



**unisa**  
Universitas 'Aisyiyah  
Yogyakarta



**Program Studi Kebidanan Program Sarjana  
dan Pendidikan Profesi Bidan  
Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta**



رَضِيتُ بِاللَّهِ رَبًّا وَبِالْإِسْلَامِ دِينًا وَبِمُحَمَّدٍ نَبِيًّا وَرَسُولًا  
رَبِّي زِدْنِي عِلْمًا وَارزُقْنِي فَهْمًا

“Kami ridho Allah SWT sebagai Tuhanku, Islam sebagai agamaku, dan Nabi Muhammad sebagai Nabi dan Rasul, Ya Allah, tambahkanlah kepadaku ilmu dan berikanlah aku kefahaman”



# **Materi 2**

## **BIOMEKANIKA**

**Menik Sri Daryanti, S.ST., M.Kes**  
**Mata Kuliah Fisika Kesehatan**  
**Oktober 2021**



## **TUJUAN PEMBELAJARAN/ LO/ CAPAIAN PEMBELAJARAN:**

**Mahasiswa mampu memahami  
konsep biomekanika dalam kesehatan**

# PENGERTIAN

Secara terminologi, terdiri atas :

kata “Bio” = makhluk hidup

kata “Mekanikal” = gerakan

Biomekanik adalah ilmu yang mempelajari gerakan pada makhluk hidup, dimana dalam Biomekanik hanya mempelajari gerakan pada manusia.

Pengertian Biomekanik secara ilmiah

adalah ilmu yang mempelajari cara menentukan gaya, perubahan dan beban mekanik pada otot, tulang dan sendi dari tubuh manusia.

# Definisi

Franklin & Nordin (1980) mendefinisikan biomekanika sebagai berikut:

Biomekanika menggunakan konsep fisika dan teknik untuk menjelaskan gerakan pada bermacam-macam bagian tubuh manusia dan gaya yang bekerja pada bagian tubuh pada aktifitas sehari-hari.

Chaffin (1991) membuat istilah biomekanika kerja (Occupational Biomechanic) yang didefinisikan sebagai berikut:

Biomekanika kerja adalah studi mengenai interaksi pekerja dengan peralatan, mesin dan material, sehingga pekerja dapat meningkatkan performansinya dan di sisi lain dapat meminimalkan resiko cedera kerja (muskuloskeletal)

Biomekanika sendiri dibagi menjadi 3 yaitu:

1. Biostatik: Yaitu studi tentang struktur makhluk hidup yang berhubungan dengan gaya-gaya ketika mereka berinteraksi.
2. Biodinamik: Yaitu studi tentang dasar-dasar dan pembagian gerakan (berhubungan dengan gaya) yang dilakukan makhluk hidup.
3. Bioenergetik: Yaitu studi tentang transformasi energi yang terjadi dalam tubuh makhluk hidup. Bioenergetik terkait dengan proses biothermodinamika.

## **Penggunaan Fisika di Kesehatan :**

1. Faal Fisika : untuk menentukan fungsi tubuh meliputi kesehatan dan penyakit.
2. Pengetahuan tentang benda yang digunakan dlm kesehatan seperti ultrasonik, laser, radiasi, dll.

## **PENGUKURAN**

Membandingkan kuantitas.

Besaran pokok dan turunan dan SATUAN

Proses pengukuran.

1. Pengukuran berulang : nilai pernafasan rata-rata
2. Pengukuran sekali : potensial aksi pd sel saraf



# FAAL POSITIF DAN NEGATIF

## **Faal Positif**

Error yang terjadi dimana penderita dinyatakan menderita suatu penyakit padahal tidak

