

# IPA

**Batuan dan tanah, Astronomi,  
Bunyi dan Cahaya, Pesawat Sederhana,  
dan Listrik**

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat taufik serta hidayah-Nya, sehingga dapat terselesaikan bahan ajar yang berjudul IPA : Batuan dan tanah, Astronomi, Bunyi dan Cahaya, Pesawat Sederhana; dan Listrik. Mata kuliah IPA ini dimaksudkan untuk membekali mahasiswa agar memiliki pengetahuan, pemahaman tentang konsep IPA dan terampil dalam mengajar IPA dan mengembangkan konsep dasar IPA dan mengimplementasikan konsep dasar IPA dalam pembelajaran. Bahan ajar ini dibuat dalam rangka mempermudah proses pembelajaran selama satu semester. Bahan ajar IPA 2 terdiri dari:

BAB 1 KARAKTERISTIK ZAT

BAB 2 BESARAN DAN SATUAN

BAB 3 GERAK 1

BAB 4 GERAK 2

BAB 5 GAYA

BAB 6 ENERGI

BAB 7 BATUAN DAN TANAH

BAB 8 ASTRONOMI

BAB 9 BUNYI DAN CAHAYA

BAB 10 PESAWAT SEDERHANA

BAB 11 LISTRIK

Semoga bahan ajar IPA 2 ini bermanfaat bagi mahasiswa pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

UPV  
Press

Wahyu Kurniawati ● Setyo Eko Atmojo

IPA

Batuan dan tanah, Astronomi, Bunyi dan Cahaya, Pesawat Sederhana, dan Listrik

# IPA

**Batuan dan tanah, Astronomi,  
Bunyi dan Cahaya, Pesawat Sederhana,  
dan Listrik**

2022

Wahyu Kurniawati  
Setyo Eko Atmojo

# **IPA : Batuan dan tanah, Astronomi, Bunyi dan Cahaya, Pesawat Sederhana, dan Listrik**

Wahyu Kurniawati

Setyo Eko Atmojo



# **IPA : Batuan dan tanah, Astronomi, Bunyi dan Cahaya, Pesawat Sederhana, dan Listrik**

Penulis : Wahyu Kurniawati  
Setyo Eko Atmojo  
Editor : Arip Febrianto  
Layout : Prayitno  
Cover : Reza Diapratama

Cetakan Pertama, Oktober 2022  
21 cm x 23 cm + v + 163

ISBN : 978-623-7668-52-7

Penerbit :  
UPY Press  
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat  
Unit 1 Gedung B Lantai 2  
Jl. PGRI I Sonosewu No. 117 Yogyakarta  
Telp (0274) 376808, 373198,418077, Fax (0274) 376808  
Email: [upypress@gmail.com](mailto:upypress@gmail.com)  
Web: [upypress.upy.ac.id](http://upypress.upy.ac.id)

Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang  
Dilarang memperbanyak karya tulisan ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

# KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat taufik serta hidayah-Nya, sehingga dapat terselesaikan bahan ajar yang berjudul IPA : Batuan dan tanah, Astronomi, Bunyi dan Cahaya, Pesawat Sederhana; dan Listrik. Mata kuliah IPA ini dimaksudkan untuk membekali mahasiswa agar memiliki pengetahuan, pemahaman tentang konsep IPA dan terampil dalam mengajar IPA dan mengembangkan konsep dasar IPA dan mengimplementasikan konsep dasar IPA dalam pembelajaran. Bahan ajar ini dibuat dalam rangka mempermudah proses pembelajaran selama satu semester.

Yogyakarta, Oktober 2022

Penulis

# DAFTAR ISI

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| KATA PENGANTAR .....                          | iii       |
| DAFTAR ISI .....                              | iv        |
| <b>BAB 1 KARAKTERISTIK ZAT .....</b>          | <b>1</b>  |
| 1. PENDAHULUAN .....                          | 1         |
| 2. PENYAJIAN .....                            | 1         |
| A. PENGERTIAN ZAT .....                       | 1         |
| B. KARAKTERISTIK ZAT .....                    | 1         |
| C. SIFAT ZAT .....                            | 6         |
| D. GAYA ANTARPARTIKEL ZAT .....               | 6         |
| E. PENGARUH PERUBAHAN SUHU TERHADAP ZAT ..... | 8         |
| F. PERPINDAHAN KALOR .....                    | 10        |
| 3. RANGKUMAN .....                            | 14        |
| 4. LATIHAN .....                              | 15        |
| <b>BAB 2 BESARAN DAN SATUAN .....</b>         | <b>17</b> |
| 1. PENDAHULUAN .....                          | 17        |
| 2. PENYAJIAN .....                            | 18        |
| A. BESARAN .....                              | 18        |
| B. BESARAN POKOK DAN BESARAN TURUNAN .....    | 18        |
| C. BESARAN SKALAR DAN BESARAN VEKTOR .....    | 23        |
| D. MENGUKUR .....                             | 23        |
| E. SATUAN .....                               | 26        |
| F. SISTEM SATUAN INTERNASIONAL .....          | 26        |
| G. DIMENSI .....                              | 27        |
| 3. RANGKUMAN .....                            | 28        |
| 4. LATIHAN .....                              | 28        |
| <b>BAB 3 GERAK 1 .....</b>                    | <b>29</b> |
| 1. PENDAHULUAN .....                          | 29        |
| 2. PENYAJIAN .....                            | 29        |
| A. KONSEP GERAK DAN BERGERAK .....            | 29        |
| B. GERAK INERSIA .....                        | 29        |
| C. GERAK SEMU DAN GERAK RELATIF .....         | 29        |
| D. KONSEP JARAK DAN PERPINDAHAN .....         | 30        |
| E. KONSEP KELAJUAN DAN KECEPATAN .....        | 32        |
| F. PERCEPATAN .....                           | 35        |
| G. GERAK LURUS BERATURAN (GLB) .....          | 37        |
| H. GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN .....        | 38        |

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 3. RANGKUMAN.....                                         | 41        |
| 4. LATIHAN .....                                          | 41        |
| <b>BAB 4 GERAK 2 .....</b>                                | <b>43</b> |
| 1. PENDAHULUAN .....                                      | 43        |
| 2. PENYAJIAN .....                                        | 44        |
| A. GERAK VERTIKAL KE ATAS/GERAK DIPERLAMBAT<br>(GVA)..... | 44        |
| B. GERAK VERTIKAL KE BAWAH/GERAK DIPERCEPAT<br>(GVB)..... | 46        |
| C. GERAK JATUH BEBAS (GJB) .....                          | 47        |
| D. GERAK MELINGKAR BERATURAN (GMB) .....                  | 48        |
| 3. RANGKUMAN.....                                         | 54        |
| 4. LATIHAN .....                                          | 55        |
| <b>BAB 5 GAYA .....</b>                                   | <b>57</b> |
| 1. PENDAHULUAN .....                                      | 57        |
| 2. PENYAJIAN .....                                        | 58        |
| A. KONSEP GAYA .....                                      | 58        |
| B. JENIS-JENIS GAYA .....                                 | 59        |
| C. MACAM-MACAM GAYA .....                                 | 60        |
| D. MANFAAT GAYA .....                                     | 66        |
| E. HUKUM NEWTON.....                                      | 66        |
| F. IDENTIFIKASI GAYA.....                                 | 67        |
| G. GAYA YANG BEKERJA PADA BIDANG .....                    | 67        |
| 3. RANGKUMAN.....                                         | 68        |
| 4. LATIHAN .....                                          | 68        |
| <b>BAB 6 ENERGI.....</b>                                  | <b>69</b> |
| 1. PENDAHULUAN .....                                      | 69        |
| 2. PENYAJIAN .....                                        | 70        |
| A. KONSEP ENERGI .....                                    | 70        |
| B. SUMBER ENERGI .....                                    | 70        |
| C. JENIS-JENIS ENERGI .....                               | 71        |
| D. PERUBAHAN BENTUK ENERGI.....                           | 76        |
| E. PERPINDAHAN ENERGI .....                               | 77        |
| F. ENERGI ALTERNATIF .....                                | 79        |
| 3. RANGKUMAN.....                                         | 82        |
| 4. LATIHAN .....                                          | 83        |
| <b>BAB 7 BATUAN DAN TANAH.....</b>                        | <b>85</b> |
| 1. PENDAHULUAN .....                                      | 85        |
| 2. PENYAJIAN .....                                        | 85        |

|                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| A. LAPISAN BUMI.....                                                         | 85         |
| B. PENGERTIAN BATUAN.....                                                    | 87         |
| C. PENGERTIAN TANAH.....                                                     | 88         |
| D. JENIS-JENIS BATUAN.....                                                   | 88         |
| E. JENIS-JENIS TANAH.....                                                    | 91         |
| F. PELAPUKAN.....                                                            | 94         |
| G. EROSI.....                                                                | 95         |
| H. MANFAAT SUMBER DAYA ALAM.....                                             | 97         |
| I. PENJERNIHAN AIR KERUH DENGAN BANTUAN TANAH<br>DAN BATUAN.....             | 98         |
| J. KEGIATAN MANUSIA YANG DAPAT MENGUBAH<br>PERMUKAAN BUMI DAN DAMPAKNYA..... | 100        |
| 3. RANGKUMAN.....                                                            | 102        |
| 4. LATIHAN.....                                                              | 104        |
| <b>BAB 8 ASTRONOMI.....</b>                                                  | <b>105</b> |
| 1. PENDAHULUAN.....                                                          | 105        |
| 2. PENYAJIAN.....                                                            | 105        |
| A. PENGERTIAN TATA SURYA.....                                                | 105        |
| B. KARAKTERISTIK ANGGOTA TATA SURYA.....                                     | 106        |
| C. MACAM-MACAM PLANET DAN CIRI-CIRINYA.....                                  | 110        |
| D. ROTASI.....                                                               | 114        |
| E. REVOLUSI.....                                                             | 114        |
| F. GERHANA MATAHARI.....                                                     | 115        |
| G. GERHANA BULAN.....                                                        | 117        |
| H. SATELIT.....                                                              | 118        |
| I. PENANGGALAN MASEHI.....                                                   | 120        |
| J. PENANGALAN HIJRIAH.....                                                   | 121        |
| K. PASANG SURUT AIR LAUT.....                                                | 121        |
| L. ANGIN DARAT DAN ANGIT LAUT.....                                           | 123        |
| 3. RANGKUMAN.....                                                            | 124        |
| 4. LATIHAN.....                                                              | 125        |
| <b>BAB 9 BUNYI DAN CAHAYA.....</b>                                           | <b>127</b> |
| 1. PENDAHULUAN.....                                                          | 127        |
| 2. PENYAJIAN.....                                                            | 127        |
| A. BUNYI.....                                                                | 127        |
| B. ENERGI BUNYI.....                                                         | 128        |
| C. SUMBER ENERGI BUNYI.....                                                  | 129        |
| D. PERAMBATAN BUNYI.....                                                     | 129        |
| E. SIFAT-SIFAT BUNYI.....                                                    | 130        |

|                                               |            |
|-----------------------------------------------|------------|
| F. PEMBAGIAN BUNYI BERDASARKAN FREKUENSI..... | 131        |
| G. SIFAT-SIFAT CAHAYA.....                    | 133        |
| H. HUKUM PEMANTULAN CAHAYA .....              | 137        |
| 3. RANGKUMAN.....                             | 138        |
| 4. LATIHAN .....                              | 139        |
| <b>BAB 10 PESAWAT SEDERHANA .....</b>         | <b>141</b> |
| 1. PENDAHULUAN.....                           | 141        |
| 2. PENYAJIAN .....                            | 141        |
| A. PENGERTIAN PESAWAT SEDERHANA .....         | 141        |
| B. PESAWAT RUMIT.....                         | 141        |
| C. JENIS-JENIS PESAWAT SEDERHANA .....        | 141        |
| 3. RANGKUMAN.....                             | 151        |
| 4. LATIHAN .....                              | 151        |
| <b>BAB 11 LISTRIK .....</b>                   | <b>153</b> |
| 1. PENDAHULUAN.....                           | 153        |
| 2. PENYAJIAN .....                            | 153        |
| A. LISTRIK.....                               | 153        |
| B. PENEMU LISTRIK.....                        | 154        |
| C. LISTRIK STATIS .....                       | 156        |
| D. LISTRIK DINAMIS .....                      | 157        |
| E. RANGKAIAN LISTRIK.....                     | 157        |
| F. ARUS LISTRIK .....                         | 159        |
| G. TEGANGAN .....                             | 159        |
| H. HAMBATAN .....                             | 160        |
| I. DAYA.....                                  | 160        |
| J. SUMBER LISTRIK .....                       | 160        |
| 3. RANGKUMAN.....                             | 166        |
| 4. LATIHAN .....                              | 166        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                   | <b>167</b> |
| <b>GLOSARIUM.....</b>                         | <b>171</b> |



# BAB 1

## KARAKTERISTIK ZAT

### 1. PENDAHULUAN

Dalam bab ini mahasiswa akan membahas tentang pengertian zat, karakteristik zat berdasarkan kemurniannya, karakteristik zat berdasarkan susunan molekulnya, membahas juga tentang sifat zat, gaya antarpartikel zat, pengaruh perubahan suhu juga perpindahan kalor.

### 2. PENYAJIAN

#### A. PENGERTIAN ZAT

Menurut Triyanto, dkk (2010: 39) benda-benda di sekitar kita dapat disebut juga materi atau zat. Materi adalah segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang. Jadi, batu, kayu, air, udara, dan benda-benda lain yang memiliki massa dan menempati ruang dapat kita sebut sebagai materi.

Sebagaimana diketahui bahwa di alam terdapat tiga wujud zat, yaitu: zat padat, zat cair, dan gas. Zat cair dan gas adalah zat yang dapat mengalir sedangkan zat padat tidak dapat mengalir (Nurlaili dan Haiyum, 2017: 331).

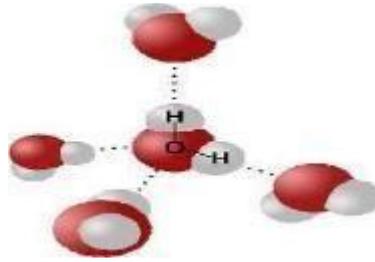
Menurut Tim Abdi Guru (2006: 64) semua benda yang ada di sekitar kita seperti pensil, pulpen, buku, meja, berbagai jenis makanan, berbagai jenis minuman, udara yang kita hirup dan bahkan tubuh kita sendiri tersusun dari zat. Setiap zat memiliki ciri khas tersendiri. Faktor- faktor apakah yang menentukan ciri khas suatu zat. Untuk memahami pengertian zat coba lakukan kegiatan berikut ini. Masukkan enam buah buku ke dalam tas. Berkurangkah ruang yang ada dalam tas? tentu saja berkurang. Apabila tasmu dapat memuat sepuluh buku, maka ruang yang tersisa hanya untuk enam buku. Dengan demikian buku itu menempati ruang. Apabila ditimbang, buku itu memiliki massa. Buku termasuk zat, sehingga zat adalah sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa.

#### B. KARAKTERISTIK ZAT

1. Berdasarkan Kemurnian
  - a. Unsur

Unsur adalah zat tunggal yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat lain dengan reaksi kimia biasa. Contoh: Oksigen ( $O_2$ ), Hidrogen

(H<sub>2</sub>), dan lain-lain.



Sumber: <http://ilmutakterbatasicip26b.blogspot.co.id>

b. Senyawa

Senyawa adalah gabungan 2 unsur atau lebih yang terbentuk dengan melalui reaksi kimia yang dapat diuraikan lagi dengan reaksi kimia juga. Contoh: Air (H<sub>2</sub>O) , Asam Sulfat ( H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ) , Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) , Garam Dapur (NaCl) , dan lain-lain.



Sumber: <http://amirsarifuddin.blogspot.co.id>

c. Campuran

Saat Anda membuat minuman es jeruk tentu Anda akan mencampurkan gula, air, es, dan sari perasan jeruk. Apakah es jeruk yang Anda buat dapat disebut sebagai campuran ? bagaimana definisi campuran secara kimia ?

Campuran adalah gabungan beberapa zat tunggal dengan perbandingan tidak tetap tanpa melalui reaksi kimia. Jadi air jeruk yang Anda buat dapat disebut juga sebagai campuran. Selain es jeruk, contoh dari campuran yang dapat Anda jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah air sungai, tanah, udara, makanan, larutan gula, larutan garam, dan lain-lain (Triyanto,dkk, 2010: 42).

Secara umum, campuran dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

1) Campuran Homogen

Campuran homogen adalah campuran antara dua zat atau lebih yang partikel-partikel penyusunnya tidak dapat dibedakan lagi. Campuran homogen sering disebut juga dengan larutan. Contoh campuran homogen yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, antara lain: campuran air dengan gula dinamakan larutan gula, campuran air dengan garam dinamakan larutan garam.

Beberapa contoh di atas merupakan contoh campuran antar zat cair. Selain campuran antar zat cair, terdapat juga campuran antara logam dengan logam lain sehingga terbentuk campuran homogen. Misal: stainless steel dan emas putih. Stainless steel merupakan campuran logam besi, krom, dan nikel. Emas putih merupakan campuran antara emas, tembaga, dan perak.

Jenis campuran homogen, antara lain: campuran gas dalam gas, campuran gas dalam zat cair, campuran gas dalam zat padat, campuran zat cair dalam zat cair, dan campuran zat padat dalam zat cair.

## 2) Campuran heterogen

Campuran heterogen adalah campuran antar dua macam zat atau lebih yang partikel-partikel penyusunnya masih dapat dibedakan satu sama lainnya.

Pada campuran heterogen dinding pembatas antar zat masih dapat dilihat, misal campuran air dengan minyak, campuran besi dan pasir, campuran serbuk besi dan air, dan lain-lain.

Campuran heterogen dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu:

### a) Koloid

Koloid merupakan campuran heterogen yang partikelnya memiliki ukuran berkisar antara ukuran rata-rata molekul ( $1\text{ m}\mu$ ) sampai batas bawah daya pisah mikroskop optik ( $1\ \mu$ ). Koloid yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah: susu, asap, kabut, agar-agar.

### b) Suspensi

Suspensi merupakan campuran heterogen yang di dalamnya mengandung partikel sangat kecil (padat, setengah padat, atau cairan) tersebar secara kurang lebih seragam dalam medium cair atau gas. Contoh suspensi: minyak dengan air, air keruh, dan air kapur.



Sumber: <http://www.tribunnews.cmo>

## 2. Berdasarkan Susunan Molekul

Menurut susunan molekul atau partikelnya zat dibagi menjadi 3 bentuk yaitu:

### a. Zat padat



Sumber: <https://www.dglproject.com>

Zat padat mempunyai sifat bentuk dan volumenya tetap. Bentuknya tetap dikarenakan partikel-partikel pada zat padat saling berdekatan, tersusun teratur dan mempunyai gaya tarik antar partikel sangat kuat. Volumenya tetap dikarenakan partikel pada zat padat dapat bergerak dan berputar pada kedudukannya saja. Contoh benda padat adalah meja, batu, penggaris, dan lain-lain (Priyono dan Titik Sayekti, 2004: 75).

### b. Zat cair



Sumber: <https://whisnoeadji33.wordpress.com>

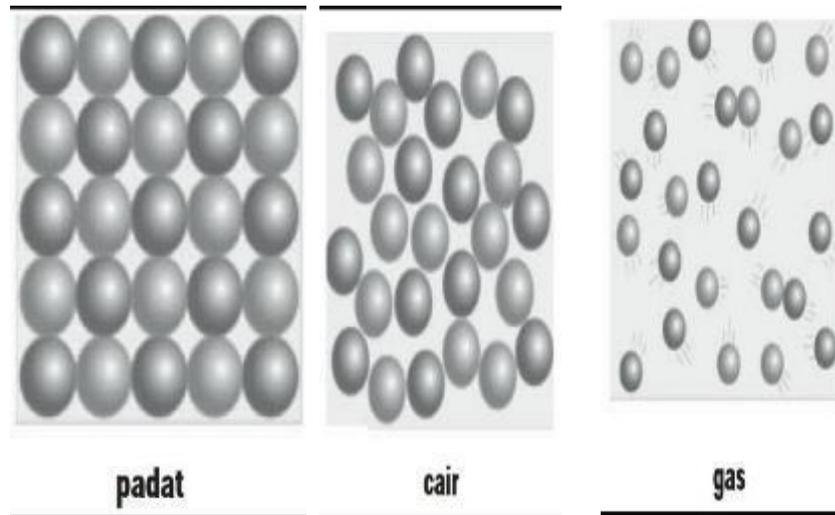
Zat cair mempunyai sifat bentuk berubah-ubah dan volumenya tetap. Bentuknya berubah-ubah dikarenakan partikel-partikel pada zat cair berdekatan tetapi renggang, tersusun teratur, gaya tarik antar partikel agak lemah. Volumenya tetap dikarenakan partikel pada zat cair mudah berpindah tetapi tidak dapat meninggalkan kelompoknya.

### c. Zat gas



Sumber: <http://pelajaran-ipa.sd.blogspot.co.id>

Zat gas mempunyai sifat bentuk berubah-ubah dan volume berubah-ubah. Bentuknya berubah-ubah dikarenakan partikel-partikel pada zat gas berjauhan, tersusun tidak teratur, gaya tarik antar partikel sangat lemah. Volumennya berubah-ubah dikarenakan partikel pada zat gas dapat bergerak bebas meninggalkan kelompoknya.



Sumber: <https://muhammadzahry.blogspot.co.id>

Sifat-sifat zat padat, zat cair, dan zat gas sebagai berikut.

| Wujud zat        | Sifat bentuk                                | Sifat volume        | Susunan dan gerak partikel                                              |
|------------------|---------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zat padat</b> | Bentuk selalu tetap                         | Volume selalu tetap | Sangat berdekatan, teratur, gaya tarik sangat kuat, dan hanya bergetar. |
| <b>Zat cair</b>  | Bentuknya berubah-ubah mengikuti tempatnya  | Volume selalu tetap | Berdekatan, gaya tarik lemah, dan dapat berpindah tempat/               |
| <b>Zat gas</b>   | Bentuk berubah-ubah sesuai dengan tempatnya | Volume berubah      | Berjauhan, gaya tarik sangat lemah, dan tidak bergerak                  |

## C. SIFAT ZAT

### 1. Sifat Fisika

Sifat materi adalah sifat yang dapat diamati tanpa mengubah zat penyusunnya. Sifat materi disebut juga sifat fisika. Beberapa sifat fisika zat, antara lain: warna, bentuk, ukuran, kepadatan, titik lebur, titik didih, berat jenis, indeks bias, bentuk kristal, keadaan fase (padat, cair, gas), hantaran listrik, koefisien muai panjang, hambatan jenis, dan kalor jenis.

Beberapa sifat fisika dapat menggambarkan penampakan suatu benda. Sebagai contoh sebuah kawat tembaga dapat digambarkan sebagai silinder panjang yang terbuat dari bahan padat berwarna kuning kemerahmerahan. Kawat tembaga tersebut memiliki berat yang dapat diukur dengan timbangan serta memiliki panjang yang dapat diukur menggunakan penggaris. Dari contoh tersebut, warna, bentuk, berat, dan panjang merupakan sifat fisika dari kawat tembaga.

### 2. Sifat Kimia

Saat nasi membusuk terjadi perubahan warna, bau, rasa, dan bentuk nasi. Terjadinya perubahan seperti hal tersebut merupakan contoh sifat kimia dari nasi. Sifat kimia adalah sifat yang mengubah zat penyusun suatu zat yang meliputi sifat mudah berubah menjadi zat lain (bisa diamati dari perubahan wujud zat, misalnya warna berubah menjadi pudar atau pucat), mudah atau tidaknya terbakar, melapuk, atau berkaratnya sebuah benda, beracun, bisa atau tidak bisa membusuk, dan lain-lain.

Besi maupun seng merupakan logam yang mudah bereaksi dengan oksigen di udara. Reaksi ini membentuk korosi atau karat sehingga warnanya cokelat kemerah-merahan. Namun ada juga logam yang tidak bereaksi dengan oksigen di udara, misalnya emas. Bisa atau tidaknya logam bereaksi dengan oksigen merupakan sifat kimia. Selain itu perubahan bentuk, warna, dan bau pada logam juga merupakan perubahan kimia atau mengalami reaksi kimia (Triyanto, dkk, 2010: 93-94).

## D. GAYA ANTARPARTIKEL ZAT

### 1. Adhesi

Adhesi adalah gaya tarik menarik antar partikel yang tidak sejenis. Contohnya gaya tarik menarik antarmolekul kapur dengan molekul papan tulis.

### 2. Kohesi

Kohesi adalah gaya tarik menarik antar partikel zat sejenis. Contohnya gaya kohesi antara molekul air.



Sumber: <http://apaperbedaan.com>

### 3. Kapilaritas



Sumber: <http://www.bebeja.com>

Gaya kohesi dan gaya adhesi berpengaruh pada gejala kapilaritas. Kapilaritas adalah gejala naik atau turunnya cairan di dalam pipa kapiler atau pipa kecil. Sebuah pipa kapiler kaca bila dicelupkan pada tabung berisi air akan dijumpai air dapat naik ke dalam pembuluh kaca pipa kapiler, sebaliknya bila pembuluh pipa kapiler dicelupkan pada tabung berisi air raksa akan dijumpai bahwa raksa di dalam pembuluh kaca pipa kapiler lebih rendah permukaannya dibandingkan permukaan raksa dalam tabung. Jadi, kapilaritas sangat tergantung pada kohesi dan adhesi. Air naik dalam pembuluh pipa kapiler dikarenakan adhesi sedangkan raksa turun dalam pembuluh pipa kapiler dikarenakan kohesi.

Beberapa contoh gejala kapilaritas yang berkaitan dengan peristiwa alam yaitu:

- Peristiwa naiknya air dari ujung akar ke daun pada tumbuh tumbuhan;
- Naiknya minyak tanah pada sumbu kompor;
- Basahnya tembok rumah bagian dalam ketika hujan. Ketika terkena hujan, tembok bagian luar akan basah, kemudian merembes ke bagian yang lebih dalam.

### 4. Meniskus



Sumber: <http://ilmutakterbatas.cip26b.blogspot.co.id>

Adanya gaya tarik menarik antarmolekul dapat menyebabkan bentuk permukaan zat cair di dalam tabung menjadi berbeda. Bisa berbentuk cekung dan bisa pula berbentuk cembung. Cekung dan cembungnya permukaan zat cair dalam tabung disebut meniskus.

a. Meniskus Cekung

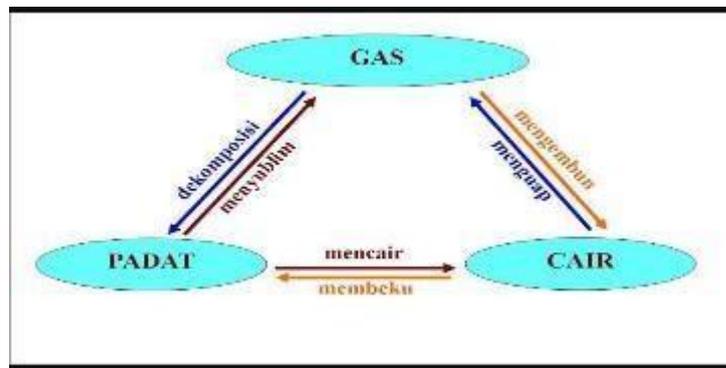
Meniskus cekung terjadi jika kohesi lebih kecil dari adhesi. Meniskus cekung terjadi pada air yang berada dalam tabung kaca. Gaya tarik menarik antar partikel-partikel air lebih kecil dari pada gaya tarik menarik antar partikel air dengan kaca gelas, menyebabkan permukaan air melengkung kebawah membentuk cekungan.

b. Meniskus Cembung

Meniskus cembung terjadi ketika kohesi lebih besar dari pada adhesi. Meniskus cembung terjadi pada raksa yang berada didalam tabung, gaya tarik menarik antara partikel-partikel raksa lebih besar dari pada gaya tarik menarik antara partikel raksa dengan kaca gelas, menyebabkan permukaan raksa melengkung ke atas membentuk cembungan (Triyanto, dkk, 2010: 60)

## E. PENGARUH PERUBAHAN SUHU TERHADAP ZAT

Pengaruh perubahan suhu terhadap zat ialah mampu mengubah wujud zat tersebut. Perubahan wujud zat digolongkan menjadi enam peristiwa sebagai berikut.



Sumber: <http://clickyhun.blsopgot.co.id>

1. Membeku

Peristiwa perubahan wujud dari cair menjadi padat. peristiwa ini zat melepaskan energi panas.



Sumber: <https://pixabay.com>

Peristiwa perubahan wujud zat dari padat menjadi cair.

## 2. Mencair

Peristiwa ini zat memerlukan energi panas.



Sumber: <http://ipacenters.blogspot.co.id>

## 3. Menguap

Peristiwa perubahan wujud dari cair menjadi gas. Dalam peristiwa ini zat memerlukan energi panas.



Sumber: <http://ipacenters.blogspot.co.id>

## 4. Mengembun

Peristiwa perubahan wujud dari gas menjadi cair. Dalam peristiwa ini zat melepaskan energi panas. Sebuah gelas yang di dalamnya berisi bongkahan-bongkahan es, dan dibiarkan terbuka. Setelah beberapa menit, pada dinding gelas bagian luar, nampak bintik-bintik air yang menempel di dinding gelas, inilah salah satu contoh peristiwa pengembunan (Laliyo,

2011: 8 )



Sumber: <http://anissanurul13.blogspot.co.id>

#### 5. Menyublim

Peristiwa perubahan wujud dari padat menjadi gas. Dalam peristiwa ini zat memerlukan energi panas.



Sumber: <https://www.buzzle.com>

#### 6. Mengkristal /menghablur/mendeposisi

Peristiwa perubahan wujud dari gas menjadi padat. Dalam peristiwa ini zat melepaskan energi panas. (Suparyanta, dkk, 2017: 257)



Sumber: <https://beritagar.id>

### F. PERPINDAHAN KALOR

Kalor berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Bagaimanakah caranya ? Kalor berpindah melalui tiga cara, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Berikut akan diuraikan ketiga cara perpindahan kalor tersebut. Coba pahami dengan saksama.

#### 1. Konduksi

Saat kamu menyetrikan, setrika yang panas bersentuhan dengan kain yang kamu setrika. Kalor berpindah dari setrika ke kain. Perpindahan kalor seperti ini disebut konduksi. Pengertian dari konduksi adalah perpindahan

panas melalui bahan tanpa disertai perpindahan partikel-partikel bahan tersebut.



Sumber: <https://www.vemale.com>

Benda yang jenisnya berbeda memiliki kemampuan menghantarkan panas secara konduksi (konduktivitas) yang berbeda pula. Bahan yang mampu menghantarkan panas dengan baik disebut konduktor. Bahan yang menghantarkan panas dengan buruk disebut isolator. Berbagai jenis logam seperti besi, baja, timbal, aluminium, emas, tembaga, perak termasuk konduktor. Sedangkan kayu, plastik, air, bata, styrofoam, udara termasuk ke dalam isolator



### ***bahan konduktor***

Sumber: <http://science-bob.blogspot.co.id>

Berbagai peralatan rumah tangga memanfaatkan sifat konduktivitas bahan. Seperti pada peralatan memasak, bagian yang bersentuhan dengan api menggunakan konduktor yang baik, sedangkan bagian pegangannya menggunakan isolator yang baik.



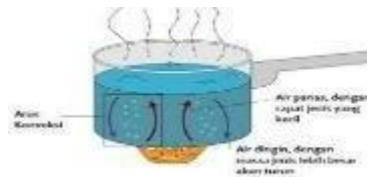
Sumber: <http://furniture.com>

Panas dapat bertahan cukup lama di gelas kaca karena gelas kaca merupakan isolator yang baik. Saat udara dingin, kamu berselimut di dalamnya. Selimut terbuat dari serat wol atau kapas yang bersifat isolator. Penguin memiliki lapisan lemak yang tipis di bawah kulit. Lemak menjaga tubuh penguin tetap hangat. Inilah beberapa wujud implikasi bahan-bahan yang bersifat isolator dalam kehidupan.

## 2. Konveksi

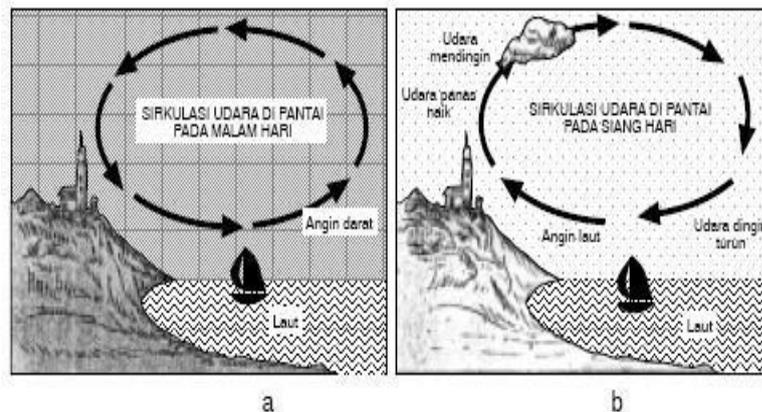
Air merupakan konduktor yang buruk. Namun, ketika air bagian bawah dipanaskan ternyata air bagian atas juga ikut panas. Berarti, ada cara perpindahan panas yang lain pada air tersebut, yaitu konveksi. Konveksi adalah perpindahan kalor dari satu tempat ke tempat lain bersama dengan gerak partikel-partikel bendanya.

Saat air bagian bawah mendapatkan kalor dari pemanas, partikel air memuai sehingga menjadi lebih ringan dan bergerak naik dan digantikan dengan partikel air dingin dari bagian atas. Dengan cara ini, panas dari air bagian bawah berpindah bersama aliran air menuju bagian atas. Proses ini disebut konveksi. Pola aliran air membentuk arus konveksi.



Sumber: <http://asuhand.blogspot.co.id>

Arus konveksi dapat kamu temui di pantai, berupa angin laut dan angin darat.



Sumber: <http://www.de a ryoti.co m>

### 1. Siang hari

Daratan lebih cepat panas daripada lautan (kalor jenisnya kecil), udara di atas daratan ikut panas dan bergerak naik, digantikan oleh udara dari lautan. Dengan demikian, terjadilah angin laut.

### 2. Malam hari

Daratan lebih cepat mendingin daripada lautan, udara di atas lautan lebih hangat dan bergerak naik, digantikan oleh udara dari daratan. Dengan demikian, terjadilah angin darat.

Konveksi dimanfaatkan pada berbagai peralatan. Contohnya adalah sebagai berikut.

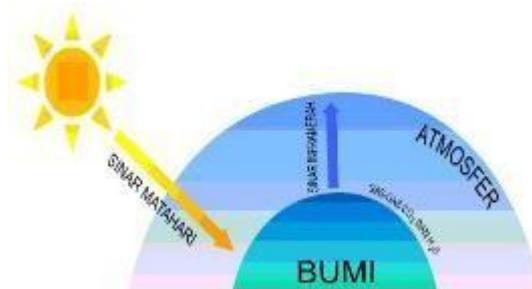


Sumber: <http://www.khindonline.com>

Elemen pemanas oven, pemanggang roti, magicjar, dan lain-lain biasanya terletak di bagian bawah. Saat difungsikan, udara bagian bawah akan menjadi lebih panas dan bergerak naik, sedangkan udara bagian atas yang lebih dingin akan bergerak turun. Pada peralatan tertentu seperti pengering rambut (*hairdryer*), aliran konveksi dibantu (atau dipaksa) dengan menggunakan kipas.

### 3. Radiasi

Bayangkan saat kamu berjalan di tengah hari yang cerah. Kamu merasakan panasnya matahari pada mukamu. Bagaimana kalor dari matahari dapat sampai ke wajahmu? Bagaimana kaloe dapat melalui jarak berjuta-juta kilometer dan melewati ruang hampa? Dalam ruang hampa tidak ada materi yang memindahkan kalor secara konduksi dan konveksi. Jadi, perpindahan kalor dari matahari sampai ke bumi dengan cara lain. Cara tersebut dinamakan radiasi. Radiasi adalah perpindahan kalor tanpa memerlukan medium.



Sumber: <http://gurukita.net>

Kamu juga merasakan akibat radiasi kalor saat menghadapkan telapak tanganmu pada bola lampu yang menyala atau saat kamu duduk di dekat api unggun. Udara merupakan konduktor buruk dan udara panas api unggun bergerak ke atas. Namun, kamu yang berada di samping api unggun dapat merasakan panas.



Sumber: <http://www.terseram.com>

Setiap benda dapat memancarkan dan menyerap radiasi kalor, yang besarnya bergantung pada suhu benda, luas permukaan benda, dan warna benda.

Makin panas benda dibandingkan dengan panas lingkungan sekitar, makin besar pula kalor yang diradiasikan ke lingkungannya. Namun jika suhu benda lebih dingin daripada suhu lingkungan, maka benda itu akan menyerap radiasi kalor dari lingkungan, atau dengan kata lain makin rendah suhu benda, makin besar pula kalor yang diterima dari lingkungan.

Makin luas permukaan benda panas, makin besar pula kalor yang diradiasikan ke lingkungannya. Sedangkan makin luas permukaan benda dingin, makin besar pula kalor yang diterima dari lingkungannya.



Sumber: <http://wardrobeadvice.com>

Saat kamu menjemur dua kaos basah yang warnanya berbeda, kamu akan mendapatkan bahwa kaos yang berwarna lebih gelap ternyata lebih cepat kering. Sehingga kesimpulannya makin gelap warna yang terasa panas, makin besar pula kalor yang diradiasikan ke lingkungan. Dan makin gelap warna benda yang terasa dingin, makin besar pula kalor yang diterima dari lingkungannya (Widodo, 2016: 172- 181).

### 3. RANGKUMAN

Zat adalah sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa. Berdasarkan kemurniannya zat dibagi menjadi: unsur, senyawa, campuran. Dan zat berdasarkan susunan molekulnya dibagi menjadi: zat padat, zat cair, dan zat gas.

Sifat gas ada sifat fisika dan sifat kimia. Gaya antar partikel zat ada: adhesi, kohesi, dan kapilaritas. Pengaruh perubahan suhu bisa merubah wujud zat, yaitu membeku, mencair, menguap, mengembun, menyublim, mengkristal. Sedangkan perpindahan kalor ada : konduksi, konveksi, dan radiasi.

# 4.

## LATIHAN

Kerjakan soal-soal dibawah ini dengan tepat.

1. Apa yang dimaksud dengan zat?
2. Sebutkan dan berikan contoh karakteristik zat berdasarkan kemurniannya ?
3. Sebutkan dan berikan contoh karakteristik zat berdasarkan susunan molekulnya?
4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan adhesi dan berikan contohnya?
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan kohesi dan berikan contohnya?
6. Jelaskan apa yang dimaksud dengan kapilaritas dan berikan contohnya?
7. Jelaskan apa yang dimaksud dengan konduksi dan berikan contohnya?
8. Jelaskan apa yang dimaksud dengan konveksi dan berikan contohnya?
9. Jelaskan apa yang dimaksud dengan radiasi dan berikan contohnya?
10. Jelaskan apa yang dimaksud dengan menghablur dan berikan contohnya?



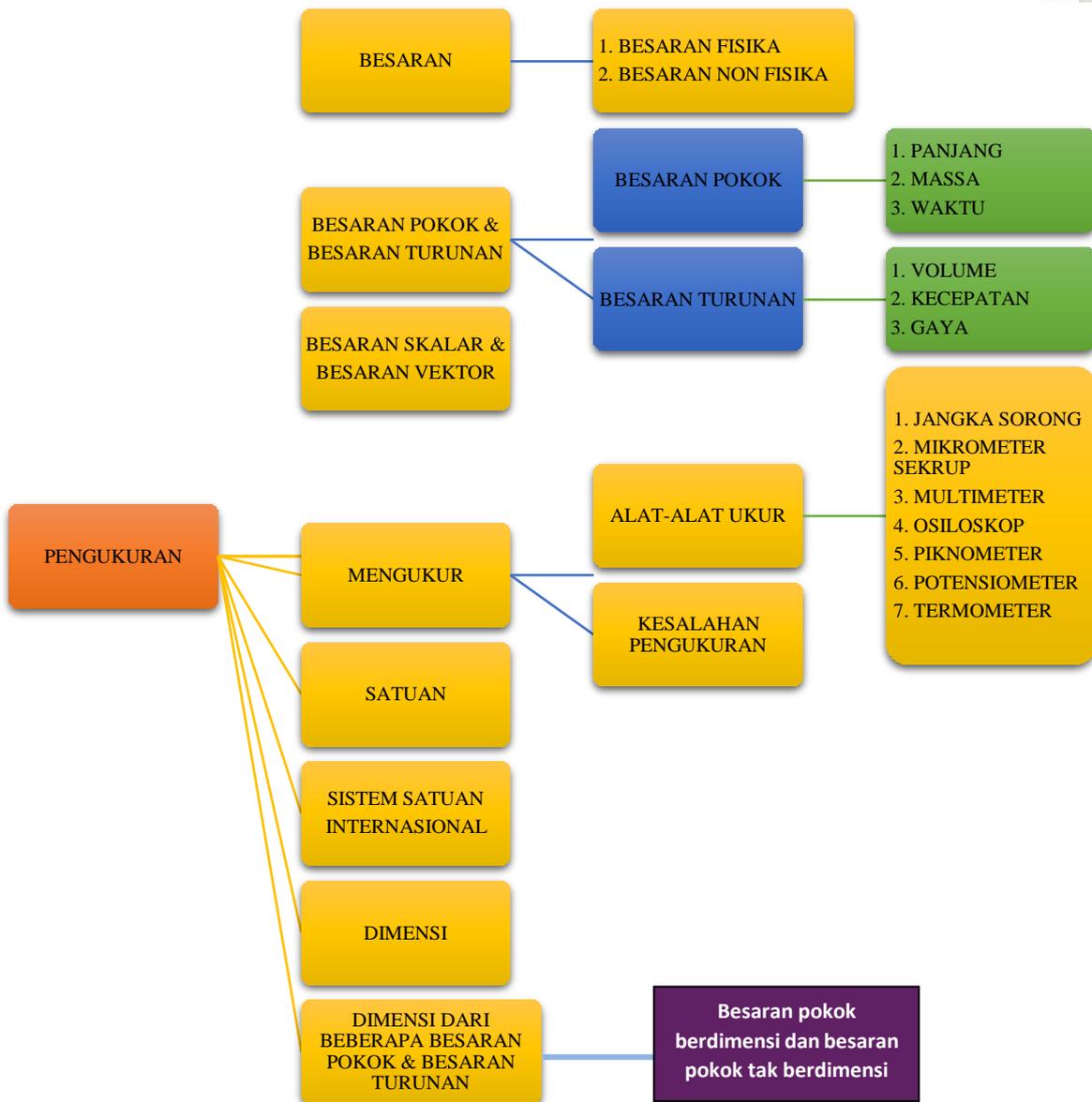
# BAB 2

## BESARAN DAN SATUAN

1.

### PENDAHULUAN

#### PETA KONSEP



## 2.

## PENYAJIAN

### A. BESARAN

Pengukuran adalah proses membandingkan nilai besaran yang diukur dengan besaran sejenis yang dipakai sebagai satuan. Hasil dari pada pengukuran merupakan besaran. Besaran adalah suatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka dan nilai yang memiliki satuan. Dari pengertian ini dapat diartikan bahwa sesuatu itu dapat dikatakan sebagai besaran harus mempunyai 3 syarat yaitu:

1. Dapat diukur atau dihitung
2. Dapat dinyatakan dengan angka-angka atau mempunyai nilai
3. Mempunyai satuan.

Bila ada satu saja dari syarat tersebut diatas tidak dipenuhi maka sesuatu itu tidak dapat dikatakan sebagai besaran. Besaran berdasarkan cara memperolehnya dapat dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu :

1. Besaran Fisika yaitu besaran yang diperoleh dari pengukuran. Karena diperoleh dari pengukuran maka harus ada alat ukurnya. Sebagai contoh adalah massa. Massa merupakan besaran fisika karena massa dapat diukur dengan menggunakan neraca.
2. Besaran non Fisika yaitu besaran yang diperoleh dari penghitungan. Dalam hal ini tidak diperlukan alat ukur tetapi alat hitung sebagai misal kalkulator. Contoh besaran non fisika adalah Jumlah. (Cipto, dkk,2006:4-6)

### B. BESARAN POKOK DAN BESARAN TURUNAN

#### 1. Besaran Pokok

Dalam fisika besaran ada dua yaitu besaran pokok dan besaran turunan. Besaran pokok adalah besaran yang satuannya telah ditetapkan terlebih dahulu dan tidak diturunkan dari besaran lain. Selain tujuh besaran pokok di atas, terdapat dua besaran pokok tambahan, yaitu sudut bidang datar dengan satuan radian (rad) dan sudut ruang dengan satuan steradian (sr). Besaran pokok mempunyai ciri khusus antara lain diperoleh dari pengukuran langsung, mempunyai satu satuan (tidak satuan ganda), dan ditetapkan terlebih dahulu.

##### a. Alat Ukur Besaran Pokok

##### 1) Alat Ukur Besaran Panjang

Berikut adalah alat ukur panjang dari yang sederhana sampai yang teliti:

##### a) Mistar

Mistar plastik atau mistar mika banyak yang digunakan oleh

siswa sekolah. Kamu juga dapat menemukan mistar dalam kelasmu. Mistar mempunyai ketelitian samapi dengan 1mm. Ketelitian alat adalah kemampuan alat untuk mengukur hingga skala terkecil.

b) Jangka Sorong

Untuk pengukuran yang memerlukan ketelitian yang tinggi digunakan suatu alat yang dinamakan jangka sorong (*sketmatch*). Ketelitian jangka sorong sampai dengan 0,001mm (seperseratus milimeter). Jangka sorong memiliki skala utama dan skala nonius.

c) Mikrometer Sekrup

Alat ini memiliki skala utama dan skala nonius. Ketelitian alat ini sampai dengan 0,01 mm (seperseribu milimeter). (Jatikusuma, dkk, 2010: 9). Mikrometer sekrup dapat digunakan untuk mengukur benda yang mempunyai ukuran kecil dan tipis, seperti mengukur ketebalan plat, diameter kawat, dan onderdil kendaraan yang berukuran kecil. Bagian-bagian dari mikrometer adalah rahang putar, skala utama, skala putar, dan silinder bergerigi. Skala terkecil dari skala utama bernilai 0,1 mm, sedangkan skala terkecil untuk skala putar sebesar 0,01 mm. Berikut ini gambar bagian-bagian dari mikrometer.

