



# MODUL PRAKTIKUM BIOMEKANIK

**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI PROGRAM SARJANA TERAPAN**  
NOVLINDA S. A. MANURUNG | LUCKY ANGGIAT | YOLANDA FIRMAWATY

**FAKULTAS VOKASI | UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas kasih dan pertolongan serta bimbinganNya, sehingga buku modul praktik biomekanika dapat disusun. Program studi fisioterapi dalam mendukung dan memenuhi tugas serta tanggungjawabnya sebagai institusi pendidikan tinggi saat pelaksanaan proses pembelajaran menggunakan berbagai buku sumber belajar baik pada proses pembelajaran teori maupun praktik. Untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran praktik maka tim dosen pengajar mata kuliah biomekanika menyediakan buku kerja untuk praktik berupa buku modul praktik.

Buku modul praktik biomekanika ini merupakan alat penunjang utama dalam proses perkuliahan saat pelaksanaan praktik di laboratorium. Dalam fungsinya sebagai buku kerja atau alat panduan pelaksanaan praktik, maka buku modul praktik biomekanika berisi tentang berbagai hal sebagai berikut ;

1. Petunjuk pelaksanaan praktik
2. Bahan kajian yang membahas tentang :
3. Dasar dasar anatomi tubuh manusia sebagai acuan dalam hubungannya dengan mekanika tubuh serta jenis gerak baik Osteokinematika dan Arthrokinematika
4. Dasar-dasar mekanika (gaya dan hukum gaya, gerak, stabilitas, keseimbangan, vector dan lever) sebagai faktor yang mempengaruhi terjadinya aktifitas gerak
5. Perhitungan dan pemeriksaan kapasitas fisik (Range of Motion, kualitas aktifitas berjalan)
6. Pertanyaan pengarah sebagai diskusi dan pendalaman materi.

Selanjutnya dengan dipergunakannya buku ini, diharapkan akan memberikan kemudahan proses pelaksanaan belajar praktik, meningkatkan kemampuan mahasiswa, dan meningkatkan efektifitas serta efesiensi kerja di laboratorium.

Jakarta, 22 Februari 2021

Tim Dosen Biomekanika

## PETUNJUK UMUM MODUL

Supaya dapat memahami modul dengan baik, diharapkan mahasiswa dan dosen mempelajari modul ini dengan cara:

### A. Bagi Mahasiswa/Pembaca:

1. Pelajari modul secara berurutan sesuai dengan Rencana Pembelajaran Semester
2. Pelajari materi pokok secara mandiri sebelum memulai perkuliahan.
3. Perhatikan Kemampuan Akhir (KA) dari setiap materi dalam setiap kegiatan belajar, supaya dapat mengetahui apa yang diharapkan setelah selesai mempelajari materi pokok.
4. Kerjakan setiap pertanyaan latihan pada setiap kegiatan belajar agar lebih mengerti dan memahami materi yang diberikan dalam setiap kegiatan belajar kemudian bertanyalah kepada instruktur atau dosen terkait jawaban pertanyaan anda.
5. Kerjakan setiap aktifitas laboratorium yang ada pada setiap kegiatan belajar dan praktekan dengan rekan anda agar lebih terampil.
6. Tulislah setiap kompetensi dan ketrampilan yang dicapai pada log book yang sudah disediakan kampus.

### B. Bagi Dosen/Instruktur:

1. Mampu memotivasi mahasiswa/pembaca untuk belajar secara mandiri, membaca buku, berani mengemukakan pendapat.
2. Strategi pembelajaran yang di terapkan adalah *Student Center Learning* (SCL), dimana dosen menjadi fasilitator dalam kelas. Dosen diharapkan memperhatikan informasi dan petunjuk yang ada sehingga memungkinkan mahasiswa mengeksplorasi kemampuan sebelum mendapatkan arahan dari dosen.

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	1
PETUNJUK UMUM MODUL.....	2
DAFTAR ISI .....	3
MODUL 1 KINETIKA .....	5
A. Kemampuan Akhir.....	5
B. Tujuan Praktikum .....	5
C. Deskripsi Singkat.....	5
D. Peralatan yang Dibutuhkan .....	6
E. Aktifitas Praktikum.....	6
F. Pertanyaan Analisis Praktikum .....	7
MODUL 2 KINEMATIKA .....	9
A. Kemampuan Akhir.....	9
B. Tujuan Praktikum .....	9
C. Deskripsi Singkat.....	9
D. Peralatan yang Dibutuhkan .....	10
E. Aktifitas Praktikum.....	10
F. Pertanyaan Analisis Praktikum .....	11
MODUL 3 PENGUNGKIT (LEVER).....	12
A. Kemampuan Akhir.....	12
B. Tujuan Praktikum .....	12
C. Deskripsi Singkat.....	12
D. Peralatan yang Dibutuhkan .....	13
E. Aktifitas Praktikum.....	13
F. Pertanyaan Analisis Praktikum .....	14
MODUL 4 HUBUNGAN ANTARA SUSUNAN SARAF DAN OTOT.....	17
A. Kemampuan Akhir.....	17
B. Tujuan Praktikum .....	17
C. Deskripsi Singkat.....	17
D. Peralatan yang Dibutuhkan .....	17
E. Aktifitas Praktikum.....	17
F. Pertanyaan Analisis Praktikum .....	18
MODUL 5 BIOMEKANIK PADA EKSTREMITAS ATAS.....	20
A. Kemampuan Akhir.....	20
B. Tujuan Praktikum .....	20
C. Deskripsi Singkat.....	20
D. Peralatan yang Dibutuhkan .....	21

E. Aktifitas Praktikum.....	21
F. Pertanyaan Analisis Praktikum.....	22
MODUL 6 BIOMEKANIK PADA EKSTREMITAS BAWAH.....	23
A. Kemampuan Akhir.....	23
B. Tujuan Praktikum.....	23
C. Deskripsi Singkat.....	23
D. Peralatan yang Dibutuhkan.....	24
E. Aktifitas Praktikum.....	24
F. Pertanyaan Analisis Praktikum.....	25
MODUL 7 BIOMEKANIK PADA VERTEBRAE.....	26
A. Kemampuan Akhir.....	26
B. Tujuan Praktikum.....	26
C. Deskripsi Singkat.....	26
D. Peralatan yang Dibutuhkan.....	27
E. Aktifitas Praktikum.....	27
F. Pertanyaan Analisis Praktikum.....	28
MODUL 8 ANALISIS POLA BERJALAN.....	29
A. Kemampuan Akhir.....	29
B. Tujuan Praktikum.....	29
C. Deskripsi Singkat.....	29
D. Peralatan yang Dibutuhkan.....	30
E. Aktifitas Praktikum.....	30
F. Pertanyaan Analisis Praktikum.....	32
MODUL 9 MOTOR CONTROL AND MOTOR LEARNING.....	33
A. Kemampuan Akhir.....	33
B. Tujuan Praktikum.....	33
C. Deskripsi Singkat.....	33
D. Peralatan yang Dibutuhkan.....	33
E. Aktifitas Praktikum.....	33
F. Pertanyaan Analisis Praktikum.....	34
REFERENSI.....	35

# MODUL 1

## KINETIKA

### A. Kemampuan Akhir

Mampu **menjelaskan** berbagai teori, konsep serta prinsip mekanika dalam tubuh manusia dengan **mempraktikkan** seluruh aktivitas gerak fungsional yang benar berdasarkan prinsip gerak normal sesuai dengan kaidah ilmiah.

