

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran I



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat : Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp. (024) 7601295 Fax. 7615387

No. : Un.10.8/D.1/PP.00.9/862/2016

Semarang, 13 Juni 2016

Lamp. : -

Hal : Mohon Izin Riset

A.n : Vina Ainuz Zam-Zam

NIM : 123611002

Kepada Yth.:

Kepala MTs Yatallah
di Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa berikut ini:

Nama : Vina Ainuz Zam-Zam

NIM : 123611002

Alamat : Desa Gingsang Tani 04/01, Kecamatan Gubug, Kabupaten Grobogan

Judul : **PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS KEARIFAN
LOKAL UNTUK SISWA KELAS VIII SMP/MTs PADA MATERI
USAHA DAN ENERGI, TEKANAN, CAHAYA**

Pembimbing : 1. Alwiyah Nurhayati, M.Si.

2. Arsini, M.Sc.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data pendukung untuk bahan penulisan skripsi yang sedang disusunnya, dan oleh karena itu kami mohon diberi ijin riset selama 5 hari, pada tanggal 16 Juni 2016 sampai dengan tanggal 20 Juni 2016.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



A.n. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik,

Dr. Liana, M.Pd.

NIP. 19590313 198103 2 007 4

Tembusan:

Dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat : Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp. (024) 7601295 Fax. 7615387

No. : Un.10.8/D.1/PP.00.9/862/2016

Semarang, 13 Juni 2016

Lamp. : -

Hal : Mohon Izin Riset

A.n : Vina Ainuz Zam-Zam

NIM : 123611002

Kepada Yth.:

Kepala SMP Islam Al Azhar 29 BSB Semarang
di Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa berikut ini:

Nama : Vina Ainuz Zam-Zam

NIM : 123611002

Alamat : Desa Gingsang Tani 04/01, Kecamatan Gubug, Kabupaten Grobogan

Judul : **PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS KEARIFAN
LOKAL UNTUK SISWA KELAS VIII SMP/MTs PADA MATERI
USAHA DAN ENERGI, TEKANAN, CAHAYA**

Pembimbing : 1. Alwiyah Nurhayati, M.Si.
2. Arsini, M.Sc.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data pendukung untuk bahan penulisan skripsi yang sedang disusunnya, dan oleh karena itu kami mohon diberi ijin riset selama 3 hari, pada tanggal 16 Juni 2016 sampai dengan tanggal 18 Juni 2016.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik,

Dr. Liana, M.Pd.
NIP. 19490313 198103 2 007 4

Tembusan:

Dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang



YAYASAN PENDIDIKAN ISLAM AL FALAHIIYYAH
MTs. " YAFALAH"

STATUS : TERAKREDITASI - B
GINGGANGTANI – GUBUG – GROBOGAN – JAWA TENGAH

Alamat : Jl.Perhutani No.01 Ginggangtani ☎58164 📠 (0292) 5135630

SURAT KETERANGAN

Nomor : Ts.15.760/YF.02/V.118/2016

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Madrasah Tsanawiyah (MTs) Yafalah
Ginggangtani Kec.Gubug Kab.Grobogan :

Nama : Soqibul Ula,S.Pd I

Jabatan : Kepala MTs Yafalah Ginggangtani Kec Gubug Kab.Grobogan

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

No	Nama	NIM	Perguruan Tinggi
1	Vina Ainuz Zam-Zam	12361 1002	UIN Walisongo Semarang

Telah melaksanakan Penelitian pada Tanggal 16 – 20 Juni 2016 dilingkungan MTs Yafalah
Ginggangtani Kecamatan Gubug Kabupaten Grobogan,Dengan judul Skripsi :

“ Pengembangan Bahan Ajar Fisika berbasis Kearifan lokal untuk siswa kelas VIII SMP/MTs
pada materi usaha dan energi.Tekanan,cahaya.”

Demikian surat keterangan ini kami buat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Grobogan, 24 Juni 2016

Kepala MTs Yafalah

Soqibul Ula,S.PdI



SMP ISLAM AL AZHAR 29

KAWASAN PENDIDIKAN BSB CITY

Jl. RM. Hadisoebeno Sosrowardoyo Mijen

Telp. 08112711229, Email: smpia29@yahoo.co.id, FB: Smp Al Azhar Dua Sembilan

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN

NO : 053/S.Ket/VI/SMPIA29.SMG/1437.2016

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Titan Ajiyana, S.Pd

Jabatan : Kepala SMP Islam Al Azhar 29 BSB Semarang

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa:

No	Nama	NIM	Peguruan Tinggi
1.	Vina Ainuz Zam-Zam	123 611 002	UIN Walisongo Semarang

Telah melaksanakan Penelitian pada tanggal 16 – 18 Juni 2016 di lingkungan SMP Islam Al Azhar 29 Semarang, dengan judul Skripsi :

“Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kearifan Lokal Untuk Siswa Kelas VIII SMP/MTs pada Materi Usaha dan Energi, Tekanan, Cahaya.”

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Semarang, 24 Juni 2016

Kepala SMP Islam Al Azhar 29

Titan Ajiyana, S.Pd.

Daftar Nama Ahli Materi

Agus Sudarmanto, M.Si

M. Ardhi Khalif, M.Sc

Daftar Nama Ahli Media

Andi Fadllan, M.Si

Wenty Dwi Yuniarti, S.Pd., M.Kom

Daftar Nama Guru Fisika

Atikah, S.Pd.I

Ivan Setia Arianto, S.Pd

lampiran iii

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alwiyah Nurhayati, M.Si
NIP : 19811211 201101 2 006
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Alamat Instansi : Semarang
Bidang Keahlian : Fisika

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian pada “angket untuk ahli materi”, “angket untuk ahli media”, “angket untuk guru Fisika SMP/MTs” yang disusun oleh:

Nama : Vina Ainuz Zam-Zam
NIM : 123611002
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Angket tersebut dapat digunakan sebagai instrumen penelitian dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kearifan Lokal untuk Siswa Kelas VIII SMP/MTs Pada Materi Usaha dan Energi, Tekanan, Cahaya” setelah disempurnakan sesuai dengan masukan yang saya berikan.

Semarang, 15 April 2016

Validator



Alwiyah Nurhayati, M.Si

NIP. 19811211 201101 2 006

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arsini , M. Sc
NIP : 19840812 201101 2 011
Instansi : UIN Walisongo Semarang
Alamat Instansi : Semarang
Bidang Keahlian : Fisika

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian pada “angket untuk ahli materi”, “angket untuk ahli media”, “angket untuk guru Fisika SMP/MTs” yang disusun oleh:

Nama : Vina Ainuz Zam-Zam
NIM : 123611002
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Angket tersebut dapat digunakan sebagai instrumen penelitian dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kearifan Lokal untuk Siswa Kelas VIII SMP/MTs Pada Materi Usaha dan Energi, Tekanan, Cahaya” setelah disempurnakan sesuai dengan masukan yang saya berikan.

Semarang, 18 April 2016

Validator



Arsini, M.Sc.

NIP. 19840812 201101 2 011

lampiran iv

KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN TERHADAP BAHAN AJAR
FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL UNTUK SISWA KELAS
VIII SMP/MTs PADA MATERI USAHA DAN ENERGI,
TEKANAN, CAHAYA

1. Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Nomor Item	Jumlah Indikator
1.	Kelayakan Isi	1,2,3,4,5	5
2.	Kebahasaan	6,7,8,9,10	5
3.	Penyajian	11,12,13,14,15,16,17	7
4.	Kegrafisan	18,19,20,21,22,23	6

2. Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Nomor Item	Jumlah Indikator
1.	Kebahasaan	1,2,3,4,5	5
2.	Penyajian	6,7,8,9,10,11,12	7
3.	Kegrafisan	13,14,15,16,17,18	6

3. Guru Fisika

No.	Aspek Penilaian	Nomor Item	Jumlah Indikator
-----	-----------------	------------	------------------

1.	Kelayakan Isi	1,2,3,4,5	5
2.	Kebahasaan	6,7,8,9,10	5
3.	Penyajian	11,12,13,14,15,16,17	7
4.	Kegrafisan	18,19,20,21,22,23	6

INSTRUMEN PENILAIAN TERHADAP BAHAN AJAR
FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL UNTUK SISWA
KELAS VIII SMP/MTs PADA MATERI USAHA DAN
ENERGI, TEKANAN, CAHAYA

1. Penilai Ahli Materi

A. Komponen kelayakan isi, antara lain:

- 1) Kesesuaian dengan SK, KD, dan Indikator.
- 2) Kebenaran substansi materi pembelajaran.
- 3) Penggunaan contoh peristiwa yang ada di lingkungan sekitar.
- 4) Kesesuaian dengan contoh nilai-nilai kearifan lokal dengan materi.
- 5) Manfaat untuk menambah wawasan.

B. Komponen kebahasaan, antara lain:

- 1) Keterbacaan.
- 2) Kejelasan informasi.
- 3) Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar (EYD).
- 4) Bahasa dalam buku disesuaikan dengan tahap perkembangan siswa.
- 5) Penggunaan bahasa secara efektif dan efisien.

C. Komponen penyajian, antara lain:

- 1) Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai.
- 2) Memiliki daftar isi dan petunjuk penggunaan buku yang mudah dipelajari.
- 3) Urutan sajian.

- 4) Pemberian motivasi, daya tarik.
 - 5) Interaksi (pemberian stimulus dan respon).
 - 6) Gambar yang disajikan berhubungan dan mendukung kejelasan materi.
 - 7) Kelengkapan informasi.
- D. Komponen kegrafisan, antara lain:
- 1) Penggunaan font, jenis dan ukuran.
 - 2) Lay out atau tata letak.
 - 3) Ilustrasi/gambar.
 - 4) Ilustrasi sampul buku menggambarkan isi/ materi yang disampaikan.
 - 5) Desain tampilan.
 - 6) Bahan isi buku tidak mudah sobek, terjilid kuat dan tidak mudah lepas.

2. Penilaian Ahli Media

- A. Komponen kebahasaan, antara lain:
- 1) Keterbacaan.
 - 2) Kejelasan informasi.
 - 3) Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar (EYD).
 - 4) Bahasa dalam buku disesuaikan dengan tahap perkembangan siswa.
 - 5) Pemanfaatan bahasa.
- B. Komponen penyajian, antara lain:
- 1) Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai.

- 2) Memiliki daftar isi dan petunjuk penggunaan buku yang mudah dipelajari.
- 3) Urutan sajian.
- 4) Pemberian motivasi, daya tarik.
- 5) Interaksi (pemberian stimulus dan respon).
- 6) Gambar yang disajikan berhubungan dan mendukung kejelasan materi.
- 7) Kelengkapan informasi.

C. Komponen kegrafisan, antara lain:

- 1) Penggunaan font, jenis dan ukuran.
- 2) Lay out atau tata letak.
- 3) Ilustrasi/gambar.
- 4) Ilustrasi sampul buku menggambarkan isi/ materi yang disampaikan.
- 5) Desain tampilan.
 - 1) Bahan isi buku tidak mudah sobek, terjilid kuat dan tidak mudah lepas.

3. Penilaian Guru Fisika

A. Komponen kelayakan isi, antara lain:

- 1) Kesesuaian dengan SK, KD, dan Indikator.
- 2) Kebenaran substansi materi pembelajaran.
- 3) Penggunaan contoh peristiwa yang ada di lingkungan sekitar.
- 4) Kesesuaian dengan contoh nilai-nilai kearifan lokal dengan materi.

5) Manfaat untuk menambah wawasan.

B. Komponen kebahasaan, antara lain:

- 1) Keterbacaan.
- 2) Kejelasan informasi.
- 3) Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar (EYD).
- 4) Bahasa dalam buku disesuaikan dengan tahap perkembangan siswa.
- 5) Penggunaan bahasa secara efektif dan efisien.

C. Komponen penyajian, antara lain:

- 1) Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai.
- 2) Memiliki daftar isi dan petunjuk penggunaan buku yang mudah dipelajari.
- 3) Urutan sajian.
- 4) Pemberian motivasi, daya tarik.
- 5) Interaksi (pemberian stimulus dan respon).
- 6) Gambar yang disajikan berhubungan dan mendukung kejelasan materi.
- 7) Kelengkapan informasi.

D. Komponen kegrafisan, antara lain:

- 1) Penggunaan font, jenis dan ukuran.
- 2) Lay out atau tata letak.
- 3) Ilustrasi/gambar.
- 4) Ilustrasi sampul buku menggambarkan isi/ materi yang disampaikan.

- 5) Desain tampilan.
 - 6) Bahan isi buku tidak mudah sobek, terjilid kuat dan tidak mudah lepas.
-
- * Panduan Pengembangan Bahan Ajar Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas tahun 2008.
 - * Standar Penilaian Buku Teks Pelajaran oleh BSNP.

Lampiran v

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Apr. Sudarmanto, M. Si
NIP : 197708232009121001
Instansi : FST UIN Walisongo
Alamat Instansi : Jl. Prof. Hamka, Ngaliyan, Semarang
Bidang Keahlian : Fisika

Dengan ini menyatakan bahwa telah memberi masukan dan saran pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kearifan Lokal untuk Siswa Kelas VIII SMP/MTs Pada Materi Usaha dan Energi, Tekanan, Cahaya" yang disusun oleh:

Nama : Vina Ainuz Zam-Zam
NIM : 123611002
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan dan saran yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan bahan ajar tersebut sebagai tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk selanjutnya bahan ajar tersebut dapat digunakan untuk penelitian.

Semarang, 21-6 - 2016

Ahli Materi



Apr. Sudarmanto, M. Si
NIP. 197708232009121001

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skor			
			SB	B	K	SK
1.	Kelayakan Isi	1. Kesesuaian dengan SK, KD, dan Indikator	✓			
		2. Kebenaran substansi materi pembelajaran		✓		
		3. Penggunaan contoh peristiwa yang ada di lingkungan sekitar		✓		
		4. Kesesuaian contoh nilai-nilai kearifan lokal dengan materi			✓	
		5. Manfaat untuk menambah wawasan		✓		
2.	Kebahasaan	6. Keterbacaan	✓			
		7. Kejelasan informasi		✓		
		8. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar (EYD)	✓			
		9. Bahasa dalam buku disesuaikan dengan tahap perkembangan siswa		✓		
		10. Penggunaan bahasa secara efektif dan efisien		✓		
3.	Penyajian	11. Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai	✓			
		12. Memiliki daftar isi dan petunjuk penggunaan buku yang mudah dipelajari	✓			
		13. Urutan sajian		✓		
		14. Pemberian motivasi, daya tarik		✓		

		15. Interaksi (pemberian stimulus dan respon)		✓		
		16. Gambar yang disajikan berhubungan dan mendukung kejelasan materi			✓	
		17. Kelengkapan informasi			✓	
4.	Kegrafisan	18. Penggunaan font, jenis dan ukuran	✓			
		19. Lay out atau tata letak		✓		
		20. Ilustrasi/gambar		✓		
		21. Ilustrasi sampul buku menggambarkan isi/ materi yang disampaikan		✓		
		22. Desain tampilan		✓		
		23. Bahan isi buku tidak mudah sobek, terjilid kuat dan tidak mudah lepas		✓		

**LEMBAR MASUKAN UNTUK AHLI MATERI
TERHADAP BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL
UNTUK SISWA KELAS VIII SMP/MTs
PADA MATERI USAHA DAN ENERGI, TEKanan, CAHAYA**

hal 10. b diberikan contoh gambar
12. f, 60

hal 13 & 15 no 3 dan 4 dibalik

hal 20, 28, diberi ket

hal 23 diberikan urut daya up

hal 74 proses pelepasan? gambar diganti yg jelas

hal 77. pengertian kaliumat

hal 80 gambar luas apa ada luasnya dgn materi
percepatan

hal 82 sifat besungan di tabak

hal 85 ... + ... = 5 masalahnya apa di kelas ka

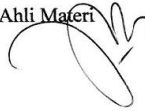
hal 92 contoh nuan gambar

hal 93 tuliskan hasil uji teta di arambukan $\sin \theta = \frac{1}{2}$

hal 102 apa daya lensa cembung

Semarang, 21-6-2016

Ahli Materi



Agus S. Darmawati, M. H
NIP. 197708232009121001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Ardhi K, M.Sc
NIP : 19821009 201101 1 010
Instansi : FST UIN Walisongo
Alamat Instansi : Kampus 2, FST UIN Walisongo, Ngaliyan, Semarang
Bidang Keahlian : Fisika Teori

Dengan ini menyatakan bahwa telah memberi masukan dan saran pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kearifan Lokal untuk Siswa Kelas VIII SMP/MTs Pada Materi Usaha dan Energi, Tekanan, Cahaya" yang disusun oleh:

Nama : Vina Ainuz Zam-Zam
NIM : 123611002
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan dan saran yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan bahan ajar tersebut sebagai tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk selanjutnya bahan ajar tersebut dapat digunakan untuk penelitian.

Semarang, 28 Juni 2016

Ahli Materi


M. ARDHI K. M.Sc
NIP. 19821009 201101 1 010

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skor			
			SB	B	K	SK
1.	Kelayakan Isi	1. Kesesuaian dengan SK, KD, dan Indikator		✓		
		2. Kebenaran substansi materi pembelajaran			✓	
		3. Penggunaan contoh peristiwa yang ada di lingkungan sekitar	✓			
		4. Kesesuaian contoh nilai-nilai kearifan lokal dengan materi	✓			
		5. Manfaat untuk menambah wawasan	✓			
2.	Kebahasaan	6. Keterbacaan		✓		
		7. Kejelasan informasi		✓		
		8. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar (EYD)		✓		
		9. Bahasa dalam buku disesuaikan dengan tahap perkembangan siswa		✓		
		10. Penggunaan bahasa secara efektif dan efisien		✓		
3.	Penyajian	11. Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai		✓		
		12. Memiliki daftar isi dan petunjuk penggunaan buku yang mudah dipelajari		✓		
		13. Urutan sajian		✓		
		14. Pemberian motivasi, daya tarik		✓		

		15. Interaksi (pemberian stimulus dan respon)		✓		
		16. Gambar yang disajikan berhubungan dan mendukung kejelasan materi		✓		
		17. Kelengkapan informasi		✓		
4.	Kegrafisan	18. Penggunaan font, jenis dan ukuran	✓			
		19. Lay out atau tata letak	✓			
		20. Ilustrasi/gambar	✓			
		21. Ilustrasi sampul buku menggambarkan isi/ materi yang disampaikan	✓			
		22. Desain tampilan	✓			
		23. Bahan isi buku tidak mudah sobek, terjilid kuat dan tidak mudah lepas	✓			

**LEMBAR MASUKAN UNTUK AHLI MATERI
TERHADAP BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL
UNTUK SISWA KELAS VIII SMP/MTs
PADA MATERI USAHA DAN ENERGI, TEKANAN, CAHAYA**

- Perlu & perbaikan beberapa pemaparan konsep seperti Usaha (berikut contoh perhitungannya), dll.
 - Dalam bagian "kekerpuasan" perlu & tambahkan keterkaitan ayat yg & kutip dg isi bab.
-
-
-
-
-
-

Semarang, 28 Juni 2016

Ahli Materi



M. Ardhi K, M.Sc
NIP. 19821009 20101 1010

lampiran vi

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : And Fadlla
NIP : 19800915 200501 1006
Instansi : Jurusan Fisika UIN Walisongo
Alamat Instansi : Jl. Prof. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Gg.
Bidang Keahlian : Fisika - Pendidikan Fisika

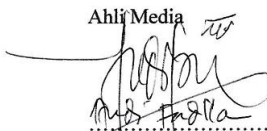
Dengan ini menyatakan bahwa telah memberi masukan dan saran pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kearifan Lokal untuk Siswa Kelas VIII SMP/MTs Pada Materi Usaha dan Energi, Tekanan, Cahaya" yang disusun oleh:

Nama : Vina Ainuz Zam-Zam
NIM : 123611002
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan dan saran yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan bahan ajar tersebut sebagai tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk selanjutnya bahan ajar tersebut dapat digunakan untuk penelitian.

Semarang, 16 - 6 - 2016

Ahli Media


And Fadlla
NIP. 19800915 200501 1006

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skor			
			SB	B	K	SK
1.	Kebahasaan	1. Keterbacaan		✓		
		2. Kejelasan informasi		✓		
		3. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar (EYD)		✓		
		4. Bahasa dalam buku disesuaikan dengan tahap perkembangan siswa		✓		
		5. Pemanfaatan bahasa			✓	
2.	Penyajian	6. Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai	✓			
		7. Memiliki daftar isi dan petunjuk penggunaan buku yang mudah dipelajari		✓		
		8. Urutan sajian		✓		
		9. Pemberian motivasi, daya tarik			✓	
		10. Interaksi (pemberian stimulus dan respon)			✓	
		11. Gambar yang disajikan berhubungan dan mendukung kejelasan materi		✓		
		12. Kelengkapan informasi		✓		
4.	Kegrafisan	13. Penggunaan font, jenis dan ukuran		✓		
		14. Lay out atau tata letak		✓		
		15. Ilustrasi/gambar			✓	
		16. Ilustrasi sampul buku menggambarkan isi/ materi			✓	

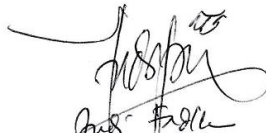
		yang disampaikan				
		17. Desain tampilan		✓		
		18. Bahan isi buku tidak mudah sobek, terjilid kuat dan tidak mudah lepas	✓			

**LEMBAR MASUKAN UNTUK AHLI MEDIA
TERHADAP BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL
UNTUK SISWA KELAS VIII SMP/MTs
PADA MATERI USAHA DAN ENERGI, TEKANAN, CAHAYA**

1. Notasi belum berkaitan dengan kearifan lokal dan kalimat yang merangsang pemikiran dan
2. Ilustrasi font kurang besar. Terdapat ketidakharmonisan jenis font sub-titel dan "judul" dan informasi bibliografi spt kata kunci, petunjuk presentasi ds.
3. Gambar kurang besar
4. Referensi konsep hal. 35 ~~tidak~~ masih membosankan.
5. Daftar notasi & simbol dan tabel sebaiknya di bagian muka/depan.

Semarang, 16-6-2016

Ahli Media


Agus Firda
NIP. 19800715 200301100 6

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Wenty Dm Y
NIP : 197706222006042005
Instansi : UIN Walisongo
Alamat Instansi : Jl. Prof. Hamka, Ngaliyan, Semarang
Bidang Keahlian : TIK

Dengan ini menyatakan bahwa telah memberi masukan dan saran pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kearifan Lokal untuk Siswa Kelas VIII SMP/MTs Pada Materi Usaha dan Energi, Tekanan, Cahaya" yang disusun oleh:

Nama : Vina Ainuz Zam-Zam
NIM : 123611002
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan dan saran yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan bahan ajar tersebut sebagai tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk selanjutnya bahan ajar tersebut dapat digunakan untuk penelitian.

Semarang, 23 Juni 2016

Ahli Media


Wenty Dm Y
NIP. 197706222006042005

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skor			
			SB	B	K	SK
1.	Kebahasaan	1. Keterbacaan		✓		
		2. Kejelasan informasi		✓		
		3. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar (EYD)		✓		
		4. Bahasa dalam buku disesuaikan dengan tahap perkembangan siswa		✓		
		5. Pemanfaatan bahasa			✓	
2.	Penyajian	6. Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai		✓		
		7. Memiliki daftar isi dan petunjuk penggunaan buku yang mudah dipelajari	✓			
		8. Urutan sajian	✓			
		9. Pemberian motivasi, daya tarik		✓		
		10. Interaksi (pemberian stimulus dan respon)		✓		
		11. Gambar yang disajikan berhubungan dan mendukung kejelasan materi			✓	
		12. Kelengkapan informasi		✓		
4.	Kegrafisan	13. Penggunaan font, jenis dan ukuran		✓		
		14. Lay out atau tata letak		✓		
		15. Ilustrasi/gambar		✗	✓	
		16. Ilustrasi sampul buku menggambarkan isi/ materi		✓		

		yang disampaikan				
		17. Desain tampilan		✓		
		18. Bahan isi buku tidak mudah sobek, terjilid kuat dan tidak mudah lepas	✓			

**LEMBAR MASUKAN UNTUK AHLI MEDIA
TERHADAP BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL
UNTUK SISWA KELAS VIII SMP/MTs
PADA MATERI USAHA DAN ENERGI, TEKANAN, CAHAYA**

✓ Dari ini diketahui: paku-paku lagi diketahui E/D
seperti kata depa & depa belinat. Ada juga
tuhant muman SPOK yang banyak pas.
Ada juga belinat / belat / pas yg banyak
kemudian

✓ Dari ini gbr, banyak gbr yang jelas
kemungkinan lagi dari materi yang
dimaksud. spk gbr palangi, atau gbr
paku belat yang banyak gbr telah bisa
ditangkap.

Semarang, 23 Juni 2016

Ahli Media


Wendi Priy
NIP. 19790622 2006042005

Lampiran vii

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Atikah, S.Pd.I.
NIP : 19810425 200604 2020
Instansi : MTs Yafalah
Alamat Instansi : Ds. Grogang Tani, Kec. Grogang, Kab. Grobogan
Bidang Keahlian : Fisika

Dengan ini menyatakan bahwa telah memberi masukan dan saran pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kearifan Lokal untuk Siswa Kelas VIII SMP/MTs Pada Materi Usaha dan Energi, Tekanan, Cahaya" yang disusun oleh:

Nama : Vina Ainuz Zam-Zam
NIM : 123611002
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan dan saran yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan bahan ajar tersebut sebagai tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk selanjutnya bahan ajar tersebut dapat digunakan untuk penelitian.

Grobogan, 18 Juni 2016

Guru Fisika



Atikah, S.Pd.I.
NIP. 19810425 200604 2020

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skor			
			SB	B	K	SK
1.	Kelayakan Isi	1. Kesesuaian dengan SK, KD, dan Indikator		✓		
		2. Kebenaran substansi materi pembelajaran		✓		
		3. Penggunaan contoh peristiwa yang ada di lingkungan sekitar		✓		
		4. Kesesuaian dengan contoh nilai-nilai kearifan lokal dengan materi			✓	
		5. Manfaat untuk menambah wawasan		✓		
2.	Kebahasaan	6. Keterbacaan		✓		
		7. Kejelasan informasi		✓		
		8. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar (EYD)		✓		
		9. Bahasa dalam buku disesuaikan dengan tahap perkembangan siswa		✓		
		10. Penggunaan bahasa secara efektif dan efisien		✓		
3.	Penyajian	11. Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai		✓		
		12. Memiliki daftar isi dan petunjuk penggunaan buku yang mudah dipelajari	✓			
		13. Urutan sajian	✓			
		14. Pemberian motivasi, daya		✓		

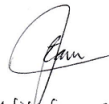
		tarik				
		15. Interaksi (pemberian stimulus dan respon)			✓	
		16. Gambar yang disajikan berhubungan dan mendukung kejelasan materi		✓		
		17. Kelengkapan informasi		✓		
4.	Kegrafisan	18. Penggunaan font, jenis dan ukuran			✓	
		19. Lay out atau tata letak		✓		
		20. Ilustrasi/gambar		✓		
		21. Ilustrasi sampul buku menggambarkan isi/ materi yang disampaikan		✓		
		22. Desain tampilan	✓			
		23. Bahan isi buku tidak mudah sobek, terjilid kuat dan tidak mudah lepas	✓			

**LEMBAR MASUKAN UNTUK GURU FISIKA
TERHADAP BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL
UNTUK SISWA KELAS VIII SMP/MTs
PADA MATERI USAHA DAN ENERGI, TEKANAN, CAHAYA**

- Peta konsep tak perlu menggunakan petunjuk/ket
- Font kurang besar, pada beberapa bagian rata Kiri dan rata Kanan belum diperbaiki (p8 Pertanyaan prasyarat, pokok diskusi, latihan, dll)
- Pemilihan Nama Ilmuan dan bahasa asing sama
- Pertanyaan prasyarat hendaknya merangsang stimulus siswa dan menimbulkan rasa ingin tau siswa sehingga meningkatkan siswa menjawabnya (jika buku diperuntukan siswa)
- Apabila buku ajar ini utk siswa, maka hendaknya buku ini dpt membantu siswa utk memahami konsep tanpa bimbingan guru (kegiatan siswa ditambah)

Grobogan, 18 Juni 2016

Guru Fisika



Afikah, S.Pd.I.