2) Alat Ukur Besaran Massa

Alat ukur besaran massa yang ada dipasaran, antara lain timbangan pasar, (dachin), dan timbangan badan. Semua alat tersebut memiliki ketelitian kurang tinggi. Oleh karena itu orang membuat alat ukur massa (timbangan) dengan ketelitian sangat tinggi yang banyak dipergunakan pada teknik, kedokteran, dan perdagangan emas. Neraca adalah suatu alat untuk mengukur massa benda, neraca dibedakan menjadi beberapa jenis: Neraca Ohaus, Neraca Digital, Neraca Dua Lengan, Neraca Lengan Gantung, dan Neraca Analog.

a) Neraca Ohaus

Neraca ini berguna untuk mengukur massa benda atau logam dalam praktek laboratorium. Kapasitas beban yang ditimbang dengan menggunakan neraca ini adalah 311 gram. Batas ketelitian neraca ohaus yaitu 0,1 gram. Prinsip kerja neraca ini adalah sekedar menimbang massa benda yang akan diukur dengan anak timbangan. Anak timbangan neraca ohaus berada pada neraca itu sendiri. Kemampuan pengukuran neraca ini dapat diubah dengan menggeser posisi anak timbangan sepanjang

lengan. Anak timbangan dapat digeser menjauh atau mendekati poros neraca. Massa benda dapat diketahui dari penjumlahan masing-masing posisi anak timbangan sepanjang lengan setelah neraca dalam keadaan setimbang, ada juga yang mengatakan prinsip kerja massa seperti prinsip kerja tuas.

b) Neraca Analog

Neraca analog adalah neraca jenis yang digunakan untuk mengukur massa tepung sebelum memasak roti atau juga bisa digunakan untuk mengukur massa ditoko buah. Untuk neraca lengan ada dua macam, yaitu neraca sama lengan atau dua lengan dan neraca tiga lengan.

c) Neraca Dua Lengan

Jenis neraca ini digunakan untuk mengukur massa benda misalnya emas, batu, dan Kristal benda. Batas ketelitian alat ini adalah 0,1 gram. Bagian-bagian dari alat ini, yaitu:

- (1) Letak anak timbang
- (2) Anak timbang
- (3) Jarum indicator
- (4) Tempat zat yang akan ditimbang

Dalam penggunaan neraca ini harus diingat bahwa:

- (a) Letak anak timbang disebelah kiri hadapan penimbang.
- (b) Letak zat yang akan ditimbang disebelah kanan hadapan penimbang.
- (c) Apabila jarum indikator bergerak ke kiri itu berarti beban atau massa lebih berat disebelah kanan.
- (d) Apabila jarum indikator bergerak ke kanan itu berarti beban atau massa lebih berat disebelah kiri.
- (e) Pada saat menimbang harus selalu dalam keadaan tertutup.
- (f) Selalu menggunakan kertas timbang.

Cara kerja yang lain neraca dua lengan, yaitu sebelum digunakan sekrup neraca diputar sehingga jarum menunjukan pada skala nol. Ini berarti kedua daun timbangan sudah seimbang. Selanjutnya, benda ditaruh pada daun kiri dan anak timbangan di daun timbangan sebelah kanan. Anak timbangan ini sebelumnya sudah diketahui berapa beratnya kemudian kelebihan berat dapat dibaca pada skala. Neraca dua lengan yang memiliki ketelitian tinggi adalah timbangan emas.

d) Neraca Lengan Gantung

Neraca ini berguna untuk menentukan massa benda dan

biasanya digunakan oleh para pedagang. Cara penggunaannya cukup relatif mudah. Cara menggunakannya: tempatkan benda yang akan diukur pada tempat penyimpanan benda, kemudian geser beban pemberat disepanjang batang berskala sampai setimbang, baca skala pada batang tersebut, hasil akhir catatlah pengukurannya.

e) Neraca Digital

Merupakan alat yang sering ada dalam laboratorium yang digunakan untuk menimbang bahan yang akan digunakan. Neraca digital berfungsi untuk membantu mengukur berat serta cara kalkulasi secara otomatis harganya dengan harga dasar satuan banyak kurang. Cara kerja neraca digital hanya bisa mengeluarkan label, ada juga yang hanya timbul ditampilkan layar LCD nya. Kita mengenal neraca digital sebagai alat ukur untuk mengukur satuan berat. Dibandingkan dengan neraca jaman dahulu yang masih menggunakan neraca analog atau manual, neraca digital mempunyai fungsi sebagai alat ukur, diantaranya neraca digital lebih akurat, presisi, akurat (bisa menyimpan hasil dari setiap penimbangan).

Neraca digital kini juga memiliki ketelitian yang tinggi karena ada dua atau tiga angka desimal di belakang koma. Neraca ini umumnya digunakan di laboratorium untuk mengukur massa bahan-bahan kimia.

3) Alat Ukur Besaran Waktu

Alat ukur yang ketiga adalah untuk mengukur waktu, secara umum dinamakan jam. Pengukur waktu adalah alat yang dapat menunjukkan waktu pada saat itu dan alat yang menunjukkan lamanya sebuah proses berlangsung. Kedua alat tersebut mempunyai prinsip berbeda. Alat yang pertama selalu bekerja seiring dengan berjalannya waktu, sedangkan alat yang kedua baru berjalan apabila tombol *start* ditekan dan berhenti apabila tombol *stop* ditekan kemudian waktu yang dicatat dapat dibaca.

a) Jam Pasir

Jam pasir merupakan alat ukur waktu yang paling lama yang pernah dibuat orang dan sekarang tidak lazim digunakan lagi. Penunjuk waktu ini berupa dua buah botol yang dipasang saling berkebalikan dan penghubungnya berupa celah sempit kemudian salah satu diisi pasir halus yang kering. Cara penggunaannya adalah botol yang ada pasirnya diletakkan di atas dan pasir akan

mengalir ke botol kedua di bawahnya melalui sampai habis menunjukkan waktu yang diperlukan oleh sebuah proses.

b) Arloji dan Jam Beker

Arloji dan jam beker memiliki fungsi sama, yaitu dapat menunjukkan waktu, tetapi bukan alat penghitung waktu sebuah proses. Alat-alat tersebut ketika akan digunakan harus diaktifkan terlebih dahulu, caranya diputar pegasnya apabila alat tersebut memakai pegas atau diberi baterai apabila alat tersebut digital.

c) Stop Watch

Stop Watch memiliki fungsinya sama seperti jam pasir. Bedanya jam pasir digunakan pada zam kuno, sebelum ditemukannya SI, sedangkan stop watch termasuk peralatan modern. Cara memakainya, apabila proses selesai kita tekan tombol *stop*.

2. Besaran Turunan

Besaran turunan adalah besaran yang satuannya diturunkan dari besaran pokok. Jika suatu besaran turunan merupakan perkalian besaran pokok, satuan besaran turunan itu juga merupakan perkalian satuan besaran pokok, begitu juga berlaku didalam satuan besaran turunan yang merupakan pembagian besaran pokok. Besaran turunan mempunyai ciri khusus antara lain : diperoleh dari pengukuran langsung dan tidak langsung, mempunyai satuan lebih dari satu dan diturunkan dari besaran pokok. (Rinawan, Rohana, 2012:1)

a. Alat Ukur Besaran Turunan

Besaran Turunan adalah besaran yang satuannya diturunkan dari besaran-besaran pokok penyusunnya. Besaran Turunan, seperti volume, kecepatan, dan gaya dapat diukur dengan alat-alat tertentu.

1) Alat Ukur Besaran Volume

Volume benda beraturan dapat diukur dengan alat ukur panjang, seperti mistar kemudian menggunakan perhitungan atau rumus didapatkan volume benda tersebut. Volume benda tidak beraturan dapat diukur dengan gelas ukur, yaitu dengan memasukkan air ke dalam gelas ukur pada volume tertentu kemudian masukan benda tidak beraturan tersebut kedalam gelas ukur. Untuk mengetahui volume benda itu, hitung selisih volume awal air di gelas ukur dengan volume air dan benda di gelas ukur.

2) Alat Ukur Besaran Kecepatan

Kecepatan seperti kecepatan mobil dan sepeda motor dapat diukur dengan menggunakan spidometer.

### 3) Alat Ukur Besaran Gaya

Besar kecilnya gaya dapat diukur. Alat untuk mengukur besarnya gaya adalah neraca pegas atau dinamometer. Cara menggunakannya dengan mengukur perubahan panjang (pemuluran) kumparan pegas. Semakin besar gaya, pegas semakin mulur. Pemuluran atau penambahan panjang kumparan pegas inilah yang menunjukkan suatu gaya. Satuan gaya dinyatakan dalam Newton (N).

## C. BESARAN SKALAR DAN BESARAN VEKTOR

### 1. Besaran Skalar

Besaran skalar adalah besaran yang hanya memiliki nilai (harga) saja. Contoh besaran skalar, yaitu panjang, massa, waktu, massa jenis, daya, temperatur. Dengan kata lain, kita dapat menyatakan suatu besaran skalar dengan jelas hanya dengan menyatakan nilainya saja. Sebagai contoh: panjang balok 20 cm, massa batu 2 kg, selang waktu 5 menit, dan sebagainya energi.

### 2. Besaran Vektor

Besaran vektor adalah besaran yang selain memiliki nilai (harga), juga memiliki arah. Atau besaran vektor adalah besaran yang harus dinyatakan dengan suatu angka dan juga arah. Contoh besaran vektor, yaitu kecepatan, percepatan, gaya, momentum, impuls, perpindahan, dan lain-lain. Dengan kata lain, kita tidak dapat menyatakan suatu besaran vektor hanya dengan menyatakan nilai dan satuannya saja; kita pun harus menyatakan arahnya. Sebagai contoh: Lisa berlari dengan kecepatan 5 km/jam ke utara, Ahmad mendorong meja dengan gaya 10 N ke kanan, dan sebagainya.

## D. MENGUKUR

Mengukur adalah membandingkan suatu besaran dengan besaran lain (sejenis) yang digunakan sebagai patokan. Dalam pengukuran, bisa menggunakan satu instrument (alat ukur) atau lebih untuk menentukan nilai dari suatu besaran fisis. Ketika kita mengukur suatu besaran fisis dengan menggunakan instrument, tidaklah mungkin kita akan mendapatkan nilai mutlak benar, melainkan selalu terdapat ketidakpastian. Ketidakpastian ini disebabkan oleh adanya kesalahan dalam pengukuran. Kesalahan (error) adalah penyimpangan nilai yang diukur dari nilai benar. Kesalahan dapat digolongkan menjadi kesalahan umum, kesalahan sistematik, dan kesalahan acak.

### 1. Alat-alat ukur dalam fisika

Pada postingan kali ini saya akan membagi informasi tentang alat-alat ukur yang biasanya sering digunakan dalam pembelajaran fisika, berikut

alat-alatnya:

a. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah suatu alat ukur panjang yang dapat dipergunakan untuk mengukur panjang suatu benda dengan ketelitian hingga 0,1 mm. Keuntungan penggunaan jangka sorong adalah dapat dipergunakan untuk mengukur diameter sebuah kelereng, diameter dalam sebuah tabung atau cincin.

b. Mikrometer Sekrup

Mikrometer adalah alat ukur yang dapat melihat dan mengukur benda dengan satuan ukur yang memiliki ketelitian 0.01 mm. Mikrometer sekrup biasa digunakan untuk mengukur ketebalan suatu benda. Misalnya tebal kertas. Selain mengukur ketebalan kertas, mikrometer sekrup digunakan untuk mengukur diameter kawat yang kecil.

c. Multimeter

Multimeter adalah alat ukur yang dipakai untuk mengukur tegangan listrik, arus listrik, dan tahanan (resistansi). Multimeter bisa digunakan untuk beberapa fungsi seperti mengukur temperatur, induktansi, frekuensi, dan sebagainya. Ada juga orang yang menyebut multimeter dengan sebutan AVO meter, mungkin maksudnya A (ampere), V(volt), dan O(ohm). Multimeter dibagi menjadi dua jenis yaitu multimeter analog (multimeter yang menggunakan jarum-jarum penunjuk untuk menunjukkan nilai hasil ukur) dan multimeter analog (multimeter yang menggunakan angka digital pada layar untuk menunjukkan nilai hasil ukur).

d. Osiloskop

Osiloskop adalah salah satu alat ukur yang dapat menampilkan bentuk darisinyal listrik. Dengan Osiloskop kita dapat mengetahui dan mengamati frekuensi, periode dan tegangan AC atau DC, fasa dan berbagai bentuk gelombang darisinyal. Osiloskop terdiri dari dua bagian utama yaitu display dan panel kontrol. Display menyerupai tampilan layar televisi hanya saja tidak berwarna warni dan berfungsi sebagai tempat sinyal uji ditampilkan. Pada bagian panel kontrol osiloskop terdapat dua kanal yang bisa digunakan untuk melihat dua sinyal yang berlainan, sebagai contoh kanal satu untuk melihat sinyal masukan dan kanal dua untuk melihat sinyal keluaran.

e. Piknometer

Piknometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur nilai massa jenis atau densitas dari fluida. Piknometer digunakan untuk

mengukur berat jenis suatu zat cair dan zat padat, kapasitas volumenya antara 10 mL – 25 mL, bagian tutup mempunyai lubang berbentuk saluran kecil. Pengukuran harus dilakukan pada suhu tetap. Volume zat cair selalu sama dengan volume piknometer.

f. Potensiometer

Potensiometer adalah resistor tiga terminal dengan sambungan geser yang membentuk pembagi tegangan dapat disetel. Potensiometer biasanya digunakan untuk mengendalikan peranti elektronik seperti pengendali suara pada penguat. Potensiometer yang dioperasikan oleh suatu mekanisme dapat digunakan sebagai transduser, misalnya sebagai sensor joystick.

Potensiometer jarang digunakan untuk mengendalikan daya tinggi (lebih dari 1 Watt) secara langsung. Potensiometer digunakan untuk menyetel taraf isyarat analog (misalnya pengendali suara pada peranti audio), dan sebagai pengendali masukan untuk sirkuit elektronik. Sebagai contoh, sebuah peredup lampu menggunakan potensiometer untuk menendalikan pensakelaran sebuah TRIAC, jadi secara tidak langsung mengendalikan kecerahan lampu..

g. Termometer

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu (derajat panas atau dingin) suatu benda. Termometer menggunakan zat yang mudah *berubah sifat* akibat perubahan *suhu* (sifat termometrik benda). Raksa (Hg) dan Alkohol mudah memuai akibat perubahan suhu, sifat termometrik inilah yang dipakai pada termometer zat cair.

Termometer yang sering digunakan saat ini terdiri dari tabung kaca, di mana terdapat alkohol atau air raksa pada bagian tengah tabung. Ketika suhu meningkat, alkohol atau air raksa yang berada di dalam wadah akan memuai sehingga panjang kolom alkohol atau air raksa akan bertambah. Sebaliknya, ketika suhu menurun, panjang kolom alkohol atau air raksa akan berkurang.

2. Kesalahan Pengukuran

Pada saat melakukan pengukuran, kamu toidak lepas dari kesalahan – kesalahan.

Kesalahan pengukuran, antara lain:

- a. Kesalahan Kalibrasi (penyesuaian), misalnya pada saat kita mempergunakan alat penimbang badan, jarum pada pembacaan harus digeser ke angka 0 (nol) terlebih dahulu. Kesalahan ini dapat diketahui dengan cara membandingkan hasilnya dengan alat baku, yaitu alat yang dianggap tedik terdapat kesalahan sedikit pun.

- b. Kesalahan alat, misalnya akibat melemahnya pegas yang digunakan (karena faktor usia) sehingga mempengaruhi gerak jarum penunjuk skalanya.
- c. Kesalahan paralaks atau kesalahan pembacaan sehubungan dengan posisi mata terhadap alat ukur. Pandangan mata harus tegak lurus terhadap skala yang dibaca. (Purwoko, dkk, 2008: 11-14).

## E. SATUAN

Satuan adalah sebagai pembanding dalam suatu pengukuran besaran. Setiap besaran mempunyai satuan masing-masing, tidak mungkin dalam 2 besaran yang berbeda mempunyai satuan yang sama. Satuan yang digunakan untuk melakukan pengukuran dengan hasil yang sama atau tetap untuk semua orang disebut **satuan baku**, sedangkan satuan yang digunakan untuk melakukan pengukuran dengan hasil yang tidak sama untuk orang yang berlainan disebut **satuan tidak baku**.

Apabila ada dua besaran berbeda kemudian mempunyai satuan sama maka besaran itu pada hakekatnya adalah sama. Sebagai contoh Gaya (F) mempunyai satuan Newton dan Berat (w) mempunyai satuan Newton. Besaran ini kelihatannya berbeda tetapi sesungguhnya besaran ini sama yaitu besaran turunan gaya.

## F. SISTEM SATUAN INTERNASIONAL

Pada dasarnya satuan besaran dapat ditentukan secara sembarang. Tetapi hal ini akan menyulitkan atau banyak menimbulkan masalah karena satu besaran dapat mempunyai bermacam-macam satuan. Satuan tersebut dapat berbeda antara satu daerah dengan daerah yang lain. Misalnya, untuk satuan besaran panjang digunakan meter, inci, kaki, hasta, depa, dan jengkal. Oleh karena itu, perlu ditetapkan satuan standar yang berlaku secara umum. Untuk kepentingan ilmu pengetahuan dan juga kepentingan sosial perlu adanya keseragaman dalam pemakaian satuan, untuk itu diperlukan adanya standarisasi satuan. Namun untuk memperoleh satuan standar yang baik memerlukan kecermatan dan ketelitian yang baik. Suatu standar akan baik bila memiliki sifat-sifat: nilainya tetap, tidak terpengaruh oleh perubahan-perubahan lingkungan, mudah ditiru atau mudah diduplikasi, juga mudah untuk prosedur menghasilkannya. Karena itu sesuai dengan perkembangan ilmu dan teknologi definisi standar satuan telah mengalami beberapa perubahan dan senantiasa diupayakan untuk menghasilkan ketelitian yang semakin tinggi.

Di berbagai negara maupun di berbagai penerapan teknologi telah digunakan berbagai macam satuan untuk suatu besaran. Misalnya untuk satuan

panjang, masih ada orang yang menggunakan inchi, kaki, mil, bahkan di daerah-daerah tertentu masih digunakan jengkal, tumbak, depa atau yang lainnya. Adanya berbagai satuan untuk besaran yang sama tentu saja dapat menimbulkan kesulitan. Untuk mengatasi kesulitan tersebut kita perlu merumuskan satu jenis satuan untuk suatu besaran tertentu yang standar yang disebut *satuan standar*. Syarat utama satuan standar adalah :

1. Nilai satuannya harus sama
2. Mudah diperoleh kembali ( mudah ditiru )
3. Dapat diterima secara internasional

## G. DIMENSI

Dalam Fisika banyak besaran yang sebenarnya terbentuk atau tersusun dari besaran lain, atau besaran yang satu dengan lainnya sebenarnya sejenis. Misalnya *jarak* yang ditempuh partikel selama bergerak lurus dengan *keliling* suatu lingkaran adalah dua besaran yang sejenis sama-sama merupakan besaran panjang. Kelajuan adalah jarak yang ditempuh tiap satu satuan waktu, berarti pula bahwa besaran kelajuan tersebut sebenarnya tersusun dari besaran panjang dibagi waktu. Dimensi menggambarkan bagaimana suatu besaran terbentuk atau tersusun dari besaran-besaran lainnya.

### DIMENSI DARI BEBERAPA BESARAN POKOK DAN BESARAN TURUNAN

Lalu, untuk menentukan dimensi dari besaran turunan, kita harus memasukkan rumus- rumus yang menggunakan beberapa dimensi dari besaran pokok yang sesuai dengan besaran turunan tersebut.

- Luas = sisi (L) x sisi (L) =  $L^2$
- Volume = sisi (L) x sisi (L) x sisi (L) =  $L^3$
- Kecepatan = jarak (L) / waktu (T) =  $L/T = LT^{-1}$
- Percepatan = kecepatan (L/T) / waktu (T) =  $L/T^2 = LT^{-2}$
- Gaya = massa (M) x percepatan ( $L/T^2$ ) =  $ML/T^2 = MLT^{-2}$
- Usaha = gaya ( $ML/T^2$ ) x jarak (L) =  $ML^2/T^2 = ML^2T^{-2}$
- Tekanan = gaya ( $ML/T^2$ ) / luas ( $L^2$ ) =  $ML^{-1}T^{-2}$
- Massa jenis = massa (M) / volume ( $L^3$ ) =  $ML^{-3}$
- Daya = usaha ( $ML^2T^{-2}$ ) / waktu (T) =  $ML^2T^{-3}$

Jadi, dari kesimpulan rumus tersebut, diperoleh tabel dimensi dari besaran turunan sebagai berikut :

Besaran pokok ada dua yaitu besaran pokok yang berdimensi dan besaran pokok tak berdimensi gambar a.1 merupakan gambaran besaran pokok yang berdimensi sedangkan gambar a.2 merupakan gambar besaran pokok yang tak berdimensi. Besaran pokok yang tak berdimensi ada dua yang pertama

adalah besaran pokok sudut datar, dan yang kedua adalah besaran pokok sudut ruang.

### 3. RANGKUMAN

1. Besaran adalah sesuatu yang dapat diukur, serta dapat dinyatakan dengan angka dan memiliki satuan. Besaran berdasarkan cara memperolehnya dapat dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu:
  - a. Besaran Fisika yaitu besaran yang diperoleh dari pengukuran.
  - b. Besaran non Fisika yaitu besaran yang diperoleh dari penghitungan.
2. Besaran Fisika sendiri dibagi menjadi 2, yaitu besaran pokok dan besaran turunan. Satuan adalah suatu pembandingan dalam pengukuran atau membandingkan besaran dengan yang lain yang dipakai oleh patokan. Satuan merupakan salah satu komponen besaran yang menjadi standar dari suatu besaran.
3. Mengukur pada hakikatnya adalah membandingkan suatu besaran dengan suatu besaran yang sudah distandar. Pengukuran panjang dilakukan dengan menggunakan mistar, jangka sorong, dan mikrometer sekrup. Pengukuran berat menggunakan neraca dengan berbagai ketelitian, mengukur kuat arus listrik menggunakan amperemeter, mengukur waktu dengan stopwatch, mengukur suhu dengan termometer, dan lain sebagainya.

### 4. LATIHAN

1. Apa yang dimaksud dengan besaran?
2. Besaran dibagi menjadi berapa. Sebutkan?
3. Sebutkan, jelaskan dan berilah contoh besaran pokok?
4. Sebutkan, jelaskan dan berilah contoh besaran turunan ?
5. Sebutkan, jelaskan dan berilah contoh besaran skalar ?
6. Sebutkan, jelaskan dan berilah contoh besaran vektor ?
7. Sebutkan, jelaskan dan berilah contoh mengukur?
8. Apa yang Anda ketahui tentang dimensi?
9. Apa kegunaan dimensi ?
10. Apa yang dimaksud dengan satuan?

# BAB 3

## GERAK 1

### 1. PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas tentang apa itu gerak, macam-macam gerak, dan bagaimana mencari rumus untuk gerak. Bagian ini akan fokus pada Gerak Lurus beraturan dan Gerak Lurus tidak beraturan.

Sebelumnya mahasiswa harus bisa membedakan dan memahami apa itu jarak dan apaitu perpindahan. Memberikan contoh dan bisa mengaplikasikan dalam kehidupan sehari- hari.

### 2. PENYAJIAN

#### A. KONSEP GERAK DAN BERGERAK

Gerak merupakan perubahan posisi (kedudukan) suatu benda terhadap sebuah acuan tertentu. Bergerak adalah perpindahan posisi suatu benda terhadap titik acuan. Titik acuan adalah suatu titik yang menjadi dasar guna menghitung perubahan atau perpindahan suatu benda.

#### B. GERAK INERSIA

Hukum inersial menyatakan bahwa semua materi cenderung mempertahankan keadaan geraknya, yakni tetap diam kalau tadinya diam, dan bergerak dengan kecepatan tetap kalau tadinya demikian.

Contoh gerak inersial adalah kita merasa terpental ke belakang saat sepeda motornya mendadak dipercepat dan sebaliknya kita merasa terpental ke depan sewaktu sepeda motor mendadak di perlambat atau di rem.

#### C. GERAK SEMU DAN GERAK RELATIF

##### 1. Gerak Semu

Gerak semu adalah gerak yang sifatnya seolah-olah bergerak atau tidak sebenarnya (ilusi). Geakan semu ini disebabkan karena kita yang melihat sambil bergerak.

Contoh :Benda-benda yang ada diluar mobil kita seolah bergerak padahal kendaraanlah yang bergerak.

## 2. Gerak relatif

Setiap hari kita sering mengatakan tentang gerak seperti saat seseorang berjalan berangkat sekolah merupakan gerak maka pernyataan itu belum termasuk dalam gerak menurut ilmu fisika karena jika suatu benda dapat dikatakan bergerak apabila mempunyai suatu acuan atau titik yang dapat diukur untuk menghitung perubahan benda tersebut. Gerak relatif adalah gerak suatu benda sangat bergantung pada titik acuannya. Benda yang bergerak dapat dikatakan tidak bergerak, sebagai contoh meja yang ada di bumi pasti dikatakan tidak bergerak oleh siswa. Akan tetapi apabila matahari yang dijadikan acuan maka meja tersebut bergerak bersama bumi mengelilingi bumi.

## D. KONSEP JARAK DAN PERPINDAHAN

Perpindahan dan jarak merupakan dua pengertian yang berbeda. Kamaja (2007:70) berpendapat bahwa perpindahan merupakan besaran vektor sedangkan jarak merupakan besaran skalar. Menurut Sutarno (2013:16) besaran skalar merupakan besaran yang hanya ditentukan oleh besarnya atau nilainya saja. Misalnya: panjang, massa, waktu, kecepatan, dan sebagainya. Sedangkan vektor merupakan besaran yang selain ditentukan oleh besarnya atau nilainya, juga ditentukan oleh arahnya. Misalnya: kecepatan, percepatan, gaya, dan sebagainya. Dudi Indrajid (2007:46) juga berpendapat bahwa jarak merupakan panjang lintasan yang ditempuh oleh suatu benda dalam waktu tertentu. Perpindahan merupakan perubahan kedudukan suatu benda selama selang waktu tertentu.

Yohanes Surya (2009:25) berpendapat jarak adalah panjang lintasan yang ditempuh oleh suatu benda. Perpindahan adalah perubahan posisi benda dihitung dari prose kedudukan awal atau acuan benda tersebut. Jarak selalu bernilai positif sedangkan perubahan bisa bernilai positif maupun negatif. Perpindahan positif jika arah benda ke kanan serta perpindahan negatif jika arah benda ke kiri.

### 1. Jarak

Berdasarkan pengertian jarak di atas dapat diambil kesimpulan bahwa jarak merupakan panjang lintasan yang ditempuh oleh suatu benda dalam waktu tertentu, jarak juga termasuk dalam besaran skalar.

Contoh:

Andi berlari dari titik A ke titik B, kemudian kembali lagi ke titik A. Berapa meter jarak yang ditempuh oleh Andi?

Jawab:

Jarak yang ditempuh Andi dari A ke B adalah 10 meter. Dari B ke A adalah

10 meter. Jadi jarak yang ditempuh Andi dari A ke B dan kembali lagi ke A adalah  $10 \text{ meter} + 10 \text{ meter} = 20 \text{ meter}$ .

## 2. Perpindahan

Sesuai dengan pengertian perpindahan dari beberapa ahli di atas dapat disimpulkan bahwa perpindahan adalah perubahan posisi suatu benda dalam waktu tertentu yang dihitung dari posisi kedudukan awal. Perpindahan juga merupakan besaran vektor. Perpindahan dapat bernilai positif maupun negatif, hal ini tergantung dari titik acuan dan arah gerak. Perhatikan contoh di bawah ini.

Mobil Pak Alex mula-mula berada di titik P lalu bergerak lurus ke kanan dan berhenti di titik Q.

Titik P terletak di  $x_1 = -4$  dan titik Q terletak di  $x_2 = 3$ . Perpindahan mobil P ke Q sama dengan perpindahan dari P ke O sebesar 4 satuan (perpindahan positif) ditambah perpindahan dari O ke Q sebesar 3 satuan (perpindahan positif). Sehingga perpindahan mobil =  $4 \text{ satuan} + 3 \text{ satuan} = 7 \text{ satuan}$ . Dari pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa cara untuk mencari perpindahan suatu benda adalah mengurangkan kedudukan akhir dengan kedudukan awal. Sebagai contoh perpindahan kedudukan PQ adalah  $x_2 - x_1 = 3 - (-4) = 7 \text{ satuan}$ .

$$\text{Perpindahan} = x_2 - x_1$$

$x_2 =$  Kedudukan akhir

$x_1 =$  Kedudukan awal

Di dalam koordinat kartesian perpindahan dapat dituliskan dalam arah sumbu x dan sumbu y. Perpindahan arah ke sumbu x bernilai positif dan arahnya ke kanan. Serta perpindahan ke sumbu y bernilai negatif.

Deti berjalan dari arah A ke B. Kemudian dilanjutkan dari arah B ke C. Bagaimana dengan perpindahan Deti dari A ke C?

Jawab:

Perpindahan dari A ke C adalah resultan vektor  $AB + BC$  yaitu AC. Maka besar

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2}$$

$$AC = \sqrt{4^2 + 3^2}$$

$$AC = \sqrt{16 + 9}$$

$$AC = 5$$

## E. KONSEP KELAJUAN DAN KECEPATAN

Kelajuan dan kecepatan memiliki makna yang berbeda. Kecepatan selalu berhubungan dengan perpindahan. Oleh karena perpindahan merupakan besaran vektor, kecepatan dapat bernilai positif atau negatif, bergantung pada arah perpindahan. Sedangkan kelajuan tidak berhubungan dengan perpindahan, melainkan berhubungan dengan jarak. Salah satu alat yang digunakan untuk mengukur kelajuan adalah speedometer pada kendaraan bermotor. Speedometer menunjukkan kelajuan motor pada suatu waktu. Oleh karena jarak merupakan besaran skalar maka kelajuan juga merupakan besaran skalar.

Kelajuan suatu benda hanya ditentukan oleh jarak tempuh benda dan selang waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak tanpa memerhatikan arah perpindahannya.

$$\text{Kelajuan} = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}}$$

Sementara itu, kecepatan tergantung pada arah benda yang bergerak. Kecepatan didefinisikan sebagai perbandingan perpindahan benda dengan waktu tempuh.

$$\text{Kecepatan} = \frac{\text{perpindahan}}{\text{waktu}}$$

Untuk mengetahui perbedaan anatar kelajuan dan percepatan, perhatikan ilustrasi berikut. Misalkan ada pernyataan sebuah mobil bergerak dari Serang ke Tangerang dengan kelajuan  $65 \text{ m/jam}^{-1}$ . bandingkan dengan pernyataan sebuah pesawat meninggalkan Bandar Husein Sastranegara Bandung dengan besar kecepatan  $250 \text{ m/jam}^{-1}$  ke arah timur menuju Yogyakarta. Dari kedua pernyataan tersebut dapat ditemukan perbedaannya, yaitu mobil disebut kelajuan karena mobil tidak memerhatikan arah gerak mobil sedangkan pesawat dikatakan memiliki percepatan karena pesawat bergerak ke arah tertentu yaitu arah timur.

### 1. Kelajuan Rata-Rata

Pada umumnya sebuah kendaraan yang sedang bergerak mengalami kelajuan yang berbeda setiap hari. Hal ini bergantung pada kemacetan di jalan raya. Misalnya dalam perjalanan, menempuh jarak 20 km dalam waktu 2 jam maka kelajuan rata-ratanya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Kelajuan rata-rata} &= \frac{\text{Jarak Tempuh}}{\text{Waktu Tempuh}} \\ &= \frac{120 \text{ km}}{2 \text{ jam}} = 60 \text{ km/jam}\end{aligned}$$

Kelajuan rata-rata adalah jarak total yang ditempuh setiap selang waktu tertentu. Jika kelajuan rata-rata dilambangkan dengan  $\bar{v}$ , jarak yang ditempuh dilambangkan  $s$ , dan waktu yang ditempuh dilambangkan  $t$ .

$$V = \frac{s}{t}$$

Kelajuan rata-rata termasuk besaran skalar karena tidak bergantung pada arah perpindahan dari sebuah benda dan hanya bergantung pada arah yang ditempuhnya.

Contoh soal

- 1) Seseorang berlari menempuh jarak 5000 meter waktu yang dibutuhkan 50 menit. Berapa kelajuan rata-ratanya?

Jawab:

$$V = \frac{s}{t} = \frac{5000 \text{ m}}{50 \text{ menit}} = 100 \text{ m/menit} = 1,7 \text{ m/s.}$$

- 2) Kelajuan Sesaat

Kelajuan rata-rata berbeda dengan kelajuan sesaat. Kelajuan rata-rata sebuah benda tidak dilihat dari kedudukan benda tersebut berada, tetapi ditinjau dari seluruh perjalanan benda tersebut dalam selang waktu tertentu. Kelajuan sesaat bergantung pada kedudukan benda saat itu. Misanya dalam perjalanan Banjarmasin-Martapura, kelajuan sebuah bus sepanjang lintasan tidak selalu sama. Pada saat melalui jalan raya, kelajuan bus dapat melebihi 60 km/jam. Ketika menuju tujuan bus bergerak dengan kelajuan yang lebih kecil. Bahkan saat istirahat kelajuan bus sama dengan nol. Kelajuan sesaat pada sebuah kendaraan dapat dilihat dari speedometernya. Perubahan jarum mencerminkan perubahan kelajuan pada suatu benda.

Jika selang waktu  $\Delta t$  diperkecil terus menerus sehingga titik B mendekati A,  $\frac{\Delta s}{\Delta t}$  mendekati suatu nilai tertentu. Pada saat selang waktu  $\Delta t$  mendekati nol, harga  $\frac{\Delta s}{\Delta t}$  disebut kelajuan sesaat  $v$  di titik A. Besarnya dapat ditulis sebagai berikut:

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t}, \text{ untuk } \Delta t \text{ mendekati nol}$$

Contoh Soal:

Sebuah bus melaju di jalan tol yang lurus. Selama 30 menit pertama bus itu menempuh jarak 45 km, 15 menit selanjutnya menempuh jarak 15 km, dan 15 menit selanjutnya menempuh jarak 20 km. Tentukanlah

kelajuan rata-rata bus tersebut!

Jawab:

Diketahui:

$$S_1 = 45 \text{ KM} \quad t_1 = 30 \text{ menit} \quad S_2 = 15 \text{ KM} \quad t_2 = 15 \text{ menit}$$

$$S_3 = 20 \text{ KM} \quad t_3 = 15 \text{ menit} \quad \text{Ditanyakan kelajuan rata-rata? Penyelesaian:}$$

$$\begin{aligned} \bar{v} &= \frac{s}{t} \\ &= \frac{45 \text{ km} + 15 \text{ km} + 20 \text{ km}}{30 \text{ menit} + 15 \text{ menit} + 15 \text{ menit}} \\ &= \frac{80 \text{ km}}{60 \text{ menit}} \\ &= \frac{80 \text{ km}}{1 \text{ jam}} \\ &= 80 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

### 3) Kecepatan Rata-Rata

Kecepatan suatu benda bergantung pada besar dan arah perpindahan serta selang waktu yang dibutuhkan. Sebuah kendaraan yang bergerak ke timur atau ke barat dengan kelajuan yang sama tidak berarti memiliki kecepatan yang sama juga karena kecepatan sangat bergantung pada arah perpindahan. Jadi kecepatan kendaraan pada contoh tersebut berbeda karena arah perpindahannya berbeda. Perpindahan merupakan besaran vektor, kecepatan rata-rata juga termasuk juga termasuk besaran vektor.

$$\text{Kecepatan rata-rata} = \frac{\text{perpindahan}}{\text{selang waktu}}$$

Atau

$$\bar{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

### 4) Kecepatan Sesaat

Sebuah benda yang bergerak dengan kecepatan tetap sulit dijumpai karena pada umumnya kecepatan gerak benda selalu berubah. Kecepatan sesaat adalah kecepatan gerak sebuah benda di suatu titik pada lintasannya pada saat tertentu.

$$\text{Kecepatan sesaat} = v_s = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

atau

$$v_s = \frac{\Delta s}{\Delta t}, \text{ untuk } \Delta t \text{ sangat kecil}$$

## F. PERCEPATAN

Percepatan merupakan besaran vektor, yaitu besaran yang memperhitungkan arah geraknya. Percepatan menyatakan laju perubahan kecepatan, atau menyatakan perubahan kecepatan per satuan waktu. Percepatan sebuah benda ditentukan dengan membandingkan perubahan kecepatan benda tersebut terhadap waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perubahan kecepatan itu.

Percepatan dapat bernilai positif atau negatif. Bila percepatan suatu benda searah dengan kecepatannya, maka kecepatan benda itu akan semakin besar, berarti gerak benda semakin cepat. Percepatan semacam ini disebut percepatan positif. Sedangkan apabila percepatan suatu benda berlawanan arah dengan kecepatannya, berakibat kecepatan benda tersebut akan semakin kecil. Gerak benda semakin lambat. Percepatan ini disebut percepatan negatif. Percepatan yang bernilai negatif disebut perlambatan, misalnya pada gerak vertikal keatas pada pengereman mobil yang sedang bergerak. Secara matematis dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Percepatan} = \frac{\text{Perubahan kecepatan}}{\text{Selang waktu}}$$

$$\text{Atau } \alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Keterangan :

$\alpha$  = Percepatan

$\Delta v$  = Perubahan kecepatan

$\Delta t$  = Selang waktu

Contoh soal

Suatu benda yang sedang bergerak dengan kecepatan 30 m/s diberi percepatan konstan selama 5 sekon sampai mencapai kecepatan akhir 50 m/s. Berapa percepatan yang dialami benda tersebut?

Jawab:

Diketahui:  $v_0 = 30 \text{ m/s}$

$v_t = 50 \text{ m/s}$

$\Delta t = 5 \text{ s}$

Ditanyakan :  $\alpha$ ?

Jawab:

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ &= \frac{v_t - v_0}{\Delta t} \\ &= \frac{50 \text{ m/s} - 30 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} \\ &= 4 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

#### 1. Percepatan Rata-rata

Percepatan rata-rata adalah hasil bagi perubahan kecepatan dengan perubahan waktu.

Grafik di atas yaitu grafik v-t digunakan untuk menghitung percepatan rata-rata. Dari grafik tersebut diperoleh hubungan antara perubahan kecepatan terhadap waktu adalah linear. Artinya perubahan kecepatan  $\Delta v$  pada setiap ruas di dalam grafik dibagi dengan selang waktu akan menghasilkan sebuah nilai yang tetap. Nilai ini disebut dengan percepatan rata-rata.

$$\text{Percepatan rata-rata} = \frac{\text{Perubahan kecepatan}}{\text{Selang waktu}}$$

$$\bar{\alpha} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{t_2 - t_1}$$

#### 2. Percepatan sesaat

Perhatikan keadaan berikut : Pengemudi sebuah mobil balap baru saja memasuki lintasan lurus terakhir pada grand prix. Ia mencapai titik p<sub>1</sub> pada saat t<sub>1</sub>, bergerak dengan kecepatan v<sub>1</sub>. Ia melewati titik p<sub>2</sub> dekat garis finish, pada saat t<sub>2</sub> dengan kecepatan v<sub>2</sub>.

Mendefinisikan percepatan sesaat pada titik p1 kita ambil titik ke-2 p2 bergerak mendekat dan makin dekat dengan titik pertama p1 sehingga percepatan rata-ratanya dihitung pada selang waktu yang semakin lam semakin kecil. Jadi, percepatan sesaat adalah limit dari percepatan rata-rata pada saat selang waktu mendekati 0.

Rumus :

$$a = \lim_{n \rightarrow \infty} a = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

### G. GERAK LURUS BERATURAN (GLB)

Dalam kehidupan sehari-hari jarang dijumpai benda yang bergerak beraturan, karena pada umumnya gerak pada sebuah benda diawali dengan percepatan dan diakhiri dengan perlambatan. Hal ini terjadi karena ada hambatan-hambatan. Misalnya hambatan yang terjadi di jalan raya yang disebabkan kendaraan yang tidak seimbang dengan luas jalan. Fenomena tersebut akan menyebabkan gerak kendaraan akan selalu berubah. Contoh gerak lurus beraturan yaitu gerak mobil di jalan tol dengan kecepatan tetap dan gerak pesawat terbang pada ketinggian tertentu. Contoh tersebut hanya terjadi pada selang beberapa waktu. Jika dalam selang waktu yang samapesawat terbang menempuh jarak yang sama, gerak pesawat tersebut disebut gerak lurus beraturan. Hubungan antara nilai perpindahan (s) dan nilai kecepatan (v) dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$s = v \cdot t$$

$$v = \tan \alpha = \frac{s}{t}$$

Bagian yang menunjukkan gerak lurus beraturan adalah jejak antara titik B dan titik C ketika jarak antartitik ejak selalu sama. Hal ini menunjukkan bahwa pada GLB setiap selang waktu yang sama akan ditempuh jarak yang sama. Dengan kata lain, GLB memiliki kecepatan atau kelajuan yang nilainya selalu konstan. GLB dapat dilukiskan dalam suatu grafik kecepatan atau kelajuan terhadap waktu dan grafik jarak terhadap waktu seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



Keterangan:

- (a) Grafik jarak terhadap waktu
- (b) Grafik kecepatan terhadap waktu

## H. GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN

### 1. Pengertian Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Pengertian GLBB sangatlah beragam. Tergantung sumber dan pemikiran masing- masing orang. Berikut adalah beberapa pengertian GLBB menurut beberapa sumber:

- a. Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) adalah gerak lurus suatu obyek, di mana kecepatannya berubah terhadap waktu akibat adanya percepatan yang tetap. Akibat adanya percepatan rumus jarak yang ditempuh tidak lagi linier melainkan kuadratik.
- b. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) adalah gerak lurus pada arah mendatar dengan kecepatan  $v$  yang berubah setiap saat karena adanya percepatan yang tetap. Dengan kata lain benda yang melakukan gerak dari keadaan diam atau mulai dengan kecepatan awal akan berubah kecepatannya karena ada percepatan ( $a= +$ ) atau perlambatan ( $a= -$ )
- c. GLBB adalah gerak suatu benda pada lintasan garis lurus dengan percepatan tetap. Maksud dari percepatan tetap yaitu percepatan percepatan yang besar dan arahnya tetap.

Suatu benda melakukan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) jika percepatannya selalu konstan. Percepatan merupakan besaran vektor (besaran yang mempunyai besar dan arah). Percepatan konstan berarti besar dan arah percepatan selalu konstan setiap saat. Walaupun besar percepatan suatu benda selalu konstan tetapi jika arah percepatan selalu berubah maka percepatan benda tidak konstan. Demikian juga sebaliknya jika arah percepatan suatu benda selalu konstan tetapi besar percepatan selalu berubah

maka percepatan benda tidak konstan.

## 2. Rumus Gerak Lurus Brubah Beraturan

$$V_t = V_0 + a \cdot t$$

Keterangan:

$V_0$  : Kecepatan awal (m/s)

$V_t$  : Kecepatan akhir (m/s)

$a$  : Percepatan ( $\text{m/s}^2$ )

$t$  : Selang waktu (s)

Perhatikan bahwa selama selang waktu  $t$ , kecepatan benda berubah dari  $V_0$  menjadi  $V_t$  sehingga kecepatan rata-rata benda dapat dituliskan :

$$\bar{v} = \frac{V_0 + V_t}{2}$$

Karena  $V_t = V_0 + a \cdot t$  maka

$$V = \frac{V_t + V_0}{2}$$

$$V = \frac{(V_0 + a \cdot t) + V_0}{2}$$

$$V = \frac{2V_0 + a \cdot t}{2}$$

$$v = V_0 + \frac{1}{2} a \cdot t$$

Kita tahu bahwa kecepatan rata-rata :

$$V = \frac{s}{t} = V_0 + \frac{1}{2} a \cdot t$$

$$s = v \cdot t$$

$$s = \left( \frac{V_t + V_0}{2} \right) \cdot t$$

$$s = \left( \frac{V_0 + at + V_0}{2} \right) \cdot t$$

$$s = \left( \frac{2V_0 + at}{2} \right) \cdot t$$

$$s = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$$

$S$  = Jarak yang tempuh

Bila dua persamaan GLBB di atas kita gabungkan, maka kita akan dapatkan persamaan GLBB yang ketiga.

$$s = v \cdot t$$

$$s = \left( \frac{V_t + V_0}{2} \right) \left( \frac{V_t - V_0}{a} \right)$$

$$s = \frac{V_t^2 - V_0^2}{2a}$$

$$2as = V_t^2 - V_0^2$$

$$V_t^2 = V_0^2 + 2as$$

### 3. Macam-macam Gerak Lurus Berubah Beraturan

Gerak Lurus Berubah Beraturan atau GLBB dibagi menjadi 2 macam, yaitu :

a. Gerak Lurus Berubah Beraturan Dipercepat

GLBB dipercepat adalah GLBB yang kecepatannya makin lama makin cepat. Rumus Persamaan GLBB dipercepat:

$$V_t = V_0 + a \cdot t$$

$$s = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$V_t^2 = V_0^2 + 2as$$

b. Gerak Lurus Berubah Beraturan Diperlambat

GLBB diperlambat adalah GLBB yang kecepatannya makin lama makin kecil (lambat).

Grafik hubungan antara  $v$  terhadap  $t$  pada GLBB diperlambat.

Rumus Persamaan GLBB diperlambat:

$$V_t = V_0 - a \cdot t$$

$$s = V_0 \cdot t - \frac{1}{2} a t^2$$

$$V_t^2 = V_0^2 - 2as$$

### 3.

## RANGKUMAN

Gerak merupakan perubahan posisi (kedudukan) suatu benda terhadap sebuah acuan tertentu. Bergerak adalah perpindahan posisi suatu benda terhadap titik acuan. Titik acuan adalah suatu titik yang menjadi dasar guna menghitung perubahan atau perpindahan suatu benda. Yohanes Surya (2009:25) berpendapat jarak adalah panjang lintasan yang ditempuh oleh suatu benda. Perpindahan adalah perubahan posisi benda dihitung dari prose kedudukan awal atau acuan benda tersebut. Jarak selalu bernilai positif sedangkan perubahan bisa bernilai positif maupun negatif. Perpindahan positif jika arah benda ke kanan serta perpindahan negatif jika arah benda ke kiri. Berdasarkan pengertian jarak di atas dapat diambil kesimpulan bahwa jarak merupakan panjang lintasan yang ditempuh oleh suatu benda dalam waktu tertentu, jarak juga termasuk dalam besaran skalar.

Sesuai dengan pengertian perpindahan dari beberapa ahli di atas dapat disimpulkan bahwa perpindahan adalah perubahan posisi suatu benda dalam waktu tertentu yang dihitung dari posisi kedudukan awal. Perpindahan juga merupakan besaran vektor. Perpindahan dapat bernilai positif maupun negatif, hal ini tergantung dari titik acuan dan arah gerak.

### 4.

## LATIHAN

Kerjakan soal dibawah ini dengan tepat.