### B. Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa mampu menjelaskan dan mempraktikkan jenis gaya dalam gerak
2. Mahasiswa mampu mempraktikkan Hukum gaya Newton I pada aktifitas gerak
3. Mahasiswa mampu mempraktikkan Hukum gaya Newton II pada aktifitas gerak
4. Mahasiswa mampu mempraktikkan Hukum gaya Newton III pada aktifitas gerak

### C. Deskripsi Singkat

1. Gaya adalah sesuatu yang berupa dorongan (push/compression) atau tarikan (pull/tension) yang cenderung mengubah keadaan istirahat atau sedang bergeraknya suatu obyek, sehingga obyek tersebut dalam keadaan bergerak atau diam/seimbang.

2. Hukum Newton I: Hukum Inersia

“Suatu benda akan tetap dalam keadaan diam atau bergerak dengan kecepatan yang sama jika tidak ada gaya yang bekerja padanya.”

Inersia: kemampuan suatu obyek untuk tetap dalam keadaannya (diam atau bergerak) ukuran inersia suatu obyek adalah massa obyek tersebut, yakni kuantitas materi yang dimilikinya; makin besar massa suatu obyek makin besar inersianya, sehingga jumlah gaya yang dibutuhkan untuk mengubah kecepatan obyek berhubungan langsung dengan inersia yang dimilikinya.

3. Hukum Newton II: Percepatan dan Momentum

Percepatan suatu obyek berbanding lurus dengan gaya penyebabnya, arahnya sama dengan arah gaya dan berbanding terbalik dengan massa obyek.

Momentum : hasil perkalian antara massa dan kecepatannya  $M = m(V_t - V_o)$  Setiap perubahan dalam momentum sama dengan impuls yang menghasilkannya momentum merupakan besaran gerak yang dapat bertambah atau berkurang dengan cara menambah atau mengurangi massa atau kecepatannya penambahan momentum terjadi bila gaya digunakan searah dengan arah gerak, dan bila hal sebaliknya terjadi maka akan terdapat pengurangan momentum atau perlambatan momentum yang besar dikurangi sampai 0 maka terjadi impuls yang besar.

#### 4. Hukum Newton III : Aksi = Reaksi

setiap aksi akan menimbulkan reaksi yang sama dan berlawanan arah hukum ini menerangkan cara bekerjanya gaya-gaya yang satu terhadap yang lain dalam hal ini gaya yang besarnya sama dihasilkan dalam arah yang berlawanan gaya yang satu disebut gaya aksi dan yang lainnya disebut gaya reaksi.

#### D. Peralatan yang Dibutuhkan

1. Meja
2. Laptop
3. Matras
4. Skeleton
5. Treadmill
6. Bola besar
7. Elastic band
8. Video aktifitas (<https://www.youtube.com/watch?v=kKKM8Y-u7ds>)
9. Bed Treatment
10. Buku Modul Praktik

#### E. Aktifitas Praktikum

##### 1. Sifat Gaya, kerja gaya dan Hukum Newton I, II, III

Pilihlah teman anda untuk melakukan praktik Sifat Gaya, Kerja Gaya dan Hukum Newton I,II,III

- a. Lakukan praktik gaya dengan teman untuk menghasilkan gerak, menghambat gerak, menghentikan gerak, mempercepat gerak dan mengubah gerak.

Putarlah video aktifitas, kemudian amati, imajinasikan/bayangkan dan lakukan praktik kepada teman berbagai gerakan yang menunjukkan sifat gaya (jenis aktifitas dapat diganti / dipilih oleh mahasiswa)

- b. Lakukan praktik kerja gaya internal dan eksternal bersama teman dengan melakukan gerakan lempar dan tangkap bola, dribble, angkat meja, berlari dan mengejar serta menghentikan gerak. (jenis aktifitas dapat diganti / dipilih oleh mahasiswa)

Putarlah video aktifitas sehari hari dan atau olahraga yang anda pilih kemudian amati, imajinasikan/bayangkan dan melakukan praktik semua gerakan kepada teman pasangan lalu tuliskan serta jelaskan setiap kejadian gaya internal dan gaya eksternal yang terjadi pada setiap aktifitas gerak.

- c. Lakukan praktik Hukum Newton I (Inertia)

putarlah video aktifitas gerak yang menunjukkan kerja dari gaya hukum newton I/Inertia (aktifitas berjalan / gait pattern dan atau contoh <https://www.youtube.com/watch?v=erghLWXDScl>) kemudian amati, imajinasikan/bayangkan dan lakukan praktik kepada teman sesuai contoh gerakan dalam video, lalu jelaskan masing masing bagian yang menunjukkan situasi inertia.

d. Lakukan praktik Hukum Newton II (Percepatan & Momentum)

putarlah video aktifitas gerak yang menunjukkan kerja dari gaya hukum newton II/ Percepatan dan Momentum (<https://www.youtube.com/watch?v=1IYxGnhom18>) kemudian amati, imajinasikan/bayangkan dan lakukan praktik kepada teman sesuai contoh gerakan dalam video, lalu jelaskan masing masing bagian dari rumus hukum percepatan dan momentum

e. Lakukan praktik Hukum Newton III (Aksi=reaksi)

putarlah video aktifitas gerak yang menunjukkan kerja dari gaya hukum newton III/ Aksi=Reaksi ([https://www.youtube.com/watch?v=N\\_V\\_848AxZM](https://www.youtube.com/watch?v=N_V_848AxZM)) kemudian amati, imajinasikan/bayangkan dan lakukan praktik kepada teman sesuai contoh gerakan dalam video, lalu jelaskan masing masing bagian yang menjadi aktifitas aksi dan aktifitas reaksi

