

T1

GAYA TEKAN PADA SEGMENT L5/S1 (KASUS PENGANGKATAN BEBAN STATIS)

1. TUJUAN

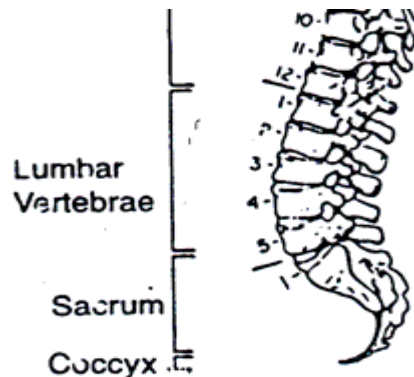
1. Mengukur parameter segmen tubuh manusia
2. Menentukan gaya otot pada spinal erector
3. Menentukan tekanan perut
4. Menentukan gaya tekan pada segmen L5/S1

2. DASAR TEORI

Gerak pada tubuh manusia dihasilkan oleh kolaborasi antara tulang, jaringan penghubung (*Connective Tissue*) dan otot yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Tulang

Tulang adalah alat untuk meredam dan mendistribusikan gaya/tegangan yang ada padanya.



Gambar 2.1 Kasifikasi dan Kodifikasi pada vertebrae

2. Jaringan Penghubung

Dibagi menjadi 3 yaitu:

2.1. Sambungan *Cartilagenous*

Fungsi dari sambungan *Cartilagenous* adalah untuk pergerakan yang relatif kecil. Contoh: Sambungan tulang iga (*ribs*) dan pangkal tulang iga (*sternum*). Adanya gerakan yang relatif kecil pada setiap jointnya, dapat mengakibatkan adanya flaksibilitas badan manusia untuk membungkuk, menengadah, dan memutar.

2.2 Sambungan Ligamen

Ligamen berfungsi sebagai penghubung antara tulang dengan tulang untuk stabilitas sambungan (*joint stability*) atau untuk membentuk bagian sambungan dan menempel pada tulang.

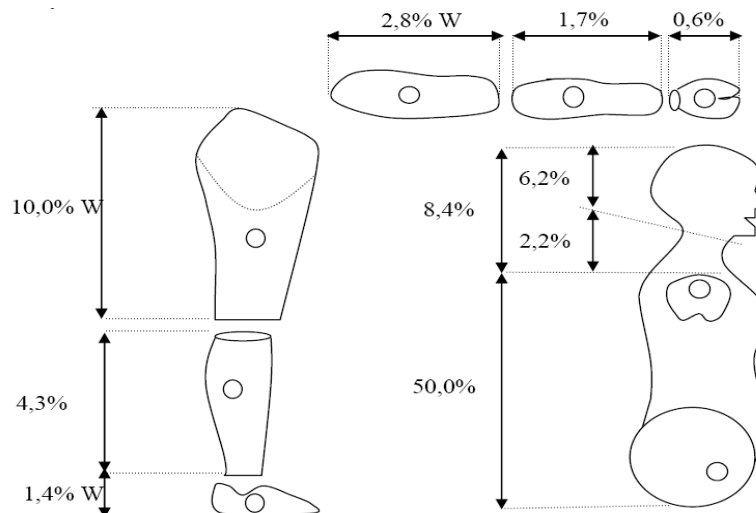
2.3 Tendon

Berfungsi sebagai penghubung antara tulang dan otot terdiri dari sekelompok serabut collagen yang letaknya paralel dengan panjang tendon.

3. Otot (Muscle)

Otot terbentuk atas visber (*fibre*), dengan ukuran panjang dari 10-40 mm dan berdiameter 0,01-0,1 mm dan sumber energi otot berasal dari pemecahan senyawa kaya energi melalui proses aerob maupun anaerob.

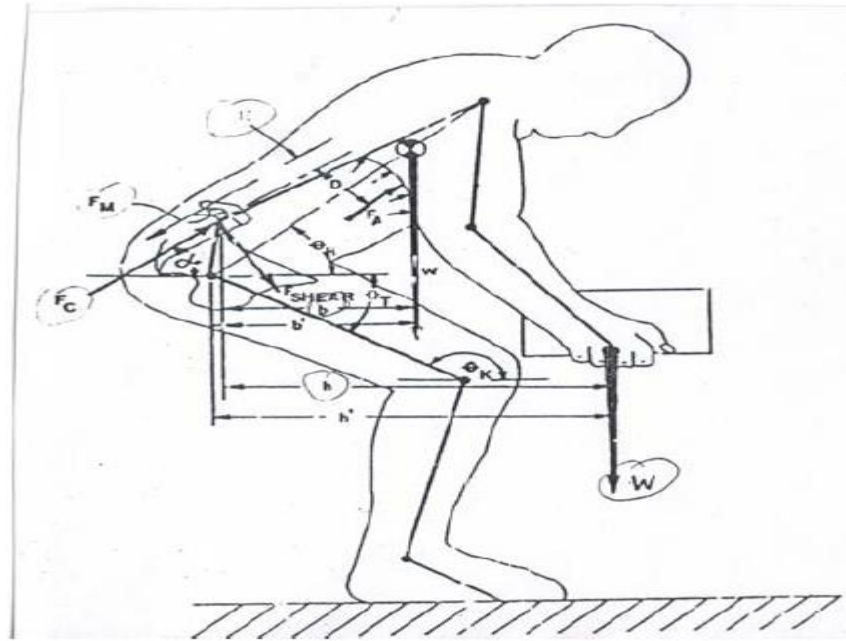
Kolaborasi tulang, jaringan penghubung dan otot menghasilkan gaya dan momen gaya yang dapat dihitung secara parsial untuk tiap-tiap segmen tubuh.



