

**EFEKTIVITAS PENAMBAHAN *SPINAL MOBILIZATION WITH LEG
MOVEMENT* TERHADAP PERUBAHAN FUNGSIONAL LUMBAL
DAN ROM *STRAIGHT LEG RAISE* PADA PASIEN *HERNIATED
NUCLEUS PULPOSUS* LUMBAL YANG DIBERIKAN TERAPI
KONVENSIONAL**

***THE EFFECTIVENESS OF ADDING SPINAL MOBILIZATION WITH LEG
MOVEMENT ON LUMBAR FUNCTIONAL CHANGES AND STRAIGHT
LEG RAISE ROM IN LUMBAR HERNIATED
NUCLEUS PULPOSUS PATIENTS GIVEN
CONVENTIONAL THERAPY***

KHAERANI KAMIL

P062212008



**KONSENTRASI FISILOGI PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIK
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

HALAMAN PENGAJUAN

**EFEKTIVITAS PENAMBAHAN *SPINAL MOBILIZATION WITH LEG MOVEMENT*
TERHADAP PERUBAHAN FUNGSIONAL *LUMBAL* DAN ROM *STRAIGHT LEG*
RAISE PADA PASIEN *HERNIATED NUCLEUS PULPOSUS LUMBAL* YANG
DIBERIKAN TERAPI KONVENSIONAL**

TESIS

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Ilmu Biomedik

Disusun dan diajukan oleh :

KHAERANI KAMIL

P062212008

Kepada

PROGRAM MAGISTER ILMU BIOMEDIK

SEKOLAH PASCASARJANA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

TESIS

**EFEKTIVITAS PENAMBAHAN SPINAL MOBILIZATION WITH LEG MOVEMENT
TERHADAP PERUBAHAN FUNGSIONAL LUMBAL DAN ROM STRAIGHT LEG
RAISE PADA PASIEN HERNIATED NUCLEUS PULPOSUS LUMBAL YANG
DIBERIKAN TERAPI KONVENSIONAL**

KHAERANI KAMIL

NIM: P062212008

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Biomedik Sekolah
Pascasarjana Universitas Hasanuddin
pada tanggal 26 Juli 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

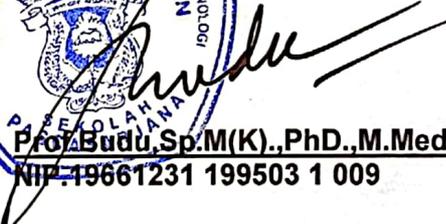

Dr. dr. Audry Devisanty Wuysang., Sp.S(K)., M.Si
NIP. 19671103 199802 1 001


dr. Andi Aryandy, Ph.D
NIP. 19840604 201012 1 007

Ketua Program Studi
Ilmu Biomedik


Dr. Rahmawati, Ph.D., Sp.PD-KHOM., FINASIM
NIP. 19680218 199903 2 002

Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Hasanuddin


Prof. Budu, Sp.M(K)., Ph.D., M.Med.Ed
NIP. 19661231 199503 1 009

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Khaerani Kamil

NIM : P062212008

Program Studi : Ilmu Biomedik

Konsentrasi : Fisiologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 15 Juni 2023

Yang menyatakan



Khaerani Kamil

PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, kesehatan, dan kemudahan bagi penulis untuk menyelesaikan tesis yang berjudul **“EFEKTIVITAS PENAMBAHAN *SPINAL MOBILIZATION WITH LEG MOVEMENT* TERHADAP PERUBAHAN FUNGSIONAL LUMBAL DAN ROM *STRAIGHT LEG RAISE* PADA PASIEN *HERNIATED NUCLEUS PULPOSUS* LUMBAL YANG DIBERIKAN TERAPI KONVENSIONAL”** sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Biomedik.

Penyusunan tesis penelitian ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Sekolah Pascasarjana jurusan Ilmu Biomedik konsentrasi Fisiologi. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang turut memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini. Penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada kedua orang tua hebat Bapak tercinta (Alm) Kamil, S.Pd, dan Ibunda tercinta Suhada S.T, terima kasih telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan memberikan dukungan, serta tetap tegar dan kuat hingga saat ini dengan ridha lahir dan batin mereka kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi tepat pada waktunya.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penyusunan tesis ini, mohon maaf atas kekurangan dan kesalahan tersebut. Penulis mengharapkan kritik dan saran terkait penyusunan tesis ini untuk hasil yang lebih baik. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih, semoga tesis ini dapat bermanfaat dan turut menjadi bahan pembelajaran untuk penelitian selanjutnya atau untuk masyarakat umum.

Penulis tidak lupa menyampaikan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa.,M.Sc selaku rector Universitas Hasanuddin Makassar dan Bapak Prof. Dr. Budu., M.Med.Ed.,Sp.M(K).,Ph.D selaku Dekan Sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin
2. Dr. dr. Audry Devisanty Wuysang.,Sp.S(K).,M.Si dan dr. Andi Ariyandy.,Ph.D selaku pembimbing satu dan dua yang telah banyak memberikan arahan maupun kritikan demi kesempurnaan selama penyusunan tesis ini

3. dr. Ashari Bahar.,Sp.S(K); dr. Cahyono Kaelan.,Ph.D; dan dr. M. aryadi Arsyad.,M.Biomed.,Ph.D selaku penguji yang selalu memberikan arahan dan masukan selama ujian berlangsung.
4. Direktur RS. Bhayangkara Makassar dan RS. Haji Makassar beserta seluruh staf *Medical Rehabilitation* atas kerja samanya telah mempersilahkan penulis melakukan penelitian.
5. Kepada adik adik tersayang Rifyal Haqqi Kamil, dan Rifki Anugerah, terimakasih karena telah memotivasi kakakmu ini untuk menyelesaikan studi dengan tepat waktu dan atas pengertian kalian selama tinggal bersama penulis dan Ibu di Makassar.
6. Tim Saraf seperbimbingan yakni Muh. Ihsan Akib dan kak Nurjannah atas pengertiannya untuk selalu menemani dan saling mengayomi satu sama lain selama berkuliah dan penulisan tesis berlangsung.
7. Kelas A Ilmu Biomedik Angkatan 2021 yang telah kebersamai selama 1 tahun 6 bulan dengan memberikan banyak warna baru selama penulis kuliah.
8. Asni Fiandini selaku adik, teman, sahabat bahkan saudara tak sedarah tersayang dan tercinta, yang siap menemani dalam hal apa saja, selalu berkorban dan siap membantu dimana saja. Terima kasih telah ada dalam setiap situasi dan paling mengerti keadaan si penulis.
9. Serta semua pihak-pihak yang penulis tidak bisa sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan yang terdapat pada tesis ini, penulis mohon maaf atas kekurangan dan kesalahan tersebut. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kepentingan kemajuan tesis ini dalam mencapai kesempurnaan. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih semoga tesis ini bermanfaat bagi kita semua

ABSTRAK

KHAERANI KAMIL. Efektivitas Penambahan *Spinal Mobilization With Leg Movement* Terhadap Perubahan Fungsional Lumbal Dan ROM *Straight Leg Raise* Pada Pasien *Herniated Nucleus Pulposus Lumbal* Yang Diberikan Terapi Konvensional (Dibimbing oleh: **Audry Devisanty Wuysang dan Andi Ariyandy**)

Herniated Nucleus Pulposus (HNP) adalah suatu kondisi yang diakibatkan oleh adanya penekanan atau pecahnya bantalan lunak yang berada pada ruas-ruas tulang belakang (nukleus pulposus), sehingga mengalami penyempitan dan menjepit akar saraf yang dilaluinya. Segmen lumbal merupakan bagian paling sering mengalami kelainan ini. Penelitian ini adalah *quasi* eksperimen dengan desain *control time series* bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penambahan *Spinal Mobilization with Leg Movement* (SMWLM) pada terapi konvensional terhadap peningkatan derajat ROM *Straight Leg Raise* (SLR) dan perbaikan fungsional menggunakan kuesioner *Oswestry Disability Index* (ODI) pada kondisi HNP lumbal. Sampel yang diperoleh sebanyak 38 subjek dirandomisasi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok kontrol yang diberikan terapi konvensional dan kelompok perlakuan yang diberikan terapi konvensional+ SMWLM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok kontrol memiliki selisih peningkatan nilai ROM SLR yang lebih rendah dibandingkan kelompok perlakuan ($p < 0,001$) dan juga penurunan nilai skor ODI yang lebih tinggi diperoleh pada kelompok perlakuan dibandingkan pada kelompok kontrol ($p < 0,001$). Disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penambahan SMWLM yang sangat bermakna terhadap perubahan ROM SLR dan fungsional pada pasien HNP lumbal yang diberikan terapi konvensional.

Kata Kunci: *Herniated Nucleus Pulposus, ROM SLR, SMWLM, ODI*

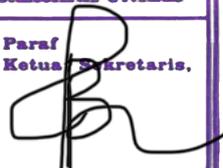
 GUGUS PENJAMINAN MUTU (GPM) SEKOLAH PASCASARJANA UNHAS	
Abstrak ini telah diperiksa.	Paraf Ketua / Sekretaris.
Tanggal : _____	

ABSTRACT

KHAERANI KAMIL. Effectiveness of Adding Spinal Mobilization with Leg Movement on Lumbar Functional Changes and Straight Leg Raise ROM in Lumbar Herniated Nucleus Pulposus Patients Given Conventional Therapy (Supervised by: **Audry Devisanty Wuysang dan Andi Ariyandy**)

Herniated Nucleus Pulposus (HNP) is a condition caused by the pressure or rupture of the soft pads in the vertebrae (nucleus pulposus), so that it narrows and clamps the nerve roots through it. The lumbar segment is the most common part of this disorder. This study was a quasi-experiment with a time series control design aimed at evaluating the effectiveness of adding Spinal Mobilization with Leg Movement (SMWLM) to conventional therapy on increasing the degree of Straight Leg Raise (SLR) ROM and functional improvement using the Oswestry Disability Index (ODI) questionnaire in lumbar HNP conditions. The sample obtained as many as 38 subjects were randomized into 2 groups, namely the control group given conventional therapy and the treatment group given conventional therapy + SMWLM. The results showed that the control group had a lower difference in the increase in SLR ROM values compared to the treatment group ($p < 0.001$) and also a higher decrease in ODI score values obtained in the treatment group than in the control group ($p < 0.001$). It is concluded that there is a very significant effect of the addition of SMWLM on changes in ROM SLR and functional in lumbar HNP patients given conventional therapy.

Keywords : *Herniated Nucleus Pulposus, ROM SLR, SMWLM, ODI.*

 GUGUS PENJAMINAN MUTU (GPM) SEKOLAH PASCASARJANA UNHAS	
Abstrak ini telah diperiksa.	Paraf Ketua Sekretaris.
Tanggal : _____	

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	v
BAB I	
PENDAHULUAN	4
1.1. LATAR BELAKANG	4
1.2. RUMUSAN MASALAH	7
1.3. TUJUAN PENELITIAN.....	7
1.3.1. Tujuan Umum	7
1.3.2. Tujuan Khusus.....	7
1.4. MANFAAT PENELITIAN	7
1.4.1. Manfaat Praktis.....	7
1.4.2. Manfaat Teoritis.....	8
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. <i>Herniated Nucleus Pulposus</i> (HNP)	9
2.1.1. Definisi	9
2.1.2. Patologi HNP Lumbal	9
2.1.3. Anatomi Fungsional Lumbal	14
2.1.4. Biomekanik Lumbal.....	24
2.1.5. Biomekanik <i>Lumbopelvic Rhythme</i>	26
2.1.6. Biomekanik dalam Aktifitas Fungsional	28
2.2. Tinjauan Tentang <i>Straight Leg Raise</i> dan Fungsional Lumbal	29
2.2.1. Teori <i>Straight Leg Raise</i> (SLR)	29
2.2.2. Teori Fungsional Lumbal.....	32
2.3. Tinjauan Tentang Intervensi	38
2.3.1. Terapi Konvensional	38
2.3.2. <i>Spinal Mobilization With Leg Movement</i> (SMWLM).....	41
2.4. Kerangka Teori	47
2.5. Kerangka Konsep	48
2.6. Hipotesis Penelitian.....	48
2.7. Definisi Operasional	48
2.7.1. Terapi Konvensional	48
2.7.2. Penambahan SMWLM Pada Terapi Konvensional.....	49
2.7.3. <i>Hernia Nucleus Pulposus</i> (HNP) <i>Lumbal</i>	49
2.7.4. Fungsional Lumbal.....	50

2.7.5. <i>Range Of Motion Straight Leg Raise (ROM SLR)</i>	50
--	----

BAB III

METODE PENELITIAN	51
3.1. Rancangan Penelitian.....	51
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	52
3.2.1. Lokasi Penelitian	52
3.2.2. Waktu Penelitian.....	52
3.3. Populasi dan Teknik Sampel	52
3.3.1. Populasi	52
3.3.2. Teknik Sampel	52
3.3.3. Besar Sampel	53
3.4. Variabel Penelitian	54
3.5. Pengumpulan Data dan Analisis Data	55
3.5.1. Instrumen Penelitian	55
3.5.2. Prosedur Kerja	55
3.5.3. Analisis Data	56
4.6. Izin Penelitian dan Kelayakan Etik.....	56
4.6.1. Prinsip Manfaat (<i>Beneficence and Nonmaleficience</i>).....	57
4.6.2. Prinsip Menghargai Hak – Hak Subyek (<i>Respect for Human Dignity</i>)	57
4.6.3. Prinsip Keadilan (<i>Respect for Justice</i>)	57
4.6.4. Prinsip Kerahasiaan Subjek (<i>Respect Privacy and Confidentiality</i>) .	57
4.7. Alur Penelitian	58

