

## Pertemuan ke 3 ilmu hayat

Biomekanika adalah ilmu pengetahuan yang menerapkan hukum-hukum mekanika terhadap struktur hidup, terutama sistem lokomotor dari tubuh. Locomotor adalah kegiatan di mana seluruh tubuh bergerak karena tenaganya sendiri dan umumnya dibantu oleh gaya beratnya.

Mekanika adalah salah satu cabang ilmu dari bidang ilmu fisika yang mempelajari gerakan dan perubahan bentuk suatu materi yang diakibatkan oleh gangguan mekanik yang disebut gaya. Mekanika adalah cabang ilmu yang tertua dari semua cabang ilmu dalam fisika. Tersebutlah nama-nama seperti Archimides (287-212 SM), Galileo Galilei (1564-1642), dan Issac Newton (1642-1727) yang merupakan peletak dasar bidang ilmu ini. Galileo adalah peletak dasar analisa dan eksperimen dalam ilmu dinamika. Sedangkan Newton merangkum gejala-gejala dalam dinamika dalam hukum-hukum gerak dan gravitasi. Mekanika teknik atau disebut juga dengan mekanika terapan adalah ilmu yang mempelajari penerapannya dari prinsip-prinsip mekanika. Mekanika terapan mempelajari analisis dan desain dari sistem mekanik.

**Biomekanika didefinisikan sebagai bidang ilmu aplikasi mekanika pada system biologi.** Biomekanika merupakan kombinasi antara disiplin ilmu mekanika terapan dan ilmu-ilmu biologi dan fisiologi. Biomekanika menyangkut tubuh manusia dan hampir semua tubuh makhluk hidup. **Dalam biomekanika prinsip-prinsip mekanika dipakai dalam penyusunan konsep, analisis, desain dan pengembangan peralatan dan sistem dalam biologi dan kedokteran.**

### ENERGI TUBUH

Energi dari suatu benda adalah ukuran dari kesanggupan benda tersebut untuk melakukan suatu usaha. Dalam ilmu fisika energi terbagi dalam berbagai macam/jenis, antara lain :

- energi potensial
- energi kinetik/kinetis
- energi panas
- energi air
- energi batu bara
- energi minyak bumi
- energi listrik
- energi matahari
- energi angin
- energi kimia
- energi nuklir
- energi gas bumi
- energi ombak dan gelombang
- energi minyak bumi
- energi mekanik/mechanis
- energi cahaya
- energi listrik- dan lain sebagainya

### A. Energi potensial atau Energi Diam

Energi potensial adalah energi yang dimiliki suatu benda akibat adanya pengaruh tempat atau kedudukan dari benda tersebut. Energi potensial disebut juga dengan energi diam karena benda yang dalam keadaan diam dapat memiliki energi. Jika benda tersebut bergerak, maka benda itu mengalami perubahan energi potensial menjadi energi gerak. Contoh misalnya seperti buah kelapa yang siap jatuh dari pohonnya, cicak di plafon rumah, dan lain sebagainya.

Rumus atau persamaan energi potensial :

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

keterangan

$E_p$  = energi potensial

$m$  = massa dari benda

$g$  = percepatan gravitasi

$h$  = tinggi benda dari tanah

### B. Energi Kinetik atau Kinetis

Energi kinetik adalah energi dari suatu benda yang dimiliki karena pengaruh geraknya.

Benda yang bergerak memiliki energi kinetik.

Rumus atau persamaan energi kinetik :

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

keterangan

$E_k$  = energi kinetik

$m$  = massa dari benda

$v$  = kecepatan dari benda

$v^2$  =  $v$  pangkat 2

### C. Hukum Kekekalan Energi

” Energi tidak dapat diciptakan dan juga tidak dapat dimusnahkan ”

Jadi perubahan bentuk suatu energi dari bentuk yang satu ke bentuk yang lain tidak merubah jumlah atau besar energi secara keseluruhan.

