2 \times 10^{-3} \pi \text{ m}^2$$

Pemuaian Volume Zat Padat



Gambar 2.3 Balok sebelum dipanaskan dan setelah dipanaskan.

Sebuah balok yang merupakan contoh dari benda tiga dimensi mengalami pemuaian pada tiga arah yaitu pemuaian panjang, lebar, dan tinggi (Supiyanto, 2006).

Perbandingan pertambahan volume terhadap volume awal benda per satuan kenaikan suhu disebut Koefisien muai volume (γ). Secara matematis, γ dinyatakan sebagai:

$$\gamma = \frac{\frac{\Delta V}{V_0}}{\Delta T} \dots\dots\dots (7)$$

Persamaan pertambahan volume zat padat ΔV jika dipanaskan adalah :

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T \dots\dots\dots (8)$$

Apabila sebuah balok dengan suhu mula-mula T_0 mempunyai panjang p_0 , lebar l_0 , tinggi t_0 . Pada suhu T benda tersebut mempunyai panjang p , lebar l , dan tinggi t maka ,

$$V_0 = p_0 \cdot l_0 \cdot t_0$$

$$V = p \cdot l \cdot t$$

$$\begin{aligned}
 &= \{ p_0 (1+\alpha.\Delta T) \} \{ \ell_0 (1+\alpha.\Delta T) \} \{ t_0 (1+\alpha.\Delta T) \} \\
 &= p_0 \cdot \ell_0 \cdot T_0 (1+3.\alpha.\Delta T+3\alpha^2.\Delta T+\alpha^3.\Delta T^3) \\
 &= V_0(1+3.\alpha.\Delta T) \quad \longrightarrow \quad \gamma = 3\alpha
 \end{aligned}$$

Atau

$$V = V_0 (1 + \gamma \Delta T) \quad \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

V = volume akhir benda setelah dipanaskan (m^3)

V_0 = volume awal benda (m^3)

$\Delta V = V - V_0$ = pertambahan volume (m^3)

ΔT = perubahan suhu ($^{\circ}C$)

γ = koefisien muai volume ($^{\circ}C^{-1}$ atau K^{-1})

(Tukan, 2014)

Contoh Soal:

Pada suhu $30^{\circ}C$ sebuah balok tembaga berukuran 5 m x 6 m x 10 m. Balok tersebut mengalami pertambahan volume ketika suhu balok dinaikkan pada suhu $200^{\circ}C$. Berapakah pertambahan volume balok pada suhu $200^{\circ}C$? Koefisien muai panjang tembaga adalah $17 \times 10^{-6} (^{\circ}C^{-1})$.

Penyelesaian

Diketahui : Panjang balok (p_0) = 5 m

lebar balok (ℓ_0) = 6 m

tinggi balok (t_0) = 10 m

suhu awal (T_0) = 30°C

suhu akhir setelah dipanaskan (T) = 200°C

Koefisien muai panjang tembaga = $17 \times 10^{-6} (\text{C}^{-1})$

$\gamma = 3\alpha = 3 (17 \times 10^{-6}) = 51 \times 10^{-6} (\text{C}^{-1})$

Ditanya : $\Delta V = \dots ?$

Jawab

Volume balok diperoleh dari :

$$\begin{aligned} V_0 &= p_0 \times \ell_0 \times t_0 \\ &= 5 \times 6 \times 10 = 300 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Balok dipanaskan sampai $T = 200^\circ\text{C}$, sehingga kenaikan suhu

$$\Delta T = 200^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C} = 170^\circ\text{C}$$

Pertambahan volume balok diperoleh dengan menggunakan persamaan (8)

$$\begin{aligned} \Delta V &= \gamma V_0 \Delta T \\ \Delta V &= (51 \times 10^{-6}) (300) (170) \\ &= 2,601 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

LAMPIRAN IX Lembar Kegiatan Siswa Siklus I Pertemuan II

LEMBAR KEGIATAN SISWA

**PEMUAIAN
ZAT PADAT**

LKS FISIKA SMA KELAS X-1 SMA KARYA RUTENG

LEMBAR KEGIATAN SISWA

Nama Anggota kelompok : 1.

2.

3.

4.

5.

No. Absen :

Hari/Tanggal :

➤ **Kompetensi Dasar**

Mendeskripsikan pemuaian panjang, pemuaian luas, dan pemuaian volume suatu zat padat.

➤ **Tujuan Pembelajaran**

Siswa dapat :

- Menjelaskan pemuaian zat padat.
- Menghitung pertambahan panjang dari suatu jenis zat padat.
- Menentukan koefisien muai panjang zat padat.
- Menyelesaikan soal mengenai pertambahan luas dari suatu jenis zat padat.
- Menghitung koefisien muai luas dari zat padat.
- Menyelesaikan soal mengenai volume suatu zat padat.

LEMBAR KEGIATAN SISWA

Kerjakan soal di bawah ini dalam kelompok dengan benar!

1. Pemuaiian dapat menimbulkan masalah, tetapi juga dapat dimanfaatkan. Sebutkan masalah dan manfaat yang ditimbulkan dari pemuaiian tersebut!

Penyelesaian:

Masalah-masalah yang timbul akibat pemuaiian antara lain:

- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

Manfaat dari pemuaiian antara lain:

- ✓
- ✓
- ✓

2. Seorang anak mempunyai sebatang tembaga yang diketahui koefisien muai panjangnya yaitu $\alpha = 0,000017/^{\circ}\text{C}$. Batang tembaga anak tersebut panjangnya 10 m. Kemudian batang tembaga tersebut dipanaskan hingga suhunya 20°C . Hitunglah pertambahan panjang tembaganya!

Penyelesaian:

-
-
-
-
-

Jawaban Soal

1. Masalah-masalah yang timbulkan akibat pemuaian antara lain :

- ✓ Rel kereta api dan jembatan beton melengkung.
- ✓ Kaca jendela atau mobil retak.
- ✓ Pipa minyak bengkok.
- ✓ Kawat telpon sengaja dibiarkan kendur agar tidak putus ketika menyusut.

Manfaat dari pemuaian antara lain:

- ✓ Pengelangan pelat logam pada pembuatan badan kapal.
- ✓ Keping bimetal yang dimanfaatkan pada saklar termal, termostat bimetal, termometer bimetal, dan lampu sen mobil.
- ✓ Pemanasan ban baja sehingga memuai dan roda pas masuk ke ban baja dan ketika ban baja dingin, ban akan menyusut dan memegang roda dengan kuat.

2. Diketahui: $\alpha = 0,000017/^{\circ}\text{C}$

$$\ell_0 = 10 \text{ m}$$

$$T_0 = 0^{\circ}\text{C}$$

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

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

Jawab

Kenaikan suhu diperoleh dari:

$$\begin{aligned} \Delta T &= T - T_0 \\ &= 20^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

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

Pertambahan panjang tembaga menggunakan persamaan (2)

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

$$\Delta l = (0,000017)(10)(20)$$

$$= 0,0034 \text{ m}$$

3. Diketahui: $V_0 = 1000 \text{ cm}^3$

$$V = 1006 \text{ cm}^3$$

$$T_0 = 20^{\circ}\text{C}$$

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

Ditanya : $\alpha = \dots ?$

Jawab

Kenaikan suhu pada pot aluminium tersebut adalah

$$\Delta T = T - T_0$$

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

$$= 80^{\circ}\text{C} \text{ atau } 80 \text{ K}$$

Pertambahan volumenya diperoleh dari:

$$\Delta V = V - V_0$$

$$= 1006 - 1000$$

$$= 6 \text{ cm}^3$$

Koefisien muai panjang aluminium diperoleh dari persamaan (8)

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

$$6 = 3\alpha (1000)(80)$$

$$6 = 240.000 \alpha$$

$$\alpha = \frac{6}{240000} = 2,5 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

4. Diketahui: $A_0 = 6 \text{ m}^2$

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

$$T_0 = 28^\circ\text{C}$$

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

Ditanya : $\Delta A = \dots ?$

Jawab

Kenaikan suhu pada sebuah pelat tipis yang terbuat dari bahan besi tersebut adalah:

$$\begin{aligned} \Delta T &= T - T_0 \\ &= 100^\circ\text{C} - 28^\circ\text{C} \\ &= 72^\circ\text{C} \text{ atau } 72 \text{ K} \end{aligned}$$

Pertambahan luas pelat tersebut menggunakan persamaan (4)

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

$$\Delta A = 2\alpha A_0 \Delta T$$

$$\Delta A = (2) (1,1 \times 10^{-5})(6)(72)$$

$$= 950,4 \times 10^{-5} \text{ m}^2 = 9,504 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

5. Diketahui: $A_0 = 4 \text{ m}^2$

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

$$T_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$T = 50^\circ\text{C}$$

Ditanya : $A = \dots ?$

Kenaikan suhu pada sebuah pelat baja tipis tersebut adalah:

$$\begin{aligned}\Delta T &= T - T_0 \\ &= 50^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C} \\ &= 50^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Luas pelat baja tipis setelah dipanaskan diperoleh dengan menggunakan persamaan (6)

$$A = A_0 (1 + \beta \Delta T)$$

$$A = A_0 (1 + 2\alpha \Delta T)$$

$$A = (4) \{1 + 2(1,1 \times 10^{-5})(50)\}$$

$$A = 4 \{1 + 110 \times 10^{-5}\}$$

$$= 4 + (440 \times 10^{-5})$$

$$= 4 + 0,0044$$

$$= 4,0044 \text{ m}^2$$

6. Diketahui: $\alpha = 2,9 \times 10^{-5}/\text{K}$

$$V_0 = 4000 \text{ cm}^3$$

$$T_0 = 290 \text{ K}$$

$$T = 390 \text{ K}$$

Ditanya : $\Delta V = \dots ?$

Jawab

Kenaikan suhu diperoleh dari:

$$\begin{aligned}\Delta T &= T - T_0 \\ &= 390 \text{ K} - 290 \text{ K} \\ &= 100 \text{ K}\end{aligned}$$

Untuk memperoleh pertambahan volume sebuah silinder timbal pejal digunakan persamaan (8)

$$\begin{aligned}\Delta V &= \gamma V_0 \Delta T \\ \Delta V &= 3\alpha V_0 \Delta T \\ \Delta V &= 3 (2,9 \times 10^{-5})(4000)(100) \\ &= 34,8 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

7. Diketahui:

Zat padat (bejana baja)

$$V_{o,baja} = 4000 \text{ cm}^3$$

$$\alpha_{baja} = 0,000011/^\circ\text{C}$$

$$\text{suhu awal } T_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$\text{suhu akhir } T = 70^\circ\text{C}$$

Zat cair (alkohol)

$$V_{o,alk} = 95\% \times 4000 \text{ cm}^3 = 3800 \text{ cm}^3$$

$$\gamma_{alk} = 0,001/^\circ\text{C}$$

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

$$T = 70^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : Volume air yang tumpah $\Delta V = \dots ?$

Jawab

Kenaikan suhu ΔT :

$$\Delta T = T - T_o = 70^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} = 70^{\circ}\text{C}$$

Kenaikan volume bejana (V_{baja}) dan volume alkohol (V_{alk}) untuk $\Delta T = 70^{\circ}\text{C}$

dapat dihitung dengan persamaan (2)

$$\begin{aligned}\Delta V_{\text{baja}} &= \gamma_{\text{baja}} V_{o,\text{baja}} \Delta T \\ &= 3\alpha_{\text{baja}} V_{o,\text{baja}} \Delta T \\ &= 3(0,000011)(4000)(70) \\ &= 9,24 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta V_{\text{alk}} &= \gamma_{\text{alk}} V_{o,\text{alk}} \Delta T \\ &= (0,001)(3800)(70) \\ &= 266 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Volume bejana dan alkohol pada suhu $T = 70^{\circ}\text{C}$ adalah

$$\begin{aligned}V_{\text{baja}} &= V_{o,\text{baja}} + \Delta V_{\text{baja}} \\ &= 4000 + 9,24 = 4009,24 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{\text{alk}} &= V_{o,\text{alk}} + \Delta V_{\text{alk}} \\ &= 3800 + 266 = 4066 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Jadi volume alkohol yang tumpah adalah

$$\begin{aligned}\Delta V &= V_{\text{alk}} - V_{\text{baja}} \\ &= 4066 - 4009,24 = 56,76 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