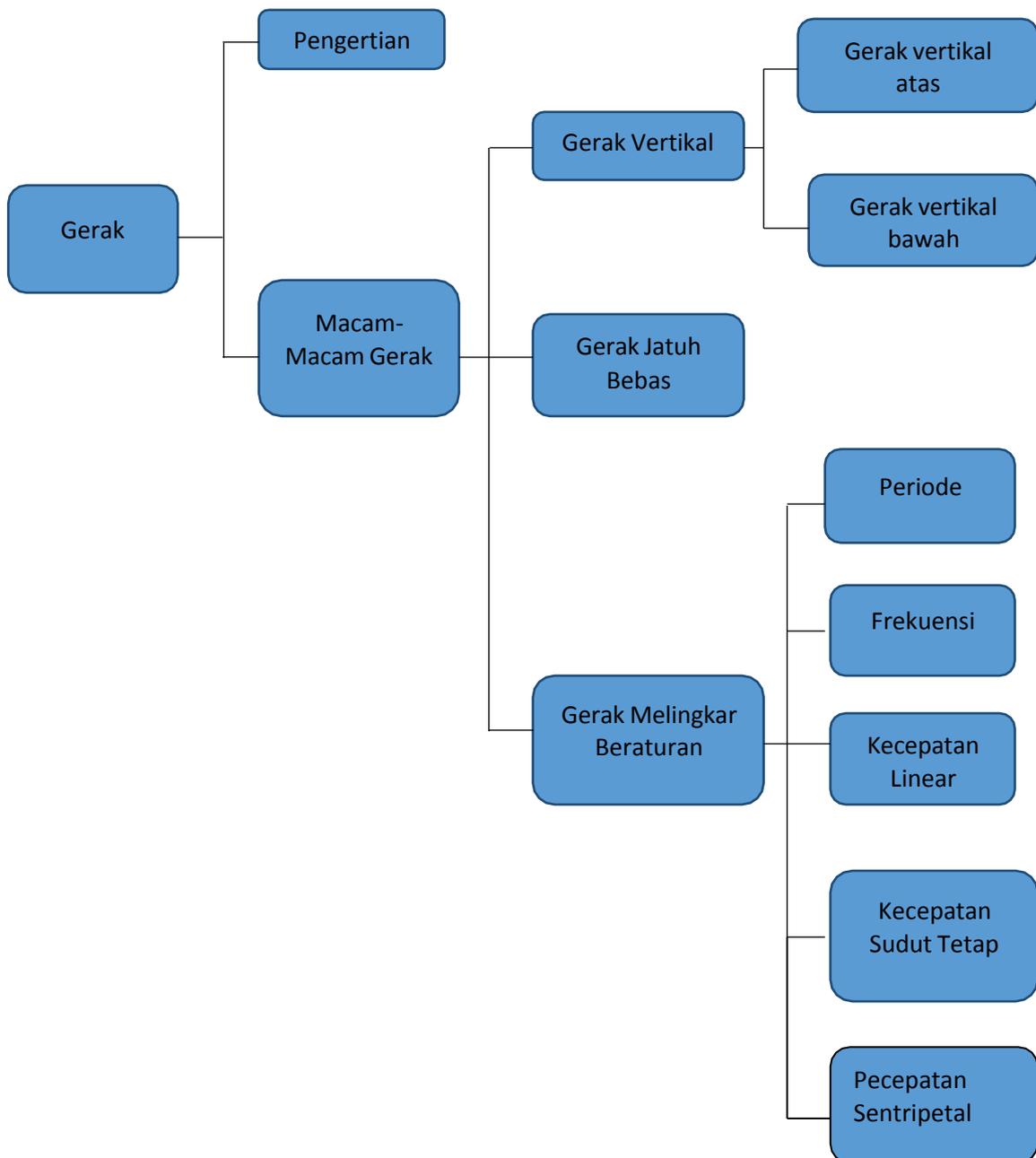
1. Apa yang dimaksud dengan gerak?
2. Apa yang dimaksud dengan jarak?
3. Apa yang dimaksud dengan perpindahan ?
4. Apa yang dimaksud dengan gerak inersia ?
5. Apa yang dimaksud dengan gerak semu ?
6. Apa yang dimaksud dengan GLB ?
7. Apa yang dimaksud dengan GLBB ?
8. Buktikan dan jelaskan rumus kecepatan?
9. Buktikan dan jelaskan rumus percepatan ?
10. Buktikan dan jelaskan rumus  $v_0$  pada GLBB ?



# BAB 4 GERAK 2

## 1. PENDAHULUAN

### PETA KONSEP



## 2.

## PENYAJIAN

### A. GERAK VERTIKAL KE ATAS/GERAK DIPERLAMBAT (GVA)

Selly (2013:88) menjelaskan tentang faktor yang mempengaruhi gerak benda.

Faktor- faktor tersebut antara lain:

#### 1. Bobot benda

Benda yang lebih berat sulit digerakan daripada benda yang ringan. Bobot benda juga mempengaruhi gerak jatuh benda. Benda yang lebih berat akan jatuh lebih cepat.

#### 2. Bentuk benda

Benda yang mulus dan tidak bersudut lebih mudah bergerak dibandingkan benda yang bersudut. Bentuk benda juga mempengaruhi gerak jatuh benda.

Gerak vertikal ke atas adalah gerak sebuah benda yang dilemparkan ke atas dan lintasannya lurus (Untoro, 2015:52). Gerak vertikal ke atas adalah gerak suatu benda yang dilemparkan ke atas dengan kecepatan awal tertentu ( $v_0 = +$ ,  $v_0 = 0$ ) (Herustyawan, 2013:54). Gerak vertikal ke atas adalah gerak suatu benda yang dilempar tegak lurus ke atas dengan kecepatan awal  $v_0(v_0 \neq 0)$  (Kanginan, 2013:104). Pada gerak vertikal ke atas, semakin keatas, kecepatan benda akan berkurang sehingga pada titik tertinggi, kecepatan benda sama dengan nol. Dititik puncak, benda berhenti sesaat, kemudian akan berbalik arah ke bawah, dan mengalami gerak jatuh bebas, yaitu dari titik puncak benda bergerak jatuh dengan kecepatan awal nol.

Adapun gerakan yang terjadi saat Gerak Vertikal ke Atas (GVA), dibagi menjadi dua arah, antara lain:

#### 1. Gerakan ke atas

- Benda akan mengalami perlambatan karena arah  $v (+)$  berlawanan dengan  $g (-)$ .
- Benda bergerak sampai ketinggian maksimum
- Kecepatan pada tinggi maksimum adalah nol (nol), pada saat ini benda berhenti sesaat.

#### 2. Gerakan ke bawah

- Setelah mencapai titik tertinggi maka gerakan membalik ke bawah.
- Benda akan mengalami percepatan karena arah  $v (-)$  searah dengan percepatan  $g (-)$ .

Seseorang melakukan gerak vertikal ke atas terhadap benda yang berada di tangannya. Dapat dideskripsikan bahwa:

- Waktu untuk naik sama dengan waktu untuk turun.  $t_{AD} = t_{EC}$ ,  $t_{AB} = t_{BC}$

2. Kelajuan di tempat yang sama, ketika naik sama dengan ketika turun tetapi berlawanan arah.

$$v_D = -v_E, v_A = -v_C$$

Dalam hal ini:

1. Jarak (s) berubah menjadi tinggi (h).
2. Percepatan (a) berubah menjadi gravitasi (g).
3. Kecepatan di titik tertinggi = 0.

Pada gerak vertikal ke atas, berlaku persamaan berikut:

$$v_t = V_0 - gt$$

$$\Delta y = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

- 1) Rumus tinggi benda:

$$h_{\text{maks}} = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Keterangan:

h = tinggi pelemparan/ tinggi benda (m).

$v_0$  = kecepatan awal pelemparan (m/s).

g = percepatan gravitasi ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  atau  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

t = waktu (sekon = s).

- 2) Rumus waktu (t) pada titik tertinggi

$$t = \frac{v_0}{g}$$

Keterangan:

t = waktu di titik tertinggi (sekon = s).

$v_0$  = kecepatan awal benda ( m/s).

g = percepatan gravitasi ( $9,8 \text{ m/s}^2$  atau  $10 \text{ m/s}^2$ ).

Contoh soal:

Fani melempar bola vertikal ke atas dari permukaan tanah dengan kecepatan awal  $20 \text{ ms}^{-1}$ . Jika  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ , tentukanlah:

- a. Waktu untuk mencapai titik tertinggi
- b. Tinggi malsimum yang dapat dicapai bola

Jawab:

Diketahui  $v_0 = 20 \text{ ms}^{-1}$  ;  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$

- a. Pada titik tertinggi;  $V_t = 0$

$$V_t = v_0 - g t$$

$$0 = 20 \text{ ms}^{-1} - (10 \text{ ms}^{-2}) t$$

$$(10 \text{ ms}^{-2}) t = 20 \text{ ms}^{-1} \rightarrow t = \frac{20 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ ms}^{-2}} = 2 \text{ sekon}$$

b. Tinggi maksimum

$$\begin{aligned}h_{\text{maks}} &= v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = (20 \text{ ms}^{-1})(2\text{s}) - \frac{1}{2} (10 \text{ ms}^{-2})(2\text{s})^2 \\ &= 40 \text{ m} - 20 \text{ m} = 20 \text{ meter}\end{aligned}$$

Tanda (-) didepan  $g$  menunjukkan bahwa benda mengalami perlambatan karena gerak berda berlawanan dengan arah gaya gravitasi bumi (benda bergerak keatas).

## B. GERAK VERTIKAL KE BAWAH/GERAK DIPERCEPAT (GVB)

Gerak vertikal ke bawah adalah gerak sebuah benda yang dilepaskan tanpa adanya gaya dorong dari atas ke bawah dan lintasannya lurus (Untoro, 2015:53). (Herustyawan, 2013:56) menjelaskan tentang ciri-ciri dari gerak vertikal ke bawah, antara lain:

- Gerak suatu benda yang di lemparan ke bawah dengan kecepatan awal tertentu ( $v_0 = -$ ,  $v_0 \neq 0$ ).
- Benda hanya mengalami satu arah gerakan saja yaitu ke bawah.
- Benda akan selalu dipercepat. Dalam hal ini:
  - Kecepatan awal ( $v_0$ ) = 0  $\rightarrow$  merupakan syarat gerak jatuh.
  - Percepatan ( $a$ ) =  $g$  (gravitasi).
  - Jarak ( $s$ ) =  $h$  (tinggi).

Pada gerak vertikal ke bawah, berlaku persamaan berikut:

$$v_t = v_0 + g t$$

$$\Delta y = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

Oleh karena gerak benda searah dengan gaya gravitasi bumi (benda bergerak ke bawah) maka benda akan mengalami percepatan.

1) Rumus Tinggi Benda

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

keterangan:

$h$  = tinggi benda (m)

$g$  = gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )  $\rightarrow g = 9,8 \text{ m/s}^2$  atau  $10 \text{ m/s}^2$ .  $t$  = waktu (s).

2) Rumus Kecepatan benda ( $v_t$ ) ketika samapi di tanah

$$v_t = g \cdot t$$

Keterangan:

$v_t$  = kecepatan benda ketikaa menyentuh tanah (m/s).

$g$  = gravitasi ( $\text{m/s}^2$ ).

$t$  = waktu (s). Contoh:

Sebuah benda dijatuhkan bebas dari ketinggian 80 m di atas tanah. Jika percepatan gravitasi ditempat itu adalah 10 m/s<sup>2</sup>, hitunglah!

a. Waktu benda sampai di tanah.

b. Kecepatan benda ketika menyentuh tanah. Jawab:

Diketahui:  $h = 80 \text{ m}$

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

Ditanyakan: a)  $t = \dots?$

$$b) v_t = \dots?$$

Penyelesaian:

$$a) h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$80 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

$$80 = 5 t^2 \rightarrow t^2 = 16$$

$$t^2 = \sqrt{16}$$

$$t = 4 \text{ s.}$$

Jadi waktunya ketika sampai di tanah adalah 4 sekon.

$$b) v_t = g \cdot t$$

$$= 10 \times 4$$

$$= 40 \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan benda ketika jatuh menyentuh tanah adalah 40 m/s.

### C. GERAK JATUH BEBAS (GJB)

Galileo menyatakan bahwa untuk gerak jatuh bebas semua benda akan jatuh dengan percepatan sama jika tidak ada udara dan hambatan yang lainnya. Percepatan konstan untuk gerak jatuh bebas adalah percepatan akibat gravitasi bumi ( $g$ ). Berdasarkan teori, peristiwa gerak jatuh bebas dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi, sehingga nilai percepatan benda pada saat mengalami gerak jatuh bebas adalah mendekati nilai percepatan gravitasi bumi (Dasriyani, 2015: 89). Gerak jatuh bebas didefinisikan sebagai gerak jath benda dengan sendirinya mulai dari keadaan diam ( $v_0 = 0$ ) dan selama gerak jatuhnya hambatan udara di abaikan, sehingga benda hanya mengalami perpecahan ke bawah yang tetap, yaitu perpecahan grafitasi (Kanginan, 2013:101). Gerak jatuh bebas adalah gerak suatu benda yang di jatuhkan dari suatu kegiatan tanpa kecepatan (Herusetyawan, 2013:54).

Contoh ketika buah kelapa tua jatuh sendiri dari tangkainya, dapat dianggap kelapa mengalami gerak jatuh bebas. Dikatakan gerak jatuh bebas,

karena kelapa jatuh dari tangkainya dari keadaan diam ( $v_0 = 0$ ) dan ditarik ke bawah oleh gaya gravitasi bumi yang bekerja pada kelapa. Jika hambatan udara diabaikan, selama jatuhnya dalam keadaan diam, kelapa mengalami percepatan tetap, disebut *percepatan gravitasi*  $g$ . Di bumi, percepatan gravitasi  $g$  bernilai kira-kira  $9,80 \text{ m/s}^2$ , dan dibulatkan menjadi  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Persamaan gerak jatuh bebas memenuhi persamaan GLBB. Kecepatan awal  $v_0 = 0$

Percepatan  $a = g$  Jarak  $\Delta x = \Delta y$

Contoh soal:

Sebuah bola dilepaskan dari atas sebuah bangunan dan kemudian mengukurnya kecepatan bola saat menyentuh tanah dengan menggunakan stopwatch. Hasil bacaan stopwatch tersebut adalah 3 sekon. Untuk menyelesaikan soal ini bisa menggunakan persamaan GLBB, dengan menggantikan  $v_0 = 0$ ,  $a = g$ , dan  $\Delta x = \Delta y$ .

Pertanyaannya:

- Berapakah kelajuan bola saat menyentuh tanah?
- Berapakah ketinggian bangunan tersebut?

Jawab:

a)  $v = v_0 + at = 0 + gt$

selang waktu  $t = 3 \text{ s}$  dan  $g = 10 \text{ m/s}^2$   $v = (10)(3) = 30 \text{ m/s}$

Jadi, kelajuan bola saat menyentuh tanah adalah  $30 \text{ m/s}$ .

b)  $\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$

$\Delta y = 0 + \frac{1}{2} gt^2$

$= \frac{1}{2} (10)(3)^2 = 45 \text{ m}$ .

Jadi, tinggi bangunan tersebut adalah  $45 \text{ m}$ .

#### D. GERAK MELINGKAR BERATURAN (GMB)

Gerak adalah perubahan tempat atau posisi benda (Sally, 2013:86). Gerak melingkar adalah gerak suatu benda yang lintasannya berupa lingkaran (Subagya, 2007:69). Contoh pada gerak kipas angin, roda berputar, bandul diputar, keeping CD berputar, jarum jam berputar, gir sepeda berputar, bulan mengelilingi bumi, bumi mengelilingi matahari, dan pada saat kita membelok di tikungan. Dalam perbandingannya antara putaran baling-baling kipas angin dan putaran jarum jam. Gerak putaran jarum jam yang memiliki laju putaran tetap disebut gerak melingkar beraturan, dan gerak baling-baling kipas angin yang mengalami perubahan percepatan secara teratur disebut gerak melingkar berubah beraturan.

Gerak melingkar beraturan adalah gerak dari suatu benda yang bergerak dengan kecepatan tetap dan lintasannya berbentuk suatu lingkaran/ busur lingkaran (Khoeyao tung, 200: 63). Gerak berputar adalah gerak yang berbentuk melingkar dan berpusat pada titik tengah (Selly, 2013:90). Jika benda yang menempuh lintasan melingkar bergerak dengan laju linear konstan, maka benda dikatakan menempuh *gerak melingkar beraturan* (GMB) (Kanginan, 2013:132). Gerak melingkar dengan kelajuan tetap disebut gerak melingkar beraturan (Subagya, 2007:69). Jadi dapat diketahui bahwa gerak melingkar beraturan sama dengan berputar yaitu merupakan gerak benda yang berbentuk lingkaran yang berputar pada titik pusat putarannya dengan kecepatan linear selalu konstan.

Pada GMB, besar kecepatan linear (laju linear) selalu konstan, tetapi arah kecepatan linear selalu berubah. Kecepatan yang terlibat dalam gerak lurus disebut kecepatan linear karena gerak partikel adalah sepanjang garis lurus, sedangkan kecepatan dalam melingkar disebut kecepatan sudut karena gerak partikel melalui sudut tertentu (Kanginan, 2013:129). Dapat dikatakan bahwa gerak melingkar beraturan memiliki ciri yaitu kecepatan sudut tetap serta mengalami percepatan sentripetal saja.

Misalkan suatu benda menempuh lintasan melingkar horizontal. Arah putaran benda berlawanan dengan arah jarum jam. Vector kecepatannya tampak bahwa arah kecepatan linear di A, di B, dan C berbeda. Jadi pada GMB vector kecepatan linear senantiasa berubah. Maka kecepatan linear GMB tidak dapat dikatakan tetap.

Pada gerak melingkar beraturan, besar kecepatan linear  $v$  tetap. Oleh karena itu besar kecepatan sudut  $\omega$ , yang dirumuskan  $\omega = \frac{v}{r}$  juga bernilai tetap. Kemudian arah  $r$ , kecepatan sudut ( $\omega$ ) sama dengan arah putar partikel. Karena besar maupun arah dari vektor kecepatan sudut  $\omega$  tetap, vektor yang tetap dari GMB adalah vektor kecepatan sudutnya. Dapat didefinisikan GMB (Gerak Melingkar Beraturan) adalah gerak suatu partikel dengan kecepatan sudut tetap, berarti percepatan sudutnya nol.

#### 1. Periode

Misalkan suatu titik roda memerlukan selang waktu 7 sekon untuk menempuh 1 kali putaran. Dapat dikatakan bahwa periode GMB itu adalah 7 s. Dengan demikian, periode ( $T$ ) yaitu selang waktu yang diperlukan oleh suatu titik materi pada benda yang berputar terhadap suatu poros tertentu untuk menempuh satu kali putaran (satu kali lingkaran). Periode adalah waktu yang dibutuhkan suatu benda yang bergerak melingkar untuk melakukan satu putaran penuh (Hermansyah, 2013:58). Secara umum periode dinyatakan sebagai waktu yang ditempuh sebuah benda yang berputar terhadap jumlah putarannya.

$$T = \frac{t}{n}$$

Satuan SI periode adalah sekon (s).

## 2. Frekuensi (f)

Frekuensi di beri lambang ( $f$ ) didefinisikan banyak putaran yang dapat dilakukan oleh suatu titik materi pada benda yang berputar terhadap suatu proses tertentu dalam selang waktu satu sekon. Secara umum, frekuensi dinyatakan sebagai jumlah putaran yang dilakukan sebuah benda yang berputar terhadap waktu selama berputar.

$$f = \frac{n}{t}$$

Satuan frekuensi dalam SI adalah putaran per sekon atau hertz (Hz).

Dari definisi periode dan frekuensi yang dijelaskan di atas, periode dan frekuensi memiliki hubungan, yaitu:

$$T = \frac{1}{f} \text{ atau } f = \frac{1}{T}$$

Keterangan:

$n$  = jumlah putaran

$t$  = waktu untuk berputar (s)

$T$  = periode putaran (s)

$f$  = frekuensi putaran (Hz).

## 3. Kecepatan Linear

Kecepatan linear ( $v$ ) adalah hasil bagi panjang lintasan linear yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya. Kecepatan linear merupakan besaran vector, sehingga mempunyai besar (laju linear) dan juga arah. Laju linear adalah besarnya jarak yang ditempuh benda bergerak melingkar terhadap waktu tempuhnya.

Kecepatan linear ( $v$ ) adalah hasil bagi panjang lintasan linear yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya. Kecepatan linear merupakan besaran vector, sehingga mempunyai besar (laju linear) dan juga arah. Laju linear adalah besarnya jarak yang ditempuh benda bergerak melingkar terhadap waktu tempuhnya.

Selang waktu benda untuk menempuh satu putaran adalah periode  $T$ . Sedangkan dalam satu putaran, benda itu telah menempuh lintasan linear sepanjang satu lingkaran  $2\pi r$ , dengan  $r$  adalah jarak benda dari pusat melingkar  $O$ .

Kelajuan linier =  $\frac{\text{panjang lintas linear}}{\text{selang waktu tempuh}}$

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

Karena  $\frac{1}{T} = f$ , dapat ditulis:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$$

Keterangan:

$r$  = jari-jari lingkaran (m).

$\pi$  = konstanta (22/7).

Contoh soal:

Periode dari benda gerak melingkar beraturan dengan jari-jari 0,6 m adalah 0,5 s. Kelajuan linear pada benda adalah...

Diketahui:

$$r = 0,6 \text{ m}$$

$$T = 0,5 \text{ s}$$

Ditanya:

$$v = \dots ?$$

Dijawab:

$$v = \frac{2\pi \cdot r}{T} = \frac{2\pi \cdot 0,6 \text{ m}}{0,5 \text{ s}} = \frac{1,2\pi \text{ m}}{0,5 \text{ s}} = 2,4\pi \text{ m/s}$$

#### 4. Kecepatan Sudut atau Kecepatan Anguler ( $\omega$ )

Kecepatan sudut ( $\omega$ ) adalah hasil bagi sudut pusat yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya (Kanginan, 2013:135). Kecepatan sudut merupakan besaran vektor, sehingga mempunyai besar (laju anguler) dan juga arah. Laju anguler adalah besarnya sudut yang ditempuh benda bergerak melingkar terhadap waktu tertentu. Dalam satu putaran sudut tempuh sama dengan keliling lingkaran  $360^\circ$ . Waktu tempuhnya sama dengan periode (T).

Rumus:

$$\text{Kecepatan sudut} = \frac{\text{sudut pusat}}{\text{waktu tempuh}} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\text{Dimana: } \omega = \frac{\text{sudut}}{\text{waktu}} = \frac{\theta}{t}$$

$$\omega = \frac{\text{keliling lingkaran}}{\text{waktu}} = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ atau } \omega = 2\pi f$$

Keliling lingkaran =  $2\pi \text{ rad} = 360^\circ$ .

Satuan  $\omega$  adalah rad/s.

Kemudian, arah kecepatan anguler adalah tegak lurus bidang putaran dan menggunakan atauran tangan kanan yaitu arah jari-jari yang menggenggam menunjukkan arah putaran dan arah ibu jari menunjukkan arah kecepatan anguler. Seperti yang ditunjukkan pada gambar.

Contoh gerakannya pada gerak roda sepeda atau motor yang sedang bergerak dengan kecepatan tetap atau gerak bandul yang diputar dengan kecepatan tetap. Kecepatan linear disebut singgung atau tangensial pada suatu gerak melingkar adalah kecepatan untuk mengelilingi suatu lingkaran yang arahnya menyinggung lingkaran tersebut dan besarnya.

$$v = \frac{2\pi R}{T}, \text{ dengan } R = \text{jari-jari lingkaran dan } T = \text{periode putaran.}$$

Perputaran gerak melingkar menghasilkan kecepatan sudut yang ditempuh dalam waktu satu detik. Dengan  $\omega = \frac{360^\circ}{T}$  dalam (derajat/detik) atau

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ adalah (rad/detik). Kemudian hubuang dari kecepatan linear dan}$$

kecepatan sudut dapat dinyatakan dengan

$$v = \omega \cdot R .$$

Dimana:

$$v = \frac{2\pi R}{T} \text{ dan } \omega = \frac{2\pi}{T}$$

Maka dapat di tulis dengan rumus:  $v = \omega r$ .

##### 5. Percepatan Sentripetal ( $a_s$ )

Percepatan setripetal merupakan besaran vektor yang memilki besaran dan juga arah. Konsep pada percepatan yaitu percepatan selalu terjadi jika besar kecepatan atau arah kecepatan berubah. Percepatan sentripetal yaitu percepatan yang terjadi pada saat benda melakukan gerak melingkar beraturan memiliki percepatan yang arahnya menuju titik pusat lingkaran (Indrajit, 2007:73). Kemudian menurut Kanginan (2013:137) menjelaskan tentang percepatan sentripetal yaitu percepatan yang selalu tegak lurus terhadap kecepatan linearnya dan mengarah ke pusat lingkaran. Secara umum bahwa benda yang melakukan gerak melingkar beraturan memiliki percepatan. Pada GMB terdapat percepatan sentripetal, sedangkan pada GMBB terdapat percepatan sentripetal dan tangensial (Delas, 2015: 5).

Perubahan kecepatan dapat terjadi karena tiga hal (Kanginan, 2013:136) sebagai berikut:

- 1) Arah kecepatan tetap, tetapi besar kecepatan berubah. contohnya, gerak lurus berubah beraturan.
- 2) Besar kecepatan tetap, tetapi arah kecepatan berubah. Contohnya, gerak melingkar beraturan.
- 3) Baik besar maupun arah kecepatan berubah. Contohnya, gerak melingkar berubah beraturan dan gerak melingkar berubah tidak beraturan.

Pada gerak lurus beraturan, arah kecepatan benda tetap sehingga vektor kecepatan juga tetap. pada gerak melingkar beraturan, percepatan yang dimiliki berfungsi mengubah arah gerak, dari gerak lurus menjadi gerak melingkar beraturan.

Rumus percepatan sentripetal:

$$a_s = \frac{v^2}{r} \text{ atau } a_s = \omega^2 r$$

Contoh soal:

Sebuah benda bergerak melingkar dengan radius 2 m dari porosnya. Jika kecepatan linearnya 10 m/s, maka percepatan sentripetalnya adalah...

Diketahui:

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

$$v = 10 \text{ m/s}$$

Ditanya:

$$a = \dots$$

Dijawab:

$$a_s = \frac{v^2}{r} = \frac{(10 \text{ m/s})^2}{2 \text{ m}} = \frac{100 \text{ m}^2/\text{s}^2}{2 \text{ m}} = 50 \text{ m/s}^2$$

Jadi, percepatan sentripetal benda tersebut adalah 50 m/s<sup>2</sup>.

### 3.

## RANGKUMAN

1. Gerak adalah perubahan tempat atau posisi benda.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi gerak benda adalah bobot benda dan bentuk benda. Benda yang berat dan tidak bersudut akan jauh lebih cepat.
3. Gerak vertical ke atas adalah gerak suatu benda yang di lemar lurus ke atas dengan kecepatan awal nol ( $v_0$ ).

Rumus mencari tinggi benda pada GV:  $h_{\text{maks}} = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$ .

4. Adapun gerakan yang terjadi saat Gerak Vertikal ke Atas (GVA), dibagi menjadi dua arah, antara lain:
  - a. Gerakan ke atas
    - 1) Benda akan mengalami perlambatan karena arah  $v$  (+) berlawanan dengan  $g$  (-).
    - 2) Benda bergerak sampai ketinggian maksimum.
    - 3) Kecepatan pada tinggi maksimum adalah nol (nol), pada saat ini benda berhenti sesaat.
  - b. Gerakan ke bawah
    - 1) Setelah mencapai titik tertinggi maka gerakan membalik ke bawah.
    - 2) Benda akan mengalami percepatan karena arah  $v$  (-) searah dengan percepatan  $g$  (-).
5. Pada gerak vertikal ke bawah, berlaku persamaan:

$$v_t = v_0 + g t$$

$$\Delta y = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

Oleh karena gerak benda searah dengan gaya gravitasi bumi (benda bergerak ke bawah) maka benda akan mengalami percepatan.

6. Peristiwa gerak jatuh bebas dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi.
7. Gerak jatuh bebas didefinisikan sebagai gerak jath benda dengan sendirinya mulai dari keadaan diam ( $v_0 = 0$ ) dan selama gerak jatuhnya hambatan udara diabaikan, sehingga benda hanya mengalami perpecahan ke bawah yang tetap, yaitu perpecahan grafitasi.
8. Gerak melingkar beraturan adalah gerak yang lintasannya berbentuk lingkaran
9. Pada GMB terdapat percepatan sentripetal, sedangkan pada GMBB terdapat percepatan sentripetal dan tangensial (Delas, 2015: 5).
10. Percepatan sentripetal yaitu percepatan yang selalu tegak lurus terhadap kecepatan linearnya dan mengarah ke pusat lingkaran.

# 4.

## LATIHAN

Kerjakan soal di bawah ini dengan tepat.

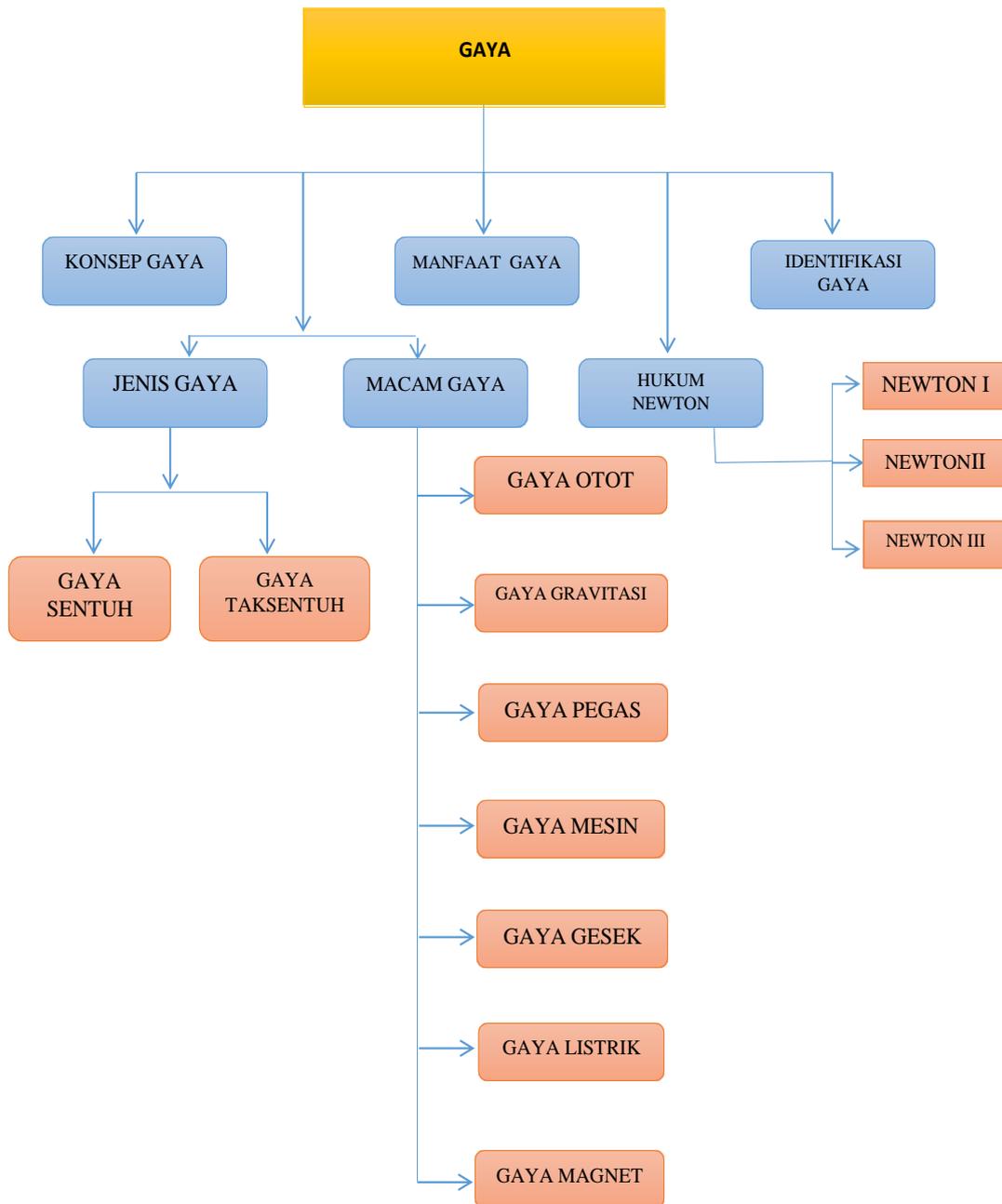
1. Apa yang dimaksud dengan gerak vertikal ke atas?
2. Apa yang dimaksud dengan gerak vertikal ke bawah?
3. Apa yang dimaksud dengan gerak jatuh bebas?
4. Apa yang dimaksud dengan gerak melingkar beraturan ?
5. Apa yang dimaksud dengan percepatan sentripetal ?
6. Jelaskan dan buktikan rumus gerak vertikal ke atas ?
7. Jelaskan dan buktikan rumus gerak vertikal ke bawah ?
8. Jelaskan dan buktikan rumus gerak jatuh bebas ?
9. Jelaskan dan buktikan rumus gerak melingkar beraturan ?
10. Jelaskan dan buktikan rumus percepatan sentripetal ?



# BAB 5 GAYA

## 1. PENDAHULUAN

### PETA KONSEP



## A. KONSEP GAYA

Gaya adalah suatu tarikan atau dorongan yang dapat mengubah bentuk dan atau kecepatan suatu benda (Surya, 2011: 1). Gaya merupakan suatu besaran vektor yang mempunyai besaran dan arah. Gaya yang sama dapat mempercepat benda yang berbeda dengan percepatan yang berbeda. Setiap benda mempunyai kemampuan untuk mempertahankan dirinya dari percepatan, yaitu dengan istilah lain melalui massa. Tetapi benda adalah pembawa massa  $m$  (Musbach, 1995: 20). Dan menurut Haryono (2010: 11) gaya diartikan sebagai suatu tarikan atau dorongan yang terjadi pada suatu benda sehingga benda mengalami perubahan-perubahan yang disebabkan karena gaya itu.

Sifat-sifat gaya menurut Ikranegara, 2016: 69 ada 8 yaitu:

1. Gaya dapat mengubah bentuk benda. Karena adanya gaya yang menekan suatu benda, maka benda yang menerima tekanan tersebut menjadi berubah bentuknya. Misalnya tanah liat yang bila ditekan menjadi pipih.
2. Gaya dapat mengubah kedudukan suatu benda. Dalam kehidupan sehari-hari banyak kita jumpai kegiatan menarik dan mendorong. Misalnya menarik kereta, mendorong meja, sapi menarik bajak, kuda menarik kereta, mesin tempel mendorong perahu dan sebagainya.
3. Gaya dapat mengubah arah gaya suatu benda. Misalnya kelereng yang bergerak cepat akan berubah arah bila disentuh.
4. Gaya tarik menarik antara molekul-molekul zat yang sama disebut kohesi.
5. Gaya tarik menarik antara molekul yang berlainan disebut adhesi.
6. Gaya ada yang lemah ada yang kuat.
7. Pesawat terbang mempunyai mesin jet. Mesin jet mengadakan gaya untuk mendorong pesawat terbang.
8. Lokomotif menarik gerbong. Lokomotif mengadakan gaya pada gerbong.

Contoh-contoh gaya mengubah bentuk benda:

1. Gaya mengubah lilin mainan
2. Gaya membuat mobil ringsek
3. Gaya mengubah kecepatan bola
4. Gaya mengubah bentuk karet gelang
5. Gaya bisa mempercepat gerak benda tapi juga bisa memperlambat.

Contohnya:

Pada percobaan ini balok A dan B bermassa sama. Kedua balok diberikan gaya yang berbeda. Gaya pada balok A lebih besar daripada balok B. Ternyata, percepatan balok A lebih besar daripada balok B.

Percepatan benda sebanding dengan besar gaya penyebabnya. Artinya

semakin besar gaya semakin besar kecepatan yang dihasilkan.

Sedangkan, sekarang kita lihat percobaan diatas. kita punya dua balok A dan B masing-masing massanya 1 kg dan 2 kg. Balok ini diberi gaya sama besar dan hasilnya menunjukkan bahwa percepatan balok A lebih besar daripada balok B.

Percepatan benda berbanding terbalik dengan massa benda, semakin besar massa benda semakin kecil percepatan yang dihasilkan. Semakin kecil benda, semakin besar percepatan yang dihasilkan.

Para ahli fisika untuk satuan gaya adalah newton atau N. Para ahli fisika mendefinisikan satu N sebagai berikut.

*1 newton didefinisikan sebagai besaran gaya yang dibutuhkan untuk mempercepat benda 1 kg dengan percepatan 1 m/s<sup>2</sup>.*

Dari soal diatas dapat dikatakan bahwa jika benda bergerak dengan percepatan 10 m/s<sup>2</sup>, maka benda tersebut mendapatkan gaya 10 N untuk setiap 10 kg. Jika kita definisikan gaya perkg ini sebagai gradien gaya, maka gradien gaya pada soal diatas 10N/kg percepatan benda 10 m/s<sup>2</sup>, berhubungan dengan gradien gaya 10 N/kg.

Gaya dapat diukur menggunakan neraca pegas. Neraca pegas terdiri dari pegas yang diberi skala. Ketika pegas itu ditarik, jarum itu menunjukkan berapa besar gaya tarik tersebut.

## **B. JENIS-JENIS GAYA**

### **1. Gaya sentuh**

Gaya sentuh adalah gaya yang terjadi apabila penyebab gaya dan bendanya saling bersentuhan (Surya, 2011: 1). Antara dua permukaan yang saling bersentuhan akan ada gaya dari permukaan benda yang satu ke permukaan benda yang kedua, dan sebaliknya(sebagai konsekuensi hukum newton III). Gaya ini kita sebut dengan gaya sentuh yang muncul apabila keduabenda bersentuhan. Arah gaya sentuh ini sembarang demikian juga besarnya. Karena secara umum semua gaya dapat diuraikan menjadi komponen-komponennya, gaya sentuh dapat diuraikan menjadi dua gaya yang saling tegak lurus (Satriawan, 2012: 31).

Contohnya ketika seorang anak menendang bola itu termasuk gaya kontak, karena terjadi kontak langsung antara penyebab gaya dengan benda yaitu bola.

### **2. Gaya normal**

Pengertian gaya normal adalah gaya yang diakibatkan oleh benda yang bersentuhan dengan permukaan bidang sentuh yang arahnya tegak lurus dengan bidang. Gaya normal biasa disebut dengan gaya sentuh. Gaya normal

atau sentuh ini adalah gaya yang diberikan oleh permukaan sentuh terhadap benda yang arahnya tegak lurus dengan bidang sentuhnya (Pakmono: 2015).

Gaya normal selalu berkaitan dengan gaya gravitasi. Karena gaya normal yang menyeimbangkan dengan gaya gravitasi. Contohnya kita menganalisis buku yang ada di meja. Buku tersebut dalam keadaan diam. Pada hukum ke dua newton bahwa jika resultan gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol, maka benda tersebut diam. Pada setiap benda terdapat gaya gravitasi yang bekerja pada benda. Jika resultannya nol, maka ada gaya lain selain gaya gravitasi. Ternyata gaya tersebut adalah gaya sentuh tadi (Pakmono: 2015).

Rumus gaya normal tergantung pada keadaan benda. Jika pada keadaan, maka rumus gaya normalnya adalah sama dengan gaya gravitasi. Gaya normal arahnya selalu tegak lurus dengan bidang sentuh. Gaya gravitasi arahnya selalu ke bawah. Maka arah kedua gaya tersebut berlawanan. Ke arah atas adalah positif sedangkan arah ke bawah, maka  $W$  bernilai negatif (Pakmono: 2015).

Rumus gaya normal secara matematis pada gambar di atas adalah

$$\Sigma F = 0$$

$$N - W = 0 \quad N = W$$

Jika  $W$  adalah gaya berat yang bisa dituliskan:

$$W = mg$$

Maka rumus gaya normalnya:

$$W = mg$$

Pada bidang miring, rumus gaya normalnya adalah

$$N = W \cos a$$

$$N = mg \cos a$$

### 3. Gaya tak sentuh

Gaya tak sentuh adalah gaya yang terjadi karena penyebab gaya tidak menyentuh bendanya secara langsung. Contoh gaya tak sentuh adalah ketika seorang anak menjatuhkan benda dan benda tersebut akan jatuh kebawah dengan adanya gaya gravitasi. Gaya tersebut disebut dengan gaya tak sentuh.

## C. MACAM-MACAM GAYA

### 1. Gaya Normal

Gaya normal merupakan gaya yang tegak lurus dengan permukaan bidang kontak benda dan alas. Sekarang perhatikan gambar tersebut, gaya normal berada tidak sama normal dengan gaya berat benda gaya yang menarik benda memberikan komponen gaya ke arah vertikal atau tegak lurus.

Dimisalkan bahwa arah vertikal adalah sumbu  $Y$ , maka gaya yang bekerja

pada benda tersebut.

Rumus:

$$\sum F_y = W_y + F_y + N$$

$$0 = -mg + F \sin \theta + N$$

$$N = mg + \sin \theta + N$$

## 2. Gaya otot

Gaya otot adalah gaya yang ditimbulkan oleh otot (Nurhayadi, 2006: 1).

Contoh gaya otot

## 3. Gaya gravitasi/ gaya berat

Segala benda dapat jatuh menuju bumi karena bumi menarik benda tersebut. Jadi, bumi memiliki gaya tarik. Gaya tarik bumi menarik di namakan gaya gravitasi bumi. Gaya inilah yang menarik semua benda jatuh menuju bumi. Gerak jatuh yang disebabkan oleh gravitasi disebut gerak jatuh bebas.

Gaya gravitasi membuat makhluk hidup maupun benda tidak hidup bisa bertahan di bumi. Gaya gravitasi membuat segala sesuatu di bumi mengalami peristiwa-peristiwa yang wajar. Contoh gaya gravitasi .

$$w = m \times g$$

Keterangan:

W = gaya berat/berat benda

m = massa benda

g = percepatan gravitasi

Massa benda relatif konstan tetapi kecepatan gravitasi tidak itulah sebabnya berat seseorang di bumi akan berbeda dengan beratnya di bulan.

## 4. Gaya pegas

Gaya pegas adalah gaya yang ditimbulkan oleh benda-benda lentur atau elastis. Contoh gaya pegas

## 5. Gaya mesin

Gaya mesin adalah gaya yang dimiliki mesin untuk melakukan pekerjaan. contoh gaya mesin

## 6. Gaya gesek

Walaupun tidak terlihat, ada gaya lain selain gaya gravitasi yang mempengaruhi gerak jatuh benda. Gaya tersebut adalah gaya gesek. Gaya gesek bersifat menahan gerak benda. Arah gayanya keatas. Jadi, gaya gravitasi menarik benda kebawah, sedangkan gaya gesekan bersifat menahan benda yang akan jatuh ke bawah. Akibatnya, gerak jatuh benda menjadi lambat. Ini berarti, kecepatan jatuh dapat di perlambat oleh gaya gesekan. Jadi, udara itulah yang menahan gerak jatuh benda. Besar gaya gesekkan udara terhadap benda itu tergantung pada bentuk dan ukuran benda.gaya

gesek adalah hambatan yang terjadi ketika dua permukaan benda saling bersentuhan. Gaya gesekan mempunyai manfaat yaitu:

- a. Membantu benda bergerak tanpa tergelincir.
- b. Untuk menghentikan benda yang sedang bergerak.
- c. Menahan benda-benda agar tidak bergeser.

Karena manfaat utama gaya gesekan adalah menahan benda agar tidak tergelincir, maka ada benda-benda yang dirancang untuk memperbesar gaya gesekan. Contoh benda yang dapat memperbesar gaya gesekan adalah bahan karet dan paku-paku. Selain memberikan manfaat, gesekan juga bisa merugikan. Berikut contoh-contoh kerugian gaya gesekan.

- a. Menghambat gerak
- b. Mengikis permukaan yang bergesekan (menyebabkan aus)
- c. Memboroskan energi untuk mengatasi gaya gesekan

Untuk mengatasi kerugian akibat gaya gesekan, orang mencoba mengecilkan gaya gesekan tersebut dengan berbagai cara. Berikut ini adalah beberapa di antaranya (Haryanto, 2007: 116).

- a. Memasang roda
- b. Memasang bantalan peluru
- c. Menghaluskan permukaan benda

Gaya gesek dibagi menjadi dua macam yaitu gaya gesek statis dan gaya gesek kinetik.

- a. Gaya gesek statis adalah gaya gesek saat benda masih diam, lebih besar daripada gaya kinetik yaitu saat benda bergerak. Sebuah gaya  $F$  bekerja pada benda bermassa  $m$ . Gaya luar  $F$  yang bekerja pada benda belum dapat menggerakkan benda. Hal ini disebabkan adanya gaya gesek. Yang melawan gaya  $F$  tersebut. Jika gaya  $F$  diperbesar, gaya gesek atau  $f$  juga ikut membesar. Sehingga, benda akan tetap diam. Tetapi jika  $F$  diperbesar lagi, maka benda akan mulai bergerak. Besar gaya gesek yang mempertahankan agar benda tetap diam ada harga maksimumnya. Gaya gesek yang dibutuhkan untuk mempertahankan benda agar tetap diam disebut gaya statis, sedangkan gaya gesek statis tepat akan bergerak disebut gaya statis maksimum. Besarnya gaya gesek statis maksimum memenuhi persamaan sebagai berikut.

$$F_{f(maks)} = \mu N$$

Keterangan:

$F_{s(maks)}$  : gaya statis maksimum

$\mu$  : koefisien gaya statis

$N$  : besar gaya normal

b. Gaya kinetik

Telah diketahui bahwa benda yang sedang bergerak akan bekerja gaya gesek kinetik. Dalam keadaan demikian gaya penarik  $F$  pada benda lebih besar daripada gaya gesek statis maksimum.

$$F_k = \mu_k N$$

Keterangan:

$f_k$  = besar gaya gesek kinetik

$\mu_k$  = koefisien gesek kinetik

$N$  = besar gaya normal

7. Gaya listrik

Gaya listrik adalah gaya yang ditimbulkan oleh muatan listrik.

8. Gaya magnet

Gaya magnet berasal dari magnet. Apakah magnet itu? Istilah magnet berasal dari kata "Magnesia". Magnesia itu adalah nama dari sebuah daerah kecil di Asia. Dahulu, di tempat itu lah orang pertama kali menemukan batu yang mampu menarik besi. Batu itu lalu di namakan magnet. Kini, batu itu termasuk magnet alam. Setelah manusia mengenal teknologi, di buatlah magnet buatan. Berbagai benda mampu di tarik oleh magnet tersebut. namun demikian, hanya benda-benda tertentu yang mampu di tarik oleh magnet (Haryanto, 2007: 102).

Tidak semua benda mampu di tarik magnet. Benda yang mampu ditarik magnet adalah benda yang terbuat dari logam tertentu, yaitu besi, nikel, kobalt. jika benda terbuat dari salah satu dari bahan logam tersebut maka benda mampu di tarik oleh magnet benda itu di namakan benda magnetis. Jadi, benda magnetis adalah benda yang mampu ditarik oleh magnet (Haryanto, 2007: 103).

Benda lainnya tidak dapat di tarik oleh magnet karena tidak mengandung salah satu dari bahan logam besi, nikel, atau kobalt tersebut. benda ini di namakan benda tidak magnetis atau benda nonmagnetis.

a. Kekuatan Gaya Magnet

Gaya magnet mampu menembus penghalang, yaitu benda nonmagnetis. Gaya tarik magnet masih berpengaruh terhadap benda magnetis dibalik penghalang tersebut. namun demikian, jika penghalang itu terlalu tebal, maka pengaruh magnet bisa hilang. Dengan demikian, kekuatan gaya tarik magnet dipengaruhi oleh ketebalan penghalang antara magnet dan benda magnetis.

Makin dekat jarak benda ke magnet, maka makin kuat gaya tarik magnet tersebut. gaya tarik magnet menyebabkan magnet harus di simpan dengan hati-hati. Hindarkan magnet dari peralatan elektronika

yang rumit, seperti jam, telpon genggam, radio, televisi, komputer, dan lain-lain. Gaya tarik magnet merusak fungsi benda-benda tersebut.

Kekuatan gaya magnet tidaklah merata di seluruh sisi atau bagiannya. Gaya magnet terkuat terletak pada kedua kutubnya. Pada magnet batang, gaya magnet terkuat berada pada kedua ujungnya, yaitu kutub kutubnya. Jika beberapa benda magnetis didekatkan magnet, maka benda-benda tersebut cenderung untuk segera ditarik ke kutub-kutub tersebut.