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	59
4.1. Hasil.....	59
4.1.1. Karakteristik Sampel Penelitian.....	59
4.1.2. Uji Normalitas Data	61
4.1.3. Uji <i>Non Parametrik Friedman</i> dan Uji <i>Post Hoc</i> pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan	61
4.1.4. Uji Perbandingan Pengaruh Pemberian Intervensi Antara Kelompok yang Diberikan Terapi Konvensional dan Kelompok yang Diberikan Tambahan Terapi SMWLM pada Terapi Konvensional Terhadap Peningkatan ROM SLR dan Perbaikan Fungsional <i>Lumbal</i>	66
4.2. Pembahasan	70
4.2.1. Pengaruh Pemberian Terapi Konvensional Terhadap Peningkatan ROM SLR dan Perbaikan Fungsional <i>Lumbal</i> Pada Pasien HNP <i>Lumbal</i> ... 70	

4.2.2. Pengaruh Penambahan Terapi SMWLM Pada Terapi Konvensional Terhadap Peningkatan ROM SLR dan Perbaikan Fungsional <i>Lumbal</i> Pada Pasien HNP <i>Lumbal</i>	72
4.2.3. Penambahan SMWLM Pada Terapi Konvensional Lebih Cepat Dalam Meningkatkan ROM SLR dan Perbaikan Fungsional <i>Lumbal</i> Dibandingkan Hanya Dengan Terapi Konvensional Pada Kasus HNP <i>Lumbal</i>	73
4.2.4. Keterbatasan Penelitian	74
BAB V	
PENUTUP	75
5.1. Kesimpulan.....	75
5.2. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN	78

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Instrumen <i>Owestry Disability Index</i> (ODI).....	39
Tabel 2 Distribusi Usia dan Jenis Kelamin Sampel Penelitian pada Grup Kontrol dan Perlakuan.....	62
Tabel 3 Distribusi ROM SLR dan ODI Sampel Penelitian <i>Pre Test</i> Pada Grup Kontrol dan Perlakuan.....	62
Tabel 4 Perbedaan ROM SLR dan Score ODI Sebelum dan Sesudah Terapi Konvensional Pada Kelompok Kontrol.....	64
Tabel 5 Perbedaan ROM SLR dan Score ODI Sebelum dan Sesudah Terapi Konvensional + SMWLM Pada Kelompok Perlakuan.....	65
Tabel 6 Perbedaan ROM SLR Antara Kelompok Kontrol dan Perlakuan Setelah Pemberian Terapi.....	68
Tabel 7 Perbedaan ODI Antara Kelompok Kontrol dan Perlakuan Setelah Pemberian Terapi	69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Lumbar Disc Herniation (LDH) merupakan kontributor penyebab utama dari *Low Back Pain* (LBP) dan mempengaruhi 9% dari semua orang di seluruh dunia. LDH dapat dikaitkan dengan gangguan annulus fibrosus, ekstrusi nukleus pulposus serta adanya stimulasi pada serabut saraf (Cunha *et al*, 2018). LDH merupakan suatu kondisi pecahnya annulus fibrosus sehingga menyebabkan nukleus pulposus menonjol dari ruang diskus intervertebralis. Keadaan ini disebut juga *Herniated Nucleous Pulposus* (HNP) (Azharuddin *et al.*, 2022)

Kasus HNP adalah suatu kondisi yang diakibatkan oleh adanya penekanan atau pecahnya bantalan lunak yang berada pada ruas-ruas tulang belakang (nukleus pulposus), sehingga mengalami penyempitan dan menjepit akar saraf yang dilaluinya. Salah satu faktor penyebab terjadi kelemahan pada nukleus pulposus adalah proses degenerasi. Nukleus pulposus yang keluar dari diskus akibat robekan annulus fibrosus mengakibatkan adanya penekanan pada medulla spinalis yang mengarah ke dorsolateral sehingga menekan saraf spinalis (Putri Adisti *et al.*, 2018).

LBP merupakan prevalensi tertinggi dalam masalah kesehatan dan merupakan kontributor terbesar terjadinya disabilitas dalam bekerja diseluruh dunia hingga mempengaruhi 65 – 80% dari populasi yang ada. 40% dari LBP tersebut disebabkan oleh HNP (Arifin, 2020).

Prevalensi HNP di Spanyol diperoleh 19,9% terjadi pada usia 30 – 50 tahun dengan rasio laki laki dan perempuan adalah 2 : 1. Mengenai data epidemiologik kasus HNP di Indonesia sendiri belum tersedia. Namun kasus HNP berdasarkan kunjungan pasien yang ada di beberapa rumah sakit di Indonesia berkisar 3 hingga 17%. Diperkirakan 40% populasi penduduk Pada usia 25 – 55 tahun, sekitar 95% HNP terjadi di *lower lumbar spine* (L4-L5 dan L5 S1) (Azharuddin *et al.*, 2022).

Pada HNP *grade I* atau *protrusio discus intervertebralis* adalah *nucleus* terlihat menonjol ke satu arah tanpa kerusakan *annulus fibrosus*. Sedangkan HNP *grade II* atau *prolaps discus intervertebralis* adalah berpindahnya *nucleus* tetapi masih dalam *annulus fibrosus*. Gejala klinis

yang muncul sangat tergantung pada derajat dan *radiks* yang terkena dan sering menimbulkan tanda dan gejala seperti: nyeri punggung yang *intermittent* (minggu sampai tahun). Nyeri yang dirasakan sepanjang distribusi saraf *sciatic*. Nyeri bisa berubah dari posisi baring ke duduk, nyeri ini berasal dari pinggang sampai ke bagian *posterolateral* kemudian sampai di tungkai bawah. Batuk, bersin, mengedan, berdiri, duduk dalam jangka waktu yang lama dan berkurang saat istirahat atau berbaring merupakan pencetus bertambahnya nyeri dan yang paling sering dirasakan adalah kesemutan (*paresthesia*) atau baal bahkan kekuatan otot menurun sepanjang distribusi persarafannya. Nyeri terprovokasi apabila sekitar L5-S1 ditekan (Nugroho *et al*, 2018)

Problematik pada HNP dapat berasal dari beberapa struktur jaringan pada *lumbal* seperti terjadinya *herniasi* pada *discus*, guarding spasme dan kelemahan pada otot, kronik inflamasi pada kapsul sendi yang dapat menyebabkan *contractur capsule*, serta terjadi gangguan pada *facet joint*. Akibat dari hal tersebut dapat menyebabkan berbagai keluhan pada penderita HNP seperti nyeri, *muscle imbalance*, *postural deformity*, keterbatasan aktivitas berupa mengangkat, duduk lama, serta gangguan pada kehidupan sosial.

Pada kasus HNP *lumbal* dapat menyebabkan keterbatasan *Range Of Motion* (ROM) dalam bidang sagital. Hal ini disebabkan karena gerakan fleksi dapat menyebabkan *diskus* semakin menonjol ke arah posterior sehingga akan menekan akar saraf. Untuk menghindari hal tersebut maka pasien dengan kasus HNP *lumbal* cenderung enggan melakukan gerakan membungkuk dan gerakan kebelakang sehingga seiring berjalannya waktu akan mengakibatkan spasme otot disekitar area *lumbal* dan keterbatasan ROM. Selain itu, pada pasien HNP *lumbal* umumnya ditemukan adanya keterbatasan fleksi hip dalam gerakan *Straight Leg Raise* (SLR), karena gerakan tersebut menyebabkan tension pada saraf *ischadicus* dan akar sarafnya sehingga dapat memperbesar tekanan pada akar sarafnya. (LumbarDiscHerniation Book, 2012)

Pada dasarnya, fisioterapi memiliki beberapa intervensi untuk menangani kasus HNP yang memiliki pengaruh langsung terhadap fungsional *lumbal* dan ROM SLR. Dalam penelitian ini, modalitas fisioterapi yang diterapkan untuk mengatasi problematik pada kasus HNP *lumbal*

adalah menggunakan terapi konvensional dan penambahan SMWLM pada terapi konvensional.

Terapi konvensional merupakan terapi yang pada umumnya digunakan oleh fisioterapis di Rumah Sakit dalam penanganan perbaikan fungsional lumbal dan peningkatan ROM SLR pada pasien HNP. Bentuk terapi yang diberikan berupa modalitas fisioterapi *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) dengan pemberian latihan berupa *Mc. Kenzie exercise*. Terapi konvensional bertujuan untuk mengurangi nyeri serta menargetkan otot penggerak utama dengan memberikan efek rileksasi, mobilitas, kekuatan otot dan pengkondisian secara umum.

Spinal Mobilization With Leg Movement dapat memberikan manfaat peningkatan secara signifikan terhadap ROM SLR dan fungsional lumbal dikarenakan adanya efek glide pada proses spinosus lumbal yang disertai dengan gerakan SLR tungkai dapat memberikan kebebasan saraf *ischiodicus* untuk bergerak ke arah proksimal dan distal (Satpute et al., 2019).

Berdasarkan *evidence based*, terapi konvensional terbukti efektif untuk mengatasi gangguan pada *discus* tapi membutuhkan waktu terapi satu hingga dua bulan lamanya. Dengan demikian, penambahan latihan SMWLM pada terapi konvensional terhadap pasien HNP lumbal dipercaya dapat memberikan efektifitas waktu lebih cepat dan efisiensi hasil terapi yang lebih maksimal karena mampu memberikan efek langsung terhadap *facet joint* yang mengalami *hypomobile* dan gangguan yang ada pada *discus*.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Sani dan Durahim, 2021) menunjukkan bahwa kombinasi SNAGS yang merupakan tehnik mulligan dan latihan *Mc. Kenzie* efektif dalam penurunan disabilitas lumbal pada pasien HNP lumbal. Tetapi belum ada penelitian yang mengkaji bahwa penambahan SMWLM yang merupakan tehnik mulligan lainnya pada terapi Konvensional lebih efektif terhadap perbaikan disabilitas lumbal dan peningkatan ROM SLR sehingga peneliti masih menemukan masalah untuk mengkaji lebih lanjut terkait penelitian ini.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk mengetahui efektifitas penambahan SMWLM terhadap perubahan fungsional lumbal dan ROM SLR pada pasien HNP lumba yang diberi terapi Konvensional.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

“Apakah penambahan SMWLM pada pada pasien HNP lumbal yang diberi terapi konvensional lebih efektif terhadap perubahan fungsional lumbal dan ROM SLR?”

1.3. TUJUAN PENELITIAN

1.3.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui efektivitas penambahan SMWLM terhadap perubahan fungsional lumbal dan ROM SLR pada pasien HNP lumbal yang diberi terapi konvensional.

1.3.2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui :

- 1.1.1.1. Untuk mengukur perbaikan fungsional lumbal pada pasien HNP lumbal sebelum dan sesudah pemberian terapi konvensional.
- 1.1.1.2. Untuk mengukur perbaikan fungsional lumbal pada pasien HNP lumbal sebelum dan sesudah pemberian penambahan SMWLM pada terapi konvensional.
- 1.1.1.3. Untuk mengukur peningkatan ROM SLR pada pasien HNP lumbal sebelum dan sesudah pemberian terapi konvensional.
- 1.1.1.4. Untuk mengukur peningkatan ROM SLR pada pasien HNP lumbal sebelum dan sesudah pemberian penambahan SMWLM pada terapi konvensional.
- 1.1.1.5. Membandingkan perbaikan fungsional lumbal pada pasien HNP lumbal setelah pemberian terapi konvensional dan pemberian penambahan SMWLM pada terapi konvensional.
- 1.1.1.6. Membandingkan peningkatan ROM SLR pada pasien HNP lumbal setelah pemberian terapi konvensional dan pemberian penambahan SMWLM pada terapi konvensional.

1.4. MANFAAT PENELITIAN

1.4.1. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari hasil penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi kepada tenaga medis, tenaga kesehatan, dan praktisi terkait

efektivitas penambahan SMWLM terhadap perubahan fungsional lumbal dan ROM SLR pada pasien HNP lumbal yang diberikan terapi konvensional.

1.4.2. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini yaitu dapat digunakan sebagai sumber data ilmiah serta referensi bagi peneliti selanjutnya tentang efektivitas penambahan SMWLM terhadap perubahan fungsional lumbal dan ROM SLR pada pasien HNP lumbal yang diberikan terapi konvensional.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Herniated Nucleus Pulposus* (HNP)

2.1.1. Definisi

Kasus HNP didefinisikan dengan terjadinya perpindahan material diskus yang terlokalisir melebihi batas normal ruang diskus intervertebralis (Kim et al., 2022). HNP dapat terjadi pada semua segmen vertebra, tetapi yang paling sering terjadi yaitu pada segmen lumbal. Kasus HNP yang paling sering terjadi adalah pada diskus intervertebralis L5 – S1, kemudian disusul oleh herniasi pada diskus intervertebralis L4 – L5, L3 – L4, L2 – L3, dan L1 – L2 (Nasikhatussoraya et al., 2016).

Herniasi lumbal biasanya dikenal dengan istilah *lumbal radiculopati*. HNP merupakan salah satu kondisi yang dapat mempengaruhi satu atau lebih akar saraf lumbal. *Lumbal radiculopati* adalah kelainan pada akar saraf lumbosacral yang umumnya sering disertai dengan adanya nyeri radicular pada distribusi dermatomal. Salah satu kondisi yang dapat mempengaruhi satu atau lebih akar saraf lumbal yang disebabkan oleh *Herniasi lumbal* (Frontera et al, 2018).

2.1.2. Patologi HNP Lumbal

2.1.2.1. Etiologi

Herniasi discus Invertebralis dapat disebabkan oleh faktor degenerasi *discus* dan akibat aktifitas pekerjaan.