LAMPIRAN X Soal dan Jawaban Permainan *Take and Match* Siklus I Pertemuan II

SOAL DAN JAWABAN PERMAINAN TAKE AND MATCH**(SIKLUS I PERTEMUAN II)**

SOAL

1. Salah satu masalah yang timbul akibat pemuaian adalah ...
2. Salah satu manfaat dari pemuaian adalah ...
3. Koefisien muai panjang adalah ...
4. Pada suhu 0°C panjang awal sebuah logam 2 cm. Panjang logam berubah menjadi 4 cm setelah logam dipanaskan hingga mencapai suhu 110°C . Koefisien muai panjang logam adalah ... $/^{\circ}\text{C}$
5. Seorang pekerja bangunan memberikan kawat tembaga kepada pekerja lain dengan koefisien kawat tembaganya $1,7 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ untuk dipanaskan. Mula-mula panjang kawat tembaga 80 cm pada suhu 20°C . Setelah dipanaskan sampai suhu 150°C , panjang kawat logam adalah ... m
6. Jika suatu benda padat dipanaskan hingga mengalami kenaikan suhu ΔT , maka pertambahan panjang ΔL adalah ...
7. Pertambahan luas dari sebuah bahan tipis yang mempunyai luas awal $1,25 \text{ m}^2$ pada suhu 25°C dan setelah dipanaskan mencapai suhu 110°C adalah ... m^2 (koefisien muai panjang bahan tersebut $8,9 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$)

8. Jika benda padat dua dimensi dipanaskan hingga mengalami kenaikan suhu, maka pertambahan luasnya adalah ...
9. Koefisien muai luas adalah ...
10. Faktor yang mempengaruhi nilai koefisien muai panjang adalah
11. Andi mempunyai selembar kaca yang ukuran awalnya 2 m^2 dan koefisien muai panjang kaca tersebut $9 \times 10^{-6}/\text{K}$. Mula-mula suhu kacanya 25°C , luas kaca setelah dipanaskan hingga mencapai suhu 80°C adalah m^2
12. Ada sebuah bola berongga yang terbuat dari perunggu dipanaskan sampai suhunya 50°C . Pada awalnya bola perunggu berongga tersebut suhunya 0°C dan jari-jarinya 1 m . Pertambahan luas permukaan bola perunggu yang koefisien muai linearnya $18 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ adalah ... m^2
13. Koefisien muai volume adalah ...
14. Panjang rusuk sebuah kubus yang terbuat dari aluminium 10 cm , dipanaskan dari suhu awalnya 10°C menjadi 30°C . Pertambahan volume kubus aluminium adalah ... cm^3
15. Batang perunggu dipanasi hingga panjangnya menjadi $160,36 \text{ cm}$. Pada suhu awal 10°C , panjang batangnya $160,00 \text{ mm}$. Suhu batang pada akhir pemanasan adalah ... $^\circ\text{C}$
16. Pemuaian adalah ...
17. Mengapa pada sambungan rel kereta api terdapat suatu jarak?
18. Pada suhu 15°C , sebuah botol yang dimiliki oleh Any di rumahnya dapat menampung hingga volumenya 50.000 cm^3 . Koefisien muai panjang bahan

botol tersebut adalah $8,3 \times 10^{-6} /^{\circ}\text{C}$. Volume yang dapat ditampung botol tersebut jika dipanaskan hingga suhu 25°C adalah ... cm^3

19. Benda yang berbentuk balok dengan koefisien muai volume γ jika dipanaskan mengalami pemuaian
20. Jika benda padat tiga dimensi dipanaskan hingga mengalami kenaikan suhu maka pertambahan volumenya ΔV , adalah ...

JAWABAN

1. Kaca jendela atau kaca mobil retak.
2. Pengelangan pelat logam pada pembuatan badan kapal.
3. Perbandingan antara pertambahan panjang terhadap panjang awal benda per satuan kenaikan suhu.
4. Diketahui: $\ell_0 = 2 \text{ cm}$

$$\ell = 4 \text{ cm}$$

$$T_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$T = 110^\circ\text{C}$$

Ditanya : $\alpha = \dots ?$

Jawab

Kenaikan suhunya:

$$\begin{aligned} \Delta T &= T - T_0 \\ &= 110^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C} \\ &= 110^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Pertambahan panjangnya diperoleh dari:

$$\begin{aligned} \Delta \ell &= \ell - \ell_0 \\ &= 4 - 2 \\ &= 2 \text{ cm} \end{aligned}$$

Koefisien muai panjang diperoleh dari persamaan (1)

$$\alpha = \frac{\Delta l/l_0}{\Delta T}$$

$$\alpha = \frac{2/2}{110} = 9,09 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$$

5. Diketahui: $l_0 = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$

$$T_0 = 20^{\circ}\text{C}$$

$$T = 150^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha = 1,7 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : $l = \dots ?$

Jawab

Kenaikan suhunya:

$$\begin{aligned} \Delta T &= T - T_0 \\ &= 150^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} \\ &= 130^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Panjang kawat setelah dipanaskan diperoleh dengan menggunakan persamaan

(3) :

$$\begin{aligned} l &= l_0 (1 + \alpha \Delta T) \\ l &= 0,8 \{1 + (1,7 \times 10^{-5})(130)\} \\ &= 0,8 \{1 + 221 \times 10^{-5}\} \\ &= 0,8 + 0,00176 = \mathbf{0,80176 \text{ m}} \end{aligned}$$

6. Sebanding dengan panjangnya semula dikalikan dengan kenaikan suhunya.

7. Diketahui: $A_o = 1,25 \text{ m}^2$

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

$$T = 110^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 8,9 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$$

Ditanya : $\Delta A = \dots ?$

Jawab

Kenaikan suhunya:

$$\begin{aligned}\Delta T &= T - T_o \\ &= 110^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} \\ &= 85^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Pertambahan luasnya adalah :

$$\begin{aligned}\Delta A &= \beta A_o \Delta T \\ \Delta A &= 2\alpha A_o \Delta T \\ \Delta A &= 2 (8,9 \times 10^{-5}) (1,25) (85) \\ &= \mathbf{1,89 \times 10^{-2} \text{ m}^2}\end{aligned}$$

8. Sebanding dengan luasnya semula kemudian dikalikan dengan kenaikan suhunya.

9. Perbandingan antara pertambahan luas benda terhadap luas awal benda per satuan kenaikan suhu.

10. Jenis zat.

11. Diketahui: $A_0 = 2 \text{ m}^2$

$$T_0 = 25^\circ\text{C}$$

$$T = 80^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 9 \times 10^{-6}/\text{K}$$

Ditanya : $A = \dots ?$

Jawab

Koefisien muai luas, β adalah:

$$\beta = 2\alpha = 2 (9 \times 10^{-6}) = 18 \times 10^{-6} \text{ K}$$

Suhu akhir $T = 80^\circ\text{C}$, sehingga kenaikan suhu adalah:

$$\begin{aligned}\Delta T &= T - T_0 \\ &= 80^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} \\ &= 55^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Luas kaca dihitung dengan persamaan (6)

$$A = A_0 (1 + \beta \Delta T)$$

$$A = 2 \{1 + (18 \times 10^{-6})(55)\}$$

$$A = 2 \{1 + 990 \times 10^{-6}\}$$

$$A = 2 + 0,00198 = \mathbf{2,00198 \text{ m}^2}$$

12. Diketahui : $\alpha = 18 \times 10^{-6} \text{ (}^\circ\text{C}^{-1}\text{)}$

$$\beta = 2 \alpha = 2 (18 \times 10^{-6}) = 36 \times 10^{-6} \text{ (}^\circ\text{C}^{-1}\text{)}$$

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

$$T = 50^\circ\text{C}$$

$$r_o = 1 \text{ m}$$

Ditanya : $\Delta A = \dots ?$

Jawab:

Luas bola pada $T_o = 0^\circ\text{C}$ adalah

$$A_o = 4\pi r_o^2 = 4\pi (1)^2 = 4\pi \text{ m}^2$$

Bola dipanaskan sampai $T = 50^\circ\text{C}$, sehingga kenaikan suhu $\Delta T = 50^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}$
 $= 50^\circ\text{C}$

Pertambahan luas bola, ΔA dihitung dengan persamaan (4)

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

$$\Delta A = (36 \times 10^{-6}) (4\pi) (50)$$

$$= \mathbf{0,72 \times 10^{-2} \pi \text{ m}^2}$$

13. Perbandingan pertambahan volume terhadap volume awal benda (V_o) per satuan kenaikan suhu (ΔT).

14. Diketahui: $V_o = 10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ cm}^3$

$$T_o = 10^\circ\text{C}$$

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

$$\alpha = 24 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\gamma = 3\alpha = 3 (24 \times 10^{-6}) = 72 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

Ditanya : $\Delta V = \dots ?$

Jawab

Kenaikan suhu pada pot aluminium tersebut adalah

$$\begin{aligned}\Delta T &= T - T_o \\ &= 30^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} \\ &= 20^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Pertambahan volumenya diperoleh dari:

$$\begin{aligned}\Delta V &= \gamma V_o \Delta T \\ &= (72 \times 10^{-6})(1000)(20) = \mathbf{1,44 \text{ cm}^3}\end{aligned}$$

15. Diketahui: $\ell_o = 160,00 \text{ mm}$

$$\ell = 160,36 \text{ mm}$$

$$T_o = 10^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 19 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$$

Ditanya : $T = \dots ?$

Jawab

$$\Delta \ell = \alpha \ell_o \Delta T$$

$$160,36 - 160,00 = (19 \times 10^{-6})(160,00) \Delta T$$

$$0,36 = 3040 \times 10^{-6} \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{0,36}{3040 \times 10^{-6}} = \frac{0,36}{3,04 \times 10^{-3}} = \mathbf{118,4^\circ\text{C}}$$

16. Pertambahan besar ukuran benda akibat dipanaskan.
17. Mengantisipasi pemuaian saat hari sedang panas, sehingga tidak melengkung dan aman bagi perjalanan.

18. Diketahui : $V_o = 50.000 \text{ cm}^3$

$$T_o = 15^\circ\text{C}$$

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

$$\Delta T = 25 - 15 = 10\text{C}^\circ$$

$$\gamma = 3\alpha = 3 (8,3 \times 10^{-6} /^\circ\text{C}) = 24,9 \times 10^{-6} /^\circ\text{C}$$

Ditanya : $V = \dots ?$

Jawab:

Kapasitas botol setelah pemuaian adalah

$$\begin{aligned} V &= V_o (1 + \gamma \Delta T) \\ &= 50.000 \{1 + (24,9 \times 10^{-6})(10)\} \\ &= 50012,45 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

19. Panjang, lebar, dan tinggi.
20. Sebanding dengan volumenya semula dikalikan dengan kenaikan suhunya.

LAMPIRAN XI Tes Hasil Belajar Siklus I

TES HASIL BELAJAR SIKLUS I

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas : X-1

Hari, Tanggal :

Kerjakan soal di bawah ini, dan tuliskan juga cara penyelesaiannya!

1. Apa yang dimaksudkan dengan :
 - a. Suhu
 - b. Pemuaian
2. Jika termometer Celcius yang diletakkan dalam suatu ruangan menunjukkan angka 60°C , maka berapa angka yang ditunjukkan oleh termometer Reamur?
3. Suhu yang diukur dengan termometer Celcius adalah 20°C . Diketahui termometer skala X titik beku airnya 20°X dan titik didih airnya adalah 240°X . Berapa suhu bila diukur dengan termometer skala X?
4. Pada suhu 0°C panjang awal sebuah logam 2 cm. Panjang logam berubah menjadi 4 cm setelah logam dipanaskan hingga mencapai suhu 110°C . Tentukan koefisien muai panjang logam?
5. Ada sebuah bola berongga yang terbuat dari perunggu dipanaskan sampai suhunya 50°C . Pada awalnya bola perunggu berongga tersebut suhunya 0°C

dan jari-jarinya 1 m. Hitunglah pertambahan luas permukaan bola perunggu yang koefisien muai linearnya $18 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$!

6. Panjang rusuk sebuah kubus yang terbuat dari aluminium 10 cm, dipanaskan dari suhu awalnya 10°C menjadi 30°C . Berapa pertambahan volume kubus aluminium?

JAWABAN

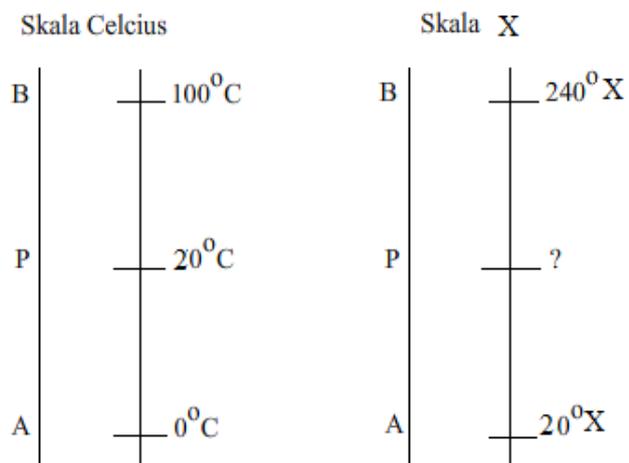
1. Yang dimaksudkan dengan :
 - a. Suhu adalah ukuran energi kinetik rata-rata yang dimiliki oleh molekul-molekul suatu zat.
 - b. Pemuaiian adalah peristiwa di mana partikel-partikel yang ada dalam sebuah benda bergetar lebih kuat dan saling menjauhi akibat dipanaskan.
2. Diketahui : $t_C = 60^\circ\text{C}$

Ditanya : $t_R = \dots ?$

Jawab :

$$\begin{aligned}
 t_R &= \frac{4}{5} t_C \\
 &= \frac{4}{5} (60) \\
 &= 48^\circ\text{R}
 \end{aligned}$$

3.