NIP. 19810425 2006042020

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ivan Setia Arianto, S.Pd
NIP : -
Instansi : SMP Islam Al Azhar 29 BSB Semarang
Alamat Instansi : Semarang
Bidang Keahlian : Fisika

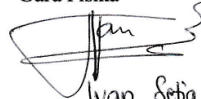
Dengan ini menyatakan bahwa telah memberi masukan dan saran pada skripsi yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kearifan Lokal untuk Siswa Kelas VIII SMP/MTs Pada Materi Usaha dan Energi, Tekanan, Cahaya” yang disusun oleh:

Nama : Vina Ainuz Zam-Zam
NIM : 123611002
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan dan saran yang telah diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan bahan ajar tersebut sebagai tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk selanjutnya bahan ajar tersebut dapat digunakan untuk penelitian.

Semarang, 18 Juni 2016

Guru Fisika



Ivan Setia Arianto, S.Pd.
NIP.

No.	Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skor			
			SB	B	K	SK
1.	Kelayakan Isi	1. Kesesuaian dengan SK, KD, dan Indikator	✓			
		2. Kebenaran substansi materi pembelajaran	✓			
		3. Penggunaan contoh peristiwa yang ada di lingkungan sekitar		✓		
		4. Kesesuaian dengan contoh nilai-nilai kearifan lokal dengan materi		✓		
		5. Manfaat untuk menambah wawasan		✓		
2.	Kebahasaan	6. Keterbacaan		✓		
		7. Kejelasan informasi		✓		
		8. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar (EYD)		✓		
		9. Bahasa dalam buku disesuaikan dengan tahap perkembangan siswa		✓		
		10. Penggunaan bahasa secara efektif dan efisien		✓		
3.	Penyajian	11. Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai	✓			
		12. Memiliki daftar isi dan petunjuk penggunaan buku yang mudah dipelajari	✓			
		13. Urutan sajian		✓		
		14. Pemberian motivasi, daya		✓		

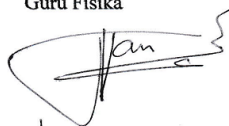
		tarik				
		15. Interaksi (pemberian stimulus dan respon)		✓		
		16. Gambar yang disajikan berhubungan dan mendukung kejelasan materi			✓	
		17. Kelengkapan informasi		✓		
4.	Kegrafisan	18. Penggunaan font, jenis dan ukuran		✓		
		19. Lay out atau tata letak	✓			
		20. Ilustrasi/gambar		✓		
		21. Ilustrasi sampul buku menggambarkan isi/ materi yang disampaikan		✓		
		22. Desain tampilan		✓		
		23. Bahan isi buku tidak mudah sobek, terjilid kuat dan tidak mudah lepas	✓			

**LEMBAR MASUKAN UNTUK GURU FISIKA
TERHADAP BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL
UNTUK SISWA KELAS VIII SMP/MTs
PADA MATERI USAHA DAN ENERGI, TEKANAN, CAHAYA**

1. Ditentukan berbasis kurikulum 2013 atau KTSP 2006 ?
2. Penulisan daftar pustaka disesuaikan dg format penulisan
3. Penulisan font dan kejelasan tulisan diperjelas lagi
4. Gambar dipilih lebih sesuai dg maksud tujuan agar siswa lebih tertarik mempelajarinya.
5. Pemberian contoh penerapan dibuat yang sering dijumpai dan kekinian.

Semarang, 18 Juni 2016

Guru Fisika



Ivan Setia Arianto, S.Pd.

NIP.

Lampiran viii
Produk Akhir Bahan Ajar Fisika

BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS KEARIFAN LOKAL

Kelas VIII SMP/MTs

(Usaha dan Energi, Tekanan, Cahaya)



Dosen Pembimbing :
Alwiyah Nurhayati, M.Si
Arsini, M.Sc

KATA PENGANTAR



Sampai saat ini, dunia pendidikan di negara kita terus berkembang seiring perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Oleh karena itu, penyajian ilmu pengetahuan di setiap satuan pendidikan harus mampu mencakup semua perubahan yang terjadi.

Perlu diketahui bahwa sistem pembelajaran sains yang baik mendorong siswa untuk dapat mengembangkan pengetahuan sains serta dapat mempraktekannya, bukan hanya menghafal istilah-istilah yang sulit. Oleh karena itu, pengajaran sains sebaiknya berkaitan dengan kehidupan sehari-hari siswa.

Materi dalam buku ini merupakan lanjutan dari materi kelas VII. Untuk itu, sebelum anda mempelajari materi di dalamnya, anda dapat membuka kembali materi di kelas VII yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari. Dengan demikian, anda harus belajar lebih giat lagi agar hasil studi di kelas VIII lebih baik daripada kelas sebelumnya. Adapun materi yang terdapat dalam buku ini meliputi : Usaha dan Energi; Tekanan; Cahaya.

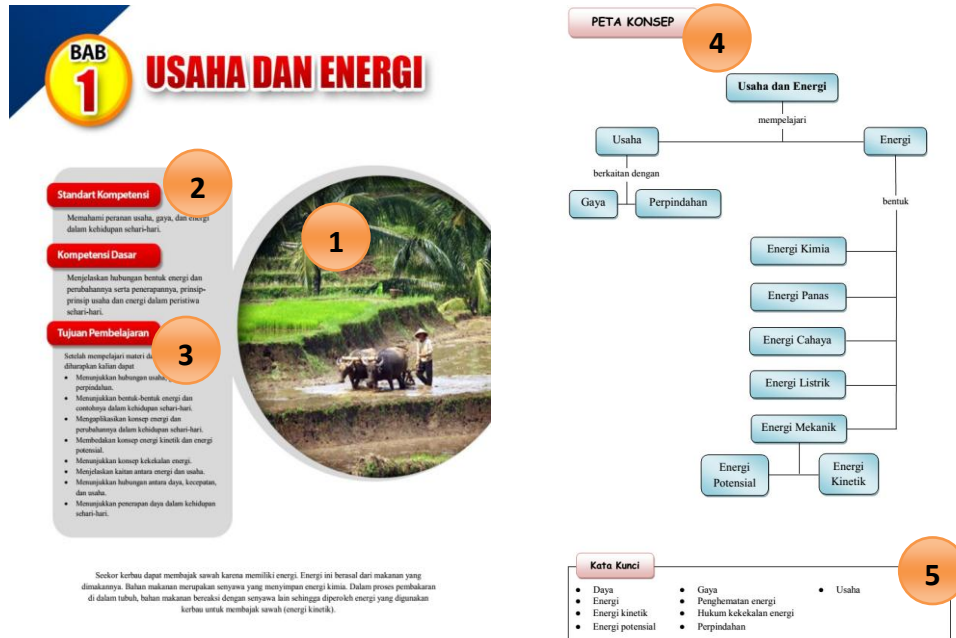
Selain menyajikan materi, buku ini dilengkapi dengan latihan di setiap pokok bahasan, dan uji kompetensi di akhir bab. Buku ini juga dilengkapi dengan keterkaitan fisika dengan kandungan ayat Al-Qur'an dan tugas-tugas yang dapat dikerjakan di sekolah maupun di rumah bersama teman-teman sekolah.

Demikian, semoga buku ini dapat membantu anda dalam menguasai dan memahami materi, sehingga apa yang anda harapkan dapat terwujud. Akhirnya, saran dan kritik yang sifatnya membangun dari para pembaca sangat diharapkan demi perbaikan buku ini. Sukses untuk anda.

Penulis



PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU



1. Cover Bab

Berisi gambar dan penjelasannya. Hal ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran kepada kamu mengenai materi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari yang ada di lingkungan. Gambar yang diberikan merupakan contoh kehidupan nyata.

2. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar

Merupakan standar pencapaian belajar yang harus di kuasai dan di pahami dalam mempelajari suatu konsep (materi).

3. Tujuan Pembelajaran

Merupakan tujuan yang harus di capai dalam mempelajari materi pokok dalam suatu bab.

4. Peta Konsep

Merupakan diagram alur penyajian materi atau konsep agar kamu dapat mengetahui alur belajar yang tepat.

5. Kata Kunci

Merupakan daftar istilah atau kata yang perlu kamu pahami dalam suatu bahasan (materi).

Pertanyaan Prasyarat

6



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 1.2 Menimba air di sumur

Pada gambar tampak seseorang yang sedang menimba air di sumur. Orang tersebut membutuhkan energi yang cukup untuk menarik ember yang berisi air. Dari manakah orang tersebut mendapatkan sumber energi? Untuk menjawab pertanyaan tersebut simaklah materi berikut dengan seksama!

Pojok Diskusi

7

1. Sebuah benda dikenai dua buah gaya yang sama besar dan berlawanan arah. Apakah benda yang dikenai gaya tersebut mempunyai usaha? Jelaskan.
2. Seorang ayah yang sedang berjalan sambil memanggul anaknya. Apakah ayah tersebut melakukan usaha? Jelaskan.

Latihan 1.1

8

Mengingat

1. Apa yang dimaksud dengan usaha?
2. Apakah yang mempengaruhi besar kecilnya usaha?
3. Sebutkan satuan usaha?

Menghitung

4. Seekor kuda ditarik pak kusir dengan gaya 20 N, yang menyebabkan kuda berjalan sejauh 8 m, berapakah usaha yang dilakukan pak kusir?
5. Rizki dan Rizal sedang mendorong sebuah meja. Untuk berpindah sejauh 2 m diperlukan usaha sebesar 1 kJ. Jika Rizal memberikan gaya 150 N, berapakah gaya yang harus diberikan Rizki?

d. Energi Cahaya dan Energi Panas

9



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 1.8 Lampu minyak

Energi cahaya dan energi panas merupakan dua bentuk energi yang berhubungan sangat erat. Benda yang memancarkan cahaya biasanya disertai dengan panas, contohnya sinar matahari dan api.

6. Pertanyaan Prasyarat

Berisi motivasi pendahuluan agar siswa tertarik untuk mempelajari materi tersebut.

7. Pojok Diskusi

Berisi permasalahan yang muncul dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi pokok.

8. Latihan Soal

Berisi soal-soal latihan yang diberikan setiap sub pokok bahasan agar kamu dapat memahami materi dengan baik.

9. Materi

Merupakan penjelasan yang disajikan secara logis dengan contoh nyata dengan ditunjang oleh gambar.

Problem Solving

Hubungan Usaha dan Energi

1. Sebuah truk 2 ton bergerak dipercepat dari kelajuan 10 m/s. Tentukan besar usaha yang dilakukan mobil.

Penyelesaian

Diketahui : $m = 2 \text{ ton} = 2.000 \text{ kg}$
 $v_1 = 10 \text{ m/s}$
 $v_2 = 15 \text{ m/s}$
 $W = \dots ?$

Jawab : $W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$
 $= \frac{1}{2} \times 2.000 \times 15^2 - \frac{1}{2} \times 2.000 \times 10^2$
 $= 225.000 - 100.000$
 $W = 125.000 \text{ Joule}$

Kegiatan

Bayangan pada Cermin Datar

Alat dan Bahan

1. Cermin datar
2. Lilin

Cara Kerja

1. Sediakan sebuah cermin datar dan sebuah lilin.
2. Letakkan lilin di depan cermin, kemudian amatilah dengan saksama bayangan yang terbentuk.
3. Dekatkan lilin ke cermin secara perlahan-lahan sampai menempel ke cermin.

Pojok Info



Sumber : wikipedia.com
Gambar 1.16 Olahraga Jempuritan

Jempuritan adalah olahraga panahan tradisional khas dari daerah Yogyakarta, Jawa Tengah. Panahan yang menggunakan busur dan

Keterpaduan

13

وَلَقَدْ رَكَنَهَا زَايَةً فَهَلْ مِنْ مُدَبِّرٍ

"Dan Sesungguhnya telah Kami jadikan kapal itu sebagai pelajaran, Maka Adakah orang yang mau mengambil pelajaran?" QS.

Kapal laut memiliki massa yang sangat besar, namun dapat terapung karena massa jenisnya lebih kecil daripada massa jenis air laut. Mengapa demikian? Adanya rongga menyebabkan massa jenis kapal laut menjadi kecil. Massa jenis kapal laut yang dimaksud merupakan rata-rata dari massa jenis besi (bahan kapal), massa jenis muatan kapal (penumpang), dan massa jenis udara yang terdapat dalam rongga kapal laut. Sesungguhnya prinsip kerja kapal laut sudah dijelaskan pada zaman Nabi Nuh, ketika Beliau membuat kapal untuk para pengikutnya agar tidak terkena azab dari Allah SWT berupa banjir badang.

Rangkuman

14

1. Tekanan merupakan hasil bagi gaya dengan luas bidang tekan.
2. Besar tekanan dalam zat cair sebanding dengan massa jenis zat cair dan kedalamannya.
3. Hukum Pascal berbunyi, "Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah."

10. Problem Solving

Berisi permasalahan-permasalahan yang muncul dan disertai pembahasannya.

11. Kegiatan

Merupakan kegiatan yang dapat anda lakukan di laboratorium atau di tempat lain untuk menguji kebenaran suatu konsep.

12. Pojok Info

Berisi contoh kearifan lokal di daerah Indonesia, kemudian di kaitkan dengan materi fisika yang dibahas.

13. Keterpaduan

Merupakan penjelasan konsep atau materi yang dikaitkan dengan ayat-ayat Al-Qur'an.

14. Rangkuman

Berisi ringkasan materi dalam suatu bab.

Studi Pustaka

15

Pergilah ke perpustakaan, kemudian carilah buku atau artikel yang menjelaskan mengenai prinsip kerja peralatan di atas! Tulis hasilnya di buku catatan sebagai referensi, kemudian kumpulkan ke guru untuk dinilai.

Daftar Rumus

16

1. Tekanan secara umum
 $P = \frac{F}{A}$
2. Tekanan hidrostatik
 $P = \rho g h$
3. Hukum bejana berhubungan
 $P_1 = P_2$
 $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$

Uji Kompetensi

17

- A. Berilah tanda silang (X) pada huruf A, B, C, atau D di depan jawaban yang benar!
1. Besarnya gaya yang bekerja pada suatu benda tiap satuan luas disebut
A. Gaya tekan
B. Tekanan
C. Tekanan atmosfer
D. Tekanan hidrostatik

Daftar Pustaka

18

Abdullah, Mikrajudin, *Fisika Dasar 1 (Edisi Revisi)*, Bandung: Pustaka, 2007.
Agus Krisno, Moch, dkk., *Ilmu Pengetahuan Alam: SMP/MTs Kelas VIII*, Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
Giancoli, Douglas C, *Fisika*, Jakarta: Erlangga, 2001.

Daftar Tetapan

19

Besaran	Simbol	Nilai
Laju cahaya di ruang hampa	c	$3,00 \times 10^8$ m/s
Konstanta Gravitasi	G	$6,67 \times 10^{-11}$ N.m ² /kg ²
Bilangan Avogadro	N_A	$6,02 \times 10^{23}$ mol ⁻¹
Konstanta Boltzman	k	$1,38 \times 10^{-23}$ J/K
Muatan elektron	e	$1,60 \times 10^{-19}$ C
Permittivitas hampa udara	ϵ_0	$8,85 \times 10^{-12}$ C ² /N.m ²

Daftar Notasi dan Simbol

20

Sebutan	Huruf Besar	Huruf Kecil
Alpha	A	α
Beta	B	β

15. Studi Pustaka

Merupakan bentuk penugasan yang harus kamu kerjakan dengan baik agar kamu menjadi pribadi yang bertanggung jawab.

16. Daftar Rumus

Berisi rangkuman rumus-rumus yang ada dalam suatu bab.

17. Uji Kompetensi

Merupakan bentuk evaluasi yang diberikan di setiap akhir bab untuk mengukur pemahaman kamu dalam mempelajari materi pokok.

18. Daftar Pustaka

Merupakan daftar rujukan atau referensi yang digunakan dalam penulisan buku ini.

19. Daftar Tetapan

Berisi berbagai tetapan yang berlaku di ilmu pengetahuan alam.

20. Daftar Notasi dan Simbol

Berisi berbagai notasi dan simbol yang berlaku di ilmu pengetahuan alam.

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Sebutan	Huruf Besar	Huruf Kecil
Alpha	Λ	α
Bèta	B	β
Gamma	Γ	γ
Delta	Δ	δ
Epsilon	E	ε
Zeta	Z	ζ
Eta	H	η
Teta	Θ	θ
Iota	I	ι
Kappa	K	κ
Lambda	Λ	λ
Pi	Π	π
Rho	P	ρ
Sigma	Σ	σ
Tau	T	τ
Phi	Φ	φ
Psi	Ψ	ψ
Omega	Ω	ω

Daftar Tetapan

Besaran	Simbol	Nilai
Laju cahaya di ruang hampa	c	$3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$
Konstanta Gravitasi	G	$6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$
Bilangan Avogadro	N_A	$6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Konstanta Boltzman	k	$1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
Muatan elektron	e	$1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Permitivitas hampa udara	ϵ_0	$8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$
Massa diam elektron	m_e	$9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Massa diam proton	m_p	$1,6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Massa diam neutron	m_n	$1,6749 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Petunjuk Penggunaan Buku	ii
Daftar Notasi dan Simbol	vi
Daftar Tetapan	vii
Daftar Isi	viii
BAB 1 Usaha dan Energi	1
A. Usaha	4
B. Energi	10
➤ Bentuk-Bentuk Energi	11
➤ Perubahan Bentuk Energi	14
➤ Energi Mekanik Benda	16
➤ Hukum Kekekalan Energi	21
C. Hubungan antara Usaha dan Energi	24
D. Daya	29
Uji Kompetensi I.....	36
BAB 2 Tekanan	42
A. Tekanan pada Zat Padat	45
B. Tekanan pada Zat Cair	50
➤ Tekanan Hidrostatik	50
➤ Bejana Berhubungan	53
➤ Hukum Pascal	58
➤ Hukum Archimedes	62
C. Tekanan pada Gas	69
➤ Tekanan Atmosfer	69

➤ Tekanan Gas dalam Ruang Tertutup	74
➤ Hukum Boyle	77
Uji Kompetensi II	83
BAB 3 Cahaya	89
A. Perambatan Cahaya	92
B. Pemantulan Cahaya	95
➤ Cermin Datar	99
➤ Cermin Lengkung	102
C. Pembiasan Cahaya	113
➤ Indeks Bias	115
➤ Pembiasan pada Lensa	117
Uji Kompetensi III	131
Daftar Pustaka	137

BAB

1

USAHA DAN ENERGI

Standart Kompetensi

Memahami peranan usaha, gaya, dan energi dalam kehidupan sehari-hari.

Kompetensi Dasar

Menjelaskan hubungan bentuk energi dan perubahannya serta penerapannya, prinsip-prinsip usaha dan energi dalam peristiwa sehari-hari.

Tujuan Pembelajaran

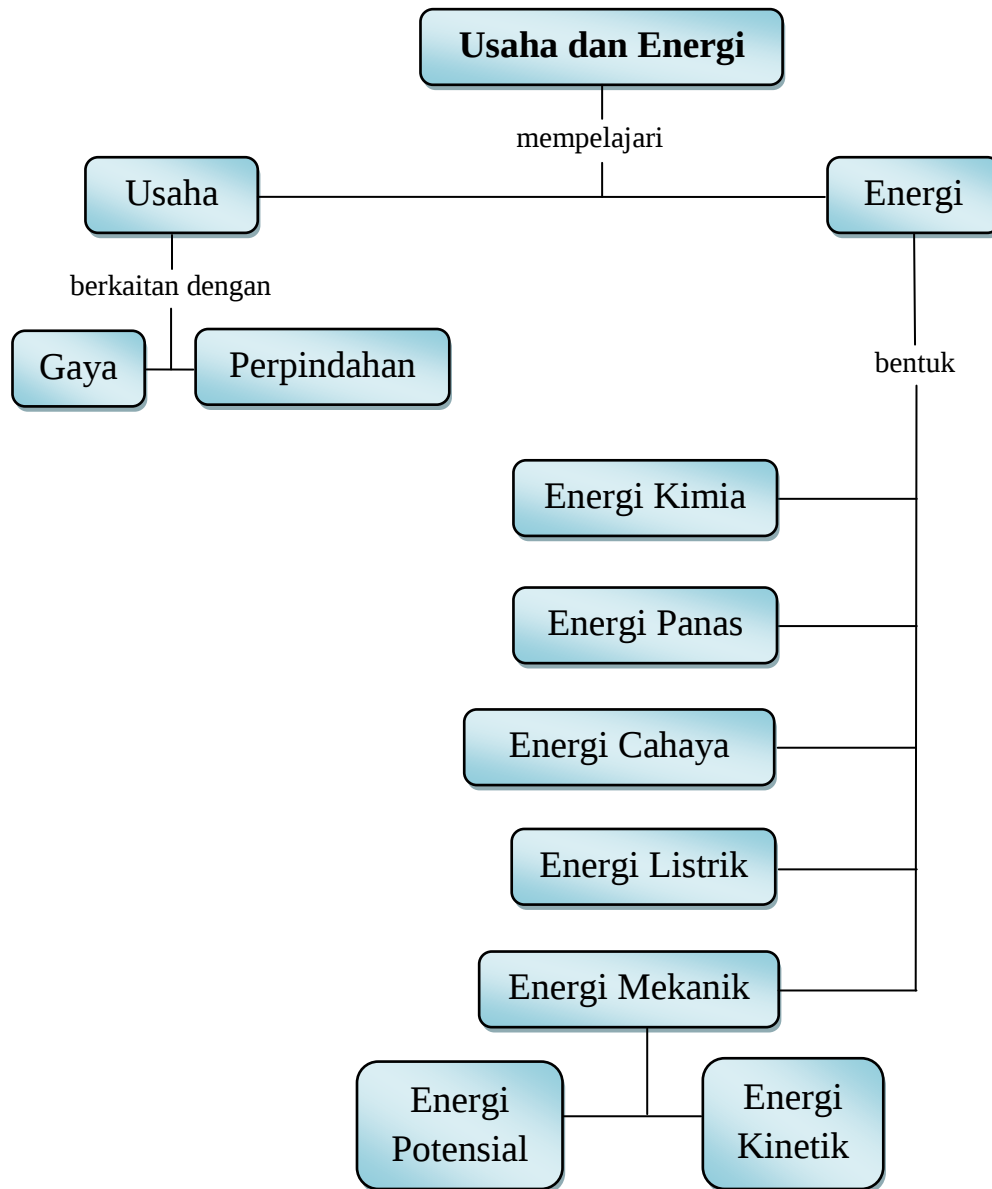
Setelah mempelajari materi dalam bab ini, diharapkan anda dapat

- Menunjukkan hubungan usaha, gaya, dan perpindahan.
- Menunjukkan bentuk-bentuk energi dan contohnya dalam kehidupan sehari-hari.
- Mengaplikasikan konsep energi dan perubahannya dalam kehidupan sehari-hari.
- Membedakan konsep energi kinetik dan energi potensial.
- Menunjukkan konsep kekekalan energi.
- Menjelaskan kaitan antara energi dan usaha.
- Menunjukkan hubungan antara daya, kecepatan, dan usaha.
- Menunjukkan penerapan daya dalam kehidupan sehari-hari.



Seekor kerbau dapat membajak sawah karena memiliki energi. Energi ini berasal dari makanan yang dimakannya. Bahan makanan merupakan senyawa yang menyimpan energi kimia. Dalam proses pembakaran di dalam tubuh, bahan makanan bereaksi dengan senyawa lain sehingga diperoleh energi yang digunakan kerbau untuk membajak sawah (energi kinetik).

Peta Konsep



Kata Kunci

- Daya
- Energi
- Energi kinetik
- Energi potensial
- Gaya
- Penghematan energi
- Hukum kekekalan energi
- Perpindahan
- Usaha

Pertanyaan Prasyarat



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 1.2 Menimba air di sumur

Pada gambar tampak seseorang yang sedang menimba air di sumur. Orang tersebut membutuhkan energi yang cukup untuk menarik ember yang berisi air. Dari manakah orang tersebut mendapatkan sumber energi? Untuk menjawab pertanyaan tersebut simaklah materi berikut dengan seksama!

Telah diketahui bahwa gaya dapat mengakibatkan benda berpindah. Dengan gaya otot, seseorang dapat memindahkan benda dari satu tempat ke tempat lain sehingga benda tersebut mengalami perpindahan. Namun, untuk memberikan tenaga yang kuat pada orang tersebut harus mempunyai energi yang cukup. Tanpa adanya energi, orang tersebut tidak akan mampu memindahkan sebuah benda. Kemudian, apakah kaitan antara energi dengan usaha dalam kasus tersebut? Untuk itu, Pelajarilah uraian berikut ini dengan baik sehingga akan diketahui hubungan antara gaya, usaha, dan energi.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 1.3 Silat

Dalam kehidupan sehari-hari, usaha selalu dikaitkan dengan melakukan pekerjaan. Oleh karena itu, usaha dapat diartikan sebagai kerja.

Seorang pesilat yang ingin menjatuhkan lawannya, pasti akan berusaha semaksimal mungkin dengan mempersiapkan diri. Seorang pesilat sering melakukan latihan agar stamina nya menjadi kuat. Itulah salah satu contoh pengertian usaha atau kerja dalam kehidupan sehari-hari.

Berikan contoh lain yang anda temui di lingkungan sekitar! Menurut anda, apakah pengertian tersebut sama dengan usaha atau kerja dalam ilmu fisika? Untuk mengetahuinya, perhatikan uraian berikut ini.

A. USAHA

Pengertian usaha atau kerja dalam kehidupan sehari-hari berbeda dengan pengertian usaha dalam fisika.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 1.4 Berwisata ke pantai

Seseorang yang sedang bermain atau berwisata ke pantai dikatakan tidak melakukan kerja (pengertian sehari-hari).

Namun, dalam fisika dijelaskan bahwa setiap benda yang bergerak karena adanya gaya sehingga menyebabkan benda lain berpindah, dikatakan melakukan usaha atau kerja.

Jadi, menurut fisika orang yang bermain atau bertamasya ke pantai telah melakukan usaha, apabila orang tersebut bergerak atau berpindah akibat gaya otot.