## F. Pertanyaan Analisis Praktikum

1. Kapan sifat gaya dapat dilihat dalam aktifitas gerak?
2. Apa saja yang mempengaruhi sifat gaya
3. Apakah ada situasi yang menunjukkan tidak adanya sifat gaya pada tubuh manusia? Jelaskan!
4. Mengapa perlu dilakukan analisis sifat gaya?
5. Kapan gaya internal dan gaya eksternal terjadi?
6. Bagaimana gaya internal dan gaya eksternal terjadi?
7. Dalam aktifitas olahraga bagaimana gaya internal dan eksternal terjadi? Berikan satu jenis contoh kegiatan olahraga dan jelaskan masing masing gaya eksternal dan internal
8. Mengapa perlu menganalisis kegiatan gaya eksternal dan internal?
9. Aktifitas gerak apa saja yang dapat menunjukkan kegiatan gerak dengan gaya hukum newton I / Inertia, Jelaskan alasan dengan menggugurkan diagram gambar aktifitas gerak
10. Jelaskan analisis hukum newton 1 pada aktifitas gerak tubuh manusia !
11. Aktifitas gerak apa saja yang dapat menunjukkan kegiatan gerak dengan gaya hukum newton II / Percepatan dan Momentum,

12. Jelaskan alasan dengan menggunakan diagram gambar aktifitas gerak
13. Jelaskan analisis hukum newton II pada aktifitas gerak tubuh manusia
14. Aktifitas gerak apa saja yang dapat menunjukkan kegiatan gerak dengan gaya hukum newton III / Aksi = Reaksi,
15. Jelaskan alasan dengan menggunakan diagram gambar aktifitas gerak
16. Jelaskan analisis gaya pada hukum Newton III dalam aktifitas gerak tubuh manusia .

## MODUL 2

### KINEMATIKA

#### A. Kemampuan Akhir

Mampu mempraktekkan kinematika gerak normal pada seluruh tubuh manusia sesuai dengan kaidah ilmiah.

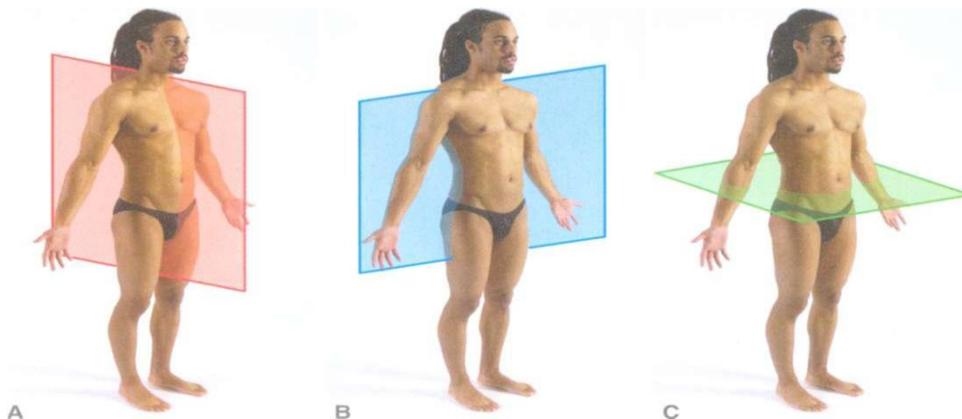
#### B. Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa mampu mengetahui dan mempraktikkan analisis bidang gerak dalam tubuh manusia.
2. Mahasiswa mampu mengetahui dan mempraktikkan analisis sumbu gerak dalam tubuh manusia

#### C. Deskripsi Singkat

Berdasarkan bidang dan sumbu gerak, Bidang gerak sendi, membagi tubuh dalam :

1. Bidang mid sagital atau bidang median: (kanan dan kiri)
2. Bidang frontal atau bidang coronal (depan belakang)
3. Bidang horisontal atau bidang transversal (Atas dan bawah).



Sedangkan Sumbu gerak gerak

1. Sumbu sagital, berjalan dari depan ke belakang tegak lurus terhadap bidang frontal
2. Sumbu transversal / horizontal , tegak lurus terhadap bidang sagital
3. Sumbu vertikal, berjalan vertical tegak lurus terhadap bidang horisontal
4. Sumbu longitudinal, berjalan sejajar dengan sumbu sepanjang tulang yang sedang bergerak.

Dengan adanya bidang gerak dan sumbu gerak, maka terbentuklah gerak yang terjadi pada sendi yang disebut Osteokinematik dan Arthrokinematik. Osteokinematik adalah gerak sendi hanya dilihat dari gerak tulangnya saja. Sedangkan, arthrokinematik adalah gerak yang dilihat dari gerak antar permukaan sendinya, sehingga dikenal sebagai gerak intra-articular. Dari osteokinematik akan





## **MODUL 3**

### **PENGUNGKIT (LEVER)**

#### **A. Kemampuan Akhir**

Mampu **menjelaskan** berbagai teori, konsep serta prinsip lever dalam tubuh manusia dengan **mempraktikkan** seluruh aktivitas gerak fungsional yang benar berdasarkan prinsip gerak normal sesuai dengan kaidah ilmiah.

#### **B. Tujuan Praktikum**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip dan mempraktikkan aktifitas pengungkit
2. Mahasiswa mampu mempraktikkan Lever I pada aktifitas gerak
3. Mahasiswa mampu mempraktikkan Lever II pada aktifitas gerak
4. Mahasiswa mampu mempraktikkan Lever III pada aktifitas gerak

#### **C. Deskripsi Singkat**

1. Gerakan tubuh dihasilkan oleh sistem lever. Pada bagian ini lever bekerja menghasilkan koordinasi gerak, beberapa oleh gerak actual (dinamik) dan yang lainnya oleh stabilisasi (static). Lever (pengungkit) adalah : Suatu batang yang kaku (rigid atau non elastic) yang dapat berotasi atau berputar pada titik yang tetap/ titik pusat (fulcrum) dengan menggunakan gaya untuk mengatasi beban. Dasar kerja pengungkit: berdasarkan asas-asas momen. Bila bergerak pengungkit melakukan dua fungsi, yaitu mengatasi beban yang besar dan memperbesar jarak Bergeraknya beban dengan usaha yang lebih besar daripada beban. Bila tidak ada gerak, ini berarti bahwa pengaruh putaran (momen) dari beban dan pengungkit dalam keadaan seimbang.
2. Klasifikasi Pengungkit (Lever)
  - a. Pengungkit jenis I (lever I); titik pusat terletak di antara titik pangkal gaya dan titik pangkal beban
  - b. Pengungkit jenis II (Lever II); titik pangkal beban terletak diantara titik pusat dan titik pangkal gaya
  - c. Pengungkit jenis III (Lever III); titik pangkal gaya terletak diantara titik pusat dan titik pangkal beban

#### **D. Peralatan yang Dibutuhkan**

1. Meja
2. Laptop
3. Matras
4. Skeleton
5. Treadmill
6. Bola besar
7. Elastic band
- 10 Video aktifitas ( <https://www.youtube.com/watch?v=eTa2EFd3JF0> )
12. Buku Modul Praktikum

#### **E. Aktifitas Praktikum**

1. Sifat Gaya, kerja gaya dan Hukum Newton I, II, III

Pilihlah teman anda untuk melakukan praktik jenis atau kalsifikasi lever I,II,III

- a. Lakukan praktik gerak dengan teman untuk menghasilkan kerja pengungkit /lever dengan tipe I !.