Diketahui : Titik beku air pada termometer X = 20^oX

Titik didih air pada termometer X= 240^oX

Ditanya : Bila sebuah benda diukur dengan termometer Celcius, suhunya 20°C , berapakah suhu tersebut jika diukur dengan termometer X?

Jawab :

Pada skala Celsius : $BA = 100^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} = 100^{\circ}\text{C}$

Pada skala X : $BA = 240^{\circ}\text{X} - 20^{\circ}\text{X} = 220^{\circ}\text{X}$

Rumus Perbandingan $\Delta C : \Delta X = 100 : 220$

Pada skala Celsius: $\Delta C = PA = 20^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$

$$\Delta C : \Delta X = 100 : 220$$

$$20 : \Delta X = 100 : 220$$

$$100 \Delta X = 20 \times 220$$

$$\Delta X = \frac{4400}{100} = 44$$

Jadi, PA pada skala X adalah 44°X

Suhu titik P menurut skala X adalah $t_p = t_A + PA = 20^{\circ}\text{X} + 44^{\circ}\text{X} = 64^{\circ}\text{X}$

4. Diketahui: $\ell_o = 2 \text{ cm}$

$$\ell = 4 \text{ cm}$$

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

$$T = 110^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : $\alpha = \dots ?$

Jawab

Kenaikan suhunya:

$$\Delta T = T - T_o$$

$$= 110^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}$$

$$= 110^{\circ}\text{C}$$

Pertambahan panjangnya diperoleh dari:

$$\Delta \ell = \ell - \ell_0$$

$$= 4 - 2$$

$$= 2 \text{ cm}$$

Koefisien muai panjang diperoleh dari persamaan (1)

$$\alpha = \frac{\Delta \ell / \ell_0}{\Delta T}$$

$$\alpha = \frac{2/2}{110} = 9,09 \times 10^{-3} / ^{\circ}\text{C}$$

5. Diketahui : $\alpha = 18 \times 10^{-6} (^{\circ}\text{C}^{-1})$

$$\beta = 2 \alpha = 2 (18 \times 10^{-6}) = 36 \times 10^{-6} (^{\circ}\text{C}^{-1})$$

$$T_0 = 0^{\circ}\text{C}$$

$$T = 50^{\circ}\text{C}$$

$$r_0 = 1 \text{ m}$$

Ditanya : $\Delta A = \dots ?$

Jawab:

Luas bola pada $T_0 = 0^{\circ}\text{C}$ adalah

$$A_0 = 4\pi r_0^2 = 4\pi (1)^2 = 4\pi \text{ m}^2$$

Bola dipanaskan sampai $T = 50^{\circ}\text{C}$, sehingga kenaikan suhu $\Delta T = 50^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}$

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

Pertambahan luas bola, ΔA dihitung dengan persamaan (4)

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

$$\Delta A = (36 \times 10^{-6}) (4\pi) (50)$$

$$= \mathbf{0,72 \times 10^{-2} \pi \text{ m}^2}$$

6. Diketahui: $V_o = 10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ cm}^3$

$$T_o = 10^\circ\text{C}$$

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

$$\alpha = 24 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\gamma = 3\alpha = 3 (24 \times 10^{-6}) = 72 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

Ditanya : $\Delta V = \dots ?$

Jawab

Kenaikan suhu pada pot aluminium tersebut adalah

$$\Delta T = T - T_o$$

$$= 30^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}$$

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

Pertambahan volumenya diperoleh dari:

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

$$= (72 \times 10^{-6})(1000)(20) = \mathbf{1,44 \text{ cm}^3}$$

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

SIKLUS II PERTEMUAN I



OLEH :

MARIA ASTUTI PANGGUT

1113011025

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

JANUARI 2015

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X-I/2
Pokok Bahasan	: Pemuaiian dan Kalor
Sub Pokok Bahasan	: Pemuaiian zat cair, Pemuaiian gas, dan Kalor
Alokasi waktu	: 3 x 45 menit

I. Standar Kompetensi

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

II. Kompetensi Dasar

Mendeskripsikan pemuaiian zat cair, pemuaiian gas, dan kalor.

III. Indikator**A. Produk**

1. Menentukan pemuaiian volume dari suatu jenis zat cair.
2. Menjelaskan mengenai proses pemuaiian gas.
3. Menghitung volume gas pada suhu tertentu.

4. Menjelaskan pengertian kalor dan perbedaannya dengan suhu.
5. Menguraikan teori kalorik dan teori kinetik.

B. Proses

Menjawab soal yang diberikan guru mengenai Sub Pokok Bahasan pemuaian panjang dan pemuaian luas.

C. Karakter

1. Rasa Ingin Tahu.
2. Kerja sama.
3. Tanggungjawab

IV. Tujuan Pembelajaran

A. Produk

1. Siswa dapat menentukan pemuaian volume dari suatu jenis zat cair.
2. Siswa dapat menjelaskan mengenai proses pemuaian gas.
3. Siswa dapat menghitung volume gas pada suhu tertentu.
4. Siswa dapat menjelaskan pengertian kalor dan perbedaannya dengan suhu.
5. Siswa dapat menguraikan teori kalorik dan teori kinetik.

B. Proses

1. Siswa mampu menjawab soal yang diberikan guru mengenai Sub Pokok Bahasan pemuaian zat cair, pemuaian gas, dan kalor.
2. Siswa dapat bekerja sama dan bertanggung jawab dalam kelompok.

C. Karakter

Melalui proses pembelajaran siswa dapat menunjukkan sikap :

1. Rasa ingin tahu.
2. Kerja sama.
3. Tanggungjawab.

V. Alokasi Waktu

2 jam pelajaran (3 x 45 menit)

VI. Sumber Bahan

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

Supiyanto. 2006. *Fisika 1 untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Phiβeta.

VII. Alat dan Bahan

- *Whiteboard*.
- Spidol.
- Lembar Kegiatan Siswa (LKS)
- Kartu permainan *take and match*

VIII. Model Pembelajaran

Model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

XI. Langkah Kegiatan Pembelajaran

Fase	Waktu	Kegiatan		Ketercapaian	
		Guru	Siswa	Ya	Tidak
1	5 menit	1. Guru menyiapkan kelas agar siswa siap menerima pelajaran. 2. Guru menyampaikan inti tujuan pembelajaran. 3. Guru memotivasi siswa. 4. Guru memberi penjelasan mengenai model pembelajaran yang digunakan dan materi yang akan dipelajari. 5. Guru memberitahukan bahwa keaktifan setiap siswa dinilai.	1. Siswa mendengarkan dan menyiapkan diri menerima pelajaran. 2. Siswa mendengarkan penyampaian inti tujuan pembelajaran. 3. Siswa mendengarkan motivasi guru dan memotivasi diri sendiri. 4. Siswa mendengarkan penjelasan guru. 5. Siswa mendengarkan pemberitahuan dari guru.		

2	45 menit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa mengenai pemuaian zat cair. 2. Guru menjelaskan kepada siswa mengenai pemuaian volume zat cair. 3. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa mengenai pemuaian volume zat cair. 4. Guru memberikan contoh soal kepada siswa mengenai pemuaian volume zat cair. 5. Guru menjelaskan kepada siswa mengenai pemuaian gas. 6. Guru memberi contoh soal kepada siswa mengenai pemuaian gas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru. 2. Siswa mendengarkan dan mencatat mengenai pemuaian zat padat. 3. Siswa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru. 4. Siswa mendengarkan penjelasan dan mencatat contoh soal yang diberikan oleh guru. 5. Siswa mendengarkan penjelasan dan mencatat mengenai pemuaian gas. 6. Siswa mendengarkan dan mencatat contoh soal yang diberikan. 		
---	----------	--	--	--	--

		<p>7. Guru menjelaskan kepada siswa mengenai pengertian kalor dan perbedaannya dengan suhu .</p> <p>8. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa mengenai pengertian kalor dan perbedaannya dengan suhu.</p> <p>9. Guru menjelaskan kepada siswa mengenai perbedaan teori kalorik dan teori kinetik.</p>	<p>7. Siswa mendengarkan penjelasan dan mencatat.</p> <p>8. Siswa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru.</p> <p>9. Siswa mendengarkan penjelasan yang diberikan oleh guru.</p>		
3	5 menit	<p>1. Guru membagi 28 siswa menjadi 6 kelompok. Setiap kelompok terdiri dari 4-5 siswa heterogen.</p> <p>2. Guru membagi Lembar Kegiatan Siswa (LKS) kepada setiap siswa untuk dikerjakan dalam kelompok.</p>	<p>1. Siswa mendengarkan pembagian kelompok dari guru dan membentuk kelompok sesuai pembagian dari guru dengan baik.</p> <p>2. Siswa menerima (Lembar Kegiatan Siswa (LKS).</p>		

		<p>3. Guru memberitahukan bahwa dalam mengerjakan LKS, siswa boleh membuka buku paket dan catatan.</p> <p>4. Guru memberitahukan bahwa dalam mengerjakan Lembar Kegiatan Siswa soal evaluasi kelompok, siswa boleh membuka buku paket dan catatan.</p>	<p>3. Siswa mendengarkan pemberitahuan.</p> <p>4. Siswa mendengarkan pemberitahuan.</p>		
4	45 menit	<p>1. Guru memantau siswa dari satu kelompok ke kelompok lain pada saat siswa mengerjakan soal-soal.</p> <p>2. Guru membahas soal-soal.</p>	<p>1. Siswa bekerja sama dalam kelompok untuk mengerjakan soal-soal.</p> <p>2. Siswa mengoreksi jawaban yang salah dan menjelaskan kepada anggota kelompok bila ada hal yang belum dipahami.</p>		

5	30 menit	<p>Evaluasi yang digunakan dalam pembelajaran adalah permainan <i>take and match</i>. Hal-hal yang disampaikan sebelum melakukan permainan yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membacakan aturan permainan <i>take and match</i>. 2. Guru membagikan kartu jawaban kepada setiap kelompok dan setiap kelompok mendapatkan 20 kartu jawaban. 3. Guru melaksanakan permainan <i>take and match</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan aturan permainan. 2. Siswa menerima kartu jawaban dalam kelompok. 3. Siswa melaksanakan permainan <i>take and match</i>. 		
6	5 menit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang menang. Penghargaan berupa buku tulis dan bolpoin yang dibungkus rapi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kelompok yang menang menerima penghargaan dari guru. 		

		2. Guru menyimpulkan materi pelajaran. 3. Guru menutup pelajaran.	2. Siswa mendengarkan guru.		
--	--	--	-----------------------------	--	--

X. Materi

Pemuaian Volume Zat Cair

Zat cair tidak mengalami pemuaian panjang dan pemuaian luas, tetapi hanya mengalami pemuaian volume. Itulah sebabnya untuk zat cair hanya dikenal koefisien muai volume γ .

Umumnya zat cair juga mengalami pemuaian jika dipanaskan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung pertambahan volume zat cair sama seperti pertambahan volume zat padat. Hal yang penting adalah pemuaian volume zat cair jauh lebih besar daripada pemuaian volume zat padat. Itulah sebabnya air dalam panci yang sedang dimasak akan tumpah pada saat air akan mendidih (Supiyanto, 2006).

Perbandingan pertambahan volume terhadap volume awal zat cair per satuan kenaikan suhu disebut Koefisien muai volume (γ). Secara matematis, γ dinyatakan sebagai:

$$\gamma = \frac{\frac{\Delta V}{V_0}}{\Delta T} \dots\dots\dots (1)$$

Pertambahan volume zat cair ΔV jika dipanaskan dinyatakan oleh persamaan :

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

V = volume akhir zat cair setelah dipanaskan (m^3)

V_0 = volume awal zat cair (m^3)

$\Delta V = V - V_0$ = pertambahan volume (m^3)

ΔT = perubahan suhu ($^{\circ}C$)

γ = koefisien muai volume ($^{\circ}C^{-1}$ atau K^{-1}), nilai γ sama dengan 3 kali nilai α .