Gambar 2.2

Persentase Persegmen Tubuh (Tayyari, 1997)

Gerakan seperti mengangkat beban tidak hanya dipengaruhi oleh lengan saja tetapi juga oleh bagian tubuh yang lain seperti punggung, paha, betis dll. Perhatikan Gambar 2.2 berikut :



Gambar 2.3

Model sederhana untuk analisis terhadap aktifitas angkat (Chaffin, 1984)

Untuk mencapai keseimbangan tubuh pada aktifitas tersebut, gaya tekan pada L5/S1 diimbangi gaya otot pada spinal erector (FM) yang cukup besar dan juga gaya perut sebagai pengaruh tekanan perut(PA).

Gaya otot pada spinal erector dirumuskan sebagai berikut:

$$F_M E = M_{L5/S1} - F_A D$$

F_M = Gaya otot pada Spinal Erector (Newton)

E = Panjang Lengan momen otot spinal erector dari L5/S1

(estimasi 0,05 m sumber: Nurmianto; 1996) $M_{L5/S1} = MT$ = Momen resultan pada L5/S1

F_A = Gaya Perut (Newton)

D = Jarak dari gaya perut ke L5/S1 (0,11 m Sumber: Nurmianto,1996)

Untuk mencari Gaya Perut (FA), maka perlu dicari Tekanan Perut (PA) dengan persamaan:

$$P_A = \frac{10^{-4} [43 - 0,36(\theta_H + \theta_T)] (M_{L5/S1})^{1,8}}{75}$$

$$F_A = P_A \times A_A \text{ (newton)}$$

Keterangan:

P_A = Tekanan Perut

A_A = Luas Diafragma (465 cm²)

θ_H = Sudut inklinasi perut

θ_T = Sudut inklinasi kaki

$$W_{tot} = W_O + 2 W_H + 2 W_{LA} + 2 W_{UA} + W_t$$

W_H = berat telapak tangan

W_{LA} = berat lengan bawah

W_{UA} = berat lengan atas

W_t = berat punggung

W_O = berat beban

Kemudian gaya tekan/kompresi pada L5/S1 dirumuskan sbb:

$$F_C = W_{tot} \cdot \cos \theta_4 - F_A + F_M \quad (\text{newton})$$

3. TUGAS PENDAHULUAN

Tentukan momen gaya pada telapak tangan, lengan bawah, lengan atas dan punggung!

4. ALAT DAN BAHAN

1. Timbangan badan
2. Meteran
3. Beban
4. Busur

5. PROSEDUR PERCOBAAN

1. Timbanglah berat badan anda atau orang yang hendak diukur besar gaya tekannya pada L5/S1
2. Ukur panjang telapak tangan, lengan bawah, lengan atas dan punggung
3. Timbang beban
4. Atur posisi tubuh anda sesuai gambar
5. Ukurlah θ_1 , θ_2 , θ_3 , θ_3 , θ_H , θ_T
6. Lakukan pengukuran sebanyak jumlah peserta praktikum.

7. Dengan menggunakan persamaan , tentukan gaya tekan pada L5/S1

6. DATA HASIL PENGAMATAN

$W_o =$

$W_{bdn} =$

No	Segmentasi tubuh	Panjang	Sudut
1	Telapak tangan		
2	Lengan atas		
3	Lengan bawah		
4	Punggung		
5	Inklinasi perut	-	
6	Inklinasi kaki	-	

7. TUGAS

Tentukan besar gaya tekan pada L5/S1 dengan menggunakan persamaan 5

REFERENSI

1. Hayes, 1997, Basic Orthopaedic Biomechanics, 2nd Edition; Lippincott, 1997
2. Nordin M & Frankel F.H, 2001, “Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System”, Third Edition , New York USA.
3. Susan J. Hall, 2006, *Basic Biomechanics*, The McGraw-Hill Companies, Inc
4. Toha I.S, 2007, “Pengembangan Produk dan Proses Pembuatan Prostesa Tangan dan Prostesa Kaki”, Laporan Akhir Program Insentif Peningkatan Kapasitas Iptek Sistem Produksi, ITB.
5. Tuszynski & Dixon, *Biomedical Applications of Introductory Physics*, Wiley, 2002