Dari uraian tersebut, dapat dijelaskan bahwa *usaha dihasilkan oleh gaya yang dikerjakan pada suatu benda, sehingga benda itu dapat berpindah tempat*. Oleh karena itu, usaha adalah perkalian antara gaya penyebab gerak dengan jarak perpindahannya. Secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$W = F s$$

W = Usaha atau kerja (J = Nm)

F = Gaya (N)

s = Perpindahan (m)

Dari rumus tersebut dapat dijelaskan bahwa suatu benda akan memiliki usaha jika dikenai gaya dan berpindah tempat. Jika suatu benda yang dikenai gaya, namun tidak dapat berpindah tempat maka besar usahanya sama dengan nol. Besar kecilnya usaha ditentukan oleh besar kecilnya gaya dan perpindahan yang dialami oleh benda.

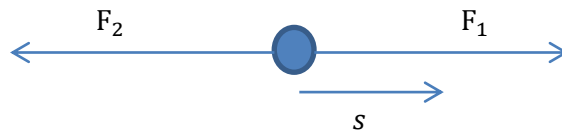
Jika gaya yang bekerja pada benda lebih dari satu, usaha yang dikerjakan benda merupakan hasil resultan (penjumlahan) gaya-gaya itu dikalikan dengan perpindahan.



Sumber : piscssr.com

Gambar 1.5 Permainan tarik tambang

Berikut ini penjelasan diagram kerja dari gambar di atas.



Sebagaimana dalam permainan tarik tambang. Sebuah tali yang ditarik kelompok Amir ke arah kanan (F_1) dan ditarik kelompok Aris ke arah kiri (F_2), mengakibatkan tali bergeser sejauh s ke kanan (perhatikan arah gaya tersebut). Besar usaha yang dikerjakan pada tali tersebut adalah

$$\begin{aligned} W &= W_1 + W_2 \\ &= (F_1 - F_2)s \end{aligned}$$

Usaha bernilai negatif jika komponen gaya yang sejajar perpindahan berlawanan arah dengan perpindahannya

Problem Solving

Menghitung Usaha

1. Sebuah almari kayu didorong Asep dengan gaya 50 N. Almari itu bergeser sejauh 3 m. Hitunglah usaha yang dilakukan oleh Asep!

Penyelesaian

Diketahui : $F = 50 \text{ N}$
 $s = 3 \text{ m}$
 $W = \dots?$

Jawab :

$$W = F s$$

$$= 50 \text{ N} \times 3 \text{ m}$$

$$W = 150 \text{ Joule}$$

Jadi, usaha yang dilakukan Asep terhadap almari adalah sebesar 150 Joule.

2. Aisyah dan Fatimah bermain tarik tambang. Aisyah menarik ke kiri dengan gaya 350 N dan Fatimah menarik ke kanan dengan gaya 250 N. Jika kedua anak itu bergeser sejauh 4 m, berapakah usaha yang dilakukan pada sistem?

Penyelesaian

Diketahui :

$$F_A = 350 \text{ N (ke kiri)}$$

$$F_B = 250 \text{ N (ke kanan)}$$

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

$$W = \dots?$$

Jawab :

Usaha yang dilakukan Aisyah

$$W_A = F_A s$$

$$= (-350) \text{ N} \times 4 \text{ m}$$

$$W_A = -1.400 \text{ Joule}$$

Usaha yang dilakukan Fatimah

$$W_B = F_B s$$

$$= 250 \text{ N} \times 4 \text{ m}$$

$$W_B = 1.000 \text{ Joule}$$

Jumlah usaha yang dilakukan oleh Aisyah dan Fatimah adalah

$$W = W_A + W_B$$

$$= -1.400 \text{ Joule} + 1.000 \text{ Joule}$$

$$W = -400 \text{ Joule (arah pergeseran ke kiri)}$$

Jadi, kedua anak itu melakukan usaha sebesar 400 Joule ke arah kiri.

Anda sudah mengetahui usaha yang dilakukan untuk memindahkan sebuah benda ke arah horizontal, tetapi bagaimanakah besarnya usaha yang dilakukan untuk memindahkan sebuah benda ke arah vertikal? Memindahkan benda secara vertikal memerlukan gaya minimal untuk mengatasi gaya gravitasi bumi yang besarnya sama dengan berat suatu benda. Secara matematis gaya dapat dituliskan dengan

$$F = m g$$

Karena perpindahan benda ke arah vertikal sama dengan ketinggian benda (h), dengan persamaan gaya di atas, diperoleh usaha yang dilakukan terhadap benda tersebut sebagai berikut

$$W = F s$$

$$W = m g h$$

dengan:

W	= Usaha (Joule)
m	= Massa benda (kg)
g	= Percepatan gravitasi (m/s^2)
h	= Perpindahan atau ketinggian (m)

Problem Solving

Menghitung Usaha

1. Sekarung beras yang massanya 20 kg diangkat oleh seorang kuli panggul yang bekerja di pasar. Ketinggian beras yang dipanggul di bahu berjarak sekitar 1,5 m dari tanah. Hitunglah besar usaha yang dilakukan oleh seorang kuli tersebut!

Penyelesaian

Diketahui : $m = 20 \text{ kg}$

$$h = 1,5 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$W = \dots?$$

Jawab :

$$\begin{aligned} W &= m g h \\ &= 20 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 1,5 \text{ m} \\ W &= 300 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Jadi, usaha yang dilakukan oleh kuli tersebut sebesar 300 Joule.

Latihan 1.1

Mengingat

1. Apa yang dimaksud dengan usaha?
2. Apakah yang mempengaruhi besar kecilnya usaha?
3. Sebutkan satuan usaha?

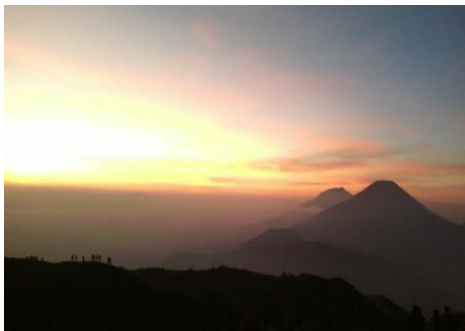
Menghitung

4. Seekor kuda ditarik pak kusir dengan gaya 20 N, yang menyebabkan kuda berjalan sejauh 8 m, berapakah usaha yang dilakukan pak kusir?
5. Rizki dan Rizal sedang mendorong sebuah meja. Untuk berpindah sejauh 2 m diperlukan usaha sebesar 1 kJ. Jika Rizal memberikan gaya 150 N, berapakah besar gaya yang harus diberikan Rizki?

Pojok Diskusi

1. Sebuah benda dikenai dua buah gaya yang sama besar dan berlawanan arah. Apakah benda yang dikenai gaya tersebut mempunyai usaha? Jelaskan.
2. Seorang ayah yang sedang berjalan sambil memanggul anaknya. Apakah ayah tersebut melakukan usaha? Jelaskan.

B. ENERGI



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 1.6 Pemandangan

Energi merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting, karena tanpa adanya energi tidak akan ada kehidupan, tidak ada makhluk bergerak, tidak ada bunyi terdengar, dan tidak ada cahaya pada malam hari.

Energi ada dimana-mana dan diperlukan oleh siapa saja. Energi bisa dimanfaatkan, bisa juga diubah bentuk sesuai dengan keperluan. Adapun sumber energi kehidupan adalah matahari.

Di dalam agama Islam, umat muslim yang sedang melaksanakan ibadah sholat membutuhkan energi untuk melaksanakannya, sebagaimana yang dianjurkan oleh Rasulullah SAW dengan posisi berdiri. Namun, jika tidak sanggup untuk berdiri, diperbolehkan melaksanakan sholat dengan duduk. Jika untuk duduk pun tidak sanggup, ibadah sholat boleh dilaksanakan dengan posisi tidur. Demikian juga dengan aktivitas yang lain. Hal

ini menunjukkan bahwa dalam melaksanakan aktivitas diperlukan energi.

Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa *energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja (usaha)*. Dari mana manusia memperoleh energi untuk melakukan kegiatan sehari-hari? Tentu saja energi berasal dari makanan yang dimakan yang diasup dalam tubuh. Jadi, dalam makanan tersimpan energi. Sesuatu yang menyimpan energi disebut *sumber energi*. Demikian pula yang terjadi pada motor. Kemampuan motor untuk melaju (berjalan) merupakan energi motor tersebut, sedangkan bahan bakarnya merupakan sumber energi. Jadi, suatu benda hanya akan mampu melakukan kerja (usaha) jika memiliki energi.

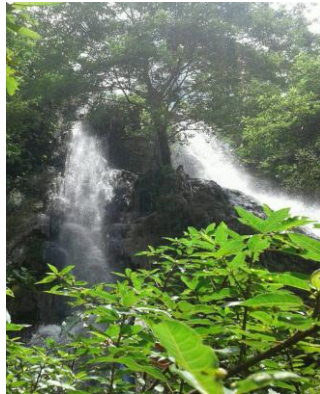
1. Bentuk-Bentuk Energi

Di alam terdapat banyak sumber energi yang bisa anda jumpai. Contoh sumber energi alam adalah cahaya matahari, batu bara, dan minyak bumi. Apakah ada contoh lain yang anda ketahui? Ada beberapa macam bentuk energi yang dihasilkan, diantaranya energi potensial, energi kinetik (gerak), energi kimia, energi cahaya, energi panas (kalor), energi listrik, energi bunyi, dan energi nuklir.

a. Energi Potensial

Secara umum, energi potensial adalah energi yang tersimpan dalam benda. Ada beberapa energi potensial, antara lain energi potensial gravitasi, energi potensial pegas, dan energi potensial listrik. Dalam bab ini hanya

akan dibahas energi potensial gravitasi atau yang sering ditulis energi potensial saja.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 1.7 Air terjun

Energi potensial dipunyai apabila benda memiliki kedudukan (potensial). Sebagai contoh air terjun yang memiliki ketinggian beberapa meter dari permukaan tanah menyimpan energi potensial.

b. Energi Kinetik



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 1.8 Motor yang bergerak memiliki energi kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki benda saat bergerak. Jika benda dalam keadaan diam (berhenti), maka dikatakan benda tersebut tidak memiliki energi kinetik.

Besar energi kinetik benda ditentukan oleh massa benda dan kecepatan gerak benda. Semakin besar massa benda dan semakin cepat gerak benda, energi kinetiknya semakin besar.

c. Energi Kimia

Energi kimia adalah energi yang tersimpan dalam suatu persenyawaan kimia. Misalnya pada bahan makanan dan bahan bakar. Energi itu akan dilepaskan jika terjadi reaksi kimia.



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 1.9 Batu baterai

Sebagai contoh, batu baterai. Batu baterai memiliki energi kimia yang salah satunya bisa dimanfaatkan untuk menyalakan senter.

d. Energi Cahaya dan Energi Panas



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 1.10 Lampu minyak

Energi cahaya dan energi panas merupakan dua bentuk energi yang berhubungan sangat erat. Benda yang memancarkan cahaya biasanya disertai dengan panas, contohnya sinar matahari dan api.

e. Energi Listrik



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 1.11 Tiang listrik

Energi listrik merupakan salah satu bentuk energi yang paling banyak digunakan oleh manusia. Energi listrik ditimbulkan oleh arus listrik.

Energi listrik dapat diubah menjadi bentuk energi lain seperti energi gerak, energi cahaya, energi panas.

Begitupun sebaliknya, energi listrik dapat berupa hasil perubahan energi yang lain, misalnya dari energi matahari dan energi gerak.

f. Energi Bunyi



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 1.12 Orang bercakap-cakap

Energi bunyi terdapat pada segala jenis bunyi, misalnya suara orang bercakap-cakap, kicauan burung, dan suara seruling. Jika mendengar bunyi yang sangat keras, telinga kita akan terasa sakit.

Hal itu menunjukkan bahwa bunyi memiliki energi. Energi itulah yang merambat dari satu tempat ke tempat yang lain

2. Perubahan Bentuk Energi

Pada umumnya, manfaat energi akan terlihat setelah berubah bentuk menjadi energi yang lain.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 1.13 Gas memiliki energi kimia.

Gas LPG yang biasanya digunakan ibu rumah tangga untuk memasak merupakan hasil olahan dari gas bumi melalui reaksi kimia. Oleh karena itu, gas dikatakan memiliki energi kimia. Kemudian panas yang ditimbulkan pada saat memasak dengan menggunakan kompor akan sangat memudahkan kita untuk mengolah masakan yang masih mentah. Jadi, dalam hal ini energi kimia berubah menjadi energi panas.

Selanjutnya makanan yang anda makan akan mengalami reaksi kimia di dalam tubuh. Oleh karena itu, makanan yang anda makan dikatakan memiliki energi kimia. Sehingga anda memperoleh energi dari makanan tersebut untuk melakukan aktivitas misalkan untuk berjalan atau berlari. Energi yang anda gunakan untuk berjalan atau berlari disebut energi kinetik (gerak). Jadi, dalam hal ini energi kimia berubah menjadi energi kinetik.

Dua contoh di atas menunjukkan bahwa energi dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Contoh perubahan bentuk energi yang lain adalah sebagai berikut.

- a. Energi listrik berubah menjadi energi cahaya, contohnya pada bohlam lampu listrik.
- b. Energi listrik berubah menjadi kalor, contohnya pada setrika listrik, *heater*, dan solder.
- c. Energi gerak menjadi suara, contohnya pada senar gitar yang dipetik akan menimbulkan suara.
- d. Energi kimia menjadi energi listrik, contohnya pada aki dan baterai, akan menimbulkan arus listrik yang

digunakan untuk berbagai keperluan (penerangan, radio, dan mainan anak).

3. Energi Mekanik Benda



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 1.14 Pohon kelapa.

Mengapa kaki anda terasa sakit saat kejatuhan buah kelapa dari atas pohon? Hal itu disebabkan buah kelapa yang berada di atas pohon memiliki energi. Buah kelapa yang jatuh dari pohonnya memiliki energi mekanik.

Pada saat buah kelapa masih berada di atas pohon, energi mekaniknya sama dengan energi potensialnya. Ketika buah kelapa tersebut jatuh sampai di tanah, energi mekaniknya sama dengan energi kinetiknya. Untuk lebih jelasnya, mari simak penjelasan berikut ini!

Dapat dikatakan bahwa setiap benda mempunyai energi potensial yang besarnya bergantung pada massa dan kedudukannya. Untuk mengetahui pengaruh massa dan kedudukan terhadap energi potensial, lakukan kegiatan sebagai berikut.

Kegiatan

- Jatuhkan batu pada tanah liat.
- Ukurlah kedalaman bekas yang ditimbulkannya.
- Ulangi kegiatan itu dengan kedudukan yang lebih tinggi dan massa batu yang lebih besar.

Kesimpulan

- Tuliskan kesimpulan mu di lembar kertas!

Berdasarkan pernyataan tersebut, energi potensial benda dirumuskan

$$E_p = mgh$$

E_p = Energi potensial (joule)

m = Massa benda (kg)

g = Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

h = Ketinggian benda (m)

Jika energi potensial gravitasi bergantung pada massa dan ketinggian benda, energi kinetik benda bergantung pada massa dan kecepatan benda. Makin besar massa dan kecepatan gerak benda, energi kinetiknya makin besar. Energi kinetik benda dirumuskan

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

E_k = Energi kinetik (joule)

m = Massa benda (kg)

v = Kecepatan benda (m/s)

Buah kelapa yang jatuh dari pohonnya yang memiliki ketinggian tertentu, kecepatan awal buah kelapa saat jatuh adalah nol. Selanjutnya, kecepatan buah kelapa tersebut makin besar sampai akhirnya mencapai maksimum pada saat menyentuh tanah. Hal ini berarti pada benda yang jatuh bebas, energi potensialnya makin kecil sampai pada akhirnya sama dengan nol pada saat tepat menyentuh tanah. Akan tetapi, berlaku sebaliknya untuk energi kinetik. Energi kinetik makin besar dan mencapai maksimum pada saat menyentuh tanah. Dengan kata lain, pada benda jatuh bebas terjadi perubahan energi potensial menjadi energi kinetik. Berkurangnya energi potensial menyebabkan pertambahan energi kinetik.

Jadi, jika tidak ada gaya lain yang diberikan pada benda (misalnya gaya dorong), besarnya energi potensial maksimum benda sama dengan energi kinetik maksimumnya. Hal itu berarti jumlah energi potensial dan energi kinetik benda adalah tetap. Energi yang tetap inilah disebut energi mekanik benda.

$$E_m = E_p + E_k$$

Selanjutnya, pernyataan tentang jumlah energi potensial dan energi kinetik benda adalah tetap selama tidak ada gaya luar yang mengenainya dikenal sebagai *hukum kekekalan energi mekanik benda*. Dengan demikian, energi mekanik benda dapat dirumuskan

$$E_m = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

Karena energi bersifat kekal, hukum kekekalan energi mekanik benda dapat dirumuskan

$$E_{m1} = E_{m2}$$

atau

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

Problem Solving

Kekekalan Energi Mekanik

Anton berusaha mengambil buah mangga yang masih di pohon dengan melemparnya dengan batu. Mangga yang bermassa 0,1 kg jatuh dari ketinggian 5 m ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

1. Berapa energi potensial dan energi kinetik buah mangga mula-mula?
2. Berapa energi potensial dan energi kinetik buah mangga saat menyentuh tanah?
3. Berapa energi potensial, energi kinetik, dan kecepatan buah mangga saat berada pada ketinggian 3 m?

Penyelesaian

Diketahui :

$$m = 0,1 \text{ kg}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$v_0 = 0 \text{ m/s (benda jatuh bebas)}$$

Jawab :

1. Pada keadaan mula-mula ($h = 5 \text{ m}, v_0 = 0 \text{ m/s}$)

$$\begin{aligned} E_p &= m g h & E_k &= \frac{1}{2} m v^2 \\ &= 0,1 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 5 \text{ m} & &= \frac{1}{2} \times 0,1 \text{ kg} \times (0 \text{ m/s})^2 \\ E_p &= 5 \text{ Joule} & E_k &= 0 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Jadi, pada keadaan awal, buah mangga mempunyai energi potensial 5 Joule dan energi kinetiknya nol. Pada saat itu energi mekanik $E_m = E_p = 5 \text{ Joule}$.

2. Pada saat menyentuh tanah ($h = 0 \text{ m}$)

$$E_p = m g h$$

Karena $h = \text{nol}$, energi potensial juga nol. Ini berarti seluruh energi potensial berubah menjadi energi kinetik.

Jadi, saat menyentuh tanah $E_k = 5 \text{ Joule}$. Pada saat itu, energi mekanik $E_m = E_k = 5 \text{ Joule}$.

3. Pada saat mencapai ketinggian 3 m

$$\begin{aligned} E_p &= m g h \\ &= 0,1 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 3 \text{ m} \\ E_p &= 3 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Karena besar energi mekanik selalu konstan/tetap, energi kinetik dapat dicari, yaitu

$$E_m = E_p + E_k \quad \text{atau} \quad E_k = E_m - E_p = 5 \text{ Joule} - 3 \text{ Joule} = 2 \text{ Joule}.$$

Besar kecepatan buah mangga saat itu adalah

$$\begin{aligned} E_m &= m g h + \frac{1}{2} m v^2 \\ 5 &= 3 + \frac{1}{2} \times 0,1 \times v^2 \\ 5 - 3 &= \frac{1}{2} \times 0,1 \times v^2 \\ v^2 &= \frac{2}{0,05} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v^2 &= 40 \\v &= \sqrt{40} \\v &= 2\sqrt{10} \text{ m/s}\end{aligned}$$

Jadi, pada saat mencapai ketinggian 3 m buah mangga mempunyai $E_p = 3$ Joule, $E_k = 2$ Joule, $E_m = 5$ Joule, dan kecepatan (v) = $2\sqrt{10}$ m/s.

Latihan 1.2

Mengingat

1. Apakah yang dimaksud dengan energi potensial, energi kinetik, dan energi mekanik?
2. Apakah yang mempengaruhi besar energi potensial?
3. Apakah yang mempengaruhi besar energi kinetik?
4. Kapan besar energi mekanik sama dengan besar energi potensial?
5. Kapan besar energi mekanik sama dengan besar energi kinetik?

Menghitung

6. Buah kelapa yang mempunyai massa 500 gram jatuh bebas dari pohonnya yang memiliki ketinggian 15 m. Tentukan energi kinetik dan kecepatan buah kelapa tersebut pada ketinggian 5 m di atas permukaan tanah.
7. Sebuah benda bermassa 3 kg terletak pada ketinggian 15 m. Apakah energi yang dimiliki oleh benda tersebut dan berapa besarnya?

4. Hukum Kekekalan Energi

Energi yang dihasilkan oleh suatu sumber energi bersifat kekal. Kekal yang dimaksud adalah tidak dapat dimusnahkan dan tidak dapat diciptakan dari ketiadaan. Energi hanya dapat diadakan dari bentuk energi lain. Karena bersifat kekal, banyaknya energi sebelum sama dengan banyaknya energi setelah berubah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, energi hanya dapat berubah bentuk menjadi bentuk energi lain. Pernyataan ini dikenal dengan *Hukum Kekekalan Energi*.

Telah dijelaskan bahwa sesuatu yang menghasilkan energi disebut sumber energi. Sumber energi banyak sekali didapatkan di alam. Di antara sumber-sumber energi tersebut ada yang dapat diperbarui dan ada yang tidak dapat diperbarui. Contoh sumber energi yang dapat diperbarui adalah bahan pangan sebagai sumber energi kimia; PLTA sebagai sumber energi listrik; aki dan baterai sebagai sumber energi kimia; manusia dan hewan sebagai sumber energi kinetik. Adapun contoh sumber energi yang tidak dapat diperbarui adalah minyak bumi (seperti bensin, solar, dan minyak tanah) ketiganya sebagai sumber energi kimia dan batu bara.

Energi yang digunakan untuk membangkitkan listrik, menjalankan kendaraan bermotor, dan menjalankan mesin-mesin industri kebanyakan berasal dari minyak bumi, batu bara, dan gas bumi. Bahan-bahan tersebut termasuk sumber energi yang tidak dapat diperbarui.

Jika bahan-bahan tersebut ditambang secara terus-menerus dalam jumlah yang besar, suatu saat pasti akan timbul masalah krisis energi. Untuk mengatasi masalah itu, para ahli telah berusaha menghasilkan energi listrik dari sumber-sumber energi alternatif, seperti energi angin dan energi air.

Untuk memperbarui sumber energi, seperti PLTA dan bahan pangan, diperlukan biaya yang sangat besar dan waktu yang lama.

Oleh karena itu, penghematan dalam menggunakan energi sangat diperlukan.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 1.15 Bendungan air mempunyai energi tersimpan yang dapat dimanfaatkan.

Apalagi penggunaan energi yang berasal dari sumber energi yang tidak dapat diperbarui. Salah satu contoh bentuk penghematan energi adalah menekan pemborosan energi sekecil mungkin. Selain itu, perlu diupayakan pemanfaatan energi alternatif yang dapat diperbarui.

Latihan 1.3

Mengingat

1. Apakah yang dimaksud dengan energi?
2. Energi dan usaha mempunyai satuan yang sama. Apakah pengertian energi dan usaha juga sama? Mengapa demikian?
3. Sebutkan bentuk-bentuk dari energi?
4. Bagaimana pernyataan dari hukum kekekalan energi?
5. Sebutkan sumber energi yang dapat diperbarui dan sumber energi yang tidak dapat diperbarui.

Pojok Diskusi

1. Bagaimanakah jika sumber energi seperti minyak bumi habis terpakai? Menurut anda, bagaimana cara mengatasinya?
2. Penggunaan listrik saat ini sangat banyak sehubungan dengan perkembangan teknologi. Hal ini dikarenakan teknologi yang dimanfaatkan sumber energi kebanyakan berasal dari listrik. Hal ini menyebabkan krisis energi listrik. Menurut anda, bagaimana cara mengatasi krisis ini?

C. HUBUNGAN USAHA DAN ENERGI

Telah diketahui bahwa definisi usaha merupakan perkalian antara gaya dan perpindahan benda, sedangkan energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Berarti usaha berkaitan dengan energi. Bagaimana hubungan antara usaha dan energi?



Sumber : www.plengdut.com

Gambar 1.16 Gotong royong membangun rumah.

Pada saat memasang genteng rumah, pak Hadi melempar sebuah genteng dari bawah dengan gaya F dan di tangkap oleh pak Hasan yang sudah berada di atap rumah, sehingga genteng berpindah setinggi h . Hal ini berarti pak Hadi melakukan usaha untuk memindahkan genteng setinggi h . Pada saat genteng berada di ketinggian h , genteng memiliki energi potensial. Besarnya usaha yang diperlukan untuk memindahkan genteng sama dengan selisih energi potensialnya.

$$\Delta E_p = W = F \cdot s$$

ΔE_p = Perubahan energi potensial (J)

W = Usaha atau kerja (J)

F = Gaya (N)

s = Perpindahan (m)

Jadi, dapat disimpulkan bahwa besarnya usaha sama dengan besarnya perubahan energi pada benda.

Pojok Info



Sumber : wikipedia.com

Gambar 1.17 Olahraga Jemparingan

Jemparingan adalah olahraga panahan tradisional khas dari daerah Yogyakarta, Jawa Tengah. Panahan yang menggunakan busur dan panah ini dahulunya hanya dilakukan oleh kalangan tertentu (kesatria atau kaum bangsawan). Yang unik di jemparingan adalah memanah dalam posisi duduk. Posisi duduk ini dikarenakan dahulu para bangsawan memanah sambil bercengkrama membicarakan bisnis atau relasi sambil menikmati kopi atau makanan ringan. Untuk sasarnya berbentuk seperti batang lurus dengan diameter 5 cm dan panjang kurang dari 30 cm, sangat menguji ketajaman mata pemanah.

Semakin kuat dalam menarik anak panah pada busur, maka akan semakin jauh anak panah terlontar. Ketika anak panah terlontar dari busurnya, berarti tali busur melakukan kerja (usaha) terhadap anak panah, dan anak panah yang terlontar memiliki energi kinetik (energi gerak). Pada alat jemparingan, energi tidak hanya dimiliki oleh anak panah, tali busur yang melepaskan anak panah juga memiliki energi. Pada saat ditarik, tali busur memiliki energi potensial. Energi potensial tersebut ditimbulkan oleh gaya pegas, maka dari itu disebut energi potensial pegas.

Problem Solving

Hubungan Usaha dan Energi

1. Sebuah truk yang bermassa 2 ton meluncur dari tanjakan, sehingga kelajuan dipercepat dari 10 m/s menjadi 15 m/s. Tentukan besar usaha yang dilakukan truk.

Penyelesaian

Diketahui :

$$\begin{aligned}m &= 2 \text{ ton} = 2.000 \text{ kg} \\v_1 &= 10 \text{ m/s} \\v_2 &= 15 \text{ m/s} \\W &= \dots?\end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned}W &= \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \\&= \frac{1}{2}2.000 \times 15^2 - \frac{1}{2}2.000 \times 10^2 \\&= 225.000 - 100.000 \\W &= 125.000 \text{ Joule}\end{aligned}$$

2. Seorang anak dengan massa 40.000 gram melakukan *jumping* dari atas kolam renang dengan ketinggian 100 m ($g=10 \text{ m/s}^2$). Tentukan
- Usaha anak tersebut dari ketinggian 100 m sampai ketinggian 20 m.
 - Kecepatan anak tersebut pada ketinggian 20 m.