Tabel 3.1 Koefisien Muai Volume

Zat	Koefisien Muai Volume ($^{\circ}C^{-1}$)
Air	$2,1 \times 10^{-4}$
Alkohol	$1,12 \times 10^{-3}$
Benzena	$1,24 \times 10^{-3}$
Aseton	$1,5 \times 10^{-3}$
Gliserin	$4,85 \times 10^{-3}$
Raksa	$1,82 \times 10^{-3}$
Terpentin	9×10^{-3}
Bensin	$9,6 \times 10^{-3}$

Contoh soal:

Berapa banyak air yang tumpah ketika sebuah bejana pyrex yang berisi penuh 1000 cm^3 air pada suhu $20^{\circ}C$ dipanaskan mencapai $90^{\circ}C$ jika diketahui koefisien muai panjang pyrex adalah $3 \times 10^{-6} /^{\circ}C$ dan koefisien muai volume air adalah $2 \times 10^{-4} /^{\circ}C$?

Penyelesaian:

Diketahui: Volume awal pyrex = volume awal air = 1000 cm^3

$$\Delta T = 90^{\circ}C - 20^{\circ}C = 70^{\circ}C$$

$$\alpha_p = 3 \times 10^{-6} /^{\circ}C$$

$$\gamma_p = 3 (3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}) = 9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

$$\gamma_a = 2 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C} = 200 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

Ditanya : Volume air yang tumpah?

Jawab:

$$\text{Volume air yang tumpah} = \Delta V_a - \Delta V_p$$

$$= \gamma_a V_o \Delta T - \gamma_p V_o \Delta T$$

$$= (\gamma_a - \gamma_p) V_o \Delta T$$

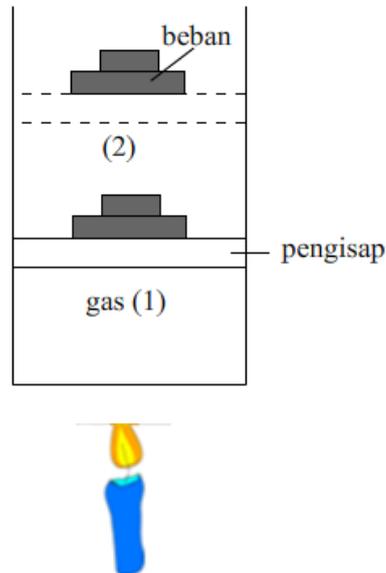
$$= (200 \times 10^{-6} - 9 \times 10^{-6}) (1000) (70)$$

$$= 13,4 \text{ cm}^3$$

Jadi volume air yang tumpah adalah $13,4 \text{ cm}^3$

Pemuaian Gas

Seperti halnya zat padat dan zat cair, gas juga mengalami pemuaian. Ketika Anda memasukkan bagian bawah botol ke dalam ember atau baskom air panas, udara dalam botol memuai. Ini menyebabkan balon mengembang. Ketika bagian bawah botol disiram dengan air ledeng, suhu udara berkurang. Udara menyusut dan menyebabkan balon mengempis (Kanginan, 2013).



Gambar 3.1 Piston

Persamaan Kuantitatif untuk pemuaiian gas

Perhatikan Gambar 3.1. Selama gas dipanaskan, gas akan mengalami pemuaiian. Volume gas bertambah besar dengan bergesernya pengisap ke atas dari posisi (1) ke posisi (2). Selama pemuaiian volume gas ini, tekanan gas dijaga konstan dengan mengatur besar beban di atas pengisap. Proses pemuaiian gas pada tekanan tetap disebut proses isobarik (isobar).

Untuk gas dari keadaan (1) ke keadaan (2), berlaku persamaan:

$$\boxed{\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}} \dots\dots\dots (3)$$

Untuk wadah silinder dengan pengisap naik-turun seperti Gambar 3.1, volume dijaga konstan dengan mengklem pengisap secara kuat hingga pengisap tidak dapat bergerak. Proses pemuaiian gas pada volume tetap disebut proses isokhorik (isokhor).

Untuk gas dari keadaan (1) ke keadaan (2) pada volume tetap, berlaku persamaan:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \dots\dots\dots (4)$$

Keadaan suatu gas dinyatakan dengan tiga variabel untuk wadah gas tertutup tidak bocor atau jumlah gas tetap, yaitu tekanan P, volume V, dan suhu mutlak T. Persamaan keadaan gas ini bisa diperoleh dengan menggabungkan persamaan pada proses tekanan konstan dan proses volume konstan (Kanginan, 2013).

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \dots\dots\dots (5)$$

Contoh soal:

Sebanyak 14.000 cm³ udara pada suhu 7°C dipanasi pada tekanan tetap sampai suhunya 27°C. Berapa volume saat suhunya 27°C?

Penyelesaian:

Diketahui: Keadaan awal $T_1 = 7 + 273 = 280$ K

Volume $V_1 = 14.000$ cm³

Keadaan sekarang $T_2 = 27 + 273 = 300$ K

Ditanya : $V_2 = \dots ?$

Jawab

Untuk menentukan volume udaranya, gunakan persamaan proses tekanan tetap:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{T_2}{T_1} \times V_1$$

$$V_2 = \frac{300}{280} \times 14.000 = 15.000 \text{ cm}^3$$

Jadi, volume udara pada 27°C adalah 15.000 cm³.

Pengertian Kalor dan Perbedaannya dengan Suhu

Sampai dengan pertengahan abad ke-18 kalor timbul akibat perbedaan suhu. Istilah kalor dan suhu memiliki arti yang sama. Joseph Black pada tahun 1760 merupakan orang pertama yang menyatakan perbedaan suhu dan kalor. Suhu adalah derajat panas atau dinginnya suatu zat yang diukur oleh termometer, sedangkan kalor adalah sesuatu yang mengalir dari benda panas ke benda dingin untuk menyamakan suhunya. Sekarang pengertian suhu sesungguhnya adalah ukuran energi kinetik rata-rata partikel dalam suatu zat. Sedangkan kalor adalah Perpindahan energi dari satu benda ke benda lainnya karena perbedaan suhu. Begitu proses perpindahan energi berhenti, kalor tidak lagi memiliki arti. Energi dalam adalah total energi, yaitu jumlah energi kinetik dan energi potensial, yang dimiliki oleh seluruh molekul-molekul yang terdapat dalam benda (Kanginan, 2013).

Satu kalori didefinisikan sebagai jumlah kalor yang ketika diberikan pada 1 gram air yang akan menaikkan suhu air tersebut 1 derajat Celsius. Dalam SI, satuan kalor adalah joule (disingkat J), di mana 1 kalori = 4,184 J.

Teori Kalorik dan Teori Kinetik

Teori kalorik yang diperkenalkan oleh Lavoisier menyatakan kalor adalah sejenis zat alir yang terkandung dalam setiap benda dan tidak dapat dilihat oleh mata manusia. Teori kalorik juga menyatakan bahwa benda yang suhunya rendah mengandung lebih sedikit sedangkan benda yang suhunya tinggi mengandung lebih banyak kalorik. Ketika kedua benda disentuh, benda kaya kalorik kehilangan sebagian kaloriknya karena telah diberikan kepada benda yang miskin kalorik sampai benda mencapai suhu yang sama (tercapai kesetimbangan termal). Tetapi, teori ini tidak dapat menjelaskan fenomena mengapa kedua telapak tangan yang pada mulanya memiliki suhu yang sama dapat terasa hangat ketika digesek-gesekkan.

Fenomena telapak tangan tersebut dapat dijelaskan setelah diketahui bahwa bahwa kalor adalah suatu bentuk energi. Kalor pada fenomena tersebut dihasilkan dari sebuah usaha (energi mekanik) yaitu gesekan antara kedua telapak tangan.

Teori kinetik muncul setelah diketahui bahwa kalor adalah suatu bentuk energi. Teori kinetik menyatakan bahwa setiap zat disusun oleh partikel-partikel sangat kecil yang selalu bergerak. Dalam benda panas, partikel-partikel bergerak lebih cepat sehingga memiliki energi yang lebih besar dibandingkan dengan partikel-partikel dalam benda yang lebih dingin. Ketika kedua benda disentuh terjadi perpindahan energi dari benda panas ke benda dingin karena partikel-partikel benda panas menabrak partikel-partikel dalam benda dingin. Pertukaran energi dari benda panas ke benda dingin dan benda dingin ke benda panas

mencapai kelajuan yang sama dan suhu yang sama (tercapai kesetimbangan termal) (Kanginan, 2013).

LAMPIRAN XIII Lembar Kegiatan Siswa Siklus II Pertemuan I

LEMBAR KEGIATAN SISWA

PEMUAIAN
DAN
KALOR

LKS FISIKA SMA KELAS X-1 SMA KARYA RUTENG

LEMBAR KEGIATAN SISWA

Nama Anggota kelompok : 1.

2.

3.

4.

5.

No. Absen :

Hari/Tanggal :

➤ **Kompetensi Dasar**

Mendeskripsikan pemuaian zat cair, pemuaian gas, dan kalor.

➤ **Tujuan Pembelajaran**

Siswa dapat :

✍ Menentukan pemuaian volume dari suatu jenis zat cair.

✍ Menjelaskan mengenai proses pemuaian gas.

✍ Menghitung volume gas pada suhu tertentu.

✍ Menjelaskan pengertian kalor dan perbedaannya dengan suhu.

✍ Mendeskripsikan teori kalorik dan teori kinetik.

Jawaban Soal

1. Diketahui:

Zat padat (bejana baja)

$$V_{0,\text{baja}} = 4000 \text{ cm}^3$$

$$\alpha_{\text{baja}} = 0,000011/^{\circ}\text{C}$$

$$\text{suhu awal } T_0 = 0^{\circ}\text{C}$$

$$\text{suhu akhir } T = 70^{\circ}\text{C}$$

Zat cair (alkohol)

$$V_{0,\text{alk}} = 95\% \times 4000 \text{ cm}^3 = 3800 \text{ cm}^3$$

$$\gamma_{\text{alk}} = 0,001/^{\circ}\text{C}$$

$$T_0 = 0^{\circ}\text{C}$$

$$T = 70^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : Volume air yang tumpah $\Delta V = \dots ?$

Jawab

Kenaikan suhu ΔT :

$$\Delta T = T - T_0 = 70^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} = 70^{\circ}\text{C}$$

Kenaikan volume bejana (V_{baja}) dan volume alkohol (V_{alk}) untuk $\Delta T = 70^{\circ}\text{C}$

dapat dihitung dengan persamaan (2)

$$\begin{aligned} \Delta V_{\text{baja}} &= \gamma_{\text{baja}} V_{0,\text{baja}} \Delta T \\ &= 3\alpha_{\text{baja}} V_{0,\text{baja}} \Delta T \\ &= 3(0,000011)(4000)(70) \\ &= 9,24 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta V_{\text{alk}} &= \gamma_{\text{alk}} V_{0,\text{alk}} \Delta T \\ &= (0,001)(3800)(70) \\ &= 266 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Volume bejana dan alkohol pada suhu $T = 70^\circ\text{C}$ adalah

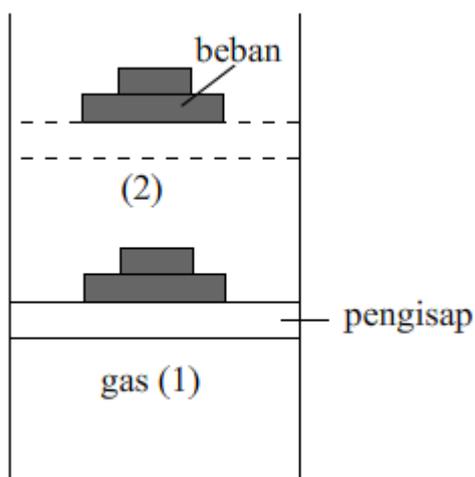
$$\begin{aligned}V_{\text{baja}} &= V_{0,\text{baja}} + \Delta V_{\text{baja}} \\ &= 4000 + 9,24 = 4009,24 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{\text{alk}} &= V_{0,\text{alk}} + \Delta V_{\text{alk}} \\ &= 3800 + 266 = 4066 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Jadi volume alkohol yang tumpah adalah

$$\begin{aligned}\Delta V &= V_{\text{alk}} - V_{\text{baja}} \\ &= 4066 - 4009,24 = 56,76 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

2.



a. Proses pemuaiian gas pada tekanan tetap, disebut proses isobarik (isobar).

Perhatikan Gambar. Selama gas dipanaskan, gas akan memuai. Volume gas akan bertambah besar dengan bergesernya pengisap ke atas dari posisi

(1) ke posisi (2). Selama pemuaiian volume gas ini, tekanan gas dijaga konstan dengan mengatur besar beban di atas pengisap.