2.1.2.1.1. Faktor Degenerasi

Degenerasi lumbal terjadi akibat menurunnya komponen mekanis dan komponen kimiawi pada diskus. Hal ini disebabkan oleh karena proses penuaan dan diperberat oleh faktor lingkungan seperti trauma, aktifitas dengan high impact, jenis pekerjaan dan merokok. Proses degenerasi pada tulang belakang diawali dengan adanya degenerasi diskus. Degenerasi diskus ini mengakibatkan ketidakstabilan segmental

yang akan meningkatkan beban pada sendi facet dan menyebabkan kerusakan pada tulang rawan sendi. Pada proses degenerasi diskus akan terjadi penurunan jumlah cairan pada nukleus pulposus yang memicu terjadinya robekan pada annulus fibrosus. Robekan pada annulus fibrosus memicu pertumbuhan pembuluh darah baru dan nociceptor pada bagian luar dan dalam annulus. Stimulasi dari nociceptor dan stimulasi sitokin inflamasi akan menyebabkan hiperalgesia yang sering terjadi pada nyeri pinggang bawah (I Ketut 2018).

Pada tulang belakang *lumbar* atas, degenerasi tampaknya dimulai lebih awal dengan *fraktur* plat ujung dan *Herniasi nucleus (nodus Schmorl)* terkait dengan pembebanan *vertical* pada dasarnya dari segmen tersebut. Penyakit *facet* juga dimulai pertama kali di bagian atas tulang belakang. Di tulang belakang *lumbar* bawah, perubahan *discus* dimulai pada akhir remaja, perubahan segi pada pertengahan 20-an. Kedua lesi biasanya terlihat pertama di L5-S1, kemudian di L4-L5.

Perubahan *degenerative* pada sendi *sinovial* dan *vertebral* tampaknya terjadi bersamaan, paling sering pada *artikulasi lumbosacral*. Perubahan *spondilitik* dan *artrotik* yang melibatkan seluruh segmen terkait dengan usia dan terjadi pada sekitar 60 % dari orang-orang yang berusia di atas 45 tahun. Fakta ini sebagian disebabkan oleh kemungkinan bahwa tulang belakang manusia belum sepenuhnya beradaptasi dengan posisi tegak, menahan beban, dan fakta bahwa harapan hidup manusia telah diperpanjang secara drastis.

Degenerasi normal umumnya berkembang sangat bertahap sehingga hanya gejala kecil, jika ada, yang terjadi. Orang tersebut dapat mengembangkan "*stiff spine*" tetapi biasanya tidak sampai usia di mana tingkat aktivitas normal tidak memerlukan banyak mobilitas. Sekali lagi, karena prosesnya berlangsung secara bertahap, jaringan sendi secara bertahap beradaptasi

melalui *fibrosis*, *hipertrofi* tulang, atau bahkan *ankilosis* spontan, dengan demikian, sedikit jika ada peradangan atau nyeri yang terjadi.

2.1.2.1.2. Faktor Aktivitas Pekerjaan

Menurut Herliana *et al*, 2017, bahwa hal hal yang dapat menyebabkan penyakit HNP antara lain :

1. Aktivitas mengangkat benda berat dengan posisi awalan yang salah seperti membungkuk sebagai awalan.
2. Kebiasaan sikap duduk yang salah dalam rentang waktu yang sangat lama. Hal ini sangat berpengaruh pada tulang belakang ketika kita sedang membungkuk dalam posisi duduk yang kurang ergonomis.
3. Melakukan gerakan yang salah baik disengaja maupun tidak. Hal ini sangat mempengaruhi tulang belakang dan menyebabkan tulang belakang mengalami penyempitan.
4. Obesitas.

2.1.2.2. Gambaran Klinis

Manifestasi klinis utama yang muncul adalah rasa nyeri dipunggung bawah disertai spasme otot-otot sekitar lesi dan nyeri tekan. Sedangkan *Herniated Nucleus Pulposus* lateral bermanifestasi pada rasa nyeri dan nyeri tekan yang terletak pada punggung bawah, di tengah-tengah area bokong dan betis, belakang tumit dan telapak kaki. Kekuatan ekstensi jari kelima kaki berkurang dan reflex achiller negative. Pada *Herniated Nucleus Pulposus* lateral L5-S1 rasa nyeri dan nyeri tekan didapatkan di punggung bawah, bagian lateral pantat, tungkai bawah bagian lateral, dan di dorsum pedis. Kelemahan m. gastrocnemius (plantar fleksi pergelangan kaki), m. ekstensor halusis longus (ekstensi ibu jari kaki). Gangguan reflex Achilles, defisit sensorik pada malleolus lateralis dan bagian lateral pedis (Setyanegara *et al*, 2014).

Pasien biasanya tidak dapat menentukan letak nyeri dengan tepat. Parestesi juga sering terjadi di daerah dermatom dari akar saraf yang terlibat (jarang terjadi kehilangan fungsi sensoris secara

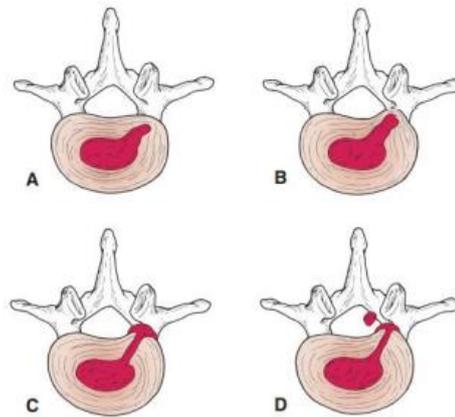
komplit). Terkadang terdapat keluhan kelemahan, tetapi jarang ditemukan adanya keterlibatan kandung kemih dan usus yang dapat bermanifestasi sebagai retensi urin atau inkontinensia usus (Walter R *et al*, 2018).

Menurut (Mustafa *et al*, 2021) adapun tanda dan gejala utama HNP meliputi :

1. Nyeri radikuler
2. Nyeri punggung bawah
3. Kelainan sensorik pada distribusi akar saraf lumbosakral
4. Kelemahan pada distribusi akar saraf lumbosakral
5. Fleksi lumbal terbatas
6. Nyeri makin terprovokasi dengan mengejan, batuk, dan bersin.
7. Nyeri meningkat dalam posisi duduk, karena tekanan yang diterapkan pada akar saraf meningkat sekitar 40%

Menurut (Milette 2000), klasifikasi *Herniated Nucleus Pulposus* terbagi atas :

- a. Herniasi : istilah umum yang digunakan pad aterjadinya perubahan bentuk mulai *annulus fibrosus*, yaitu menonjol keluar dari batas pinggir normalnya.
- b. Protrusi : material *nucleus pulposus* ditahan oleh lapisan terluar *annulus* dan struktur ligamen penopang.
- c. Prolaps : material *nucleus pulposus* ruptur total ke kanalis vertebralis.
- d. Ekstrusi : ekstensi material *nucleus pulposus* keluar dari batas ligamen longitudinal posterior atau diatas dan dibawah ruang diskus, seperti yang tampak pada MRI, tetapi masih kontak dengan diskus.
- e. Sekuestrasi bebas : material *nucleus pulposus* yang telah terekstrusi terpisah dari diskus dan menjauhi area prolaps.



Gambar 2.1 Grade HNP (Kisner, 2017)

A. *Protrusion*, B. *Prolapse*, C. *Extrusion*, D. *Sequestration*

2.1.2.3. Patofisiologi

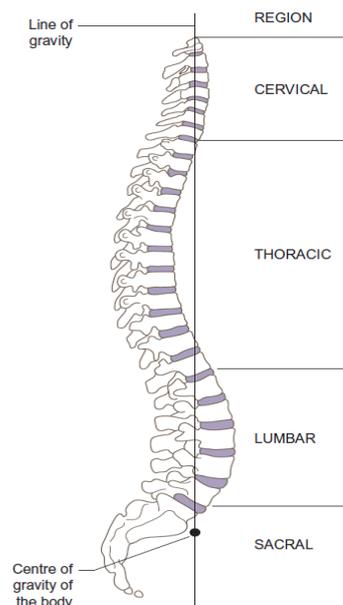
Penyebab dari *Herniated Nucleus Pulposus* sering dihubungkan dengan proses degenerasi diskus intervertebralis dan faktor mekanik, seperti tekanan yang berlebihan atau peregangan yang berlebihan pada diskus intervertebralis. Cedera gerakan fleksi dapat terjadi pada saat pasien yang bersangkutan sedang membungkuk sambil melakukan suatu aktivitas berat, misalnya mengangkat beban berat, terjatuh dalam posisi duduk, ataupun terpeleset. Aktivitas – aktivitas tersebut dapat mengakibatkan cedera gerakan fleksi yang memicu timbulnya *Herniated Nucleus Pulposus* lumbal tanpa ada cedera – cedera sebelumnya (Nasikhatussoraya *et al*, 2016).

Setelah cedera, ada kecenderungan *nucleus* membesar dan mengubah *annulus fibrosus* dan *distorsi* bisa parah di daerah ketika serat *annulus* memanjang. Jika lapisan terluar pecah, *nucleus* dapat mengalami *herniasi* dan menyebabkan *discus intervertebralis* menonjol ke arah *dorsolateral* dan mengakibatkan iritasi dan inflamasi terhadap jaringan peka rangsang secara berjenjang terhadap *ligamentum longitudinal posterior*, *durameter* dan *radiks lumbosacral* sehingga menimbulkan nyeri yang bersifat sentralisasi dan nyeri meluas serta *radicular pain* sepanjang area *dermatome*. Nyeri dapat disertai dengan *hipestesia* dan kelemahan otot.

Terlepas dari itu semua, *discus* masih bisa melakukan perbaikan sendiri. Namun, karena sirkulasi darah yang buruk ke *discus*, proses perbaikan ini memakan waktu lama dan jaringan perbaikan tidak sebaik jaringan normal sebelumnya. Selanjutnya ketika trauma terjadi proses ini berlangsung sangat cepat dan memperburuk kondisi *discus* karena telah terjadi kerusakan bertahap pada *annulus* sebelumnya.

2.1.3. Anatomi Fungsional Lumbal

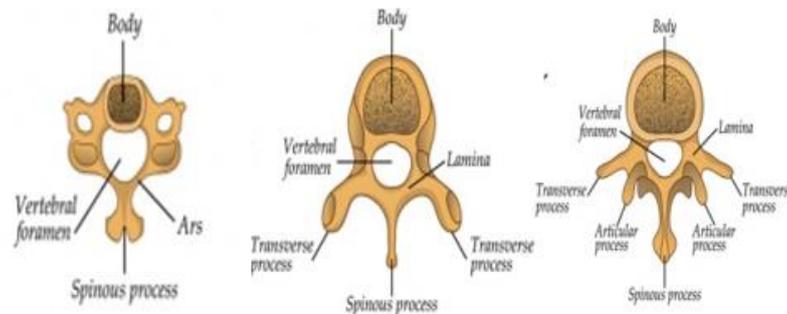
Segmen regio lumbal berjumlah lima dan bersendi dengan *thoracal* ke 12 dan di bagian bawah bersendi pada tulang *sacrum*. *Vertebra lumbal* terbentuk dari *corpus* yang memiliki fungsi sebagai penyangga berat badan. *Discus intervertebralis* adalah pemisah dari *corpus vertebra*, dan *ligament* merupakan penghubung *corpus* satu dengan yang lainnya. *Processus spinosus* adalah bagian *vertebra* yang terletak di bagian posterior yang terasa tonjolan saat diraba, dan berbentuk lebar, tipis, dan tumpul, pinggir atasnya mengarah ke arah dorsal. *Processus transversus* berada pada kedua sisi *corpus vertebra* dan sedikit mengarah ke arah proksimal dan ke arah dorsal dari *processus spinosus*. *Foramen vertebralis* pada lumbal memiliki bentuk seperti segitiga dengan ukuran sedikit lebih besar dari *foramen vertebra thoracalis* tetapi lebih kecil dari *foramen vertebra cervicalis* (Magee, 2016).



Gambar 2.2 *cervical, thoracal, dan lumbar* (Palastanga *et al*, 2012)

Kurva pada vertebra terdiri atas : kurva konveks keanterior (lordosis) cervical, kurva konveks keposterior (kiphosis) thoracal, kurva konveks keanterior (lordosis) lumbar, kurva konveks keposterior (kiphosis) sacrum (Palastanga *et al*, 2012).

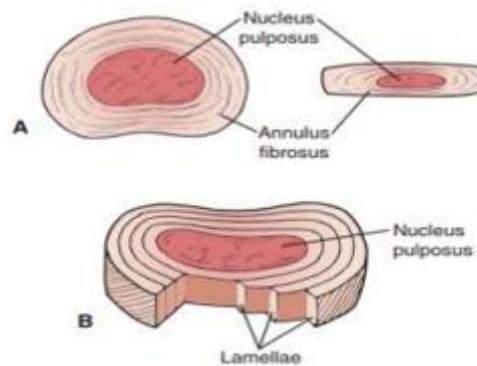
Vertebra lumbar merupakan bagian dari kolumna vertebralis yang terdiri dari lima ruas tulang. *Vertebra lumbar* memiliki *corpus vertebra* yang lebih besar dan lebih tebal dibandingkan regio lain. *Vertebra lumbar* tidak memiliki *foramen transversum* dan *facies articularis costalis*. *Lumbar spine* memiliki *discus intervertebralis* diantara *corpus vertebra* dan *facet joint* antara *processus articularis superior* dan *inferior* (Fukui *et al*, 2013).



Gambar 2.3 *Lumbar Spine* (Levangie, 2009)

2.1.3.1. Discus Intervertebralis

Discus intervertebralis, tersusun atas *annulus fibrosus* dan *nucleus pulposus* yang merupakan salah satu komponen dari ketiga sendi kompleks diantara dua vertebra yang berdekatan. Cincin anular yang terdapat pada *discus intervertebralis* berfungsi untuk menutupi *nucleus pulposus* yang memberikan mekanisme untuk menghilangkan gaya kompresi. Sedangkan lapisan dari *annulus fibrosus* dapat menahan tarikan pada *discus* saat bergerak ke berbagai arah (Kisner *et al*, 2018).