Penyelesaian

Diketahui :

$$\begin{aligned}m &= 40.000 \text{ gram} = 40 \text{ kg} \\h_1 &= 100 \text{ m} \\h_2 &= 20 \text{ m} \\g &= 10 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

Jawab :

- a. Usaha dari ketinggian 100 m sampai 20 m

$$\begin{aligned}W &= Ep_1 - Ep_2 \\&= m g h_1 - m g h_2 \\&= (40 \times 10 \times 100) - (40 \times 10 \times 20)\end{aligned}$$

$$= 40.000 - 8.000$$

$$W = 32.000 \text{ Joule}$$

b. Kecepatan anak pada ketinggian 20 m

$$W = Ek_1 - Ek_2$$

$$= \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$= \frac{1}{2}mv_2^2 - 0$$

$$32.000 = \frac{1}{2}(40)v_2^2$$

$$v_2^2 = 1.600$$

$$v^2 = \sqrt{1.600}$$

$$v^2 = 40 \text{ m/s}$$

Latihan 1.4

Mengingat

1. Bagaimana hubungan usaha dengan energi? Jelaskan.

Menghitung

2. Sebuah mobil dengan massa total 1.500 kg melaju dengan kelajuan awal 72 km/jam. Karena mobil ingin mendahului truk yang berada di depannya, mobil mempercepat lajunya sampai 90 km/jam. Tentukan usaha yang dilakukan mobil untuk mempercepat laju tersebut.

D. DAYA



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 1.18 Kecepatan seseorang menaiki tangga tidak tetap.

Ada seorang anak yang sedang menaiki tangga rumahnya dengan tergesa-gesa. Namun, pada suatu hari anak tersebut sedang sakit, sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menaiki tangga rumahnya. Dalam dua keadaan yang berbeda itu, apakah besar usaha yang dilakukan oleh anak tersebut sama besar? Untuk menjawabnya, coba perhatikan berikut ini.

Misalnya massa anak tersebut 40 kg, dalam keadaan tergesa-gesa dia hanya membutuhkan waktu 5 sekon untuk menaiki tangga rumahnya setinggi 3 m, sedangkan dalam keadaan sakit dia membutuhkan waktu 20 sekon. Maka besar usaha yang dilakukan anak tersebut adalah

$$W = F \cdot s$$

$$W = m \cdot g \cdot h$$

$$W = 40 \times 10 \times 3$$

$$W = 1.200 \text{ J}$$

Usaha yang dilakukan anak tersebut tetap 1.200 J, tidak bergantung pada waktu yang diperlukan.

Dengan demikian, gaya yang melakukan usaha yang bernilai sama dapat melakukan perpindahan dengan cepat dan dapat melakukan perpindahan dengan lambat, seperti halnya yang dilakukan oleh anak tersebut. Untuk membedakan waktu yang digunakan oleh usaha yang sama besar, diperlukan besaran fisika yang disebut daya. Sehingga *Daya adalah usaha yang dilakukan oleh benda setiap sekon*. Maka, daya dirumuskan

$$P = \frac{W}{t}$$

P = Daya (watt atau Joule/sekon)

W = Usaha (Joule)

t = Waktu (sekon)

Dari kasus di atas menjadi:

$$P_1 = \frac{W}{t_1} = \frac{1.200 \text{ J}}{5 \text{ s}} = 240 \text{ W}$$

$$P_2 = \frac{W}{t_2} = \frac{1.200 \text{ J}}{20 \text{ s}} = 60 \text{ W}$$

Sehingga besarnya daya seorang anak yang menaiki tangga di rumahnya dalam keadaan tergesa-gesa lebih besar dibandingkan dengan dia dalam keadaan sakit.

Problem Solving

Menghitung Daya

1. Seseorang mampu berlari 50 m dalam waktu 10 sekon. Jika massa orang tersebut 40 kg, berapakah dayanya?

Penyelesaian

Diketahui :

$$\begin{aligned}s &= 50 \text{ m} \\ t &= 10 \text{ s} \\ m &= 40 \text{ kg} \\ P &= \dots?\end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned}P &= \frac{W}{t} \\ &= \frac{F \cdot s}{t} \quad (F = w = m \cdot g) \\ P &= \frac{40 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 50 \text{ m}}{10 \text{ s}} \\ P &= 2.000 \text{ W}\end{aligned}$$

Jadi, daya orang tersebut adalah 2.000 watt = 2 kilowatt.

2. Sebuah pompa air listrik mempunyai daya 100 W. Jika dinyalakan selama 5 menit, berapa usaha yang telah dilakukan oleh pompa itu?

Penyelesaian

Diketahui :

$$\begin{aligned}P &= 100 \text{ W} \\ t &= 5 \text{ menit} = 5 \times 60 \text{ sekon} = 300 \text{ sekon} \\ W &= \dots?\end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned}W &= P \cdot t \\ &= 100 \text{ W} \times 300 \text{ sekon} \\ W &= 30.000 \text{ Joule} \\ W &= 30 \text{ kJ}\end{aligned}$$

Jadi, usaha yang dilakukan oleh pompa air tersebut sebesar 30 kJ.

Latihan 1.5

Mengingat

1. Apakah yang dimaksud dengan daya?
2. Apakah yang mempengaruhi besar daya?
3. Bagaimana hubungan antara daya dan waktu?
4. Mengapa bohlam yang berdaya besar lebih terang daripada bohlam yang berdaya lebih rendah?

Menghitung

5. Sebuah setrika listrik berdaya 300 watt, setrika tersebut digunakan selama 30 menit. Berapakah besar usaha yang dilakukan setrika tersebut?
6. Seorang pelari ($m = 75 \text{ kg}$) melaju dari garis *start* menempuh jarak 400 m selama 50 sekon. Berapa daya pelari tersebut?

Keterpaduan

وَالْخَيْلَ وَالْبِغَالَ وَالْحَمِيرَ لِتَرْكَبُوهَا وَزِينَةً وَيَخْلُقُ مَا لَا تَعْلَمُونَ ﴿٨﴾

“Dan (dia telah menciptakan) kuda, bagal[820] dan keledai, agar kamu menungganginya dan (menjadikannya) perhiasan. dan Allah menciptakan apa yang kamu tidak mengetahuinya”. (QS Al-Nahl (16):8)

[820] Bagal Yaitu peranakan kuda dengan keledai.

Allah SWT telah menciptakan berbagai binatang pasti selalu ada manfaatnya. Seperti halnya seekor kuda, kuda sangat membantu manusia dalam kehidupan sehari-hari. Karena kekuatan dan ketangguhan yang dimiliki kuda inilah yang menjadikan kuda sebagai andalan manusia untuk meringankan pekerjaannya. Kuda memiliki energi (tenaga) yang lebih besar dibandingkan dengan binatang lainnya, sehingga kuda mampu mengerjakan kerja (usaha) yang berat.

Rangkuman

1. Usaha adalah perpindahan benda akibat adanya gaya yang mengenai benda itu.
2. Besarnya usaha sama dengan hasil kali gaya dengan komponen perpindahan.
3. Pada saat usaha dilakukan pada benda, terjadi perubahan energi pada benda itu.
4. Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja (usaha).
5. Sesuatu yang menghasilkan energi disebut sumber energi.
6. Sumber energi dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu sumber energi yang dapat diperbarui dan sumber energi yang tidak dapat diperbarui.
7. Hukum kekekalan energi berbunyi, “Energi tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan, energi hanya dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lainnya.”
8. Secara umum, energi potensial adalah energi yang tersimpan dalam benda.
9. Energi potensial benda akibat pengaruh gaya gravitasi bumi disebut energi potensial gravitasi.
10. Energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh benda karena geraknya.
11. Jumlah energi kinetik dan energi potensial benda disebut energi mekanik benda.
12. Daya didefinisikan sebagai kecepatan melakukan usaha.

Daftar Rumus

1. Usaha

$$W = F \cdot s$$

2. Energi potensial gravitasi

$$E_p = m g h$$

3. Energi kinetik

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

4. Energi mekanik

$$\begin{aligned} E_m &= E_p + E_k \\ &= m g h + \frac{1}{2} m v^2 \end{aligned}$$

5. Kekekalan energi mekanik

$$\begin{aligned} E_{m1} &= E_{m2} \\ m g h_1 + \frac{1}{2} m v_1^2 &= m g h_2 + \frac{1}{2} m v_2^2 \end{aligned}$$

6. Hubungan usaha dengan energi

$$\Delta E_p = \Delta E_k = W = F \cdot s$$

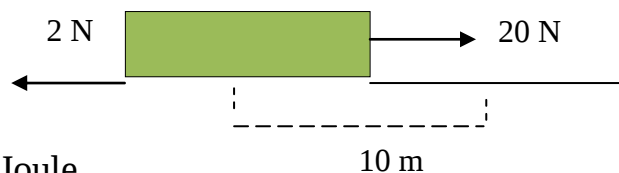
7. Daya

$$P = \frac{W}{t}$$

Uji Kompetensi I

A. Berilah tanda silang (X) pada huruf A, B, C, atau D di depan jawaban yang benar!

1. Usaha dikatakan bernilai positif jika
 - A. Besarnya nol
 - B. Searah dengan gaya yang bekerja
 - C. Berlawanan arah dengan gaya yang bekerja
 - D. Tegak lurus terhadap gaya yang bekerja
2. Buah pepaya ($m = 1 \text{ kg}$) jatuh dari tangkainya setinggi 5 m. Jika percepatan gravitasi di tempat itu 10 m/s^2 , usaha yang mengenai pepaya sebesar
 - A. 50 Joule
 - B. 60 Joule
 - C. 70 Joule
 - D. 80 Joule
3. Pada gambar berikut besar usaha yang bekerja pada benda sebesar....



- A. 20 Joule
 - B. 60 Joule
 - C. 180 Joule
 - D. 240 Joule
4. Kemampuan melakukan suatu kerja disebut
 - A. Gaya
 - B. Tekanan
 - C. Energi
 - D. Daya
 5. Alat listrik yang dapat mengubah energi listrik menjadi kalor adalah
 - A. Lampu neon dan solder listrik
 - B. Kipas angin dan TV

- C. Setrika dan solder listrik
 - D. Bor listrik dan kipas angin
6. Seseorang yang telah berlari beberapa lama tentu merasa lelah dan haus. Pada peristiwa tersebut telah terjadi perubahan
- A. Energi otot menjadi energi gerak
 - B. Energi gerak menjadi energi kimia
 - C. Energi kimia menjadi energi mekanik
 - D. Energi kimia menjadi energi kinetik
7. Satuan energi menurut sistem internasional (SI) adalah
- A. Newton
 - B. Joule
 - C. Km/jam
 - D. Pascal
8. Sebuah mobil-mobilan yang terbuat dari kulit jeruk bergerak dengan kelajuan 0,5 m/s. Jika massanya 800 gram, energi kinetik mobil-mobilan tersebut adalah
- A. 0,1 J
 - B. 0,5 J
 - C. 2,5 J
 - D. 4,2 J
9. Pada saat buah mangga jatuh dari pohonnya, besaran yang berkurang adalah
- A. Energi kinetik
 - B. Energi potensial
 - C. Energi mekanik
 - D. Kecepatan jatuh
10. Usaha yang dilakukan gaya rem kendaraan bermotor bernilai
- A. Negatif
 - B. Positif
 - C. Dapat positif dan juga negatif
 - D. Nol
11. Apabila seorang anak menahan tiang bendera selama 5 menit agar tidak roboh maka usaha yang dilakukan anak tersebut
- A. Lebih kecil dari nol

- B. Lebih besar dari nol
 - C. Tak berhingga
 - D. Nol
12. Andi melakukan usaha untuk mengangkat karung beras sebesar 250 J dalam waktu 125 sekon. Besar daya Andi adalah
- A. 3,5 watt
 - B. 3 watt
 - C. 2,5 watt
 - D. 2 watt
13. Danu dan adiknya memindahkan batu sejauh 10 m. Jika massa yang dipindahkan oleh keduanya sama dan waktu yang diperlukan Danu $\frac{1}{2}$ kali waktu yang diperlukan oleh adiknya, pernyataan berikut yang benar adalah....
- A. Usaha Danu lebih besar daripada adiknya
 - B. Usaha Danu lebih kecil daripada adiknya
 - C. Daya Danu lebih besar daripada adiknya
 - D. Daya Danu lebih kecil daripada adiknya
14. Suatu gaya digunakan untuk memindahkan benda sejauh s meter. Jika gaya itu digunakan untuk memindahkan benda yang sama sejauh 4s, perbandingan usaha memindahkan kedua benda adalah....
- A. 1 : 4
 - B. 1 : 3
 - C. 1 : 2
 - D. 1 : 1
15. Selama 100 sekon lampu pijar melakukan usaha sebesar 1.500 Joule. Daya lampu pijar tersebut adalah
- A. 20 watt
 - B. 15 watt
 - C. 2.000 watt
 - D. 1.500 watt

Skor : $\times 1$

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

1. Apakah yang dimaksud dengan
 - a. Usaha
 - b. Energi
 - c. Daya
 - d. Energi mekanik
 - e. Sumber energi
2. Sebutkan sumber energi yang dapat diperbarui dan sumber energi yang tidak dapat diperbarui!
3. Sebuah meja berpindah 1,5 m setelah didorong dengan gaya 12 N. Berapakah besarnya usaha yang dilakukan oleh gaya tersebut?
4. Sebuah benda bermassa 50 kg terletak 10 m di atas permukaan tanah. Berapakah energi potensial benda itu jika percepatan gravitasi bumi 10 m/s^2 ?
5. Seorang anak berlari menaiki tangga rumahnya setinggi 6 m. Jika massa anak itu 35 kg dan waktu yang diperlukan untuk menaiki tangga 5 sekon, tentukan daya anak itu!

Skor : $\times 3$

Review

Setelah anda mempelajari materi dalam bab ini, apakah anda telah dapat menjelaskan hubungan bentuk energi dan perubahannya? Apakah anda juga telah mengetahui prinsip usaha dan energi serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari? Jika belum, Catatlah konsep yang belum anda pahami, kemudian diskusikan dengan teman-teman anda. Bertanya lah kepada guru jika mengalami kesulitan.

Kunci Jawaban Uji Kompetensi I

Pilihan Ganda

1. B
2. A
3. C
4. C
5. C
6. D
7. B
8. A
9. B
- 10.A
- 11.D
- 12.D
- 13.C
- 14.A
- 15.B

Essay

1. Pengertian dari
 - a. Usaha adalah berpindahnya suatu benda akibat adanya gaya yang berkerja.
 - b. Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja (usaha).
 - c. Daya adalah usaha yang dilakukan oleh benda setiap sekon.
 - d. Energi mekanik adalah jumlah dari energi kinetik dan energi potensial.
 - e. Sumber energi adalah sesuatu yang menghasilkan energi.
2. Sumber energi yang dapat diperbarui : bahan pangan, PLTA, aki, dan baterai.

Sumber energi yang tidak dapat diperbarui : minyak bumi, batu bara, matahari.

$$3. W = F \cdot s$$

$$W = 12 \cdot 1,5$$

$$W = 18 \text{ Joule}$$

$$4. E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$E_p = 50 \cdot 10 \cdot 10$$

$$E_p = 5.000 \text{ Joule}$$

$$5. P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{F \cdot s}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$$

$$P = \frac{35 \times 10 \times 6}{5}$$

$$P = \frac{2.100}{5}$$

$$P = 420 \text{ watt}$$

Sistem Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Benar}}{30} \times 100$$

Nilai dikualifikasikan menjadi predikat sebagai berikut:

A = Sangat Baik = 80 – 100

C = Cukup = 60 – 69

B = Baik = 70 – 79

D = Kurang = < 60

BAB

2

TEKANAN

Standart Kompetensi

Memahami peranan usaha, gaya, dan energi dalam kehidupan sehari-hari.

Kompetensi Dasar

Menyelidiki tekanan pada benda padat, cair, dan gas serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

Tujuan Pembelajaran

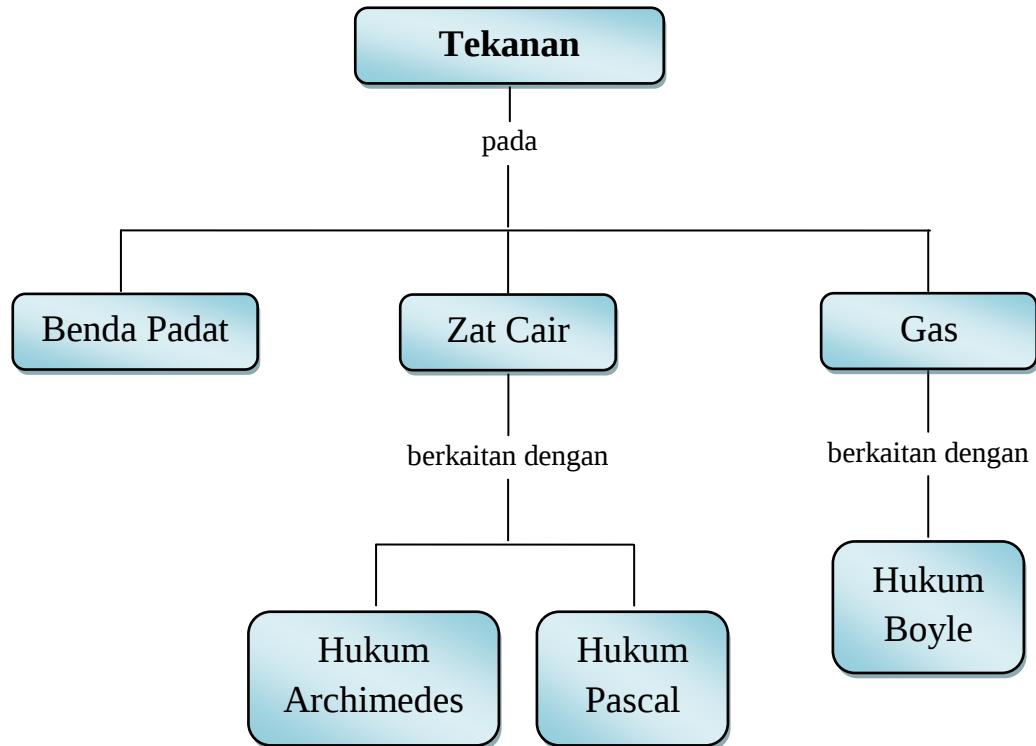
Setelah mempelajari materi dalam bab ini, diharapkan anda dapat

- Menemukan hubungan antara gaya, tekanan, dan luas daerah yang dikenai gaya.
- Menyelidiki tekanan pada benda padat.
- Menyelidiki tekanan pada zat cair.
- Menjelaskan beberapa hukum yang mendasari tekanan pada zat cair.
- Mengaplikasikan beberapa peralatan yang cara kerjanya berdasarkan tekanan zat cair.
- Menyelidiki tekanan pada gas.
- Menjelaskan hukum yang berkaitan dengan tekanan gas.



Pada gambar di atas, burung dapat berjalan di atas daun teratai dengan mudah. Tekanan yang diberikan oleh kaki-kaki burung terlalu kecil jika dibandingkan dengan daya topan daun. Dengan demikian, tekanan yang diberikan burung tidak cukup untuk menenggelamkan daun teratai. Burung pun tampak dapat berjalan di atas air.

Peta Konsep



Kata Kunci

- Hukum Archimedes
- Hukum Boyle
- Hukum Pascal
- Percobaan Torricelli
- Hukum bejana berhubungan
- Tekanan hidrostatik
- Tekanan udara
- Tekanan

Pertanyaan Prasyarat



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 2.2 Pisau

Berhati-hatilah jika anda memegang benda tajam, seperti pisau atau jarum. Mengapa demikian? Benda-benda tersebut selain sangat dibutuhkan untuk memudahkan melakukan usaha, juga dapat menyebabkan tubuh anda terluka. Adapun pisau ataupun jarum tanpa ujung runcing sukar digunakan melakukan kerja. Mengapa demikian? Untuk menjawab pertanyaan tersebut simaklah materi berikut dengan seksama!

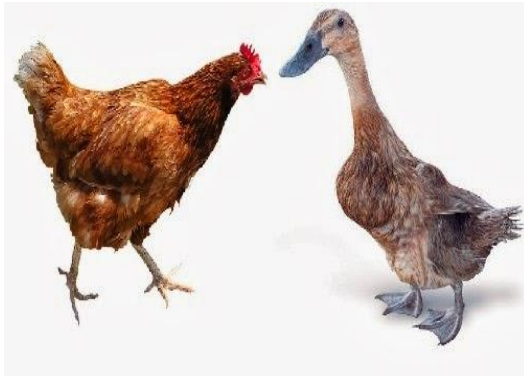


Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 2.3 Merasakan tekanan

Pernahkah anda merasakan tekanan? Untuk merasakannya, anda dapat menyediakan sebuah pensil. Rautlah salah satu ujungnya hingga runcing, sedangkan ujung yang lain biarkan tumpul. Tekanlah ujung pensil itu secara tegak lurus. Bedakan rasa tekanan ujung pensil yang runcing dengan ujung yang tumpul?

Tekanan juga dapat anda lihat di lingkungan sekitar. Coba perhatikan kaki-kaki unggas, seperti ayam, itik, ataupun burung

yang lainnya, ternyata memiliki bentuk kaki yang berbeda-beda. Mengapa demikian?



Sumber : mafia.mafiaol.com

Gambar 2.4 Kaki ayam dan kaki itik

Tuhan telah menciptakan kaki binatang tersebut sedemikian rupa sesuai dengan fungsinya. Ada yang berfungsi untuk berjalan, mencengkeram, dan berenang. Jika ayam dan itik berjalan di jalan yang berlumpur, ternyata kedua bekas kaki unggas tersebut memiliki kedalaman yang berbeda. Bekas kaki apakah yang lebih dalam?

A. Tekanan pada Zat Padat



Sumber : tribunnews.com

Gambar 2.5 Tekanan pada pasir akibat loncatan atlet

Pernahkah anda memperhatikan perlombaan loncat jauh? Setelah digunakan untuk perlombaan loncat jauh, pasir tumpuan berubah. Pasir yang sebelumnya tertata rapi menjadi berserakan dan membekas dengan kedalaman berbeda-beda.

Hal itu akibat dari tekanan tubuh atlet. Samakah perubahan yang disebabkan oleh seorang atlet bertubuh kecil dengan seorang atlet bertubuh besar?



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 2.6 Sepatu sepak bola

Perhatikan gambar 2.5! Sol sepatu sepak bola dibuat tidak rata (berupa tonjolan-tonjolan) untuk memperbesar gaya tekan terhadap tanah. Semakin besar gaya tekan yang diberikan pada tanah, membuat pemain sepak bola semakin kokoh berdiri dan berlari dengan lebih cepat, bahkan saat kondisi hujan.

Jika anda meletakkan sebuah uang koin pada tanah yang lembek dan kemudian menekannya, koin tersebut akan meninggalkan bekas pada tanah. Bekas tersebut akan makin dalam jika koin tersebut ditekan dengan posisi vertikal. Bekas tersebut menunjukkan bahwa tanah tertekan oleh koin yang jatuh. Tekanan tersebut makin besar jika koin ditekan dengan dorongan yang lebih kuat lagi. Untuk menguji pernyataan tersebut, lakukan kegiatan berikut.

Kegiatan

Tekanan pada Benda Padat

Alat dan Bahan

1. Dua buah Plastisin (lilin mainan)
2. Dua buah uang koin logam

Cara Kerja

1. Siapkan alat dan bahan



2. Letakkan kedua koin tersebut pada masing-masing plastisin dengan posisi seperti gambar di samping (vertikal dan horizontal).

3. Tekanlah kedua uang logam tersebut dengan gaya yang sama.

4. Pindahkan kedua uang logam tersebut dari plastisin, lalu amati kedalaman bekas uang logam itu.



5. Ulangi kegiatan di atas, tetapi posisi kedua uang logam sama dalam keadaan berdiri (vertikal), seperti pada gambar di samping.

6. Tekanlah kedua uang logam tersebut dengan gaya yang berbeda.

7. Amati kembali kedalaman bekas kedua uang logam tersebut.

Pertanyaan

1. Ketika anda menekan kedua uang logam pada posisi yang berbeda dengan gaya yang sama, uang logam pada posisi manakah yang bekasnya lebih dalam? Mengapa demikian?
2. Ketika anda menekan kedua uang logam yang posisinya sama, tetapi dengan gaya yang berbeda, yang manakah bekas uang logam yang lebih dalam? Mengapa demikian?
3. Uang logam manakah yang mendapatkan tekanan yang lebih besar?
4. Faktor-faktor apakah yang mempengaruhi besarnya tekanan?

Pada kegiatan tersebut, ketika anda mendorong uang logam di atas plastisin, berarti anda telah memberikan gaya pada uang logam. Besarnya tekanan uang logam pada plastisin bergantung pada besarnya dorongan (gaya) yang anda berikan dan luas bidang tekan nya. Semakin besar gaya tekan yang diberikan, semakin besar pula tekanan yang terjadi. Namun, semakin besar luas bidang tekan suatu benda maka semakin kecil tekanan yang terjadi. Dengan demikian, tekanan suatu benda merupakan hasil bagi gaya tekan dengan luas permukaan tempat gaya tersebut bekerja. Hal itu dirumuskan dengan persamaan

$$P = \frac{F}{A}$$

P = Tekanan (N/m^2 atau pascal = Pa)

F = Gaya tekan (N)

A = Luas permukaan tempat gaya bekerja (m^2)

Problem Solving

Tekanan Benda Padat

Seekor itik yang berjalan di lumpur mempunyai berat 60 N. Jika luas penampang kakinya 200 cm², berapakah tekanan yang dilakukan itik itu pada tanah?

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{Diketahui : } w &= 60 \text{ N} \\ A &= 200 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \\ P &= \dots?\end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned}P &= \frac{F}{A} \quad ; (F = w) \\ &= \frac{w}{A} \\ &= \frac{60 \text{ N}}{2 \times 10^{-2} \text{ m}^2} \\ P &= 3.000 \text{ N/m}^2\end{aligned}$$

Tekanan sebesar 3.000 N/m² terdistribusi pada kedua kaki itik. Jadi, besar tekanan tiap kaki itik pada tanah adalah 3.000 N/m².

Latihan 2.1

Mengingat

1. Apakah yang dimaksud dengan tekanan?
2. Mengapa benda lancip lebih mudah menancap ke dalam tanah daripada benda tumpul?
3. Bagaimana hubungan luas permukaan dan massa dengan tekanan yang diberikan oleh suatu benda?

Menghitung

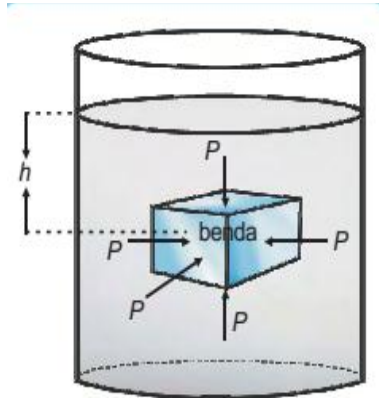
4. Seekor angsa mempunyai berat 50 N. Jika luas penampang salah satu kakinya 100 cm^2 , berapakah tekanan yang dilakukan angsa itu pada tanah dengan dua kaki?

B. Tekanan pada Zat Cair

Setiap benda di permukaan bumi mendapat pengaruh gravitasi bumi. Dengan kata lain, setiap benda di permukaan bumi mempunyai berat. Demikian juga halnya pada zat cair. Itulah sebabnya, secara alami zat cair selalu mengalir ke tempat yang lebih rendah.