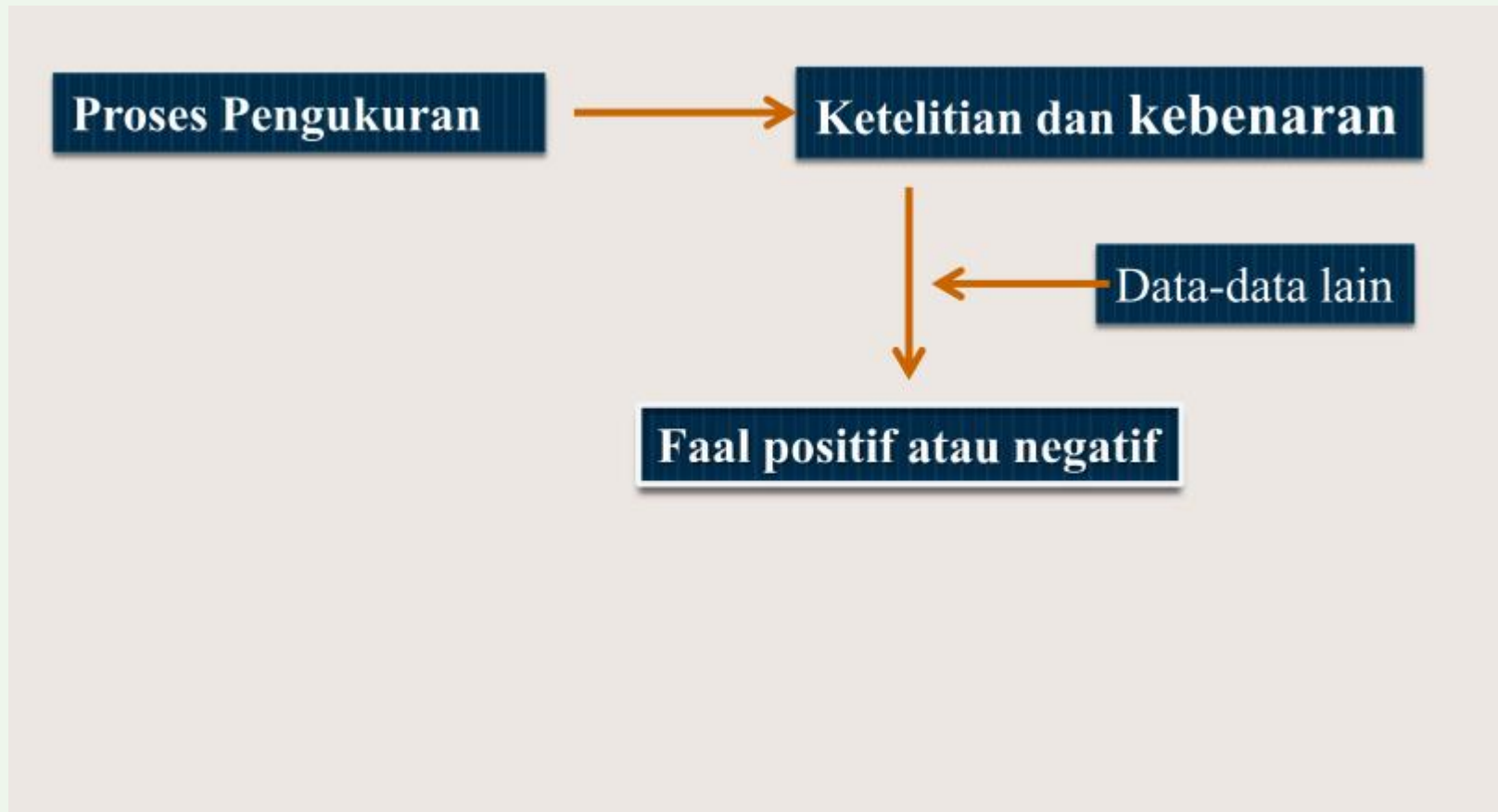
## **Faal negatif**

Error yang terjadi dimana penderita dinyatakan tidak sakit padahal menderita suatu penyakit

Untuk menghindari :

1. Dalam pengambilan pengukuran
2. Pengulangan pengukuran
3. Penggunaan alat yang dapat dipercaya
4. Kalibrasi terhadap alat.