Daerah disekitar magnet yang di pengaruhi gaya tarik magnet di sebut medan magnet. Medan inilah yang menyebabkan terbentuknya pola tertentu. Pola tersebut disebut garis-garis gaya magnet. garis-garis itu saling bertemu di ujung kedua kutub magnet. Magnet memiliki dua kutub. Jika magnet bisa bergerak bebas , maka ada satu kutub yang menunjukkan arah utara. Kutub itu di namakan kutub utara magnet, biasanya di beri warna merah atau huruf N (*north*). Kutub satunya lagi menunjukan kearah selatan , disebut kutub selatan magnet yang biasa di beri warna biru atau huruf S (*south*). Sifat inilah yang menjadi prinsip dasar kompas (Haryanto, 2007: 105).

b. Kegunaan Magnet

Magnet mempunyai banyak kegunaan. Magnet di gunakan pada berbagai macam alat, mulai yang sederhana sampai alat yang rumit. Misalnya pengunci kotak pensil atau tas, obeng, dan gunting jahit. Demikian pula kompas, dinamo, lemari es, alarm pengaman (mobil atau rumah) juga menggunakan magnet.

Magnet juga di gunakan pada alat-alat berat untuk mengangkat benda-benda dari besi. Magnet pada alat berat itu di buat dengan cara mengallirkan arus listrik. Arus listrik yang berasal dari dinamo alat berat tersebut. Pada saat mengangkat benda-benda besi, arus listrik disambung, dan pada saat benda-benda itu di turunkan (dilepaskan), aliran arus listrik diputuskan (Haryanto, 2007: 110).

c. Membuat magnet

Selain magnet alam, ada juga magnet buatan. Magnet buatan adalah magnet yang di buat orang dari besi atau baja. Magnet buatan digunakan untuk berbagai kebutuhan. Magnet buatan di jual pada toko-toko tertentu. Bentuk magnet bermacam-macam. Ada yang berbentuk batang, jarum, tabung (silinder), huruf U, dan ada yang berbentuk ladam (tapal kuda).

Logam yang digunakan untuk membuat magnet adalah besi dan baja. Besi dan baja dapat di gunakan menjadi magnet karena besi dan

baja bersifat *fermagnetik* (mempunyai sifat kemagnetan yang kuat. Aluminium dan tembaga sulit di buat magnet karena mempunyai magnet yang tidak kuat.

Ada perbedaan pembuatan magnet dari besi dengan pembuatan magnet dari baja. Besi lebih mudah di buat menjadi magnet dibandingkan baja. Akan tetapi kemagnetannya lebih cepat hilang, sedangkan kemagnetan baja lebih tahan lama. Ada beberapa cara membuat magnet yaitu:

1) Cara Induksi

Benda magnetis yang menempel pada magnet dapat menjadi bersifat seperti magnet. Benda ini dapat menarik benda- benda magnetis lainnya sifat kemagnetan ini hanya sementara. Jika benda dilepaskan dari magnet, maka sifat kemagnetannya akan hilang.

2) Cara gosokan

Pembuatan magnet dapat di lakukan dengan cara menggosok- gosokkan besi atau baja dengan kutub sebuah magnet. Semakin banyak gosokan yang dilakukan , semakin kuat sifat kemagnetan besi atau baja tersebut. sifat kemagnetan ini juga berlangsung sementara.

3) Cara Aliran Listrik

Magnet juga dapat di buat dengan cara mengalirkan arus listrik. Arus listrik dapat menimbulkan medan magnet. Magnet yang terjadi karena dialiri arus listrik di sebut elektromagnetik. Sifat kemagnetan benda yang di aliri arus listrik berlangsung sementara. Jika arus listrik terputus, sifat kemagnetan benda akan hilang (Haryanto, 2007: 111).

9. Gaya Sentripetal

Telah di ketahui bahwa kecepatan adalah besaran vektor yang memiliki besaran dan arah. Jika arah dan kelajuan berubah, vektor kecepatan akan berubah juga. Perubahan vektor kecepatan akan menimbulkan percepatan. Menurut hukum II Newton, gaya merupakan perkalian antara massa benda dengan percepatan benda tersebut. Jika gaya sentripetal yang bekerja pada benda bergerak melingkar beraturan adalah  $F_{sp}$ , percepatan setripental yang di miliki benda bermassa  $m$  adalah  $a_{sp}$  maka gaya sentipental dirumuskan sebagai berikut.

$$F_{sp} = ma_{sp}$$

$$F_{sp} = M \frac{V^2}{R} = M\omega^2 R$$

Gaya sentripetal arahnya selalu menuju ketitik pusat lingkaran dan tegak lurus dengan vektor kecepatannya.

#### D. MANFAAT GAYA

1. Gaya otot
2. Gaya pegas
3. Gaya gravitasi
4. Gaya mesin
5. Gaya gesek
6. Gaya listrik
7. Gaya magnet

#### E. HUKUM NEWTON

Hukum Newton dibedakan menjadi 3 yaitu:

1. Hukum I Newton (Hukum kelembaman).
2. Hukum II Newton ( $F = m \times a$ ).
3. Hukum III Newton (Gaya aksi = gaya reaksi).

a. Hukum I Newton di sebutkan bahwa :

Sebuah benda akan bergerak lurus dengan kecepatan tetap (GLB) atau diam jika resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut besarnya = 0 atau  $\sum F = 0$

Penerapan Hukum I Newton dalam kehidupan sehari-hari misalnya :

- 1) Orang berboncengan sepeda motor, saat di rem mendadak maka orang yang di boncengkan akan mendorong ke depan.
- 2) Pada saat naik bus dengan kecepatan tinggi, jika tiba-tiba direm para penumpang bisa jatuh, dan lain-lain.

b. Hukum II Newton di sebutkan bahwa :

Percepatan yang terjadi karena ada gaya yang bekerja pada benda sebanding atau berbanding lurus dengan besaran gaya yang bekerja pada benda dan berbanding terbalik dengan massa benda yang dikenai gaya, sehingga jika ditulis dalam bentuk persamaan :

$$a = \frac{F}{m} \text{ atau } F = m \times a$$

Keterangan :

a : percepatan, satuan  $m/s^2$ .

F : gaya, satuan N.

m : massa, satuan kg.

Penerapan Hukum II Newton dalam kehidupan sehari-hari misalnya :

- 1) Mendorong benda dengan gaya yang sama, semakin besar massa benda maka perpindahan benda semakin kecil.
- 2) Mendorong benda yang bermassa sama, semakin besar gaya yang diberikan maka perpindahan benda semakin besar.

c. Hukum III Newton di sebutkan bahwa :

Jika ada gaya yang bekerja pada suatu benda maka benda yang menerima gaya akan memberikan gaya reaksi terhadap gaya yang diterimanya dengan besar sama tetapi arah berlawanan (gaya aksi = gaya reaksi).

$$F_{aksi} = F_{reaksi}$$

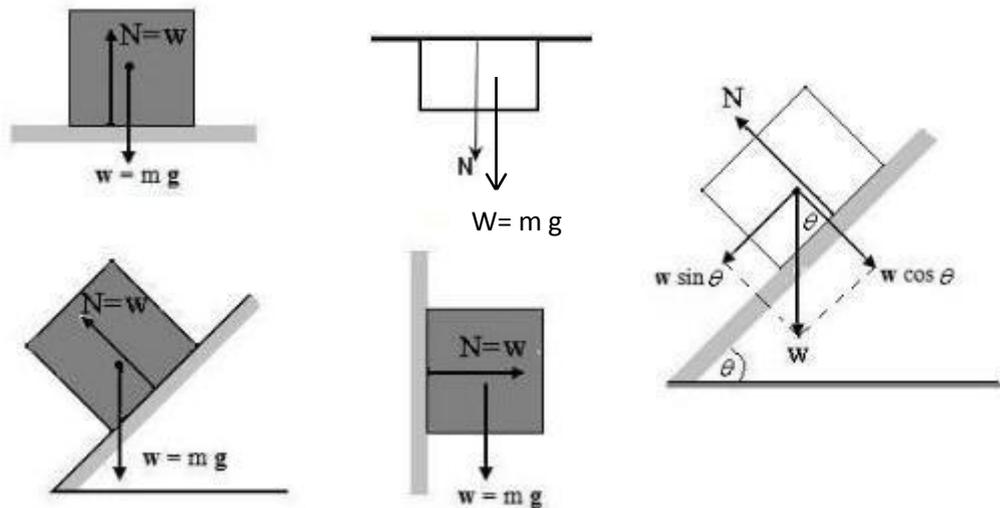
Penerapan Hukum III Newton dalam kehidupan sehari-hari :

- a) Benda yang mengelinding dilantai akan berhenti karena adanya gaya gesek.
- b) Udara pada payung penerjun melawan gaya gravitasi sehingga penerjun dapat mendarat di bumi sesuai dengan sasaran.

## F. IDENTIFIKASI GAYA

1. Dengan adanya gaya maka tanah liat yang tadinya hanya berbentuk gumpalan tanah dan menjadi kerajinan gerabah.
2. Dengan adanya gaya maka bola tersebut menjadi berubah arah.
3. Dengan adanya gaya bola yang tadinya diam menjadi bergerak.

## G. GAYA YANG BEKERJA PADA BIDANG



### 3.

#### RANGKUMAN

1. Gaya adalah suatu tarikan atau dorongan yang dapat mengubah bentuk dan atau kecepatan suatu benda.
2. Gaya tidak dapat dilihat, tetapi hanya dapat dirasakan.
3. Gaya terdiri dari dua yaitu gaya sentuh dan gaya tak sentuh.
4. Macam-macam gaya ada banyak, contohnya gaya gesek, gaya gravitasi, gaya pegas, dan lain-lain.
5. Gaya bermanfaat bagi manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari.

### 4.

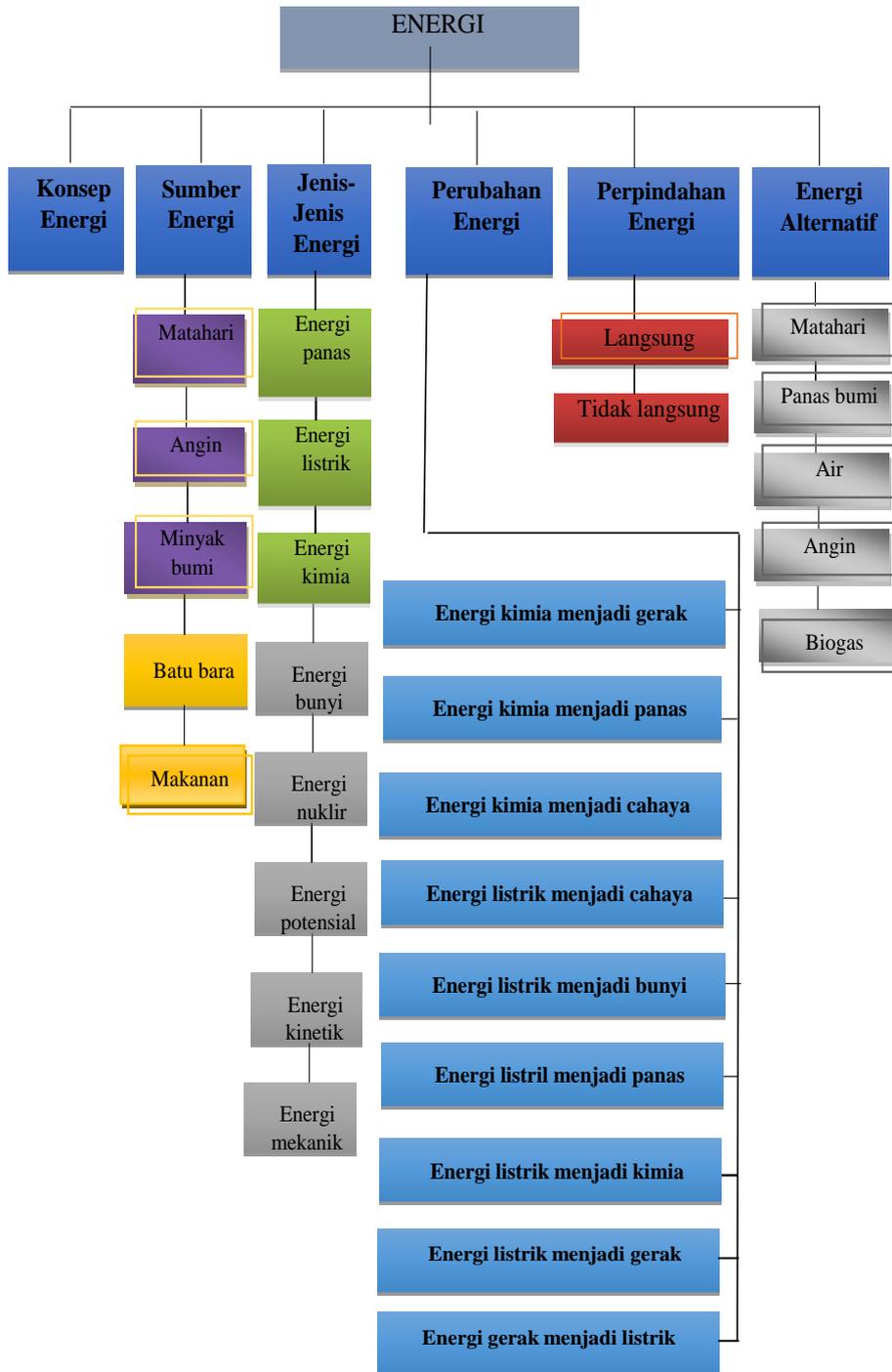
#### LATIHAN

1. Apa yang dimaksud dengan gaya ?
2. Apa yang dimaksud dengan gaya gesek ?
3. Apa yang dimaksud dengan gaya gravitasi ?
4. Apa yang dimaksud dengan gaya pegas?
5. Jelaskan dan berilah hukum Newton 1 ?
6. Jelaskan dan berilah hukum Newton 2 ?
7. Jelaskan dan berilah hukum Newton 3 ?
8. Sebutkan manfaat gaya ?

# BAB 6 ENERGI

## 1. PENDAHULUAN

### PETA KONSEP



### A. KONSEP ENERGI

Energi berperan penting dalam kehidupan sehari-hari. Makanan yang kita makan memberikan energi untuk bergerak dan melakukan proses-proses kehidupan. Tumbuhan memerlukan energi untuk tumbuh dan bereproduksi. Mesin-mesin yang kita gunakan membutuhkan energi untuk bekerja. Energi adalah bahan istimewa yang memungkinkan sesuatu untuk bergerak, memanaskan, atau mengubah bentuk dari suatu zat ke zat lain (Rusydi, 2008: 6).

Energi diartikan sebagai satuan kemampuan untuk melakukan usaha sehingga istilah energi dalam kehidupan sehari-hari identik dengan istilah usaha. Energi bukan merupakan suatu zat karena energi tidak menempati ruangan tidak memiliki massa dan besarnya energi tidak dapat di ukur melainkan hanya dapat di lihat dari dampak yang ditimbulkannya. Misalnya:

1. Lampu yang menyala sangat terang akan memerlukan energi yang lebih besar daripada lampu yang menyala redup.
2. Benda yang dilempar dengan energi yang besar akan lebih jauh jika dibandingkan dengan energi yang kecil dan lain-lain (Sugeng dkk, 24).

Energi juga merupakan suatu besaran yang dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Seperti pada sepeda motor, terjadi perubahan energi kimia menjadi energi mekanik dan thermal (Astra,2010: 132). Energi tidak terlihat. Energi tidak dapat disentuh, dirasakan, di dengar, ataupun dicium. Meskipun energi tidak terlihat,namun efek-efek yang ditimbulkannya dapat dirasakan oleh diri kita maupun benda-benda yang ada di sekitar (Rusydi, 2008: 6).

### B. SUMBER ENERGI

Sumber energi adalah benda atau makhluk yang dapat memberikan atau menghasilkan energi. Contohnya matahari, angin, air terjun, gas, listrik, batu baterai, batu bara, panas bumi, zat makanan, bahan bakar, dan sebagainya. Semua benda yang dapat menghasilkan energi dinamakan sumber energi walaupun kadang-kadang jumlahnya hanya sedikit (Haryono, dkk, 28). Macam-macam sumber energi misalnya:

1. Sumber energi listrik: PLTA, PLTU, PLTD, PLTN.
2. Sumber energi kalor: cahaya matahari, panas bumi, api.
3. Sumber energi kimia: bahan makanan, baterai, akumulator.
4. Sumber energi potensial: air terjun, benda jatuh bebas.

Selain sumber-sumber energi diatas, ada pula sumber energi yang lain, yaitu:

### 1. Minyak Bumi

Minyak bumi adalah zat cair licin dan mudah terbakar yang terjadi sebagian besar karena hidrokarbon. Menurut teori, minyak bumi berasal dari sisa - sisa binatang kecil dan tumbuhan yang hidup di laut jutaan tahun yang lalu yang mengendap dan mendapat tekanan dari lempengan bumi sehingga secara alami larut dan berubah menjadi minyak bumi.

### 2. Batubara

Batubara adalah batuan sedimen yang berasal dari material organik (*organoclastic sedimentary rock*), yang memiliki kandungan utama berupa karbon, hidrogen, dan oksigen. Batubara ini merupakan hasil akumulasi tumbuhan dan material organik pada suatu lingkungan pengendapan tertentu.

## C. JENIS-JENIS ENERGI

### 1. Energi Listrik

*Energi listrik* adalah energi yang dihasilkan oleh arus listrik. Arus listrik terjadi jika electron-elektron dapat mengalir di sepanjang kawat logam dan energi yang mereka bawa dapat mengalir secara terus-menerus. Listrik adalah cara penyumplaian energi yang nyaman untuk jalan, pabrik, perkantoran, dan perumahan. Di sebagian besar rumah, colokan listrik terhubung langsung ke jaringan PLN. Baterai juga dapat dipakai untuk peralatan listrik yang kecil (Rusydi, 2008: 16). Contoh : berbagai macam alat-alat rumah tangga yang menggunakan listrik dapat dipakai untuk berbagai keperluan.

### 2. Energi Panas

Energi panas (atau termal) adalah energi yang berasal dari pergerakan atom-atom di dalam gas, zat cair, dan zat padat. Temperatur sebuah benda adalah sebuah ukuran seberapa banyak energi panas yang dimiliki benda tersebut (Rusydi, 2008: 13).

Semua yang dapat menghasilkan panas disebut sumber energi panas. Lilin yang menyala menghasilkan energi panas, api unggun menghasilkan panas, gesekan dua benda dapat menghasilkan panas. Lilin yang menyala, api unggun, gesekan dua benda merupakan sumber energi panas (Ambaryanti, Nurti, dan Nurul Aini, 11).

### 3. Energi Kimia

Energi Kimia adalah energi yang tersimpan di dalam makanan, minuman atau bahan bakar. Energi kimia akan dilepaskan bila makanan atau bahan bakar bereaksi dengan oksigen, misalnya pada pembakaran. Contoh : bensin yang melepas energi kimia pada saat dibakar dan dapat menggerakkan mesin mobil (Haryono, dkk, 2010: 28).

#### 4. Energi Bunyi

Bunyi merupakan salah satu bentuk energi yang di hasilkan oleh suatu benda yang bergetar. Semakin besar simpangan benda yang bergetar, semakin keras pula bunyi yang dihasilkan (Haryono, dkk 2010: 28).

#### 5. Energi Nuklir

Sebuah gaya yang luar biasa kuatnya menahan proton-proton dan neutron-neutron tetap bersama-sama dalam nukleus. Gaya ini adalah bentuk lain dari energi potensial, tetapi untuk melepaskan energi itu, nukleus atom harus dipisahkan menjadi beberapa bagian. Ketika proton-proton dan neutron-neutron terpisah, mereka melepaskan energi panas, suara, dan cahaya. Proses ini disebut reaksi fisi nuklir dan merupakan jenis energi yang dipakai untuk stasiun Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN). Bahan bakar utama PLTN adalah uranium, sebuah unsure langka yang dapat ditemukan pada bebatuan dan air laut. Di dalam PLTN, nukleus-nukleus atom uranium dipisahkan melalui sebuah reaksi berantai yang terkendali. Saat nukleus atom terpisah, beberapa partikel dilepaskan dan menghantam nuklei atom uranium lain hingga menyebabkan mereka juga ikut terpisah. Ada batang kendali di PLTN yang bertugas menjaga agar reaksi berantai yang terjadi tidak terlalu cepat sehingga dapat menghasilkan aliran energi yang tunak (terus-menerus). Reaksi berantai menghasilkan energi panas untuk mendidihkan air. Uap air yang dihasilkan memutar generator turbin untuk menghasilkan listrik (Rusydi, 2008: 18-19).

Di beberapa negara, seperti Prancis, sumber listrik mereka sangat bergantung pada PLTN. Di negara lain, seperti Inggris dan Amerika Serikat, sumber listrik utama mereka adalah batubara dan minyak. Namun, karena sumber minyak terus mneipis, energi nuklir menjadi pilihan populer untuk masa depan. energi nuklir juga dapat diproduksi ketika dua atau lebih atom bergabung membentuk atom jenis baru. Reaksi ini terjadi secara alamiah pada bintang-bintang. Matahari, misalnya mengandung gas hydrogen yang sangat banyak, temperatur di pusatnya lebih dari 10 derajat C. temperatur tinggi ini menyebabkan atom hydrogen (H) bergerak dengan kecepatan 500 kilometer per detik-begitu cepatnya hingga ketika bertabrakan, mereka akan menempel dan membentuk atom yang lebih berat, yaitu Helium (He). Proses ini disebut reaksi fusi nuklir yang melepaskan energi panas dan cahaya yang dasyat. Reaksi fusi nuklir diproduksi ulang di bumi lewat invensi atau penciptaan bom hydrogen, sebuah senjata maut. Di masa depan, diharapkan PLTN dapat menghasilkan energi melalui reaksi fisi dan fusi (Rusydi, 2008: 19).

## 6. Energi Potensial Gravitasi

Sebuah materi memiliki energi potensial jika energi materi tersebut belum memiliki bentuk yang lain. Sebuah benda memiliki energi potensial sebelum dia bergerak. Misalnya, sebuah benda yang ditopang supaya tidak jatuh memiliki “potensi” untuk jatuh. Energi potensial berubah menjadi energi kinetik ketika jatuh. Ketika sebuah benda diangkat, energi potensialnya bertambah karena ditarik melawan gaya gravitasi bumi. Jika kita meregangkan sebuah karet, kita memberi energi potensial pada karet tersebut. Ketika regangan karet dilepaskan, energi potensialnya berubah menjadi gerak (Rusydi, 2008: 17).

Kadang-kadang, ada benda yang terlihat memiliki energi potensial, padahal tidak. Misalnya, ketika sebuah bola kaki akan ditendang, dia tidak memiliki energi potensial. Bola itu kemudian bergerak karena energi kinetik penendang berpindah ke bola saat kaki si pemain menyentuh bola. Pada kasus ini, energi potensial sesungguhnya berasal dari otot-otot pemain bola sebelum dia menendang bola (Rusydi, 2008: 17).

Energi Potensial Gravitasi adalah energi yang dimiliki oleh suatu benda karena kedudukannya terhadap bumi, jadi semua benda yang berada di atas permukaan bumi menyimpan energi potensial gravitasi (Haryono, dkk, 2010: 26).

Misalnya :

- 1) Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian tertentu
- 2) Buah mangga jatuh dari pohonnya
- 3) Tanah longsor
- 4) Air terjun dan lain-lain

Suatu benda dapat menyimpan energi karena kedudukan atau posisi benda tersebut. Contohnya, suatu beban yang diangkat setinggi  $h$  akan memiliki energi potensial, sementara busur panah yang berada pada posisi normal (saat busur itu tidak diregangkan) tidak memiliki energi potensial. Dengan demikian, energi potensial adalah energi yang tersimpan dalam suatu benda akibat kedudukan atau posisi benda tersebut dan suatu saat dapat dimunculkan (Damayanti, dkk, 2013: 40). Untuk menghitung besarnya energi potensial gravitasi adalah: Besarnya energi potensial gravitasi dipengaruhi oleh massa benda, gaya gravitasi bumi dan jarak benda terhadap bumi sehingga jika di tulis dalam persamaan:

$$E_p = m g h$$

$E_p$  = energi potensial gravitasi (J)

$m$  = massa benda (Kg)

$g$  = gaya gravitasi bumi (N/kg)

$h$  = kedudukan benda (m)

Sebuah benda jatuh bebas :

- 1) Pada saat akan jatuh (berada pada kedudukan paling tinggi) berarti energi potensial ( $E_p$ ) maksimum.
- 2) Pada saat akan menyentuh tanah (berada dalam kedudukan paling rendah) berarti energi potensial ( $E_p$ ) minimum.
- 3) Setelah sampai di bumi  $E_p = 0$  (berubah menjadi bunyi)

#### 7. Energi Kinetik

Energi kinetik merupakan bentuk energi yang dimiliki oleh benda yang sedang bergerak dengan kata lain semua benda yang sedang bergerak mempunyai energi yang dinamakan energi kinetik (Haryono, dkk, 2010: 26).

Contoh energi kinetik dalam kehidupan sehari-hari misalnya:

- 1) Angin badai / angin topan
- 2) Tangan menempeleng / meninju
- 3) Bola menggelinding
- 4) Mobil melaju dan lain-lain

Ketika sebuah benda bergerak, berarti benda tersebut memiliki energi kinetik. Kata “kinetik” berasal dari bahasa Yunani yang berarti “bergerak”. Segala sesuatu yang bergerak di sekitar kita, memiliki energi kinetik. Saat berjalan atau berlari, tubuh kita memiliki energi kinetik. Mesin-mesin yang bergerak atau benda yang jatuh karena ditarik oleh gaya gravitasi memiliki energi kinetik. Energi kinetik juga dapat dipindahkan dari suatu benda ke benda yang lain. Dalam permainan sepak bola, seorang pemain memberikan energi kinetiknya ke bola dengan cara menendang bola tersebut. Jika bola itu membentur sesuatu, gerak bola itu melambat karena sebagian energi kinetiknya telah dipindahkan ke sesuatu yang dibenturkan tadi. Energi kinetik terdapat dalam banyak jenis gerakan, misalnya benda yang bergetar, berotasi, atau benar-benar berpindah dari suatu lokasi ke lokasi lainnya (Rusydi, 2008: 16).

Untuk menghitung besarnya energi kinetik yang dimiliki oleh benda yang sedang bergerak digunakan persamaan :

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

Dimana:  $E_k$  = energi kinetik (j)  
 $m$  = massa benda (kg)  
 $v$  = kecepatan gerak benda (m/s)

Persamaan diatas dapat dicari dengan Menggunakan persamaan GLBB kita dapatkan bahwa panjang lintasan yang ditempuh benda yaitu:

$$s = V_o \cdot t + \frac{1}{2}at^2 \cdot V_o = 0$$

Dan kecepatan benda akhir yaitu  $v = a \cdot t^2$

Gaya yang bekerja pada benda sama dengan massa benda dikalikan dengan percepatan benda, sehingga usaha yang dikerjakan pada benda yaitu :

$$\begin{aligned} W &= F \cdot s \\ &= (m \cdot a) \left(\frac{1}{2} at^2\right) \\ &= \frac{1}{2} m (a t)^2 \\ &= \frac{1}{2} m \cdot v^2 \end{aligned}$$

Sebuah benda yang jatuh bebas maka kecepatan gerak benda semakin besar sehingga energi kinetik yang dimilikinya juga semakin besar.

#### 8. Energi Mekanik

Energi Mekanis merupakan satu bentuk energi yang terdiri dari energi potensial gravitasi dan energi kinetik.

Contoh:

- 1) Buah kelapa yang jatuh dari pohonnya menyimpan energi mekanis
- 2) Sebelum jatuh (masih pada tangkai)  $E_p = m \cdot g \cdot h$  (maksimal)

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 = 0 \text{ (minimal)}$$

$$E_m = E_p + E_k$$

- 3) Saat sampai di bumi

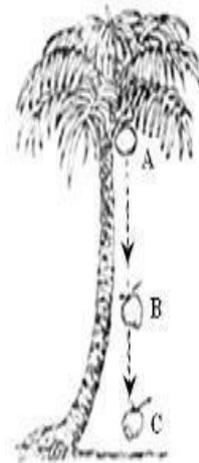
$$E_p = m \cdot g \cdot h = 0 \text{ (minimal)} \quad E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \text{maksimal}$$

$$E_m = E_p + E_k$$

- 4) Saat benda jatuh  $E_p = m \cdot g \cdot h$

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

$$E_m = E_p + E_k$$



Gambar contoh peristiwa energi mekanik

Sumber: <https://www.amongguru.com/pengertian-energi-dan-usaha-dalam-fisika-lengkap-dengan-contoh-soal/>

Nilai energi mekanis selalu tetap karena jika energi potensial ( $E_p$ ) bertambah maka energi kinetik ( $E_k$ ) berkurang sebaliknya jika energi potensial ( $E_p$ ) berkurang maka energi kinetik ( $E_k$ ) bertambah.

Jika suatu benda dilempar ke atas, kecepatan benda yang itu makin lama makin berkurang. Makin tinggi kedudukan benda (energi potensial gravitasi makin besar), makin kecil kecepatannya (energi kinetik benda makin kecil).

Berdasarkan kejadian diatas, maka diperoleh persamaan energi

mekaniknya sebagai berikut :

$$EMA = EMB$$

$$EPA + EKA = EPB + EKB$$

$$mgh_A + 0 = mg(h_A - h_B) + \frac{1}{2}mv^2$$

$$mgh_A = (mgh_A - mgh_B) + \frac{1}{2}mv^2$$

Berdasarkan rumus jatuh bebas, benda yang jatuh sejauh  $h_B$  memiliki kecepatan  $v_A = \sqrt{2gh_B}$

Persamaan di atas membuktikan bahwa energi mekanik yang dimiliki oleh suatu benda adalah kekal (tetap). Pernyataan ini disebut hukum kekekalan energi mekanik.

#### D. PERUBAHAN BENTUK ENERGI

Energi yang ada di alam ini sangat banyak dan beragam. Namun energi-energi tersebut tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan, melainkan hanya bisa berubah bentuk dari bentuk satu ke bentuk yang lain. Hal itu disebut dengan Hukum Kekekalan Energi. Berikut beberapa perubahan bentuk energi yang ada di kehidupan sehari-hari.

1. Energi kimia berubah menjadi energi gerak

Makanan yang kita makan sehari-hari mengandung energi kimia. Energi kimia yang ada dalam makanan mengalami perubahan menjadi energi gerak pada otot-otot kita. Dari perubahan ini kita dapat melakukan berbagai kegiatan. Energi kimia pada bahan bakar dapat diubah menjadi energi gerak pada mobil, sepeda motor, pesawat terbang, dan kereta api (Ikranegara, 76) .

2. Energi kimia berubah menjadi energi panas

Kayu bakar memiliki energi kimia. Energi kimia pada kayu bakar diubah menjadi energi panas pada api unggun (Ikranegara, 76).

3. Energi listrik berubah menjadi energi cahaya

Banyak alat rumah tangga yang memanfaatkan energi listrik, misalnya untuk penerangan. Tanpa lampu listrik rumah dan jalan-jalan akan menjadi gelap di malam hari (Ikranegara, 76).

4. Energi listrik berubah menjadi energi bunyi

Ketika kita berbicara melalui telepon, timbul energi bunyi yang masuk ke dalam telepon, kemudian diubah menjadi energi listrik. Sewaktu telepon diterima, energi listrik diubah menjadi energi bunyi (Ikranegara, 76).

5. Energi listrik berubah menjadi energi panas

Contoh pada setrika listrik, kompor listrik, open listrik, pemanas air, dan sebagainya (Ikranegara, 76).

6. Energi listrik berubah menjadi energi gerak  
Contoh perubahan energi listrik berubah menjadi energi gerak pada kipas angin, bor listrik, mesin jahit listrik, motor listrik, mesin ketik listrik, dan sebagainya (Ikranegara, 76).
7. Energi Gerak berubah menjadi energi listrik  
Contoh perubahan energi gerak menjadi listrik adalah pada kincir yang memanfaatkan angin sebagai energi untuk menghasilkan listrik.
8. Energi kimia berubah menjadi energi cahaya  
Contoh perubahan energi kimia menjadi energi cahaya adalah pada lampu senter, dimana energi kimia pada baterai diubah menjadi energi cahaya.
9. Energi listrik berubah menjadi energi kimia  
Contoh perubahan energi listrik menjadi energi kimia adalah pada saat pengisian aki.

## **E. PERPINDAHAN ENERGI**

Perubahan bentuk energi dari satu bentuk ke bentuk lain dilakukan dengan berbagai cara. Terkadang, jenis energi yang sama bergerak dari satu benda ke benda lain. Ini disebut perpindahan langsung. Pada kesempatan lain, suatu bentuk energi berubah ke bentuk lainnya. Ini disebut perpindahan tidak langsung (Rusydi, 2008: 25).

### **1. Perpindahan langsung**

Ada tiga cara dalam perpindahan energi langsung, yaitu:

#### **a. Konduksi**

Konduksi adalah perpindahan panas melalui sebuah material dimana panas dirambatkan oleh partikel penyusun material tersebut. Konduksi terjadi ketika dua benda berbeda temperatur saling bersentuhan. Energi panas mengalir dari benda bertemperatur tinggi ke rendah hingga temperatur kedua benda sama. Saat atom yang bergerak cepat pada benda bertemperatur tinggi bertumbukan dengan atom benda bertemperatur rendah maka atom yang cepat memindahkan energinya pada atom yang lambat. Akibatnya, atom yang cepat akan melambat dan atom yang lambat bertambah cepat. Proses tumbukan dan perpindahan energi terus terjadi hingga kecepatan atom kedua benda sama (Rusydi, 2008: 26).

Ketika memasak dengan panci, panas api kompor menyebabkan atom panci di bagian bawah bergetar. Getaran atom ini merambatkan panas dari api kompor ke atom lain. Akhirnya, semua atom di panci bagian bawah bergetar dan panas. Material yang dapat memindahkan

panas dengan baik (seperti logam atau metal) disebut konduktor, sementara material yang tidak dapat menghantarkan panas dengan baik (seperti kayu dan plastik) disebut isolator. Gagang panci dilapisi plastik karena plastik adalah isolator yang bagus untuk menghentikan rambatan panas sehingga panci aman dipegang. Zat padat adalah konduktor yang lebih baik daripada zat cair, dan zat cair adalah konduktor yang lebih baik daripada gas. Ini disebabkan perpindahan energi lebih cepat jika atom-atom lebih rapat (Rusydi, 2008: 26).

b. Konveksi

Konveksi adalah perpindahan atom gas atau zat cair dari daerah dingin ke daerah panas. Konveksi terjadi karena kerapatan gas dan zat cair berubah ketika dipanaskan. Konveksi lah yang menyebabkan bihin naik dan turun di dalam air yang dipanaskan. Pada daerah air yang panas, kerapatan gas dan zat cair lebih renggang sehingga pergerakan atom gas dan zat cair naik ke permukaan, mendorong bihin ke atas. Sedangkan pada bagian air yang dingin, pergerakan atom gas dan zat cair turun karena kerapatan gas dan zat cair lebih rapat, mendorong bihin ke bawah (Rusydi, 2008: 27).

Arus konveksi juga terjadi di lautan karena permukaan air laut di dekat khatulistiwa lebih hangat, disebabkan panas yang berasal dari matahari, dan bergerak ke arah Kutub Utara dan Kutub Selatan yang lebih dingin. Pergerakan itu mendorong air ke arah khatulistiwa dan membantu mengatur iklim bumi (27).

Arus konveksi juga terjadi di udara. Sebuah radiator (pemanas ruangan) memanaskan udara di sekitarnya. Udara yang panas lebih ringan daripada udara dingin sehingga udara panas naik ke atas dan memaksa udara yang di atas (yang temperaturnya lebih rendah) turun ke bawah. Siklus ini terus berulang selagi pemanas dihidupkan (Rusydi, 2008: 28).

c. Radiasi

Radiasi disebabkan oleh gelombang elektromagnetik yang memindahkan panas secara langsung melewati udara. Contoh radiasi adalah panas matahari. Energi matahari tidak dapat sampai ke bumi melalui konduksi atau konveksi karena tidak ada zat padat, cair, atau gas yang memindahkan energi ini melewati ruang antara matahari dan bumi. Panas matahari dan energi cahaya merambat lurus dalam bentuk radiasi (atau sinar radiasi). Perpindahan panas oleh radiasi bergerak dengan kecepatan cahaya dan dapat mencapai jarak yang sangat jauh, bahkan di dalam ruang vakum (Rusydi, 2008: 28).

Panas yang dipindahkan lewat radiasi dapat diserap (absorpsi) atau dipantulkan (refleksi). Hewan berdarah dingin memakai radiasi panas dari matahari untuk menghangatkan diri. Sejumlah material menyerap radiasi panas lebih baik daripada yang lain. Kemampuan bumi menyerap panas dari matahari, membuat bumi tetap hangat di malam hari meskipun matahari tidak lagi bersinar. Permukaan gelap menyerap panas lebih banyak daripada permukaan terang (Rusydi, 2008: 28).

## 2. Perpindahan tidak langsung

Perubahan energi dari satu bentuk ke bentuk lain disebut perpindahan tidak langsung. Energi berubah bentuk setiap saat. Saat kita menggosok kedua telapak tangan, telapak tangan menjadi panas. Ini terjadi karena energi kinetik dari pergerakan tangan kita diubah menjadi energi panas yang disebabkan oleh gesekan. Saat kembang api dinyalakan, energi kimia diubah menjadi energi kinetik yang menyebabkan kembang api bergerak dan ketika meledak, diubah menjadi energi cahaya, suara, dan panas (Rusydi, 2008: 29).

Saat berjalan, tubuh mengubah energi kimia dari makanan yang kita makan menjadi energi kinetik. Beberapa energi kimia juga diubah menjadi energi panas sehingga tubuh kita hangat. Ketika sebuah benda jatuh, energi potensialnya berkurang seiring bertambahnya energi kinetik benda tersebut. Energi potensial dari sebuah baterai diubah menjadi energi listrik yang dapat dipakai untuk menggerakkan mesin (Rusydi, 2008: 29).

## F. ENERGI ALTERNATIF

Saat ini para ilmuwan berusaha memanfaatkan sumber energi alternatif yang jumlahnya tidak terbatas dan bersih. Contoh sumber-sumber energi alternatif, antara lain, matahari, panas bumi, air, dan angin.

### 1. Energi Matahari

Hampir semua energi yang berada di bumi berasal dari matahari. Energi radiasi sinar matahari dapat diubah menjadi energi listrik dan energi kalor. Peralatan yang menggunakan sel-sel surya dapat langsung mengubah energi radiasi sinar matahari menjadi energi listrik. Pada saat ini, sel-sel surya mulai ditawarkan negara kita untuk dipasang di rumah-rumah (Wahyono, Budi dan Setyo Nurachmadani, 2008: 101)

Sel-sel surya ini dapat mengubah energi radiasi sinar matahari menjadi energi kalor (panas). Energi panas yang dihasilkan dapat digunakan untuk memanaskan ruangan. Dan keperluan lainnya. Pada saat ini sel-sel surya sudah biasa dijumpai di atap rumah, rumah sakit dan hotel di Jakarta (Wahyono, Budi dan Setyo Nurachmadani, 2008: 102).

## 2. Energi Panas Bumi

Bumi sebenarnya tersusun dari beberapa lapisan. Pusat bumi terbentuk dari lapisan batu yang panas. Hal ini memungkinkan bumi menjadi energi panas. Energi panas bumi adalah energi yang dihasilkan oleh magma di dalam perut bumi. Energi panas bumi disebut juga energi geothermal. Energi tersebut banyak digunakan terutama di daerah pegunungan. Batuan panas yang terbentuk memanaskan air disekitarnya sehingga dihasilkan sumber uap panas, sumber uap panas itu kemudian di bor. Uap panas keluar dari lubang pengeboran dan dapat digunakan untuk menggerakkan turbin yang akan memutar generator sehingga menghasilkan listrik. Pembangkit listrik yang memanfaatkan panas bumi disebut PLTP. Contoh PLTP di Indonesia, antara lain, PLTP Kawah Kamojang di Jawa Tengah, dan PLTP Boyonggong di Garut, Jawa Barat. Masalah yang dihadapi dalam pemanfaatan energi panas bumi adalah sulitnya pengeboran tanah, biaya yang tinggi, dan edikitnya tempat yang memenuhi syarat untuk pembangunan PLTP (Wahyono, Budi dan Setyo Nurachmadani, 2008: 102).

## 3. Energi Air

Air mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah. Aliran air yang deras merupakan sumber energi gerak. Energi ini dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik. Pada suatu bendungan, air yang jatuh dari bagian atas bendungan akan menghasilkan arus yang sangat deras. Keadaan ini dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin yang memutar generator. Generator yang berputar menghasilkan energi listrik (Wahyono, Budi dan Setyo Nurachmadani, 2008: 102- 103).

## 4. Energi Angin

Banyak kegiatan yang memanfaatkan energi angin. Misalnya, pada permainan layang-layang, perahu layar. Namun, angin yang sangat besar dapat menimbulkan bencana. Angin adalah sumber energi alternatif yang murah dan tidak mengakibatkan polusi. Energi angin juga dapat dipakai pada kincir angin yang menghasilkan listrik. Baling-baling pada kincir angin akan berputar kencang apabila ada angin besar yang bertiup. Putaran ini dapat menggerakkan turbin dan dapat dijadikan pembangkit listrik. Di Belanda, kincir angin digunakan untuk memompa air guna mengeringkan tanah. Kincir angin seperti ini juga dibangun di tempat-tempat yang rawan banjir, untuk memompa air. Karena banyaknya kincir angin di negara Belanda, sampai negara tersebut dijuluki negara kincir angin (Wahyono, Budi dan Setyo Nurachmadani, 2008: 103). Namun meskipun angin merupakan energi yang bisa dimanfaatkan sebagai energi alternatif, ada juga beberapa dampak atau masalah yang timbul akibat pembangunan pembangkit listrik tenaga

angin ini. Menurut Budiastra dkk (2009: 265-266), penggunaan energi angin pada pembangkit listrik ini tidak sepenuhnya ramah lingkungan. Terdapat beberapa masalah yang terjadi akibat penggunaan sumber energi angin sebagai pembangkit listrik, di antaranya yaitu dampak visual, derau suara, beberapa masalah ekologi, dan keindahan.

Dampak visual biasanya merupakan hal yang paling serius dikritik. Penggunaan ladang angin sebagai pembangkit listrik membutuhkan luas lahan yang tidak sedikit dan tidak mungkin untuk disembunyikan. Penempatan ladang angin pada lahan yang masih dapat digunakan untuk keperluan yang lain dapat menjadi persoalan tersendiri bagi penduduk setempat. Selain mengganggu pandangan akibat pemasangan barisan pembangkit angin, penggunaan lahan untuk pembangkit angin dapat mengurangi lahan pertanian serta pemukiman. Hal ini yang membuat pembangkitan tenaga angin di daratan menjadi terbatas. Beberapa aturan mengenai tinggi bangunan juga telah membuat pembangunan pembangkit listrik tenaga angin dapat terhambat. Penggunaan tiang yang tinggi untuk turbin angin juga dapat menyebabkan terganggunya cahaya matahari yang masuk ke rumah-rumah penduduk. Perputaran sudu-sudu menyebabkan cahaya matahari yang berkelap-kelip dan dapat mengganggu pandangan penduduk setempat (Budiastra dkk, 2009: 266).

Efek lain akibat penggunaan turbin angin yaitu terjadinya derau frekuensi rendah. Putaran dari sudu-sudu turbin angin dengan frekuensi konstan lebih mengganggu daripada suara angin pada ranting pohon. Selain derau dari sudu-sudu turbin, penggunaan *gearbox* serta *generator* dapat menyebabkan derau suara mekanis dan juga derau suara listrik. Derau mekanik yang terjadi disebabkan oleh operasi mekanis elemen-elemen yang berada dalam *nacelle* atau rumah pembangkit listrik tenaga angin. Dalam keadaan tertentu turbin angin dapat juga menyebabkan interferensi elektromagnetik, mengganggu penerimaan sinyal televisi atau transmisi gelombang mikro untuk perkomunikasian (Budiastra dkk, 2009: 266)..

## 5. Energi Biogas

Biogas adalah energi gas yang dihasilkan dari sisa-sisa makhluk yang diuraikan oleh mikroba melalui proses penguraian. Sebagai bahan dasar proses penguraian adalah sisa-sisa makhluk berupa sampah pertanian yaitu batang pohon jagung, jerani, sisa ampas kelapa atau tumbuhan lain. Sebagai bahan yang mengandung mikroba pengurai digunakan kotoran sapi. Kemudian kedua bahan itu setelah diberi air diaduk. Agar proses penguraian itu berjalan cepat maka sampah organik itu dapat dipotong-potong. Proses penguraian berjalan optimal pada suhu 35°-37°C. Adukan itu tidak boleh

bersifat asam, juga tidak boleh bersifat basa, tetapi harus bersifat netral. Proses pembuatan biogas harus dilakukan di tempat yang tertutup rapat, sehingga tidak kemasukan udara, karena mikroba pengurai sangat peka terhadap oksigen. Kecuali itu bila terbuka akan kena cahaya matahari yang menyebabkan mikroba pengurai akan mati, sehingga proses penguraian tidak berjalan. Adukan itu ditempatkan dalam suatu bejana atau bak beton yang diletakkan dalam tanah. Gas yang timbul dari hasil penguraian itu sebagian besar adalah gas metan yang sangat mudah terbakar, dan gas yang lain yaitu gas karbondioksida yang kira-kira seperempat bagian. Gas yang terjadi dalam jumlah yang sangat kecil, antara lain karbon monoksida yang mudah terbakar dan bersifat racun, nitrogen yang sama sekali tidak berbahaya tetapi tidak berguna karena tidak dapat terbakar dengan udara, dan gas hidrogen sulfida yang juga dapat dibakar dan berbau busuk (Jasin, Maskoeri, 2002: 245-246).

Gas itu dapat dinaikkan mutunya dan dihilangkan baunya dengan jalan dicuci yaitu dengan jalan mengalirkan melalui air yang dibubuhi kapur. Dengan pencucian itu, bau gas yang tidak enak menjadi hilang, dan gas karbondioksida yang tak berguna diserap oleh air kapur, sehingga biogas yang terjadi itu dapat ditampung dalam tangki penampungan gas dan dapat dialirkan kerumah untuk memasak, atau keperluan lain (Jasin, Maskoeri, 2002: 246)

### 3.

### RANGKUMAN

1. Energi diartikan sebagai satuan kemampuan untuk melakukan usaha sehingga istilah energi dalam kehidupan sehari-hari identik dengan istilah usaha.
2. Energi bukan merupakan suatu zat karena energi tidak menempati ruangan tidak memiliki massa dan besarnya energi tidak dapat di ukur melainkan hanya dapat di lihat dari dampak yang ditimbulkannya.
3. Sumber energi adalah benda atau makhluk yang dapat memberikan atau menghasilkan energi.
4. Macam-macam energi antara lain, energi panas, energi listrik, energi gerak, energi cahaya, energi bunyi, dan lain-lain.
5. Energi dapat mengalami perubahan.
6. Macam-macam energi alternatif antara lain, energi matahari, energi angin, energi biogas, dan energi air.

# 4.

## LATIHAN

Kerjakan soal di bawah ini dengan benar.