- b. Proses pemuaiian gas pada volume tetap, disebut proses isokhorik (isokhor). Untuk wadah silinder dengan pengisap naik-turun seperti Gambar, volume dijaga konstan dengan mengklem pengisap secara kuat hingga pengisap tidak dapat bergerak.

3. Diketahui: keadaan awal

$$V_1 = 6000 \text{ cm}^3$$

$$T_1 = 0 + 273 = 273 \text{ K}$$

$$P_1 = 200 \text{ kPa}$$

keadaan sekarang

$$P_2 = 2000 \text{ kPa}$$

$$T_2 = 300 + 273 = 573 \text{ K}$$

Ditanya : $V_2 = \dots ?$

Jawab

Berlaku persamaan keadaan gas

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{T_1 P_2}$$

$$V_2 = \frac{(200)(6000)(573)}{(273)(2000)}$$

$$= \frac{687.600}{546.000} = 1259,3 \text{ cm}^3$$

Jadi, volume gas sekarang adalah $1259,3 \text{ cm}^3$

4. Kalor adalah Perpindahan energi dari satu benda ke benda lainnya karena perbedaan suhu. Begitu proses perpindahan energi berhenti, kalor tidak lagi memiliki arti.

Energi dalam adalah jumlah energi kinetik dan energi potensial, yang dimiliki oleh seluruh molekul-molekul yang terdapat dalam benda.

5. * Teori Kalorik

Teori kalorik menyatakan bahwa benda yang suhunya tinggi mengandung lebih banyak kalorik daripada benda yang suhunya rendah. Ketika kedua benda disentuh, benda kaya kalorik kehilangan sebagian kaloriknya yang diberikan kepada benda miskin kalorik sampai benda mencapai suhu yang sama (tercapai kesetimbangan termal). Tetapi, teori ini tidak dapat menjelaskan fenomena mengapa kedua telapak tangan yang pada mulanya memiliki suhu yang sama dapat terasa hangat ketika digesek-gesekkan.

- * Teori Kinetik

Teori ini menyatakan bahwa setiap zat disusun oleh partikel-partikel sangat kecil yang selalu bergerak. Dalam benda panas, partikel-partikel bergerak lebih cepat sehingga memiliki energi yang lebih besar dibandingkan dengan partikel-partikel dalam benda yang lebih dingin. Ketika kedua benda disentuh, partikel-partikel benda panas menabrak partikel-partikel dalam benda dingin sehingga terjadi perpindahan energi dari benda panas ke benda dingin. Begitu partikel-partikel dalam benda dingin menjadi lebih energetik, partikel-partikel dalam benda dingin juga memindahkan energinya ke benda

panas. Pertukaran energi dari benda panas ke benda dingin dan benda dingin ke benda panas akan mencapai kelajuan yang sama dan suhu yang sama (tercapai kesetimbangan termal).

SOAL DAN JAWABAN PERMAINAN TAKE AND MATCH**(SIKLUS II PERTEMUAN I)**

SOAL

1. Mula-mula suhu suatu gas menunjukkan angka 50°C . Jika volume gas tersebut menjadi dua kali lipat dan tekanannya dijaga konstan, maka suhu gas sekarang adalah K
2. Suatu gas bervolume $2,5 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ dimasukkan ke dalam sebuah silinder tertutup dengan suhunya menunjukkan pada angka 27°C . Suhu kemudian dinaikkan hingga menjadi 327°C , volume gasnya menjadi ... m^3
3. Suhu dalam ruangan tertutup dinaikkan menjadi dua kali lipat suhu semula, sedangkan tekanannya menjadi tiga kali tekanan semula. Jika mula-mula dalam ruangan tertutup tersebut dilengkapi pengisap berisi gas dengan volume $0,5 \text{ m}^3$ pada suhu 37°C , maka volume gasnya menjadi ... m^3
4. Perpindahan sebagian energi dalam dari suatu zat ke zat lain karena adanya perbedaan suhu disebut ...
5. Satu kalori didefinisikan sebagai ...
6. Satuan Internasional kalor adalah di mana $1 \text{ kalori} = \dots$
7. Teori kalorik menyatakan bahwa ...
8. Energi dalam adalah ...

9. Diketahui koefisien muai panjang pyrex adalah $3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ dan koefisien muai volume air adalah $2 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$. Pada suhu 20°C , volume air di dalam sebuah bejana dari pyrex yang berisi penuh adalah 1500 cm^3 . Volume air yang tumpah ketika bejana pyrex dipanaskan pada suhu 120°C adalah cm^3
10. Pada tekanan 100 kPa, gas neon yang mempunyai volume 1000 cm^3 dimampatkan hingga volumenya menjadi 250 cm^3 . Pada mulanya suhu gas neon adalah 0°C , kemudian suhunya dinaikkan menjadi 273°C . Tekanan gas setelah pemampatan adalah ... kPa
11. Jumlah Bensin $0,05 \text{ m}^3$ yang mempunyai koefisien muai volume $950 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ diisi penuh ke dalam sebuah tangki baja pada suhu 20°C . Koefisien muai panjang baja $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$. Tangki kemudian dipanaskan sampai suhu menunjukkan angka 50°C , dan jumlah bensin yang tumpah adalah ... m^3
12. Menurut teori kalorik, kalor merupakan zat alir. Hal ini didukung oleh ...
13. Koefisien muai volume adalah ...
14. Untuk jumlah gas yang tetap (wadah gas tertutup tidak bocor), keadaan suatu gas dinyatakan dengan tiga variabel, yaitu ..., ..., dan
15. Suatu contoh gas oksigen memiliki volume 10.000 cm^3 pada 0°C dan tekanan 300 kPa. Gas oksigen tersebut dimampatkan hingga tekanan mencapai 2500 kPa pada suhu 300°C . Volume gas sekarang adalah ... cm^3
16. Isobarik adalah ...
17. Isokhorik adalah ...
18. Teori kinetik menyatakan bahwa ...

19. Suatu gas suhunya 100°C . Agar volume gas menjadi dua kali lipat jika tekanan dijaga konstan, suhu gasnya adalah K
20. Pada suhu 10°C , udara memiliki volume 20 cm^3 . Pada suhu 50°C udara tersebut dipanasi pada tekanan tetap. Volume udara saat suhunya naik menjadi 50°C adalah ... cm^3

JAWABAN

1. Diketahui : $T_1 = 50 + 273 = 323 \text{ K}$

$$V_2 = 2V_1$$

Ditanya : $T_2 = \dots ?$

Jawab:

Proses tekanan tetap

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{V_2}{V_1} \times T_1$$

$$T_2 = \frac{2V_1}{V_1} \times 323 = \mathbf{646 \text{ K}}$$

2. Diketahui : $V_1 = 2,5 \times 10^{-2} \text{ m}^3$

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 327 + 273 = 600 \text{ K}$$

Ditanya : $V_2 = \dots ?$

Jawab:

Proses tekanan tetap

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{V_1}{T_1} \times T_2$$

$$V_2 = \frac{2,5 \times 10^{-2}}{300} \times 600$$

$$= 5 \times 10^{-2} \text{ m}^3 = \mathbf{0,05 \text{ m}^3}$$

3. Diketahui : $T_1 = 37 + 273 = 310 \text{ K}$

$$V_1 = 0,5 \text{ m}^3$$

$$P_1 = 3 \text{ Pa}$$

$$T_2 = 2 T_1$$

$$P_2 = 3 P_1$$

Ditanya : $T_2 = \dots ?$

Jawab:

Berlaku persamaan keadaan gas

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{T_1 P_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1 (0,5)(2T_1)}{T_1 (3P_1)} = \mathbf{0,3 \text{ m}^3}$$

4. Kalor.
5. Jumlah kalor yang ketika diberikan pada 1 gram air yang akan menaikkan suhu air tersebut 1 derajat Celsius.
6. Joule (J) di mana 1 kalori = 4,184 J.
7. Benda yang suhunya tinggi mengandung lebih banyak kalorik daripada benda yang suhunya rendah.
8. Jumlah energi kinetik dan energi potensial, yang dimiliki oleh seluruh molekul-molekul yang terdapat dalam benda.
9. Diketahui: Volume awal pyrex = volume awal air = 1500 cm^3

$$\Delta T = 120^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 100^\circ\text{C}$$

$$\alpha_p = 3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

$$\gamma_p = 3 (3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}) = 9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

$$\gamma_a = 2 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C} = 200 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

ditanya : Volume air yang tumpah?

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Volume air yang tumpah} &= \Delta V_a - \Delta V_p \\ &= \gamma_a V_o \Delta T - \gamma_p V_o \Delta T \\ &= (\gamma_a - \gamma_p) V_o \Delta T \\ &= (200 \times 10^{-6} - 9 \times 10^{-6}) (1500) (100) \\ &= \mathbf{28,65 \text{ cm}^3} \end{aligned}$$

10. Diketahui : $T_1 = 0 + 273 = 273 \text{ K}$

$$V_1 = 1000 \text{ cm}^3$$

$$P_1 = 100 \text{ kPa}$$

$$V_2 = 250 \text{ cm}^3$$

$$T_2 = 273 + 273 = 546 \text{ K}$$

Ditanya : $P_2 = \dots ?$

Jawab:

Berlaku persamaan keadaan gas

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{T_1 V_2}$$

$$P_2 = \frac{(100)(546)}{(0,25)(273)} = \frac{54600}{68,25} = \mathbf{800 \text{ kPa}}$$

11. Diketahui: Volume awal tangki baja = volume awal bensin = $0,05 \text{ m}^3$

$$\Delta T = 50^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 30^\circ\text{C}$$

$$\alpha_{\text{baja}} = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

$$\gamma_{\text{baja}} = 3 (12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}) = 36 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

$$\gamma_{\text{bensin}} = 950 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

ditanya : Volume bensin yang tumpah?

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Volume bensin yang tumpah} &= \Delta V_{\text{bensin}} - \Delta V_{\text{baja}} \\ &= \gamma_{\text{bensin}} V_o \Delta T - \gamma_{\text{baja}} V_o \Delta T \\ &= (\gamma_{\text{bensin}} - \gamma_{\text{baja}}) V_o \Delta T \\ &= (950 \times 10^{-6} - 36 \times 10^{-6}) (0,05) (30) \\ &= \mathbf{1.371 \times 10^{-6} \text{ m}^3} \end{aligned}$$

12. Pada persentuhan benda panas dan dingin akan tercapai kesetimbangan termal.

13. Perbandingan pertambahan volume terhadap volume awal zat cair per satuan kenaikan suhu.

14. Tekanan P, volume V, suhu mutlak T.

15. Diketahui: keadaan awal

$$V_1 = 10.000 \text{ cm}^3$$

$$T_1 = 0 + 273 = 273 \text{ K}$$

$$P_1 = 300 \text{ kPa}$$

keadaan sekarang

$$P_2 = 2500 \text{ kPa}$$

$$T_2 = 300 + 373 = 573 \text{ K}$$

Ditanya : $V_2 = \dots ?$

Jawab

Berlaku persamaan keadaan gas

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{T_1 P_2}$$

$$V_2 = \frac{(300)(10000)(573)}{(273)(2500)}$$

$$= \mathbf{2518,7 \text{ cm}^3}$$

Volume gas sekarang adalah $2518,7 \text{ cm}^3$

16. Proses pemuaiian gas pada tekanan tetap.

17. Proses pemuaiian gas pada volume tetap.

18. Setiap zat disusun oleh partikel-partikel sangat kecil yang selalu bergerak.

19. Diketahui : $T_1 = 100 + 273 = 373 \text{ K}$

$$V_2 = 2V_1$$

Ditanya : $T_2 = \dots ?$

Jawab:

Proses tekanan tetap

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{V_2}{V_1} \times T_1$$

$$T_2 = \frac{2 V_1}{V_1} \times 373 = \mathbf{746 \text{ K}}$$

20. Diketahui: Keadaan awal $T_1 = 10 + 273 = 283 \text{ K}$

$$\text{Volume } V_1 = 20 \text{ cm}^3$$

$$\text{Keadaan sekarang } T_2 = 50 + 273 = 323 \text{ K}$$

Ditanya : $V_2 = \dots ?$

Jawab

Untuk menentukan volume udaranya, gunakan persamaan proses tekanan tetap:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{T_2}{T_1} \times V_1$$

$$V_2 = \frac{323}{283} \times 20 = \mathbf{22,83 \text{ cm}^3}$$

LAMPIRAN XV Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Siklus II Pertemuan II

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

SIKLUS II PERTEMUAN II



OLEH :

MARIA ASTUTI PANGGUT

1113011025

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

JANUARI 2015

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI/2
Pokok Bahasan	: Kalor
Sub Pokok Bahasan	: Persamaan Kalor, Asas Black dan Kalorimeter.
Alokasi waktu	: 3 x 45 menit

I. Standar Kompetensi

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

II. Kompetensi Dasar

Mendeskripsikan persamaan kalor, Asas Black dan Kalorimeter.