# Skema Dasar Pengukuran



Biomekanika diklasifikasikan menjadi 2, yaitu :

1. General Biomechanic

2. Occupational Biomechanic.

# General Biomechanic

Adalah bagian dari Biomekanika yang berbicara mengenai hukum – hukum dan konsep – konsep dasar yang mempengaruhi tubuh organic manusia baik dalam posisi diam maupun bergerak.

Dibagi menjadi 2, yaitu :

1. Biostatics adalah bagian dari biomekanika umum yang hanya menganalisis tubuh pada posisi diam atau bergerak pada garis lurus dengan kecepatan seragam (uniform ).
2. Biodinamic adalah bagian dari biomekanik umum yang berkaitan dengan gambaran gerakan – gerakan tubuh tanpa mempertimbangkan gaya yang terjadi (kinematik ) dan gerakan yang disebabkan gaya yang bekerja dalam tubuh ( kinetik ).

# Occupational Biomechanic

Didefinisikan sebagai bagian dari biomekanik terapan yang mempelajari interaksi fisik antara pekerja dengan mesin, material dan peralatan dengan tujuan untuk meminimumkan keluhan pada sistem kerangka otot agar produktifitas kerja dapat meningkat.

Dalam biomekanik ini banyak melibatkan bagian bagian tubuh yang berkolaborasi untuk menghasilkan gerak yang akan dilakukan oleh organ tubuh yakni kolaborasi antara tulang, jaringan penghubung (Connective Tissue) dan otot yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

2 jenis otot :

- Kerja otot dinamis : ditandai dengan adanya proses berulang antara kontraksi dan relakssi
- Kerja otot statis : ditandai dengan proses kontraksi yang berkepanjangan.