1. Apa yang dimaksud dengan energi ?
2. Apa yang dimaksud dengan sumber energi ?
3. Sebutkan dan jelaskan macam-macam bentuk energi ?
4. Sebutkan bentuk perubahan energi ?
5. Sebutkan dan jelaskan macam-macam energi alternatif ?
6. Jelaskan tentang energi mekanik ?
7. Jelaskan tentang energi potensial ?
8. Jelaskan tentang energi kinetik ?
9. Buktikan rumus pada energi potensial.
10. Buktikan rumus pada energi kinetik.



# BAB 7

## BATUAN DAN TANAH

### 1. PENDAHULUAN

Dalam bab ini mahasiswa akan membahas tentang lapisan bumi, pengertian batuan, pengertian tanah, jenis-jenis batuan, jenis-jenis tanah, pelapukan dan erosi, manfaat Sumber Daya Alam, dan kegiatan manusia yang dapat mengubah permukaan bumi dan dampaknya.

### 2. PENYAJIAN

#### A. LAPISAN BUMI

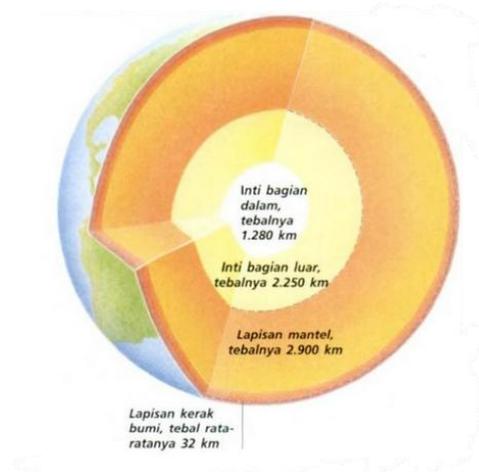
Bumi kita terbentuk sekitar 4,5 miliar tahun yang lalu. Bumi merupakan satu-satunya tempat di alam semesta yang diketahui mendukung kehidupan<sup>1</sup>. Diperkirakan bahwa kehidupan berkembang setelah air mulai terkumpul di permukaan bumi. Bumi memiliki beberapa lapisan mulai dari lapisan bebatuan (pada lapisan terluar bumi) dan lapisan inti besi pada bagian terdalamnya<sup>2</sup>. Ilmuwan menemukan lapisan-lapisan dengan mempelajari jalur gelombang gempa yang melewati planet ini<sup>3</sup>. Lapisan terluar bumi yang tipis (Gambar 1) disebut sebagai kerak bumi. Lapisan selanjutnya adalah lapisan mantel, yang tersusun dari mineral-mineral seperti magnesium dan besi, serta batuan lebur yang disebut magma. Lapisan selanjutnya yaitu inti bumi yang tersusun dari unsur besi. Inti bagian luar adalah besi lebur dan inti bagian dalam adalah besi padat. Di dalam pusat bumi suhunya dapat mencapai 5000° C.

---

<sup>1</sup> Bryan et al., *Knowledge Encyclopedia*, 40.

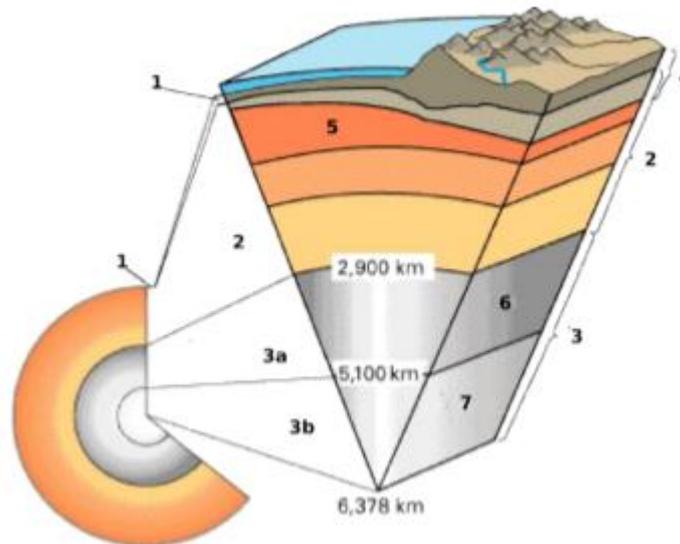
<sup>2</sup> Malam, *Intisari Ilmu Planet Bumi*, 20.

<sup>3</sup> Bryan et al., *Knowledge Encyclopedia*.



Gambar 1. Lapisan-lapisan Bumi  
(Sumber: Buku Intisari Ilmu Planet Bumi halaman 20)

Kerak bumi adalah lapisan permukaan dari bumi. Seperti halnya cangkang telur, kerak bumi tipis, rapuh dan dapat pecah<sup>4</sup>. Kerak bumi memiliki dua wilayah yang berbeda, yaitu kerak samudera dan kerak benua. Pada kerak samudera sebagian besar merupakan batuan yang gelap, padat, dan butiran halus yang bernama basal. Sementara kerak benua sebagian besar dari batuan granit yang berwarna lebih terang dan kurang padat, dan berbutir lebih kasar daripada basal.



Gambar 2. Lapisan bumi, (1) kerak bumi, (2) lapisan mantel, (3) Inti bumi (3a/6) lapisan inti bagian luar, (3b/7) lapisan inti bagian dalam, (4) litosfer, (5) astenosfer<sup>5</sup>

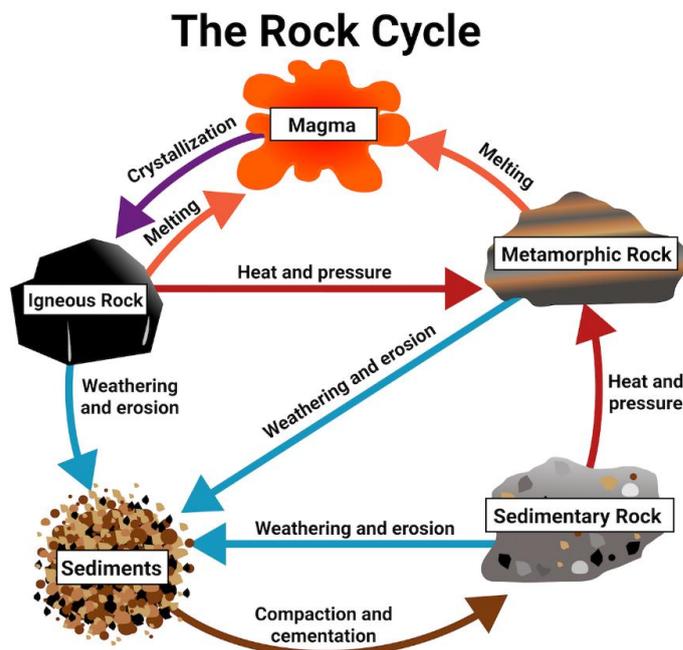
(Sumber: buku *Earth Science* halaman 88)

<sup>4</sup> Hewitt et al., *Conceptual Integrated Science*, 507.

<sup>5</sup> Scott, *Earth Science*, 88.

## B. PENGERTIAN BATUAN

Batuan merupakan benda padat bentukan alam yang merupakan kumpulan dari mineral baik sejenis maupun tidak sejenis dalam perbandingan tertentu. Mineral merupakan bahan penyusun setiap jenis batuan<sup>6</sup> Kejadian dan sifat dari batuan ditentukan oleh kandungan mineralnya dan hubungan atau keadaan mineralnya satu sama lain (tekstur)<sup>7</sup>. Pada mulanya batuan berasal dari magma. Berdasarkan asal-usulnya, batuan dapat dibagi menjadi 3 (tiga) tipe dasar, yaitu : 1) Batuan beku (*Igneous rocks*); 2) Batuan sedimen (*Sedimentary rock*); 3) Batuan metamorf (*Metamorphic rocks*)<sup>8</sup>. Dalam siklus awal, magma yang sudah mencapai permukaan bumi akan membeku dan menjadi batuan beku. Batuan beku selama beribu-ribu tahun lamanya dapat hancur terurai selama terkena panas, hujan, serta aktifitas tumbuhan dan hewan. Selanjutnya bantuan tersebut tersangkut oleh air, angin atau hewan ke tempat lain untuk diendapkan. Hancurnya batuan yang diendapkan disebut batuan endapan atau batuan sedimen. Batuan sedimen dapat berubah bentuk dalam waktu yang sangat lama karena adanya perubahan temperatur dan tekanan. Batuan yang berubah bentuk disebut batuan malihan atau batuan metamorf. Proses tersebut dinamakan sebagai siklus batuan yang tidak pernah berakhir<sup>9</sup>.



Gambar 3. Siklus Batuan  
(Sumber: media.newsela.com)

<sup>6</sup> Bryan et al., *Knowledge Encyclopedia*.

<sup>7</sup> Affandy, *Batuan Sedimen Dan Metamorf: Sebuah Tinjauan Ilmiah*, 3.

<sup>8</sup> Hynes, *Batuan & Fosil*, 28.

<sup>9</sup> Bryan et al., *Knowledge Encyclopedia*.

### C. PENGERTIAN TANAH

Tanah merupakan batuan yang terpecah-pecah kemudian terkena beberapa faktor seperti perubahan suhu, akar tumbuhan, hujan dan kurun waktu lama menjadikan batuan tersebut menjadi lapuk<sup>10</sup>. Pelapukan yang mempengaruhi hancurnya batuan digolongkan menjadi dua, yaitu 1) pelapukan fisik, 2) pelapukan kimia (dibahas lebih lanjut pada F). Kata tanah pada umumnya digunakan oleh para ahli geologi untuk mendeskripsikan gumpalan atau komposisi butiran-butiran mineral-mineral dan materi organik yang relatif lemah ikatan antar butirnya yang terdapat dari permukaan bumi hingga ke lapisan batuan padat. Ikatan antar butir yang lemah ini pada umumnya dapat dipisahkan hanya dengan sedikit gangguan mekanis, misalnya dengan mengaduknya di dalam air. Ukuran dari partikel tanah adalah sangat beragam dengan variasi yang cukup besar. Tanah umumnya dapat disebut sebagai kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*) atau lempung (*clay*), tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut.

### D. JENIS-JENIS BATUAN

Berdasarkan asal-usulnya, batuan dapat dibagi menjadi 3 (tiga) tipe dasar, yaitu : 1) Batuan beku (*Igneous rocks*); 2) Batuan sedimen (*Sedimentary rock*); 3) Batuan metamorf (*Metamorphic rocks*).

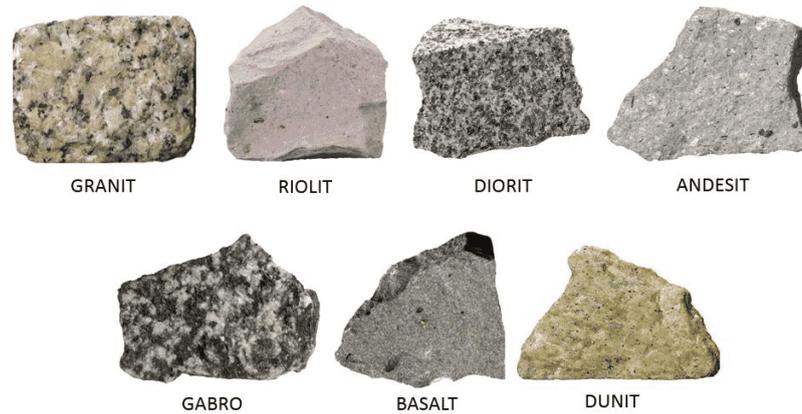
#### 1. Batuan Beku

Batuan beku terbentuk dari membekunya magma cair yang terdesak ke permukaan (dari bagian yang dalam sekali pada mantel bumi). Sesudah tersembul ke permukaan melewati rekahan-rekahan pada kulit bumi (*fissure eruption*) atau melalui gunung berapi (*volcanic eruption*), sebagian dari magma cair tersebut mendingin di permukaan bumi dan membatu.

Kadang-kadang magma tersebut berhenti bergerak sebelum sampai ke permukaan bumi dan mendingin di dalam kulit bumi dan membentuk batuan beku dalam *plutonic rocks* (disebut juga *intrusive rocks*). Batuan beku dalam yang telah terbentuk tersebut pada suatu saat dapat timbul ke permukaan bumi karena adanya proses erosi yang terus menerus terhadap lapisan batuan dan tanah yang terletak di atas batuan beku dalam tersebut.

---

<sup>10</sup> Rachmat, *Ringkasan Pengetahuan Alam*, 179.



Gambar 4. Jenis batuan beku  
(Sumber: dosenpendidikan.com)

Proses pelapukan batuan menjadi tanah dapat dibagi dalam dua bagian, yaitu : proses penghancuran fisik (disintegration) dan proses pelapukan kimiawi (decomposition). Proses penghancuran fisik adalah proses pelapukan tanah akibat dari faktor-faktor fisika, misalnya : perubahan temperature secara berkala, pembekuan dan pencairan (air dalam batuan), proses perusakan oleh tanaman, binatang dan/atau es di dalam celah batuan. Proses pelapukan kimiawi terjadi akibat reaksi kimiawi, misalnya : oksidasi, hidrasi, karbonasi, dan efek kimia dari tanaman. Proses pelapukan kimiawi ini dapat dipercepat bila dipengaruhi oleh temperatur yang tinggi dan keberadaan zat-zat asam organik. Beberapa factor yang sangat berpengaruh dalam proses pelapukan tanah ini diantaranya adalah : cuaca, topografi, waktu, sejarah geologi dan tipe batuan.

Jenis batuan beku yang terbentuk karena mendinginnya magma tergantung pada beberapa faktor seperti komposisi dari magma dan kecepatan mendinginnya magma tersebut. Setelah melakukan beberapa penyelidikan di laboratorium pada tahun 1922, Bowen berhasil menerangkan hubungan antara kecepatan mendingin dari magma dengan pembentukan bermacam-macam jenis/tipe batuan dan dikenal dengan prinsip Reaksi Bowen, menggambarkan urutan-urutan terbentuknya mineral batuan akibat mendinginnya magma. Pada cairan magma yang mendingin tersebut, ukuran kristal mineral berangsur-angsur membesar dan sebagian mengendap (pada suhu tinggi). Kristal batuan yang tetap tinggal dalam larutan magma cair kemudian bereaksi dengan kristal-kristal terlarut yang lain dan membentuk mineral baru pada temperatur yang lebih rendah, proses ini berlangsung terus sampai seluruh massa batuan cair tersebut membeku menjadi padat.

## 2. Batuan Sedimen



Gambar 5. Jenis batuan sedimen

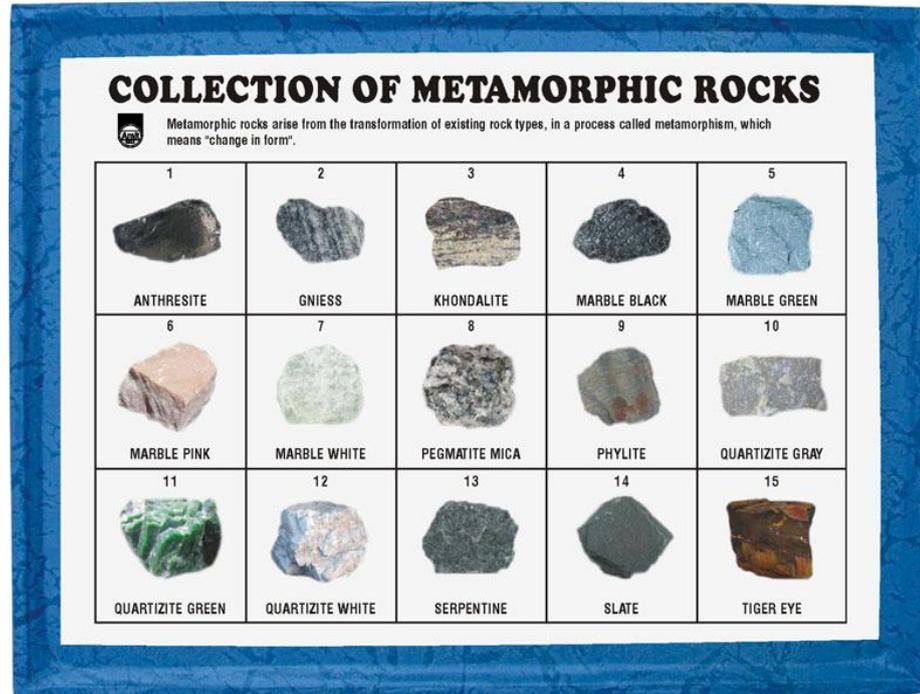
(Sumber: bumiberbagi.blogspot.com)

Hasil lapukan yang berupa kerikil, pasir, lanau dan lempung dapat menjadi padat karena adanya tekanan lapisan tanah di atasnya dan adanya proses sementasi antar butiran oleh unsur-unsur sementasi seperti besi, kalsit, dolomite dan quartz. Unsur-unsur sementasi tersebut biasanya terbawa dalam larutan air tanah. Unsur-unsur tersebut mengisi ruang-ruang di antara butiran dan kemudian membentuk batuan sediment. Batuan yang terbentuk dengan cara ini disebut batuan sediment detrital. Contoh dari tipe/jenis batuan sediment detrital adalah : conglomerate, breccia mudstone, shale (claystone). Sedimentary rock ada juga yang dibentuk oleh reaksi kimia, misalnya : limestone, chalk, dolomite, gypsum, dan sebagainya.

Batuan sedimen mungkin juga mengalami pelapukan dan membentuk tanah-tanah sedimen (endapan), atau terkena proses peristiwa metamorf dan berubah menjadi batuan metamorf.

## 3. Batuan Metamorf

Peristiwa metamorf adalah proses perubahan komposisi dan tekstur dari batuan akibat panas dan tekanan tanpa pernah menjadi cair. Dalam peristiwa metamorf, mineral-mineral baru terbentuk dan butir-butir mineralnya terkena geseran yang kemudian membentuk tekstur batu metamorf yang berlapis-lapis. Granit, diorite dan gabbro berubah menjadi slates dan phyllites pada peristiwa metamorf tingkat rendah.



Gambar 5. Jenis batuan metamorf

(Sumber: [www.quora.com](http://www.quora.com))

Schist adalah sejenis batuan metamorf yang mempunyai tekstur berlapis-lapis dan dapat dilihat pula pada teksturnya ada bentuk-bentuk kepingan atau lempengan-lempengan dari mineral mika.

Batu pualam (marmer) terbentuk dari batuan calcite dan dolomite yang mengalami proses kristalisasi ulang. Butiran mineral pada marmer umumnya lebih besar dari pada yang terdapat pada batuan induknya.

Quartzite adalah sejenis batuan metamorf yang terbentuk dari sandstone yang kaya akan mineral quatz. Bahan silika kemudian memasuki pori-pori batuan dan ruang-ruang diantara butiran pasir dan quartz, dan menjadi unsur-unsur sementasi antar butiran. Quartzite merupakan salah satu dari batuan yang sangat keras. Pada tekanan dan panas yang besar sekali, batuan metamorf mungkin mencair menjadi magma dan siklus batuan berulang kembali.

## E. JENIS-JENIS TANAH

Berdasarkan American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) menetapkan batasan dari jenis-jenis tanah<sup>11</sup> sebagai berikut.

<sup>11</sup> Lydianingias and Suhariyanto, *Alat Berat: Alat Berat*, 43.

1. Kerikil (*gravels*) adalah kepingan-kepingan dari batuan yang kadang-kadang juga mengandung partikel-partikel mineral quartz, feldspar dan mineral-mineral lain, Diameter butiran  $> 5$  mm.



Gambar 5. Kerikil

(Sumber: [www.pngwing.com](http://www.pngwing.com))

2. Pasir (*sand*) sebagian besar terdiri dari mineral quartz dan feldspar. Butiran dari mineral yang lain mungkin juga masih ada pada golongan ini, Diameter butiran  $0,0075 - 5,0$  mm.



Gambar 6. pasir

(Sumber: [www.pngarts.com](http://www.pngarts.com))

3. Lanau (*silt*) sebagian besar merupakan fraksi mikroskopis (berukuran sangat kecil) dari tanah yang terdiri dari butiran-butiran quartz yang sangat halus, dan sejumlah partikel-partikel berbentuk lempengan-lempengan pipih yang merupakan pecahan dari mineral-mineral mika, Diameter butiran  $0,002 - 0,0075$  mm.



Gambar 7. Lanau

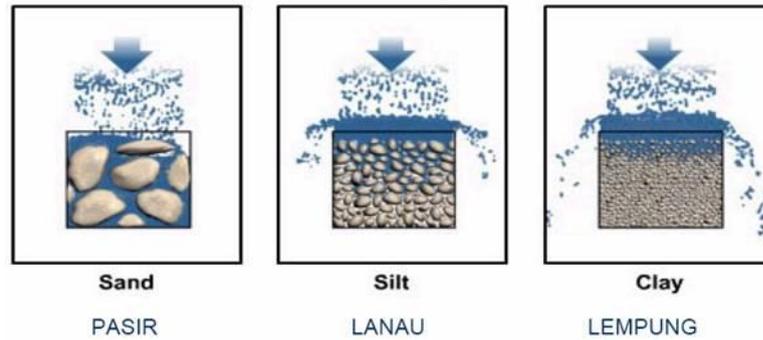
(Sumber: i.pining.com)

4. Lempung (*clays*) sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis (tidak dapat dilihat dengan jelas bila hanya dengan mikroskopis biasa) yang berbentuk lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel-partikel dari mika. Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari 0,002 mm (= 2 mikron).



Gambar 8. Lempung

(Sumber: ruangmemajangkarya.wordpress.com)



Gambar 9. Perbandingan pasir, silt dan clay

(Sumber: bebasbanjir2025.wordpress.com)

## F. PELAPUKAN

Pelapukan adalah berbagai proses pelarutan (dekomposisi) dan penghancuran (disintegrasi) batuan pada permukaan bumi<sup>12</sup>. Proses pelapukan sangat bergantung pada:

1. Susunan dan bahan pembentuk batuan, batuan yang keras lebih sukar lapuk daripada batuan yang kokoh
2. Temperatur dan kelembaban udara di sekelilingnya, semakin lembab udara akan semakin cepat pelapukan terjadi
3. Kelebatan vegetasi atau tumbuhan yang terdapat pada batuan.

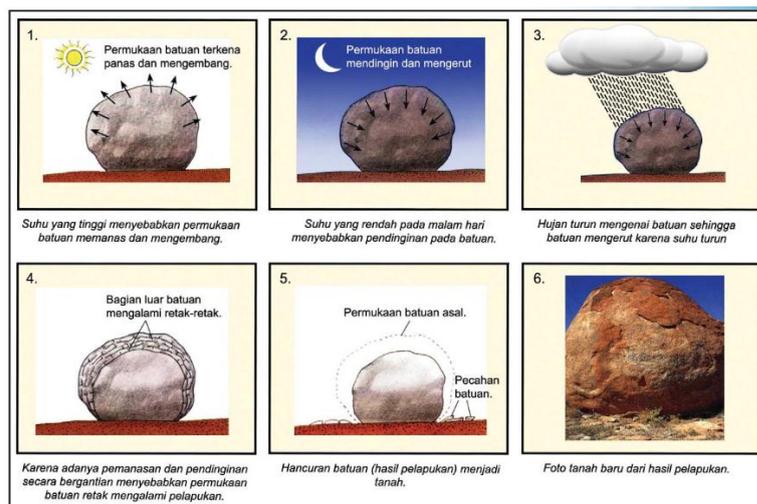
Pelapukan terbagi menjadi tiga, yaitu pelapukan mekanik, pelapukan kimiawi, dan pelapukan biologis<sup>13</sup>.

### 1. Pelapukan mekanik

Pada pelapukan mekanik atau pelapukan fisika merupakan proses penghancuran batuan oleh tenaga-tenaga mekanik di tempat batuan, disebabkan oleh perbedaan suhu yang tinggi (temperatur) yang terjadi terus menerus pada batuan. Misalnya pada siang hari batuan memuai dan pada malam hari menyusut karena temperatur sangat rendah. Apabila proses ini berlangsung terus menerus batuan akan retak dan hancur. Pelapukan jenis ini dinamakan *granular disintegration*. Pada hal lain, di daerah dingin, air masuk ke celah-celah batuan kemudian membeku. Air yang membeku memiliki volume yang lebih besar daripada air, sehingga akan mendesak batuan sampai pecah. Peristiwa ini dinamakan *exfoliation*.

<sup>12</sup> Mu'in, *Pengetahuan Sosial Geografi 3*, 37.

<sup>13</sup> Eryadi, *Intisari Pengetahuan Sosial Lengkap*, 78.



Gambar 10. Proses terjadinya Pelapukan Mekanik

(Sumber: markijar.com)

## 2. Pelapukan Kimiawi

Pelapukan kimiawi merupakan proses penghancuran batuan dengan cara dilarutkan oleh zat cair (air) menyebabkan batuan yang larut akan berubah susunan kimianya, misalnya pelarutan batuan gamping oleh air dan mineral garam oleh air hujan.

## 3. Pelapukan Biologis

Pelapukan biologis merupakan proses penghancuran batuan yang dilakukan oleh makhluk hidup, baik dari manusia, hewan, maupun tumbuhan, misalnya, pada batuan atau bangunan yang retak dan pecah-pecah disebabkan akar tanaman yang bertambah besar, hewan-hewan kecil seperti semut yang merusak bebatuan, dan masyarakat yang melakukan perombakan permukaan bumi untuk tujuan pembangunan.

## G. EROSI

Erosi atau pengikisan merupakan pengikisan kulit bumi yang disebabkan oleh air, es atau angin<sup>14</sup>. Erosi tanah terjadi melalui dua proses yaitu penghancuran partikel-partikel tanah (*detachment*) dan proses pengangkutan (*transport*) partikel-partikel tanah yang sudah dihancurkan. Kedua proses tersebut dibedakan kembali menjadi empat subproses yaitu 1) penghancuran (*splash*) oleh energi kinetik butir hujan; 2) pengangkutan oleh percikan butir hujan; 3) penggerusan (*scour*) oleh aliran permukaan; dan 4) pengangkutan oleh aliran permukaan. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat terkikis dan terangkut kemudian diendapkan pada suatu tempat lain<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> Sukanti, Runtuni, and Umasih, *Geografi Dan Sosiologi (IPS Terpadu) SMP Kls 9*, 56.

<sup>15</sup> Arsyad, *Konservasi Tanah Dan Air*, 50.

1. Erosi oleh tenaga air sungai

Pengikisan oleh air sungai yang terjadi terus menerus dapat mengakibatkan terbentuknya obyek geografi tertentu seperti lembah berbentuk V akibat erosi vertikal dan ke arah samping (lembah Ania, Ngarai Sianok, Grand Canyon), jurang, dan air terjun.



Gambar 11. Pengikisan oleh Air sungai

(Sumber: gurugeografi.id)

2. Erosi oleh air laut

Pengikisan di pantai yang terjadi karena pukulan gelombang laut secara terus menerus terhadap dinding pantai. Akibat erosi air laut yaitu tebing terjal, notch, gua di pantai, teluk dan tanjung.



Gambar 12. Pengikisan oleh Air laut

(Sumber: study.com)

3. Erosi oleh angin

Erosi oleh angin disebabkan oleh kekuatan angin. Erosi angin banyak terjadi di daerah gurun, atau daerah beriklim kering. Angin bersama pasir mengikis batu-batuan yang dilaluinya sehingga membentuk batu cendawan.



Gambar 13. Pengikisan oleh angin  
(Sumber: cerdika.com)

#### 4. Erosi oleh gletser

Erosi oleh es atau gletser disebabkan oleh lapisan es di daerah pegunungan. Pengikisan ini terjadi di daerah yang memiliki empat musim. Pada saat musim semi, terjadi erosi oleh gletser yang meluncur menuruni lembah. Batuan yang terkikis akan terbawa oleh aliran gletser yang mengakibatkan lereng menjadi terjal.

### H. MANFAAT SUMBER DAYA ALAM

Batuan merupakan salah satu sumber daya alam yang dibutuhkan dan digunakan untuk kehidupan manusia dan bahan dasar industri. Batuan dapat dimanfaatkan langsung atau diproses untuk diambil mineralnya dan digunakan sebagai bahan baku berbagai hal, mulai dari gedung pencakar langit, jembatan, perhiasan hingga *chip* komputer<sup>16</sup>. Batuan menjadi salah satu sumber daya alam materi yang dimanfaatkan dalam bentuk fisiknya<sup>17</sup>. Batuan juga termasuk pada sumber daya alam non-hayati atau abiotik. Sumber daya alam abiotik merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui atau sulit untuk dikembalikan. Contoh sumber daya alam dari batuan yaitu pasir kuarsa, batu kapur, marmer, kaolin, intan, mika, asbestos, batu granit, bentonit, belerang, fosfat dan lain sebagainya. Batu-batuan ini dapat dimanfaatkan untuk bahan bangunan, perabotan rumah tangga, dan lain sebagainya.

---

<sup>16</sup> Hynes, *Batuan & Fosil*.

<sup>17</sup> Damanik, *Buku Ajar Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 15.

## I. PENJERNIHAN AIR KERUH DENGAN BANTUAN TANAH DAN BATUAN

Air dapat melarutkan berbagai zat dan juga di dalamnya terkandung berbagai zat yang tidak larut. Adanya zat-zat tersebut dapat menyebabkan air tidak jernih atau keruh. Banyak zat yang menyebabkan kekeruhan, antara lain lumpur, buangan limbah pabrik, buangan limbah rumah tangga, dan sisa-sisa makhluk hidup (tumbuhan dan pembusukan hewan). Pengkeruhan air dikhawatirkan dapat mencemari air, maka perlu dilakukannya penjernihan air. Untuk menghasilkan air yang jernih perlu dilakukannya penjernihan<sup>18</sup>.

Penjernihan air bisa dilakukan dengan dua hal, yaitu, 1) pengendapan, dan 2) penyaringan. Pengendapan dilakukan untuk air yang berasal dari sumur atau sungai yang masih kelihatan jernih. Dalam hal ini tidak diperlukannya penyaringan karena jumlah partikel pembuat keruh yang cukup diendapkan dalam bak penampungan.. Penyaringan digunakan untuk air yang terlalu keruh karena adanya partikel asing tertentu yang tidak bisa diendapkan<sup>19</sup>.

Penyaringan atau yang bisa disebut sebagai water filter merupakan model pemisahan campuran berdasarkan perbedaan ukuran partikel. Penyaringan paling sering digunakan untuk memisahkan campuran berwujud cair dengan wujud padat<sup>20</sup>. Pasir, ijuk, arang, kerikil, tawas, bubuk, kapur, kaporit, dan bahkan batu bisa dimanfaatkan secara efektif untuk menjernihkan air kotor. Pasir, kerikil, dan ijuk merupakan media pengendap, sementara arang merupakan penyerap<sup>21</sup>.

Sumber daya berupa material atau bahan yang digunakan ada banyak di lingkungan sekitar. Setiap orang bisa membuat *water filter* yang terdiri dari kain, kapas, kerikil sedang, kerikil kecil, pasir, dan arang. Pemanfaatan kain bisa digunakan dengan kain bekas yang sudah tidak dipakai. Kapas dalam lingkungan alami bisa didapatkan pada tanaman kapas. Arang bisa dipeoleh melalui pembakaran kayu ataupun tempurung kelapa. Sementara pasir & kerikil bisa kita dapatkan banyak disekitar kita. Bahan-bahan yang digunakan alami dan tidak mengandung zat kimia yang membahayakan, sehingga aman digunakan dalam lingkungan sekitar.

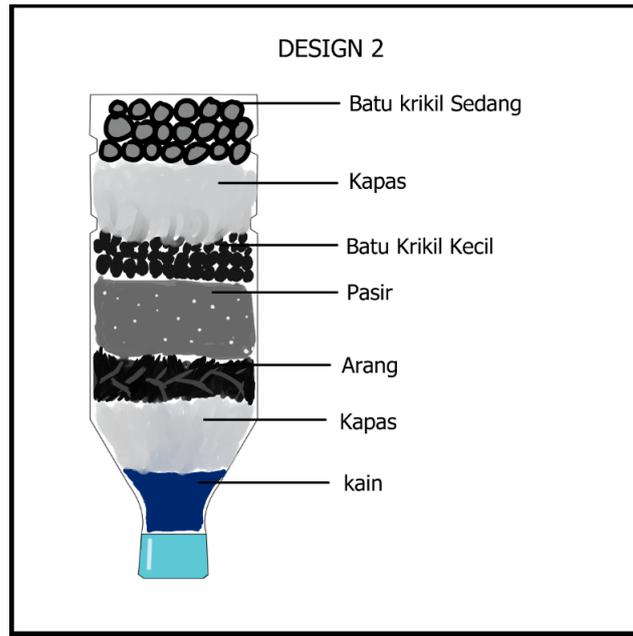
---

<sup>18</sup> Kamilati, *Mengenal Kimia 1*, 69.

<sup>19</sup> Kamilati, *Mengenal Kimia 1*.

<sup>20</sup> Partana, *Kimia 1 SMP Kelas VII*, 63.

<sup>21</sup> Untung, *Menjernihkan Air Kotor*, 10.



Gambar 14. *Contoh Desain Water Filter*

(Sumber: Ilustrasi Anang Fathoni)

Desain di atas merupakan salah satu desain dari mahasiswa UNY pascasarjana prodi Dikdas yang digunakan sebagai penyaring air sederhana. Penggunaan kain lebih tahan lama daripada menggunakan tisu yang mudah rusak. Alur air pada desain ini yaitu, pertama air akan melewati kerikil sedang, tujuannya agar material besar seperti bongkahan kayu, sampah plastik, dan benda-benda besar lainnya akan tertahan pada lapisan pertama. Lapisan kedua adalah kapas. Fungsi kapas disini menyaring partikel-partikel kecil yang melewati kerikil sedang, termasuk lumpur. Lapisan ketiga adalah kerikil kecil. Untuk memecah aliran air agar penyaringan lebih mudah masuk ke lapisan berikutnya, yaitu pada lapisan keempat, pasir. Pasir bertujuan untuk mengurangi kandungan lumpur dan bahan-bahan padat lain yang tidak tersaring oleh lapisan sebelumnya<sup>22</sup>. Setelah air melewati pasir, kemudian air akan melewati arang. Fungsi utama arang adalah untuk mengurangi warna dan bau air kotor. Selain itu fungsi lainnya adalah penyerap mikroorganisme dan bahan-bahan kimia<sup>23</sup>. Kapas pada lapisan berikutnya sebagai penyaringan lebih mendetail untuk partikel-partikel kecil, kemudian diakhiri dengan air jernih yang keluar dari kain yang memiliki pori-pori hampir sama dengan kapas.

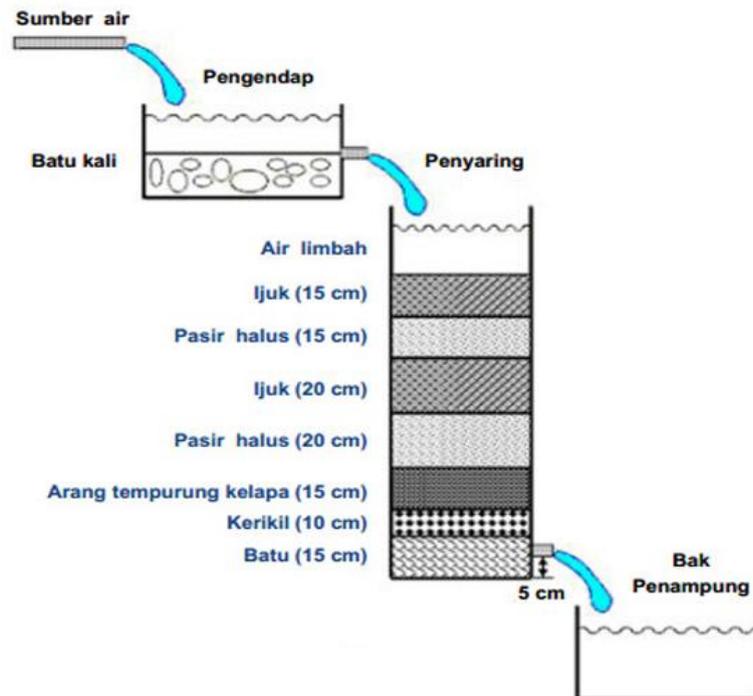
Apabila digunakan dalam waktu berjangka pendek, desain kedua menjadi desain terbaik. Namun desain water filter diatas tidak dapat digunakan dalam jangka yang panjang. Artinya penggunaannya memiliki waktu yang terbatas. Pengujian laboratorium untuk mengetahui apakah masih adanya

<sup>22</sup> Untung, *Menjernihkan Air Kotor*.

<sup>23</sup> Untung.

kandungan berbahaya juga tidak dilakukan, walaupun secara teori arang memiliki fungsi menghilangkan zat kimia dan mikroorganisme berbahaya juga.

Apabila digunakan dalam waktu yang lebih lama diperlukan alat dan bahan yang lebih besar dan lebih kompleks. Seperti perlunya wadah lain sebagai pengendapan sebelum ke penyaringan. Sebelum ke penyaringan dibutuhkan wadah yang berfungsi untuk mengendapkan kotoran yang ada di dalam air. Agar proses pengendapan berjalan sempurna, di bawah wadah maka diletakkan batu-batu berukuran besar. Pada tingkatan kedua, berfungsi sebagai filter. Filter dengan model seperti diatas bisa digunakan, namun dalam website pompair.com memberikan saran model seperti pada gambar dibawah.



Gambar 15. Model penyaringan air Untung (2008)

(Sumber: pompair.com)

## J. KEGIATAN MANUSIA YANG DAPAT MENGUBAH PERMUKAAN BUMI DAN DAMPAKNYA

Manusia tentu memiliki kebutuhan yang tidak ada batasnya. Sumber daya alam menjadi obyek yang dimanfaatkan manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Namun pengambilan sumber daya alam juga dapat mengubah bentuk dari permukaan bumi. Beberapa kegiatan manusia yang dapat mengubah permukaan bumi adalah sebagai berikut.

### 1. Pembangunan pemukiman (perkotaan)

Jumlah penduduk di negara kita selalu bertambah. Bertambahnya jumlah penduduk mengakibatkan makin meningkatnya kebutuhan makanan,

pakaian, dan tempat tinggal. Untuk memenuhi kebutuhan tempat tinggal dan perkantoran yang sangat tinggi, orang kota terpaksa mengubah lahan pertanian dan lahan kosong menjadi daerah pemukiman. Untuk menyiasati makin sempitnya lahan, dibuat rumah susun. Saat ini, pemerintah membuat program rusunawa. Rusunawa adalah rumah susun sederhana sewa. Pembangunan rumah di lahan yang tepat akan berdampak positif. Misalnya, pembuatan rumah pada lahan yang kurang baik untuk pertanian. Akan tetapi, jika bukit-bukit yang rimbun oleh pepohonan dialih fungsikan menjadi lahan perumahan, akan berdampak negatif bagi lingkungan. Penjagaan daerah hijau dan pembatasan pembangunan tentu menjadi opsi yang harus dipilih. Polusi atau pencemaran akibat pemukiman dan industri menjadi salah satu dampak dari pembangunan perkotaan di bumi. Sehingga melalui peraturan pemerintah dan lembaga-lembaga yang melekat akan lingkungan perlu mengontrol dan terus memberikan pemahaman untuk dapat terkontrol segala aktivitas yang ada.<sup>24</sup>

## 2. Pertanian

Kebutuhan akan pangan dari hari ke hari selalu meningkat. Oleh karena itu, manusia melakukan budidaya tanaman, seperti membuat ladang, sawah, dan kebun. Untuk meningkatkan hasil produksi pertanian diperlukan usaha dari manusia. Usaha tersebut, antara lain, dengan pancausaha tani dan membuat sengkedan pada tanah pertanian yang miring. Sengkedan dibuat agar humus tidak mudah terbawa air. Pancausaha tani adalah usaha untuk meningkatkan hasil pertanian dengan cara mengolah lahan yang akan digunakan, memilih bibit unggul, pengairan atau irigasi, pemupukan, dan pemberantasan hama. Dalam hal ini, untuk memenuhi kebutuhan lahan pertanian dan perkebunan, manusia membukanya dengan menebang pohon di hutan, atau terkadang membakar pohon<sup>25</sup>. Kegiatan pembakaran tentu memberikan dampak yang buruk bagi kehidupan karena selain merusak habitat beberapa hewan, tetapi juga memberikan polusi dan juga membunuh beberapa hewan yang ada di hutan. Selain itu penebangan pohon apabila berlebihan akan dapat memberikan efek pada banjir, sedangkan pada daerah yang tinggi tentu dapat berakibat pada tanah yang longsor. Pengelolaan lahan pertanian merupakan salah satu kegiatan manusia yang mengubah permukaan bumi. Perubahan ini ditujukan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Namun akan memiliki dampak yang negatif apabila manusia secara serakah dan berlebihan dalam eksploitasi lahan tersebut.

---

<sup>24</sup> Fadli, Mukhlis, and Lutfi, *Hukum Dan Kebijakan Lingkungan*, 177.

<sup>25</sup> Herlanti, Lestari, and Donny, *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas 5 Sekolah Dasar*, 133.

### 3. Pemanfaatan bahan bangunan

Pembangunan yang pesat mengakibatkan kebutuhan jalan dan tempat tinggal makin meningkat. Tentu saja untuk memenuhi semua itu diperlukan bahan bangunan. Untuk memperoleh bahan bangunan, terkadang mengakibatkan perubahan bentuk permukaan bumi. Penambangan kapur dapat mengubah gunung kapur menjadi dataran. Penambangan pasir dan batu yang tidak mempertimbangkan keselarasan lingkungan dapat menyebabkan tanah longsor. Penambangan pasir tentu dapat mengakibatkan pada perubahan alur sungai, yang memiliki dampak lain pada terganggunya sektor pertanian karena rusaknya irigasi.<sup>26</sup>

### 4. Penambangan

Kegiatan penambangan juga dapat mengubah permukaan bumi. Sebagian besar bahan tambang berada di dalam tanah. Pengambilan bahan tambang dengan cara digali atau ditambang. Ada dua macam jenis penambangan yaitu penambangan terbuka dan penambangan bawah tanah. Penambangan terbuka adalah penambangan yang dilakukan di permukaan bumi. Beberapa bahan tambang seperti tembaga, besi, batu bara, kapur, dan aluminium sering ditemukan di permukaan bumi. Oleh karena itu, untuk mengambilnya tidak perlu menggali. Kegiatan ini mengubah bentuk permukaan bumi menjadi lubang-lubang bekas penambangan. Aktivitas pertambangan tentu dapat mengakibatkan pada rusaknya ekosistem yang tidak akan dapat kembali lagi<sup>27</sup>. Reaksi perubahan kerak bumi, akibat terjadinya pengurusan bahan-bahan tambang menuntut semua pihak untuk tetap memilih prinsip kehati-hatian dalam menggali bahan-bahan tambang, terutama menghindari pengerukan sumber daya mineral dari kawasan berpenduduk yang berpotensi mencemari lahan produktif.

## 3. RANGKUMAN

Bumi memiliki beberapa lapisan mulai dari lapisan bebatuan (pada lapisan terluar bumi) dan lapisan inti besi pada bagian terdalamnya. Ilmuwan menemukan lapisan-lapisan dengan mempelajari jalur gelombang gempa yang melewati planet ini. Kerak bumi adalah lapisan permukaan dari bumi. Kerak bumi memiliki dua wilayah yang berbeda, yaitu kerak samudera dan kerak benua.

Batuan merupakan benda padat bentukan alam yang merupakan kumpulan dari mineral baik sejenis maupun tidak sejenis dalam perbandingan tertentu. Mineral merupakan bahan penyusun setiap jenis batuan. Kejadian dan sifat dari batuan

<sup>26</sup> Hidayat, *Deforestasi Dan Ketahanan Sosial*, 188.

<sup>27</sup> Mangunjaya, *Bertahan Di Bumi: Gaya Hidup Menghadapi Perubahan Iklim*, 17.

ditentukan oleh kandungan mineralnya dan hubungan atau keadaan mineralnya satu sama lain (tekstur). Dalam siklus awal, magma yang sudah mencapai permukaan bumi akan membeku dan menjadi batuan beku. Batuan beku selama beribu-ribu tahun lamanya dapat hancur terurai selama terkena panas, hujan, serta aktivitas tumbuhan dan hewan. Selanjutnya bantuan tersebut tersangkut oleh air, angin atau hewan ke tempat lain untuk diendapkan. Hancurnya batuan yang diendapkan disebut batuan endapan atau batuan sedimen. Batuan sedimen dapat berubah bentuk dalam waktu yang sangat lama karena adanya perubahan temperatur dan tekanan. Batuan yang berubah bentuk disebut batuan malihan atau batuan metamorf. Proses tersebut dinamakan sebagai siklus batuan yang tidak pernah berakhir.

Tanah merupakan batuan yang terpecah-pecah kemudian terkena beberapa faktor seperti perubahan suhu, akar tumbuhan, hujan dan kurun waktu lama menjadikan batuan tersebut menjadi lapuk. Kata tanah pada umumnya digunakan oleh para ahli geologi untuk mendeskripsikan gumpalan atau komposisi butiran-butiran mineral-mineral dan materi organik yang relatif lemah ikatan antar butirnya yang terdapat dari permukaan bumi hingga ke lapisan batuan padat. Ikatan antar butir yang lemah ini pada umumnya dapat dipisahkan hanya dengan sedikit gangguan mekanis, misalnya dengan mengaduknya di dalam air. Ukuran dari partikel tanah adalah sangat beragam dengan variasi yang cukup besar. Tanah umumnya dapat disebut sebagai kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*) atau lempung (*clay*), tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut.

Pelapukan adalah berbagai proses pelarutan (dekomposisi) dan penghancuran (disintegrasi) batuan pada permukaan bumi. Pelapukan terbagi menjadi tiga, yaitu pelapukan mekanik, pelapukan kimiawi, dan pelapukan biologis. Proses pelapukan sangat bergantung pada susunan dan bahan pembentuk batuan, temperatur dan kelembaban udara di sekelilingnya, dan kelembatan vegetasi atau tumbuhan yang terdapat pada batuan.

Erosi atau pengikisan merupakan pengikisan kulit bumi yang disebabkan oleh air, es atau angin. Erosi tanah terjadi melalui dua proses yaitu penghancuran partikel-partikel tanah (*detachment*) dan proses pengangkutan (*transport*) partikel-partikel tanah yang sudah dihancurkan.

Batuan merupakan salah satu sumber daya alam yang dibutuhkan dan digunakan untuk kehidupan manusia dan bahan dasar industri. Batuan dapat dimanfaatkan langsung atau diproses untuk diambil mineralnya dan digunakan sebagai bahan baku berbagai hal, mulai dari gedung pencakar langit, jembatan, perhiasan hingga *chip* komputer. Contoh sumber daya alam dari batuan yaitu pasir kuarsa, batu kapur, marmer, kaolin, intan, mika, asbes, batu granit, bentonit, belerang, fosfat dan lain sebagainya. Batu-batuan ini dapat dimanfaatkan untuk

bahan bangunan, perabotan rumah tangga, dan lain sebagainya.

Manusia tentu memiliki kebutuhan yang tidak ada batasnya. Sumber daya alam menjadi obyek yang dimanfaatkan manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Namun pengambilan sumber daya alam juga dapat mengubah bentuk dari permukaan bumi. Kegiatan yang dapat mengubah permukaan bumi diantaranya pembangunan pemukiman, pertanian, pemanfaatan bahan bangunan, penambangan dan lain sebagainya.

## 4. LATIHAN

Kerjakan soal-soal di bawah ini dengan tepat.