III. Indikator**A. Produk**

1. Menjelaskan kalor jenis dan kapasitas kalor.
2. Menyelesaikan soal mengenai kalor jenis.
3. Menghitung kapasitas kalor dari suatu jenis zat.
4. Menjelaskan persamaan asas Black.

5. Menentukan suhu akhir campuran dengan menggunakan persamaan asas Black.
6. Menguraikan kalorimeter.

B. Proses

Menjawab soal yang diberikan guru mengenai Sub Pokok Bahasan persamaan kalor, Asas Black dan Kalorimeter.

C. Karakter

1. Rasa Ingin Tahu.
2. Kerja sama.
3. Tanggungjawab

IV. Tujuan Pembelajaran

A. Produk

1. Siswa dapat menjelaskan kalor jenis dan kapasitas kalor.
2. Siswa dapat menyelesaikan soal mengenai kalor jenis.
3. Siswa dapat menghitung kapasitas kalor dari suatu jenis zat.
4. Siswa dapat menjelaskan persamaan asas Black.
5. Siswa dapat menentukan suhu akhir campuran dengan menggunakan persamaan asas Black.
6. Siswa dapat menguraikan kalorimeter.

B. Proses

1. Siswa mampu menjawab soal yang diberikan guru mengenai Sub Pokok Bahasan persamaan kalor, Asas Black dan Kalorimeter.
2. Siswa dapat bekerja sama dan bertanggung jawab dalam kelompok.

C. Karakter

Melalui proses pembelajaran siswa dapat menunjukkan sikap :

1. Rasa ingin tahu.
2. Kerja sama.
3. Tanggungjawab.

V. Alokasi Waktu

3 jam pelajaran (3 x 45 menit)

VI. Sumber Bahan

Kanginan, Marthen. 2002. *Fisika 1B untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.

Supiyanto. 2006. *Fisika 1 untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Phiβeta.

VII. Alat dan Bahan

- *Whiteboard*.
- Spidol.
- Lembar Kegiatan Siswa (LKS)
- Kartu permainan *take and match*

VIII. Model Pembelajaran

Model pembelajaran kooperatif tipe STAD.

IX. Langkah Kegiatan Pembelajaran

Fase	Waktu	Kegiatan		Ketercapaian	
		Guru	Siswa	Ya	Tidak
1	5 menit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyiapkan kelas agar siswa siap menerima pelajaran. 2. Guru menyampaikan inti tujuan pembelajaran. 3. Guru memotivasi siswa. 4. Guru memberi penjelasan mengenai model pembelajaran yang digunakan dan materi yang dipelajari. 5. Guru memberitahukan bahwa keaktifan setiap siswa akan dinilai. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan dan menyiapkan diri menerima pelajaran. 2. Siswa mendengarkan penyampaian inti tujuan pembelajaran. 3. Siswa mendengarkan motivasi guru dan memotivasi diri sendiri. 4. Siswa mendengarkan penjelasan guru. 5. Siswa mendengarkan pemberitahuan dari guru. 		

2	45 menit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menjelaskan kepada siswa mengenai kalor jenis. 2. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa mengenai definisi kalor jenis. 3. Guru memberikan contoh soal mengenai kalor jenis. 4. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa mengenai kapasitas kalor. 5. Guru menjelaskan kepada siswa mengenai kapasitas kalor. 6. Guru memberikan contoh soal kepada siswa mengenai kapasitas kalor. 7. Guru menjelaskan kepada siswa mengenai asas Black. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan dan mencatat mengenai kalor jenis. 2. Siswa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru. 3. Siswa mendengarkan dan mencatat contoh soal yang diberikan. 4. Siswa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru. 5. Siswa mendengarkan penjelasan yang diberikan oleh guru. 6. Siswa mendengarkan penjelasan dan mencatat contoh soal yang diberikan oleh guru. 7. Siswa mendengarkan penjelasan dari guru. 		
---	----------	---	--	--	--

		<p>8. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa mengenai persamaan asas Black. Guru memberi respon kepada siswa.</p> <p>9. Guru memberikan contoh soal kepada siswa mengenai asas Black.</p> <p>10. Guru memberikan penjelasan kepada siswa mengenai kalorimeter.</p>	<p>8. Siswa menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru.</p> <p>9. Siswa mendengarkan penjelasan dan mencatat contoh soal yang diberikan oleh guru.</p> <p>10. Siswa mendengarkan penjelasan yang diberikan oleh guru.</p>		
3	5 menit	<p>1. Guru membagi 28 siswa menjadi 6 kelompok. Setiap kelompok terdiri dari 4-5 siswa heterogen.</p> <p>2. Guru membagi Lembar Kegiatan Siswa (LKS) kepada setiap siswa untuk dikerjakan.</p>	<p>1. Siswa mendengarkan pembagian kelompok dari guru dan membentuk kelompok sesuai pembagian dari guru dengan baik.</p> <p>2. Siswa menerima (Lembar Kegiatan Siswa (LKS).</p>		

		3. Guru memberitahukan bahwa dalam mengerjakan Lembar Kegiatan Siswa soal evaluasi kelompok, siswa boleh membuka buku paket dan catatan.	3. Siswa mendengarkan pemberitahuan.		
4	45 menit	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memantau siswa dari satu kelompok ke kelompok lain pada saat siswa mengerjakan soal-soal. 2. Guru membahas soal-soal. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa bekerja sama dalam kelompok untuk mengerjakan soal-soal. 2. Siswa mengoreksi jawaban yang salah dan menjelaskan kepada anggota kelompok bila ada hal yang belum dipahami. 		
5	30 menit	<p>Evaluasi yang digunakan dalam pembelajaran adalah permainan <i>take and match</i>. Hal-hal yang disampaikan sebelum melakukan permainan yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membacakan aturan permainan <i>take and match</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendengarkan aturan permainan. 		

		<p>2. Guru membagikan kartu jawaban kepada setiap kelompok dan setiap kelompok mendapatkan 20 kartu jawaban.</p> <p>3. Guru melaksanakan permainan <i>take and match</i>.</p>	<p>2. Siswa menerima kartu jawaban dalam kelompok.</p> <p>3. Siswa melaksanakan permainan <i>take and match</i>.</p>		
6	5 menit	<p>1. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang menang. Penghargaan berupa buku tulis dan bolpoin yang dibungkus rapi.</p> <p>2. Guru menyimpulkan materi pelajaran.</p> <p>3. Guru menutup pelajaran.</p>	<p>1. Kelompok yang menang menerima penghargaan dari guru.</p> <p>2. Siswa mendengarkan guru.</p>		

X. Materi

Kalor Jenis

Selain faktor massa dan kenaikan suhu, kalor juga bergantung pada jenis zat. Jika variabel yang bergantung pada jenis zat disebut kalor jenis zat, maka kalor yang dibebaskan atau diserap dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q = m c \Delta T \quad \dots\dots\dots (1)$$

Jika diambil $m = 1 \text{ kg}$ dan $\Delta T = 1 \text{ K}$, persamaan (1) memberikan:

$$Q = (1 \text{ kg}) (c) (1 \text{ K}) = c \text{ kg K}$$

Dengan demikian, kalor jenis dapat didefinisikan sebagai kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg suatu zat sebesar 1 K atau 1°C.

Keterangan:

Q = kalor yang dilepas atau diserap (J)

m = massa (kg)

c = kalor jenis zat (J/kg K)

ΔT = suhu akhir – suhu awal = kenaikan suhu (°C atau K)

Jika ΔT positif, maka Q positif. Ini berarti benda menerima kalor. Jika ΔT negatif, maka Q negatif, dan ini berarti benda melepas kalor.

Kalor jenis adalah sifat khas suatu zat yang menunjukkan kemampuannya untuk menyerap kalor. Zat yang kalor jenisnya tinggi mampu menyerap lebih banyak kalor untuk menaikkan suhu yang rendah. Zat-zat seperti ini dimanfaatkan sebagai tempat untuk menyimpan energi termal.

Tabel 4.1 Kalor jenis berbagai zat (pada suhu 20°C dan tekanan tetap 1 atm)

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

Pada Tabel 4.1 ditunjukkan bahwa air adalah zat yang paling tinggi kalor jenisnya diantara zat-zat lainnya. Kalor jenis air yang tinggi menyebabkan beberapa hal berikut:

- ✓ Air digunakan sebagai zat cair penyimpan energi termal dari matahari pada panel surya. Air digunakan sebagai zat penghantar kalor dengan tujuan agar hanya terjadi sedikit penurunan suhu sewaktu terjadi perpindahan kalor.

- ✓ Air digunakan sebagai cairan pendingin mesin mobil (radiator) yang berfungsi untuk memindahkan energi kalor dari mesin mobil ke udara sekitarnya, sehingga mesin mobil tetap dingin.
- ✓ Makanan padat panas yang mengandung banyak air (seperti bubur) lebih menyengat lidah kita daripada makanan padat panas yang mengandung sedikit air (seperti nasi).

Catatan:

Perubahan suhu 1°C sama dengan perubahan suhu 1 K . Ketika menentukan banyak kalor yang dibebaskan atau diserap oleh suatu benda, perubahan suhu ΔT dapat dinyatakan dalam salah satu skala, skala Celsius atau skala Kelvin (Kanginan, 2002).

Contoh Soal:

Diketahui pada suhu awal 20°C , energi kalor sebanyak $2,25 \times 10^4\text{ J}$ diberikan kepada 2 kg balok aluminium. Berapakah suhu akhir balok tersebut?

Penyelesaian:

Diketahui:

$$\text{Kalor } Q = 2,25 \times 10^4\text{ J}$$

$$\text{Massa } m = 2\text{ kg}$$

$$\text{Kalor jenis aluminium } c = 900\text{ J/kg K}$$

$$T_0 = 20^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : $T = \dots ?$

Jawab:

Perubahan suhu ΔT dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1)

$$Q = m c \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{Q}{m c}$$

$$\Delta T = \frac{2,25 \times 10^4}{(2)(900)} = 12,5^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T - T_0$$

$$T = \Delta T + T_0$$

$$= 12,5 + 20 = 32,5^\circ\text{C}$$

Jadi, suhu akhir balok aluminium adalah $32,5^\circ\text{C}$.

Kapasitas kalor

Kalor jenis merupakan ciri suatu zat, seperti halnya massa jenis. Untuk benda tertentu, seperti bejana (contoh : kalorimeter), lebih memudahkan jika faktor mc dipandang sebagai satu kesatuan. Faktor ini diberi nama kapasitas kalor. Kapasitas adalah banyak energi yang harus diberikan dalam bentuk kalor untuk menaikkan suhu suatu benda sebesar satu derajat.

Dari persamaan (1), mc dapat ditulis dalam bentuk persamaan berikut:

$$mc = \frac{Q}{\Delta T}$$

jika kapasitas kalor diberi lambang C, maka:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \text{ atau } Q = C \Delta T \quad \dots\dots\dots (2)$$

Dengan

$$C = mc \quad \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

C = kapasitas kalor (J/K)

Kapasitas kalor adalah banyak kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu benda sebesar 1°C (Supiyanto, 2006).

Contoh Soal:

Sebanyak 105 gram air dipanaskan pada sebuah ketel listrik dengan daya sebesar 50 W. Setelah 3 menit sejak sakelar penghubung ketel ke sumber daya listrik dinyalakan (on), suhu air naik dari 15°C menjadi 35°C. Hitunglah kapasitas kalor air jika diketahui efisiensi ketel adalah 100%!

Penyelesaian:

Jawab

Diketahui :

Daya Listrik (P) = 50 W

Waktu (t) = 3 menit = 3 x 60 sekon = 180 sekon

Kenaikan suhu (ΔT) = $35^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$ atau 20 K

Massa air (m) = 105 g = 0,105 kg

Ditanya: C = ... ?