Gambar 2.4 *Discus Intervertebralis* (Kisner et al, 2018)

2.1.3.1.1. *Nucleus Pulposus*

Nucleus pulposus merupakan bagian tengah *discus*, yang berisi massa *gelatinosa*, dan serabutnya tersusun menyatu dengan lapisan *annulus fibrosus* yang paling dalam.

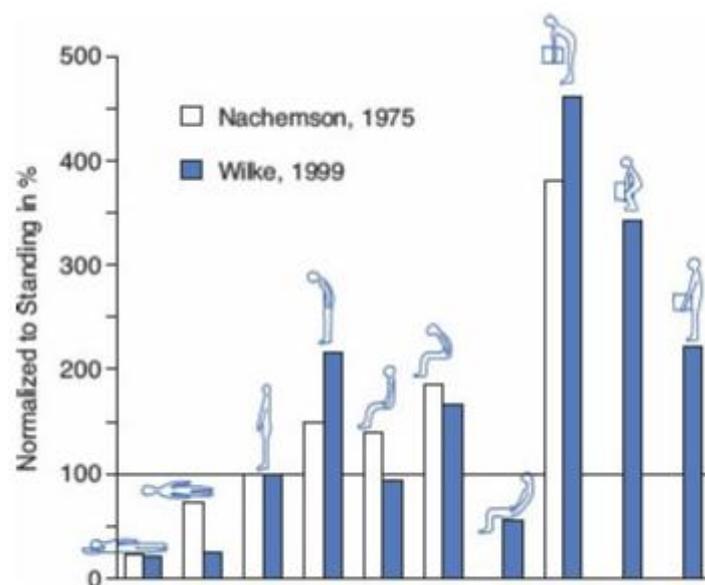
Nucleus pulposus adalah *substansia gelatinosa* yang seperti jelly transparan, dan mengandung 90% air, dan selebihnya adalah *collagen* dan *proteoglycans* yang merupakan unsur- unsur khusus yang bersifat mengikat atau menarik air. *Nucleus pulposus* mempunyai kandungan cairan yang sangat tinggi maka dia dapat menahan beban kompresi. *Nucleus pulposus* terletak di tengah *discus* kecuali pada *regio lumbal*, yang letaknya lebih ke batas *posterior* daripada ke batas *anterior angulus* (Kisner et al, 2018).

2.1.3.1.2. *Nucleus Fibrosus*

Bagian terluar *discus* terbentuk dari lapisan tebal serabut *collagen* dan *fibrocartilago*. Serabut *collagen* pada setiap lapisan tersusun *paralel* dan *oblique* membentuk sudut 600 hingga 650 pada *axis vertebra*, dengan kemiringan bervariasi pada setiap lapisan. Karena orientasi tersebut, *annulus* dapat memberikan ketahanan tarikan pada *discus* saat *vertebra* mengalami *distraksi*, *rotasi* atau fleksi. *Annulus* menempel dengan kuat pada kedua *vertebra*, dan lapisannya saling menempel dengan kuat

satu sama lain. Serabut lapisan yang paling dalam menyatu dengan *matriks nucleus pulposus*. *Annulus fibrosus* ditopang oleh *ligamentum longitudinal anterior* dan *posterior*. Semakin dalam *Annulus fibrosus* semakin lemah dan tidak memiliki pembuluh darah kecuali pada bagian luar. Nutrisi dari *corpus* dengan mekanisme *hidrolisis*. Keseimbangan cairan pada 100 newton/cm² (Kisner *et al*,2018).

Lapisan serat *annular* memiliki orientasi miring dan bolak balik sehingga pada saat melakukan gerak *rotasi* hanya setengah dari serat *annular* yang mengalami *tension*. Pada saat gerak fleksi terjadi maka *tension* terletak di semua serat *annular posterior*, sehingga ketika dikombinasikan dengan gerakan *rotasi* dengan gerak fleksi dapat menyebabkan *tension* yang berlebihan *keposterior* terhadap serat *annular discus intervertebralis*. Di berbagai posisi *tension intradiscal* dari L3 ditemukan bahwa *tension discus intervertebralis* yang paling besar ketika duduk dan fleksi *lumbal* 20° dengan beban di tangan. Posisi berdiri memiliki tekanan *intradiscal* yang lebih kecil dari pada duduk, dan posisi terlentang adalah posisi yang tidak memberikan tekanan *Intradiscal* (Olson, 2015).

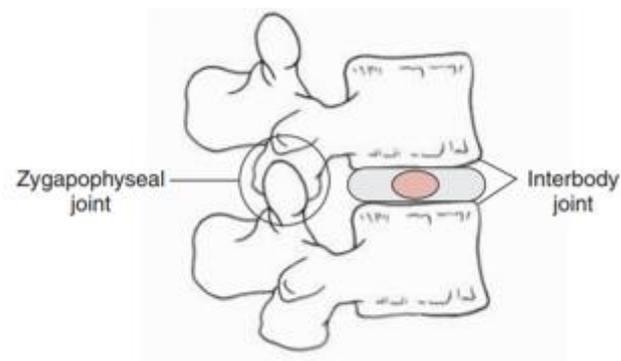


Gambar 2.5 Distribusi tegangan pada diskus dalam sebuah kompresi (Nordin and Frankel, 2012)

2.1.3.2. Facet Joint

Facet joint dibentuk oleh *processus articularis superior* dari *vertebra* bawah dengan *processus articularis inferior* dari *vertebra* atas. *Facet joint* termasuk dalam *non-axial diarthrodial joint*. Setiap *facet joint* mempunyai *cavitas articular* dan terbungkus oleh sebuah *capsul*. Gerakan yang terjadi pada *facet joint* adalah *gliding* yang cukup kecil, sehingga memungkinkan terjadi gerak tertentu yang lebih dominan pada segmen tertentu. Fungsi mekanis *facet joint* adalah mengarahkan gerakan.

Pada *regio lumbar* kecuali *lumbosacral joint*, *facet articularisnya* terletak lebih dekat kedalam bidang *sagital*. *Facet* bagian atas menghadap kearah *medial* dan sedikit *posterior*, sedangkan *facet* bagian bawah menghadap kearah *lateral* dan sedikit *anterior*. Kemudian, *facet* bagian atas mempunyai permukaan sedikit *konkaf* dan *facet* bagian bawah adalah *konveks*. Karena bentuk *facet* ini, maka *vertebra lumbar* sebenarnya terkunci melawan gerakan *rotasi* sehingga *rotasi lumbar* sangat terbatas (Levangie, 2009).



Gambar 2.6 *Facet Joint (zygapophyseal joint)*
(Levangie and Norkin, 2005)

2.1.3.3. Ligamentum

Ligament yang terdapat pada regio lumbal antara lain :

2.1.3.3.1. *Ligament Longitudinal Anterior*

Ligament longitudinal anterior merupakan jaringan fibrosus yang terdapat di sepanjang bagian depan *columna vertebralis*. Ligamen ini terletak diantara *os occipital* dan *os sacrum*. Fungsi ligamen tersebut menyatukan ruas ruas *vertebra* dari arah depan, tetapi tidak cukup kuat memfiksir *annulus fibrosus discus intervertebralis*, (Kurniasi, 2011).

2.1.3.3.2. *Ligament Longitudinal Posterior*

Ligamen ini terletak di dalam *canalis vertebralis* yang berawal dari *corpus cervicalis* kedua dan berakhir pada permukaan *anterior canalis sacrum*. Fungsi dari *ligament longitudinal posterior* membatasi gerakan fleksi dan ekstensi serta berperan sebagai pelindung (Kurniasi, 2011).

2.1.3.3.3. *Ligament Intetransversal*

Ligamen ini melekat pada *tuberculum asesori* dari *processus transverses* dan berkembang baik pada region lumbal. Ligament ini mengontrol gerakan *lateral fleksi* ke arah kontralateral, (Sudaryanto, 2004).

2.1.3.3.4. *Ligament Flavum*

Ligament Flavum merupakan ligament yang sangat elastis dan melekat pada *arcus vertebra* yaitu di setiap *lamina vertebra*. Merupakan *ligamentum* yang paling lentur dan berwarna kuning karena kandungan elastin sebesar 80 %. Pada setiap level *vertebra*, perluasan ke arah *lateral* nya akan membentuk *capsul anterior* sendi *zygapophyseal* dan melekat ke arah *proksimal* dan *distal* tepi *inferior pedikel* di atasnya dan tepi *superior pedikel* dibawahnya membentuk bagian atap *foramena*. Ligamen ini menutup *capsular* dan ligament *anteromedial facet joint* ke arah anterior dan lateral. Gerakan yang dikontrol oleh ligament *Flavum* adalah gerakan fleksi lumbal, (Sudaryanto, 2004).

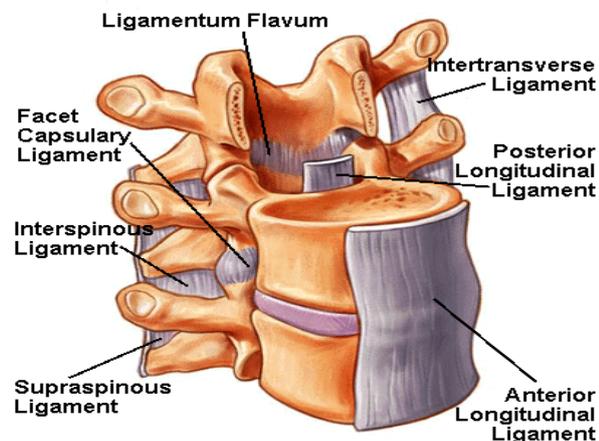
2.1.3.3.5. *Ligament Supraspinatus*

Merupakan *ligamentum* yang berfungsi membantu mengurangi gaya putaran ke *anterior* yang dipaparkan

pada *vertebra lumbal* oleh karena adanya kurva *lordotik* dan sudut *lumbosacral*.

2.1.3.3.6. Ligament Iliolumbar

Merupakan *ligament* yang melekat pada *processus transverses*, menghubungkan dua *vertebrae lumbal* bawah dengan *cristsailiaca*, sehingga akan membatasi pergerakan *sacroiliaca joint*. *Ligamentum* ini merupakan *stabilizer* utama L5 pada *sacrum*.

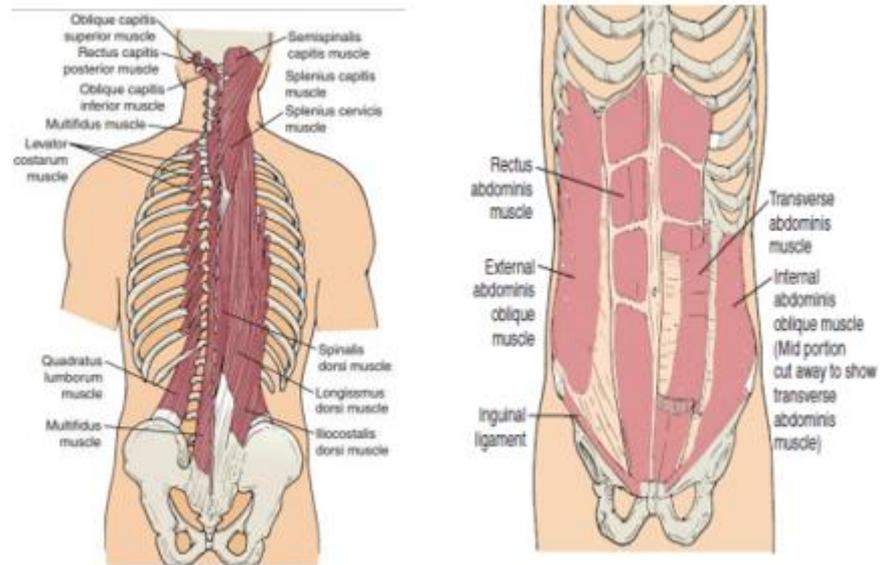


Gambar 2.7 *Ligamentum Lumbal* (Frank, 2002)

2.1.3.4. Muscular

Otot-otot punggung dapat dibagi secara umum menjadi *global muscle* dan *core muscle*. Sistem otot *global* terdiri dari otot-otot yang menghasilkan torsi besar dan bekerja pada *trunk* tanpa melekat secara *segmental* pada *vertebra*. Otot-otot ini termasuk *m. rectus abdominis*, *m. external oblique*, dan *m. iliocostalis lumbal* bagian *thoracic*. Sedangkan *core muscle* terdiri dari otot-otot yang secara langsung melekat pada setiap segmen *vertebra lumbal* dan bertanggung jawab mempertahankan *stabilitas segmental*, mengontrol segmen *lumbal*, serta mengurangi *stress* pada *vertebra lumbal* dan *discus intervertebralis*. Otot – otot yang termasuk ke dalam *core muscle* adalah *m. multifidus lumbal*, *m.*

psaos major, m. quadratus lumborum, m. interspinales, m. intertransversari, m. iliocostalis dan longissimus bagian lumbal, m. transversus abdominis, diaphragma, pelvic floor dan serabut posterior dari m. Internal oblique.