1. Sebutkan dan jelaskan lapisan-lapisan pada bumi!
2. Apa pengertian dari batuan?
3. Sebutkan dan jelaskan jenis-jenis dari batuan!
4. Jelaskan siklus batuan secara singkat!
5. Apa pengertian dari tanah?
6. Sebutkan dan jelaskan jenis-jenis dari tanah!
7. Apa yang dimaksud dengan pelapukan? Berikan contohnya!
8. Apa yang dimaksud dengan erosi? Berikan contohnya!
9. Bagaimana batuan dan tanah dapat membuat air keruh menjadi jernih?
10. Sebutkan kegiatan manusia yang dapat mengubah permukaan bumi beserta dengan dampaknya!

# BAB 8

## ASTRONOMI

### 1. PENDAHULUAN

Dalam bab ini mahasiswa akan membahas tentang pengertian tata surya, karakteristik anggota tata surya, gerhana matahari, gerhana bulan, rotasi, revolusi, macam-macam planet dan ciri-cirinya, satelit, penanggalan masehi, penanggalan hijriah, pasang surut air laut, angin darah dan angin laut.

### 2. PENYAJIAN

#### A. PENGERTIAN TATA SURYA

Tata surya merupakan kumpulan benda-benda langit yang tersusun atas matahari, planet, asteroid, komet, satelit, meteor dan debu angkasa dengan matahari sebagai pusat peredarannya<sup>28</sup>. Sebagian besar tata surya adalah ruangan kosong, tetapi tersebar benda padat tak terhitung jumlahnya seperti delapan planet, ratusan bulan, planet kerdil, jutaan asteroid dan miliaran komet yang terikat oleh gravitasi matahari, sehingga benda-benda tersebut mengorbit di sekitarnya<sup>29</sup>. Jumlah planet kerdil di sistem tata surya kita tidak diketahui, namun salah satunya yang dahulu kita ketahui sebagai planet pluto<sup>30</sup>.



Gambar 16. Tata Surya (*Solar System*)

(Sumber: pelayananpublik.id)

<sup>28</sup> Untoro, *Buku Pintar Fisika SMP Untuk Kelas 1, 2, Dan 3*, 29.

<sup>29</sup> Beall et al., *Science!*, 120.

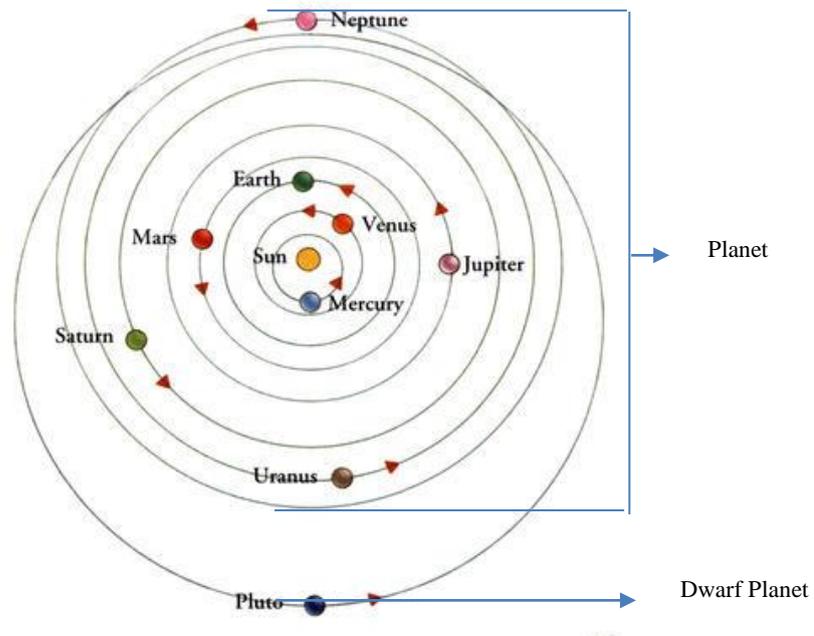
<sup>30</sup> Bryan et al., *Knowledge Encyclopedia*.

## B. KARAKTERISTIK ANGGOTA TATA SURYA

Terdapat empat karakteristik utama dari tata surya kita, yaitu sebagai berikut<sup>31</sup>.

### 1. Benda-benda besar di tata surya memiliki gerakan yang teratur

Semua planet dan sebagian besar satelit memiliki orbit elips, seringkali hampir melingkar, pada bidang yang hampir sama dan berputar dalam pengertian yang sama (berlawanan arah jarum jam saat melihat ke bawah di Kutub Utara). Setiap benda utama di Tata Surya mengorbit Matahari berlawanan arah jarum jam<sup>32</sup>. Isaac Newton adalah orang pertama yang menyadari mengapa bulan dan planet bergerak dalam orbit, hal ini karena mereka terpengaruh gravitasi. Sifat orbit yang dapat diprediksi secara tradisional dijelaskan oleh hukum Kepler. Matahari dan sebagian besar planet juga berotasi dalam pengertian yang sama. (Dengan kata lain, sumbu rotasi kira-kira tegak lurus dengan bidang orbit. Penyimpangan sumbu putar dari tegak lurus disebut kemiringan atau, lebih formal, miring).



Gambar 18. Arah orbit setiap planet (Bukan ukuran sebenarnya)

(Sumber: gridclub.com)

### 2. Planet-planet terbagi menjadi dua kategori utama

#### a. Terrestrial (Inner Planets) - kecil, padat, dekat Matahari.

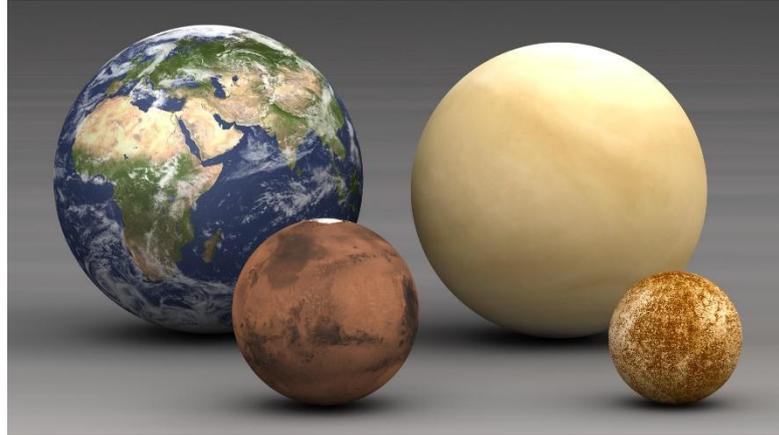
Merkurius, Venus, Bumi dan Mars adalah planet dalam/inner planets/anggota terrestrial<sup>33</sup>. Planet bagian dalam semuanya terbentuk dari materi yang sama sekitar 4,6 miliar tahun yang lalu. Semuanya merupakan campuran batu dan logam, dengan interior yang secara kasar

<sup>31</sup> Girvins, "Four Major Characteristics of the Solar System."

<sup>32</sup> Bryan et al., *Knowledge Encyclopedia*.

<sup>33</sup> Bryan et al.

terbagi menjadi beberapa lapisan. Logam yang lebih berat terkonsentrasi di tengah, sedangkan batuan yang lebih ringan berada di atas. Masing-masing planet ini dibombardir oleh asteroid dan komet di awal sejarah Tata Surya, dan masing-masing juga dipengaruhi oleh aktivitas vulkanik.



Gambar 19. Inner Planets

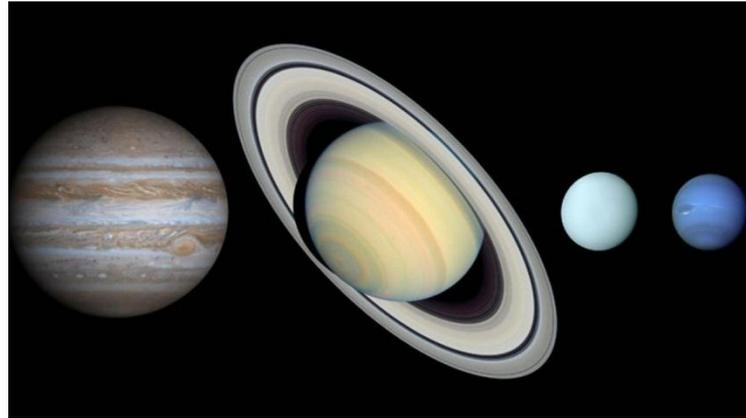
(Sumber: universetoday.com)

- b. Jovian (outer Planets) - besar, berbentuk gas, lebih jauh.

Jovian atau planet luar/ outer planets merupakan planet raksasa yang mendominasi tata surya bagian luar. Planet-planet yang masuk anggota planet luar adalah Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus. Sangat berbeda dari planet dalam, karakteristiknya adalah planet tersebut merupakan bola gas dan cairan yang sangat besar, tanpa permukaan padat dan memiliki ratusan bulan<sup>34</sup>. Setelah Matahari pertama kali terbentuk, panasnya mengeluarkan gas dari Tata Surya bagian dalam, meninggalkan senyawa yang lebih berat seperti batuan dan logam. Batuan dan logam membentuk planet dalam yang padat, sedangkan gas membentuk planet luar. Para astronom menyebut planet luar raksasa gas, meskipun sebagian besar terdiri dari cairan dan memiliki inti padat. Keempat dunia ini memiliki banyak kesamaan. Semuanya memiliki banyak bulan, atmosfer yang dalam dan penuh badai, dan serangkaian cincin yang terbuat dari bongkahan batu atau es.

---

<sup>34</sup> Bryan et al.



Gambar 20. Outer Planets

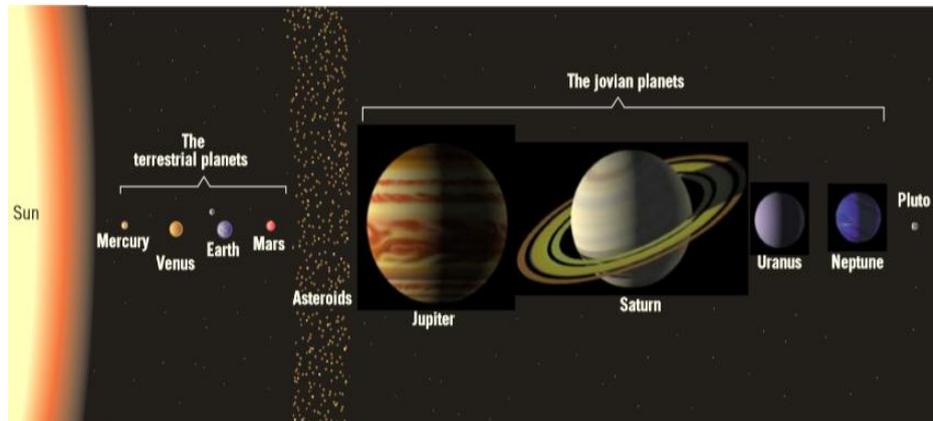
(Sumber: universetoday.com)

Catatan: Pluto tidak lagi diklasifikasikan secara resmi sebagai planet

| Planet  | Structure      | Size (diameter) | No. of moons | Icy/rocky rings |
|---------|----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Mercury | rock and metal | 4,878 km        | 0            | 0               |
| Venus   | rock and metal | 12,103 km       | 0            | 0               |
| Earth   | rock and metal | 12,756 km       | 1            | 0               |
| Mars    | rock and metal | 6,786 km        | 2            | 0               |
| Jupiter | gas            | 142,984 km      | 16           | 3               |
| Saturn  | gas            | 120,536 km      | 18           | 7               |
| Uranus  | gas            | 51,118 km       | 17           | 10              |
| Neptune | gas            | 49,528 km       | 8            | 6               |

Gambar 21. Informasi untuk Planet Utama dalam Tata Surya

(Sumber: buku Teaching Primary Science hal. 106)



Gambar 22. Terrestrial dan Jovian Planets

(Sumber: buku The Sciences An Integrated Approach hal. 344)

### 3. Kawasan asteroid memenuhi tata surya

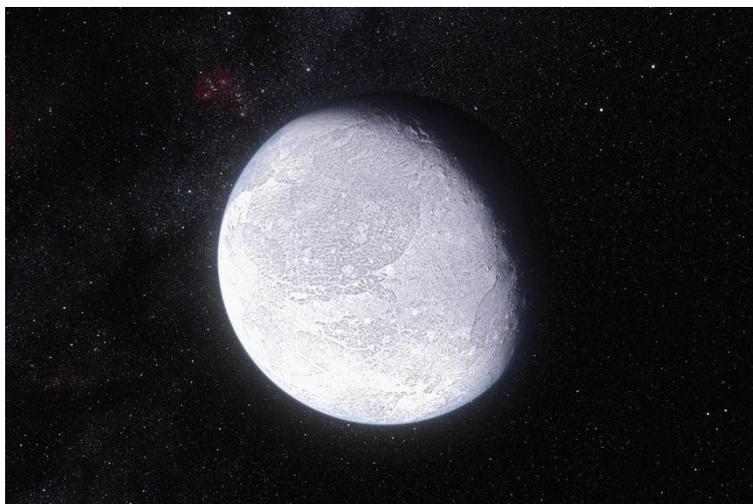
Asteroid terkonsentrasi di sabuk asteroid dan pada tingkat yang jauh lebih rendah di orbit Jupiter. Komet berada pada Kuiper belt dan Oort cloud. Pluto sekarang dianggap sebagai anggota planet kerdil (dwarf planet) daripada planet. Lantas kenapa pluto tidak dianggap sebagai planet utama lagi?



Gambar 23. Dwarf Planet Pluto

(Sumber: solarsystem.nasa.gov)

Dahulu memang terdapat 9 planet yang ditetapkan sebagai tata surya kita. Namun pada tahun 2003, sebuah objek baru di kedalaman tata surya kita ditemukan menggunakan teleskop canggih di Palomar Observatory di Amerika Serikat<sup>35</sup>. Objek tersebut awalnya dianggap sebagai planet kesepuluh bernama Eris. Eris lebih besar daripada Pluto. Maka dengan kemungkinan ditemukannya planet kecil lainnya di masa depan, maka *International Astronomical Union* menetapkan bahwa Eris sebagai *dwarf planet* atau planet kerdil, yang menjadikan anggapan bahwa Pluto juga termasuk pada planet kerdil.



Gambar 24. Dwarf Planet Eris

(Sumber: space.com)

#### 4. Pengecualian penting

Terdapat planet dengan kemiringan yang tidak biasa (Venus dan Uranus), Terdapat bulan dengan orbit yang tidak biasa.

---

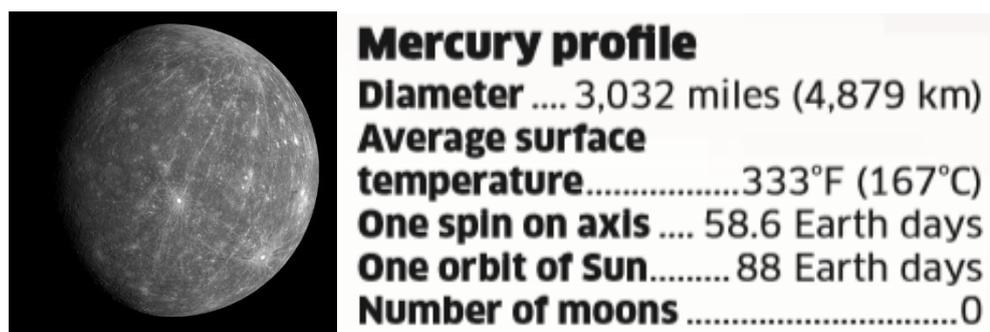
<sup>35</sup> Loxley et al., *Teaching Primary Science: Promoting Enjoyment and Developing Understanding*, 106.

### C. MACAM-MACAM PLANET DAN CIRI-CIRINYA

Terdapat 8 planet utama di sistem tata surya kita. Berikut ini 8 planet tersebut<sup>36</sup>.

#### 1. Merkurius

Merkurius adalah planet terkecil di Tata Surya dan terletak paling dekat dengan Matahari<sup>37</sup>. Permukaan kawah Merkurius dapat mengalami suhu di atas 800 derajat Fahrenheit (426,7 derajat Celcius) karena kedekatannya dengan matahari<sup>38</sup>. Namun, suhu di sisi yang menjauhi matahari dingin - sekitar -279 F (-173 C). Merkurius tidak memiliki bulan, tidak ada cincin, dan atmosfer yang sangat tipis sehingga para ilmuwan mengklasifikasikannya menjadi bagian dari planet dalam. Jadi satu "hari" di Merkurius (matahari terbit sampai terbit) membutuhkan 176 hari Bumi. Siang dan malam yang begitu panjang, ditambah dengan atmosfer yang sangat tipis, memberi Merkurius kisaran suhu permukaan terbesar dari semua planet<sup>39</sup>. Pada siang hari, permukaannya cukup panas untuk melelehkan timah, tetapi pada malam hari cukup dingin untuk mencairkan udara.



Gambar 25. Planet Merkurius

(Sumber: sciencing.com dan buku Knowledge Encyclopedia hal. 24)

#### 2. Venus

Planet kedua dari matahari, Venus, sedikit lebih kecil dari Bumi. Karena letaknya yang relatif dekat dengan Bumi, ini adalah planet terbesar yang terlihat di langit malam<sup>40</sup>. Venus terkadang digambarkan sebagai kembaran Bumi karena ukurannya hampir sama dengan planet kita dan memiliki struktur internal yang serupa. Tapi kedua dunia itu sangat berbeda. Setiap astronot yang mencoba berjalan di Venus akan terbunuh dalam hitungan detik. Permukaannya sepanas bagian dalam oven pizza, dan tekanan udara penghancurnya 90 kali lebih besar daripada di Bumi<sup>41</sup>.

<sup>36</sup> Powers, "The Characteristics of the Eight Planets."

<sup>37</sup> Bryan et al., *Knowledge Encyclopedia*.

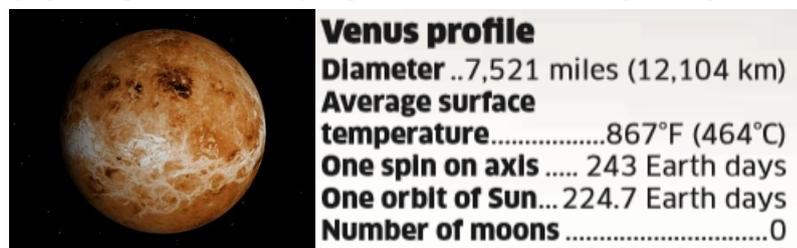
<sup>38</sup> Powers, "The Characteristics of the Eight Planets."

<sup>39</sup> Bryan et al., *Knowledge Encyclopedia*.

<sup>40</sup> Powers, "The Characteristics of the Eight Planets."

<sup>41</sup> Bryan et al., *Knowledge Encyclopedia*.

Permukaan kawah panas dengan suhu permukaan sekitar 900 F (482 C), hasil dari efek rumah kaca yang tak terkendali. Meskipun atmosfernya tidak setebal planet luar mana pun, namun atmosfernya adalah yang paling tebal di antara planet dalam, dan sebagian besar terdiri dari asam sulfat dan karbon dioksida. Kepadatan atmosfernya membuat tekanan udara di permukaan 90 kali lipat tekanan bumi<sup>42</sup>. Panas dan tekanan membuat planet ini jelas tidak ramah bagi kehidupan. Venus adalah dunia gunung berapi, banyak yang dianggap aktif, dan permukaannya dipenuhi pecahan batu dari lava padat. Itu secara permanen mendung, dengan cahaya kekuningan yang mengerikan menerobos awan. Venus berputar lebih lambat daripada planet lain. Itu juga berputar ke arah yang berlawanan (searah jarum jam)<sup>43</sup>.

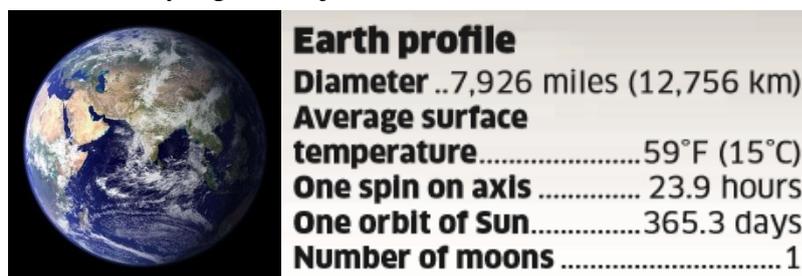


Gambar 26. Planet Venus

(Sumber: sciencing.com dan buku Knowledge Encyclopedia hal. 24)

### 3. Bumi

Bumi, planet ketiga dari matahari, adalah satu-satunya planet yang diketahui menampung makhluk hidup dan satu-satunya yang diketahui memiliki air cair di permukaannya. Atmosfer, yang sebagian besar terdiri dari nitrogen, oksigen, dan karbon dioksida, sangat penting bagi kemampuan Bumi untuk mendukung kehidupan. Meskipun permukaan bumi sebagian besar adalah air, planet ini juga memiliki daratan luas yang menyimpan beragam ekosistem yang menakjubkan.



Gambar 27. Planet Bumi

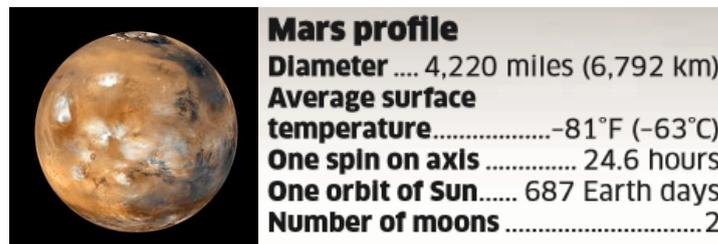
(Sumber: [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov) dan buku Knowledge Encyclopedia hal. 24)

<sup>42</sup> Powers, "The Characteristics of the Eight Planets."

<sup>43</sup> Bryan et al., *Knowledge Encyclopedia*.

#### 4. Mars

Planet keempat dari matahari adalah Mars, Planet Merah. Warna merah pada permukaan tanah berasal dari oksida besi atau karat di dalam tanah. Topografinya dicirikan oleh gunung berapi besar dan lembah dalam, dan Mars sering mengalami badai angin di seluruh planet. Beberapa fitur permukaan Mars, seperti dasar sungai yang kering, mengisyaratkan kemungkinan bahwa air sebelumnya ada di planet ini dan mungkin masih mengalir di bawah permukaan. Atmosfer karbon dioksida sangat tipis di Mars, dengan hanya 1/100 tekanan atmosfer bumi. Planet ini lebih dingin dari Bumi, dengan suhu permukaan berkisar antara -171 hingga 32 F (-113 hingga 0 C)<sup>44</sup>.



Gambar 28. Planet Mars

(Sumber: sciencing.com dan buku Knowledge Encyclopedia hal. 24)

#### 5. Jupiter

Lebih jauh dari matahari, melewati cincin asteroid, terletak planet terbesar di tata surya kita - Jupiter - planet gas raksasa pertama. Pola awan berwarna yang khas disebabkan oleh badai besar yang berputar-putar di atmosfernya, yang terutama terdiri dari hidrogen, helium, metana amonia, dan es air. Badai terbesar dan paling khas, Bintik Merah Besar, berukuran lebih besar dari Bumi. Jupiter memiliki 63 bulan dan sistem cincin redup<sup>45</sup>. Tarikan gravitasinya yang kuat sangat mempengaruhi orbit benda lain di Tata Surya. Kecepatan putaran Jupiter yang cepat telah meregangkan awan permukaannya menjadi pita-pita, dengan bintang-bintang (badai) dan riak di mana pita-pita di sekitarnya berputar bersama<sup>46</sup>.



Gambar 29. Planet Jupiter

(Sumber: apod.nasa.gov dan buku Knowledge Encyclopedia hal. 26)

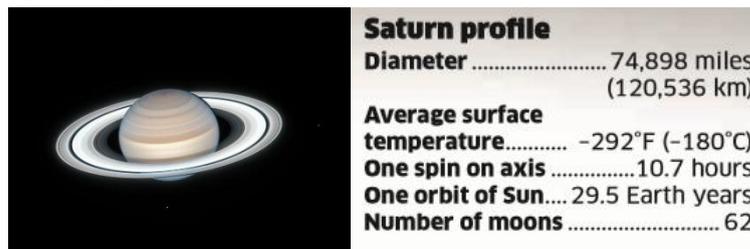
<sup>44</sup> Powers, "The Characteristics of the Eight Planets."

<sup>45</sup> Powers.

<sup>46</sup> Bryan et al., *Knowledge Encyclopedia*.

## 6. Saturnus

Saturnus, planet keenam dari matahari, juga merupakan raksasa gas, dan ciri yang paling mengesankan jika dilihat dari jauh adalah sistem cincin yang luas dan kompleks. Cincin-cincin itu mengorbit planet dalam pita tipis setebal satu mil. Jari-jari Saturnus sekitar 9,5 kali jari-jari Bumi, dan bukannya satu bulan yang remang-remang, ia memiliki 62. Interior Saturnus, seperti Jupiter, sebagian besar terbuat dari hidrogen dan helium. Mendekati inti, tekanan kuat mengubah gas menjadi cairan dan akhirnya menjadi bentuk logam yang menghantarkan listrik.

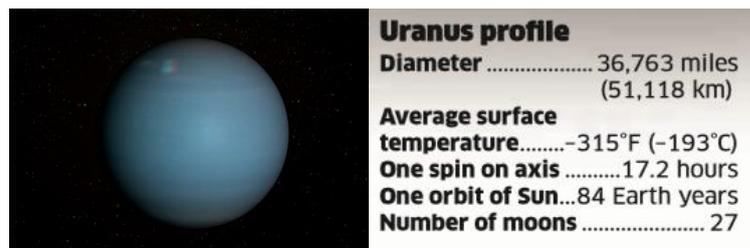


Gambar 30. Planet Saturnus

(Sumber: [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov) dan buku Knowledge Encyclopedia hal. 27)

## 7. Uranus

Sementara sebagian besar planet berputar pada porosnya dengan sedikit kemiringan, raksasa es Uranus berputar pada sumbu yang sejajar dengan orbitnya. Dengan diameter 31.518 mil (50.723 kilometer), planet dingin ini berukuran empat kali bumi dan terbuat dari atmosfer metana yang besar dengan inti metana beku yang padat. Uranus memiliki sistem cincin redup dan 27 bulan di orbitnya.



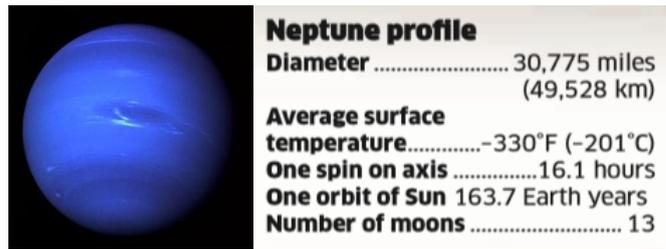
Gambar 31. Planet Uranus

(Sumber: [sciencing.com](http://sciencing.com) dan buku Knowledge Encyclopedia hal. 26)

## 8. Neptunus

Planet biru Neptunus adalah yang terjauh dari matahari dan, seperti Uranus, adalah tempat yang sangat dingin. Suhu permukaannya dingin -353 F (-214 C). Karena jaraknya dari matahari dan orbitnya yang besar, satu tahun di Neptunus sama dengan 165 tahun Bumi. Atmosfer sebagian besar adalah metana, yang memberi warna biru pada planet. Bagian dalam planet yang dingin sebagian besar adalah es metana. Seperti semua planet luar, Neptunus, seperti Uranus, memiliki diameter kira-kira empat kali diameter

Bumi. Tiga belas bulan dan sistem cincin redup mengorbit planet ini.

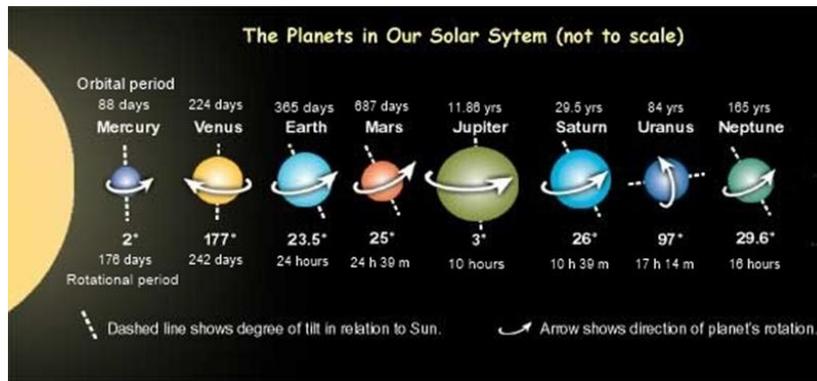


Gambar 32. Planet Neptunus

(Sumber: space.com dan buku Knowledge Encyclopedia hal. 27)

#### D. ROTASI

Rotasi mengacu pada gerakan berputar suatu objek di sekitar porosnya sendiri<sup>47</sup>. Pada gambar planet-planet sebelumnya sudah dijelaskan waktu yang ditempuh masing-masing planet untuk berotasi. Dalam gambar ditulis dengan ‘One Spin on Axis’. Bumi berputar pada porosnya relatif terhadap matahari setiap 24,0 jam waktu matahari rata-rata, dengan kemiringan 23,45 derajat dari bidang orbitnya mengelilingi matahari<sup>48</sup>. Benda tiga dimensi seperti bumi, bulan, dan planet lain selalu berputar mengelilingi garis imajiner, yang disebut sebagai sumbu rotasi.



Gambar 33. Arah rotasi Planet-planet

(Sumber: reddit.com)

#### E. REVOLUSI

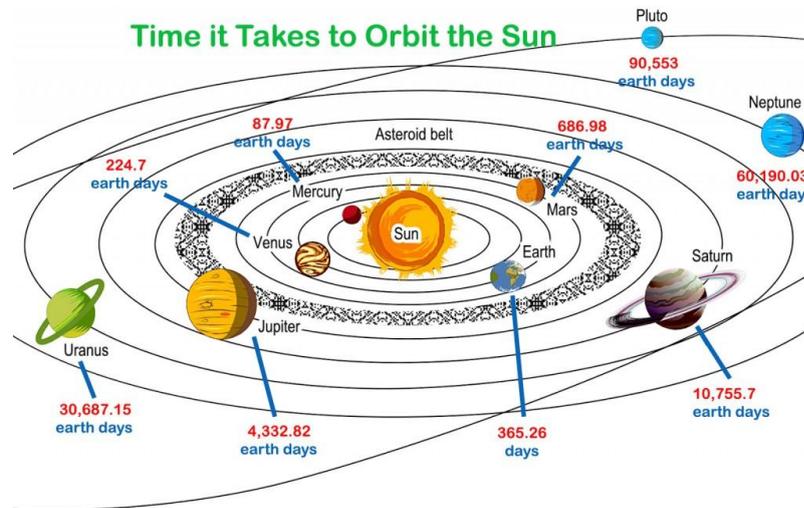
Seluruh planet tentu mengelilingi matahari, dikarenakan adanya gaya gravitasi yang sangat kuat dari matahari. Peristiwa planet mengelilingi matahari disebut sebagai revolusi, atau dengan kata lain, revolusi mengacu pada gerakan orbit benda di sekitar benda lain<sup>49</sup>. Pada gambar planet-planet sebelumnya sudah dijelaskan waktu yang ditempuh masing-masing planet untuk berevolusi. Dalam

<sup>47</sup> Barnett, “Solar System.”

<sup>48</sup> Barnett.

<sup>49</sup> Barnett.

gambar ditulis dengan ‘One orbit of Sun’. Bumi berputar mengelilingi matahari dalam 365 hari, 6 jam, 9 menit dengan kecepatan berkisar antara 29,29 hingga 30,29 km / detik<sup>50</sup>.



Gambar 34. Revolusi planet-planet terhadap matahari  
(Sumber: planetfacts.org)

## F. GERHANA MATAHARI

Orang Cina kuno mengira bahwa selama gerhana matahari dimakan oleh naga atau iblis. Orang Yunani kuno mengira bahwa gerhana adalah tanda bahwa Matahari, yang mereka anggap sebagai dewa, telah meninggalkan mereka. Sedangkan orang Indonesia, khususnya di wilayah Jawa, orang percaya bahwa gerhana matahari terjadi ketika tertelannya matahari oleh raksasa. Kata 'eclipse' berasal dari kata Yunani yang berarti 'ditinggalkan'<sup>51</sup>. Gerhana matahari terjadi saat bulan menghalangi cahaya matahari dan melemparkannya ke Bumi. Artinya pada siang hari, bulan bergerak di atas matahari dan hari menjadi gelap. Bukankah aneh bahwa hari menjadi gelap di tengah hari?<sup>52</sup> Tahap gerhana ketika Bulan benar-benar menutupi dan menghalangi Matahari disebut gerhana matahari total.

<sup>50</sup> Barnett.

<sup>51</sup> Loxley et al., *Teaching Primary Science: Promoting Enjoyment and Developing Understanding*.

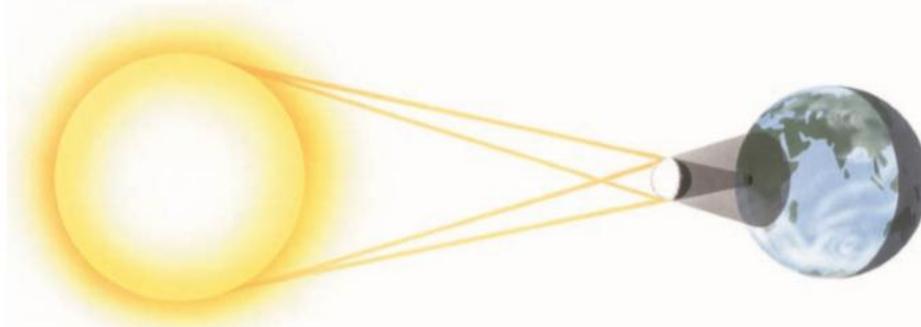
<sup>52</sup> Erickson, "Lunar Eclipses and Solar Eclipses."



Gambar 35. Gerhana Matahari Total. In this picture, the moon is covering up the sun in the middle of the day. This total solar eclipse was visible from the northern tip of Australia on November 13, 2012. Image courtesy of Romeo Durscher.

(Sumber: spaceplace.nasa.gov)

Meskipun gerhana matahari total cukup sering terjadi, sekitar dua kali setiap tiga tahun, relatif sedikit orang yang menyaksikannya karena bayangan Bulan ke Bumi sangat sempit. Sering kali kurang dari 100 km, sehingga hanya orang yang melihat gerhana dari dalam bayangan yang akan melihat totalitasnya. Gerhana total ini terjadi setiap setengah tahun di suatu tempat di Bumi. Gerhana parsial, saat bulan tidak sepenuhnya menutupi matahari, terjadi setidaknya dua kali setahun di suatu tempat di Bumi<sup>53</sup>.



Gambar 36. Solar Eclipse

(Sumber: Janos Marffy, Dorling Kindersley, DK Images)

<sup>53</sup> Loxley et al., *Teaching Primary Science: Promoting Enjoyment and Developing Understanding*.

## G. GERHANA BULAN

Gerhana bulan lebih sering diamati karena pada suatu waktu mereka dapat dilihat dari area yang sangat luas di Bumi. Gerhana bulan terjadi saat Bulan bergerak menuju bayangan yang dilemparkan oleh Bumi. Bumi menghasilkan bayangan besar yang membutuhkan waktu hingga empat jam untuk melintasi permukaan Bulan. Siapa pun yang berdiri di sisi malam Bumi dapat menyaksikan gerhana bulan. Anehnya, Bulan sering berubah menjadi merah saat gerhana. Ini karena atmosfer bumi bertindak seperti prisma dan memisahkan sinar matahari menjadi berbagai warna. Dari warna spektrum, cahaya merah paling banyak dibiaskan dan diarahkan ke permukaan Bulan. Bulan memantulkan cahaya merah ini kembali ke Bumi<sup>54</sup>.



Gambar 37. Gerhana Bulan Total. The moon appears orange-red in a total lunar eclipse on October 27, 2004

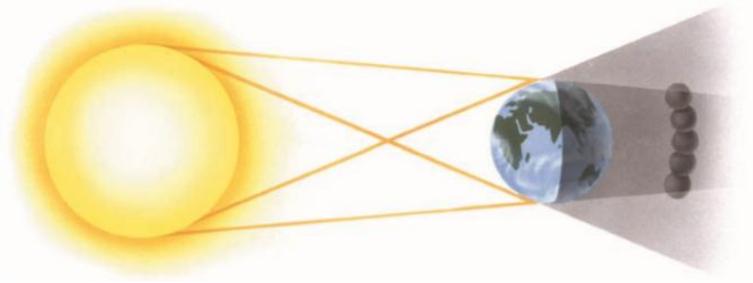
(Sumber: [spaceplace.nasa.gov](http://spaceplace.nasa.gov))

Anda mungkin bertanya-tanya mengapa tidak ada gerhana bulan setiap bulan saat bulan mengorbit Bumi. Memang benar bulan mengelilingi bumi setiap bulan, tetapi tidak selalu berada dalam bayangan bumi. Jalur bulan mengelilingi Bumi miring dibandingkan dengan orbit Bumi mengelilingi matahari. Bulan bisa saja berada di belakang Bumi tetapi masih terkena cahaya dari matahari. Karena tidak terjadi setiap bulan, gerhana bulan adalah peristiwa khusus. Tidak seperti gerhana matahari, banyak orang bisa melihat setiap gerhana bulan. Jika Anda tinggal di belahan bumi malam hari saat gerhana terjadi, Anda akan dapat melihatnya<sup>55</sup>.

---

<sup>54</sup> Loxley et al.

<sup>55</sup> Erickson, "Lunar Eclipses and Solar Eclipses."



Gambar 38. Lunar Eclipse  
(Sumber: Janos Marffy, Dorling Kindersley, DK Images)

## H. SATELIT

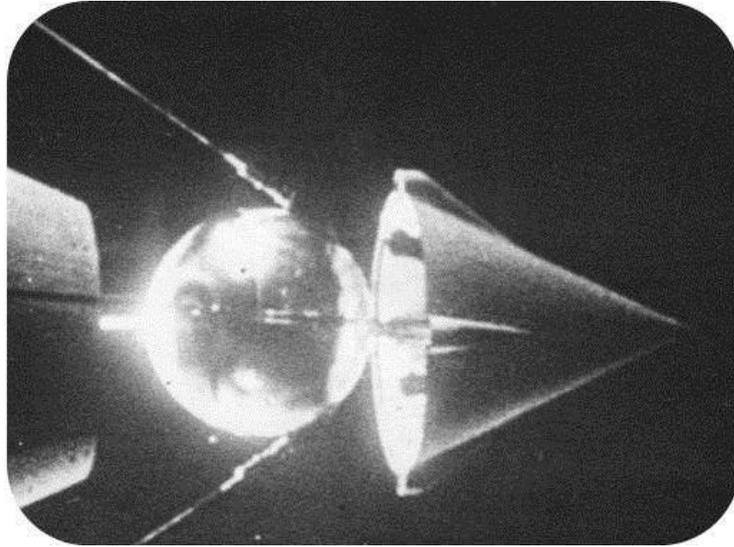
Satelit adalah bulan, planet, atau mesin yang mengorbit planet atau bintang<sup>56</sup>. Misalnya, Bumi adalah satelit karena mengorbit matahari. Begitu pula bulan adalah satelit karena mengorbit Bumi. Biasanya, kata "satelit" mengacu pada mesin yang diluncurkan ke luar angkasa dan bergerak mengelilingi Bumi atau benda lain di luar angkasa. Bumi dan bulan adalah contoh satelit alam. Ribuan satelit buatan, atau buatan manusia, mengorbit Bumi. Beberapa mengambil gambar planet yang membantu ahli meteorologi memprediksi cuaca dan melacak badai. Beberapa mengambil gambar dari planet lain, matahari, lubang hitam, materi gelap atau galaksi yang jauh. Gambar-gambar ini membantu para ilmuwan lebih memahami tata surya dan alam semesta. Satelit juga membantu Anda mengetahui posisi Anda dengan tepat, melalui Global Positioning System atau GPS yang menggunakan lebih dari 20 satelit.



Gambar 38. Satelit yang ada di bumi. Satelit-satelit tersebut membantu NASA dalam mempelajari lautan, daratan dan atmosfer.  
(Sumber: www.nasa.gov)

<sup>56</sup> Stillman, "What Is a Satellite?"

Saturnus, misalnya, memiliki setidaknya 53 satelit alami, dan antara 2004 dan 2017, ia juga memiliki satelit buatan - pesawat ruang angkasa Cassini, yang menjelajahi planet bercincin dan bulan-bulannya. Satelit buatan pertama adalah Sputnik, pesawat luar angkasa seukuran bola pantai Rusia yang lepas landas pada 4 Oktober 1957<sup>57</sup>.



Gambar 39. Sputnik, satelit buatan pertama di dunia.

(Sumber: infoastronomy.org)

Pandangan luas yang dimiliki satelit memungkinkan mereka untuk melihat area bumi yang luas pada satu waktu. Kemampuan ini berarti satelit dapat mengumpulkan lebih banyak data, lebih cepat, daripada instrumen di darat. Satelit juga dapat melihat ke luar angkasa lebih baik daripada teleskop di permukaan bumi. Itu karena satelit terbang di atas awan, debu, dan molekul di atmosfer yang dapat menghalangi pandangan dari permukaan tanah. Dengan satelit, sinyal TV dan panggilan telepon dikirim ke atas ke satelit. Kemudian, secara instan, satelit dapat mengirimnya kembali ke lokasi berbeda di Bumi<sup>58</sup>.

Lantas kenapa satelit tidak jatuh ke bumi? satelit harus bergerak cepat - setidaknya 8 km (5 mil) per detik - agar tidak segera jatuh kembali ke Bumi<sup>59</sup>. Ada beberapa "zona" orbit yang diterima di sekitar Bumi. Salah satunya disebut orbit rendah Bumi, yang membentang dari sekitar 160 hingga 2.000 km (sekitar 100 hingga 1.250 mil). Ini adalah zona di mana ISS mengorbit dan tempat pesawat luar angkasa biasa melakukan tugasnya. Faktanya, semua misi manusia kecuali penerbangan Apollo ke bulan terjadi di zona ini. Sebagian besar satelit juga bekerja di zona ini. Orbit geostasioner atau geosynchronous adalah tempat terbaik untuk digunakan satelit komunikasi. Ini adalah zona di atas ekuator Bumi

<sup>57</sup> Howell, "What Is a Satellite?"

<sup>58</sup> Stillman, "What Is a Satellite?"

<sup>59</sup> Howell, "What Is a Satellite?"

di ketinggian 35.786 km (22.236 mil). Pada ketinggian ini, kecepatan "jatuh" di sekitar Bumi hampir sama dengan rotasi Bumi, yang memungkinkan satelit untuk tetap berada di atas tempat yang sama di Bumi hampir secara konstan.

Apakah satelit dapat bertabrakan? Tabrakan jarang terjadi karena ketika satelit diluncurkan, ia ditempatkan di orbit yang dirancang untuk menghindari satelit lain<sup>60</sup>. Tapi orbit bisa berubah seiring waktu. Dan kemungkinan tabrakan meningkat karena semakin banyak satelit yang diluncurkan ke luar angkasa. Pada Februari 2009, dua satelit komunikasi - satu Amerika dan satu Rusia - bertabrakan di luar angkasa. Namun, ini diyakini sebagai pertama kalinya dua satelit buatan manusia bertabrakan secara tidak sengaja.

## I. PENANGGALAN MASEHI

Penanggalan Masehi dihitung berdasarkan peredaran Bumi mengelilingi matahari<sup>61</sup>. Satu tahun masehi ditetapkan 365 hari. Satu hari ditambahkan dalam tahun Masehi setiap empat tahun sekali, yaitu pada bulan Februari. Jumlah hari disetiap bulan berbeda-beda, ada yang 28 hari, 30 hari, dan 31 hari<sup>62</sup>. Pada penambahan hari di bulan Februari dinamakan sebagai tahun kabisat, di mana memiliki ciri-ciri yaitu angkanya habis dibagi empat. Satu tahun Masehi dibagi menjadi 12 bulan. Pada Kalender Masehi, penentuan awal hari dimulai sejak tengah malam. Berikut ini nama bulan dan jumlah hari pada kalender masehi<sup>63</sup>.

1. Januari (31 hari)
2. Februari (28 hari/ 29 hari)
3. Maret (31 hari)
4. April (30 hari)
5. Mei (31 hari)
6. Juni (30 hari)
7. Juli (31 hari)
8. Agustus (31 hari)
9. September (30 hari)
10. Oktober (31 hari)
11. November (30 hari)
12. Desember (31 hari)

---

<sup>60</sup> Stillman, "What Is a Satellite?"

<sup>61</sup> Kanopi, *Seri Cerdas Tangkas - IPS Kelas 6*, 75.

<sup>62</sup> Amalia and Purwanti, *Top Sukses Juara US/M SD/MI 2017*, 227.

<sup>63</sup> Herlanti, Lestari, and Donny, *Iimu Pengetahuan Ipa Kelas 6 Sekolah Dasar*, 92.

## J. PENANGALAN HIJRIAH

Penanggalan Hijriah dihitung berdasarkan bulan mengelilingi Bumi<sup>64</sup>. Satu tahun Hijriah lamanya 354 hari. Sekali berevolusi terhadap bumi, bulan memerlukan 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik yang apabila dibulatkan menjadi 29,5 hari<sup>65</sup>. Akibat pembulatan tersebut di penanggalan hijriah juga dikenal dengan adanya tahun kabisat. Dalam 30 tahun hijriah terdapat 11 tahun kabisat. Penentuan awal hari dalam kalender Hijriah dihitung sejak tenggelamnya Matahari. Satu hari tambahan diletakkan pada bulan Zulhijah. Berikut ini nama bulan dan jumlah hari pada kalender hijriah<sup>66</sup>.

1. Muharam (30 hari)
2. Safar (29 hari)
3. Rabiulawal (30 hari)
4. Rabiulakhir (29 hari)
5. Jumadilawal (30 hari)
6. Jumadilakhir (29 hari)
7. Rajab (30 hari)
8. Syakban (29 hari)
9. Ramadhan (30 hari)
10. Syawal (29 hari)
11. Zulkaidah (30 hari)
12. Zulhijah (29/ 30 hari)

## K. PASANG SURUT AIR LAUT

Apa itu pasang surut air laut? Jawaban sederhananya adalah Pasang surut tinggi dan rendah disebabkan oleh Bulan. Tarikan gravitasi Bulan menghasilkan sesuatu yang disebut gaya pasang surut. Gaya pasang surut menyebabkan Bumi — dan airnya — menonjol di sisi yang paling dekat dengan Bulan dan sisi yang terjauh dari Bulan. Tonjolan air ini adalah air pasang<sup>67</sup>. Pasang surut disebabkan oleh tarikan gravitasi bulan dan matahari<sup>68</sup>. Pasang surut adalah gelombang dengan periode sangat panjang yang bergerak melalui lautan sebagai respons terhadap gaya yang diberikan oleh bulan dan matahari. Pasang surut berasal dari lautan dan berlanjut menuju garis pantai di mana pasang surut muncul sebagai naik turunnya permukaan laut secara teratur. Saat bagian tertinggi, atau puncak, gelombang mencapai lokasi tertentu, pasang tinggi terjadi; air surut berhubungan dengan bagian terendah dari gelombang, atau palung gelombangnya. Perbedaan

<sup>64</sup> Kanopi, *Seri Cerdas Tangkas - IPS Kelas 6*.

<sup>65</sup> Amalia and Purwanti, *Top Sukses Juara US/M SD/MI 2017*.

<sup>66</sup> Herlanti, Lestari, and Donny, *Ilmu Pengetahuan Ipa Kelas 6 Sekolah Dasar*.

<sup>67</sup> Stoller and Conrad, "What Causes Tides?"