Putarlah video aktifitas, kemudian amati, imajinasikan/bayangkan dan lakukan praktik kepada teman berbagai gerakan yang menunjukkan jenis lever I (jenis aktifitas dapat diganti / dipilih oleh mahasiswa)

- b. Lakukan praktik gerak bersama teman untuk menghasilkan kerja pengungkit/lever dengan tipe II !

Putarlah video aktifitas sehari hari dan atau olahraga yang anda pilih kemudian amati, imajinasikan/bayangkan dan melakukan praktik semua gerakan kepada teman pasangan lalu tuliskan serta jelaskan setiap kejadian tentang sistim lever II yang terjadi. (jenis aktifitas dapat diganti / dipilih oleh mahasiswa)

- c. Lakukan praktik gerak bersama teman untuk menghasilkan kerja pengungkit/lever dengan tipe III !

Putarlah video aktifitas sehari hari dan atau olahraga yang anda pilih kemudian amati, imajinasikan/bayangkan dan melakukan praktik semua gerakan kepada teman pasangan lalu tuliskan serta jelaskan setiap kejadian tentang sistim lever III yang terjadi. (jenis aktifitas dapat diganti / dipilih oleh mahasiswa)

**F. Pertanyaan Analisis Praktikum**

1. Apa yang dimaksud dengan sistem pengungkit anatomi?

.....  
.....  
.....  
.....

2. Apa saja yang menjadi komponen utama kerja pengungkit anatomi dalam tubuh manusia?

.....  
.....  
.....  
.....

3. Gambarkan diagram lever I, II, III beserta contoh gambar kerja pengungkit anatomi!

Diagram Lever I .....

.....  
.....

Gambar pengungkit anatomi tipe I

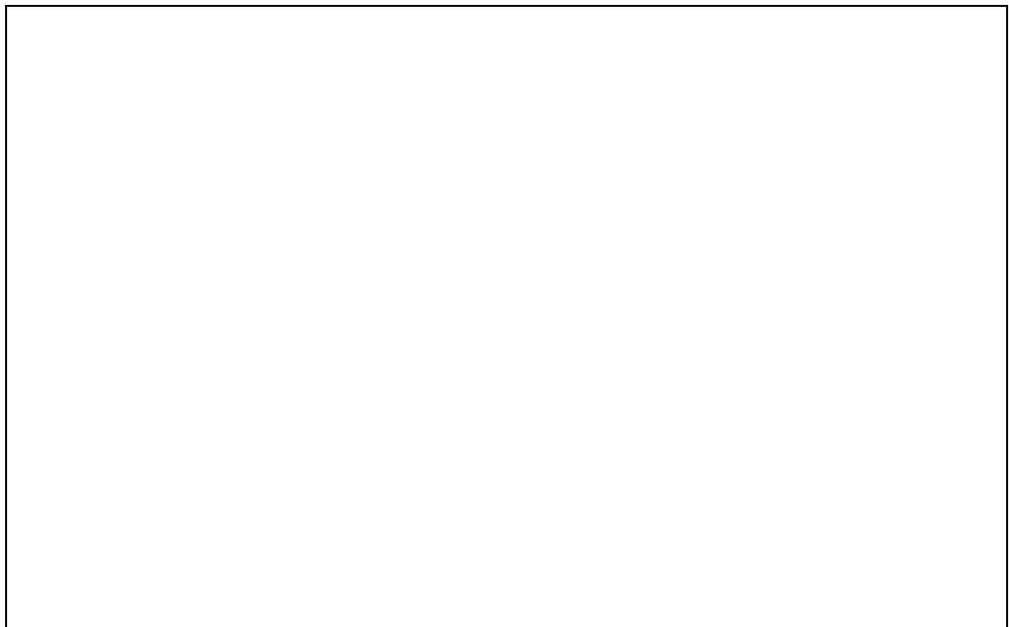


Diagram Lever II.....  
.....  
.....

Gambar pengungkit anatomi tipe II



Diagram Lever III.....  
.....  
.....

Gambar pengungkit anatomi tipe III



4. Apakah fungsi sistim pengungkit dalam aktifitas gerak atau tubuh manusia aktifitas gerak

.....  
.....

.....  
.....

5. Apakah yang menjadi karakteristik keuntungan mekanik dari sistim pengungkit dalam tubuh manusia?

.....  
.....  
.....

6. Mengapa perlu dilakukan analisis keuntungan mekanik (mechanical advantage/ MA) pada aktifitas gerak dengan sistim pengungkit pada tubuh manusia

.....  
.....

## MODUL 4

### HUBUNGAN ANTARA SUSUNAN SARAF DAN OTOT

#### A. Kemampuan Akhir

Mampu **menjelaskan** hubungan antara susunan saraf dan otot serta mampu **mempraktikkan** tehnik tehnik untuk meningkatkan kekuatan otot serta untuk relaksasi otot dengan **tepat, cekatan**, dan **terampil** dengan mempersiapkan situasi lingkungan yang aman dan nyaman bagi pasien/klien dalam pelaksanaan teknik sesuai dengan kaidah ilmiah.

#### B. Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa mampu mempraktikkan gerakan yang menghasilkan reflek untuk melindungi otot dari cedera
2. Mahasiswa mampu melakukan praktik stretching pada aktifitas gerak fungsional
3. Mahasiswa mampu melakukan praktik aktifitas gerak untuk meningkatkan kekuatan otot

#### C. Deskripsi Singkat

Seluruh aktifitas gerak tubuh manusia dilakukan oleh seperangkat alat sistim yang bekerja secara terkoordinasi bersama sama, untuk menghasilkan gerakan yang efektif efisien dan tidak menimbulkan cedera. Alat tersebut adalah sistim persarafan dan otot yang menghasilkan gerakan pada rangka tubuh manusia. Hasil dari pada kerja yang terkoordinasi dengan benar pada sistim saraf dan otot dapat dilihat dalam bentuk, reflek, kelenturan serta kekuatan maupun daya tahan.