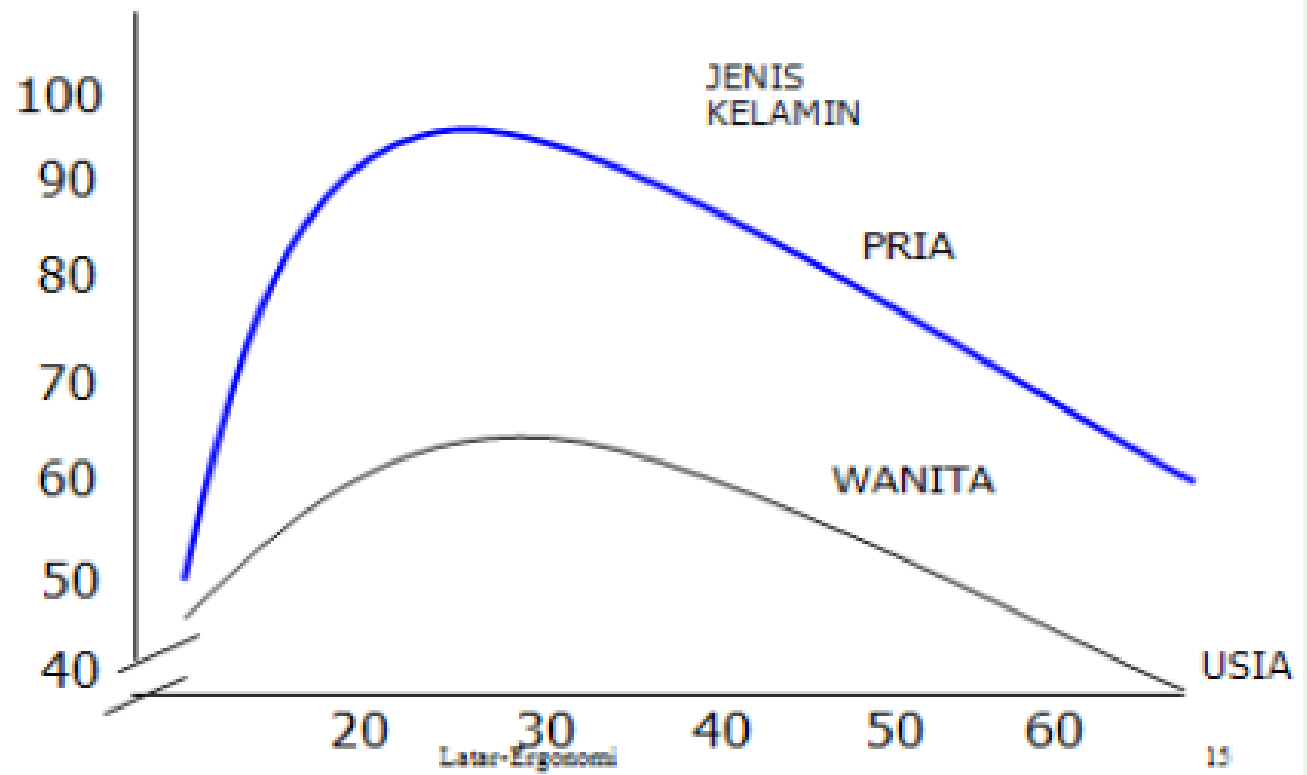
**Untuk  
Pekerjaan  
Statis :**

- Otot tertekan - - -> Penyempitan pembuluh darah
- Peredaran darah terganggu ( Oxygen debt ) - - -> Asam Laktat menumpuk - - -> Pegal-pegal.

**Untuk  
Pekerjaan  
Dinamis :**

- Pengerahan tenaga besar dan monoton (kontraksi otot serabut berlebihan ) - - -> CO<sub>2</sub> & Air menumpuk - - -> Nyeri otot / bengkak - - -> Otot memendek dan kaku.

- **KEKUATAN OTOT DIHUBUNGKAN DENGAN USIA DAN JENIS KELAMIN**





# Kekuatan Otot

- Setiap jenis otot mempunyai kemampuan yang khas dalam menjalankan kerja biomekanik
- Masing-masing memiliki kekuatan, kecepatan dan ketelitian gerakanya sendiri
- Kekuatan otot bergantung juga pada dimana dan ke arah mana kekuatan itu dikeluarkan


# KEKUATAN OTOT:

- Tergantung dari banyaknya serat
- Wanita dengan latihan yang sama dengan pria dapat mencapai kurang dari 30% kekuatan pria
- Kekuatan paling besar pada saat permulaan kontraksi (relax)

Dalam dunia kerja yang menjadi perhatian adalah :

## **Kekuatan kerja otot.**

Kekuatan kerja otot bergantung pada :

- o Posisi anggota tubuh yang bekerja
  - o Arah gerakan kerja.
  - o Perbedaan kekuatan antar bagian tubuh.
  - o Usia.
  - o Kecepatan dan ketelitian.
  - o Daya tahan jaringan tubuh terhadap beban.
- 

# ANALISIS MEKANIK

## Hukum Dasar

o Hukum Newton pertama ( Kelembaman )

Dipakai untuk mengukur suatu pengamatan

- benda bersifat mempertahankan keadaan
- semua benda/ obyek akan bergerak bila ada gaya (force) yang mengakibatkan pergerakan

o Hukum Newton kedua

“Apabila ada gaya yang bekerja pada suatu benda maka benda akan mengalami suatu percepatan yang arahnya sama dengan arah gaya”

o Hukum Newton ketiga - ( aksi reaksi )

“ Untuk setiap aksi, selalu ada reaksi yang arahnya berlawanan”

- Massa

“jumlah unsur suatu obyek”

satuan: kg → besaran skalar

- Berat

“jumlah unsur suatu obyek yang dipengaruhi gaya tarik bumi/gravitasi”

satuan: kg m/s(Newton) → besaran vektor

- Gaya gravitasi

“gaya tarik bumi terhadap suatu benda”

- Pengaruh gaya gravitasi terhadap tubuh manusia

- berat badan,

- varises,

- edema tungkai, dll.