<sup>68</sup> National Ocean and Atmospheric Administration, *What Are Tides?*

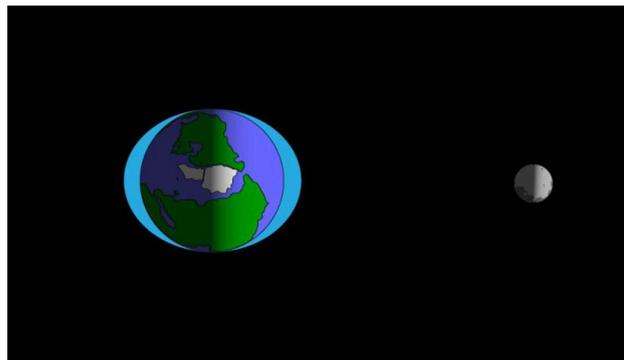
ketinggian antara pasang naik dan pasang surut disebut *tidal range*.



Gambar 40. Pasang Surut Air laut. High tide (left) and low tide (right) in the Bay of Fundy in Canada.

(Sumber: Samuel Wantman – scijinks.gov)

Saat Bumi berputar, wilayah Bumi kita melewati kedua tonjolan ini setiap hari. Saat berada di salah satu tonjolan, akan terjadi air pasang. Saat tidak berada di salah satu tonjolan, akan terjadi air surut. Siklus dua pasang naik dan dua pasang surut ini terjadi hampir setiap hari di sebagian besar garis pantai dunia<sup>69</sup>.



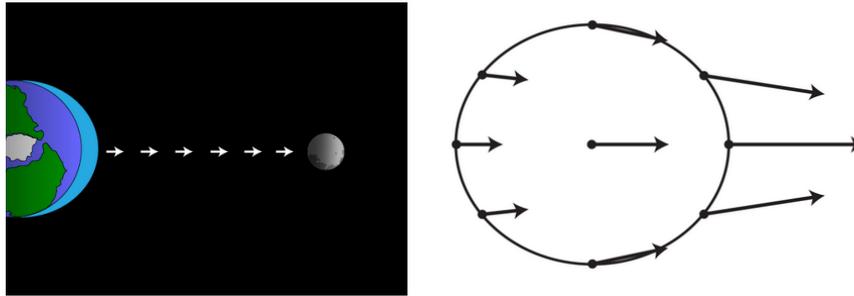
Gambar 41. This animation shows the tidal force in a view of Earth from the North Pole.

(Sumber: Samuel Wantman – scijinks.gov)

Pasang surut sebenarnya adalah tentang gravitasi, dan ketika kita berbicara tentang pasang surut harian, gravitasi Bulanlah yang menyebabkannya. Saat Bumi berputar, gravitasi Bulan menarik berbagai bagian planet kita<sup>70</sup>.

<sup>69</sup> National Ocean and Atmospheric Administration.

<sup>70</sup> Stoller and Conrad, “What Causes Tides?”



Gambar 41. Tarikan Gravitasi dari bulan membuat gaya pasang surut  
(Sumber: Samuel Wantman – scijinks.gov)

Meskipun Bulan hanya memiliki sekitar 1/100 massa Bumi, karena sangat dekat dengan kita, bulan memiliki gravitasi yang cukup untuk menggerakkan benda. Gravitasi Bulan bahkan menarik daratan, tetapi tidak cukup bagi siapa pun untuk mengetahuinya (kecuali mereka menggunakan instrumen khusus yang sangat presisi). Namun, ketika gravitasi Bulan menarik air di lautan, seseorang pasti akan menyadarinya. Air memiliki waktu yang jauh lebih mudah untuk bergerak, dan air ingin menggembung ke arah Bulan. Ini disebut gaya pasang surut. Karena gaya pasang surut, air di sisi Bulan selalu ingin menggembung ke arah Bulan. Tonjolan inilah yang kita sebut pasang tinggi. Saat bagian bumi Anda berputar menjadi tonjolan air ini, Anda mungkin mengalami air pasang<sup>71</sup>.



Gambar 42. Animasi Pasang Surut Air Laut  
(Sumber: oceanservice.noaa.gov)

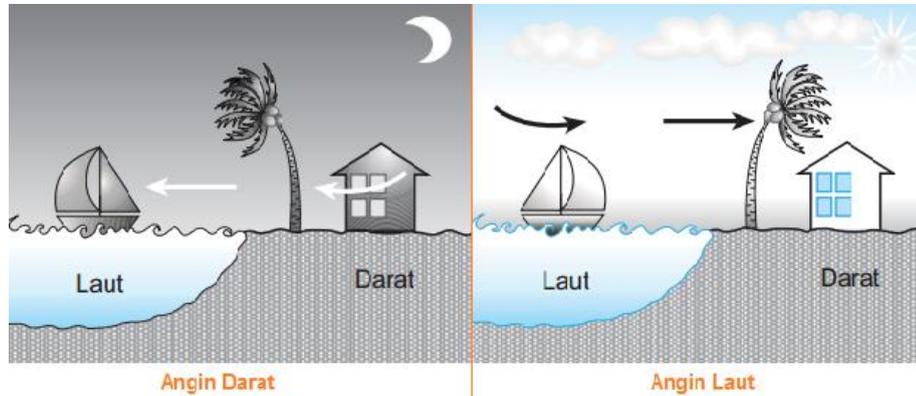
## L. ANGIN DARAT DAN ANGIT LAUT

Angin merupakan pergerakan udara yang dipengaruhi oleh pusat-pusat tekanan udara global dan keadaan permukaan bumi setempat<sup>72</sup>. Angin darat dan angin laut merupakan jenis angin lokal yang terjadi di wilayah pantai dan

<sup>71</sup> Stoller and Conrad.

<sup>72</sup> Pujiastuti, Tamtomo, and Suparno, *IPS TERPADU : - Jilid 1B*, 74.

sekitarnya<sup>73</sup>. Massa daratan mempunyai sifat fisik cepat menerima panas dan cepat pula melepaskannya, sementara massa lautan lambat dalam menyerap panas dan lambat pula melepaskannya. Sifat ini menyebabkan perbedaan tekanan udara pada kedua tempat tersebut pada waktu yang bersamaan.



Gambar 43. Animasi Pasang Surut Air Laut

(Sumber: ilmudasar.id)

Pada siang hari daratan lebih cepat menerima panas, sehingga udara menjadi panas lalu memuai dan bertekanan lebih rendah dari lautan. Perbedaan tekanan ini menyebabkan bertiupnya angin dari laut ke darat. Angin dari laut ke darat disebut sebagai angin laut. Sementara pada malam hari, daratan lebih cepat melepaskan panas, dan lautan lebih lambat. Hal ini menyebabkan temperatur udara di atas laut lebih hangat dibandingkan di daratan. Akibatnya tekanan udara di daratan lebih tinggi dibandingkan di laut. Perbedaan tekanan udara ini menyebabkan udara bergerak dari darat ke laut yang disebut sebagai angin darat. Pergerakan angin darat dan angin laut dipergunakan oleh nelayan untuk mengendalikan layar pada saat pulang ataupun pergi mencari ikan di laut.

### 3. RANGKUMAN

Tata surya merupakan kumpulan benda-benda langit yang tersusun atas matahari, planet, asteroid, komet, satelit, meteor dan debu angkasa dengan matahari sebagai pusat peredarannya. Terdapat 8 planet utama di sistem tata surya kita yaitu Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus. Sementara itu, pluto bukan lagi dianggap sebagai Planet utama, melainkan planet kerdil.

Setiap planet melakukan rotasi dan revolusi. Rotasi mengacu pada gerakan berputar suatu objek di sekitar porosnya sendiri. Revolusi mengacu pada gerakan orbit benda di sekitar benda lain. Gerhana matahari terjadi saat bulan menghalangi cahaya matahari dan melemparkan bayangannya ke Bumi. Artinya pada siang hari, bulan bergerak di atas matahari dan hari menjadi gelap. Gerhana bulan terjadi saat

<sup>73</sup> Utoyo, *Geografi: Membuka Cakrawala Dunia*, 92.

Bulan bergerak menuju bayangan yang dilemparkan oleh Bumi. Penanggalan Masehi dihitung berdasarkan peredaran Bumi mengelilingi matahari. Penanggalan Hijriah dihitung berdasarkan bulan mengelilingi Bumi.

Satelit adalah bulan, planet, atau mesin yang mengorbit planet atau bintang. Biasanya, kata "satelit" mengacu pada mesin yang diluncurkan ke luar angkasa dan bergerak mengelilingi Bumi atau benda lain di luar angkasa.

Pasang surut adalah gelombang dengan periode sangat panjang yang bergerak melalui lautan sebagai respons terhadap gaya yang diberikan oleh bulan dan matahari. Angin darat dan angin laut merupakan jenis angin lokal yang terjadi di wilayah pantai dan sekitarnya. Angin dari laut ke darat disebut sebagai angin laut. Sementara angin dari daratan ke lautan disebut angin darat. Pergerakan angin darat dan angin laut dipergunakan oleh nelayan untuk mengendalikan layar pada saat pulang ataupun pergi mencari ikan di laut.

## 4. LATIHAN

Kerjakan soal-soal di bawah ini dengan tepat.

1. Apa pengertian dari Tata Surya?
2. Bagaimana karakteristik anggota tata surya?
3. Sebutkan macam-macam planet dan ciri-cirinya!
4. Apa yang dimaksud dengan Rotasi?
5. Apa yang dimaksud dengan Revolusi?
6. Bagaimana gerhana matahari terjadi?
7. Bagaimana gerhana bulan terjadi?
8. Jelaskan tentang satelit!
9. Sebutkan bulan-bulan dalam penanggalan masehi beserta harinya dalam satu bulan!
10. Sebutkan bulan-bulan dalam penanggalan hijriah beserta harinya dalam satu bulan!
11. Jelaskan tentang Pasang surut air laut!
12. Jelaskan tentang angin darat dan angin laut!



# BAB 9

## BUNYI DAN CAHAYA

### 1. PENDAHULUAN

Dalam bab ini mahasiswa akan membahas tentang bunyi, energi bunyi, sumber energi bunyi, perambatan bunyi, pemantulan dan penyerapan bunyi, sifat-sifat bunyi, pembagian bunyi berdasarkan frekuensi, sifat-sifat cahaya, dan hukum pemantulan cahaya.

### 2. PENYAJIAN

#### A. BUNYI

Bunyi adalah gelombang longitudinal yang ditimbulkan oleh getaran dari suatu sumber bunyi dan merambat melalui media atau penghantar lainnya<sup>74</sup>. Bunyi didefinisikan sebagai serangkaian gelombang yang merambat dari suatu sumber getar sebagai akibat perubahan kerapatan dan tekanan suara<sup>75</sup>. Dalam fisika, bunyi atau suara adalah getaran yang merambat sebagai gelombang akustik, melalui media transmisi seperti gas, cairan atau padat<sup>76</sup>.

Dalam fisiologi dan psikologi manusia, suara adalah penerimaan gelombang dan persepsi mereka oleh otak. Hanya gelombang akustik yang memiliki frekuensi antara 20 Hz dan 20 kHz, rentang frekuensi audio, yang menimbulkan persepsi pendengaran pada manusia. Di udara pada tekanan atmosfer, ini mewakili gelombang suara dengan panjang gelombang 17 meter (56 kaki) hingga 1,7 sentimeter (0,67 in). Gelombang suara di atas 20 kHz dikenal sebagai USG dan tidak terdengar oleh manusia. Gelombang suara di bawah 20 Hz dikenal sebagai infrasonik. Spesies hewan yang berbeda memiliki rentang pendengaran yang bervariasi.

---

<sup>74</sup> Suma'mur PK, *Higiene Perusahaan Dan Keselamatan Kerja (HIPERKES)*.

<sup>75</sup> R.P., *Higiene Industri*.

<sup>76</sup> Wikipedia, "Bunyi."



Gambar 44. Drum menghasilkan suara melalui membran bergetar  
(sumber: <https://id.wikipedia.org>)

## B. ENERGI BUNYI

Energi bunyi adalah sesuatu bentuk yang sifatnya merambat secara perapatan dan perenggangan itu terbentuk dari partikel zat perantara sekaligus bisa menimbulkan sumber bunyi dan mengalami getaran. Jika senar gitar dipetik maka yang terjadi getaran pada senar yang bisa menimbulkan bunyi, sedangkan senar dawai gitar saat dipegang getaran bunyi yang ada di senar otomatis akan hilang seketika. Saat berada di ruangan yang sunyi lalu kita berbicara yang akan terjadi suara menggema atau bunyi suara dipantulkan oleh suatu permukaan. Begitu juga dengan kejernihan ucapan dan musik saat di dalam ruangan atau gedung konser tergantung pada cara bunyi bergaung didalamnya<sup>77</sup>.

Bunyi atau suara merupakan gelombang longitudinal atau kompresi mekanikal yang bisa merambat melalui medium. Medium sendiri juga disebut dengan zat perantaraini yang berupa zat cair, padat, gas. Jadi yang di maksud dengan energy bunyi atau gelombang bunyi itu bisa merambat. Gema juga begitu ia adalah gelombang pantulan atau reaksi dari gelombang yang dipancarkan oleh bunyi<sup>78</sup>.

Gelombang bunyi atau energy bunyi itu sendiri terdiri dari beberapa molekul udara yang bisa bergetar maju mundur. Setiap molekul didesakan pada beberapa tempat, sehingga dapat menghasilkan wilayah tekanan tinggi, tetapi saat ada di temat lain yang merenggang maka menghasilkan wilayah tekanan rendah. Gelombang yang tekanannya tinggi dan rendah bisa secara bergantian bergerak di udara menyebar dari sumber bunyi atau energy bunyi. Nah gelombang bunyi ini bisa menghantarkan bunyi ke telinga-telinga manusia<sup>79</sup>.

---

<sup>77</sup> Budi wahyono., *Ilmu Pengetahuan Alam*.

<sup>78</sup> Budi wahyono.

<sup>79</sup> Budi wahyono.

### C. SUMBER ENERGI BUNYI

Sumber bunyi adalah benda atau alat yang dapat menghasilkan gelombang bunyi termasuk alat musik yang bernada maupun yang tak bernada. Sumber bunyi dapat dibedakan ke dalam beberapa macam, diantaranya adalah :

1. Harmonika, meniup atau menghisap lubang yang terdapat pada bagian tepinya.
2. Gendang, dengan memukul gendang menggunakan tangan maka akan dihasilkan energi bunyi.
3. Gitar, alat musik ini memanfaatkan partikel udara sebagai media perantara untuk merambatkan getarannya. Sumber bunyi gitar berasal dari dawai yang akan menghasilkan bunyi ketika dipetik.
4. Biola, dawai ini akan menghasilkan gelombang bunyi ketika Anda menggeseknya. Gesekan tersebut akan menggetarkan partikel udara kemudian merambat sebagai gelombang mekanik dengan perantara udara.
5. Seruling, sumber bunyi ini menghasilkan bunyi dengan cara ditiup. Alat musik ini biasanya terbuat dari kayu atau bambu. Tapi saat ini, tidak sedikit seruling yang terbuat dari bahan perak, campuran emas dan perak, ataupun emas saja.
6. Piano, ialah salah satu alat musik bernada yang merupakan sumber bunyi. Jika Anda menekan tuts yang terdapat pada alat musik tersebut maka akan dihasilkan gelombang bunyi.

### D. PERAMBATAN BUNYI

Pengertian perambatan bunyi adalah suatu perpindahan bunyi melalui suatu hambatan atau benda. Bunyi dapat merambat dari sumber bunyi di tempat lain melalui media. Coba bayangkan jika anda diluar angkasa, di luar angkasa tidak ada udara atau disebut hampa udara. Pada ruang hampa udara, bunyi tidak dapat terdengar. Maka anda tidak akan bisa mendengar pada saat di luar angkasa (terkecuali menggunakan media tertentu). Media perambatan bunyi adalah benda padat, cair, dan gas. Perambatan bunyi juga memerlukan waktu. Kecepatan perambatan bunyi disebut juga cepat rambat bunyi. Berdasarkan penelitian, cepat rambat bunyi pada baja kira-kira 6000 m per sekon, di air kira-kira 1500 m per sekon, dan di udara pada suhu 20 °C adalah 343 m per sekon<sup>80</sup>.

Berikut macam-macam perambatan bunyi:

1. Bunyi merambat melalui benda padat

Kecepatan perambatan bunyi melalui berbagai jenis benda tidak sama. Perambatan bunyi melalui benda padat lebih cepat terdengar daripada

---

<sup>80</sup> Nurhayati, "Getaran Dan Perambatan Bunyi Serta Macam-Macam Perambatan Bunyi."

melalui benda cair atau gas. Tempelkan telingamu ke dinding! Mintalah temanmu untuk memukul bagian dinding yang lain! Bunyi pukulan akan terdengar. Hal ini menunjukkan bahwa bunyi merambat melalui benda padat. Bunyi pukulan dinding terdengar lebih keras melalui dinding dari pada melalui udara. Jadi bunyi merambat lebih baik melalui benda padat daripada udara<sup>81</sup>.

2. Bunyi merambat melalui benda cair

Perambatan bunyi dapat melalui air. Ketika kita membenturkan dua buah batu di dalam air, bunyinya bisa terdengar dari luar air. Hal ini menunjukkan bahwa bunyi merambat melalui air. Bunyi benturan tersebut lebih lemah dibandingkan bunyi benturan batu di luar air. Hal ini menunjukkan bahwa rambatan bunyi melalui air kurang baik dibanding melalui udara<sup>82</sup>.

3. Bunyi merambat melalui benda gas

Salah satu benda gas adalah udara. Bunyi dapat melalui udara, seperti bunyi guntur yang sering kita dengar pada saat hujan. Ketika terjadi guntur, tekanan udara berubah, yaitu naik turun. Perubahan tekanan ini terus berpindah melalui tumbukan bagianbagian kecil molekul udara. Dengan demikian, gelombang bunyi merambat ke segala penjuru dan terdengar dari berbagai arah. Contoh lain, pada saat lonceng dipukul, kita mendengar bunyinya. Hal ini menunjukkan bahwa bunyi merambat melalui udara<sup>83</sup>.

## E. SIFAT-SIFAT BUNYI

Sifat-sifat bunyi dibagi menjadi 2 macam diantaranya :

1. Bunyi dapat di serap

Sebelum memperjelas bunyi dapatdi serap itu bagaimana, kalian semua pasti sudah mengetahui bahawa kita bisa mendengarkkan suara karena adanya getaran. Getaran dapat menimbulkan energy bunyi, yang bisa merambat melalui 3 cara yakni melalui benda cair , benda gas dan benda padat. Bunyi yang dapat di serap adalah jika ada suatu benda yang mempunyai permukaan lunak maka mumcullah benda yang disebut peredam suara. Ada juga beberapa benda yang permukaannya lunak itu bisa meredam suara bunyi diantaranya : kertas, busa, spon, karpet, kart dan woll. Jika benda-benda tersebut bida di gunakan untuk menghindari terjadinya bunyi pantulan atau gaungan<sup>84</sup>.

---

<sup>81</sup> MulyatiArifin, MiminNurjhani K, *IlmuPengetahuanAlamdanLingkunganku*.

<sup>82</sup> MulyatiArifin, MiminNurjhani K.

<sup>83</sup> S. Rositawaty, *IPA BSE Kelas 4 SD*.

<sup>84</sup> Budi wahyono., *Ilmu Pengetahuan Alam*.

## 2. Bunyi dipantulkan

Sudah seperti yang dijelaskan di atas pantulan bunyi itu bisa terjadi karena adanya getaran bunyi yang terkena benda sifat permukaannya keras. Jika permukaan keras pada benda tidak menyerap bunyi melainkan memantulkannya akan kembali, yang ada kita hanya mendengarkan suara bunyi dari pantulannya saja<sup>85</sup>.

Ada 2 macam jenis bunyi pantul yaitu gema dan gaung :

### a. Gaung

Gaung sendiri adalah suara pantulan antara kita dan waktunya hampir bersamaan dengan bunyi asli. Di karenakan gaung bisa menyebabkan suara asli yang kurang jelas sehingga terganggu atau tertabrak oleh suara pantulan<sup>86</sup>.

Missal :

Bunyi Asli : la – ri

Bunyi Pantulan : la – ri

Bunyi Terdengar : la - - - - ri

### b. Gema

Gema adalah suara bunyi pantul terdengar setelah bunyi asli. Jarak terdengarnya tidak berdekatan yang artinya pantulan suara itu muncul ketika bunyi asli selesai. Gema terjadi jika ada sumber bunyi dan dinding pantul jaraknya lumayan jauh. Misal kita berada diruangan begitu besar dan belum ada benda-benda kemudia kita meneriakkan kalimat “Makan” maka suara pantulan “Makan” akan keluar ketika suara asli hilang. Ini sering terjadi saat berada di dalam gua, permukaan keras<sup>87</sup>.

## F. PEMBAGIAN BUNYI BERDASARKAN FREKUENSI

Berdasarkan besaran frekuensinya, bunyi dibagi menjadi tiga, yaitu:

### 1. Infrasonik

Infrasonik adalah bunyi yang memiliki frekuensi lebih kecil dari 20Hertz (<20Hz). Bunyi dengan frekuensi rendah dibawah 20Hz ini terlalu rendah, sehingga tidak dapat didengar/ditangkap oleh telinga manusia. Bunyi Infrasonik ini dapat merambat dengan jarak yang sangat jauh dan dapat menembus berbagai hambatan tanpa mengurangi besaran frekuensinya secara signifikan (pengurangan frekuensinya relative kecil). Meski tidak dapat didengar oleh manusia, namun Sebagian hewan masih dapat

---

<sup>85</sup> Angie ST Anggari, *Indahnya Kebersamaan Tematik K13*.

<sup>86</sup> *ibid*

<sup>87</sup> *ibid*

mendengar atau menangkap bunyi Infarsonik ( $<20\text{Hz}$ ), ini seperti : Gajah, Kuda nil, Anjing, Burung merpati, dan hewan lainnya.

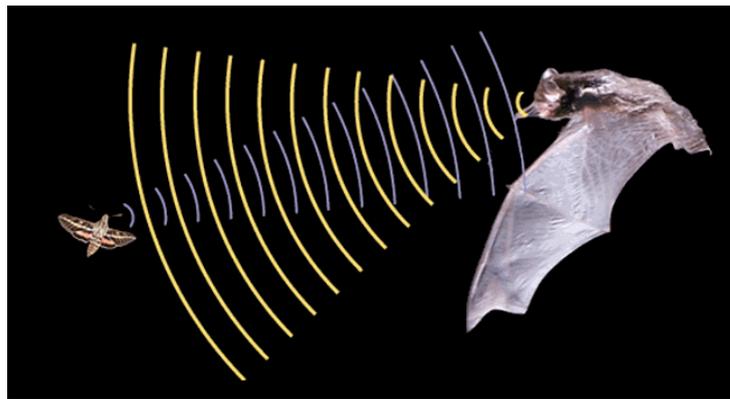
## 2. Audiosonik

Audiosonik adalah bunyi yang memiliki Frekuensi dalam rentang 20Hertz sampai dengan 20000Hertz (20KHz).

Bunyi dengan Frekuensi antara 20Hz sampai dengan 20000Hz (20KHz) inilah yang dapat ditangkap/didengar oleh telinga manusia.

## 3. Ultrasonik

Ultrasonik adalah bunyi yang memiliki frekuensi lebih besar dari 20000Hz (20KHz). Bunyi dengan frekuensi diatas 20000HZ (20KHz) ini terlalu tinggi, sehingga tidak dapat didengar/ditangkap oleh telinga manusia. Meski tidak dapat didengar oleh manusia, namun Sebagian hewan masih dapat mendengar atau menangkap bunyi Ultrasonik ini, seperti Lumba-lumba, Kelelawar, Tikus, Kucing, Katak, hewan lainnya.



Gambar. 45 Kelelawar mengeluarkan bunyi ultrasonik

(Sumber : foryouinformationindonesia.blogspot.com)

Kelelawar merupakan salah satu hewan yang memiliki kemampuan ekolokasi. Ekolokasi adalah penggunaan gelombang berupa gelombang suara untuk menentukan posisi atau letak suatu objek. Penggunaan gelombang suara ini layaknya penggunaan cahaya oleh mata yang dapat menentukan suatu objek berdasarkan bentuk dan jaraknya melalui cahaya yang dipantulkan ke retina.

Kelelawar mengeluarkan bunyi frekuensi yang tinggi (bunyi ultrasonik) sebanyak mungkin. Kemudian ia mendengarkan bunyi pantul tersebut dengan pendengarannya yang tajam. Dengan cara itu, Kelelawar dapat mengetahui benda - benda yang ada disekitarnya, sehingga kelelawar dapat terbang pada saat keadaan gelap tanpa menabrak benda - benda disekitarnya.

Mekanisme ekolokasi yang dilakukan kelelawar yaitu dengan mengeluarkan gelombang ultrasonik pada saat ia terbang. Gelombang yang dikeluarkan akan dipantulkan kembali oleh benda-benda atau binatang lain yang akan dilewatinya dan diterima oleh suatu alat yang berada di tubuh kelelawar.

## G. SIFAT-SIFAT CAHAYA

Sifat-sifat cahaya dibagi menjadi empat, yaitu cahaya merambat lurus, dapat dibiaskan, dapat dipantulkan, menembus benda bening. Berikut penjelasannya:

### 1. Cahaya Merambat Lurus

Cahaya memancar kesegala arah dengan arah rambat lurus (terjadi pada medium yang dilalui serba sama disemua bagiannya). Dalam kehidupan sehari-hari sering kita lihat cahaya merambat lurus. Dapat dibuktikan ketika kita menyalakan lampu senter. Lampu senter yang dinyalakan, maka akan merambat secara lurus. Sifat cahaya merambat lurus dimanfaatkan pada penggunaan sinar laser. Misalnya, senjata yang dilengkapi dengan sinar laser, kemudian sinar laser tersebut diarahkan kepada lawan, maka sinar laser akan berfungsi sebagai penentu arah tembak dari senjata tersebut. Contoh cahaya merambat lurus dalam kehidupan sehari-hari yaitu sinar pada lampu senter yang merambat lurus, sinar matahari yang merambat lurus ke bumi, dsb.



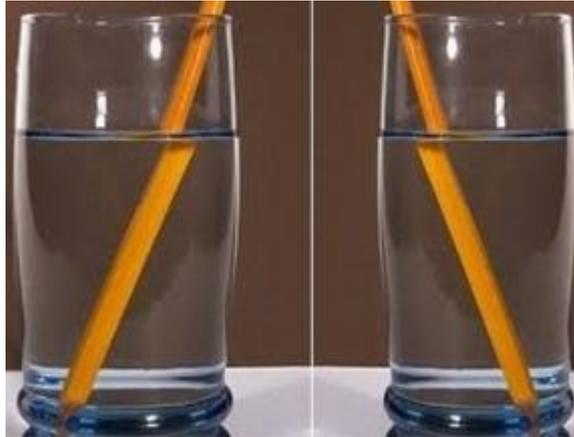
Gambar. 46 Cahaya senter merambat lurus

(Sumber: nusacaraka.com)

### 2. Cahaya dapat dibiaskan

Pembiasan (refraksi) adalah peristiwa pembelokan arah rambat cahaya pada bidang batas antara dua medium yang kerapatannya berbeda. Pembiasan disebabkan oleh cepat rambat cahaya yang berbeda-beda untuk tiap medium yang jenisnya berbeda-beda. Hukum Snellius

menyatakan bahwa. sinar datang, garis normal, dan sinar bias terletak dalam satu bidang datar perbandingan antara proyeksi sinar datang dengan proyeksi sinar bias pada bidang batas merupakan bilangan tetap yang disebut indeks bias. Contoh dari peristiwa pembiasan cahaya yaitu kolam yang airnya jernih terlihat dangkal, melihat bintang menggunakan teleskop, dan pensil yang dimasukkan ke dalam gelas yang berisi air akan terlihat seperti patah.



Gambar. 47 pensil yang dimasukkan ke dalam gelas yang akan terlihat seperti patah

(Sumber : nusacaraka.com)

### 3. Cahaya dapat dipantulkan

Cahaya yang dipantulkan dapat dibuktikan saat kita berada di depan cermin. Pemantulan cahaya dibedakan menjadi dua macam, yaitu pemantulan teratur dan pemantulan baur. Pemantulan teratur yaitu pemantulan berkas cahaya yang sejajar, yang hanya terjadi apabila cahaya mengenai benda yang permukaannya rata dan mengkilap, seperti cermin yang sering kita gunakan. Pemantulan baur atau difus yaitu pemantulan cahaya yang tidak teratur yang terjadi ketika cahaya mengenai benda yang permukaannya kasar, bergelombang, dan tidak mengkilap. Contohnya cahaya yang mengenai permukaan air, batu, dan aspal.



Gambar. 48 saat bercermin, cermin memantulkan objek yang ada didepannya  
(Sumber : nusacaraka.com)

#### 4. Cahaya menembus benda bening

Benda yang dapat ditembus cahaya disebut benda bening. Adapun benda yang tidak dapat dilalui oleh cahaya yaitu biasa disebut dengan benda gelap. Contohnya kaca jendela yang terkena sinar matahari, maka cahaya akan menembus kaca jendela dan masuk ke dalam rumah. Ini membuktikan bahwa cahaya dapat menembus benda bening. Berbeda dengan benda gelap seperti lemari, jika lemari terkena cahaya maka akan membentuk sebuah bayangan dari lemari tersebut. Sehingga dapat disimpulkan, bahwa cahaya yang mengenai benda bening maka akan menembus, sedangkan cahaya yang mengenai benda gelap maka akan membentuk bayangan.



Gambar. 49 ruangan yang terang karena kaca jendela dapat ditembus oleh cahaya

(Sumber : nusacaraka.com)

#### 5. Cahaya merambat diruang hampa

Cahaya memiliki sifat merambat pada ruang hampa dapat dibuktikan dengan adanya cahaya matahari yang sampai ke bumi melewati ruang

hampa, oleh sebab itulah kita merasakan panasnya matahari. Apabila cahaya tidak dapat merambat pada ruang hampa, maka bumi akan terasa dingin dan tentunya tidak akan ada kehidupan.



Gambar. 50 cahaya merambat diruang hampa

(Sumber : nusacaraka.com)

6. Cahaya memiliki energi radiasi

Radiasi adalah suatu energi yang dipancarkan dalam bentuk partikel ataupun gelombang. Cahaya juga memiliki sifat radiasi. Hal ini dapat dibuktikan dengan adanya cahaya matahari yang mengenai tubuh kita, maka tubuh akan terasa panas. Rasa panas itulah yang ditimbulkan oleh cahaya matahari.



Gambar. 51 cahaya memiliki energi radiasi

(Sumber : nusacaraka.com)

7. Cahaya dapat diuraikan

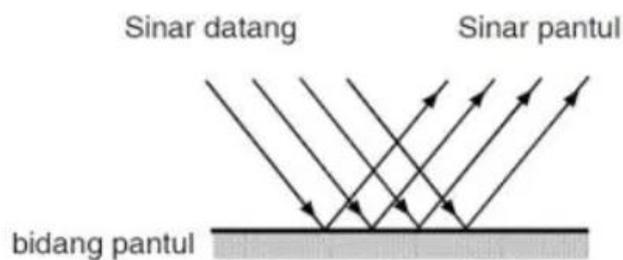
Penguraian cahaya atau istilah lainnya dispersi, yaitu penguraian cahaya putih menjadi cahaya yang memiliki beragam warna, seperti yang terlihat pada pelangi. Bagaimana pelangi bisa terjadi? Terjadinya pelangi disebabkan oleh adanya cahaya matahari yang memiliki warna putih kemudian diuraikan oleh titik-titik air di awan sehingga membentuk cahaya yang bervariasi.



Gambar. 52 cahaya dapat diuraikan  
(Sumber : nusacaraka.com)

## H. HUKUM PEMANTULAN CAHAYA

Sifat pemantulan cahaya diselidiki oleh willebord snellius (1591-1626) yang kemudian kita kenal dengan hukum pemantulan cahaya:



Gambar. 53 Hukum Pemantulan Snellius  
(Sumber : dony-siallagan.blogspot.com)

Menurut Snellius Hukum pemantulan cahaya ialah,

1. berkas sinar datang, garis normal dan berkas sinar pantul, terletak pada sebuah bidang datar.
2. Besar sudut datang selalu sama dengan besar sudut pantul.

Berdasarkan keadaan permukaan bidang pantul, pemantulan cahaya dibedakan:

1. Pemantulan baur (diffus) adalah pemantulan yang terjadi jika sumber cahaya jatuh pada benda yang permukaannya kasar, sehingga cahaya dipantulkan ke segala arah yang tidak tentu.
2. Pemantulan teratur adalah pemantulan yang terjadi jika sumbu cahaya mengenai permukaannya yang licin, sehingga pemantulannya tertentu.

Setiap benda di sekelilingmu bersifat memantulkan cahaya. Itulah yang menyebabkan benda tersebut dapat terlihat. Beberapa permukaan benda bersifat memantulkan cahaya yang mempunyai panjang gelombang tertentu. Hal ini yang menyebabkan benda mempunyai warna yang berbeda.

### 3.

## RANGKUMAN

Bunyi adalah gelombang longitudinal yang ditimbulkan oleh getaran dari suatu sumber bunyi dan merambat melalui media atau penghantar lainnya.

Gelombang suara di atas 20 kHz dikenal sebagai USG dan tidak terdengar oleh manusia. Gelombang suara di bawah 20 Hz dikenal sebagai infrasonik. Spesies hewan yang berbeda memiliki rentang pendengaran yang bervariasi. Hampir seluruh benda memiliki bunyi salahsatunya alatmusik.. Macam-macam perambatan bunyi yaitu, bunyi merambat melalui benda padat (perambatan bunyi melalui benda padat lebih cepat terdengar daripada melalui benda cair atau gas), lalu bunyi merambat melalui benda cair (ketika kita membenturkan dua buah batu di dalam air, bunyinya bisa terdengar dari luar air menunjukkan bahwa bunyi merambat melalui air) dan bunyi merambat melalui benda gas salah satu benda gas adalah udara. Bunyi dapat melalui udara, seperti bunyi guntur yang sering kita dengar pada saat hujan. Ketika terjadi guntur, tekanan udara berubah, yaitu naik turun.

Ada 2 sifat bunyi yaitu, dapat di serap dan dipantulkan. Pembagian bunyi berdasarkan frekuensi dibagi menjadi 3 yaitu, Infrasonik, bunyi yang memiliki frekuensi lebih kecil dari 20Hertz (<20Hz). Bunyi dengan frekuensi rendah dibawah 20Hz ini terlalu rendah, sehingga tidak dapat didengar/ditangkap oleh telinga manusia. Contoh hewan yang dapat mendengar dengan Infrasonik contoh: Gajah, Kuda nil, Anjing, Burung merpati, dan hewan lainnya. Audiosonik adalah bunyi yang memiliki Frekuensi dalam rentang 20Hertz sampai dengan 20000Hertz (20KHz). Bunyi dengan Frekuensi antara 20Hz sampai dengan 20000Hz (20KHz) inilah yang dapat ditangkap/didengar oleh telinga manusia. Ultrasonik adalah bunyi yang memiliki frekuensi lebih besar dari 20000Hz (20KHz). Bunyi dengan frekuensi diatas 20000HZ (20KHz) ini terlalu tinggi, sehingga tidak dapat didengar/ditangkap oleh telinga manusia. Contoh hewan yang dapat mendengar dengan Ultrasonik contoh : Lumba-lumba, Kelelawar, Tikus, Kucing, Katak, hewan lainnya.

Sifat-sifat cahaya terdiri dari :

1. Cahaya Merambat Lurus
2. Cahaya dapat dibiaskan
3. Cahaya dapat dipantulkan
4. Cahaya menembus benda bening
5. Cahaya merambat diruang hampa
6. Cahaya memiliki energi radiasi
7. Cahaya dapat diuraikan

## 4. LATIHAN

1. Energi apa yang dihasilkan dari sebuah kentongan?
2. Jenis bunyi apakah yang terjadi di bukit dan lembah?
3. Berapa tingkat frekuensi pada bunyi Ultrasonik?
4. Apa yang dihasilkan dari benda bergetar?
5. Dimana lokasi yang dapat menghasilkan gaung?
6. Bunyi apa yang mampu di dengar oleh lumba-lumba dan kelelawar?
7. Apa nama istilah bunyi yang mampu didengarkan oleh manusia?
8. Apa fungsi bunyi yang dapat dipantul pada dunia kedokteran?
9. Termasuk jenis energi apakah sirine kebakaran?
10. Hewan apakah yang mampu mendengarkan bunyi Ultrasonik serta Infrasonik?



# BAB 10

## PESAWAT SEDERHANA

### 1. PENDAHULUAN

Dalam bab ini mahasiswa akan membahas tentang pengertian pesawat, pesawat rumit, pesawat sederhana, jenis-jenis pesawat sederhana, tuas, katrol, bidang miring, roda berporos, menghitung keuntungan mekanik, kegunaan pesawat sederhana.

### 2. PENYAJIAN

#### A. PENGERTIAN PESAWAT SEDERHANA

Semua jenis alat yang digunakan untuk memudahkan pekerjaan manusia disebut pesawat. Kesederhanaan dalam penggunaannya menyebabkan alat-alat tersebut dikenal dengan sebutan pesawat sederhana. Pesawat sederhana dapat mempermudah melakukan usaha dengan: meningkatkan besar gaya yang bekerja pada objek, meningkatkan jarak untuk gaya dapat bekerja, mengubah arah gaya yang bekerja.

Tujuan menggunakan pesawat sederhana untuk melipat gandakan gaya atau kemampuan, mengubah arah gaya yang dilakukan, dan menempuh jarak yang lebih jauh atau memperbesar kecepatan. Pesawat sederhana berdasarkan prinsip kerjanya dibedakan menjadi : tuas/pengungkit, bidang miring, katrol dan roda berporos/roda bergandar. Pesawat sederhana mempunyai keuntungan mekanik yang didapatkan dari perbandingan antara gaya beban dengan gaya kuasa sehingga memperingan kerja manusia. Untuk lebih jelasnya mari kita bahas satu per satu.

#### B. PESAWAT RUMIT

Gabungan beberapa pesawat sederhana dapat membentuk pesawat rumit. Contohnya mesin cuci, sepeda, mesin mobil, dan lain-lain.

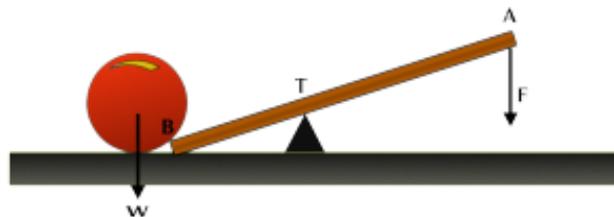
#### C. JENIS-JENIS PESAWAT SEDERHANA

##### 1. TUAS

Pengungkit atau disebut juga tuas merupakan pesawat sederhana yang paling sederhana. Pengungkit ini terdiri dari sebuah batang kaku

(misalnya logam, kayu, atau batang bambu) yang berotasi di sekitar titik tetap yang dinamakan titik tumpu. Selain titik tumpu yang menjadi tumpuan bagi pengungkit, ada dua titik lain pada pengungkit, yaitu titik beban dan titik kuasa. Titik beban merupakan titik di mana kita meletakkan atau menempatkan beban yang hendak diangkat atau dipindahkan, sedangkan titik kuasa merupakan titik dimana gaya kuasa diberikan untuk mengangkat atau memindahkan beban. Tuas/pengungkit berfungsi untuk mengungkit, mencabut atau mengangkat benda yang berat. Pengungkit bekerja dengan cara mengubah besar gaya yang diperlukan untuk mengangkat beban.

Bagian-bagian pengungkit:



Gambar. 54 Tuas

(Sumber : dunialatifah.wordpress.com)

A = titik kuasa

T = titik tumpu

B = titik beban

F = gaya kuasa (N)

w = gaya beban (N)

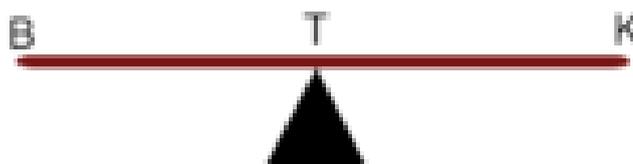
lk = lengan kuasa (m)

lb = lengan beban (m)

Jenis-jenis tuas:

a. Tuas Jenis pertama

Yaitu tuas dengan titik tumpu berada diantara titik beban dan titik kuasa. Panjang lengan beban dan panjang lenuknya bergantung pada posisi titik tumpunya, sehingga keuntungan mekanis yang dihasilkan bisa lebih besar atau lebih kecil dari satu. Contoh : pemotong kuku, gunting, penjepit jemuran, tang



Gambar. 55 Tuas jenis pertama

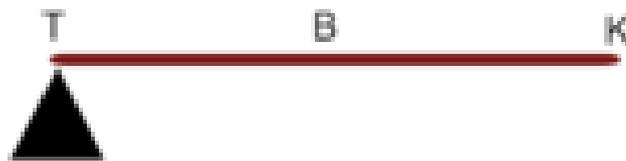
(Sumber : dunialatifah.wordpress.com)



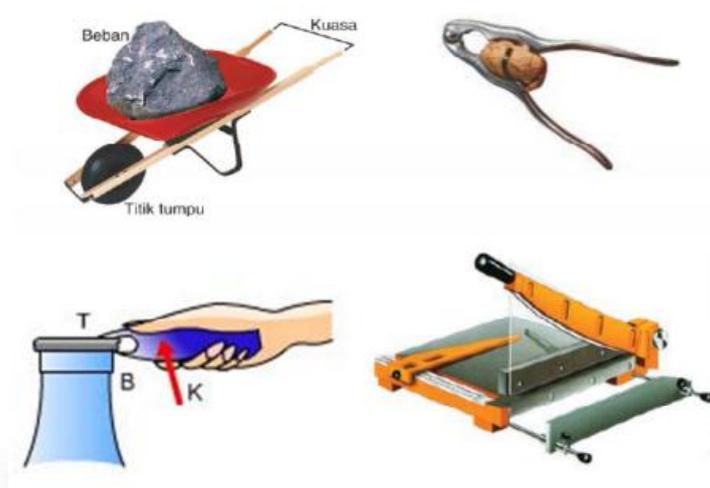
Gambar. 56 Jungkat-jungkit, palu, gunting, tang dan timbangan  
 (Sumber : Contextual Teaching and Learning Ilmu Pengetahuan Alam: Sekolah Menengah Pertama/ Madrasah Tsanawiyah Kelas VII Edisi 4)

b. Tuas Jenis kedua

Yaitu tuas dengan titik beban berada diantara titik tumpu dan titik kuasa. Panjang lengan kuasa selalu lebih panjang daripada panjang lengan beban, sehingga keuntungan mekanis yang dihasilkan selalu lebih besar dari satu. Contoh : gerobak beroda satu, alat pemotong kertas, dan alat pemecah kemiri, pembuka tutup botol.



Gambar. 57 Tuas jenis kedua  
 (Sumber : dunialatifah.wordpress.com)



Gambar. 58 arco, pemecah kenari, pembuka botol dan pemotong kertas  
 (Sumber : Contextual Teaching and Learning Ilmu Pengetahuan Alam: Sekolah Menengah Pertama/ Madrasah Tsanawiyah Kelas VII Edisi 4)

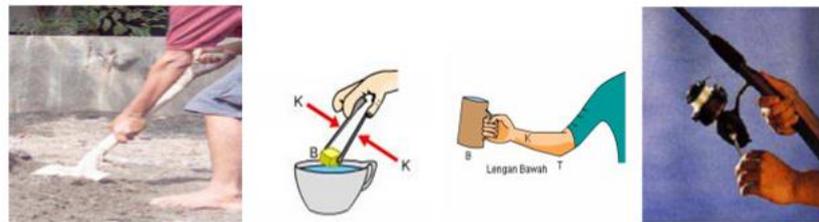
c. Tuas Jenis ketiga

Yaitu tuas dengan titik kuasa berada diantara titik tumpu dan titik beban. Panjang lengan kuasa selalu lebih pendek daripada panjang lengan beban, sehingga keuntungan mekanis yang dihasilkan selalu lebih kecil dari satu. Contoh : sekop yang biasa digunakan untuk memindahkan pasir



Gambar. 59 Tuas jenis ketiga

(Sumber : dunialatifah.wordpress.com)



Gambar. 60 sekop semen, pinset, pergelangan tangan dan menarik pancingan

(Sumber : Contextual Teaching and Learning Ilmu Pengetahuan Alam: Sekolah Menengah Pertama/ Madrasah Tsanawiyah Kelas VII Edisi 4)

Keuntungan Mekanik Tuas/pengungkit.

Dalam pengungkit, besar keuntungan mekanis yang dihasilkan sangat bergantung dari posisi titik tumpu, titik kuasa, dan titik bebannya. Keuntungan mekanik pada tuas adalah perbandingan antara gaya beban ( $w$ ) dengan gaya kuasa ( $F$ ), dapat dituliskan sebagai :

$$KM = \frac{F_b}{F_k} = \frac{L_k}{L_b} \quad \text{atau} \quad KM = \frac{W}{F}$$

Keuntungan mekanik pada tuas bergantung pada masing-masing lengan. Semakin panjang lengan kuasanya, maka keuntungan mekaniknya akan semakin besar.

Contoh soal:

Andi memiliki 2 orang adik. Dia mengajak salah satu adiknya bermain jungkat jungkit. Ketika keduanya bermain jungkat jungkit, diketahui bahwa massa Andi adalah 40 kg sedangkan massa adiknya adalah 20 kg. Jika jarak antara titik beban dengan titik tumpu adalah 800 cm. Maka berapakah keuntungan mekanis yang didapatkan ?

Jawab:

Diketahui:

$$\text{Beban (W)} = 40 \text{ kg} \times 10 = 400 \text{ N}$$

$$\text{Gaya (F)} = 20 \text{ kg} \times 10 = 200 \text{ N}$$

$$\text{Lengan Beban (Lb)} = 800 \text{ cm} = 8 \text{ m}$$

Bagaimana dengan Lengan Kuasa (Lk)?

Catat!

$$\begin{array}{l} \frac{F_b}{F_k} = \frac{L_k}{L_b} \\ \frac{400}{200} = \frac{L_k}{8} \\ \frac{4}{2} = \frac{L_k}{8} \\ \frac{2}{1} = \frac{L_k}{8} \\ 2 \cdot 8 = L_k \cdot 1 \\ 16 \text{ m} = L_k \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} KM = \frac{F_b}{F_k} = \frac{L_k}{L_b} \\ KM = \frac{400}{200} = \frac{16}{8} \\ KM = 2 = 2 \\ KM = 2 \end{array} \right.$$

Sehingga dapat diperoleh keuntungan mekanik yaitu, 2

## 2. KATROL

Katrol merupakan roda yang berputar pada porosnya. Biasanya pada katrol juga terdapat tali atau rantai sebagai penghubungnya. Berdasarkan cara kerjanya, katrol merupakan jenis pengungkit karena memiliki titik tumpu, kuasa, dan beban. Katrol digolongkan menjadi tiga, yaitu katrol tetap, katrol bebas, dan katrol majemuk.



Gambar. 61 katrol

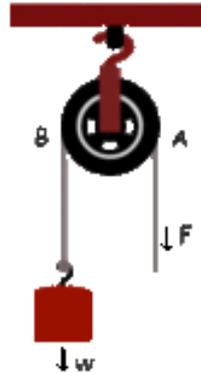
(Sumber : [dunialatifah.wordpress.com](http://dunialatifah.wordpress.com))

### a. Katrol tetap

Katrol tetap merupakan katrol yang posisinya tidak berpindah pada saat digunakan. Katrol jenis ini biasanya dipasang pada tempat

tertentu. Biasanya posisi katrolnya terikat pada satu tempat tertentu. Titik tumpu sebuah katrol tetap terletak pada sumbu katrolnya.