Gambar 2.8 Muscular Lumbar (Frank, 2002)

2.1.3.5. Saraf

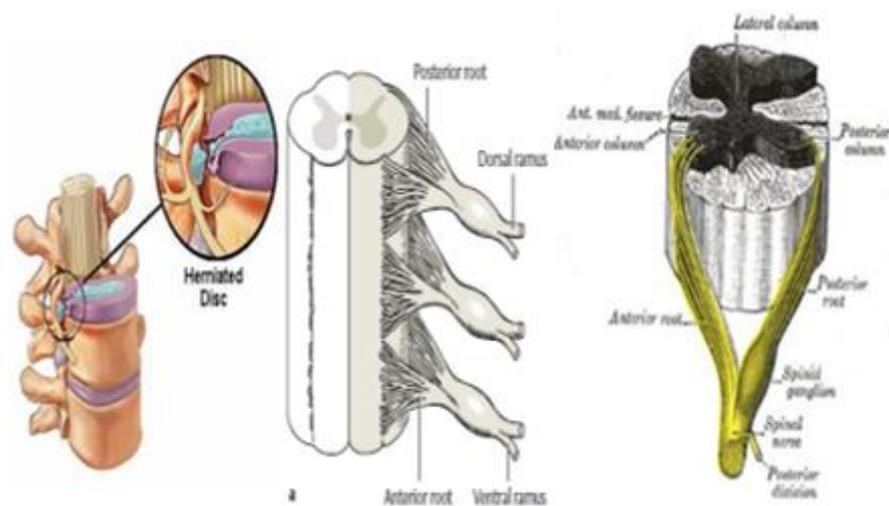
Cauda equina merupakan sekelompok saraf dan akar saraf yang berasal dari ujung *distal medulla spinalis*, berbentuk seperti ekor kuda yang mengandung banyak *akson* dan mengandung saraf yang mempersarafi sistem *sensorik* dan *motoric* pada sumsum tulang belakang segmen *lumbal*, *sacral* dan tulang ekor. *Radiks* keluar dari *canalis spinalis lumbalis* melalui celah lapisan dural setinggi kira-kira sepertiga bagian atas *corpus vertebra*, kemudian berjalan *oblique* ke arah *ventrokaudal* ke *foramen intervertebrale*, bagian teratas yang mengandung *ganglion radiks dorsalis* (Kisner, 2018).

Di dalam *medulla spinalis* berbagai jenis sinyal dipisahkan, dengan demikian kerusakan daerah tertentu di *medulla spinalis* dapat mengganggu sebagian fungsi tetapi fungsi lain tetap utuh. *Substantia grisea* yang terletak di bagian tengah secara fungsional juga mengalami organisasi. *Kanalis sentralis*, yang terisi oleh cairan *serebrospinal*, terletak di tengah *substantia grisea*. Tiap-tiap belahan *substantia grisea* dibagi menjadi *radiks dorsalis*

(*posterior*), *radiks ventralis (anterior)*, dan *radiks lateralis*. *Radiks dorsalis* mengandung badan-badan sel antar *neuron* tempat berakhirnya *neuron aferen*. *radiks ventralis* mengandung badan sel *neuron motorik aferen* yang mempersarafi otot rangka. Serat-serat *otonom* yang mempersarafi otot jantung dan otot polos serta kelenjar *eksokrin* berasal dari badan-badan sel yang terletak di *radix lateralis*.

Radiks ventral dan dorsal di setiap tingkat menyatu membentuk sebuah *saraf spinalis* yang keluar dari *kolumna vertebralis*. Sebuah *saraf spinalis* mengandung serat-serat *aferen* dan *eferen* yang berjalan diantara bagian tubuh tertentu dan *medulla spinalis*. Sebuah saraf adalah berkas *akson neuron perifer*, sebagian *aferen* dan sebagian *eferen*, yang dibungkus oleh suatu selaput jaringan ikat dan mengikuti jalur yang sama. Sebagaimana saraf tidak mengandung sel saraf secara utuh, hanya bagian-bagian *akson* dari banyak *neuron*.

Tiap-tiap serat di dalam sebuah saraf umumnya tidak memiliki pengaruh satu sama lain. Serabut masing-masing *radiks* terdistribusi ulang menjadi beberapa saraf *perifer* melalui *pleksus*, dan masing-masing saraf mengandung serabut dari beberapa segmen *radicular* yang berdekatan. Namun, serabut masing-masing segmen *radicular* kembali bergabung membentuk kelompok di *perifer* untuk mempersarafi area segmen kulit tertentu atau biasa disebut *dermatom* (Mathias, 2010).

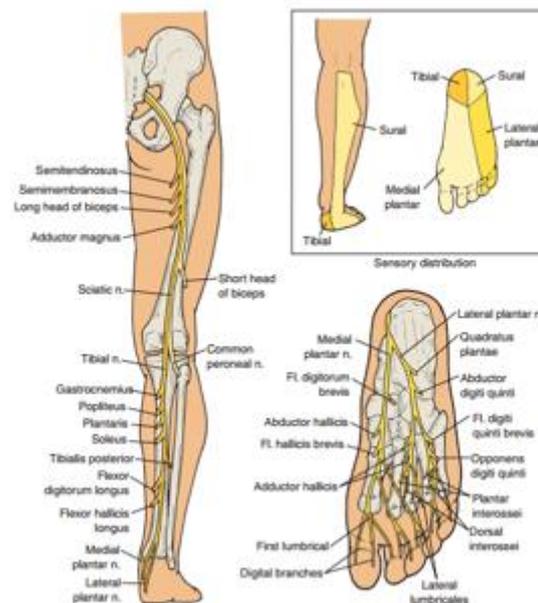


Gambar 2.9 *Radix Lumbal* (Mathias, 2010)

Nervus sinuvertebral (saraf *Luschka*) adalah saraf rekuren yang berasal dari *ramus ventral* yang memasuki kanal tulang belakang melalui *foramen intervertebralis* untuk menginervasi *annulus fibrosus discus intervertebralis*, *ligamentum* dan *periosteum* kanal tulang belakang. Pada *discus* orang dewasa saraf ini tidak mampu mencapai lapisan terdalam dari *annulus fibrosus*. Dalam penelitian orang sehat hasil menunjukkan penetrasi saraf ini sekitar 3 mm kedalam *annulus fibrosus*. Saraf ini berjalan melalui *rami communicantes* ke L2 di mana ia bergabung dengan *ganglion simpatic* dan kemudian berjalan ke kulit pada tingkat yang lebih rendah (Kirnaz et al, 2021).

Nervus spinalis pada segmen *lumbal* dan *sacrum* terdapat *pleksus lumbalis* dan *sacralis* dimana *Pleksus Lumbalis* Dibentuk oleh *ramus anterior nervus spinalis* L1-L4 yang dipercabangkan oleh *N. Iliohypogastricus*, *N. Ilioinguinalis*, *N. Genitofemoralis*, *Ramus cutaneus femoris lateralis*. *N. Obturatorius*, dan *N. Femoralis* sedangkan *pleksus sacralis* yang dibentuk oleh *ramus anterior nervus spinalis* L4-S3/S4 yang dipercabangkan oleh *N. gluteus superior*, *N. gluteus inferior*, *N. Cutaneus femoris posterior*, *N. Ischiadicus/Sciatic Nerve* (Kisner et al,2017).

Masing-masing *dermatom* mewakili sebuah segmen *radicular*, yang dengan demikian mewakili sebuah segmen *medula spinalis*. *Dermatom radiks* yang berdekatan biasanya saling tumpang tindih, sehingga suatu lesi yang terbatas pada satu *radiks* sering menimbulkan defisit *sensorik* yang hampir tidak terdeteksi, atau bahkan tidak menimbulkan defisit sama sekali. Tidak hanya gangguan *dermatome* dan *myotom* saja tetapi gangguan pada *refleks*.



Gambar 2.10 saraf *Sciatic* dan saraf *Tibialis* (Kisner *et al*, 2018)

2.1.4. Biomekanik Lumbal

Pada regio *lumbal* sendi *facet* lebih kedalam bidang *sagital* sehingga gerak yang dominan adalah fleksi-ekstensi. Disamping itu terjadi gerakan *couple of movement* yaitu gerakan *lateral* fleksi dan *rotasi* pada *lumbal spine* (Nurhayati and Lesmana, 2007).

2.1.4.1. Gerakan Fleksi dan Ekstensi Lumbal

Gerakan ini berada pada bidang gerak *sagital* dengan aksis gerakannya adalah *frontal*. Normal sudut dari gerakan fleksi lumbal adalah sekitar 60° . Gerakan ini tercipta karena dilakukan oleh otot fleksor, *M. rectus abdominis* dan dibantu oleh grup otot ekstensor spinal. Ketika lumbal bergerak fleksi *discus interverte bralis* tertekan pada bagian anterior dan menggelembung pada bagian posterior (Adetia *et al*, 2017).

Gerakan ekstensi lumbal berada pada bidang gerak *sagital* dengan aksis *frontal*. Gerakan ini normalnya sekitar 35° . Otot penggerakannya adalah otot spinalis, otot *longissimus dorsi*, dan *iliocostalis lumborum* (Adetia *et al*, 2017).

Facet joint memiliki dua prinsip gerakan yaitu, *translation* (*slide*, *slope*, atau *glide*) dan *distraction* (*gapping*). Ketika *upglide* terjadi pada kedua sisi secara simultan, maka menghasilkan gerak *fleksi lumbal*. Sebaliknya, ketika *downglide* terjadi pada kedua sisi

secara simultan, maka menghasilkan gerak *ekstensi lumbal*. Gerak *fleksi lumbal* akan melibatkan *flattening lordosis lumbal*, khususnya pada level *upper lumbal*, dan melibatkan kombinasi *rotasi sagital ke anterior* dan *translasi superior anterior* (yakni *upglide*) pada *facet joint* secara bilateral (Joseph *et al*, 2015).

2.1.4.2. Gerakan Rotasi Lumbal

gerakan ini terjadi pada bidang gerak horizontal pada aksis yang melalui *processus spinosus* dengan sudut gerakan normal sekitar 45°. Otot penggerak utama dalam gerakan ini adalah, *M. iliocostalis lumborum* untuk gerakan rotasi *ipsi lateral* dan *kontra lateral*. Jika otot berkontraksi dan terjadi gerakan rotasi yang berlawanan arah, otot penggeraknya adalah *M. obliques eksternal abdominis* (Adetia *et al*, 2017)

Pada gerakan rotasi, vertebra bagian atas berotasi pada vertebra bagian bawah, tetapi gerakan rotasi ini hanya terjadi disekitar pusat rotasi pada hubungan antara *processus spinosus* dengan *processus articularis*. Diskus intervertebralis tidak berperan dalam gerakan axial rotasi, sehingga gerakan rotasi sangat dibatasi oleh orientasi sendi facet vertebra lumbal. Menurut Gregersen dan D.B. Lucas, axial rotasi pada vertebra lumbal mempunyai total ROM secara bilateral sekitar 10° dan ROM segmental sekitar 2° dan segmental unilateral sekitar 1° (Joseph *et al*, 2015).

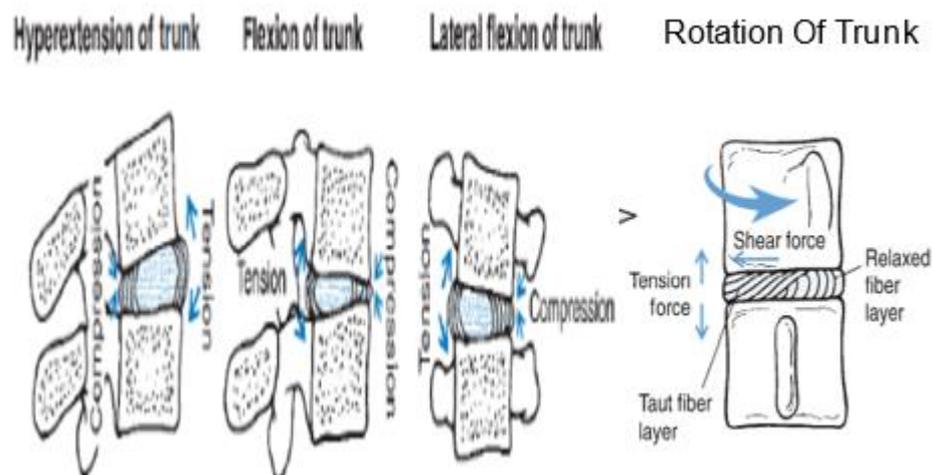
Dalam rotasi axial lumbal, permukaan artikular facet joint saling menekan di satu sisi dan cenderung terbuka di sisi lain. Misalnya, dengan rotasi axial kanan, proses artikular inferior kiri berdampak pada proses artikular superior kiri dari vertebra bawah dan lebar ruang sendi pada facet joint kanan meningkat. Permukaan facet joint membatasi gerakan axial dan melindungi dari torsi yang berlebihan pada diskus intervertebralis (Joseph *et al*, 2015).

2.1.4.3. Gerakan Lateral Fleksi Lumbal

Gerakannya ini terdapat pada bidang frontal dengan sudut normal sekitar 30°. Otot penggerak *M. obliques internus abdominis*, *M. rectus abdominis* (Adetia *et al*, 2017)

Ketika *upglide* terjadi pada satu sisi dengan *downglide* pada sisi kontralateral, maka menghasilkan gerakan *lateral fleksi*. Distraksi terjadi dengan *axial rotasi* dari *lumbal* ketika satu *facet* terkompresi dan menjadi fulcrum dan ketika *facet* sisi rotasi mengalami distraksi (Joseph *et al*, 2015).

Corpus vertebra bagian atas akan bergerak ke arah *ipsilateral* sementara *discus* sisi *kontralateral* mengalami peregangan sementara *ipsilateral* rileks. Ketika dilihat dari belakang, *prosessus artikularis* relatif bergeser satu sama lain sehingga *prosessus artikularis inferior* sisi *ipsilateral* dari *vertebra* atas akan bergerak naik sementara sisi *kontralateral* akan bergerak turun. Pada saat yang sama terjadi rileksasi pada *ligamentum flavum* dan *kapsulo ligamentum* sendi *facet* sisi *ipsilateral* dan terjadi peregangan pada struktur jaringan sisi *kontralateral*.