#### D. Peralatan yang Dibutuhkan

1. Meja
2. Laptop
3. Matras
4. Skeleton
5. Treadmill
6. Bola besar
7. Elastic band
8. Video aktifitas
9. Bed Treatment

#### E. Aktifitas Praktikum

1. Reflek mencegah cedera pada kondisi kekuatan otot berlebihan

- a. Pilihlah teman anda untuk melakukan adu panco (silahkan ganti aktifitas gerak dengan fungsi serupa) untuk peningkatan kekuatan otot bisep melebihi batas normal
  - b. Ukur lingkup gerak sendi siku lalu lakukan gerakan dengan masa waktu 8 hitungan lalu lepaskan
  - c. perhatikan apa reaksi dari otot Bisep
  - d. ukur lingkup gerak sendi dan simpulkan dalam bentuk penjelasan
2. Reflek mencegah cedera pada kondisi penguluran otot berlebihan
- a. Pilihlah teman anda untuk melakukan penguluran pada sendi lutut (silahkan ganti aktifitas gerak dengan fungsi serupa) untuk peningkatan kekuatan otot bisep melebihi batas normal
  - b. Ukur lingkup gerak sendi lutut lalu lakukan gerakan dengan masa waktu 8 hitungan lalu lepaskan
  - c. Perhatikan apa reaksi dari otot Quadriceps
  - d. Ukur lingkup gerak sendi dan simpulkan dalam bentuk penjelasan
3. Kekuatan (*Golgy Tendon Mechanism*)
- a. Putar video latihan gerakan untuk meningkatkan kekuatan otot bagi pasien post operasi lutut 1/3 distal (praktikkan gerakan latihan pada teman anda) <https://www.youtube.com/watch?v=CzeAcc39Cyo>
  - b. Lakukan praktik latihan peningkatan kekuatan dengan teman anda untuk berbagai jenis gerakan fungsional lutut
  - c. Lakukan latihan peningkatan kekuatan dengan jenis kontraksi konsentrik, eksentrik dan statik isometrik
4. Kelenturan (*Muscle Spindle Mechanism*)
- a. Putar video latihan gerak untuk penguluran otot pada olahraga sepak bola (lakukan gerakan latihan penguluran dengan teman anda) <https://www.youtube.com/watch?v=IXV4fRC6nPc>
  - b. Lakukan praktik latihan penguluran dengan teman anda untuk berbagai jenis aktifitas fungsional dan olahraga
  - c. Lakukan latihan penguluran dengan tiga tipe stretching / penguluran

#### **F. Pertanyaan Analisis Praktikum**

1. Reaksi apa yang terjadi Ketika peningkatan kekuatan otot dibuat secara berlebihan ?
2. Jelaskan hasil analisis ini dan hubungkan dengan kerja saraf terhadap otot, Mekanisme sistem saraf apa yang terjadi pada aktifitas gerak tersebut!
3. Reaksi apa yang terjadi Ketika peningkatan penguluran otot dibuat secara berlebihan ?

4. Jelaskan hasil analisis ini dan hubungkan dengan kerja saraf terhadap otot  
Mekanisme sistim saraf apa yang terjadi pada aktifitas gerak tersebut!
5. Apakah prinsip utama pelaksanaan latihan penguatkan kekuatan?
6. Apakah jenis kontraksi yang terbaik untuk meningkatkan kekuatan dan kelenturan secara bersamaan?
7. Apakah prinsip utama pelaksanaan latihan penguluran?
8. Apakah fungsi utama dari latihan penguluran?
9. Kapan latihan penguluran dapat dilakukan?

## MODUL 5

### BIOMEKANIK PADA EKSTREMITAS ATAS

#### A. Kemampuan Akhir

Mampu **mengidentifikasi** keterbatasan gerak, alat dan perangkat yang digunakan oleh seorang fisioterapis dalam **mengukur** lingkup gerak sendi ekstremitas atas dan **menuliskan** data hasil pengukuran dengan membandingkan antara standar normal nilai lingkup gerak sesuai dengan kaidah ilmiah.

#### B. Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa mampu mengetahui otot dan tulang penyusun sendi ekstremitas atas
2. Mahasiswa mampu mempraktikkan dan menganalisis osteokinematik pada ekstremitas atas

#### C. Deskripsi Singkat

Ekstremitas atas terdiri dari beberapa sendi yaitu sendi bahu, sendi siku dan sendi pergelangan tangan. Gerak fungsi normal dari sendi bahu kompleks membutuhkan sinkronisasi yang tepat dari empat sendi yang berbeda. Sendi *sternoclavicular*, *acromioclavicular*, *scapulothoracic* dan *glenohumeral* menyusun sistem sendi tersendiri yang melakukan gerak dominan dari fungsi ekstremitas atas. Sendi glenohumeral adalah sendi yang paling mudah bergerak di tubuh manusia. Mobilitas ini dicapai sebagian karena kepala humerus jauh lebih besar daripada dasar sendi, rongga (cavitas) glenoid. Rotasi lateral Scapulothoracic dan elevasi adalah bagian dari abduksi bahu, sedangkan rotasi lateral scapulothoracic dan protraksi bergerak bersama dengan fleksi bahu. Dengan demikian, pada abduksi bahu, ada pembagian gerak sendi glenohumeral dan gerakan di sendi scapulothoracic. Gerakan pada sendi sternoclavicular dan acromioclavicular juga berhubungan dengan elevasi bahu. Ketika elevasi scapula dan eksternal rotasi, clavícula berotasi pada sumbu longitudinalnya dan berpengaruh pada lingkup gerak sendi (LGS) bahu secara penuh.

Sendi siku kompleks terdiri dari sendi-sendi radioulnar humeroulnar, humeroradial, dan sendi radioulnar bagian proksimal dan distal yang semuanya menjalankan fungsi utama pergerakan sendi lengan. Sendi siku yang utama (sendi humeroulnar dan humeroradial) berfungsi sebagai sendi engsel mempunyai derajat kebebasan yang memungkinkan gerakan di bidang sagital sekitar sumbu bidang frontal

Sendi pergelangan tangan merupakan sendi yang kompleks dan rumit dengan gerakan-gerakan yang cukup presisi. Gabungan sendi radiocarpal dan midcarpal secara kolektif membentuk kompleks pergelangan tangan. Namun, sendi radioulnar proksimal dan distal juga memberikan pengaruh penting pada fungsi pergelangan

tangan. Kumpulan tulang, otot, dan serta artikulasi yang rumit ini memberikan fungsi gerak motorik halus hingga menghasilkan kekuatan gerakan substansial, yang mempunyai tingkat variasi yang berbeda pada setiap individu.