Sejumlah air yang berada dalam bejana mempunyai berat tertentu. Selain itu, air pada bagian atas berusaha untuk mengalir ke tempat yang lebih rendah. Akibatnya, dasar dan dinding bejana mendapat tekanan air. Tekanan ini akan makin besar jika air yang ada dalam bejana itu makin banyak. Hal ini menunjukkan bahwa di dalam air (zat cair) terdapat tekanan.

Cobalah masukkan plastik yang telah di tiup ke dalam air! Apa yang terjadi dengan plastik tersebut? Mengapa plastik tertekan kembali ke atas? Hal ini membuktikan bahwa zat cair dapat memberikan tekanan pada semua benda. Dengan demikian, jika terdapat zat cair dalam suatu tabung maka dinding tabung akan mendapat tekanan dari zat cair. Sifat-sifat tekanan zat cair pada dinding tabung antara lain sebagai berikut.



Sumber : sukasains.com

Gambar 2.7 Benda dalam zat cair akan mendapatkan tekanan dari segala arah

- a. Zat cair menekan ke segala arah.
- b. Semakin dalam letak suatu titik dari permukaan zat cair, tekanannya semakin besar.
- c. Tekanan zat cair tidak bergantung pada bentuk wadahnya, melainkan tergantung pada kedalaman dari permukaan zat cair.
- d. Tekanan zat cair bergantung pada massa jenis zat cair.

Berikut ini akan kita pelajari hal-hal yang berkaitan dengan tekanan pada zat cair.

1. Tekanan Hidrostatik

Tekanan hidrostatik adalah tekanan dalam zat cair yang disebabkan oleh berat zat cair itu sendiri. Sifat tekanan hidrostatik adalah sebagai berikut.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 2.8 Semakin dalam menyelam maka tekanan yang diterima semakin besar

- a. Semakin dalam letak suatu titik dari permukaan zat cair, tekanannya semakin besar.
- b. Pada kedalaman yang sama, tekanannya juga sama.

- c. Tekanan zat cair ke segala arah sama besar.

Besarnya tekanan hidrostatik zat cair dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kedalaman, massa jenis zat cair, dan percepatan gravitasi. Sehingga diperoleh persamaan tekanan hidrostatik dapat dirumuskan dengan

$$P = \rho g h$$

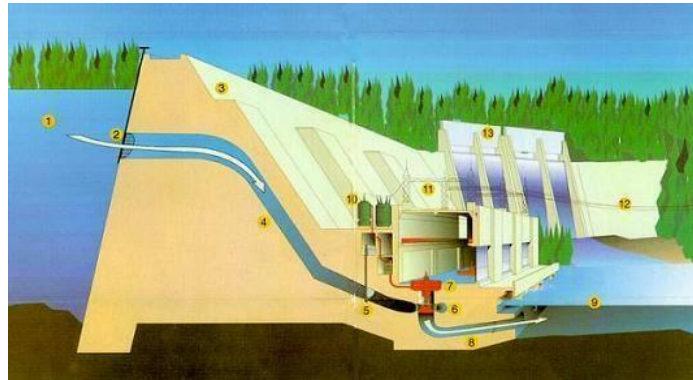
Keterangan:

- P = Tekanan hidrostatik (N/m^2 atau Pa)
 ρ = Massa jenis zat cair (kg/m^3)
 g = Percepatan Gravitasi (m/s^2)
 h = Kedalaman dari permukaan zat cair (m)

Pojok Diskusi

1. Penyelam yang menyelam cukup dalam di laut, selain melengkapi dirinya dengan alat bantu pernapasan juga biasanya dengan alat penutup telinga. Jika penutup telinga tidak digunakan, seringkali telinga penyelam berdarah. Kenapa hal ini terjadi?

Pada rumus di atas dapat disimpulkan bahwa tekanan dalam zat cair hanya bergantung pada jenis dan kedalaman zat cair, tidak bergantung pada bentuk wadahnya (asalkan wadahnya terbuka). Berdasarkan rumus di atas dapat diketahui bahwa makin ke dalam dari permukaan air, tekanan hidrostatik makin besar. Itulah sebabnya, dinding bendungan air pada bagian bawah dibuat lebih tebal daripada atasnya.



Sumber : Wikipedia.com

Gambar 2.9 Model dinding bendungan air

Problem Solving

Menghitung Tekanan Hidrostatik

Suatu kolam renang dengan kedalaman 3 m di isi penuh air ($\rho_{\text{air}} = 1.000 \text{ kg/m}^3$). Jika percepatan gravitasi di tempat itu dianggap 10 m/s^2 , tentukan besar tekanan hidrostatik suatu titik yang terletak 40 cm dari dasar kolam.

Penyelesaian

Diketahui :

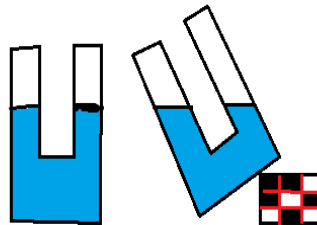
$$\begin{aligned}\rho &= 1.000 \text{ kg/m}^3 \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \\ h &= 3 \text{ m} - 40 \text{ cm} = 3 \text{ m} - 0,4 \text{ m} = 2,6 \text{ m} \\ P &= \dots?\end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned}P &= \rho g h \\ &= 1.000 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 2,6 \text{ m} \\ P &= 26.000 \text{ N/m}^2\end{aligned}$$

Jadi, tekanan hidrostatik di tempat yang terletak 40 cm dari dasar kolam adalah 26.000 N/m^2 .

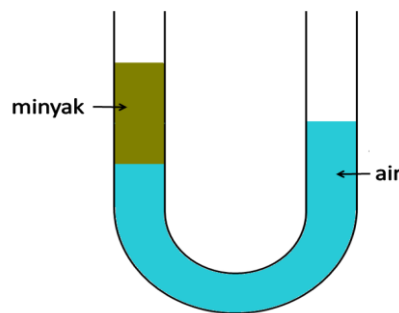
2. Bejana Berhubungan



Sumber : sukasains.com

Gambar 2.10 Permukaan zat cair dalam bejana selalu mendatar

Jika anda menuangkan air dalam bejana yang posisinya mendatar, bentuk permukaan air di dalamnya datar. Jika bejana tersebut kita miringkan, bentuk permukaan air di dalamnya tetap datar dengan ketinggian yang sama.



Sumber : sukasains.com

Gambar 2.11 Air dan minyak yang tidak dapat bercampur

Demikian pula yang terjadi pada bejana berhubungan yang bentuknya tidak teratur (seimbang). Namun, tidaklah demikian jika zat cair yang kita masukkan ke dalam bejana berhubungan tersebut tidak sejenis.

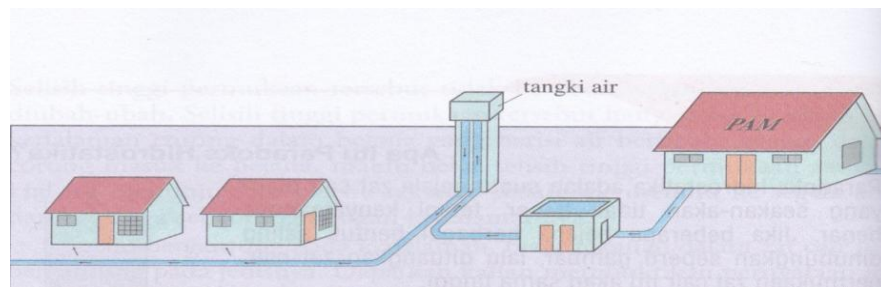
Meskipun bentuk permukaannya tetap datar, akan tetapi ketinggiannya tidak sama.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa permukaan zat cair yang tidak bergerak dalam suatu bejana atau bejana berhubungan selalu terletak dalam bidang datar. Kesimpulan itu selanjutnya disebut **hukum bejana berhubungan**. Namun, hukum bejana berhubungan tidak berlaku jika :

- a. Diisi dua atau lebih jenis zat cair.
- b. Tekanan pada bejana tidak sama, misalnya karena di tutup pada saat pengisian.
- c. Terdapat pipa kapiler.

Prinsip bejana berhubungan diterapkan pada sistem pengaliran air leding. Pipa-pipa leding dan tangki penyimpanan air dapat dianggap sebagai bejana-bejana yang berhubungan. Tangki penyimpanan air diletakkan di tempat yang tinggi. Karena air dalam pipa selalu berusaha agar sama tinggi dengan air dalam tangki, air dalam pipa mudah

di alirkan ke tempat-tempat yang dikehendaki, termasuk ke bangunan-bangunan yang tinggi (asalkan ketinggiannya kurang dari ketinggian tangki).



Sumber : Semesta fenomena fisika

Gambar 2.12 Sistem pengaliran air leding

Prinsip yang sama diterapkan juga pada cerek atau kendi. Tinggi mulut cerek tidak boleh lebih rendah daripada garis batas tutupnya agar cerek dapat diisi penuh dan air tidak tumpah melalui mulut cerek.



Sumber : Dokumen pribadi

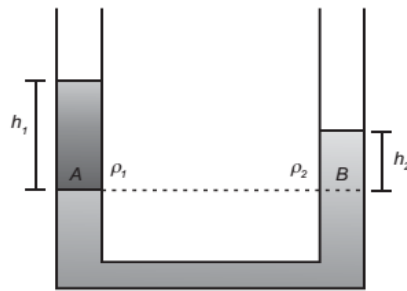
Gambar 2.13 Kendi



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 2.14 Ceret

Pada pembahasan sebelumnya sudah diketahui bahwa hukum bejana berhubungan tidak berlaku jika bejana diisi dua zat cair yang berbeda. Gambar di bawah ini menunjukkan bejana diisi air dan sedikit minyak. Air dan minyak tidak dapat bercampur.



Sumber : sukasains.com

Gambar 2.15 Massa jenis zat cair yang berbeda

Tahukah anda mengapa demikian? Ketinggian permukaan kedua zat cair tidak sama. Namun, tekanan zat cair pada kedalaman yang sama adalah sama besar (ingat tekanan hidrostatik). Dengan demikian, dapat diperoleh rumus

$$P_1 = P_2$$

$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

P_1 = Tekanan di titik 1 (oleh minyak)

P_2 = Tekanan di titik 2 (oleh air)

ρ_1 = Massa jenis zat cair 1 (minyak)

ρ_2 = Massa jenis zat cair 2 (air)

Problem Solving

Bejana Berhubungan

Sebuah bejana berhubungan diisi air dan minyak. Jika tinggi permukaan air dari bidang batas 6 cm, massa jenis air 1.000 kg/m^3 , dan massa jenis minyak 800 kg/m^3 , hitunglah selisih tinggi permukaan air dan minyak.

Penyelesaian

Diketahui :

$$\begin{aligned}h_1 &= 6 \text{ cm} \\ \rho_1 &= 1.000 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_2 &= 800 \text{ kg/m}^3 \\ h_2 &= \dots?\end{aligned}$$

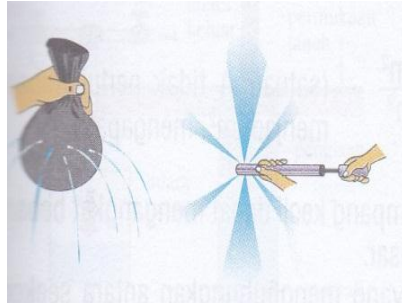
Jawab : tinggi permukaan minyak dari bidang batas adalah

$$\begin{aligned}\rho_1 h_1 &= \rho_2 h_2 \\ h_2 &= \frac{\rho_1 h_1}{\rho_2} \\ &= \frac{1.000 \text{ kg/m}^3 \times 6 \text{ cm}}{800 \text{ kg/m}^3} \\ &= \frac{0,006 \text{ cm}}{0,0008} \\ h_2 &= 7,5 \text{ cm}\end{aligned}$$

Jadi, selisih tinggi permukaan air dan minyak adalah

$$x = h_2 - h_1 = 7,5 \text{ cm} - 6 \text{ cm} = 1,5 \text{ cm}.$$

3. Hukum Pascal



Sumber : Semesta fenomena fisika

Gambar 2.16 Dalam ruang tertutup, tekanan yang diberikan pada zat cair diteruskan ke segala arah sama besar

Jika sebuah kantong plastik yang berisi air dilubangi dengan jarum di beberapa tempat, air akan memancar keluar. Pancaran tersebut akan makin kuat jika bagian atas plastik ditekan (diperas).

Hal itu menunjukkan bahwa tekanan tersebut diteruskan ke segala arah dalam air. Pernyataan tersebut terbukti dengan pancaran air yang makin kuat.

Pernyataan di atas pertama kali dikemukakan oleh Blaise Pascal. Setelah melakukan percobaan dengan alat penyemprot (penyemprot Pascal), dia menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan ke segala arah sama besar. Selanjutnya, pernyataan tersebut dikenal sebagai **hukum Pascal**.



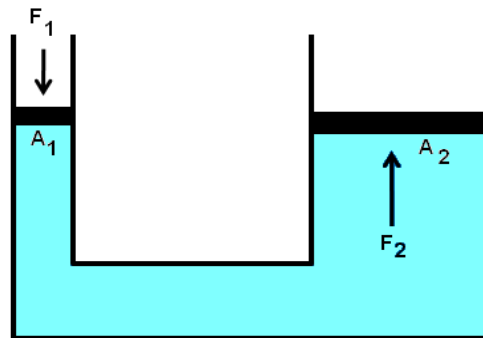
Sumber : www.acc.co.id

Gambar 2.17 Penggunaan hukum Pascal di bengkel

Dengan menggunakan prinsip hukum Pascal, seseorang dapat merekayasa suatu alat yang dapat menghasilkan tenaga lebih besar.

Pernahkah anda memperhatikan montir ketika mengangkat mobil? Bagaimana montir tersebut dengan tenaga kecil mampu mengangkat mobil yang sangat besar? Hal itu dapat dijelaskan seperti berikut.

Bejana berhubungan pada gambar 2.17 berisi suatu fluida (zat cair, misal minyak). Kedua pipa pengisap ditutup rapat. Penampang pengisap kedua dibuat lebih luas daripada pengisap pertama ($A_2 \gg A_1$).



Sumber : sukasains.com

Gambar 2.18 Prinsip kerja alat hidrolik menggunakan hukum Pascal

Menurut Pascal, gaya F_1 yang bekerja pada pengisap pipa 1 (A_1) akan menghasilkan tekanan (P_1). Tekanan itu akan diteruskan ke pipa 2 dengan sama besarnya. Dengan demikian, antara pengisap pertama dan kedua berlaku hubungan

$$P_1 = P_2$$
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Persamaan tersebut dapat ditulis dalam bentuk

$$F_2 = F_1 \frac{A_2}{A_1}$$

F_2 = Gaya tekan pada penampang 2 (N)

F_1 = Gaya tekan pada penampang 1 (N)

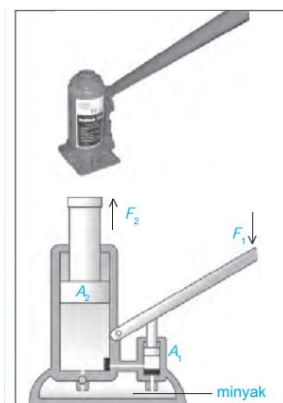
A_2 = Luas penampang 2 (N)

A_1 = Luas penampang 1 (N)

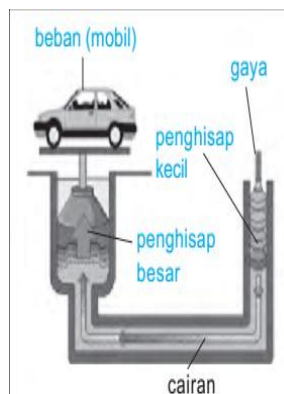
Pernyataan ini mempunyai arti makin besar perbandingan A_2 dengan A_1 gaya yang dihasilkan (F_2) akan makin besar.

Hukum Pascal banyak diterapkan pada beberapa peralatan, diantaranya :

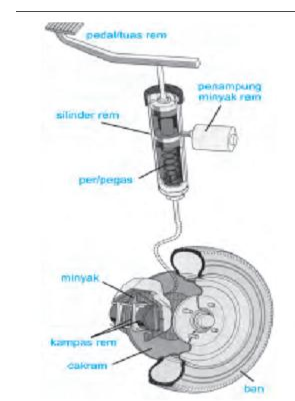
- Dongkrak hidrolik.
- Alat pengangkat mobil.
- Rem hidrolik.



Sumber : sukasains.com
Gambar 2.19 Dongkrak hidrolik dan skemanya



Sumber : sukasains.com
Gambar 2.20 Alat pengangkat mobil



Sumber : sukasains.com
Gambar 2.21 Skema sistem rem pada mobil

Untuk lebih memahami penerapan prinsip hukum Pascal pada peralatan di atas, lakukan studi pustaka berikut!

Studi Pustaka

Pergilah ke perpustakaan, kemudian carilah buku atau artikel yang memuat penjelasan mengenai prinsip kerja peralatan di atas! Tulis hasilnya di buku catatan sebagai referensi, kemudian kumpulkan kepada guru untuk dinilai.

Problem Solving

Hukum Pascal

Sebuah bejana berhubungan diisi air. Luas penampang 1 (A_1) = 10 cm² dan luas penampang 2 (A_2) = 200 cm². Jika pada penampang 1 ditekan dengan gaya 10 N, berapakah gaya tekan pada penampang 2?

Penyelesaian

Diketahui :

A_1	=	10 cm ²
A_2	=	200 cm ²
F_1	=	10 N
F_2	=	...?

Jawab :

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$F_2 = F_1 \frac{A_2}{A_1}$$

$$= 10 \text{ N} \times \frac{200 \text{ cm}^2}{10 \text{ cm}^2}$$

$$= 200 \text{ N}$$

Jadi, gaya sebesar 10 N pada penampang kecil dapat mengangkat beban seberat 200 N pada penampang besar.

4. Hukum Archimedes



Sumber : kfk.compas.com

Gambar 2.22 Di dalam air berat tubuh terasa lebih ringan

Pernahkah anda terjun ke kolam renang atau sungai? Dapatkah anda merasakan ada sesuatu yang menahan laju tubuh anda ketika masuk ke dalam air? Sesuatu yang anda rasakan saat itu sangat penting perannya dalam teknologi perkapalan.

Hal yang sama juga dapat anda rasakan ketika menimba air dari dalam sumur. Kegiatan menimba air terasa ringan sewaktu ember masih di dalam air dan terasa berat ketika muncul ke permukaan air. Hal itu menunjukkan bahwa berat benda dalam air lebih ringan daripada di udara. Karena berat benda merupakan gaya yang arahnya ke bawah (menuju pusat bumi), pasti ada gaya yang arahnya ke atas dalam air. Gaya inilah yang menyebabkan benda dalam air (zat cair) menjadi lebih ringan.

Suatu berat benda ketika di udara sebesar 10 N, pada saat berada di dalam suatu zat cair beratnya menjadi 8 N. Hal itu berarti berat benda di udara dan di dalam zat cair mempunyai selisih 2 N. Dengan kata lain, ketika berada di dalam zat cair (tercelup), benda mendapat gaya ke atas. Gaya ke atas itu seberat volume zat cair yang dipindahkan benda.

Suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair mengalami gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkan oleh benda tersebut. Gaya itu disebut **gaya Archimedes**.

Pernyataan di atas, pertama kali dikemukakan oleh Archimedes (287 – 212 SM), seorang ahli teknik dan matematika Yunani Kuno. Oleh karena itu, kesimpulan tersebut selanjutnya dikenal sebagai **hukum Archimedes**.

Secara sederhana, hukum Archimedes dapat ditulis dalam bentuk persamaan berikut.

Gaya Archimedes = berat zat cair yang dipindah

$$F_A = w_c$$

$$F_A = m_c g \text{ (ingat } w = m g \text{)}$$

Karena $m_c = \rho_c V_c$ (ingat rumus massa jenis)

$$F_A = \rho_c V_c g$$

F_A = Gaya Archimedes (N)

ρ_c = Massa jenis zat cair (kg/m^3)

V_c = Volume zat cair yang dipindahkan (m^3)

g = Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

Volume zat cair akan sama dengan volume benda ($V_c = V_{\text{benda}}$) jika seluruh bagian benda tercelup ke dalam zat cair.

Problem Solving

Hukum Archimedes

Sebuah batu mempunyai massa 700 gram. Ketika ditimbang di dalam air beratnya 6,5 N. Berapakah besar gaya Archimedes yang bekerja pada batu itu?

Penyelesaian

Diketahui : $m = 700 \text{ gr} = 0,7 \text{ kg}$

$w_{\text{di air}} = 6,5 \text{ N}$

$g = 10 \text{ m/s}^2$

$F_A = \dots?$

Jawab :

$$\begin{aligned} F_A &= w_{\text{di udara}} - w_{\text{di air}} \\ &= m g - w_{\text{di air}} \\ &= 0,7 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 - 6,5 \text{ N} \\ &= 7 \text{ N} - 6,5 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F_A = 0,5 \text{ N}$$

Jadi, batu itu mendapat gaya Archimedes sebesar 0,5 N.

Dengan menggunakan konsep gaya Archimedes, kedudukan suatu benda dalam zat cair dibedakan menjadi 3, yaitu terapung, melayang, dan tenggelam.

a. Terapung

Peristiwa terapung terjadi jika sebuah benda yang dicelupkan dalam zat cair sebagian muncul di permukaan. Hal itu terjadi karena gaya Archimedes lebih besar daripada berat benda.

$$F_A > w$$

$$\rho_c V_c g > \rho_b V_b g$$

Dalam hal ini volume zat cair maksimum sama dengan volume benda (V_b).

$$\rho_c > \rho_b$$

Jadi, benda akan terapung dalam zat cair jika massa jenis benda (ρ_b) lebih kecil daripada massa jenis zat cair (ρ_c).

b. Melayang

Benda dikatakan melayang jika benda terletak di antara permukaan dan dasar air. Hal ini terjadi karena gaya Archimedes sama dengan berat benda.

$$F_A = w$$

$$\rho_c V_c g = \rho_b V_b g ; \quad V_c = V_b$$

$$\rho_c = \rho_b$$

Jadi, benda akan melayang dalam zat cair jika massa jenis benda sama dengan massa jenis zat cair.

c. Tenggelam

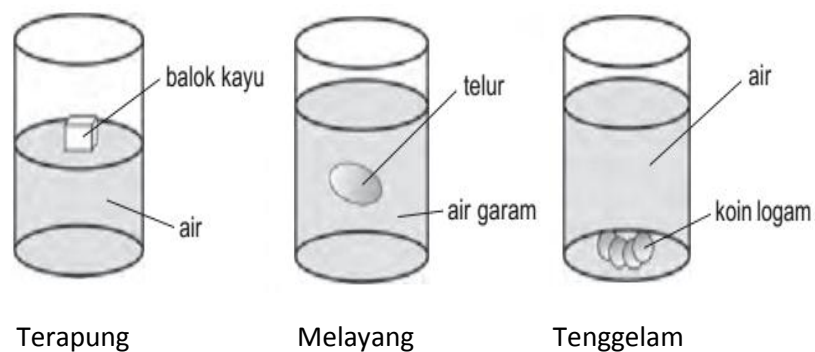
Suatu benda dikatakan tenggelam dalam zat cair jika berat benda lebih besar daripada gaya Archimedes.

$$w > F_A$$

$$\rho_b V_b g > \rho_c V_c g$$

$$\rho_b > \rho_c$$

Jadi, sebuah benda akan tenggelam dalam zat cair jika massa jenis benda lebih besar daripada massa jenis zat cair.



Sumber : Sukasains.com

Gambar 2.23 Terapung, melayang, tenggelam

Konsep gaya Archimedes berlaku untuk semua zat yang dapat mengalir (zat alir atau fluida). Dengan demikian, konsep gaya Archimedes juga berlaku di udara. Dengan memperhatikan hukum Archimedes maka tidaklah mengherankan jika balon udara dapat melayang di udara dan kapal selam dapat menyelam dalam air. Selain balon

udara dan kapal selam, masih banyak peralatan lain yang menggunakan prinsip gaya Archimedes, antara lain :

- a. Kapal laut.
- b. Jembatan ponton.
- c. Hidrometer.
- d. Pesawat terbang.



Sumber : sukasains.com

Gambar 2.24 Balon udara dapat naik ke angkasa jika udara di dalamnya dipanaskan



Sumber : liputan6.com

Gambar 2.25 Kapal laut



Sumber : e-fisika.net

Gambar 2.26 Jembatan Ponton



Sumber : e-fisika.net

Gambar 2.27 Hidrometer

Studi Pustaka

Pergilah ke perpustakaan, kemudian carilah buku atau artikel yang memuat penjelasan mengenai prinsip kerja peralatan di atas! Tulis hasilnya di buku catatan sebagai referensi, kemudian kumpulkan kepada guru untuk dinilai.

Pojok Info



Sumber : Kompasiana.com

Gambar 2.28 Perahu Lesung

Perahu Lesung adalah perahu tradisional yang dibuat oleh suku asmat. Perahu ini digunakan masyarakat asmat sebagai alat transportasi. Perahu ini terbuat dari satu batang pohon utuh yang dibentuk hingga menjadi perahu.

Seperti yang kita ketahui, badan perahu dibuat berongga, adanya rongga ini yang menyebabkan perahu dapat memindahkan air laut/air sungai dengan volume yang lebih besar. Karena gaya ke atas sebanding dengan volume air yang dipindahkan, adanya rongga tersebut menyebabkan gaya ke atas menjadi sangat besar. Gaya yang besar itulah yang dapat menahan berat perahu sehingga dapat terapung.

Latihan 2.2

Mengingat

1. Apakah yang dimaksud dengan tekanan hidrostatik?
2. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi besar tekanan hidrostatik?
3. Bagaimana bunyi hukum Pascal?
4. Bagaimana bunyi hukum Archimedes?

Menghitung

5. Sebuah balok bermassa 2 kg di udara. Jika volume balok 2.000 cm^3 , tentukan berat balok dalam air yang mempunyai massa jenis 1.000 kg/m^3 .
Tentukan tinggi zat cair 1 yang mempunyai massa jenis 700 kg/m^3 , jika tinggi zat cair 2 (H_2) adalah 4 cm dan massa jenis zat cair 2 adalah 1.000 kg/m^3 .

C. Tekanan pada Gas

1. Tekanan Atmosfer

Pada pembahasan sebelumnya telah dijelaskan bahwa dalam zat cair terdapat tekanan, besar tekanan tersebut sebanding dengan kedalamannya. Demikian pula dalam udara terbuka (atmosfer bumi). Tekanan udara di permukaan laut lebih besar dibandingkan dengan tekanan udara di pegunungan. Tekanan udara maksimum terdapat di permukaan laut. Besar tekanan udara di permukaan laut didefinisikan sama dengan 1 atmosfer (1 atm). Adanya tekanan udara dapat ditunjukkan oleh peristiwa berikut.



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 2.29 Tekanan udara menahan karton

Sebuah gelas diisi dengan air sampai penuh, kemudian ditutup rapat-rapat dengan karton. Jika karton kita pegang kemudian gelas kita balik, karton tidak jatuh meskipun pegangan kita lepaskan. Hal ini terjadi karena tekanan udara mampu menopang air dalam gelas.



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 2.30 Kaleng ringsek

Keberadaan tekanan udara juga dapat diamati pada sebuah kaleng bekas yang dipanaskan dan didinginkan secara tiba-tiba. Sebuah kaleng (bukan dari bahan plastik) diisi sedikit air dan dipanaskan. Setelah air menguap, kaleng ditutup rapat dan di siram air. Apa yang terjadi setelah itu?