Gambar 2.11 Biomekanik diskus (Josep *et al*, 2018)

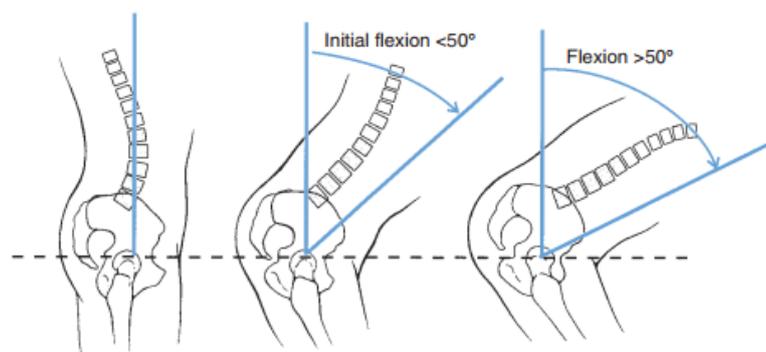
2.1.5. Biomekanik *Lumbopelvic Rhythme*

Sinkronisasi gerakan diantara panggul dan *trunkus* disebut *ritme lumbopelvis*, kurva pada *lumbal* dapat berkurang, melengkung pada arah yang berlawanan ketika *trunkus* melakukan gerakan fleksi. Poin selanjutnya adalah ketika *trunkus* melengkung pada gerakan fleksi penuh. Bagian yang mengiringi gerakan pada *vertebra lumbal* adalah

fleksi *sacrum*, gerakan miring *anterior* pada panggul, dan gerakan ekstensi pada *sacrum*.

Panggul juga dapat bergerak ke belakang ketika berat badan diberikan pada panggul. Aktivitas *lumbar maksimum* adalah pada fleksi 50° sampai 60° , setelah *rotasi* panggul *anterior* menjadi faktor dominan yang meningkatkan fleksi *trunkus*. Pada saat kembali ke gerakan ekstensi, gerakan panggul miring ke *posterior* mendominasi fase awal dari ekstensi, kemudian aktivitas *lumbar* kembali begitu saja dan mendominasi fase akhir dari gerakan ekstensi *trunk*. Panggul juga bergerak ke depan ketika berat badan berpindah. Hubungan gerakan antara panggul dan *trunkus* selama *rotasi trunkus* atau fleksi *lateral* tidak sejelas ketika fleksi dan ekstensi karena tahanan pada gerakan yang diberikan oleh *ekstremitas* bawah. Panggul bergerak dengan *trunkus* pada saat *rotasi* dan berotasi ke kanan dengan *rotasi* kanan *trunkus* kecuali *ekstremitas* bawah memaksa *rotasi* panggul pada arah yang berlawanan. Pada kasus ini, panggul mungkin kembali ke posisi netral atau berotasi ke samping dengan mengerahkan gaya yang besar (Joseph *et al*, 2015).

Demikian pula, pada fleksi lateral *trunk*, *pelvic* turun ke sisi lateral fleksi kecuali jika ada tahanan yang diberikan oleh *ekstremitas* bawah, dalam hal ini *pelvic* rotasi ke sisi yang berlawanan. Gerakan penyerta *pelvic* ditentukan oleh gerakan *trunk* dan posisi unilateral atau bilateral dari *ekstremitas* bawah (Joseph *et al*, 2015).



Gambar 2.12 Kurva hubungan *trunk* dan *pelvic* (Joseph *et al*, 2013)

Ektensi lumbar dan anterior *pelvic tilt* terjadi tepat setelah *toe-off*. Pada bidang frontal, tulang belakang fleksi ke sisi kanan, dan *pelvic tilt* ke kiri selama kontak dan pembebanan kaki kanan. Ini diikuti oleh fleksi

lateral lumbar ke sisi kiri saat *pelvic* mulai terangkat dan *tilt* ke kanan sampai *toe-off*. Akhirnya, lumbar dan *pelvic* keduanya rotasi ke kanan dengan kontak tungkai kanan. Lumbar dan *pelvic* rotasi ke kiri selama *support phase*, tetapi tidak pada saat bersamaan.

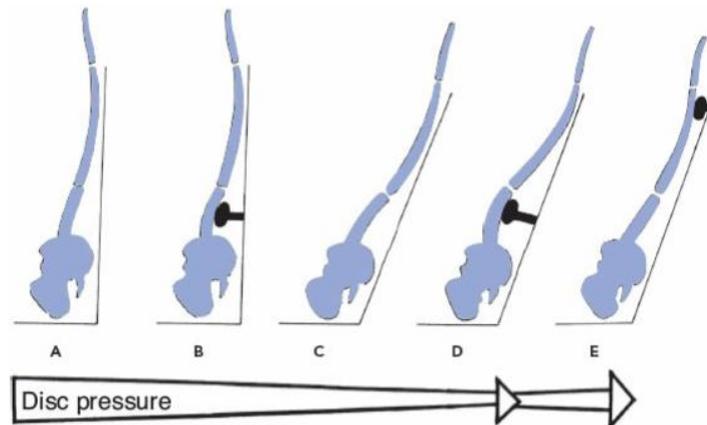
2.1.6. Biomekanik dalam Aktifitas Fungsional

Posisi tubuh mempengaruhi beban pada tulang belakang. Hasil studi pengukuran tekanan *intradiscal* yang dilakukan oleh Nachemson pada tahun 1975 menunjukkan bahwa tekanan *intradiscal* akan berkurang pada posisi bersandar dengan tegak, atau pada posisi berdiri dengan *relax*. Nachemson menunjukkan peningkatan beban tulang belakang dari 800 N saat berdiri tegak menjadi 996 N saat duduk tegak. Hal ini menyatakan bahwa tekanan *intradiscal* meningkat pada posisi duduk. Pada posisi berdiri dengan tegak, beban pada diskus L₃-L₄ hampir dua kali berat tubuh (Nordin and Frankel, 2012).

Saat transisi dari posisi telentang ke posisi berdiri, gaya tekan, tarik, dan geser bervariasi di setiap *diskus* dan di setiap tingkat lumbar. *Fleksi trunk* meningkatkan beban dan momen gaya kedepan pada tulang belakang. Gerakan *fleksi* pada *trunk* menyebabkan *annulus* menonjol ke arah *ventral* dan *nucleus* bergerak ke arah *posterior* serta menekan posterolateral pada *annulus fibrosus*. Gerakan fleksi yang disertai gerakan rotasi dapat meningkatkan tekanan pada diskus (Nordin and Frankel, 2012).

Beban pada vertebra lebih rendah selama duduk menggunakan penyangga dibandingkan saat duduk tanpa penyangga. Selama duduk dengan posisi yang ergonomis akan menghasilkan pengurangan aktivitas otot yang dapat menghilangkan tekanan pada *intradiscal* (Anderson et al 1974, Wilke et al 1999). Kemiringan pada sandaran punggung dan penggunaan penyangga lumbar juga dapat mengurangi beban. Penggunaan penyangga pada daerah toraks akan mendorong tulang belakang ke arah dada sehingga lumbar bergerak ke arah *kyphosis* dan tetap menyentuh sandaran sehingga meningkatkan beban pada tulang belakang. Beban pada tulang belakang dapat diminimalkan dengan cara mengambil posisi terlentang sebab beban yang dihasilkan oleh berat tubuh dihilangkan. Dengan tubuh terlentang dan lutut yang

ekstensi, dapat membuat tarikan pada bagian vertebra otot psoas sehingga menghasilkan beberapa beban pada lumbal. Namun dengan gerakan pinggul, lutut yang ditekuk dan ditopang, lordosis pada lumbal menjadi lurus dikarenakan otot psoas yang berelaksasi sehingga beban dapat berkurang (Nordin and Frankel, 2012).



Gambar 2.12 Pengaruh kemiringan sandaran punggung
(Nordin and Frankel, 2012)

Beban terbesar yang diterima oleh tulang belakang umumnya berasal dari beban eksternal. Dengan bertambahnya usia, penurunan kekuatan tulang lebih menonjol daripada penurunan massa tulang. Mengangkat dan membawa beban dalam jarak yang cukup besar dapat memberikan beban yang sangat besar pada tulang belakang sehingga dapat merusak struktur *diskus intervertebral*. Ketika seseorang mengangkat suatu benda dengan posisi membungkuk kedepan, gaya yang dihasilkan oleh berat benda ditambah dengan berat tubuh bagian atas akan meningkatkan beban pada tulang belakang dan diskus (Nordin and Frankel, 2012).

2.2. Tinjauan Tentang *Straight Leg Raise* dan Fungsional Lumbal

2.2.1. Teori *Straight Leg Raise* (SLR)

2.2.1.1. Definisi *Straight Leg Raise* (SLR)

Nyeri ekstremitas bawah sering diamati pada pasien HNP yang menyebabkan fungsi motorik terbatas, penurunan kapasitas gerak, dan gaya berjalan abnormal (Wei Wang et al, 2020). Jika mekanikal *Straight Leg Raise* terganggu serta ketidakmampuan mengekstensikan tungkai maka jelas akan menghambat

beberapa aktivitas sehingga harus diperhatikan oleh Laymen dan beberapa ahli lainnya (David et al., 1991).

Penggunaan istilah "*Straight Leg Raising*" jauh lebih luas digunakan daripada istilah "*Lasegue test*" atau bahkan "*Lazarevic test*". Fost menggambarkan dan memberi nama "*Lasegue test*", yang merupakan salah satu metode yang pertama kali dapat membedakan kasus antara *hip joint* dan *sciatica (ischialgia)* dimana *ekstensi* tungkai akan meningkatkan respon nyeri sedangkan *fleksi knee* akan menurunkan atau menghentikan nyeri sehingga diagnosis menunjukkan adanya *sciatica (ischialgia)* (David et al., 1991).

Telah diketahui dan dengan jelas didukung oleh pemeriksaan fotografi bahwa selama *Straight Leg Raise* terjadi, akar saraf *lumbosacral* bergerak ke arah caudal dalam hubungannya dengan foramen intervertebralis dan dalam arah caudal didalam pelvis. Saraf memiliki beberapa sifat elastis, sebagai contoh jika seluruh saraf diregangkan maka gerakan ke arah caudal dalam hubungannya dengan jaringan *interface-nya* secara keseluruhan tidak dapat berlanjut sepanjang tungkai, sehingga dibutuhkan gerakan sebaliknya di lokasi tertentu sepanjang *trunk*. Pada saat saraf sciatic dan tibialis digerakkan kearah superior terhadap *knee* maka akan bergerak ke arah caudal dalam hubungannya dengan jaringan interface, begitu pula sebaliknya jika digerakkan kearah inferior, maka saraf tibialis dibawah *knee* bergerak ke arah *cranial* dalam hubungannya dengan jaringan interface. Perlu diperhatikan bahwa *Straight Leg Raise* dalam penelitian ini dilakukan dengan gerakan ekstensi *knee* sementara *hip* dalam keadaan *fleksi*. Mekanisme adaptasi dapat berbeda pada *Straight Leg Raise* tradisional dimana *fleksi hip* diikuti dengan *ekstensi knee*. Tentunya setiap respon pasien berbeda-beda pada metode alternative *Straight Leg Raise*.

Secara klinis, *Straight Leg Raise* akan jarang digunakan sendiri. Dalam biomekanik saraf perlu gerakan tambahan yang dapat meningkatkan sensitivitas saraf dalam tes, seperti dorsifleksi *ankle*, adduksi *hip*, medial rotasi *hip*, dan fleksi *cervical*.

Ketika luas gerak *Straight Leg Raise* sangat terbatas, maka perlu dipertimbangkan diagnosa *Herniated Nucleus Pulposus*. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

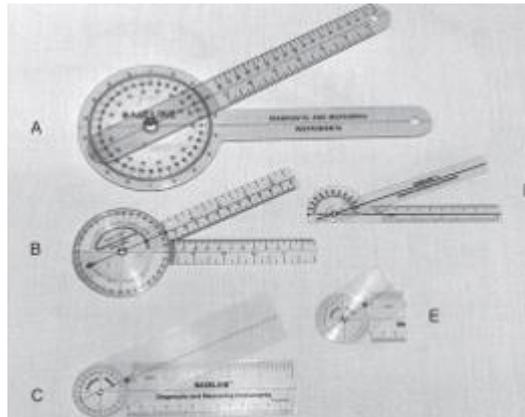
1. Pasien harus mencapai sekurang kurangnya 70° ROM fleksi hip untuk membuat tes menjadi valid.
2. SLR dapat menghasilkan *posterior shear* dan beberapa derajat rotasi pada *lumbal*. Dengan demikian, perlu untuk membedakan antara iritan fisik pada dura dan iritan kimiawi. Pada iritan fisik, nyeri pasien terjadi pada titik yang sama dalam *range* tertentu setiap waktu diperiksa. Akan tetapi, jika pada iritan kimiawi *range* yang ada akan mengalami perbaikan pada saat inflamasi berkurang.

Tes SLR dinyatakan positif jika :

1. *Range Of Motion* terbatas dimana ditemukan kurang dari 70°.
2. *Fleksi knee* dapat memungkinkan terjadinya *Range Of Motion* fleksi hip yang lebih besar.
3. Nyeri yang dihasilkan merupakan tanda neurologis, indikasi adanya inflamasi duramater, yang biasanya terjadi 24 jam setelah *protrusi* atau *extrusion*. Biasanya disertai dengan tanda dan gejala lainnya, seperti nyeri saat batuk, mengikat tali sepatu, membungkuk, namun tidak terjadi kelemahan otot.