**D. Peralatan yang Dibutuhkan**

1. Matras
2. Bed Treatment
3. Skeleton
4. Midline
5. Goniometer

**E. Aktifitas Praktikum**

1. Pemeriksaan Gerak Sendi Ekstremitas Atas.
  - a. Pilihlah teman anda untuk melakukan pemeriksaan gerak sendi pada masing masing sendi Ekstremitas Atas.
  - b. Posisikan partner dengan benar dan nyaman. Pastikan anda dapat melakukan pemeriksaan dengan baik. Ikuti arahan dari instruktur anda
  - c. Periksalah tulang pembentuk sendi, otot dan osteokinematik yang terjadi pada Ekstremitas Atas dengan menggunakan metode SFTR atau Zero Method

Nama Sendi dan Tulang Pembentuk	Gerakan osteokinematik	Otot yang bekerja	Hasil Pemeriksaan LGS	
			Kanan	Kiri



## MODUL 6

### BIOMEKANIK PADA EKSTREMITAS BAWAH

#### A. Kemampuan Akhir

Mampu **mengidentifikasi** biomekanik keterbatasan gerak, alat dan perangkat yang digunakan oleh seorang fisioterapis dalam **mengukur** lingkup gerak sendi ekstremitas bawah dan **menuliskan** data hasil pengukuran dengan membandingkan antara standar normal nilai lingkup gerak sesuai dengan kaidah ilmiah.

#### B. Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa mampu mengetahui otot dan tulang penyusun sendi ekstremitas bawah
2. Mahasiswa mampu mempraktikkan dan menganalisis osteokinematik pada Ekstremitas Bawah

#### C. Deskripsi Singkat

Sendi ekstremitas atas terdiri beberapa sendi yang utama yaitu, sendi panggul, sendi lutut dan pergelangan kaki. Sendi pinggul (Hip) paling tepat di definisikan sebagai *Synovial joint* (sendi dengan banyak gerakan) yang membentuk artikulasi/persendian antara acetabulum pelvis dan kepala tulang paha (head of femur). Acetabulum dibentuk oleh fusi (penyatuan) ilium, ischium, dan pubis, yang tidak mengeras sebelum usia 25 tahun.

Secara pandangan sederhana, sendi lutut terlihat seperti sendi engsel sederhana dengan hanya dua derajat kebebasan yang memberikan gerakan pada bidang sagital. Setelah pemeriksaan lebih rinci, terdapat gerakan pada dua bidang lain. Lebih lanjut, sendi lutut kompleks bukan hanya terdiri dari sendi utama yaitu sendi tibiofemoral namun juga sendi patellofemoral atau sendi pada bagian permukaan sendi lutut (tibiofemoral) yang merupakan penyebab dari banyak kasus nyeri lutut pada bagian anterior.

Sendi pergelangan kaki dan kaki secara kompleks melakukan peran yang unik dalam berjalan dan fungsi bipedal (kaki dua). Sepanjang dari pola gaya berjalan yang khas, multi sendi dari pergelangan kaki dan kaki ini bertanggung jawab untuk melakukan dua peran khusus. Pertama, berfungsi sebagai stabilisasi bergerak pada tumpuan tumit pada awal berjalan dan penumpuan berat badan ke permukaan bumi. Kedua, berfungsi sebagai tuas yang memfasilitasi pergerakan kaki untuk bergerak berjalan ke depan.

**D. Peralatan yang Dibutuhkan**

1. Matras
2. Bed Treatment
3. Skeleton
4. Midline
5. Goniometer

**E. Aktifitas Praktikum**

1. Pemeriksaan Gerak Sendi Ekstremitas Bawah.
  - a. Pilihlah teman anda untuk melakukan pemeriksaan gerak sendi pada masing masing sendi Ekstremitas Bawah.
  - b. Posisikan partner dengan benar dan nyaman. Pastikan anda dapat melakukan pemeriksaan dengan baik. Ikuti arahan dari instruktur anda.
  - c. Periksalah tulang pembentuk sendi, otot dan osteokinematik yang terjadi pada Ekstremitas Bawah dengan menggunakan metode SFTR atau Zero Method

Nama Sendi	Gerakan osteokinematik	Otot yang bekerja	Hasil Pemeriksaan LGS	
			Kanan	Kiri

- d. Setelah dilakukan pemeriksaan osteokinematik, periksalah juga gerak arthrokinematik dan otot yang bekerja pada sendi Ekstremitas Bawah partner anda.

Sendi	Gerak Osteokinematik yang terjadi	Gerak Arthrokinematik yang terjadi

**F. Pertanyaan Analisis Praktikum**

1. Apakah terdapat perbedaan antara sendi Ekstremitas Bawah kanan dan kiri terhadap partner anda?
2. Apakah ada perbedaan hasil pemeriksaan dengan standar yang ada di literatur?
3. Apakah jenis gerak osteokinematik antara hip dan shoulder sama? Jelaskan
4. Adakah sendi yang tidak dapat diukur menggunakan goniometer? Sebutkan
5. Manakah lingkup gerak sendi yang paling luas pada ekstremitas bawah? Jelaskan

# MODUL 7

## BIOMEKANIK PADA VERTEBRAE

### A. Kemampuan Akhir

Mampu **mengidentifikasi** keterbatasan gerak, alat dan perangkat yang digunakan oleh seorang fisioterapis dalam **mengukur** lingkup gerak sendi vertebrae dan **menuliskan** data hasil pengukuran dengan membandingkan antara standar normal nilai lingkup gerak sesuai dengan kaidah ilmiah.

### B. Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa mampu mengetahui otot dan tulang penyusun sendi vertebrae
2. Mahasiswa mampu mempraktikkan dan menganalisis osteokinematik pada sendi vertebrae

### C. Deskripsi Singkat

Tulang belakang cervical terdiri dari dua daerah yang berbeda. Subcranial, atau suboccipital yang terdiri dari atlas (C1) dan axis (C2) atau disebut juga upper cervical. Daerah midcervical ke lower cervical didefinisikan sebagai bagian inferior dari C2 ke C7. Selanjutnya, karena orientasi sendi facet dan kinematika tulang yang menyerupai cervical, tiga atau empat segmen vertebral thoracic pertama (T1-T4) sering dikaitkan dengan nyeri leher/NRD (Wise, 2015). Kebanyakan klinisi mengkategorikan segmen gerak toraks atas (T1-2 dan T2-3) yang menjadi bagian dari tulang belakang leher bawah/lower cervical. Vertebra thoracic berhubungan dekat dengan sangkar thorak dengan menempelnya costae pada vertebra thoracic dan biasa disebut dengan sebutan thorak.

Walaupun tidak banyak pergerakan dari vertebra thoracic namun upper thoracic (T1-T4) dan lower thoracic (T9-T12) cukup mempengaruhi dalam meningkatkan derajat gerak dan pergerakan seluruh vertebra.