Selama pemanasan, banyak molekul udara yang keluar dari kaleng karena terdesak oleh uap air. Ketika kaleng didinginkan secara tiba-tiba (disiram air dingin), sebagian besar uap air dalam kaleng mengembun kembali menjadi air. Akibatnya, terjadi perbedaan tekanan yang cukup besar antara udara di dalam kaleng dan udara di

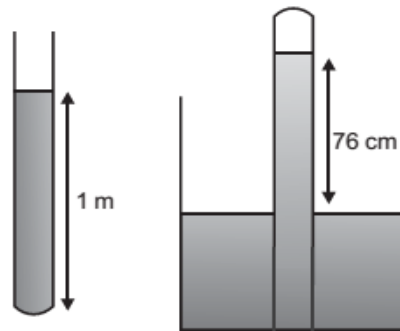
luar kaleng. Itulah sebabnya kaleng menjadi penyok. Coba anda cari di sekeliling anda, bagaimana cara membuktikan keberadaan tekanan udara?

a. Percobaan Torricelli

Meskipun sudah lama diketahui bahwa udara di luar mempunyai tekanan, besar tekanan pada suatu tempat belum dapat diketahui. Baru pada sekitar tahun 1643, Evangelista Torricelli (1608-1647) seorang ahli fisika Italia berhasil menciptakan alat pengukur tekanan udara yang disebut barometer setelah beberapa kali melakukan percobaan. Percobaan Torricelli adalah sebagai berikut.

Dalam melakukan percobaannya, Torricelli menggunakan tabung kaca yang panjangnya kira-kira 1 m dan salah satu ujungnya tertutup. Tabung tersebut mula-mula diisi raksa sampai penuh, kemudian ujung yang terbuka ditutup dengan jari. Selanjutnya, ujung tersebut dibalik dengan cepat dan dimasukkan ke bejana yang berisi raksa.

Pada percobaan dapat diketahui bahwa tinggi raksa dalam tabung 76 cm dan ruang tabung bagian atas merupakan ruang hampa. Tinggi raksa tersebut tidak berubah meskipun tabung dimiringkan atau diganti dengan tabung yang berdiameter lebih besar.



Sumber : Sukasains.com

Gambar 2.31 Percobaan Torricelli

Jadi, tinggi raksa dalam tabung tidak bergantung pada diameter dan posisi tabung. Karena percobaan tersebut dilakukan di atas permukaan laut, dapat disimpulkan bahwa tekanan raksa setinggi 76 cmHg sama dengan tekanan udara 1 atm. Untuk mengukur tekanan atmosfer di daerah tertentu pun cara yang digunakan adalah sama, yaitu hanya dengan melihat ketinggian raksa di dalam pipa Torricelli yang ditempatkan di daerah tersebut. Dengan demikian, tekanan udara di daerah tersebut dapat diketahui.

b. Hubungan Tinggi Tempat dan Tekanan Udara

Dalam zat cair, tekanan akan makin besar pada tempat yang lebih dalam. Demikian pula dalam udara. Tekanan udara paling besar terdapat di permukaan laut. Tekanan tersebut berangsur-

angsur berkurang seiring dengan kenaikan tinggi tempat. Dengan barometer dapat diketahui bahwa setiap kenaikan tinggi tempat sebesar 100 m, tinggi permukaan raksa pada barometer turun 1 cm. Misalnya, jika tinggi permukaan raksa pada barometer di suatu tempat 70 cm, tinggi suatu tempat dapat ditentukan melalui persamaan berikut.

$$h = (P_0 - P)100 \frac{m}{cmHg}$$

h = Tinggi suatu tempat (m)

P = Tekanan udara suatu tempat (cmHg)

P_0 = Tekanan pada barometer (cmHg)

Problem Solving

Menghitung Tinggi Tempat

Tekanan udara di puncak gunung Merbabu sebesar 52 cmHg. Berapakah tinggi puncak gunung Perahu dari permukaan laut?

Penyelesaian

Diketahui : $P = 52 \text{ cmHg}$
 $h = \dots?$

Jawab :

$$\begin{aligned} h &= (P_0 - P) 100 \frac{\text{m}}{\text{cmHg}} \\ &= (76 \text{ cmHg} - 52 \text{ cmHg}) \times 100 \frac{\text{m}}{\text{cmHg}} \\ &= 24 \text{ cmHg} \times 100 \frac{\text{m}}{\text{cmHg}} \\ h &= 2.400 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi, tinggi puncak gunung Merbabu itu 2.400 m dari permukaan laut.

2. Tekanan Gas dalam Ruang Tertutup



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 2.32 Meniup balon

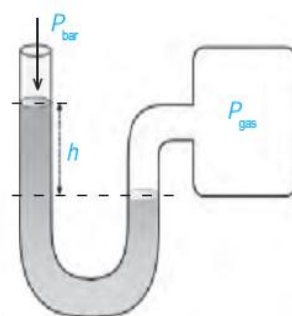
Telah diketahui bahwa zat cair yang berada dalam sebuah bejana menekan dinding bejana ke segala arah. Demikian juga gas yang berada dalam ruang tertutup.

Sebagai contoh, jika sebuah balon ditiup, balon tersebut mengembang. Jika balon yang telah mengembang tersebut dilubangi, udara dalam balon keluar melalui lubang tersebut.

Dengan demikian terbukti, bahwa udara yang berada dalam ruang tertutup melakukan tekanan pada dinding ke segala arah. Adapun alat yang digunakan untuk mengukur tekanan gas dalam ruang tertutup adalah manometer. Sebagaimana barometer, manometer juga dapat dibedakan menjadi dua, yaitu manometer zat cair (raksa) dan manometer logam (aneroid).

a. Manometer Zat Cair

Manometer zat cair merupakan manometer jenis terbuka. Pada manometer zat cair terdapat pipa U yang memiliki satu tabung terbuka dan satu tabung tertutup. Cairan dalam tabung dapat berupa air raksa, alkohol maupun air.



Prinsip pengukuran tekanan udara dalam tabung manometer adalah dengan mengukur selisih ketinggian fluida dalam pipa.

Sumber : Sukasains.com

Gambar 2.33 Skema manometer air raksa terbuka

Jika tekanan gas dalam tabung lebih besar dari tekanan udara luar maka tinggi permukaan zat cair dalam tabung terbuka lebih tinggi daripada tinggi permukaan zat cair dalam tabung yang tertutup. Besar tekanan dalam tabung manometer dirumuskan dengan

$$\rho_{gas} = \rho_0 + h$$

ρ_0 = Tekanan udara luar (cmHg)

h = Selisih tinggi raksa (cm)

Jika tekanan udara dalam ruang tabung tertutup lebih kecil dibanding tekanan udara luar maka tinggi permukaan zat cair dalam tabung terbuka lebih rendah dibandingkan dengan tinggi permukaan zat cair dalam tabung tertutup. Tekanan udara dalam tabung tersebut dinyatakan:

$$\rho_{gas} = \rho_0 - h$$

Umumnya cairan yang digunakan pada manometer zat cair adalah air raksa sehingga satuan h adalah cm, mengingat tekanan udara luar diasumsikan 76 cmHg.

b. Manometer Logam

Untuk tekanan udara yang tinggi, seperti pengukuran tekanan udara dalam ban mobil, tekanan

gas, dan tekanan tungku pemanas digunakan manometer logam.



Sumber : e-fisika.net

Gambar 2.34 Manometer logam

Manometer ini digunakan karena tekanan udara yang diukur sangat besar sehingga tidak mungkin menggunakan manometer zat cair. Manometer logam ada beberapa macam, diantaranya manometer Bourdon dan manometer pegas.

3. Hukum Boyle

Pernahkah anda memperhatikan ban sepeda motor dan ban sepeda? Volume ban sepeda motor dan sepeda tidak sama. Jika ke dalam dua macam ban tersebut diisi dengan sejumlah gas dengan volume yang sama, tekanan gas di dalam kedua macam ban tersebut tentu tidak sama. Gas dalam ban sepeda tentunya mempunyai tekanan yang lebih tinggi daripada gas dalam ban sepeda motor. Hal ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara tekanan gas dan volume dalam ruang tertutup.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa besar tekanan udara berbanding terbalik dengan volumenya. Artinya, jika volume gas diperkecil, tekanannya makin besar, dan jika volume gas diperbesar, tekanannya makin kecil. Telah kita ketahui, bahwa gas merupakan zat yang

mudah diubah-ubah volumenya (mudah dimampatkan). Jika tekanan dikalikan dengan volumenya akan dihasilkan nilai yang tetap (konstan). Karena percobaan dilakukan pada suhu yang tetap, berdasarkan hasil percobaan di atas dapat dibuat kesimpulan bahwa

Hasil kali tekanan dan volume gas dalam ruang tertutup bernilai tetap, asalkan suhunya tetap.

Secara matematis, kesimpulan di atas dapat ditulis dengan

$$p V = c$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 = \dots = p_i V_i$$

Kesimpulan di atas pertama kali dikemukakan oleh Robert Boyle (1627-1691), seorang ilmuwan berkebangsaan Inggris. Oleh karena itu, kesimpulan tersebut dikenal sebagai **hukum Boyle**. Berdasarkan hukum Boyle inilah beberapa peralatan menggunakan prinsip hukum tersebut, misalnya pompa air, pompa sepeda, maupun pompa udara.

Latihan 2.3

Mengingat

1. Apakah yang dimaksud dengan tekanan atmosfer?
2. Apakah satuan dari tekanan udara?
3. Apakah maksud dari 76 cmHg?
4. Bagaimana hubungan antara tinggi suatu tempat dengan tekanan udara?
5. Mengapa barometer raksa kurang efisien untuk mengukur tekanan?

Menghitung

6. Gunung Merbabu memiliki ketinggian 3.500 m. Tentukan tekanan udara pada ketinggian tersebut.

Keterpaduan

وَلَقَدْ تَرَكْنَهَا آيَةً فَهَلْ مِنْ مُدَكِّرٍ ﴿١٥﴾

“Dan Sesungguhnya telah Kami jadikan kapal itu sebagai pelajaran, Maka Adakah orang yang mau mengambil pelajaran?.”
(QS Al Qamar(54) : 15)

Kapal laut memiliki massa yang sangat besar, namun dapat terapung karena massa jenisnya lebih kecil daripada massa jenis air laut. Mengapa demikian? Adanya rongga menyebabkan massa jenis kapal laut menjadi kecil. Massa jenis kapal laut yang dimaksud merupakan rata-rata dari massa jenis besi (bahan kapal), massa jenis muatan kapal (penumpang), dan massa jenis udara yang terdapat dalam rongga kapal laut. Sesungguhnya prinsip kerja kapal laut sudah dijelaskan pada zaman Nabi Nuh, ketika Beliau membuat kapal untuk para pengikutnya agar tidak terkena azab dari Allah SWT berupa banjir badang.

Rangkuman

1. Tekanan merupakan hasil bagi gaya dengan luas bidang tekan.
2. Besar tekanan dalam zat cair sebanding dengan massa jenis zat cair dan kedalamannya.
3. Hukum Pascal berbunyi, “Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah.”
4. Permukaan zat cair sejenis yang tak bergerak di dalam satu bejana dan di dalam bejana berhubungan selalu terletak pada satu bidang datar.
5. Hukum Archimedes berbunyi, “Suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair akan mengalami gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkan oleh benda tersebut.”
6. Beberapa penerapan hukum Archimedes antara lain terdapat pada kapal laut, kapal selam, jembatan ponton, hidrometer, dan balon udara.
7. Besar tekanan udara di atas permukaan laut adalah $1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg}$.
8. Setiap kenaikan tinggi tempat sebesar 100 m, tekanan udara turun 1 cmHg.
9. Alat yang digunakan untuk mengukur tekanan udara di ruang terbuka adalah barometer.
10. Hukum Boyle berbunyi, “Hasil kali tekanan dan volume gas dalam ruang tertutup adalah tetap asalkan suhunya tetap.”

Daftar Rumus

1. Tekanan secara umum

$$P = \frac{F}{A}$$

2. Tekanan hidrostatik

$$P = \rho g h$$

3. Hukum bejana berhubungan

$$P_1 = P_2$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

4. Hukum Pascal

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

5. Gaya Archimedes

$$F_A = \rho_c V_c g$$

6. Hukum Boyle

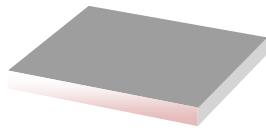
$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = P_3 V_3 = \dots$$

Uji Kompetensi II

A. Berilah tanda silang (X) pada huruf A, B, C, atau D di depan jawaban yang benar!

1. Besarnya gaya yang bekerja pada suatu benda tiap satuan luas disebut
 - A. Gaya tekan
 - B. Tekanan
 - C. Tekanan atmosfer
 - D. Tekanan hidrostatik
2. Benda-benda berikut mempunyai massa sama besar. Keempatnya dijatuhkan dari ketinggian yang sama dan dalam posisi sampai di tanah seperti gambar. Benda yang akan menghasilkan bekas paling dalam adalah

A.



B.



C.



D.



3. Tekanan suatu benda bergantung pada
 - A. Warna benda
 - B. Luas permukaan bidang tekan
 - C. Jenis benda
 - D. Volume benda

4. Seorang anak yang memiliki gaya sebesar 800 N mampu menghasilkan tekanan 32.000 N/m^2 pada lantai. Luas permukaan lantai yang dikenai gaya anak tersebut adalah
- A. $0,25 \text{ cm}^2$
 - B. 40 cm^2
 - C. 250 cm^2
 - D. 400 cm^2
5. Ibu memotong daging ayam menggunakan pisau yang tajam, tujuan pisau dibuat tajam adalah
- A. Tidak mudah berkarat
 - B. Lebih ringan
 - C. Menghasilkan tekanan yang lebih besar
 - D. Menghasilkan gaya lebih besar
6. Besarnya tekanan hidrostatis bergantung pada :
- (1) Ketinggian zat cair
 - (2) Massa jenis zat cair
 - (3) Luas permukaan zat cair
 - (4) Gaya gravitasi bumi
- Pernyataan yang benar adalah
- A. (1), (3), dan (4)
 - B. (2), (3), dan (4)
 - C. (1), (2), dan (3)
 - D. (1), (2), dan (4)
7. Balok kayu yang sudah digergaji ayah memiliki ukuran panjang 2,5 m, lebar 0,5 m, dan tebal 0,4 m. Jika kayu tersebut tenggelam dalam air dan massa jenis air 1.000 kg/m^3 , besar gaya tekan ke atas adalah ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A. 400 N
 - B. 500 N
 - C. 4.000 N
 - D. 5.000 N
8. Alat-alat berikut yang prinsip kerjanya berdasarkan hukum Pascal adalah
- A. Rem hidrolis, dongkrak hidrolis

- B. Jembatan ponton, pompa sepeda
 - C. Pompa hidrolis, pompa air
 - D. Kempa hidrolis, kapal laut
9. Hukum bejana berhubungan tidak berlaku jika
- A. Bejana diisi zat cair yang berbeda suhunya
 - B. Bejana diisi zat cair yang berbeda jenisnya
 - C. Percobaan dilakukan di tempat yang tidak rata
 - D. Percobaan dilakukan di tempat bertekanan udara rendah
10. Apabila benda mengalami gaya ke atas sama dengan gaya berat pada suatu fluida, benda tersebut akan berada dalam posisi
- A. Terapung
 - B. Tenggelam
 - C. Tercelup
 - D. Melayang
11. Sebuah benda volumenya $2,5 \text{ m}^3$ dicelupkan ke dalam laut yang massa jenisnya 1.200 kg/m^3 . Jika tetapan gravitasi 10 m/s^2 , besar gaya ke atas air laut terhadap benda adalah
- A. 4.800 N
 - B. 3.000 N
 - C. 48.000 N
 - D. 30.000 N
12. Apabila suatu benda tenggelam di dalam air, berarti
- A. Massa jenis benda lebih besar 1 kg/m^3
 - B. Massa jenis benda lebih kecil dari 1 kg/m^3
 - C. Benda tersebut berat
 - D. Benda tersebut ringan
13. Di kota Semarang, barometer logam menunjukkan angka 69 cmHg. Hal ini berarti ketinggiannya dari permukaan laut adalah....
- A. 690 m
 - B. 700 m
 - C. 760 m
 - D. 800 m
14. Gelas berisi air penuh yang ditutup kertas dan dibalik, air di dalamnya tidak tumpah. Hal ini disebabkan

- A. Air melekat pada kertas
 - B. Udara bebas menekan pada gelas
 - C. Udara bebas menekan pada kertas
 - D. Gaya berat air menjadi berkurang
15. Sebuah manometer dengan salah satu sisinya berupa tabung tertutup mempunyai tekanan udara 86 cmHg. Jika tekanan udara luar 1 atm, maka selisih ketinggian air raksa dalam manometer adalah
- A. 10 cm
 - B. 12 cm
 - C. 13 cm
 - D. 14 cm

Skor : × 1

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

1. Apakah yang dimaksud dengan
 - a. Tekanan
 - b. Tekanan hidrostatik
 - c. Barometer
2. Mengapa dinding bendungan air bagian bawah dibuat lebih tebal?
3. Sebutkan bunyi hukum Archimedes dan alat-alat yang bekerja dengan hukum tersebut!
4. Massa balok 75 kg dan percepatan gravitasi 10 m/s^2 . Berapa tekanan yang diberikan oleh dasar balok tersebut yang memiliki luas permukaan 25 m^2 ?
5. Sebuah mesin pengangkat mobil mengangkat mobil seberat 10.000 N pada penampang besar berjari-jari 20 cm. Tentukan jari-jari penampang kecil, jika gaya penekan di penampang kecil sebesar 20 N!

Skor : × 3

Review

Buatlah sebuah karangan singkat mengenai peristiwa keseharian anda yang berkaitan dengan bab ini. Berikan komentar jika peristiwa itu berbeda dengan materi pembelajaran.

Kunci Jawaban Uji Kompetensi II

Pilihan Ganda

1. B
2. C
3. B
4. C
5. C
6. D
7. D
8. A
9. B
10. D
11. D
12. A
13. B
14. C
15. A

Essay

1. Pengertian dari
 - a. Tekanan merupakan hasil bagi gaya dengan luas bidang tekan.
 - b. Tekanan hidrostatik adalah tekanan dalam zat cair yang disebabkan oleh berat zat cair itu sendiri.
 - c. Barometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan udara di ruang terbuka.
2. Karena semakin ke dalam dari permukaan air, tekanan hidrostatik semakin besar.
3. Hukum Archimedes berbunyi, "Suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair akan mengalami

gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkan oleh benda tersebut.”

$$4. P = \frac{F}{A} = \frac{m g}{A} = \frac{75 \times 10}{25} = 30 \text{ N/m}^2$$

$$\begin{aligned} 5. \frac{F_1}{A_1} &= \frac{F_2}{A_2} \\ \frac{10.000}{0,2} &= \frac{20}{A_2} \\ 50.000 &= \frac{20}{A_2} \\ A_2 &= \frac{20}{50.000} \\ A_2 &= 0,0004 \text{ m} = 0,04 \text{ cm} \end{aligned}$$

Sistem Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumah Benar}}{30} \times 100$$

Nilai dikualifikasikan menjadi predikat sebagai berikut:

A = Sangat Baik = 80 – 100

C = Cukup = 60 – 69

B = Baik = 70 – 79

D = Kurang = < 60

BAB

3

CAHAYA

Standart Kompetensi

Memahami konsep dan penerapan getaran, gelombang, dan optika dalam produk teknologi sehari-hari.

Kompetensi Dasar

Menyelidiki sifat-sifat cahaya dan hubungannya dengan cermin dan lensa.

Tujuan Pembelajaran

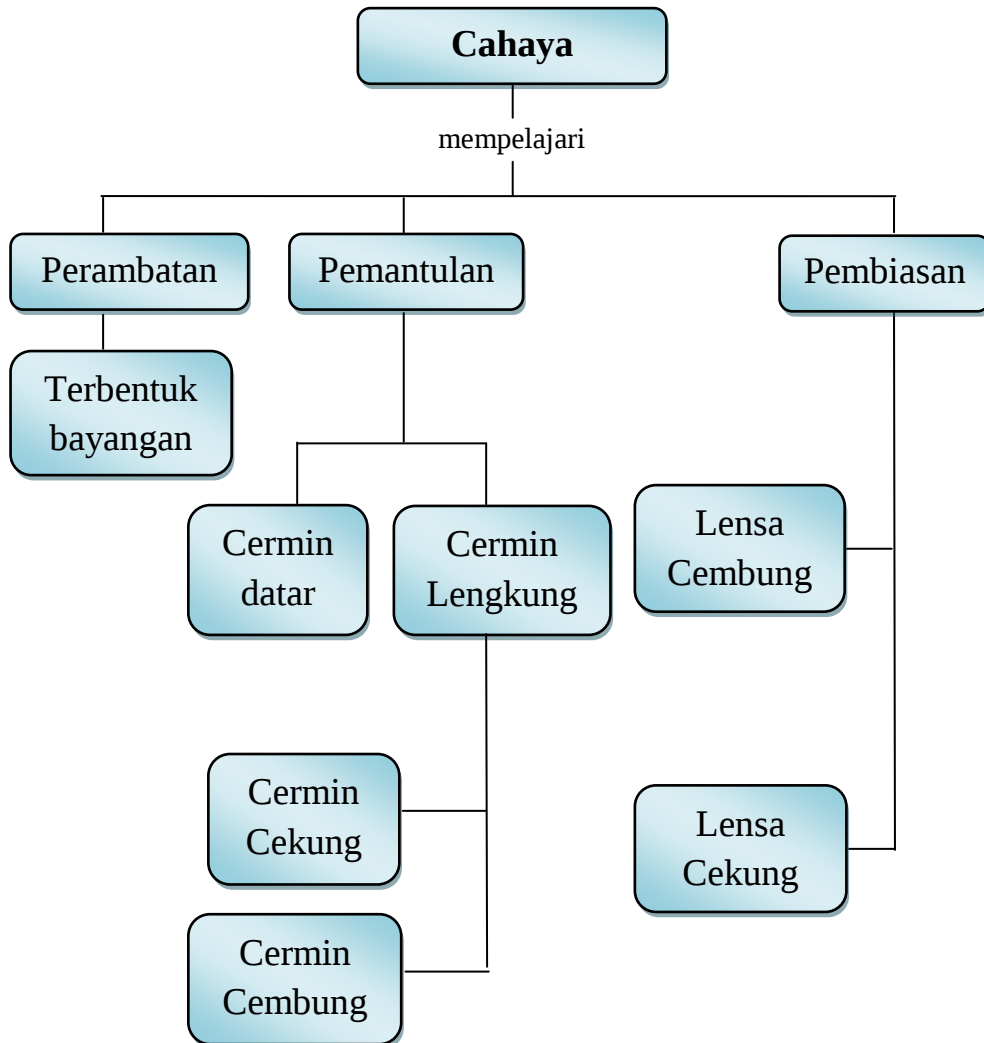
Setelah mempelajari materi dalam bab ini, diharapkan anda dapat

- Merancang dan melakukan percobaan untuk menunjukkan perambatan cahaya.
- Menjelaskan hukum pemantulan yang diperoleh melalui percobaan.
- Menjelaskan hukum pembiasan yang diperoleh berdasarkan percobaan.
- Mendeskripsikan proses pembentukan dan sifat-sifat bayangan pada cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung.
- Mendeskripsikan proses pembentukan dan sifat-sifat bayangan pada lensa cekung dan lensa cembung.



Saat seseorang bercermin, bayangan orang tersebut akan tampak jika ada cahaya yang mengenai orang tersebut. Namun, jika lampu mati atau dalam keadaan gelap gulita maka bayangan orang akan tersebut tidak dapat terlihat. Jadi, cahaya memiliki peran penting dalam kehidupan. Dengan cahaya kita dapat melihat seluruh alam semesta dan mensyukuri nikmat Allah SWT. Apakah sebenarnya cahaya itu? Untuk mengetahui lebih banyak tentang cahaya, mari kita pelajari materi berikut dengan seksama.

Peta Konsep



Kata Kunci

- Cahaya
- Divergen
- Bayangan
- Titik Fokus
- Cermin
- Lensa

Pertanyaan Prasyarat



Sumber : Dokumen Pribadi
Gambar 3.2 Kaca spion

Bayangan yang terbentuk pada kaca spion akan terlihat lebih kecil, hal ini dikarenakan kaca spion terbuat dari cermin cembung, bukan dari cermin datar yang sering anda gunakan. Mengapa bayangan terbentuk lebih kecil? Untuk menjawab pertanyaan tersebut simaklah materi berikut dengan seksama!



Sumber : Wikipedia.com
Gambar 3.3 Pelangi

Setelah hujan, terkadang di langit tampak lengkungan berwarna-warni. Warna-warni tersebut, antara lain merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Lengkungan berwarna-warni di langit yang terjadi setelah hujan dinamakan pelangi. Mengapa pelangi dapat terjadi?

Pelangi terjadi karena peristiwa pemantulan sempurna dan pembiasan sinar matahari oleh titik-titik hujan di angkasa. Peristiwa pelangi berkaitan erat dengan sifat-sifat cahaya. Cahaya merupakan bentuk energi yang merambat dalam gelombang. Gelombang cahaya termasuk gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik merambat dengan kecepatan 3×10^8 m/s dan dapat merambat melalui

ruang hampa. Selain cahaya, dapatkah anda menyebutkan contoh gelombang elektromagnetik yang lain?

A. Perambatan Cahaya

Benda-benda dapat terlihat karena ada cahaya yang masuk ke mata. Cahaya dipancarkan oleh sumber cahaya. Matahari, lampu, dan api merupakan sebagian contoh sumber cahaya.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 3.4 Cahaya merambat lurus

Karena ada cahaya matahari, siang hari menjadi terang. Karena ada cahaya lampu, ruangan menjadi terang. Bagaimana cahaya-cahaya tersebut dapat masuk ke mata? Tentu saja dengan cara merambat.

Cahaya merambat lurus ke segala arah. Hal ini dapat diamati ketika cahaya matahari masuk menerobos rumah melalui celah sempit atau ketika sedang menyalakan lampu senter.

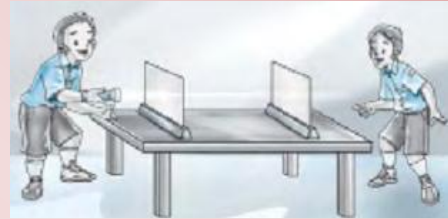
Untuk menunjukkan bahwa cahaya merambat lurus, lakukan kegiatan seperti berikut!

Kegiatan

Perambatan Cahaya

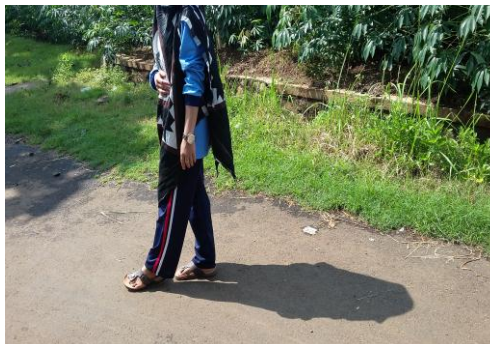
Alat dan Bahan

1. Lampu senter
2. Kertas
3. Penyangga kertas



Cara Kerja

1. Letakkan 2 lembar kertas dengan penyangga di atas meja, seperti gambar di atas.
2. Buatlah lubang kecil pada masing-masing kertas.
3. Nyalakan senter dan arahkan ke kedua kertas tersebut.
4. Amatilah cahaya senter dari sisi lain kertas.
5. Tuliskan kesimpulan kelompok anda secara jelas!