2.2.1.2. Pengukuran *Straight Leg Raise*

Untuk mengukur derajat *Straight Leg Raise* dapat digunakan *goniometer*. Istilah *goniometry* berasal dari dua bentuk kata Yunani, *gonia* yang artinya sudut dan *metron* yang artinya ukuran. Oleh karena itu *goniometry* merujuk pada pengukuran sudut, khususnya pengukuran sudut yang berasal dari sendi manusia dari tulang ke tulang. Penguji memperoleh pengukuran ini dengan meletakkan bagian-bagian dari instrumen pengukuran yang disebut *goniometer*, sepanjang tulang dari proksimal ke distal diukur. *Goniometer* dapat digunakan untuk menentukan posisi khusus dari sendi dan besarnya luas gerak yang ada pada sendi (Norkin, 2009).



Gambar 2.12 *Universal Goniometer* (Norkin, 2009)

Universal goniometer adalah instrumen umum yang digunakan untuk mengukur posisi sendi dan gerak klinis. Moore mendesain tipe goniometer sebagai “universal” karena keanekaragamannya. Alat ini dapat digunakan untuk mengukur posisi sendi dan *Range Of Motion* (ROM) pada hampir seluruh sendi di tubuh. *Universal goniometer* dapat berasal dari plastik atau besi dan dibuat dalam banyak ukuran dan bentuk namun tetap mengikut pada desain dasar. Secara khusus desain ini termasuk badan dan dua ekstensi tipis yang disebut lengan statis dan lengan bergerak.

2.2.2. Teori Fungsional Lumbal

2.2.2.1. Definisi Fungsional Lumbal

Disabilitas adalah istilah dalam model Nagi yang digunakan untuk menggambarkan ketidakmampuan melakukan aktivitas atau tugas terkait diri sendiri, rumah, pekerjaan, rekreasi, atau masyarakat dengan cara atau hingga tingkat yang dianggap individu atau masyarakat keseluruhan. Untuk mengatasi perbedaan definisi dalam berbagai model, definisi disabilitas dalam ICF tidak terbatas pada fungsional sosial individu. Sebaliknya, disabilitas adalah istilah umum yang mencakup gangguan fungsi dan atau struktur tubuh, keterbatasan aktivitas, dan keterbatasan kemampuan yang telah tercantum dalam gambaran model ICF.

Penggunaan evaluasi kapasitas fungsional telah menjadi bagian dari praktik klinis umum di beberapa bidang kedokteran okupasi dan rehabilitasi pada pasien dengan penyakit

muskuloskeletal. Kapasitas fungsional didefinisikan sebagai evaluasi kapasitas dari kegiatan yang dilakukan untuk membuat rekomendasi sambil mempertimbangkan fungsi dan struktur tubuh seseorang, faktor lingkungan, faktor pribadi dan status kesehatan. Karena tes ini berpengaruh terhadap keputusan adanya kecacatan, kompensasi, dan perencanaan pengobatan (Echeita *et al*, 2019).

Adapun beberapa factor lain yang menyebabkan keterbatasan fungsional yaitu rendahnya aktivitas fisik, dan factor yang berhubungan dengan lamanya gejala, luasnya nyeri, serta terbatasnya mobilitas spinal, (Rinda A.N, 2018).

Pada penderita HNP lumbal sering mengalami masalah tentang aktivitas fungsional yang berhubungan dengan mengangkat dan memindahkan benda. Hal ini dapat terjadi karena kemampuan pekerja dan tuntutan tugas yang tidak sesuai, tubuh atau otot yang belum siap atau kerja yang mendadak, sikap atau posisi yang menetap, kemajuan teknologi industri sarana dan prasarana yang tidak memadai, struktur tubuh yang tidak sesuai dengan pekerjaan, tidak tahu cara mengangkat dan mengangkut barang yang benar.

2.2.1.3. Pengukuran Fungsional Lumbal

Oswestry Disability Index (ODI) merupakan alat ukur yang berisi daftar pertanyaan atau kuisisioner yang dirancang untuk memberikan informasi seberapa besar tingkat disabilitas pada nyeri punggung bawah dalam melakukan aktifitas sehari-hari. Dalam perkembangan selanjutnya pada versi asli, dilaporkan hampir 20% responden tidak mengisi item tentang kehidupan seks mereka terkait nyeri punggung bawah khususnya di negara-negara timur. Karena itu, versi terakhir mengganti item tentang kehidupan seks dengan pekerjaan/aktifitas di rumah, selain itu ODI juga disarankan digunakan pada kondisi disabilitas berat (Wahyudin, 2016).

Sebelum mengisi koesioner tersebut, pasien terlebih dahulu diberikan penjelasan tentang cara pengisian dengan memberikan tanda *cek/lis* pada kotak yang disediakan. Pasien harus memilih salah satu pernyataan yang menunjukkan ketidakmampuan

aktivitas fungsionalnya. Setiap pernyataan dinilai dalam skala 0-5 dan hasil yang didapatkan diberikan skala 0-50. Adapun prosedur pengukuran ODI, yaitu sebagai berikut :

1. Membuat lembar pengukuran ODI, tercantum 10 pertanyaan yang menggambarkan kondisi disabilitas pada pasien HNP. Masing masing kondisi memiliki nilai 0 sampai nilai 5, sehingga jumlah nilai maksimal secara keseluruhan adalah 50 poin.
2. Jika 10 kondisi dapat diisi, maka cukup langsung menjumlah seluruh skor.
3. Jika suatu kondisi dihilangkan, maka perhitungannya adalah skor poin total dibagi dengan jumlah kondisi yang terisi, lalu dikalikan 5.

$$\frac{\text{Skor poin total}}{\text{Jumlah kondisi yang terisi} \times 5} \times 100 = \dots$$

Menurut Davidson et al. (2002), penilaian menggunakan total skor ODI yaitu $(50) \times 100\%$.

Instrumen ODI :

Item di ODI	Pernyataan	Skor
Intensitas Nyeri	Saya dapat mentolerir nyeri tanpa menggunakan obat pereda nyeri	0
	Nyeri terasa buruk, tetapi saya dapat menangani tanpa menggunakan obat pereda nyeri	1
	Obat pereda nyeri mengurangi nyeri saya secara keseluruhan	2
	Obat pereda nyeri mengurangi sebagian nyeri saya	3
	Obat pereda nyeri mengurangi sedikit nyeri saya	4
	Obat pereda nyeri tidak mempunyai efek terhadap nyeri yang saya alami	5
Perawatan Diri	Dapat merawat diri secara normal tanpa menambah nyeri	0
	Masih dapat merawat diri secara normal, tetapi menambah nyeri	1
	Perawatan diri menyebabkan nyeri, sehingga saya melakukan dengan lambat dan hati-hati	2

	Saya butuh bantuan tapi saya dapat menangani sebagian besar perawatan diri	3
	Saya butuh bantuan dalam sebagian aspek perawatan saya.	4
	Saya tidak dapat melakukan perawatan diri dan tetap di tempat tidur	5
	Saya dapat mengangkat beban berat tanpa rasa nyeri	0
	Saya dapat mengangkat beban yang berat, namun hal itu menyebabkan rasa nyeri	1
	Nyeri membuat saya kesulitan mengangkat beban berat dari lantai namun saya dapat menangani jika benda berat tersebut ditempatkan di tempat yang membuat saya nyaman (mis: atas meja)	2
Mengangkat	Nyeri mencegah saya dari mengangkat beban berat dari lantai, tetapi saya dapat menangani jika benda ringan tersebut berada di tempat yang membuat saya nyaman.	3
	Saya hanya dapat mengangkat benda yang sangat ringan	4
	Saya tidak dapat mengangkat benda atau membawa suatu benda	5
	Saya tidak memiliki rasa nyeri saat berjalan	0
	Nyeri menghambat saya berjalan lebih dari 1 mil (1,6 km)	1
	Nyeri menghambat saya berjalan lebih dari ½ mil (800 m)	2
Berjalan	Nyeri menghambat saya berjalan lebih dari ¼ mil (400 m)	3
	Saya dapat berjalan dengan menggunakan kruk atau tongkat	4
	Sebagian besar waktu saya di tempat tidur dan harus merangkak ke toilet	5
	Saya dapat duduk di berbagai jenis kursi sepanjang waktu yang saya sukai	0
Duduk	Saya hanya bisa duduk di kursi favorit saya sepanjang waktu yang saya sukai.	1
	Nyeri mencegah saya duduk lebih dari satu jam	2
	Nyeri mencegah saya duduk lebih dari ½ jam	3
	Nyeri mencegah saya duduk lebih 10 menit	4

	Nyeri menghambat saya duduk	5
Berdiri	Saya bisa berdiri selama yang saya inginkan tanpa menambah nyeri.	0
	Saya dapat berdiri selama yang saya inginkan, tetapi menambah nyeri	1
	Nyeri menghambat saya berdiri lebih dari 1 jam	2
	Nyeri menghambat saya berdiri lebih dari ½ jam	3
	Nyeri menghambat saya berdiri lebih dari 10 menit	4
	Nyeri menghambat saya berdiri	5
	Tidur	Nyeri tidak menghambat saya tidur nyaman
Saya dapat tidur nyaman jika menggunakan obat pereda nyeri		1
Meskipun menggunakan obat pereda nyeri, tidur saya kurang dari 6 jam		2
Meskipun saya menggunakan obat pereda nyeri, tidur saya kurang dari 4 jam		3
Meskipun saya menggunakan obat pereda nyeri, tidur saya kurang dari 2 jam		4
Nyeri menghambat tidur saya		5
Kehidupan sosial	Kehidupan sosial saya normal tanpa rasa nyeri	0
	Kehidupan sosial saya normal, ada sedikit rasa nyeri	1
	Nyeri menghambat saya berpartisipasi melakukan kegiatan banyak energi seperti (mis : olahraga)	2
	Nyeri telah membatasi saya untuk sering keluar	3
	Nyeri telah membatasi kehidupan sosial saya di rumah	4
	Saya kesulitan melakukan kehidupan sosial karena nyeri	5
Bepergian	Saya dapat bepergian kemana saja tanpa rasa nyeri	0
	Saya dapat bepergian kemana saja, tetapi dengan rasa nyeri	1
	Nyeri menghambat saya bepergian lebih dari 2 jam	2
	Nyeri menghambat saya bepergian lebih dari 1 jam	3
	Nyeri menghambat saya bepergian untuk suatu kebutuhan di bawah ½ jam	4
	Nyeri mencegah saya bepergian	5
	Pekerjaan /aktifitas kerja normal tidak menyebabkan nyeri	0

Pekerjaan/ Rumah Tangga	Urusan rumah tangga/aktivitas kerja normal menambah nyeri, tetapi saya dapat melakukan semua yang saya butuhkan	1
	Saya dapat melakukan segala urusan rumah tangga/aktivitas, tetapi nyeri menghambat saya melakukan kegiatan fisik (mis: mengangkat, membersihkan)	2
	Rasa nyeri tidak menjadi lebih baik atau lebih buruk.	3
	Nyeri menghambat saya melakukan sesuatu kecuali kerjaan ringan	4
	Nyeri menghambat saya melakukan aktifitas pekerjaan atau mengurus rumah tangga	5

Sumber : Wahyudin, 2016

Tabel 2.3 Instrumen *Oswestry Disability Index* (ODI)

INTERPRETASI SCORE DARI KUISENER OSWETRY	
0-20% Disabilitas Minimal	Bisa melakukan sebagian besar ADLs. Biasanya pengobatan sangat dibutuhkan. Dalam kelompok ini, beberapa pasien memiliki kesulitan duduk dan mungkin ini penting jika pekerjaan mereka selalu duduk (seperti driver dan juru ketik).
20-40% Disabilitas Sedang	Kelompok ini lebih banyak mengalami rasa sakit dan maslaah saat duduk, mengangkat dan berdiri. Berwisata dan kehidupan sosial akan lebih sulit dan saat bekerja. Perawatan diri, kehidupan sex dan tidur tidak terlalu terpengaruh.
40-60% Disabilitas Berat	Rasa sakit menjadi masalah utama kelompok pasien ini, tetapi berwisata, perawatan diri, kehidupan sosial dan kehidupan sex dan tidur juga terpengaruh.
60-80% Disabilitas Sangat Berat	Sakit punggung menimpa semua aspek pada pasien baik di rumah maupun di tempat kerja.

80-100% Lumpuh	Pasien-pasien ini memiliki gejala yang serius. Hal ini dapat di evakuasi dengan pengamatan secara hati-hati selama medical examination.
<i>Data compiled from Fairbanks et al, 1980</i>	

Dalam hal ini, tingkat disabilitas yang akan digunakan sebagai acuan penelitian adalah pasien dengan disabilitas sedang sampai disabilitas parah. Sebagai tambahan, banyak peneliti menyarankan bahwa perubahan 4-10 poin merupakan hal yang penting untuk menentukan signifikansi perubahan. Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah jumlah total masing masing item untuk pengujian aspek psikometri berupa validitas butir kuisioner dan reliabilitas kuisioner secara umum, (Wahyudin, 2016).

2.3. Tinjauan Tentang Intervensi

2.3.1. Terapi Konvensional

2.3.1.1. *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)*

Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) adalah salah satu *elektroterapi* yang paling sering digunakan sebagai *analgesia* atau penghilang rasa sakit. metode yang digunakan sebagai *analgesia* atau penghilang rasa sakit. Metode yang dilakukan pada TENS adalah pemberian arus listrik ke saraf untuk mengurangi kekakuan, meningkatkan *mobilitas* dan menghilangkan nyeri. Arus listrik dikirimkan diseluruh permukaan melalui kulit untuk merangsang saraf.

Efek *fisiologis* TENS adalah *eksitasi* saraf *tepi/perifer*, perubahan *permiabilitas membrane* sel jaringan *non eksitatori*, *kontraksi* otot dan efeknya terhadap kekuatan otot, kecepatan *kontraksi* serta daya tahan terhadap kelelahan, *kontraksi* otot-otot polos *rileksasi* yang berdampak pada aliran darah di *arteri* maupun *vena*, perubahan suhu jaringan dan keseimbangan kimiawi, dan efek *analgetik*.