Jawab

Kalor yang digunakan untuk memanaskan air berasal dari energi listrik, sehingga :

$$Q = P \times t$$

$$Q = 50 \times 180 = 9000 \text{ J}$$

Kapasitas kalor air dihitung dengan menggunakan persamaan (2) :

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$C = \frac{9000}{20} = 450 \text{ J/K}$$

Asas Black

Bagaimana cara mendinginkan secangkir kopi panas? Caranya mudah, tuangkan air dingin ke dalam kopi panas tersebut dan mengaduknya agar tercampur merata. Setelah kesetimbangan termal tercapai, diperolehlah air hangat yang suhunya di antara suhu air panas dan suhu air dingin. Dalam percampuran antara kopi panas dan air dingin, tentulah air panas melepaskan energi, sehingga suhunya turun dan air dingin menerima energi, sehingga suhunya naik. Jika pertukaran kalor hanya terjadi antara air panas dan air dingin (tidak ada kehilangan kalor ke udara sekitar dan ke cangkir), maka sesuai prinsip kekekalan

energi : kalor yang dilepaskan oleh air panas (Q_{lepas}) sama dengan kalor yang diterima air dingin (Q_{terima}) (Kanginan, 2002).

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}} \dots\dots\dots (4)$$

Contoh Soal:

Sepotong aluminium dengan massa 200 g dipanaskan hingga suhunya mencapai 90°C , kemudian dijatuhkan ke dalam suatu bejana yang berisi 100 g air pada suhu 20°C . Dengan mengabaikan pertukaran kalor terhadap lingkungan sekitar dan kalor yang diserap bejana, hitung suhu akhir campuran. Kalor jenis aluminium 900 J/kg K, kalor jenis air 4200 J/kg K.

Penyelesaian

Diketahui : Aluminium

Air

$$m_1 = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$$

$$m_2 = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$c_1 = 900 \text{ J/kg K}$$

$$c_2 = 4200 \text{ J/kg K}$$

$$T_1 = 90^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 20^{\circ}\text{C}$$

Misalkan, suhu akhir campuran (air dan aluminium) = $x^{\circ}\text{C}$.

Ditanya : $x^{\circ}\text{C} = \dots ?$

Jawab :

Suhu aluminium turun

$$\begin{aligned} \Delta T_1 &= T_1 - x \\ &= (90 - x) \text{ K} \end{aligned}$$

Aluminium melepas kalor

$$\begin{aligned}Q_1 &= m_1 c_1 T_1 \\&= (0,2)(900)(90 - x) \\&= 180(90 - x) \text{ J}\end{aligned}$$

Suhu air naik

$$\begin{aligned}\Delta T_1 &= x - T_2 \\&= (x - 20) \text{ K}\end{aligned}$$

Air menerima kalor

$$\begin{aligned}Q_2 &= m_2 c_2 T_2 \\&= (0,1)(4200)(x - 20) \\&= 420(x - 20) \text{ J}\end{aligned}$$

Dengan menggunakan asas Black

$$\begin{aligned}Q_{\text{lepas}} &= Q_{\text{terima}} \\420(x - 20) &= 180(90 - x) \\7(x - 20) &= 3(90 - x) \\10x &= 410 \\x &= 41\end{aligned}$$

Jadi, suhu akhir campuran adalah 41°C.

Kalorimeter

Kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kalor. Kalorimeter umumnya digunakan untuk menentukan kalor jenis suatu zat. Kalorimeter menggunakan teknik pencampuran dua zat di dalam suatu wadah. Jika kalor jenis suatu zat diketahui, kalor jenis zat lain yang dicampur dengan zat tersebut dapat dihitung.

Ada berbagai jenis kalorimeter, tetapi kita hanya akan membahas dua kalorimeter (Kanginan, 2002) :

a. Kalorimeter Aluminium

Kalorimeter didesain agar pertukaran kalor hanya terjadi di dalam bejana kalorimeter dan menghindari pertukaran kalor ke lingkungan sekitarnya. Dinding dalam kedua bejana (bejana luar dan bejana dalam) dibuat mengkilap untuk mengurangi radiasi kalor dan kehilangan kalor karena penyerapan dinding bejana. Cincin serat (*fiber*) yang memisahkan kedua bejana dengan tutup kayu adalah penghantar kalor yang jelek. Ruang antara kedua bejana berisi udara yang berfungsi sebagai isolator kalor, sebab udara adalah penghantar kalor yang jelek.

b. Kalorimeter elektrik

Kalorimeter elektrik digunakan untuk mengukur kalor jenis zat cair. Sejumlah massa zat cair dimasukkan ke dalam bejana tembaga dengan kapasitas kalor diketahui. Kemudian zat cair tersebut dipanaskan selama selang waktu secara elektrik oleh pemanas listrik yang memiliki elemen pemanas dengan beda

potensial dan dilalui arus listrik dengan kuat arus. Kenaikan suhu diukur oleh termometer.

LAMPIRAN XVI Lembar Kegiatan Siswa Siklus II Pertemuan II

LEMBAR KEGIATAN SISWA

KALOR

LKS FISIKA SMA KELAS X-1 SMA KARYA RUTENG

LEMBAR KEGIATAN SISWA

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

No. Absen :

Hari/Tanggal :

➤ **Kompetensi Dasar**

Mendeskripsikan persamaan kalor, Asas Black dan Kalorimeter.

➤ **Tujuan Pembelajaran**

Siswa dapat :

- ✍ Menjelaskan kalor jenis dan kapasitas kalor.
- ✍ Menyelesaikan soal mengenai kalor jenis.
- ✍ Menghitung kapasitas kalor dari suatu jenis zat.
- ✍ Menjelaskan persamaan asas Black.
- ✍ Menentukan suhu akhir campuran dengan menggunakan persamaan asas Black.
- ✍ Menguraikan kalorimeter.

Kerjakan soal di bawah ini dalam kelompok dengan benar!

6. a. Kalor Jenis adalah

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b. Kapasitas Kalor adalah

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LEMBAR KEGIATAN SISWA

6. Kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kalor. Ada dua jenis kalorimeter yaitu kalorimeter aluminium dan kalorimeter elektrik. Kalorimeter aluminium adalah

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

Kalorimeter elektrik adalah

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

Jawaban Soal

1. Yang dimaksudkan dengan :

a. Kalor jenis

Kalor jenis dapat didefinisikan sebagai kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg suatu zat sebesar 1 K atau 1°C. Kalor jenis adalah sifat khas suatu zat yang menunjukkan kemampuannya untuk menyerap kalor.

b. Kapasitas kalor

Kapasitas kalor adalah banyak kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu benda sebesar 1°C.

2. Diketahui:

$$\text{Massa } m = 4 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\text{Kalor jenis baja } c = 450 \text{ J/kg K}$$

$$T_0 = 20^\circ\text{C}$$

$$T = 70^\circ\text{C}$$

Ditanya : $Q = \dots ?$

Jawab:

Kenaikan suhunya adalah:

$$\Delta T = T - T_0 = 70^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}$$

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

Banyaknya kalor Q dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1)

$$Q = m c \Delta T$$

$$Q = (4 \times 10^{-3})(450)(50)$$

$$= 90 \text{ J}$$

Jadi, banyaknya kalor yang harus ditambahkan adalah 90 J

3. Diketahui:

$$\text{Massa } m = 100 \text{ g} = 0,01 \text{ kg}$$

$$Q = 64 \text{ 000 J}$$

$$T_0 = 36^\circ\text{C}$$

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

Ditanya : $C = \dots ?$

Jawab:

Kenaikan suhunya adalah:

$$\Delta T = T - T_0 = 100^\circ\text{C} - 36^\circ\text{C}$$

$$= 64^\circ\text{C} \text{ atau } 64 \text{ K}$$

Kapasitas kalor tembaga tersebut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2)

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$C = \frac{64 \text{ 000}}{64} = 100 \text{ J/K}$$

Jadi, kapasitas kalor tembaga tersebut adalah 100 J/K

4. Cara mendinginkan secangkir kopi panas sangatlah mudah, yaitu menuangkan air dingin ke dalam kopi panas tersebut dan mengaduknya agar tercampur merata. Setelah kesetimbangan termal tercapai, diperoleh air hangat yang suhunya di antara suhu air panas dan suhu air dingin. Dalam percampuran ini,

tentulah air panas melepaskan energi, sehingga suhunya turun dan air dingin menerima energi, sehingga suhunya naik. Jika pertukaran kalor hanya terjadi antara air panas dan air dingin (tidak ada kehilangan kalor ke udara sekitar dan ke cangkir), maka sesuai prinsip kekekalan energi : kalor yang dilepaskan oleh air panas (Q_{lepas}) sama dengan kalor yang diterima air dingin (Q_{terima}).

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

Prinsip kekekalan energi pada pertukaran kalor dinyatakan pertama kali oleh Joseph Black (1728 – 1799) seorang ilmuwan Inggris, sehingga persamaan $Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$ dikenal sebagai asas Black.

5. Diketahui: misalkan suhu akhir T °C

$$m_1 = 75 \text{ gram}$$

$$m_2 = 50 \text{ gram}$$

$$\Delta T_1 = (T - 0)$$

$$\Delta T_2 = (100 - T)$$

Ditanya : $T = \dots ?$

Jawab

Suhu akhir campurannya ditentukan dengan menggunakan persamaan (4)

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

$$m_1 c \Delta T = m_2 c \Delta T$$

$$(75)(1)(T - 0) = (50)(1)(100 - T)$$

$$75T = 5000 - 50T$$

$$125T = 5000$$

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

6. a. Kalorimeter Aluminium

Kalorimeter didesain agar pertukaran kalor hanya terjadi di dalam bejana kalorimeter dan menghindar pertukaran kalor kelingkungan sekitarnya. Dinding dalam kedua bejana (bejana luar dan bejana dalam) dibuat mengkilap untuk mengurangi radiasi kalor dan kehilangan kalor karena penyerapan dinding bejana. Cincin serat (*fiber*) yang memisahkan kedua bejana dengan tutup kayu adalah penghantar kalor yang jelek. Ruang antara kedua bejana berisi udara yang berfungsi sebagai isolator kalor, sebab udara adalah penghantar kalor yang jelek.

b. Kalorimeter elektrik

Kalorimeter elektrik digunakan untuk mengukur kalor jenis zat cair. Sejumlah massa zat cair dimasukkan ke dalam bejana tembaga dengan kapasitas kalor diketahui. Kemudian zat cair tersebut dipanaskan selama selang waktu secara elektrik oleh pemanas listrik yang memiliki elemen pemanas dengan beda potensial dan dilalui arus listrik dengan kuat arus. Kenaikan suhu selama diukur oleh termometer.

SOAL DAN JAWABAN PERMAINAN TAKE AND MATCH**(SIKLUS II PERTEMUAN II)**

SOAL

1. Sebuah tabung yang terbuat dari baja mempunyai massa 450 gram. Jika kalor jenis tembaga tersebut adalah 390 J/kgK, maka kapasitas kalor tabung tembaganya ... J/K
2. Kapasitas kalor didefinisikan untuk ...
3. Alat yang digunakan untuk mengukur kalor adalah ...
4. Seribu gram benda yang memiliki kalor jenis 3600 J/kgK dipanaskan, sehingga suhunya naik dari 50°C menjadi 150°C. Kapasitas kalornya adalah ... J/K
5. Hukum kekekalan energi untuk kalor menyatakan bahwa ...
6. Kalor jenis air 4200 J/kg K. Kalor yang dilepaskan pada pendinginan 2 kg air dari 70°C menjadi 30°C adalah ... J
7. Sebuah aluminium dipanaskan dari suhu 20°C sampai suhunya 110°C. Kapasitas kalor aluminium tersebut 3600 J/K dan massanya 4 kg. Banyak kalor yang diperlukan untuk mencapai suhu 110°C adalah ... J

8. Kalor yang diperlukan untuk memanaskan suatu zat yang massanya 2 kg adalah 42.000 J. Jika zat tersebut dipanaskan dari 10°C sampai 50°C, maka kalor jenis zat tersebut adalah ... J/kgK
9. Sebuah benda dipanaskan dari suhu 25°C hingga suhunya 80°C mempunyai kapasitas kalor 3×10^4 J/K. Jumlah kalor yang digunakan untuk memanaskan benda hingga 80°C adalah ... J
10. Diketahui sebuah tembaga yang mempunyai massa 80 g dengan kalor jenis tembaganya 400 J/kg K dipanaskan hingga suhu 110°C. Tembaga tersebut kemudian dimasukkan ke dalam sebuah bejana berisi alkohol yang mempunyai suhu 25°C dan massanya 150 g. Jika kalor jenis alkohol 2400 J/kg K, maka suhu akhir campurannya adalah ... °C
11. Sepotong besi yang massanya 100 g dipanaskan hingga 100°C, selanjutnya dimasukkan ke dalam bejana berisi 50 g alkohol dan suhunya 20°C. jika diketahui kalor jenis besi 450 J/kg K dan kalor jenis alkohol 2400 J/kg K, suhu akhir campuran adalah ... °C
12. Sifat khas suatu zat yang menunjukkan kemampuannya untuk menyerap kalor adalah ...
13. Kapasitas kalor dinyatakan dalam ...
14. Kalorimeter didesain agar ...
15. Zat cair yang massanya 10 kg dipanaskan dari suhu 25°C menjadi 75°C, memerlukan panas sebesar 400.000 joule. Kalor jenis zat cair adalah ... J/kg K