Rumus atau persamaan mekanik (berhubungan dengan hukum kekekalan energi) :

$$E_m = E_p + E_k$$

keterangan

$E_m$  = energi mekanik

$E_p$  = energi potensial

$E_k$  = energi kinetik

### Energi Dalam Tubuh

1. Energi Listrik, yaitu pada konduksi impuls saraf dan kontraksi otot
2. Energi kimia, yaitu pada pemecahan ikatan kimia dalam makanan
3. Energi mekanik, yaitu pada peristiwa pemompaan pada jantung,
4. Energi bunyi, kemampuan mendengar dan berbicara
5. Energi panas, tubuh dapat mempertahankan temperatur tubuh, demam, menggigil

Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, energi hanya dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Tubuh dapat mengubah satu bentuk energi ke bentuk lainnya, dan seringkali terjadi sejumlah perubahan bentuk energi

Satuan Energi :

Dalam SI : Joule (J), satuan lain adalah Kalori ( energi yang dibutuhkan untuk meningkatkan suhu 1 gr air sebanyak 1 °C

Joule dan kalori adalah satuan yang kecil, sehingga yang sering digunakan adalah kilojoule dan kilokalori, dimana :

$$1 \text{ kal} = 4,183 \text{ kJ}$$

## BIOMEKANIKA

**Biomekanika** merupakan ilmu yang membahas aspek-aspek mekanika dari [gerakan-gerakan tubuh manusia](#). **Biomekanika** adalah kombinasi antara keilmuan mekanika, antropometri dan dasar ilmu kedokteran.

**Biomekanika** adalah suatu ilmu yang menggunakan hukum-hukum fisika dan konsep keteknikan untuk mempelajari gerakan yang dialami oleh beberapa segmen tubuh dan gaya-gaya yang terjadi pada bagian tubuh tersebut selama aktivitas normal.

**Biomekanika** dapat diterapkan pada:

1. Merancang kembali pekerjaan yang sudah ada.
2. Mengevaluasi pekerjaan.
3. Penyaringan pegawai.
4. Tugas-tugas penanganan manual.

Tujuan mempelajari ilmu **biomekanika** antara lain:

1. Untuk menjelaskan tiap komponen dari seluruh sistem tubuh dan interaksinya.
2. Untuk mensimulasikan kondisi berbahaya, sulit untuk diukur atau waktu dan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan sebuah pekerjaan.
3. Untuk memperkirakan resiko yang mungkin muncul dari sebuah pekerjaan dan memperkirakan beban maksimal yang aman untuk diangkat.

### Hukum dasar Dalam Biomekanika

Dalam biomekanika memakai hukum dasar yang dirumuskan oleh Isaac Newton (1643-1727) untuk mempelajari gerakan mekanik pada manusia dan hewan. Newton mula-mula mengembangkan hukum gerakan dan menjelaskan gaya tarik gravitasi antara dua benda.

Hukum Newton sangat memadai dan banyak penggunaannya di dalam bidang astronomi, geologi, biomekanik dan teknik. Ada 3 hukum dasar mekanika yang dicetuskan oleh Newton, yaitu :

1. **Hukum Newton pertama**
2. **Hukum Newton kedua**
3. **Hukum Newton ketiga**

### Hukum Newton Pertama

Hukum Newton ini disebut pula hukum inersia ( kelembaman). Ini berarti setiap benda akan tetap berada dalam keadaan diam atau bergerak lurus beraturan, kecuali jika dipaksa untuk mengubah

keadaan itu oleh gaya-gaya yang berpengaruh padanya. Kelembaman melawan perubahan gerak, dan benda yang pejal sangat lembam, sehingga diperlukan gaya yang besar untuk mengubah geraknya

Hukum Newton pertama dipakai untuk mengukur suatu pengamatan

## Hukum Newton Kedua

Apabila ada gaya yang bekerja pada suatu benda maka benda akan mengalami suatu percepatan yang arahnya sama dengan arah gaya. Percepatan ( $a$ ) dan gaya ( $F$ ) adalah sebanding dan searah. Apabila kedua besaran ini sebanding maka salah satu adalah sama dengan perkalian bilangan konstan. Maka hubungan gaya ( $F$ ) adalah sebanding dalam besaran. Apabila kedua besaran ini sebanding maka salah satu adalah sama dengan hasil perkalian bilangan konstan. Maka hubungan gaya ( $F$ ) dan percepatan ( $a$ ) oleh Newton dirumuskan :

**$F=ma$  , dimana  $F$  = gaya yang bekerja (N)**

**$m$  = massa benda ( Kg )**

**$a$  = percepatan (  $m/dt^2$  )**

Jika yang bekerja pada benda lebih dari satu gaya, maka :

$\Sigma F = m a$  ;  $\Sigma F$  = jumlah vektor gaya yang bekerja ( N )