Sumber : Dokumen pribadi

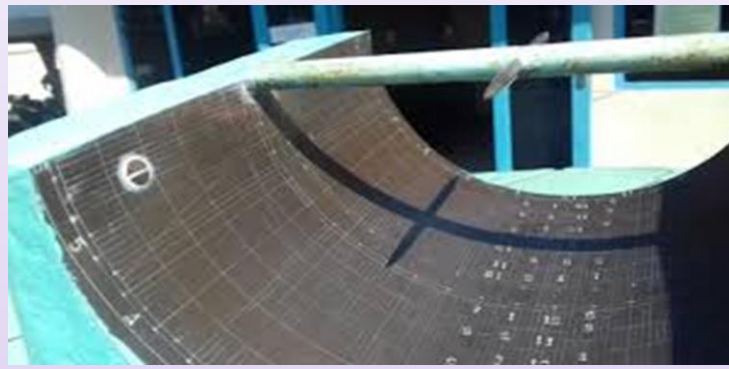
Gambar 3.5 Bayang-bayang terjadi karena cahaya yang merambat lurus terhalang oleh benda tidak tembus cahaya

Apa yang terjadi jika cahaya yang sedang merambat terhalang oleh suatu benda? Jika cahaya terhalang oleh benda seperti kaca bening, sebagian besar cahaya tersebut diteruskan. Oleh karena itu, benda dapat terlihat dari balik kaca bening.

Benda-benda yang dapat meneruskan cahaya disebut *benda bening*. Namun, jika cahaya yang sedang merambat mengenai benda seperti kayu, orang, atau pohon, cahaya tersebut tertahan. Hal

ini terbukti, ruangan di belakang benda tersebut gelap sehingga terjadi bayang-bayang benda. Bayang-bayang terbentuk ada dua macam, yaitu bayang-bayang inti (umbra) dan bayang-bayang kabur (penumbra).

Pojok Info



Sumber : akarnews.com

Gambar 3.6 Jam matahari di masjid agung Surakarta

Jam matahari di masjid agung Surakarta ini merupakan peninggalan bersejarah Raja Keraton Kasunan Surakarta Pakubuwono IV. Jam matahari tersebut dibangun sekitar tahun 1700-an. Ketika itu, jam matahari digunakan untuk menentukan waktu shalat. Jam matahari berbentuk cekungan dari kuningan yang terdapat angka-angka dan di atasnya ada besi berbentuk paku dengan posisi horizontal mengarah ke utara dan selatan

Prinsip kerja jam matahari tersebut adalah menggunakan bayangan dari jarum di atas cekungan. Bayangan jarum tersebut akan menunjukkan angka yang tertera di atas permukaan cekungan di bawahnya.

Latihan 3.1

Mengingat

1. Apa yang dimaksud dengan cahaya?
2. Apakah jenis gelombang pada cahaya?
3. Apakah perbedaan antara umbra dan penumbra?
4. Berikan beberapa bukti bahwa cahaya merambat dalam garis lurus!

B. Pemantulan Cahaya

Di ruangan yang gelap, benda-benda yang ada di sekeliling tidak dapat terlihat. Namun, pada ruangan yang diterangi dengan lampu benda-benda yang ada di sekeliling dapat terlihat. Berdasarkan kenyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa manusia dapat melihat jika ada cahaya yang masuk ke mata.



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 3.7 Anda dapat membaca di teras rumah dan tidak terkena sinar matahari secara langsung

Hal ini menunjukkan bahwa setiap benda dapat memantulkan cahaya yang mengenainya. Bahkan, benda-benda yang tidak terkena cahaya secara langsung pun dapat terlihat, seperti di bawah pohon, di kolong tempat tidur, atau di dalam gua. Hal ini membuktikan bahwa cahaya mempunyai sifat dapat dipantulkan.

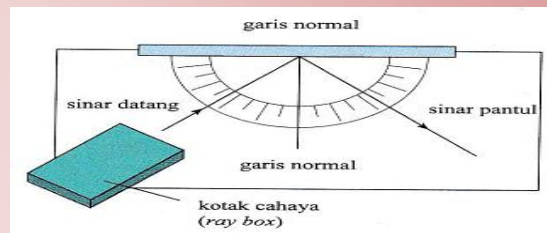
Untuk membuktikan hubungan antara sinar datang (cahaya datang) dan sinar pantul, lakukan kegiatan seperti berikut.

Kegiatan

Pemantulan Cahaya

Alat dan Bahan

1. Lampu senter
2. Cermin datar
3. Busur derajat



Cara Kerja

1. Susunlah peralatan yang tersedia seperti gambar di samping.
2. Jatuhkan sinar datang dengan sudut datang 45° .
3. Hitunglah besar sudut pantul dan perhatikan lintasan sinar datang dan sinar pantul.
4. Ulangi cara 2 dan 3, tetapi dengan sudut datang yang berbeda-beda.

Keterangan

- Sinar datang adalah sinar yang datang pada permukaan benda.
- Sinar pantul adalah sinar yang dipantulkan oleh permukaan benda.
- Sudut datang adalah sudut antara sinar datang dan garis normal.
- Sudut pantul adalah sudut antara sinar pantul dan garis normal.
- Garis normal adalah garis khayal yang dibuat tegak lurus pada permukaan benda.

Pertanyaan

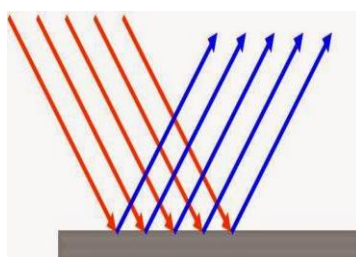
1. Berapakah besar sudut pantul hasil pengamatan kelompokmu?
2. Apakah besarnya sudut datang dan sudut pantul sama besar?
3. Tuliskan kesimpulan kelompok anda secara singkat dan jelas!

Kesimpulan di atas menunjukkan bahwa pada cahaya berlaku hukum pemantulan cahaya.

Hukum Pemantulan Cahaya

1. Sinar datang, garis normal, dan sinar pantul terletak dalam satu bidang datar.
2. Besar sudut datang sama dengan sudut pantul.

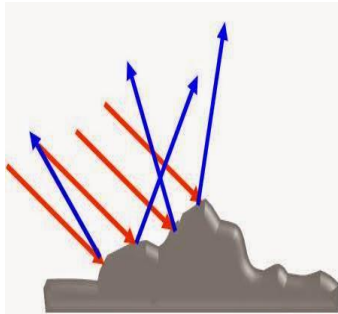
Jika seberkas sinar diatuhkan pada suatu cermin datar yang bersih, cermin tersebut tampak sangat terang (menyilaukan mata). Namun, jika seberkas sinar diatuhkan pada tembok yang kasar, tembok tersebut tampak agak suram (tidak seterang cermin). Mengapa demikian?



Sumber : Sukasains.com

Gambar 3.8 Pemantulan pada permukaan halus

Cermin mempunyai permukaan yang halus. Oleh karena itu, berkas-berkas sinar datang sejajar dipantulkan menjadi berkas-berkas sinar sejajar pula. Pemantulan seperti ini disebut *pemantulan teratur*. Karena dipantulkan secara teratur, intensitas cahaya yang masuk ke mata tidak banyak yang berkurang. Itulah sebabnya, cermin dapat menyilaukan mata ketika terkena cahaya.



Sumber : Sukasains.com

Gambar 3.9 Pemantulan pada permukaan kasar

Sedangkan pada tembok, permukaannya tidak halus (kasar). Oleh karena itu, berkas-berkas sinar yang mengenai tembok terpantul tidak teratur. Pemantulan seperti ini dinamakan *pemantulan baur* atau *difus*. Akibatnya, intensitas cahaya pantul yang masuk ke mata banyak berkurang. Itulah sebabnya, tembok yang kasar tampak suram jika terkena cahaya.



Sumber : pixabay.com

Gambar 3.10 Air telaga yang tenang dapat menghasilkan bayangan pepohonan

Air yang tenang dapat dijadikan sebagai cermin datar. Pada saat seperti itu, air dapat menghasilkan pemantulan teratur. Adapun air yang beriak atau bergelombang, permukaannya tidak teratur. Pada saat itu, air dapat menghasilkan pemantulan baur.

Benda yang dapat memantulkan cahaya dengan sempurna adalah cermin. Dalam kehidupan sehari-hari, biasanya cermin digunakan untuk berhias. Cermin hias hanyalah merupakan salah satu jenis cermin. Menurut bentuknya, cermin dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu cermin datar dan cermin lengkung.

Benda dapat terlihat jika benda itu mengeluarkan atau memantulkan cahaya dan cahaya tersebut dapat masuk ke mata pengamat.

1. Cermin Datar

Di depan telah dijelaskan bahwa bayangan terbentuk karena adanya pemantulan teratur oleh suatu permukaan yang halus. Itulah sebabnya, jika pengamat berdiri di depan cermin datar, bayangan pengamat berada di dalamnya.



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 3.11 Bercermin menggunakan cermin datar

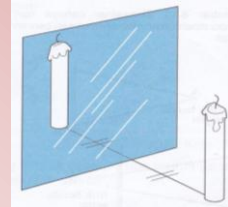
Seseorang yang sedang bercermin dengan menggunakan cermin datar. Gambar yang terdapat di dalam cermin tersebut merupakan gambar bayangan dari orang yang bercermin. Bagaimana sifat-sifat yang dibentuk oleh cermin datar? Sifat-sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin datar dapat diketahui dengan melakukan kegiatan berikut.

Kegiatan

Bayangan pada Cermin Datar

Alat dan Bahan

1. Cermin datar
2. Lilin



Cara Kerja

1. Sediakan sebuah cermin datar dan sebuah lilin.
2. Letakkan lilin di depan cermin, kemudian amatilah dengan saksama bayangan yang terbentuk.
3. Dekatkan lilin ke cermin secara perlahan-lahan sampai menempel ke cermin.

Pertanyaan

1. Bagaimanakah jarak antara benda dan bayangannya yang dibentuk oleh cermin datar?
2. Tuliskan kesimpulan anda dengan jelas!

Pada percobaan tersebut menunjukkan bahwa lilin dan bayangannya sampai ke permukaan cermin dalam waktu yang sama. Hal itu berarti jarak lilin ke cermin sama dengan jarak bayangannya ke cermin. Selanjutnya dapat diketahui sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin datar sebagaimana berikut ini.

Sifat-sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin datar :

- Maya (dapat dilihat langsung oleh mata).
- Mempunyai ukuran yang sama dengan bendanya.
- Jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin.
- Tegak.

Apa yang terjadi jika sebuah benda diletakkan di antara dua cermin datar yang saling membentuk sudut? Cobalah membuat bayangan sebuah benda oleh dua cermin datar. Banyaknya bayangan yang terbentuk antara dua cermin dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan berikut.

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

n = Jumlah bayangan yang terbentuk

α = Sudut apit dua cermin datar



Sumber : e-fisika.net

Gambar 3.12 Bayangan benda hasil dua cermin datar yang membentuk sudut

Ketika seseorang masuk ke dalam wahana rumah kaca yang sering dijumpai di taman bermain, maka terdapat banyak bayangan dari orang tersebut. Prinsip ini sama halnya dengan menentukan banyaknya bayangan di antara dua cermin datar.

Problem Solving

Menentukan Jumlah Bayangan pada Cermin Datar

Seorang anak berdiri di antara dua cermin datar yang membentuk sudut sebesar 90° . Tentukan banyaknya bayangan anak tersebut yang terbentuk?

Penyelesaian

Diketahui : $\alpha = 90^\circ$

Jawab :

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

$$n = \frac{360^\circ}{90^\circ} - 1$$

$$n = 3$$

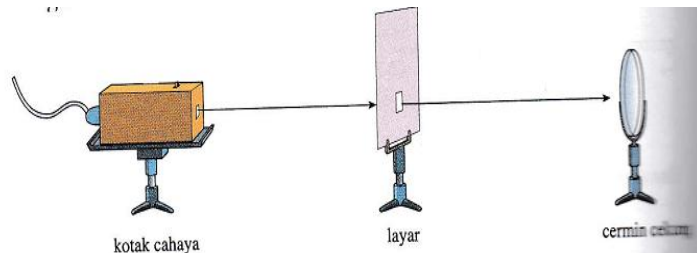
Jadi, banyaknya bayangan anak tersebut yang terbentuk sebanyak 3 buah.

2. Cermin Lengkung

Cermin lengkung dibedakan menjadi dua macam, yaitu cermin cekung dan cermin cembung.

a. Cermin Cekung

Cermin cekung adalah cermin yang permukaan pantulnya melengkung ke dalam. Untuk mengetahui sifat-sifat cermin cekung, lakukan percobaan menggunakan kotak cahaya, layar berlubang, dan cermin cekung yang tersusun seperti gambar berikut.



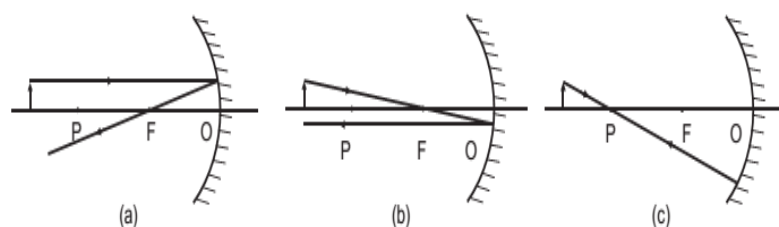
Sumber :Semesta fenomena fisika

Gambar 3.13 Cermin cekung bersifat konvergen

Jika layar diletakkan agak jauh dari cermin, kemudian di geser mendekati cermin secara perlahan-lahan, luas layar yang terkena cahaya pantul mula-mula besar, kemudian berangsur-angsur mengecil sampai akhirnya membesar kembali. Hal ini menunjukkan bahwa berkas-berkas sinar datang dipantulkan menuju ke satu titik (titik fokus).

Untuk melukiskan suatu bayangan, setidaknya diperlukan dua berkas sinar pantul. Pada pemantulan cermin cekung terdapat tiga sinar istimewa, maksudnya sinar-sinar yang mempunyai sifat khusus.

Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung selengkapnya dapat digambarkan sebagai berikut.



Sumber : sukasains.com

Gambar 3.14 Sinar-sinar istimewa cermin cekung

Sinar-Sinar Istimewa Cermin Cekung

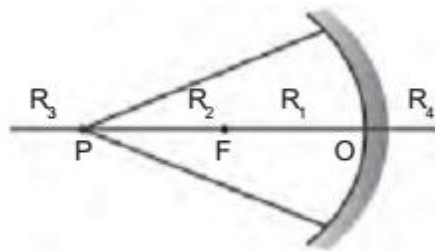
1. Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus (F).
2. Sinar datang melalui titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.
3. Sinar datang melalui pusat kelengkungan cermin (P) dipantulkan kembali (berimpit dengan sudut datang).



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 3.15 Senter

Sehingga maksud meletakkan bohlam lampu senter pada titik fokus kelengkungan dinding pemantul, agar lampu menjadi terang. Hal ini disebabkan cermin cekung bersifat mengumpulkan cahaya (konvergen).

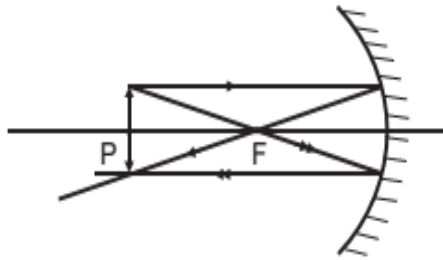
Seperti halnya dengan cermin datar, benda yang diletakkan di depan cermin cekung juga mempunyai bayangan. Namun, sifat bayangannya tidak sama. Sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin cekung ditentukan oleh letak (ruang) benda terhadap cermin :



Sumber : Sukasains.com
Gambar 3.16 Pembagian ruang pada cermin cekung

- 1) Benda yang berada di antara O dan F dikatakan benda di ruang I.
- 2) Benda yang berada di antara F dan P dikatakan benda di ruang II.

- 3) Benda yang berada di antara P sampai jauh tak terhingga dikatakan benda di ruang III.
- 4) Bayangan yang berada di belakang cermin sampai jauh tak terhingga dikatakan benda di ruang IV.



Sumber : belajarfisika.com

Gambar 3.17 Contoh melukis bayangan pada cermin cekung

Melukis bayangan akibat pemantulan cermin cekung pada dasarnya menentukan titik potong dua sinar pantul atau perpanjangannya.

Sehingga diperoleh hubungan antara jarak benda (s) dan jarak bayangan (s'), yang akan menghasilkan jarak fokus (f). Hubungan tersebut secara sistematis dapat ditulis

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

dengan:

f = jarak fokus (m)

s = jarak benda (m)

s' = jarak bayangan (m)

Adapun hubungan antara jarak fokus (f) dan jari-jari kelengkungan cermin cekung (R) diperoleh sebagai berikut.

$$R = 2f \text{ atau } f = \frac{R}{2}$$

dengan:

f = jarak fokus (m)

R = jari-jari kelengkungan (m)

Sedangkan perbesaran cermin cekung dapat ditentukan dengan rumus

$$M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{h'}{h} \right|$$

Keterangan : perbesaran bayangan (M) dinyatakan dengan harga mutlak karena perbesaran bayangan tidak mungkin bernilai negatif.

Problem Solving

Cermin Cekung

Sebuah benda diletakkan 20 cm di depan cekungan sendok yang mempunyai jari-jari kelengkungan 30 cm.

- Tentukan letak bayangan yang terbentuk dan sebutkan sifat-sifatnya.
- Hitunglah perbesaran bayangan.

Penyelesaian

Diketahui : s = 20 cm
 R = 30 cm
 s', M = ...?

Jawab :

a. Gunakan rumus $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ (ingat, $f = \frac{1}{2}R$)

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{2}{30} - \frac{1}{20}$$

$$= 3 - \frac{3}{60}$$

$$s' = 60 \text{ cm}$$

Sifat bayangan nyata, terbalik, dan diperbesar serta terletak di ruang III.

b. $M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{60}{20} \right| = 3 \text{ kali}$

b. Cermin Cembung

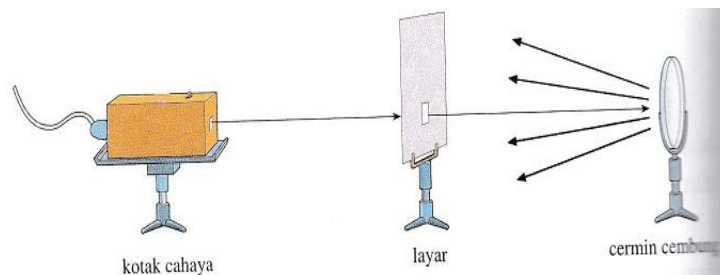


Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 3.18 Penggunaan cermin cembung di persimpangan jalan

Cermin cembung merupakan cermin yang permukaan pantulnya melengkung ke luar. Cermin cembung kebalikan dari cermin cekung. Oleh karena itu, sifat-sifat cermin cembung berkebalikan dengan cermin cekung.

Jika cermin cekung bersifat konvergen (mengumpulkan cahaya), cermin cembung bersifat divergen (menyebarkan cahaya). Pada cermin cekung, titik apinya bersifat nyata dan jarak fokusnya bernilai

positif, sedangkan titik api cermin cembung bersifat maya dan jarak fokusnya bernilai negatif. Itulah sebabnya, bayangan yang dibentuk oleh cermin cembung selalu bersifat maya (dapat dilihat langsung oleh mata).



Sumber : Semesta fenomena fisika

Gambar 3.19 Cermin cembung bersifat divergen

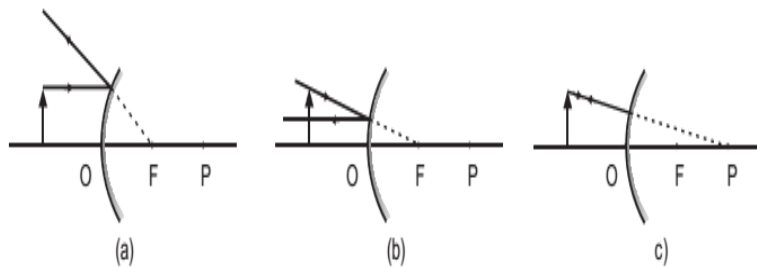
Jika kotak cahaya, layar, dan cermin cembung disusun seperti gambar di atas, layar tampak terang. Daerah terang pada layar akan bertambah luas jika layar digeser menjauhi cermin cembung.

Hal itu menunjukkan bahwa sinar-sinar yang mengenai cermin cembung dipantulkan menyebar. Sebaran sinar-sinar pantul seolah-olah berasal dari satu titik. Titik tersebut dinamakan titik fokus (F), karena terletak dibelakang cermin cembung, titik fokus tersebut bersifat maya dan jarak fokusnya bernilai negatif.

Bayangan yang terbentuk pada cermin cembung selalu terletak diantara titik O dan F (dibelakang cermin) dan perbesarannya selalu kurang

dari 1, itu artinya bayangan yang terbentuk selalu lebih kecil daripada bendanya.

Seperti halnya pada cermin cekung, pada cermin cembung berlaku sinar-sinar istimewa sebagaimana berikut ini.



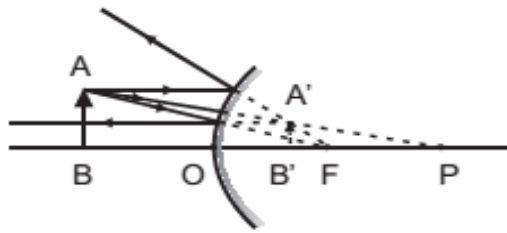
Sumber : Sukasains.com

Gambar 3.20 Sinar-sinar istimewa cermin cembung

Sinar-Sinar Istimewa Cermin Cembung

1. Sinar datang yang sejajar sumbu utama dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus.
2. Sinar datang yang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.
3. Sinar datang yang menuju pusat kelengkungan dipantulkan kembali.

Bayangan yang terbentuk pada cermin cembung selalu maya dan berada di belakang cermin. Mengapa demikian? Secara grafis, anda cukup menggunakan dua berkas sinar istimewa untuk mendapatkan bayangan pada cermin cembung.



Sumber : Sukasains.com

Gambar 3.21 Contoh melukis bayangan pada cermin cembung

Benda yang diletakkan di depan cermin cembung akan selalu menghasilkan bayangan dibelakang cermin dengan sifat maya, tegak dan diperkecil.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 3.22 Kaca spion pada motor merupakan cermin cembung

Maka dari itu, cermin cembung banyak digunakan sebagai kaca spion pada mobil dan kendaraan bermotor. Dengan menggunakan cermin cembung, seorang pengemudi kendaraan dapat melihat di belakangnya tanpa harus menengok. Jadi, keberadaan cermin cembung sangat menunjang keamanan berlalu lintas di jalan raya.

Sebagaimana pada cermin cekung, pada cermin cembung juga berlaku rumus berikut.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$M = \left| \frac{s'}{s} \right|$$

s = jarak benda (m)

s' = jarak bayangan (m)

f = jarak fokus (m)

h = tinggi benda (m)

h' = tinggi bayangan (m)

M = perbesaran

Catatan :

Dalam perhitungan-perhitungan mengenai cermin lengkung, ada perjanjian sebagai berikut.

- Untuk cermin cekung f dan R diberi tanda positif.
- Jika terbentuk di depan cermin, bayangan dikatakan bersifat nyata sehingga s' positif.
- Jika terjadi di belakang cermin, bayangan dikatakan bersifat maya sehingga s' negatif.
- Untuk cermin cembung, f dan R diberi tanda negatif.

Problem Solving

Cermin Cembung

Anita bercermin di depan spion sepeda motor yang berjarak 20 cm darinya, spion tersebut memiliki fokus 12 cm. berapakah perbesaran yang dialami Anita?

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{Diketahui : } s &= 20 \text{ cm} \\ f &= -12 \text{ cm} \\ M &= \dots?\end{aligned}$$

Jawab :

Untuk mengetahui perbesaran bayangan, harus diketahui jarak bayangan ke benda.

$$\begin{aligned}\frac{1}{f} &= \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \\ \frac{1}{s'} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{s} = \frac{1}{-12} - \frac{1}{20} \\ \frac{1}{s'} &= \frac{-8}{60} \\ s' &= -7,5 \text{ cm}\end{aligned}$$

Dengan demikian, perbesaran bayangan adalah

$$M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \frac{7,5}{20}$$

$$M = 0,375$$

Jadi, Anita akan mengalami perbesaran 0,375 kali semula.

Latihan 3.2

Menghitung

1. Sebuah benda diletakkan 15 cm di depan cermin cekung sehingga terbentuk bayangan maya berjarak 10 cm dari cermin. Tentukan jari-jari kelengkungan cermin.
2. Benda maya terletak 10 cm di belakang cermin cembung yang berjarak fokus 20 cm. tentukan letak bayangan yang terbentuk dan sebutkan sifat-sifatnya.
3. Bayangan maya yang terbentuk terletak dibelakang cermin cekung yang mempunyai fokus 15 sm. Tentukan letak benda tersebut.
4. Bayangan nyata terbentuk 20 cm dari cermin cembung yang mempunyai fokus 10 cm. tentukan letak benda tersebut.

C. Pembiasan Cahaya

Perhatikan sebuah benda yang dimasukkan ke dalam air, misalnya sendok. Jika diperhatikan, sendok yang dimasukkan ke dalam air tampak bengkok. Selain itu, orang yang menyelam dalam kolam tampak lebih kecil atau pendek. Mengapa demikian?



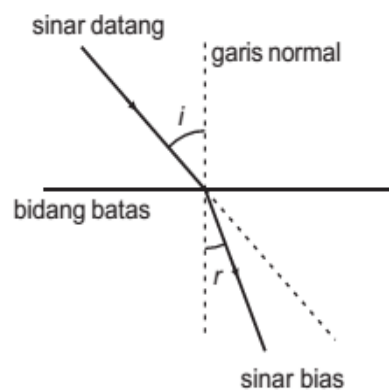
Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 3.23 Pembelokan sedotan



Sumber : Dokumen pribadi
Gambar 3.24 Orang menyelam

Dalam pembahasan bunyi dan gelombang telah dijelaskan bahwa kecepatan bunyi atau gelombang akan berubah jika melewati medium yang berbeda. Demikian pula dengan cahaya, karena cahaya merupakan gelombang (elektromagnetik), kecepatan cahaya akan berubah jika melewati medium yang berbeda. Kecepatan cahaya di udara berbeda kecepatan cahaya di air atau kaca. Akibat perubahan kecepatan tersebut, berkas cahaya dari udara akan tampak berbelok jika masuk ke air atau kaca. Peristiwa pembelokan cahaya ini disebut dengan pembiasan (*refraksi*).

Jika seberkas sinar dilewatkan ke suatu plan paralel, akan terbentuk lintasan seperti gambar di bawah ini. Perubahan sudut datang (i) akan mempengaruhi besar sudut bias (r).