Contoh : katrol yang digunakan pada tiang bendera dan sumur timba



Gambar. 62 Katrol tetap

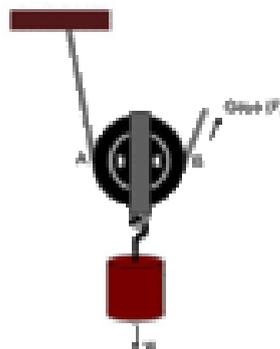
(Sumber : dunialatifah.wordpress.com)

Keuntungan mekanik

Pada katrol tetap hanya terdapat satu penggal tali yang menahan beban, sehingga besar gaya kuasa ( $F_k$ ) untuk menarik beban sama dengan gaya berat beban ( $F_b$ ), atau  $F_b = F_k$  sehingga keuntungan mekanis untuk katrol tetap adalah:  $KM = \frac{F_b}{F_k} = 1$

b. Katrol bebas

Berbeda dengan katrol tetap, pada katrol bebas kedudukan atau posisi katrol berubah dan tidak dipasang pada tempat tertentu. Artinya, katrol bebas tidak ditempatkan di tempat tertentu, melainkan ditempatkan pada tali yang kedudukannya dapat berubah. Salah satu ujung tali diikat pada tempat tertentu. Jika ujung yang lainnya ditarik maka katrol akan bergerak. Katrol jenis ini bisa kita temukan pada alat-alat pengangkat peti kemas di pelabuhan.



Gambar. 63 Katrol bebas

(Sumber : dunialatifah.wordpress.com)

Keuntungan mekanik,

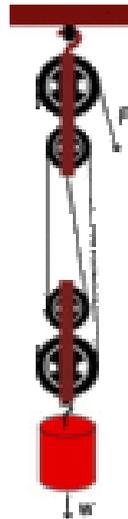
Pada katrol bebas, panjang lengan kuasa sama dengan dua kali panjang

lengan beban sehingga keuntungan mekanik pada katrol tetap adalah 2, artinya besar gaya kuasa sama dengan setengah dari gaya beban. Pada katrol bebas beban yang akan diangkat digantungkan pada poros katrol dan beban serta katrolnya ditopang oleh dua penggal tali pada masing-masing sisi katrol, sehingga gaya berat beban ( $F_b$ ) ditopang oleh gaya kuasa ( $F_k$ ) pada dua penggal tali, atau  $F_b = 2F_k$

Sehingga keuntungan mekanis untuk katrol bebas adalah  $KM = \frac{F_b}{F_k} = 2$

c. Katrol majemuk /takal

Katrol majemuk merupakan perpaduan dari katrol tetap dan katrol bebas. Kedua katrol ini dihubungkan dengan tali. Pada katrol majemuk, beban dikaitkan pada katrol bebas. Salah satu ujung tali dikaitkan pada penampang katrol tetap. Jika ujung tali yang lainnya ditarik maka beban akan terangkat beserta Bergeraknya katrol bebas ke atas.



Gambar. 64 Katrol majemuk

(Sumber : dunialatifah.wordpress.com)

Keuntungan mekanik,

Keuntungan mekanik pada katrol majemuk adalah sejumlah tali yang digunakan untuk mengangkat beban. mengangkat beban seberat  $F_b$  diperlukan gaya sebesar  $F_k$ . Gaya berat  $F_b$  ditopang oleh 4 penggal tali penyangga, dan karena gaya berat ini sama dengan gaya yang bekerja pada masing-masing penggal tali, maka  $F_b = 4F_k$  sehingga keuntungan mekanis dari penggunaan katrol majemuk adalah  $KM = \frac{F_b}{F_k} = 4$

Contoh soal:

Budi mengangkat sebuah balok kayu dengan beratnya 100 N setinggi 2 m. Hitunglah berapa besar gaya yang diperlukan budi untuk mengangkat

balok kayu dan usaha yang dilakukan pada balok kayu tersebut ?

Jawab:

Diketahui: Beban ( $W$ ) = 200 N dan Tinggi ( $h$ ) 4 m

Ditanya :  $F$ ..? dan  $W$  ....?

Keuntungan mekanik katrol tetap = 1

$$KM = \frac{W}{F}$$

$$F = \frac{W}{KM}$$

$$F = \frac{100 N}{1}$$

$$F = 100 N$$

Besar gaya yang diperlukan untuk mengangkat balok kayu itu 100 N

$$W = F \cdot h$$

$$W = 100 N \cdot 2 m$$

$$W = 200 Nm$$

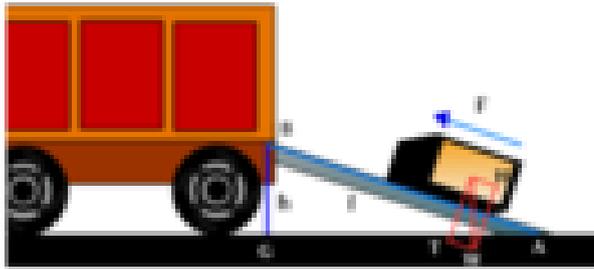
$$W = 200 J$$

**Jadi besar usaha yang dilakukan pada balok kayu adalah 200 J.**

### 3. BIDANG MIRING

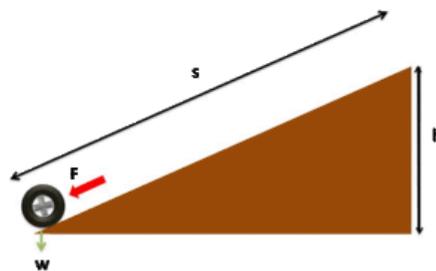
Bidang miring merupakan salah satu jenis pesawat sederhana yang digunakan untuk memindahkan benda dengan lintasan yang miring. Bidang miring merupakan salah satu jenis pesawat sederhana yang terdiri dari bidang datar yang salah satu ujungnya lebih tinggi daripada ujung lainnya. Bidang miring diposisikan miring agar dapat memperkecil gaya yang dibutuhkan untuk memindahkan benda ke tempat yang lebih tinggi dibandingkan mengangkatnya secara vertikal. Bidang miring memberikan keuntungan yaitu memungkinkan kita memindahkan suatu benda ke tempat yang lebih tinggi dengan gaya yang lebih kecil. Meskipun demikian, bidang miring juga memiliki kelemahan, yaitu jarak yang harus ditempuh untuk memindahkan benda tersebut menjadi lebih panjang (jauh). Pemanfaatan prinsip kerja bidang miring dapat kita temukan dalam sejumlah perkakas, diantaranya kapak, pisau, skrup, baut, dan sebagainya.

Bagian-bagian bidang miring:



Gambar. 65 bagian bidang miring  
(Sumber : dunialatifah.wordpress.com)

### Prinsip kerja bidang miring



Gambar. 66 prinsi bidang miring  
(Sumber : dunialatifah.wordpress.com)

Keuntungan mekanik bidang miring,

Keuntungan mekanik bidang miring bergantung pada panjang landasan bidang miring dan tingginya. Semakin kecil sudut kemiringan bidang, semakin besar keuntungan mekanisnya atau semakin kecil gaya kuasa yang harus dilakukan. Keuntungan mekanik bidang miring dirumuskan dengan perbandingan antara panjang ( $l$ ) dan tinggi bidang miring ( $h$ ).  $KM = l/h$ . Pemanfaatan bidang miring dalam kehidupan sehari-hari terdapat pada tangga dan jalan di daerah pegunungan.

Contoh soal:

Sebuah papan kayu dipakai untuk menurunkan sebuah drum dari truk. Tinggi truk yaitu 1,5 meter dan panjang papan 3 meter. Jika papan disandarkan pada truk, berapakah keuntungan mekanis bidang miring tersebut?

Jawab:

Diketahui: Panjang ( $l$ ) = 3 m dan Tinggi ( $h$ ) = 1,5 m

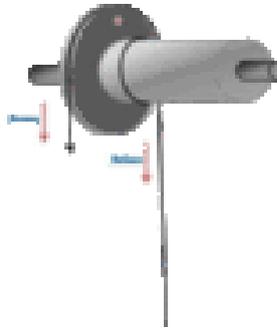
Ditanya: Keuntungan Mekanik ( $KM$ )?

$$KM = \frac{l}{h} = \frac{3}{1,5} = 2$$

Jadi, keuntungan mekanik pada bidang miring tersebut adalah 2.

#### 4. RODA BERPOROS

Roda berporos merupakan roda yang di dihubungkan dengan sebuah poros yang dapat berputar bersama-sama. sehingga Roda dan poros terdiri dari dua buah silinder dengan jari-jari yang berbeda dan bergabung di pusatnya. Roda berporos merupakan salah satu jenis pesawat sederhana yang banyak ditemukan pada alat-alat seperti setir mobil, setir kapal, roda sepeda, roda kendaraan bermotor, dan gerinda. Roda dan poros bekerja dengan cara mengubah besar dan arah gaya yang digunakan untuk memindahkan (dalam hal ini, memutar) sebuah benda. Contoh penerapan roda dan poros dalam kehidupan diantaranya pemutar keran air, pegangan pintu yang bulat, obeng, roda pada kendaraan, setir kendaraan, alat serutan pensil, bor tangan, dan sejenisnya.



Gambar. 67 roda berporos

(Sumber : dunialatifah.wordpress.com)

Jika gaya berat  $F_b$  akan diangkat menggunakan roda berporos, dimana jari-jari roda adalah  $R$  dan porosnya  $r$ , dengan cara menarik tali dengan gaya kuasa sebesar  $F_k$ , maka berlaku persamaan:  $F_b \cdot r = F_k \cdot R$  sehingga keuntungan mekanis penggunaan roda dan poros

$$\text{ialah } KM = \frac{F_b}{F_k} = \frac{R}{r}$$

### 3.

## RANGKUMAN

Pesawat sederhana adalah pesawat yang dapat dibuat dengan mudah dan alat yang memudahkan pekerjaan manusia. Disebut pesawat sederhana karena hanya memerlukan satu gaya untuk melakukan usaha. Keuntungan menggunakan pesawat disebut dengan keuntungan mekanik. Keuntungan mekanik merupakan perbandingan antara beban yang diangkat ( $w$ ) dengan kuasa yang dilakukan ( $F$ ). Pesawat sederhana dirancang dengan tujuan : Melipat gandakan kemampuan suatu gaya, mengubah arah gaya sehingga memudahkan pekerjaan, dan memperbesar kecepatan.

Pesawat sederhana bekerja berdasarkan prinsip kerjanya dapat dibedakan menjadi : Tuas/pengungkit, katrol, bidang miring, dan roda berporos/ roda bergandar. Keuntungan dari pesawat sederhana yaitu mempunyai mekanik yang diperoleh dari perbandingan antara gaya beban dengan gaya kuasa sehingga menjadikan ringan suatu pekerjaan manusia.

### 4.

## LATIHAN

1. Apakah kegunaan dari pesawat sederhana? Berikan contohnya!
2. Sebutkan contoh pengungkit jenis kedua! Tunjukkanlah mana yang dimaksud beban, kuasa, dan titik tumpunya!
3. Mengapa jalan di pegunungan dibuat berkelok-kelok?
4. Berikanlah contoh katrol bebas! Bagaimana ciri-cirinya?
5. Tuliskan beberapa contoh pesawat sederhana jenis roda berporos!
6. Apa tujuan orang menggunakan pesawat sederhana?
7. Apakah perbedaan antara pengungkit jenis pertama, kedua, dan ketiga?
8. Apa keuntungan memindahkan barang dengan menggunakan roda?
9. Sebutkan keuntungan dan kelemahan menggunakan pesawat sederhana jenis bidang miring!
10. Sebutkan jenis-jenis katrol!



# BAB 11

## LISTRIK

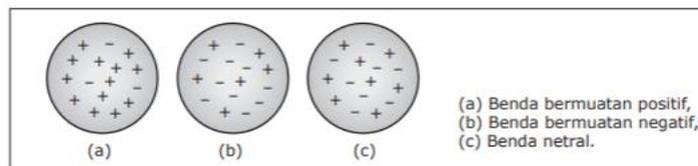
### 1. PENDAHULUAN

Dalam bab ini mahasiswa akan membahas tentang listrik, penemu listrik, listrik statis, listrik dinamis, rangkaian listrik, rangkaian seri, rangkaian paralel, rangkaian terbuka, rangkaian tertutup, arus listrik, tegangan, hambatan, daya, dan sumber listrik.

### 2. PENYAJIAN

#### A. LISTRIK

Setiap benda mempunyai ribuan muatan listrik. Muatan listrik ada dua macam, yaitu muatan positif (proton) dan muatan negatif (elektron). Benda dengan jumlah proton dan elektron sama disebut benda netral. Ada pula benda bermuatan positif maupun bermuatan negatif. Benda bermuatan positif jika jumlah proton lebih banyak daripada elektron. Benda bermuatan negatif jika jumlah elektron lebih banyak daripada proton.



Gambar. Jumlah proton dan electron mempengaruhi muatan pada benda  
(Sumber: bsd.pendidikan.id)

Listrik adalah rangkaian fenomena fisika yang berhubungan dengan kehadiran dan aliran muatan listrik. Listrik menimbulkan berbagai macam efek yang telah umum diketahui, seperti petir, listrik statis, induksi elektromagnetik dan arus listrik. Adanya listrik juga bisa menimbulkan dan menerima radiasi elektromagnetik seperti gelombang radio.

Ada beberapa factor yang menyebabkan listrik dapat dimanfaatkan, sebagai berikut:

1. Pertama harus ada sumber arus listrik atau sumber tegangan yang sebagai penghasil listrik sehingga listrik dapat disalurkan.
2. Listrik dapat mengalir karena adanya media penghantar. Penghantar dapat berupa benda-benda yang bersifat konduktor, contoh: tembaga, aluminium, besi, beberapa jenis logam.

3. Perbedaan potensial atau tegangan adalah faktor utama yang menyebabkan listrik dapat mengalir.

## B. PENEMU LISTRIK

### MICHAEL FARADAY



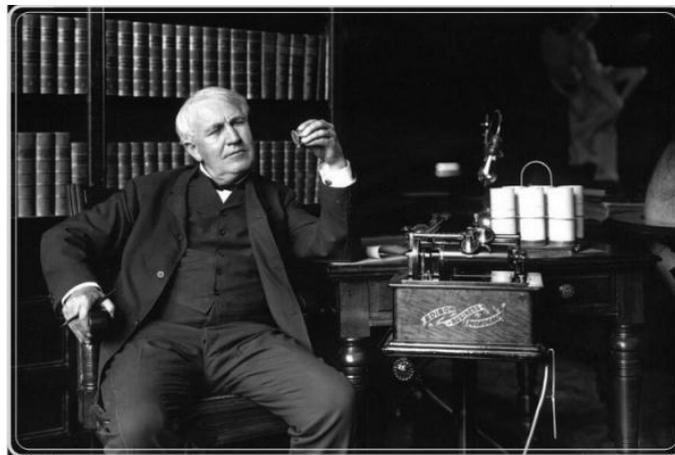
Lahir pada 22 September 1791 dari keluarga kelas pekerja di Newington, London Selatan, Inggris, Michael Faraday putus sekolah. Usia 14 tahun dia bekerja sebagai penjilid dan penjual buku. Pekerjaan ini membuatnya akrab dengan ilmu pengetahuan. Tujuh tahun melakoni pekerjaan itu, ia senantiasa membaca pada waktu luang.

Hal yang paling memengaruhi jalan hidupnya sebuah buku berjudul *Conversation in Chemistry* karya Jane Marcet. Buku terlaris pada kurun 1806 tersebut berisi hal-hal tentang pengetahuan ilmiah. Anak putus sekolah yang rajin membaca buku ini kemudian hari menjelma jadi ilmuwan terkenal. Dunia menjulukinya Bapak Listrik. Namanya diabadikan pula jadi satuan kapasitansi dalam ilmu fisika dengan simbol F (Faraday). Kita dapat mengenal sosok beliau dari buku biografi dirinya. Antara lain, *Faraday as a Discoverer* karya John Tyndall (1868), *The Life and Letters of Faraday* karya Bence Jones (1870), *Michael Faraday* karya John Hall Gladstone (1872). Atau *Spiritual Science, Electricity, and Michael Faraday* karya Ernst Lehrs (1975), *Michael Faraday: Physics and Faith* karya Colin A. Russell (2001), *Michael Faraday: A Very Short Introduction* karya Frank A.J.L James (2010).

Faraday rajin menghadiri ceramah-ceramah ilmiah yang diberikan ilmuwan kawakan Inggris, Sir Humphry Davy pada usia 20 tahun. Pesona Davy membuat Faraday nekat mengiriminya surat. Pendek kisah, Davy menerima Faraday jadi asisten. Pada 1821, tak lama berselang tahun menjadi asisten Davy, Faraday membuat penemuan sendiri yang menakjubkan; yakni lelehur semua motor listrik yang digunakan di seluruh dunia hingga hari ini. Pikiran dan energinya terus meliar. Dia lalu mendapatkan fakta baru, bahwa jika

magnet dilintasi kawat maka energi listrik akan mengalir ke kawat tersebut. Ini dikenal sebagai Hukum Faraday, yang disebut Pengaruh Elektromagnetik. Itulah sejarah lahirnya dinamo listrik yang pertama. Faraday senantiasa menuliskan kisah-kisahnyanya bersama Davy, terutama saat-saat melakukan penelitian. Dia juga menuliskan pengalaman pribadinya dalam mencermati dan menguji fenomena-fenomena alam. Kumpulan tulisan itu telah pula diterbitkan jadi buku. Yakni *Experimental Researches in Electricity* (1855), dan yang baru-baru ini disunting bertajuk *The Chemical History of a Candle* (2002, 2015). Di bidang kimia, pria yang menganut prinsip *nothing is too wonderful to be true if it be consistent with the laws of nature* ini, menemukan landasan dasar teori elektrokimia.

### **THOMAS ALVA EDISON**



Thomas Alva Edison lahir pada tanggal 11 Februari 1847 dan meninggal 18 Oktober 1931 tepat di umur 84 tahun. Ia adalah seorang penemu sekaligus pengusaha yang mengembangkan banyak peralatan penting. Alva Edison merupakan penemu pertama yang menerapkan prinsip produksi massal dari proses penemuan.

Selama masa kecilnya, Edison selalu mendapatkan nilai jelek di sekolah sehingga ibunya memutuskan untuk memberhentikan ia dari sekolah dasar dan mengajar sendiri di rumah. Di rumah, Edison kecil ternyata lebih leluasa untuk membaca buku-buku ilmiah dewasa dan mulai mengadakan eksperimen ilmiah sendiri.

Tepat di usianya yang ke 12 tahun, Edison mulai bekerja sebagai penjual koran, gula-gula, dan buah-buahan di kereta api. Setelah itu, ia menjadi operator telegraf dan pindah dari satu kota ke kota lain.

Di New York, Edison diminta untuk menjadi kepala mesin telegraf yang mengirimkan berita bisnis ke seluruh perusahaan terkemuka di daerah tersebut. Edison dipandang sebagai seorang penemu dan pencipta yang paling produktif pada masanya dan berhasil memegang rekor 1.093 paten atas namanya.

Berikut beberapa penelitian terkenal yang telah dilakukan Thomas Alva

Edison ialah: mendeteksi pesawat, mendeteksi kapal selam, menghentikan torpedo dengan jaring, kapal kamufase, menaikkan kekuatan torpedo, dan masih banyak lagi.

Berbicara mengenai penemu listrik tentu saja semua ini berawal dari kejadian kejadian dari para ilmuwan terdahulu. Kemudian penemuan tersebut dikembangkan untuk menjadi sebuah hal yang bermanfaat hingga saat ini.

Tidak bisa dipungkiri bahwa kini listrik begitu memberikan kemudahan dalam perkembangan dunia teknologi dunia.

### C. LISTRIK STATIS

Listrik statis adalah muatan listrik yang diam pada suatu benda, muatan listrik pada suatu benda dipengaruhi oleh jumlah proton (+) dan elektron (-) Ada dua jenis muatan listrik, yaitu muatan listrik positif dan negatif :

1. Benda bermuatan positif jika jumlah proton (+) lebih banyak daripada jumlah elektron (-)
2. Benda bermuatan negatif jika jumlah elektron (-) lebih banyak daripada jumlah proton (+)

Muatan listrik memiliki sifat sebagai berikut :

1. Muatan listrik positif mengalir dari titik berpotensi tinggi ke titik berpotensi rendah.
2. Muatan yang sejenis akan tolak-menolak.
3. Muatan yang tidak sejenis akan tarik-menarik
4. Muatan dapat berpindah dari satu benda ke benda lain karena adanya induksi muatan listrik.

Satuan muatan listrik (Q) adalah coulomb. Muatan 1 elektron adalah  $1,6 \times 10^{-19}$  coulomb, sehingga :  $1 \text{ coulomb} = 6,25 \times 10^{18}$  elektron.

Hukum Coulomb

"Gaya tarik-menarik atau tolak-menolak antara dua muatan listrik sebanding dengan besar muatan listrik masing-masing dan berbanding terbalik dengan besar muatan listrik masing-masing dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua muatan listrik itu"

Persamaan hukum coulomb seperti berikut :

$$F = k \frac{Q_1 \times Q_2}{r^2}$$

F = gaya Coulomb (N)

$Q^1$  = muatan pertama (C)

$Q^2$  = muatan kedua (C)

r = jarak kedua muatan (m)

$k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Alat yang digunakan untuk mengetahui keberadaan muatan dalam suatu benda disebut elektroskop.

#### D. LISTRIK DINAMIS

Listrik dinamis merupakan muatan-muatan listrik yang bergerak (arus listrik) Berikut bunyi Hukum Ohm : "Jika tegangan pada suatu rangkaian dinaikkan, arus dalam rangkaian akan naik dan jika tegangan diturunkan, arus akan turun asalkan suhu penghantar tetap"

$$\text{Persamaan Hukum Ohm : } V = I \cdot R \text{ atau } R = \frac{V}{I}$$

Keterangan :

V = beda potensial (volt)

I = kuat arus (ampere)

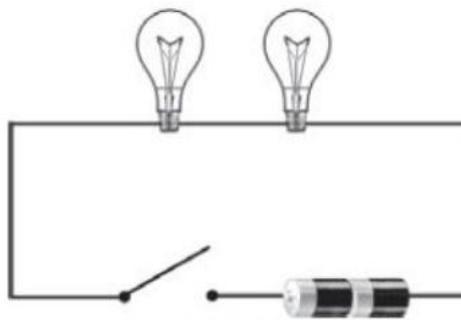
R = hambatan ( $\Omega$  dibaca ohm)

Satu  $\Omega$  adalah hambatan bagi suatu konduktor dimana ketika beda potensial satu volt diberikan pada ujung-ujung konduktor, maka kuat arus satu ampere mengalir melalui konduktor tersebut. Berikut rangkaian hambatan listrik :

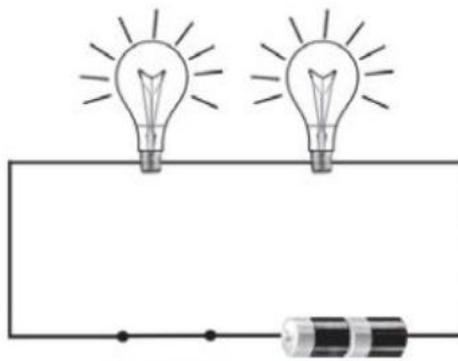
#### E. RANGKAIAN LISTRIK

Rangkaian listrik adalah suatu hubungan sumber listrik dengan alat-alat listrik lainnya yang mempunyai fungsi-fungsi tertentu. Contoh alat-alat listrik yang sering digunakan dalam rangkaian listrik sederhana adalah sakelar dan lampu. Sakelar adalah alat listrik yang berfungsi menghubungkan dan memutuskan arus listrik.

Rangkaian listrik sanggup berupa rangkaian Terbuka atau rangkaian Tertutup. Rangkaian Terbuka tidak sanggup mengalirkan arus alasannya jalannya arus diputus (dibuka). Sedangkan rangkaian tertutup sanggup mengalir pada beban dan juga pada sumber.



Gambar. Rangkaian listrik terbuka  
(Sumber : arahangindunia.blogspot.com)



Gambar. Rangkaian listrik tertutup

(Sumber : arahangindunia.blogspot.com)

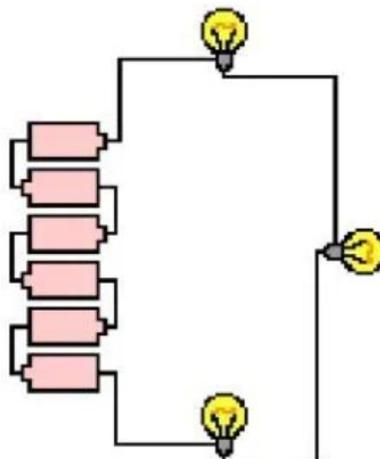
Pada beban, arus mengalir dari kutub kasatmata menuju kutub negatif. Sedangkan di dalam sumber, arus mengalir dari kutub negatif kasatmata menuju kutub positif. Rangkaian listrik terdiri dari sumber arus listrik dan beban yang dihubungkan dengan memakai konduktor.

Beban sanggup berupa komponen-komponen elektronik (transistor, resistor, dan lain-lain), pesawat elektronik (radio, televisi, dan lain-lain) atau pesawat listrik (lampu, setrika listrik, dan lain-lain). Sedangkan sumber arus listrik sanggup berupa baterai atau listrik PLN.

Berdasarkan susunan hubungan alat-alat listrik maka rangkaian listrik tersusun dengan tiga cara, yaitu rangkaian seri, rangkaian paralel, dan rangkaian campuran.

### 1. RANGKAIAN SERI

Rangkaian seri adalah rangkaian alat-alat listrik yang disusun berurutan tanpa cabang.

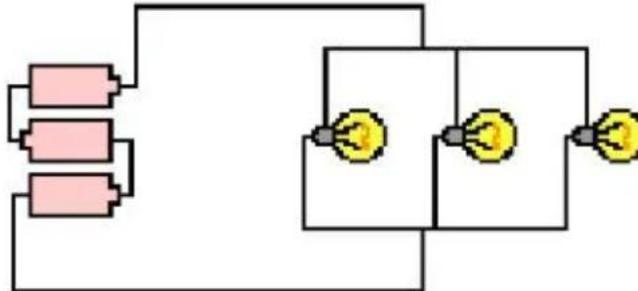


Gambar. Rangkaian listrik seri

(Sumber : romadecade.org)

## 2. RANGKAIAN PARALEL

Rangkaian paralel adalah rangkaian alat-alat listrik yang dihubungkan secara berjajar dengan satu atau beberapa cabang. Alat listrik yang dapat dirangkai secara paralel adalah lampu dan baterainya.



Gambar. Rangkaian listrik paralel|

(Sumber : romadecade.org)

## F. ARUS LISTRIK

Arus listrik adalah aliran muatan listrik pada rangkaian tertutup yang mengalir dari tempat yang berpotensi tinggi ke tempat yang berpotensi rendah. Tempat yang berpotensi tinggi disebut kutub positif dan tempat berpotensi rendah disebut kutub negatif.

Perbedaan potensial antara kutub negatif dan kutub positif disebut tegangan listrik atau potensial listrik. Satuan tegangan listrik adalah volt yang diukur menggunakan alat voltmeter. Alat pengukur yang merupakan penggabungan dari amperemeter, voltmeter, dan ohmmeter disebut avometer atau multimeter.

## G. TEGANGAN

Tegangan listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik, dan dinyatakan dalam satuan volt. Besaran ini mengukur energi potensial dari sebuah medan listrik yang mengakibatkan adanya aliran listrik dalam sebuah konduktor listrik.

Berdasarkan perbedaan potensial listriknya, suatu tegangan listrik dapat dikatakan sebagai ekstra rendah, rendah, tinggi atau ekstra tinggi. Secara definisi tegangan listrik menyebabkan obyek bermuatan listrik negatif tertarik dari tempat bertegangan rendah menuju tempat bertegangan lebih tinggi. Sehingga arah arus listrik konvensional di dalam suatu konduktor mengalir dari tegangan tinggi menuju tegangan rendah.

## H. HAMBATAN

Hambatan listrik adalah perbandingan antara tegangan listrik dari suatu komponen elektronik (misalnya resistor ) dengan arus listrik yang melewatinya.

## I. DAYA

Daya merupakan usaha yang dilakukan dalam satuan waktu sedangkan daya listrik merupakan bagian dari besarnya beda potensial, kuat arus, hambatan, dan waktu. Daya listrik didefinisikan sebagai laju energi yang dibutuhkan.

Satuan daya listrik dalam satuan internasional adalah watt. Satu watt adalah besar daya ketika energi satu joule dibebaskan dalam selang waktu 1 sekon, Berikut persamaan daya listrik :

$$P = \frac{W}{t} = V \times I$$

Keterangan :

P = daya listrik (watt)

W = energi listrik (joule)

t = waktu (sekon)

## J. SUMBER LISTRIK

Listrik memang memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan kita. Bisa dibayangkan listrik telah menjadi sumber energi utama dalam setiap kegiatan manusia baik di rumah tangga maupun industri. Mulai dari peralatan dapur hingga mesin pabrik-pabrik besar bahkan pesawat terbang, semua memerlukan listrik. Biasanya energi listrik ini diperoleh dari mengubah energi kinetik melalui generator menjadi listrik. Selain itu juga, energi listrik bisa diperoleh dari banyak sumber, salah satunya adalah sampah. Berikut sumber energi listrik:

1. Nuklir



Gambar. Nuklir

(Sumber : greenlivingidea)

Sejauh ini, energi nuklir masih menjadi sumber energi yang paling padat dari semua sumber energi di alam ini yang bisa dikembangkan manusia. Artinya, kita dapat mengekstrak lebih banyak panas dan listrik dari jumlah yang diberikan dibandingkan sumber lainnya dengan jumlah yang setara. Sebagai pembandingan, 1 kg batu bara dan uranium yang sama-sama dari perut bumi. Jika kita mengekstrak energi listrik dari 1 kg batubara, kita bisa nyalain lampu 100W selama 4 hari, tapi dengan 1 kg uranium kita bisa menggunakan lampu paling sedikit selama 180 tahun.

Tentu segala sesuatu ada sisi positif dan negatif, termasuk sumber energi nuklir ini. Kelemahannya adalah kalau sampai terjadi kecelakaan atau kebocoran dari reaktor nuklir, maka bisa aja terjadi bencana besar akibat radio aktif yang bisa membunuh umat manusia. Oleh karena itu perlu perhatian yang cukup serius untuk menggunakan nuklir ini.

## 2. Minyak

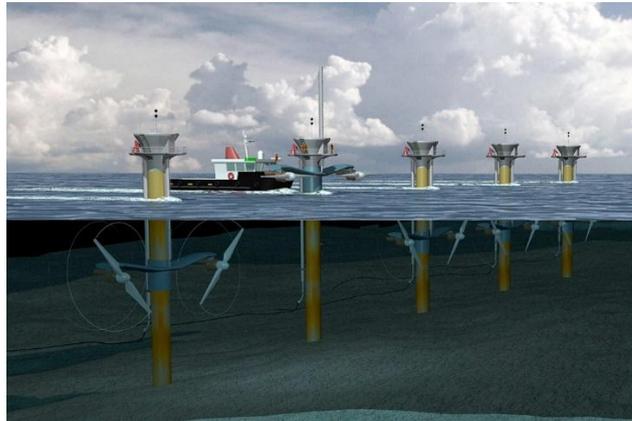


Gambar. Kilang minyak Balikpapan

(Sumber : ibukotakita.com)

Minyak dimanfaatkan untuk bahan bakar pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dan banyak ditemukan di Indonesia. Hanya saja sistem penghasil energi listrik ini bisa menimbulkan limbah asap yang bikin polusi udara. Apalagi minyak masuk kedalam kategori sumber energi yang tidak bisa diperbaharui, maka dari itu kita bisa memilih untuk pakai energi alternatif yang lain.

### 3. Energi Gelombang



Gambar. Tenaga arus laut

(Sumber : population education)

Energi lainnya adalah dengan adanya pemanfaatan gelombang laut yang pasang. Penggunaannya memang tidak merusak lingkungan guys, tapi dalam memanfaatkan gelombang ini membutuhkan anggaran yang cukup besar untuk membangun reaktornya. Selain itu juga kecepatan ombak yang tidak stabil juga menjadi salah satu kendala.

### 4. Sumber tenaga angin



Gambar. Kincir angin sidrap

(Sumber :bbc.com)

Energi berikut adanya pemanfaatan gelombang laut yang pasang. Penggunaannya memang tidak merusak lingkungan, tapi dalam memanfaatkan gelombang ini membutuhkan anggaran yang cukup besar untuk membangun reaktornya. Selain itu juga kecepatan ombak yang tidak stabil juga menjadi salah satu kendala.

## 5. Batu Bara



Gambar. Truk membawa batubara di area pertambangan PT Adaro Indonesia di Tabalong, Kalimantan Selatan

(Sumber :Tirto.id)

Batu bara memiliki banyak manfaat dan sangat mudah ditemukan. Tapi kekurangannya adalah kita butuh lubang yang besar untuk bisa memanfaatkan batu bara dan itu bisa memakan biaya besar serta tempat yang memadai. Selain itu, hasil pembakaran yang menimbulkan asap yang menyebabkan polusi udara.

## 6. Hidro Elektrik

Mungkin kita lebih mengenal ini sebagai energi bendungan. Jadi bendungan itu nantinya yang memutar turbin dan merupakan energi yang tidak terbatas dan memanfaatkan energi air untuk mendapatkan sumber listrik. Namun ini juga beresiko bisa terjadi banjir dan apabila musim kemarau angin tidak akan bisa lagi buat memutar turbin.



Gambar. Hidro elektrik

(Sumber : greenlivingidea)

## 7. Panas Bumi

Panas bumi juga bisa dijadikan sebagai sumber energi. Kelebihan dari panas bumi adalah ia nggak pernah habis. Hal itu yang membedakannya sama minyak dan batu bara. Namun sayangnya tidak banyak tempat yang bisa dibangun untuk menghasilkan energi dari sumber ini.



Gambar. Panas Bumi  
(Sumber : greenlivingidea)

## 8. Tenaga Surya

Energi yang tak terbatas ini juga bisa digunakan sebagai sumber tenaga listrik. Hanya saja perlu biaya yang mahal untuk bisa membangun reaktornya. Faktor cuaca juga menjadi salah satu hambatannya.



Gambar. Panel surya  
(Sumber : greenlivingidea)

## 9. Energi Pasang Surut

Energi ini dihasilkan dari pasang surut air laut dan menjadikannya energi listrik. Ini adalah salah satu energi yang terbarukan dan relatif lebih mudah diprediksi daripada energi surya atau energi angin. Pemanfaatannya saat ini belum luas karena tingginya biaya dan terbatasnya lokasi yang

memiliki pasang surut yang mencukupi.



Gambar. Energi pasangsurut

(Sumber : greenlivingidea)

#### 10. Biomass

Biomassa sendiri adalah bahan organik yang dihasilkan dari fotosintesis, baik produk maupun buangan. Contohnya seperti pepohonan, rumput, ubi, sampah pertanian, limbah hutan, tinja dan kotoran ternak. Selain digunakan untuk tujuan primer serat, bahan pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi listrik. Saat ini sebuah perusahaan bernama GE bekerjasama dengan PLN membangun pusat tenaga listrik biomassa yang diberi nama 'Biomass' menggunakan serpihan bakar serpihan kayu dengan memakai teknologi Jenbacher.



Gambar. Biomass

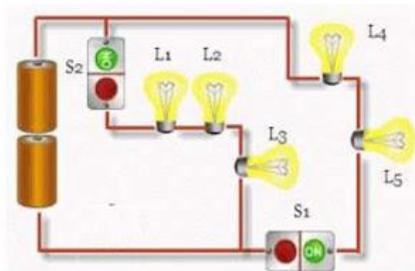
(Sumber : greenlivingidea)

### 3. RANGKUMAN

Listrik adalah rangkaian fenomena fisika yang berhubungan dengan kehadiran dan aliran muatan listrik. Ada beberapa hal yang menyebabkan listrik dapat dimanfaatkan yaitu, harus ada sumber arus listrik atau sumber tegangan, listrik dapat mengalir karena adanya media penghantar dan adanya perbedaan potensial atau tegangan. Listrik terdiri dari 2 yaitu listrik statis (muatan listrik diam) dan dinamis (muatan listrik bergerak karena ada arus listrik). Rangkaian listrik pada umumnya ada 2 yaitu seri (tanpa cabang) dan paralel (satu atau beberapa cabang). Terdapat 10 sumber energi listrik yaitu Nuklir, Minyak, Energi Gelombang, Sumber Tenaga Angin, Batubara, Hidro Elektrik, Panas Bumi, Tenaga Surya, Energi Pasang Surut, Dan Biomass.

### 4. LATIHAN

1. Jelaskan bagaimana baterai bisa menghasilkan listrik!
2. Apa pendapatmu mengenai penggunaan rangkaian paralel untuk rangkaian listrik di rumah?
3. Apa nama rangkaian listrik berikut?



4. Apa yang dimaksud dengan rangkaian terbuka dan tertutup?
5. Apa rangkaian listrik yang digunakan pada senter?
6. Jelaskan perbedaan rangkaian seri dan parallel!
7. Bagaimana cara kerja dalam rangkaian parallel?
8. Apa kelebihan penggunaan rangkaian parallel?
9. Jelaskan fungsi sekering!
10. Sebutkan jenis-jenis rangkaian listrik serta penjelasannya!

# DAFTAR PUSTAKA



- Affandy, Ranni. *Batuan Sedimen Dan Metamorf: Sebuah Tinjauan Ilmiah*. Bandung: Lemah Media Pustaka, 2019.
- Amalia, Uly, and Anggia Eka Purwanti. *Top Sukses Juara US/M SD/MI 2017*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia, 2017.
- Angie ST Anggari, dkk. *Indahnya Kebersamaan Tematik K13*. Jakarta: pusat perbukuan departemen pendidikan nasional, 2016.
- Arsyad, Sitanala. *Konservasi Tanah Dan Air*. Bogor: IPB Press, 2009.
- Artawan, Putu. 2014. *Fisika Dasar*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Barnett, Amanda. "Solar System." [solarsystem.nasa.gov](http://solarsystem.nasa.gov), n.d.
- Beall, Abigail, Jack Challoner, Adrian Dingle, Derek Harvey, and Bea Perks. *Science!* Edited by Georgina Palffy. New York: Dorling Kindersley, 2018.
- Bryan, Kim, Robert Dinwiddie, Jolyon Goddard, Ian Graham, Reg G. Grant, Jacqueline Mitton, Darren Naish, et al. *Knowledge Encyclopedia*. Edited by Rebecca Warren. New York: Dorling Kindersley, 2013.
- Budi wahyono., setyo nur achmandadi. *Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: pusat perbukuan departemen pendidikan nasional, 2008. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Damanik, Sarintan Efratani. *Buku Ajar Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia, 2018.
- Dasriyani, Yohanna, dkk. 2015. "Pembuatan Set Eksperimen Gerak Jatuh Bebas Berbasis Mikrokontroler Dengan Tampilan Pc". *Jurnal Fisika*. Vol. 5.
- Erickson, Kristen. "Lunar Eclipses and Solar Eclipses." [spaceplace.nasa.gov](http://spaceplace.nasa.gov), 2019.
- Eryadi. *Intisari Pengetahuan Sosial Lengkap*. Jakarta: Kawan Pustaka, 2007.
- Fadli, Mohammad, Mukhlis, and Mustafa Lutfi. *Hukum Dan Kebijakan Lingkungan*. Malang: UB Press, 2016.
- Girvins, Michael. "Four Major Characteristics of the Solar System," 2020.
- Guru, Tim Abdi. 2007. *IPA Fisika Untuk SMP Kelas VII*. Jakarta: Erlangga. Haryanto. 2007. *Buku Pelajaran SD KTSP 2006*. Jakarta: Erlangga.

- Haryono. 2010. *Pendamping Belajar Ratih Rajin Berlatih IPA Fisika untuk SMP/MTs Kelas VIII*. Klaten: Sekawan Klaten.
- Herlanti, Yanti, Tutut M. Lestari, and Donny. *Ilmu Pengetahuan Ipa Kelas 6 Sekolah Dasar*. Surabaya: Quadra, 2007.
- Herlanti, Yanti, Tutut M. Lestari, and Donny. *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas 5 Sekolah Dasar*. Banten: Quadra, 2007.
- Hewitt, Paul G., Suzanne Lyons, John Suchocki, and Jennifer Yeh. *Conceptual Integrated Science*. San Francisco: Pearson Education, 2006.
- Hidayat, Herman. *Deforestasi Dan Ketahanan Sosial*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2019.
- Howell, Elizabeth. "What Is a Satellite?" [www.space.com](http://www.space.com), 2017.
- Hynes, Margaret. *Batuan & Fosil*. Jakarta: Erlangga, 2007.
- Ikranegara, Yudhistira. 2016. *Pintar IPA SAINS*. Jakarta: Lingkar Media.
- Indrajit, Dudi. 2007. *Mudah dan Aktif Belajar Fisika untuk Kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasa Aliyah*. Bandung: PT. Setia Purna.
- Kamajaya. 2007. *Cerdas Belajar Fisika untuk Kelas X*. Grafindo Media Pratama.
- Khanginan, Marthen. 2013. *FISIKA untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Kamilati, Nurul. *Mengenal Kimia 1*. Yogyakarta: Yudistira, 2006.
- Kanopi. *Seri Cerdas Tangkas - IPS Kelas 6*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2011.
- Laliyo, Lukman Abdul Rauf. 2011. "Model Mental Siswa Dalam Memahami Perubahan Wujud Zat". *Jurnal Penelitian dan Pendidikan*. Volume 8, No 1. (diakses tanggal 25 Februari 2018)
- Loxley, Peter, Lyn Dawes, Linda Nicholls, and Babs Dore. *Teaching Primary Science: Promoting Enjoyment and Developing Understanding*. England: Pearson, 2010.
- Lydianingtias, Diah, and Suhariyanto. *Alat Berat: Alat Berat*. Malang: Polinema Press, 2018.
- Malam, John. *Intisari Ilmu Planet Bumi*. Jakarta: Erlangga, 2005.
- Mangunjaya, Fachruddin M. *Bertahan Di Bumi: Gaya Hidup Menghadapi Perubahan Iklim*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2008.
- Mu'in, Idianto. *Pengetahuan Sosial Geografi 3*. Bekasi: Grasindo, 2004.
- MulyatiArifin, MiminNurjhani K, Muslim. *Ilmu Pengetahuan Alam dan Lingkunganku*. Jakarta: PT. SetiaPurna Inves, 2009.
- Musbach, Mussadiq. 1995. *Fisika, Mekanika, dan Panas*. Jakarta: Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa.

- National Ocean and Atmospheric Administration. *What Are Tides?* United State: U.S. Departement of Commerce, 2020.
- Nurhayati. "Getaran Dan Perambatan Bunyi Serta Macam-Macam Perambatan Bunyi," 2018, 1–14. <http://eprints.umsida.ac.id/1729/>.
- Partana, Crys Fajar. *Kimia 1 SMP Kelas VII*. Bogor: Quadra, 2008.
- Powers, Jason. "The Characteristics of the Eight Planets." [sciencing.com](http://sciencing.com), 2018.
- Priyono, dan Titik Sayekti. 2004. *Ilmu Pengetahuan Alam 3 Untuk SD dan MI Kelas 3*. Sukoharjo: Graha Multi Grafika.
- Pujiastuti, Y. Sri, T.D. Haryo Tamtomo, and N. Suparno. *IPS TERPADU : - Jilid 1B*. Jakarta: Erlangga, 2007.
- R.P., Soeripto. *Higiane Industri*. Jakarta: Balai Penerbit FK UI, 2008.
- Rachmat. *Ringkasan Pengetahuan Alam*. Jakarta: Grasindo, 2008.
- S. Rositawaty, ArisMuharam. *IPA BSE Kelas 4 SD*. Sidoarjo: CV. Duta Ilmu, 2008.
- Scott, Ricky. *Earth Science*. Logan: Utah State Office of Education, 2015.
- Selly, V. K. dan Oktavia, Septi. 2013. *Belajar SAINS SD Kelas III*. Jakarta: yudhistira.
- Stillman, Dan. "What Is a Satellite?" NASA, 2014.
- Stoller, Jessica, and Conrad. "What Causes Tides?" USA.gov, 2020.
- Subagya, Hari dan Taranggono, Agus. 2007. *Sains Fisika SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sugiyarto, Teguh. 2008. *Ilmu Pengetahuan Alam 1 untuk SMP/ MTs Kelas VII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Sukanti, Dwi, Sri Yamti Runtuni, and Umasih. *Geografi Dan Sosiologi (IPS Terpadu) SMP Kls 9*. Jakarta: Ganeca Exact, 2007.
- Suma'mur PK. *Higiene Perusahaan Dan Keselamatan Kerja (HIPERKES)*. Jakarta: CV. Sagung Seto, 2009.
- Suparyanta, Anton, dkk. 2017. *Detik-Detik Ujian Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah Tahun Pelajaran 2016/2017*. Klaten: PT Intan Pariwara.
- Surya, Yohanes. 2011. *Fisika Gasing SMP Jilid 2*. Tangerang: PT. Kandel. Triyanto, dkk. 2010. *Ringkasan Materi dan Latihan Soal WAJAR Untuk SMP/MTs Semester 1*. Jakarta: Graha Pustaka.
- Untoro, Joko. *Buku Pintar Fisika SMP Untuk Kelas 1, 2, Dan 3*. Jakarta: WahyuMedia, 2007.
- Untoro, Joko. 2015. *Buku Pintar Fisika*. Jakarta Selatan: Wahyu Media.

Winarsih, Any, dkk. 2008. *IPA Terpadu untuk SMP/ MTS Kelas VII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Untung, Onny. *Menjernihkan Air Kotor*. Jakarta: Puspa Swara, 2008.

Utoyo, Bambang. *Geografi: Membuka Cakrawala Dunia*. Bandung: PT Setia Purna Inves, 2006.

Widodo, Wahono, dkk. 2016. *Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP/MTs Kelas VII Semester 1*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Wikipedia. "Bunyi," n.d. <https://id.wikipedia.org/wiki/Bunyi>.

Winarsih, Any, dkk. 2008. *IPA Terpadu untuk SMP/ MTS Kelas VII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

# GLOSARIUM



- Zat adalah sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa.
- Unsur adalah zat tunggal yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat lain dengan reaksi kimia biasa.
- Senyawa adalah gabungan 2 unsur atau lebih yang terbentuk dengan melalui reaksi kimia yang dapat diuraikan lagi dengan reaksi kimia juga.
- Campuran adalah gabungan beberapa zat tunggal dengan perbandingan tidak tetap tanpa melalui reaksi kimia.
- Campuran homogen adalah campuran antara dua zat atau lebih yang partikel-partikel penyusunnya tidak dapat dibedakan lagi.
- Campuran heterogen adalah campuran antar dua macam zat atau lebih yang partikel-partikel penyusunnya masih dapat dibedakan satu sama lainnya.
- Pengukuran adalah proses membandingkan nilai besaran yang diukur dengan besaran sejenis yang dipakai sebagai satuan.
- Mengukur adalah membandingkan suatu besaran dengan besaran lain (sejenis) yang digunakan sebagai patokan.