Dalam komponen vektor :

$$\Sigma F_x = m a_x$$

$$\Sigma F_y = m a_y$$

$$\Sigma F_z = m a_z$$

Massa benda berlainan dengan berat benda, massa benda adalah kuantitas skalar sedangkan berat benda adalah gaya gravitasi yang bekerja pada benda tersebut dan merupakan kuantitas vector

## Hukum Newton ketiga

Bilamana suatu benda A memberi gaya  $F$  pada suatu benda B, pada waktu bersamaan benda B memberi gaya  $R$  pada benda A. Gaya  $R$  sama dengan gaya  $F$  tetapi mempunyai arah yang berlawanan

**Hukum Newton ketiga sering dikatakan  $F_{aksi} = - F_{reaksi}$  ( arah berlawanan)**

Gaya yang bekerja pada tubuh bisa dibagi menjadi gaya internal dan eksternal> gaya internal seperti gaya gesek, gaya normal dan gaya berat. Sedangkan gaya eksternal adalah gaya luar yang bekerja pada tubuh, seperti gaya tarik atau gaya dorong

Gaya Pada Tubuh dan Di Dalam Tubuh

Gaya merupakan suatu konsep umum yang dapat dirasakan secara intuitif bagi fisikawan atau seorang insinyur ataupun ahli kesehatan.

Ada gaya yang bekerja pada tubuh dan ada gaya yang berada dalam tubuh kita sendiri. Gaya yang bekerja pada tubuh ini dapat diketahui apabila kita menabrak suatu objek. Sedangkan gaya yang berada dalam tubuh, sering-sering tidak kita ketahui, padahal gaya itu ada, misalnya gaya otot yang menyebabkan mengalirnya darah dan paru-paru yang memperoleh udara dari tarikan nafas.

Newton telah membuat hukum gravitasi secara universal yang merupakan dasar asal mula gaya yang dikenal dengan gaya gravitasi. Hukum ini merupakan gaya tarik antara 2 benda, misalnya berat badan, ini merupakan gaya tarik bumi terhadap badan kita, terjadinya varises pada vena merupakan gaya tarik bumi terhadap aliran darah yang mengalir secara berlawanan.

Selain gaya gravitasi ada pula gaya listrik yaitu antara electron dan proton pada atom hydrogen. Ada pula 2 gaya lain yang fundamental/mendasar yaitu gaya inti kuat yang dihasilkan oleh proton dan gaya inti lemah yang dihasilkan electron (beta) dari inti atom.

**Apabila ditinjau dari segi statis dan dinamisnya tubuh manusia maka gaya yang bekerja dalam tubuh manusia ini dibagi dalam dua tipe yaitu :**

- 1. Gaya pada tubuh dalam keadaan statis**
- 2. Gaya pada tubuh dalam keadaan dinamis**

**Gaya Pada Tubuh Dalam Keadaan Statis**

**Tubuh dalam keadaan statis/stasioner berarti tubuh dalam keadaan setimbang berarti pula jumlah gaya dalam segala arah sama dengan nol, dan jumlah momentum terhadap sumbu juga sama dengan nol. Sistem otot dan tulang dari tubuh manusia bekerja sebagai pengumpil.**

**Ada 3 macam system pengumpil yang bekerja dalam tubuh manusia, yaitu**

- a. Klas pertama system pengumpil, titik tumpuan terletak antar gaya berat dan gaya otot.. Contohnya pada kepala manusia, dimana pengumpil berada diantara gaya otot leher dan gaya berat kepala**
- b. Klas kedua system pengumpil, dimana gaya berat diantara titik tumpuan dan gaya otot. Contohnya saat kaki menginjit, maka ujung kaki sebagai pengumpil, gaya berat tubuh di tengah telapak berada diantara pengumpil dan gaya tarik otot kaki ke atas**
- c. Klas ketiga system pengumpil, dimana gaya otot terletak diantara titik tumpuan dan gaya berat.**

Contoh pada lengan yang menggenggam bola dengan siku tegak lurus, maka ujung siku sebagai pengumpil, dan gaya otot lengan keatas berada diantara pengumpil dan gaya berat bola yang digenggam

Dari ketiga klas ini, maka klas ketiga system pengumpil ini yang terumuj, kemudian klas kedua dan klas pertama

### Analisa Gaya dan Kegunaan Klinik

Gaya yang bekerja pada suatu benda/tubuh manusia bisa merupakan gaya vertical, gaya horizontal, dan gaya bentuk sudut dengan bidang horizontal atau vertical