- Gaya yang mempengaruhi tubuh manusia

- gaya pada tubuh manusia → spt saat tubuh menabrak suatu benda

- gaya di dalam tubuh manusia → gaya otot mempengaruhi sirkulasi darah dan pernapasan

# BIOMEKANIKA PADA MANUSIA

- Gaya yang bekerja pada manusia
  - dalam keadaan statis
  - dalam keadaan dinamis
- Gaya pada tubuh manusia dalam keadaan statis
  - dalam keadaan setimbang/ jumlah gaya dlm segala arah ( $F=0$ )
  - sistem muskuloskeletal bekerja sbg pengungkit

## Dalam tubuh manusia terdapat tiga jenis gaya:

- ✓ Gaya Gravitasi, yaitu gaya yang melalui pusat massa dari tiap segmen tubuh manusia dengan arah kebawah. Besar gayanya adalah massa dikali percepatan gravitasi.
- ✓ Gaya Reaksi yaitu gaya yang terjadi akibat beban pada segmen tubuh atau berat segmen tubuh itu sendiri.
- ✓ Gaya otot yaitu gaya yang terjadi pada bagian sendi, baik akibat gesekan sendi atau akibat gaya pada otot yang melekat pada sendi. Gaya ini menggambarkan besarnya momen otot.



# Biomekanika: Daya Tahan Terhadap Beban Mekanik (1)

- Setiap jenis jaringan mempunyai kemampuan yang khas dalam menahan beban biomekanik yang datang kepadanya
- Beberapa faktornya:
  - Konstruksi sistem otot-rangka
  - Sifat bahan jaringan yang bersangkutan
  - Kebiasaan/latihan

# **Biomekanika: Daya Tahan Terhadap Beban Mekanik (2)**

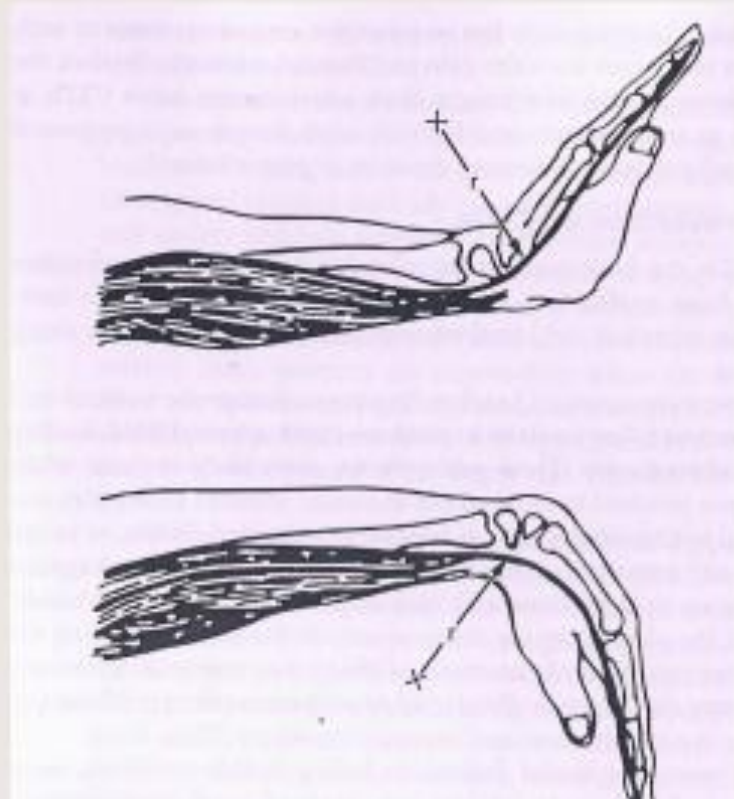
- Beban mekanik yang terasa ringan tetapi membebani secara berulang dalam waktu yang panjang dapat menimbulkan gangguan-gangguan pada jaringan yang bersangkutan mulai dari yang ringan sampai yang bersifat masalah (disorder) pada jaringan rangka-tulang tersebut