16. Satu liter minyak dengan massa jenisnya $0,8 \text{ g/cm}^3$ dipanaskan dari 10°C menjadi 50°C . Banyaknya kalor yang dibutuhkan, jika kalor jenis minyak 4600 J/kg K adalah ... J
17. Kalorimeter elektrik digunakan untuk ...
18. Kapasitas kalor suatu benda sebanding dengan
19. Pada akhir percampuran dua bahan yang berbeda suhunya akan didapatkan keseimbangan termal artinya ...
20. Jika ΔT negatif, maka Q negatif, dan ini berarti benda

JAWABAN

1. Diketahui : $c = 390 \text{ J/kgK}$

$$m = 450 \text{ gram} = 0,45 \text{ kg}$$

ditanya : $C = \dots ?$

jawab

$$C = m c$$

$$C = (0,45)(390) = \mathbf{175,5 \text{ J/K}}$$

2. Menaikkan suhu seluruh benda sebesar 1°C .
3. Kalorimeter.
4. Diketahui : $c = 3600 \text{ J/kgK}$

$$m = 1000 \text{ gram} = 1 \text{ kg}$$

ditanya : $C = \dots ?$

jawab

$$C = m c$$

$$C = (1)(3600) = \mathbf{3600 \text{ J/K}}$$

5. Untuk berbagai benda yang dicampur dan diisolasi sempurna terhadap lingkungan, banyak kalor yang dilepas benda sama dengan banyak kalor yang diterima benda lainnya.
6. Diketahui : $c = 4200 \text{ J/kgK}$

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

$$\Delta T = 30^\circ\text{C} - 70^\circ\text{C} = -75^\circ\text{C}$$

ditanya : $Q = \dots ?$

jawab

$$Q = m c \Delta T$$

$$Q = (2)(4200) (-40) = \mathbf{-336.000 \text{ J/K}}$$

Tanda (-) menyatakan benda melepaskan kalor.

7. Diketahui : $c = 3600 \text{ J/kgK}$

$$m = 4 \text{ kg}$$

$$\Delta T = 110^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 90^\circ\text{C}$$

ditanya : $Q = \dots ?$

jawab

$$Q = m c \Delta T$$

$$Q = (4)(3600) (90) = \mathbf{1.296.000 \text{ J}}$$

8. Diketahui : $Q = 42000 \text{ J}$

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

$$\Delta T = 50^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 40^\circ\text{C} \text{ atau } 40 \text{ K}$$

ditanya : $c = \dots ?$

jawab

$$Q = m c \Delta T$$

$$c = \frac{Q}{m \Delta T}$$

$$c = \frac{42000}{(2)(40)} = \mathbf{525 \text{ J/kgK}}$$

9. Diketahui : $C = 3 \times 10^4 \text{ J/K}$

$$\Delta T = 80^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 55^\circ\text{C} \text{ atau } 55 \text{ K}$$

ditanya : $Q = \dots ?$

jawab

$$Q = C \Delta T$$

$$Q = (3 \times 10^4) (55) = \mathbf{165 \times 10^4 \text{ J}}$$

10. Diketahui : Tembaga

$$m_1 = 80 \text{ g} = 0,08 \text{ kg}$$

$$c_1 = 400 \text{ J/kg K}$$

$$T_1 = 110^\circ\text{C}$$

Alkohol

$$m_2 = 150 \text{ g} = 0,15 \text{ kg}$$

$$c_2 = 2400 \text{ J/kg K}$$

$$T_2 = 25^\circ\text{C}$$

Misalkan, suhu akhir campuran (alkohol dan tembaga) = $x^\circ\text{C}$.

Ditanya : nilai $x^\circ\text{C}$ di antara 25°C dan 110°C = ... ?

Jawab :

Suhu tembaga turun

$$\Delta T_1 = T_1 - x$$

$$= (110 - x)^\circ\text{C} \text{ atau } (110 - x) \text{ K}$$

tembaga melepas kalor

$$Q_1 = m_1 c_1 T_1$$

$$= (0,08)(400)(110 - x)$$

$$= 32 (110 - x) \text{ J}$$

Suhu alkohol naik

$$\Delta T_2 = x - T_2$$

$$= (x - 25)^\circ\text{C} \text{ atau } (x - 25) \text{ K}$$

alkohol menerima kalor

$$Q_2 = m_2 c_2 T_2$$

$$= (0,15)(2400)(x - 25)$$

$$= 360 (x - 25) \text{ J}$$

Dengan menggunakan asas Black

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

$$360(x - 25) = 32(110 - x)$$

$$360x - 9000 = 3520 - 32x$$

$$360x + 32x = 3520 + 9000$$

$$392x = 12520$$

$$x = 31,9$$

suhu akhir campuran adalah **31,9°C**.

11. Diketahui : Besi

Alkohol

$$m_1 = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$m_2 = 50 \text{ g} = 0,05 \text{ kg}$$

$$c_1 = 450 \text{ J/kg K}$$

$$c_2 = 2400 \text{ J/kg K}$$

$$T_1 = 100^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 20^\circ\text{C}$$

Misalkan, suhu akhir campuran (alkohol dan besi) = $x^\circ\text{C}$.

Ditanya : nilai $x^\circ\text{C}$ di antara 20°C dan 100°C = ... ?

Jawab :

Suhu besi turun

$$\Delta T_1 = T_1 - x$$

$$= (100 - x)^\circ\text{C} \text{ atau } (100 - x) \text{ K}$$

besi melepas kalor

$$Q_1 = m_1 c_1 T_1$$

$$= (0,1)(450)(100 - x)$$

$$= 45 (100 - x) \text{ J}$$

Suhu alkohol naik

$$\begin{aligned}\Delta T_1 &= x - T_2 \\ &= (x - 20) \text{ }^\circ\text{C} \text{ atau } (x - 205) \text{ K}\end{aligned}$$

alkohol menerima kalor

$$\begin{aligned}Q_2 &= m_2 c_2 T_2 \\ &= (0,05)(2400)(x - 20) \\ &= 120 (x - 20) \text{ J}\end{aligned}$$

Dengan menggunakan asas Black

$$\begin{aligned}Q_{\text{lepas}} &= Q_{\text{terima}} \\ 120 (x - 20) &= 45 (100 - x) \\ 120x - 2400 &= 4500 - 45x \\ 120x + 45x &= 4500 + 2400 \\ 165x &= 6900 \\ x &= 41,8\end{aligned}$$

suhu akhir campuran adalah **41,8**^oC.

12. Kalor jenis.

13. J K⁻¹ atau J (°C)⁻¹

14. Pertukaran kalor hanya terjadi di dalam bejana dan menghindari pertukaran kalor ke lingkungan sekitarnya.

15. Diketahui : Q = 400.000 J

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

$$\Delta T = 75^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C} \text{ atau } 50 \text{ K}$$

Ditanya : c = ... ?

jawab

$$Q = m c \Delta T$$

$$c = \frac{Q}{m \Delta T}$$

$$c = \frac{400.000}{(10)(50)} = \mathbf{800 \text{ J/kgK}}$$

16. Diketahui:

$$\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$$

$$V = 1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$\Delta T = 50^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 40^\circ\text{C} \text{ atau } 40 \text{ K}$$

$$c = 4600 \text{ J/kg K}$$

Diketahui:

Jawab:

Massa minyak tersebut adalah

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \times V$$

$$m = 0,8 \times 1000$$

$$= 800 \text{ g} = 0,8 \text{ kg}$$

Banyaknya kalor yang dibutuhkan adalah

$$Q = m c \Delta T$$

$$Q = (0,8)(4600)(40)$$

$$= 147.200 \text{ J}$$

17. Mengukur kalor jenis zat cair.
18. Massa benda dan kalor jenis.
19. Suhu kedua bahan sama besar.
20. Melepas kalor.

LAMPIRAN XVIII Tes Hasil Belajar Siklus II

TES HASIL BELAJAR SIKLUS II**Mata Pelajaran : Fisika****Kelas : X-1****Hari, Tanggal :****Kerjakan soal di bawah ini, dan tuliskan juga cara penyelesaiannya!**

1. Apa yang dimaksudkan dengan:
 - a. Kalor
 - b. Kalor jenis
 - c. Kapasitas kalor
 - d. Kalorimeter
2. Suatu gas bervolume $2,5 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ dimasukkan ke dalam sebuah silinder tertutup dengan suhunya menunjukkan pada angka 27°C . Suhu kemudian dinaikkan hingga menjadi 327°C . Berapakah volume gasnya sekarang?
3. Diketahui koefisien muai panjang pyrex adalah $3 \times 10^{-6} /^\circ\text{C}$ dan koefisien muai volume air adalah $2 \times 10^{-4} /^\circ\text{C}$. Pada suhu 20°C , volume air di dalam sebuah bejana dari pyrex yang berisi penuh adalah 1500 cm^3 . Berapa volume air yang tumpah ketika bejana pyrex dipanaskan pada suhu 120°C ?
4. Seribu gram benda yang memiliki kalor jenis 3600 J/kgK dipanaskan, sehingga suhunya naik dari 50°C menjadi 150°C . Hitunglah kapasitas kalornya?

5. Berapakah Suhu akhir campuran antara air yang massanya 75 gram dan suhu menunjukkan angka 0°C dengan air yang massanya 0,05 kg dan suhunya adalah 100°C ?
6. Kalor yang diperlukan untuk memanaskan suatu zat yang massanya 2 kg adalah 42.000 J. Jika zat tersebut dipanaskan dari 10°C sampai 50°C , tentukan kalor jenis zat tersebut!

JAWABAN

1. Yang dimaksudkan dengan :
 - a. Kalor adalah energi yang berpindah dari satu benda ke benda lainnya karena perbedaan suhu.
 - b. Kalor jenis adalah adalah sifat khas suatu zat yang menunjukkan kemampuannya untuk menyerap kalor.
 - c. Kapasitas kalor adalah banyak kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu benda sebesar 1°C.
 - d. Kalorimeter adalah adalah alat yang digunakan untuk mengukur kalor.
2. Diketahui : $V_1 = 2,5 \times 10^{-2} \text{ m}^3$

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 327 + 273 = 600 \text{ K}$$

Ditanya : $V_2 = \dots ?$

Jawab:

Proses tekanan tetap

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{V_1}{T_1} \times T_2$$

$$V_2 = \frac{2,5 \times 10^{-2}}{300} \times 600$$

$$= 5 \times 10^{-2} \text{ m}^3 = \mathbf{0,05 \text{ m}^3}$$

3. Diketahui: Volume awal pyrex = volume awal air = 1500 cm^3

$$\Delta T = 120^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 100^\circ\text{C}$$

$$\alpha_p = 3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

$$\gamma_p = 3 (3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}) = 9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

$$\gamma_a = 2 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C} = 200 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

ditanya : Volume air yang tumpah?

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Volume air yang tumpah} &= \Delta V_a - \Delta V_p \\ &= \gamma_a V_o \Delta T - \gamma_p V_o \Delta T \\ &= (\gamma_a - \gamma_p) V_o \Delta T \\ &= (200 \times 10^{-6} - 9 \times 10^{-6}) (1500) (100) \\ &= \mathbf{28,65 \text{ cm}^3} \end{aligned}$$

4. Diketahui : $c = 3600 \text{ J/kgK}$

$$m = 1000 \text{ gram} = 1 \text{ kg}$$

ditanya : $C = \dots ?$

jawab

$$C = m c$$

$$C = (1)(3600) = \mathbf{3600 \text{ J/K}}$$

5. Diketahui: misalkan suhu akhir $T \text{ } ^\circ\text{C}$

$$m_1 = 75 \text{ gram}$$

$$m_2 = 50 \text{ gram}$$

$$\Delta T_1 = (T - 0)$$

$$\Delta T_2 = (100 - T)$$

Ditanya : $T = \dots ?$

Jawab

Suhu akhir campurannya ditentukan dengan menggunakan persamaan (4)

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

$$m_1 c \Delta T = m_2 c \Delta T$$

$$(75)(1)(T - 0) = (50)(1)(100 - T)$$

$$75T = 5000 - 50T$$

$$125T = 5000$$

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

6. Diketahui : $Q = 42000 \text{ J}$

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

$$\Delta T = 50^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 40^\circ\text{C} \text{ atau } 40 \text{ K}$$

ditanya : $c = \dots ?$

jawab

$$Q = m c \Delta T$$

$$c = \frac{Q}{m \Delta T}$$

$$c = \frac{42000}{(2)(40)} = 525 \text{ J/kgK}$$