Gerakan yang lebih besar pada tulang belakang terletak pada sendi vertebra lumbar, vertebra thoracic dan bagian lower cervical, karena lumbar tidak ada tulang rusuk. Seperti pada sendi cervical dan thoracic, gerakan pada lumbar juga berdasarkan sendi facet dari lumbar. Sambungan sendi facet pada segmen L1 hingga L4 terletak di bidang sagital, sedangkan aspek L4-5 dan L5-S1 pada bidang frontal. Akibatnya, pergerakan lumbar bagian bawah (lower lumbar) lebih lentur untuk forward dan backward bending (fleksi dan ekstensi) daripada di tulang belakang lumbar atas (upper lumbar).

**D. Peralatan yang Dibutuhkan**

1. Matras
2. Bed Treatment
3. Skeleton
4. Midline
5. Goniometer

**E. Aktifitas Praktikum**

1. Pemeriksaan Gerak sendi Vertebrae Cervical dan Lumbar
  - a. Pilihlah teman anda untuk melakukan pemeriksaan gerak sendi pada masing masing sendi vertebrae.
  - b. Posisikan partner dengan benar dan nyaman. Pastikan anda dapat melakukan pemeriksaan dengan baik
  - c. Periksalah tulang pembentuk sendi, otot dan osteokinematik yang terjadi pada sendi vertebrae dengan menggunakan metode SFTR atau Zero Method

Nama Sendi	Gerakan osteokinematik	Otot yang bekerja	Hasil Pemeriksaan LGS

- d. Setelah dilakukan pemeriksaan osteokinematik, periksalah juga gerak arthrokinematik dan otot yang bekerja pada sendi vertebra Cervical dan Lumbar

Sendi	Gerak Osteokinematik	Gerak Arthrokinematik

**F. Pertanyaan Analisis Praktikum**

1. Apakah terdapat perbedaan antara sendi vertebrae anda dan partner anda?
2. Apakah ada perbedaan hasil pemeriksaan dengan standar yang ada di literatur?
3. Apakah pemeriksaan pada vertebra cervical dan lumbar dapat dilakukan secara pasif? Jelaskan
4. Apakah gerakan vertebra thoracal dapat dihitung menggunakan goniometer? Jelaskan jawaban anda.
5. Apakah yang dimaksud dengan deep segmental muscle dan global muscle?

## MODUL 8

### ANALISIS POLA BERJALAN

#### A. Kemampuan Akhir

Mampu **mengidentifikasi** unsur-unsur gerak utama yang menghasilkan aktivitas gerak dalam setiap tahap- berjalan normal pada manusia dan **mempraktekkan** pola dan tahap berjalan normal sesuai dengan kaidah ilmiah

#### B. Tujuan Praktikum

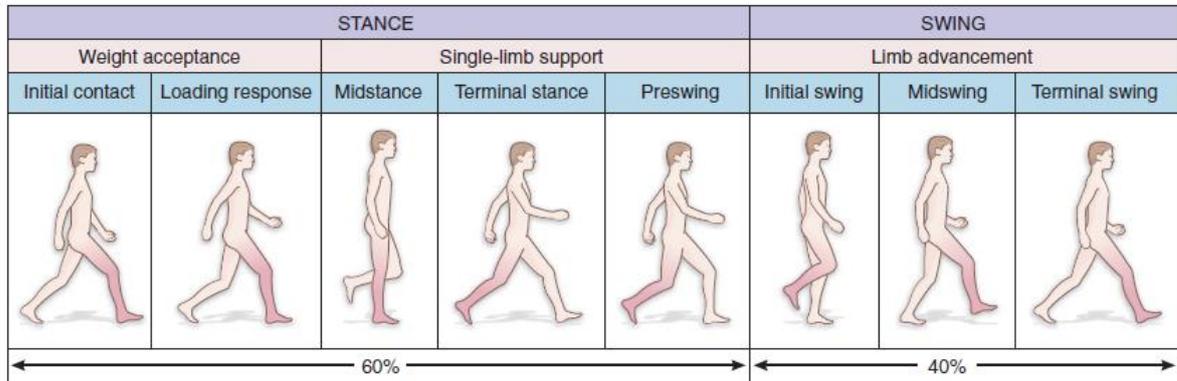
1. Mahasiswa mampu mempraktikkan analisis otot-otot penggerak setiap fase berjalan
2. Mahasiswa mampu mempraktikkan analisis lingkup gerak sendi normal pada setiap fase berjalan
3. Mahasiswa mampu mempraktikkan analisis pola dan fase berjalan normal

#### C. Deskripsi Singkat

Berjalan dapat di deskripsikan sebagai perkembangan tahapan pergerakan dari seluruh badan, dengan koordinasi, dan gerakan rotasi dari setiap segmen tubuh.

1. Fase Menumpu: Fase menumpu dimulai ketika salah satu menyentuh lantai dan secara penuh sampai hanya beberapa bagian dari kaki yang menyentuh lantai.
  - a. **Heel strike / Initial Contact** : Permulaan dari fase menumpu ketika tumit menyentuh lantai.
  - b. **Foot flat / Loading Respose** : Secara langsung berkelanjutan dari Heel Strike ketika seluruh telapak kaki menyentuh lantai.
  - c. **Mid stance / Single limb support**: Posisi dimana semua tubuh menumpu pada tungkai dan segaris lurus dengan tungkai yang menumpu.
  - d. **Heel off / Terminal Stance**: merupakan fase kelanjutan dari midstance dimana ketika tumit tungkai yang menumpu mulai meninggalkan atau tidak menyentuh lantai.
  - e. **Toe off /Preswing**: merupakan fase ketika tungkai yang menumpu hanya ujung kaki yang mulai meninggalkan atau tidak menyentuh lantai.
2. Fase Mengayun: Fase mengayun berjalan langsung setelah salah satu ujung kaki meninggalkan lantai sampai tungkai yang sama menumpu pada lantai.
  - a. **Acceleration/ Initial Swing**: Gerakan awal dari mengayun ketika tungkai yang bergerak meninggalkan lantai dan mengayun ke tungkai yang satunya yang menumpu tubuh.
  - b. **Midswing**: Merupakan gerakan tungkai yang mengayun sejajar dengan tungkai yang menumpu tubuh. Midswing merupakan akhir dari *acceleration* dan awal dari *deceleration*.

- c. *Deceleration/Terminal swing*: Gerakan akhir dari fase mengayun ketika tungkai yang mengayun berada di depan tungkai yang menumpu dan bersiap untuk heel strike.