# Biomekanika: CTDs (1)

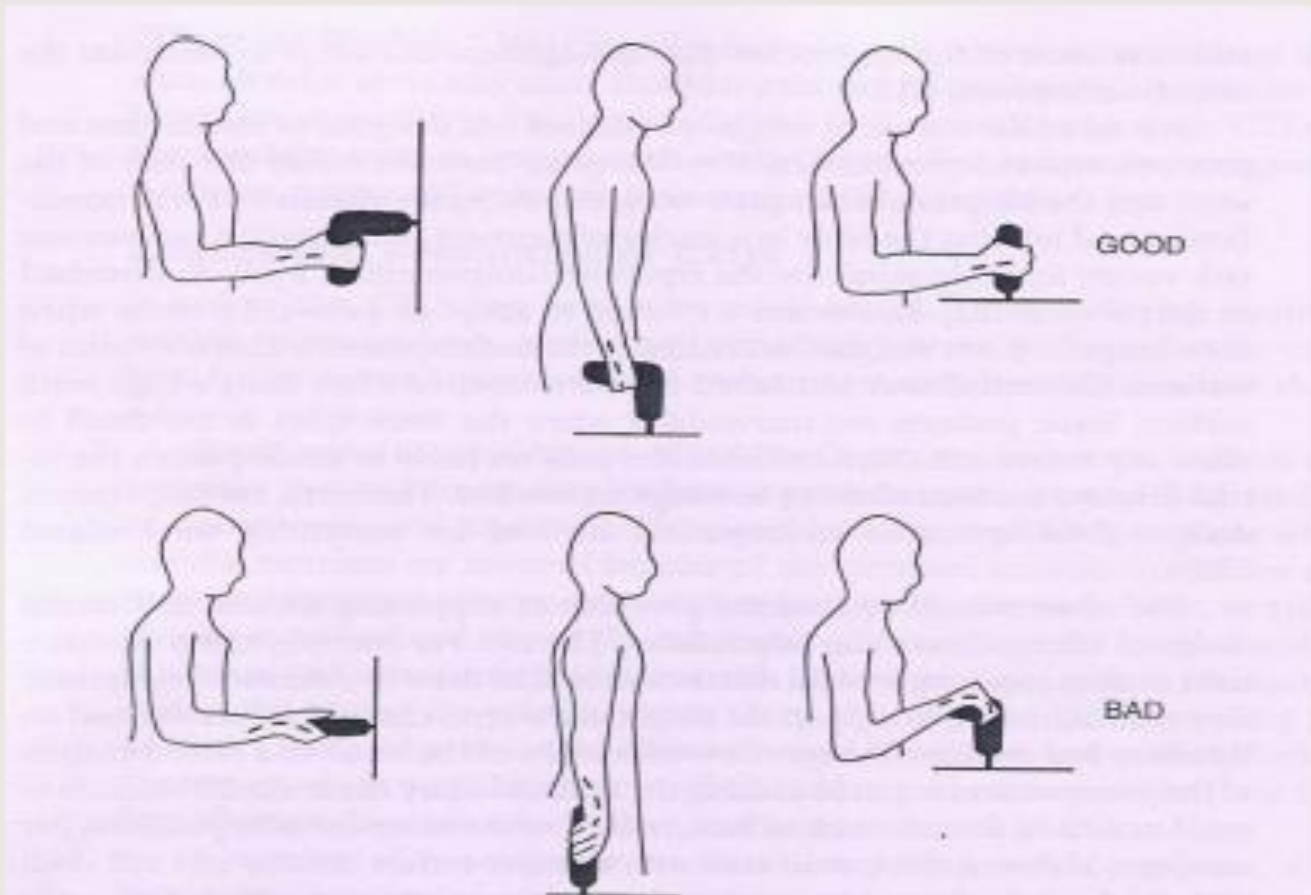
- Di banyak industri yang menggunakan tangan secara repetitive, cumulative trauma disorders (CTDs) sangat umum ditemukan
- CTDs adalah gangguan pada jaringan lunak di bagian jari, telapak tangan, pergelangan, siku dan bahu
- Terjadi karena postur kerja yang tidak nyaman/alamiah

# Biomekanika: CTDs (2)

- Berapa postur kerja penyebab CTDs



# Biomekanika: CTDs (3)





**UNISA**  
Universitas 'Aisyiah  
Yogyakarta

Terimakasih 😊