Sumber : belajarfisika.com

Gambar 3.25 Kaca plan paralel

Pada gambar di atas tampak bahwa sudut datang (i) lebih besar daripada sudut bias pertama (r). Hal ini dikatakan bahwa sinar dibiaskan mendekati garis normal. Karena medium kaca lebih rapat daripada udara, secara umum dikatakan bahwa *sinar yang datang dari medium yang kurang rapat menuju ke medium*

yang lebih rapat dibiaskan mendekati garis normal. Begitupun sebaliknya, sinar yang datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat dibiaskan menjauhi garis normal.

Pernyataan di atas pertama kali dikemukakan oleh Willebrord Snell (1580-1626), seorang ilmuwan berkebangsaan Belanda. Selanjutnya, pernyataan itu disebut hukum Snellius.

Hukum Snellius

1. Sinar datang, garis normal, dan sinar bias terletak dalam satu bidang datar.
2. Sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat dibiaskan menjauhi garis normal, dan sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat dibiaskan mendekati garis normal.

1. Indeks Bias

Adanya pembiasan menunjukkan bahwa kecepatan cahaya mengalami perubahan jika melalui medium yang berbeda. Kecepatan cahaya akan berkurang jika melalui medium yang lebih rapat. Hal ini terjadi karena hambatan yang dialami cahaya akan lebih besar jika melalui medium yang lebih rapat. Perbandingan kecepatan cahaya dalam ruang hampa (udara) dengan kecepatan cahaya dalam suatu medium merupakan bilangan yang tetap. Bilangan yang tetap itu oleh Christian Huygens dinamakan *indeks bias*.

Setiap medium memiliki indeks bias tertentu. Secara sistematis, indeks bias suatu medium dapat dirumuskan

$$n = \frac{c}{v}$$

n = indeks bias medium

c = kecepatan cahaya dalam ruang hampa (3×10^8 m/s)

v = kecepatan cahaya dalam medium (m/s)

Perumusan matematis di atas juga dapat dituliskan berdasarkan hukum snellius berikut ini

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

n_1 = Indeks bias medium 1

n_2 = Indeks bias medium 2

θ_1 = Sudut datang

θ_2 = Sudut bias

Problem Solving

Indeks Bias

Jika diketahui indeks bias air $\frac{4}{3}$, berapakah kecepatan cahaya dalam air?

Penyelesaian

$$\begin{aligned}\text{Diketahui : } n &= \frac{4}{3} \\ c &= 3 \times 10^8 \text{ m/s} \\ v &= \dots?\end{aligned}$$

Jawab :

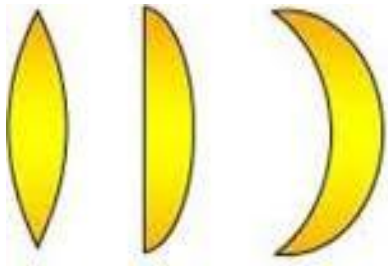
$$\begin{aligned}n_a &= \frac{c}{v_a} \\ v_a &= \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{\frac{4}{3}} \\ v_a &= 2,25 \times 10^8 \text{ m/s}\end{aligned}$$

2. Pembiasan pada Lensa

Sebelum mengetahui bagaimana pembiasan yang terjadi pada lensa, perlu mengetahui pengertian dari lensa. Lensa adalah kaca bening (transparan) yang memiliki dua permukaan, datar atau melengkung. Berdasarkan kelengkungan permukaan, lensa dibedakan menjadi dua, yaitu lensa cembung dan lensa cekung.

a. Lensa Cembung

Lensa cembung memiliki ciri bagian tengahnya lebih tebal daripada bagian tepinya.



Sumber : e-fisika.net

Gambar 3.26 Tiga macam lensa cembung

Berdasarkan ketebalannya, lensa cembung dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu bikonveks (cembung-cembung), plan konveks (cembung-datar), dan konkaf konveks (cekung-cembung).

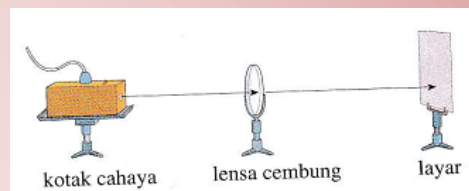
Telah diketahui bahwa sinar yang melalui lensa mengalami pembiasan. Untuk mengetahui sifat sinar bias pada lensa cembung, lakukan kegiatan berikut.

Kegiatan

Pembiasan Lensa Cembung

Alat dan Bahan

1. Kotak cahaya
2. Lensa cembung
3. Layar



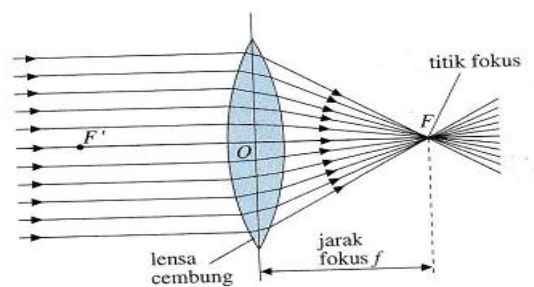
Cara Kerja

1. Siapkan kotak cahaya, lensa cembung, dan layar.
2. Susunlah alat-alat tersebut seperti gambar.
3. Sorotkan berkas sinar dari kotak cahaya melalui lensa.
4. Carilah titik paling terang yang terdapat pada layar.

Pertanyaan

1. Bersifat apakah lensa cembung?
2. Tuliskan kesimpulan kelompok anda secara singkat dan jelas.

Pada percobaan di atas, titik paling terang yang dimaksud disebut titik fokus lensa, sedangkan jarak titik fokus sampai lensa disebut jarak fokus lensa (f). Titik fokus seperti itu dikatakan bersifat nyata. Oleh karena itu, jarak fokusnya diberi tanda positif. Itulah sebabnya, lensa cembung juga disebut lensa positif.



Sumber : Semesta fenomena fisika

Gambar 3.27 Mengumpul di satu titik

Sinar-sinar datang yang sejajar dengan sumbu utama lensa cembung dibiaskan menuju ke satu titik yang disebut titik fokus. Sifat lensa cembung adalah mengumpulkan sinar (konvergen). Titik pertemuan sinar-sinar bias disebut titik fokus (yang paling terang).

Sebagaimana pada cermin, pada lensa juga berlaku rumus

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

f = jarak fokus (m)

s = jarak benda

s' = jarak bayangan

Pada lensa juga berlaku rumus perbesaran bayangan sebagaimana pada cermin.

$$M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{h'}{h} \right|$$

M = perbesaran bayangan

h = tinggi benda

h' = tinggi bayangan

s = jarak benda

s' = jarak bayangan

Berdasarkan uraian di atas, dapat anda ketahui bahwa variabel-variabel cermin seperti jarak benda, jarak bayangan, dan jarak fokus, juga dimiliki oleh lensa. Oleh karena itu, ternyata lensa juga memiliki sinar-sinar istimewa sebagaimana cermin.



Sumber : Sukasains.com

Gambar 3.28 Sinar-sinar istimewa lensa cembung

Sinar-Sinar Istimewa Lensa Cembung

1. Sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan menuju titik fokus.
2. Sinar datang melalui titik fokus dibiaskan sejajar sumbu utama.
3. Sinar datang melalui pusat lensa akan diteruskan (tidak dibiaskan).

Problem Solving

Lensa Cembung

Sebuah lensa mempunyai fokus 20 cm. Pada jarak berapakah sebuah benda harus diletakkan agar mengalami perbesaran 2 kali ukuran sebenarnya?

Penyelesaian

Diketahui : $f = 20 \text{ cm}$
 $M = 2$
 $s = \dots?$

Jawab :

$$M = \frac{s'}{s}, \text{ sehingga } 2 = \frac{s'}{s} \quad s' = 2s$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{2s}$$

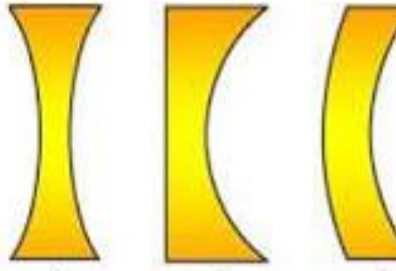
$$\frac{1}{20} = \frac{3}{2s}$$

$$s = 30 \text{ cm}$$

Jadi, benda harus diletakkan pada jarak 30 cm dari lensa.

b. Lensa Cekung

Lensa cekung adalah lensa yang bagian tengahnya berbentuk cekung lebih tipis dari bagian tepinya.



Sumber : e-fisika.net

Gambar 3.29 Tiga macam lensa cekung

Sebagaimana pada lensa cembung, berdasarkan bentuknya lensa cekung juga dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu bikonkaf (cekung-cekung), plan konkaf (cekung-datar), dan konkaf konveks (cekung-cembung).

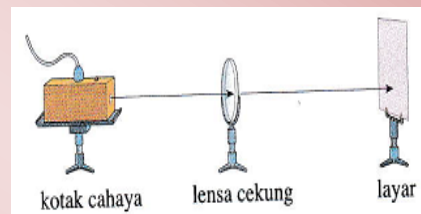
Adapun lensa cekung dapat diselidiki dengan kegiatan berikut.

Kegiatan

Pembiasan Lensa Cekung

Alat dan Bahan

1. Kotak cahaya
2. Lensa cekung
3. Layar



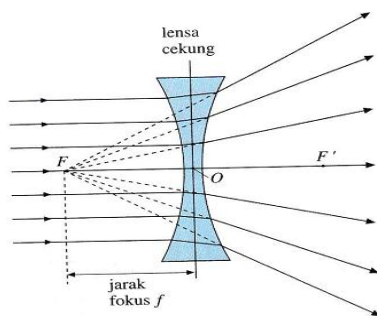
Cara Kerja

1. Siapkan kotak cahaya, lensa cekung, dan layar.
2. Susunlah alat-alat tersebut seperti gambar.
3. Sorotkan berkas sinar dari kotak cahaya melalui lensa.

4. Amati cahaya yang ditangkap layar. Lebih terang manakah sebelum atau sesudah melewati lensa.

Pertanyaan

1. Bersifat apakah lensa cekung?
2. Tuliskan kesimpulan kelompok anda secara singkat dan jelas.



Sumber : Semesta fenomena fisika
Gambar 3.30 Menyebar dari satu titik

Pada percobaan di atas, tidak akan ditemukan titik cahaya pada layar seperti halnya pada percobaan lensa cembung. Dengan kata lain, sifat cahaya setelah melewati lensa cekung berkebalikan dengan sifat cahaya pada lensa cembung. Hal ini berarti sinar yang melalui lensa cekung mengalami divergensi (penyebaran). Oleh karena itu, lensa cekung memiliki sifat divergen.

Jika titik fokus pada lensa cembung dikatakan bersifat nyata, titik fokus pada lensa cekung dikatakan bersifat maya. Oleh karena itu, jarak fokus pada lensa cekung diberi tanda negatif. Itulah sebabnya, lensa cekung juga sering disebut lensa negatif.

Sebagaimana pada lensa cembung, pada lensa cekung juga berlaku rumus-rumus sebagai berikut.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{h'}{h} \right|$$

f = jarak fokus (selalu bersifat negatif)

s = jarak benda

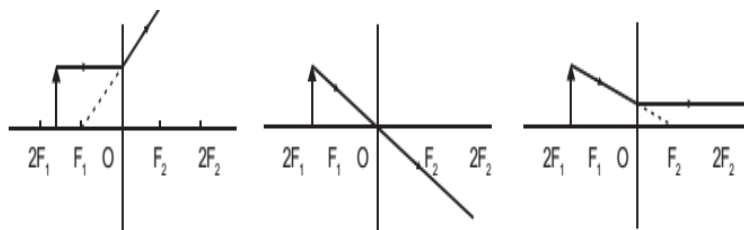
s' = jarak bayangan (selalu bersifat negatif)

M = perbesaran bayangan (selalu bersifat positif)

h = tinggi benda

h' = tinggi bayangan

Karena sifatnya berkebalikan dengan lensa cembung, sinar-sinar istimewa pada lensa cekung tentu mempunyai sifat yang berkebalikan dengan sinar-sinar istimewa pada lensa cembung.

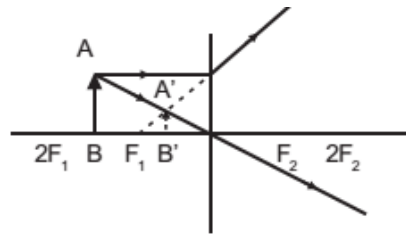


Sumber : Sukasains.com

Gambar 3.31 Sinar-sinar istimewa lensa cekung

Sinar-Sinar Istimewa Lensa Cekung

1. Sinar datang sejajar dengan sumbu utama dibiaskan seolah-olah berasal dari titik fokus.
2. Sinar datang menuju titik fokus dibiaskan sejajar sumbu utama.
3. Sinar datang melalui pusat lensa akan diteruskan.



Sumber : belajarfisika.com

Gambar 3.32 Contoh melukis bayangan pada lensa cekung

Dengan sinar-sinar utama itulah pembentukan bayangan pada lensa cekung dapat dilukiskan. Adapun contoh melukis pembentukan bayangan pada lensa cekung adalah seperti pada gambar di samping. Sifat bayangan benda yang terbentuk selalu *maya, tegak, dan diperkecil*.

Lensa cembung maupun lensa cekung memiliki daya bias tertentu. Daya bias lensa sering disebut sebagai kekuatan lensa (P). Kekuatan lensa bergantung pada jarak fokusnya. Pada lensa cembung maupun lensa cekung makin kecil jarak fokusnya, makin besar kekuatannya. Dengan demikian, daya lensa berbanding terbalik dengan jarak fokusnya.

$$P = \frac{1}{f}$$

P = daya lensa

f = jarak fokus

Daya lensa dinyatakan dalam satuan dioptri, sedangkan jarak fokus dalam meter (m), jadi 1 dioptri adalah daya suatu lensa yang mempunyai jarak fokus 1 m.

Catatan:

Dalam perhitungan-perhitungan mengenai lensa ada perjanjian sebagai berikut.

- Untuk benda nyata (di depan lensa), s dikatakan positif.
- Untuk bayangan nyata (dibelakang lensa), s' dikatakan positif.
- Untuk bayangan maya (di depan lensa), s' dikatakan negatif.
- Untuk lensa cembung, f diberi tanda positif.
- Sedangkan untuk lensa cekung, f diberi tanda negatif.

Problem Solving

Lensa Cekung

1. Sebuah benda diletakkan 25 cm di depan lensa cekung yang mempunyai jarak fokus 50 cm.
 - a. Tentukan letak bayangannya dan sebutkan sifatnya.
 - b. Hitunglah daya lensa.

Penyelesaian

Diketahui : $s = 25 \text{ cm}$
 $f = 50 \text{ cm}$
 $s', P = \dots?$

Jawab :

a. Gunakan rumus $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ (ingat lensa cekung, f diberi

tanda negatif).

$$\frac{-1}{50} = \frac{1}{25} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = -\frac{1}{25} + \left(-\frac{1}{50}\right) = -\frac{3}{50}$$

$$s' = -16,6 \text{ cm}$$

Sifat bayangan yang terbentuk adalah maya, tegak, dan diperkecil.

b. $f = -50 \text{ cm} = -0,5 \text{ m}$

$$P = \frac{1}{f} = -\frac{1}{0,5} = -2 \text{ dioptri}$$

Latihan 3.2

Menghitung

1. Sebuah benda diletakkan 20 cm di depan lensa cembung (positif) yang mempunyai fokus 15 cm. Tentukan letak bayangan.
2. Sebuah benda maya terletak 10 cm di depan lensa cembung yang mempunyai fokus 30 cm. tentukan letak bayangannya.
3. Benda maya yang terletak 5 cm di belakang lensa cekung yang mempunyai fokus 20 cm. tentukan letak bayangannya.

Keterpaduan

وَالَّذِينَ كَفَرُوا أَعْمَلُوا كَسَرَابٍ بِقِيعَةٍ يَحْسَبُهُ الظَّمْآنُ مَاءً حَتَّى إِذَا جَاءَهُ
لَمْ يَجِدْهُ شَيْئًا وَوَجَدَ اللَّهَ عِنْدَهُ فَوَفَّاهُ حِسَابَهُ وَاللَّهُ سَرِيعُ الْحِسَابِ ﴿٣٩﴾

“Dan orang-orang kafir amal-amal mereka adalah laksana fatamorgana di tanah yang datar, yang disangka air oleh orang-orang yang dahaga, tetapi bila didatanginya air itu Dia tidak mendapatinya sesuatu apapun. dan didapatinya (ketetapan) Allah disisinya, lalu Allah memberikan kepadanya perhitungan amal-amal dengan cukup dan Allah adalah sangat cepat perhitungannya.” (QS al-Nur (24) : 39)

Ketika cuaca sangat panas, pernahkah anda melihat di jalan beraspal seolah-olah berair? Peristiwa ini dinamakan **fatamorgana**. Fatamorgana terjadi pada saat lapisan udara di atas permukaan jalan lebih rapat daripada permukaan di bawahnya. Hal itu menyebabkan terjadinya pembiasan sinar matahari secara kontinu yang arahnya menjauhi garis normal. Pembiasan seperti itu memungkinkan terjadinya pemantulan sempurna. Jika sinar pantul tersebut mengenai mata kita, lapisan udara di atas jalan yang memantulkan sinar tersebut tampak seperti berair.

Rangkuman

1. Bayang-bayang benda terjadi karena cahaya merambat lurus dan tidak dapat menembus benda itu.
2. Bayang-bayang dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu umbra dan penumbra.
3. Cahaya akan dipantulkan jika mengenai suatu permukaan.
4. Pemantulan cahaya dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu pemantulan baur dan teratur.
5. Pemantulan baur disebabkan oleh permukaan yang kasar, sedangkan pemantulan teratur disebabkan oleh permukaan yang halus (mengkilap).
6. Proses melihat terjadi karena adanya pancaran atau pantulan cahaya dari benda yang mengenai mata.
7. Cermin merupakan permukaan mengkilap yang memantulkan hampir semua sinar yang datang.
8. Cermin cekung bersifat konvergen, sedangkan cermin cembung bersifat divergen.
9. Pembiasan cahaya terjadi jika seberkas cahaya merambat dari satu medium ke medium lainnya yang berbeda kerapatannya.
10. Indeks bias medium adalah perbandingan antara kecepatan cahaya dalam ruang hampa (udara) dengan kecepatan cahaya dalam medium itu.
11. Lensa cembung bersifat konvergen, sedangkan lensa cekung bersifat divergen.

Daftar Rumus

1. Jumlah bayangan yang dibentuk oleh dua buah cermin datar yang membentuk sudut.

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

2. Hubungan jarak fokus (f), jarak benda (s), dan jarak bayangan (s') pada cermin dan lensa

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Catatan :

- Untuk cermin cekung f berharga positif dan untuk cermin cembung f berharga negatif.
- Untuk lensa cembung f berharga positif dan untuk lensa cekung f berharga negatif.

3. Perbesaran bayangan

$$M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{h'}{h} \right|$$

4. Indeks bias

$$n = \frac{c}{v}$$

5. Daya (kekuatan) lensa

$$P = \frac{1}{f}$$

Uji Kompetensi III

A. Berilah tanda silang (X) pada huruf A, B, C, atau D di depan jawaban yang benar!

1. Dalam ruang hampa (udara), arah rambat cahaya adalah
 - A. Lurus
 - B. Bergelombang
 - C. Berbelok
 - D. Searah putaran jarum jam
2. Sebelum berangkat sekolah, Anisa menyisir rambutnya di depan cermin datar, bayangan Anisa yang terbentuk bersifat
 - A. Maya, tegak, dan diperkecil
 - B. Maya, tegak, dan diperbesar
 - C. Maya, tegak, dan sama besar
 - D. Maya, terbalik, dan sama besar
3. Berikut ini merupakan bunyi hukum pemantulan :
 - (1) Sinar datang, sinar pantul, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
 - (2) Sinar datang dan sinar pantul memiliki arah yang sama.
 - (3) Sudut sinar datang sama dengan sudut sinar pantul.Pernyataan yang benar adalah
 - A. 1,2,3
 - B. 1,2
 - C. 2,3
 - D. 1,3
4. Bu Rini menyalakan senter ke arah tembok yang permukaannya kasar, apa yang terjadi pada cahaya yang terpancar dari senter tersebut
 - A. Cahaya akan dipantulkan teratur
 - B. Cahaya akan diserap
 - C. Cahaya akan dibelokkan
 - D. Cahaya akan dipantulkan baur
5. Banyaknya bayangan di antara dua cermin datar yang membentuk sudut 90° adalah

- A. 4
 - B. 3
 - C. 2
 - D. 1
6. Jika indeks bias suatu medium 1,5 dan cepat rambat cahaya di ruang hampa 3×10^8 m/s, cepat rambat cahaya dalam medium itu adalah
- A. $4,5 \times 10^8$ m/s
 - B. 4×10^8 m/s
 - C. $2,5 \times 10^8$ m/s
 - D. 2×10^8 m/s
7. Dasar kolam yang airnya jernih tampak dangkal. Hal itu merupakan gejala
- A. Dispersi
 - B. Pemantulan
 - C. Deviasi
 - D. Pembiasan
8. Sifat bayangan yang terbentuk dari cermin datar adalah
- A. Sama dan sebangun
 - B. Diperbesar
 - C. Diperkecil
 - D. Terbalik
9. Pembiasan cahaya mendekati garis normal jika sinar datang merambat dari....
- A. Udara ke kaca
 - B. Kaca ke air
 - C. Air ke udara
 - D. Kaca ke udara
10. Berikut ini yang **tidak** termasuk sinar istimewa pada cermin cembung adalah....
- A. Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui fokus
 - B. Sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama

- C. Sinar datang menuju pusat kelengkungan dipantulkan melalui jalan semula
 - D. Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus
11. Sebuah benda terletak pada jarak 25 cm di depan cermin cekung. Jika fokus cermin 15 cm, sifat bayangan yang terjadi adalah
- A. Maya, terbalik, dan diperkecil
 - B. Maya, tegak, dan diperbesar
 - C. Nyata, terbalik, dan diperbesar
 - D. Nyata, tegak, dan diperkecil
12. Yang paling tepat digunakan untuk spion kendaraan adalah
- A. Cermin datar
 - B. Cermin cembung
 - C. Cermin cekung
 - D. Lensa cekung
13. Untuk memfokuskan berkas sinar sejajar, dapat digunakan
- A. Cermin cekung atau cermin datar
 - B. Cermin cekung atau lensa cembung
 - C. Prisma atau lensa cembung
 - D. Planparalel atau lensa cembung
14. Sebuah sumber cahaya berupa titik jika dilewatkan ke lensa cembung kemungkinan akan
- A. Dipantulkan sempurna
 - B. Diteruskan
 - C. Dibiaskan menyebar
 - D. Dibiaskan sejajar sumbu utama
15. Lensa cembung dengan fokus 20 cm akan memperbesar benda menjadi 4 kali semula jika benda diletakkan pada jarak di depan lensa.
- A. 15 cm
 - B. 20 cm
 - C. 25 cm
 - D. 40 cm

Skor : × 1

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

1. Apakah yang dimaksud dengan
 - a. Umbra
 - b. Penumbra
 - c. Pembiasan cahaya
2. Apakah kegunaan cermin cekung dan cermin cembung dalam kehidupan sehari-hari?
3. Apabila cepat rambat cahaya dalam suatu zat adalah $2,5 \times 10^8$ m/s, tentukan indeks bias cahaya dalam zat itu! ($c = 3 \times 10^8$ m/s).
4. Lidi setinggi 4 cm berdiri tegak pada jarak 20 cm di depan lensa cembung. Jika fokus lensa itu 15 cm, tentukan tinggi bayangan lidi tersebut!
5. Bagaimana proses terjadinya pelangi?

Skor : $\times 3$

Review

Rangkumlah materi dalam bab ini. Jika ada yang belum paham, buatlah catatan untuk didiskusikan dengan teman-teman atau ditanyakan kepada guru.

Kunci Jawaban Uji Kompetensi III

Pilihan Ganda

1. A
2. C
3. D
4. D
5. B
6. D
7. B
8. A
9. A
10. D
11. C
12. B
13. B
14. C
15. C

Essay

1. Pengertian dari
 - a. Umbra merupakan bayang-bayang inti.
 - b. Penumbra merupakan bayang-bayang kabur.
 - c. Pembiasan cahaya terjadi jika seberkas cahaya merambat dari satu medium ke medium lainnya yang berbeda kerapatan optiknya.
2. Kegunaan cermin cekung :
 - Senter
 - Lampu kendaraanKegunaan cermin cembung :
 - Spion
 - Cermin besar di sudut jalan
3. $n = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{2,5 \times 10^8} = 1,2$

$$4. \frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{15} = \frac{1}{20} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{15} - \frac{1}{20} = \frac{4 - 3}{60} = \frac{1}{60}$$

$$s' = 60 \text{ cm}$$

$$M = \frac{s'}{s} = \frac{60}{20} = 3$$

$$M = \frac{h'}{h}$$

$$3 = \frac{h'}{4}$$

$$h' = 12 \text{ cm}$$

5. Pelangi terjadi karena peristiwa pemantulan sempurna dan pembiasan sinar matahari oleh titik-titik hujan di angkasa.

Sistem Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Benar}}{30} \times 100$$

Nilai dikualifikasikan menjadi predikat sebagai berikut:

A = Sangat Baik = 80 – 100

C = Cukup 60 – 69

B = Baik = 70 – 79

D = Kurang = < 60

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mikrajudin, *Fisika Dasar I (Edisi Revisi)*, Bandung: Penerbit ITB, 2007.
- Agus Krisno, Moch, dkk., *Ilmu Pengetahuan Alam:SMP/MTs Kelas VIII*, Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- Giancoli, Douglas C, *Fisika*, Jakarta: Erlangga, 2001.
- Henry G, dkk., *IPA untuk SMP/MTs Kelas VIII SMP/MTs*, Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2009.
- Karim, Saeful, dkk., *Belajar IPA Membuka Cakrawala Alam Sekitar*, Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- Paul A., Tipler, *Fisika untuk Sains dan Teknik*, Jakarta: Erlangga, 2001.
- Prasodjo, Budi, dkk., *Teori dan Aplikasi Fisika SMP Kelas VIII*, Bogor: PT Ghalia Indonesia Printing, 2006.
- Purwanto, Agus, *Nalar Ayat-Ayat Semesta*, Bandung: Mizan, 2008
- Purwanto, Budi, *Semesta Fenomena Fisika*, Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2015.
- Rosyid, Muhammad Farchani, *Fisika Dasar Jilid I*, Yogyakarta: Periuk, 2015.
- <http://wikipedia.ensiklopedia.Indonesia>, diunduh pada tanggal 12 februari 2016.



Pendidikan Fisika
UIN Walisongo Semarang

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Vina Ainuz Zam-Zam
2. Tempat dan Tgl. Lahir : Grobogan, 13 Desember 1994
3. Alamat Rumah : Ds. GinggangTani 04/01,
Kec. Gubug, Kab. Grobogan
HP : 085712968258
E-mail : vina.zamzam@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal:
 - a. SD N 1 GinggangTani tahun 2000 – 2006
 - b. MTs N Jeketro tahun 2006 – 2009
 - c. MAN Demak tahun 2009 – 2012
 - d. UIN Walisongo Semarang tahun 2012 - 2016
2. Pendidikan Non-Formal:
Pondok Pesantren Putri Al-Ishlah Demak Tahun 2009 – 2012

Semarang, 18 Juli 2016



Vina Ainuz Zam-Zam

NIM: 123611002