#### D. Peralatan yang Dibutuhkan

1. Matras
2. Bed Treatment
3. Skeleton
4. Goniometer
5. Handphone

#### E. Aktifitas Praktikum

1. Pemeriksaan otot saat berjalan
  - a. Pilihlah teman anda untuk melakukan analisis biomekanik baik otot penggerak, lingkup gerak berdasarkan fase berjalan yang ada.
  - b. Gunakan dan posisikan rekan anda pada posisi yang benar baik di matrass maupun di bed treatment.
  - c. Dengan gerakan yang lambat, lakukanlah analisis biomekanik otot penggerak, lingkup gerak dari fase berjalan yang ada.

d. Laporkan dalam tabel berikut

<b>Fase Menumpu</b>	<b>Otot Penggerak</b>	<b>LGS</b>
<b>Fase Mengayun</b>	<b>Otot Penggerak</b>	<b>LGS</b>

e. Lakukan juga analisis perbedaan fase berjalan antara kaki yang kanan dengan kaki kiri secara bersamaan.

<b>Fase yang Terjadi pada Kaki Kanan</b>	<b>Fase yang Terjadi pada Kaki Kiri</b>

**F. Pertanyaan Analisis Praktikum**

1. Setelah dilakukan analisis, apakah ada perbedaan LGS saat mengayun dan menumpu?
2. Setelah dilakukan analisis, fase apakah yang paling banyak berpengaruh dalam seluruh pola berjalan utuh?
3. Dalam Fase berjalan, otot manakah yang mulai pertama kali bekerja saat melangkah?
4. Apakah pada fase melayang LGS pada tungkai yang bergerak dapat di ukur?
5. Apakah ada fase dimana kedua tungkai berada ditengah tubuh? Jelaskan jawaban anda

## MODUL 9

### MOTOR CONTROL AND MOTOR LEARNING

#### A. Kemampuan Akhir

Mampu **menjelaskan**, tentang proses *Motor control* (kontrol gerak) dan *motor learning* (pembelajaran gerak), serta mampu **mempraktekkan** proses kontrol dan pembelajaran gerak pada manusia dalam peningkatan kualitas gerak dan perbaikan gerakan dengan mempergunakan prinsip kerja neurofisiologi.

#### B. Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa mampu mempraktikkan latihan gerak untuk menghasilkan kontrol gerak
2. Mahasiswa mampu mempraktikkan latihan gerak untuk menghasilkan pembelajaran gerak

#### C. Deskripsi Singkat

Kontrol gerak adalah sebuah proses di mana manusia dan hewan menggunakan otaknya/kognisi untuk mengaktifkan dan mengkoordinir otot serta anggota gerak termasuk penampilan keterampilan gerak.

Dalam aktifitas sehari-hari seluruh gerakan terjadi berdasarkan hasil pengulangan gerak yang berlangsung secara otomatis dan terus menerus (pembelajaran gerak) baik dengan disadari ataupun tidak disadari, selama sepanjang masa hidup sejak pertumbuhan awal kehidupan.

Ketika satu tujuan utama terapi adalah akuisisi dari keterampilan gerak fungsional, pelajaran tentang pembelajaran gerak akan membantu untuk menuntun /membimbing dalam pelaksanaan intervensi.

#### D. Peralatan yang Dibutuhkan

1. Video
2. Kursi
3. Bed Treatment

#### E. Aktifitas Praktikum

1. Putarlah video tentang latihan kontrol gerak (*Motor Control*)

<https://www.youtube.com/watch?v=-k3aHTk-CEY>

<https://www.youtube.com/watch?v=x6mRy22eYkA>

<https://www.youtube.com/watch?v=KsfnHkm99eY>

- a. Pilihlah teman anda untuk melakukan praktik latihan kontrol motorik pada posisi duduk
  - b. Perintahkan pasien atau teman anda untuk mencondongkan tubuh atau bahu ke arah depan / anterior, dengan kedua tangan anda berada pada bahu kanan dan kiri teman anda dan hentikan / pertahankan pada posisi condong lalu pertahankan pada posisi tegak pada akhir gerakan
  - c. Perintahkan teman anda melakukan gerakan yang sama tanpa pegangan pada bahu dari tangan anda, ulangi 3 x gerakan
2. Putarlah video tentang latihan pembelajaran gerak (*Motor Learning*)
- <https://www.youtube.com/watch?v=gPFRzzqSAY>
- <https://www.youtube.com/watch?v=IIZKZ2MMD9k>
- <https://www.youtube.com/watch?v=8BcPHWGQO44>
- a. Pilihlah teman anda untuk melakukan praktik latihan pembelajaran gerak pada posisi duduk
  - b. Perintahkan pasien atau teman anda untuk mencondongkan tubuh atau bahu ke arah depan / anterior, dengan kedua tangan anda berada pada bahu kanan dan kiri teman anda dan hentikan / pertahankan pada posisi condong lalu pertahankan pada posisi tegak pada akhir gerakan
  - c. Perintahkan teman anda melakukan gerakan yang sama tanpa pegangan pada bahu dari tangan anda, ulangi 3 x gerakan

#### **F. Pertanyaan Analisis Praktikum**

1. Apakah komponen utama yang dibutuhkan dalam melakukan latihan kontrol gerak pada posisi duduk ke berdiri?
2. Apakah tugas utama dan stimulasi yang harus dimiliki serta dilakukan oleh terapis dalam melatih dan menimbulkan kontrol gerak
3. Apa fungsi latihan kontrol motor?
4. Apakah komponen utama yang dibutuhkan dalam melakukan latihan pembelajaran gerak pada posisi duduk ke berdiri?
5. Apakah tugas utama dan stimulasi yang harus dimiliki serta dilakukan oleh terapis dalam melatih dan menimbulkan pembelajar gerak?
6. Apa fungsi latihan pembelajaran gerak

## REFERENSI

- Hamill, Joseph; Knutzen, Kathleen M. (2015). *Biomechanical Basis of Human Movement*. Edisi ke 4. Lippincott Williams Wilkins, Philadelphia, USA
- Hall, S. (2015). *Basic Biomechanics*. 7<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill
- Lynn S. Lippert, MS, PT, (2011). *Clinical Kinesiology and Anatomy Fifth Edition*, F. A. Davis Company, United States of America
- Kaltenborn, F, M., Evjenth O., Kaltenborn, T, B., Morgan, D., Vollowitz, E. 2006. *Manual Mobilizations of Joint ; The Kaltenborn Method of Joint Examination and Treatment*. Sixth Edition, Volume 1 : The Extremities. Norli
- Wise, C, H. 2015. *Orthopaedic manual physical therapy : from art to evidence*. F.A Davis Company ; Philadelphia
- Anggiat, L. 2020. *Terapi manual mobilisasi sendi, teori dan praktik*. UKI Press
- Cael, Christy. (2010). *Functional Anatomy, Musculoskeletal anatomy, Kinesiology, and Palpations for manual therapist*. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, USA