Stimulasi perifer ini kemudian mengaktifkan serabut saraf A-beta bermielin dan sirkuit penghambatan lokal (kecil serat 'C' tidak bermielin) di dalam *kornu dorsalis medula spinalis*. Didasarkan pada prinsip "*The Gate Control Theory*" bahwa ada gerbang di *substansia gelatinosa kornu dorsalis medula spinalis*, yang mengontrol atau mengatur *impuls* nyeri yang kemudian dikirim ke (*ascending*) dan (*descending*) tingkat lebih tinggi untuk pemrosesan pusat otak, sehingga mengurangi persepsi rasa sakit.

Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) dapat digunakan untuk mengurangi gejala-gejala dan pengelolaan jangka panjang keluhan nyeri, dapat digunakan sebagai pengobatan tambahan dalam pengelolaan masalah nyeri akut pasca-bedah dan pasca-trauma. Penggunaan TENS tidak dianjurkan untuk kondisi ketika pasien dengan kecacatan mental, pasien dengan alat pacu jantung, pasien dengan masalah *serebrovaskular* seperti riwayat *aneurisma*, *iskemia transien* karena penggunaan TENS dapat merangsang aliran darah *perifer* sehingga bisa berakibat fatal, penderita *epilepsy*.

2.3.1.2. *Mc Kenzie Exercise*

2.3.1.2.1. Teori *Mc Kenzie Exercise*

Mc.Kenzie exercise merupakan bagian dari terapi *mekanikal* yang memiliki peran yang besar dalam pengobatan *konservatif* terhadap kondisi nyeri punggung bawah. Koreksi *postural* dan pemeliharaan *postur* yang benar akan selalu disertai dengan latihan ini. Bahkan ketika pasien mengalami nyeri pinggang yang ringan dan perlu istirahat, maka kebiasaan *postur* yang baik adalah hal yang *esensial* untuk mencegah *problem* kambuh kembali (Robin, 2015).

2.3.1.2.2. Prinsip dan Aplikasi

Tehnik latihan ini adalah dengan melakukan gerakan ekstensi aktif pada *lumbal* sehingga terjadi penekanan pada *discus* di bagian *posterior* atau

mendorong ke tempat semula menyebabkan pergerakan *nucleus* akan lebih mudah karena *discus* bergerak maju sehingga mengurangi dan menghilangkan tonjolan di *posterior* dan menyebabkan nyeri punggung berkurang (Navariastami, 2015).

2.3.1.2.3. Efek Mekanikal dan Neurofisiologi

Latihan *Mc. Kenzie* bertujuan untuk Penguatan dan peregangan otot *ekstensor* dan *fleksor* serta sendi *lumbosacral*, dapat mengurangi nyeri akibat *spasme* otot, dan memperbaiki *mobilitas* dan fungsi *lumbal* dengan menghilangkan stress/mengembalikan posisi *mobile segment* ke posisi normal.

Dalam program latihan *Mc. Kenzie*, gerakan berulang-ulang sering dilakukan. Jumlah gerakan yang optimal adalah sekitar 10-15 pengulangan dalam satu 'set'. Dalam kasus tertentu, beberapa 'set' latihan dapat dilakukan secara berurutan. Jumlah set latihan dalam sehari yang harus dilakukan akan bervariasi sesuai dengan *syndrome mekanik*, tingkat keparahan masalah dan kemampuan pasien. Dalam kebanyakan kasus, minimal 4 atau 5 set sehari diperlukan untuk menghasilkan perubahan (Sani, 2020).

Pada umumnya efek yang dihasilkan dari latihan *Mc. Kenzie* adalah untuk mengurangi/menghilangkan limitasi ROM, Memulihkan *mobilitas* dan fungsi *lumbal* dengan menghilangkan stress/mengembalikan posisi *mobile segment* ke posisi normal, memberikan efek *rileksasi* otot yang *spasme* dengan mengulur dan memperbaiki *postur*.

2.3.1.2.4. Indikasi dan Kontraindikasi

Indikasi dari latihan ini adalah kondisi yang menimbulkan nyeri pada *vertebra* yang berulang, nyeri *vertebra* yang menimbulkan gejala – gejala *intermitten*. Kontraindikasi dari latihan ini adalah penderita fraktur, *spondylolisthesis*, terdapat gejala peradangan atau

infeksi akut pada daerah sendi, gejala *osteoporosis*, dan gangguan *arterivertebralis*.

2.3.2. Spinal Mobilization With Leg Movement (SMWLM)

2.3.2.1. Teori SMWLM

Konsep *Mulligan* pelopornya dari New Zeland bernama Brian. Teknik ini merupakan teknik intervensi bebas nyeri. Ada beberapa konsep *Mulligan* antara lain : *Natural aphophysical Glides* (SNAG), *Reserve SNAG*, *Spine Mobilization With Leg Movement* (SMWLM) merupakan mobilisasi dengan melibatkan anggota gerak, *Mobilization With Movement* (MWM) merupakan mobilisasi dengan gerakan dan *Natural aphophysical Glides* (SNAG).

Teknik ini dapat digunakan untuk keterbatasan gerak extremitas superior dan inferior yang dapat disebabkan oleh disfungsi sendi *spinal* atau *abnormal neural dynamics*. Fisioterapis mengaplikasikan *transversal glide* pada *processus spinosus* sehingga menghasilkan *rotasi* pada *vertebra*. *Vertebra* dapat dirotasikan pada satu segmen dan segmen didekatnya dapat juga difiksir dengan mengaplikasikan *glide* dalam arah berlawanan pada *processus spinosus*.

Pada anggota gerak bawah, penerapan teknik ini biasanya indikasi ketika terdapat keterbatasan *Staight Leg Raise* (*Mulligan* 1995, 1999). Setelah *lumbal spine* dipalpasi, biasanya pada posisi tengkurap, sedangkan untuk nyeri *intervertebral joint*, keterbatasan dan *alignment*, maka pasien diposisikan tidur miring. Palpasi spinal selanjutnya bisa dilakukan dengan menggerakkan tungkai untuk memeriksa mobilitas *intervertebral*. Aplikasi *transverse glide* dapat diberikan pada segmen *spinal* sementara orang kedua melakukan *passive SLR*.

2.3.2.2. Prinsip dan aplikasi

Meskipun aturan dasar dari prosedur *manual therapy* selalu tidak pernah menyebabkan nyeri, terapis harus tahu dan patuh terhadap prinsip-prinsip aturan dasar dari teknik *manual therapy* yang telah dikembangkan, sebagai berikut :

1. Selama pemeriksaan, terapis harus mengidentifikasi salah satu atau lebih tanda-tanda yang dibandingkan, seperti yang dijelaskan oleh Maitland bahwa tanda-tanda tersebut adalah hilangnya gerakan sendi, nyeri yang berkaitan dengan gerakan, atau nyeri yang berhubungan dengan aktivitas fungsional spesifik (Miller, 1999).
2. Mobilisasi pasif gerak asesoris sendi diaplikasikan mengikuti prinsip Kaltenborn yakni paralel atau perpendikular terhadap bidang sendi sehingga glide asesoris harus bebas dari nyeri (Miller, 1999).
3. Terapis harus selalu memonitor reaksi pasien untuk meyakinkan bahwa tidak ada nyeri yang ditimbulkan. Kembangkan dengan baik rasa (sense) terhadap adanya tension (ketegangan) jaringan dan pemahaman terhadap clinical reasoning (alasan klinis), sehingga terapis dapat memeriksa kombinasi glide paralel atau perpendikular yang beragam untuk menemukan bidang pengobatan dan grade gerakan asesoris yang tepat (Miller, 1999).
4. Sementara melakukan glide asesoris yang terus menerus, pasien diminta untuk membandingkan tanda-tanda yang dirasakan. Setelah terapi harus dirasakan adanya perubahan tanda-tanda atau terjadi perbaikan yakni peningkatan lingkup gerak aktif, kontraksi otot dan bebas dari sumber nyeri (Miller, 1999).
5. Kegagalan dalam perbaikan terhadap tanda/gejala menunjukkan bahwa terapis belum menemukan bidang pengobatan yang tepat, grade mobilisasi, segmen spinal yang tepat, atau teknik ini bukan indikasi (Miller, 1999).
6. Keterbatasan gerak dan/atau nyeri gerak yang hebat atau keterbatasan aktivitas dilakukan berulang-ulang oleh pasien sementara terapis secara kontinyu mempertahankan glide asesoris yang tepat. Kemajuan yang lebih jauh sangat diharapkan saat dilakukan repetisi gerakan selama sesi pengobatan khususnya ketika diaplikasikan overpressure yang bebas nyeri. Pengobatan yang dilakukan sendiri (self-treatment) seringkali menggunakan prinsip mobilisasi dengan

gerakan dan menggunakan taping adhesive sport dan/atau pasien melakukan usaha sendiri untuk menghasilkan komponen glide beserta gerakan aktif fisiologis. Nyeri selalu menjadi petunjuk dalam prosedur teknik ini. Keberhasilan dari teknik mobilisasi dengan gerakan harus memberikan perubahan tanda/gejala yang secara signifikan terjadi perbaikan fungsi selama aplikasi teknik ini (Miller, 1999).

2.3.2.3. Efek Mekanikal dan Neurofisiologi

Pada umumnya efek mekanikal yang dihasilkan oleh teknik mobilisasi adalah sebagai berikut :

1. Gerakan sendi dapat merangsang aktivitas biologis oleh adanya gerakan cairan sinovial yang membawa nutrisi-nutrisi ke *cartilago* yang avaskular didalam permukaan sendi dan ke jaringan *fibrocartilago intra-articular* (meniskus).
2. Gerakan sendi dapat memelihara ekstensibilitas dan kekuatan regangan dari jaringan sendi dan periartikular.

Dengan efek mekanikal tersebut maka teknik mobilisasi digunakan untuk mengobati kekakuan sendi (*stiffness*) atau hipomobilitas sendi, dimana dapat menghasilkan peningkatan mobilitas *kapsul-ligamentair* dan *deformasi plastic* serta menghasilkan *stretching* pada jaringan lunak yang memendek (Mulligan, 2001).

Secara khusus, teknik mobilisasi Mulligan bertujuan untuk mengoreksi kegagalan *positional* dari *facet joint* akibat adanya *minor sprain/strain*.

Sedangkan efek neurofisiologi berkaitan dengan mekanoreseptor dan receptor nyeri didalam sendi. Aktivasi impuls saraf *afferent* dari receptor sendi merupakan respon terhadap gerakan sendi yang akan ditransmisikan informasi tersebut ke sistem saraf pusat, dan oleh karena itu akan memberikan kesadaran posisi sendi dan gerak sendi. Gerakan sendi dapat memberikan input sensorik yang relatif terhadap :

1. Posisi statik dan rasa kecepatan gerakan (*receptor tipe I yang ditemukan pada kapsul sendi bagian superficial*).

2. Perubahan kecepatan gerakan (*receptor tipe II* yang ditemukan pada lapisan dalam dari kapsul sendi dan bantalan lemak sendi).
3. Rasa arah gerakan (*receptor tipe I dan III* ; tipe III ditemukan pada ligamen).
4. Regulasi tonus otot (*receptor tipe I, II, dan III*).
5. Stimulus *nociceptive* (*receptor tipe IV* yang ditemukan pada kapsul fibrous, ligamen, bantalan lemak sendi, periosteum, dan dinding pembuluh darah).

Tipe	Fungsi	Lokasi	Teraktivasi Oleh	Sifat
I	Postural Aktif saat rest	Kapsul superfisial	Grade atau oscillasi progresif pada akhir ROM	Adaptasi lambat Postural kinestetik Awareness Tonik stabilizer
II	Dinamik Tidak aktif saat rest ; teraktivasi saat gerak dimulai	Kapsul deep	Grade atau oscillasi progresif pada pertengahan ROM	Adaptasi cepat Sensasi dinamik Phasic movers
III	Inhibitive Sama fungsi dan strukturnya dengan GTO	Ligamen	Stretch atau dipertahankan terus menerus pada akhir ROM	Defensive receptor Memberikan inhibisi refleks pada tonus otot
IV	Nosiseptive	Sebagian besar jaringan	Injury dan inflamasi	Non-adaptasi Tonic reflexogenic Efek yang menghasilkan guarding

Efek neurofisiologi tersebut digunakan dalam teknik mobilisasi untuk menurunkan nyeri. Penurunan nyeri terjadi melalui neuromodulasi pada innervasi sensorik mekanoreseptor sendi sehingga pintu gerbang nyeri tertutup oleh inhibisi

transmisi stimulus *nosiseptive* pada *spinal cord* dan level batang otak (Mulligan, 2001). Mekanoreseptor sendi yang teraktivasi oleh teknik mobilisasi *oscillasi* adalah tipe I, II dan III.

2.3.2.4. Indikasi dan Kontraindikasi

2.3.2.4.1. Indikasi

Mobilisasi ringan dapat digunakan untuk menangani nyeri dan *muscle guarding*, sementara teknik peregangan digunakan untuk menangani keterbatasan gerakan (Kisner et al, 2018). Indikasi yang lainnya antara lain nyeri, *Muscle guarding*, spasme, hipomobilitas sendi yang *reversible*, hipomobilitas sendi yang *reversible*, gangguan posisi/subluksasi, keterbatasan yang progresif, dan imobilitas fungsional.

2.3.2.4.2. Kontraindikasi

Kontraindikasi absolut pada teknik peregangan mobilisasi/manipulasi adalah hipermobilitas, efusi sendi, dan inflamasi (Kisner et al, 2018).

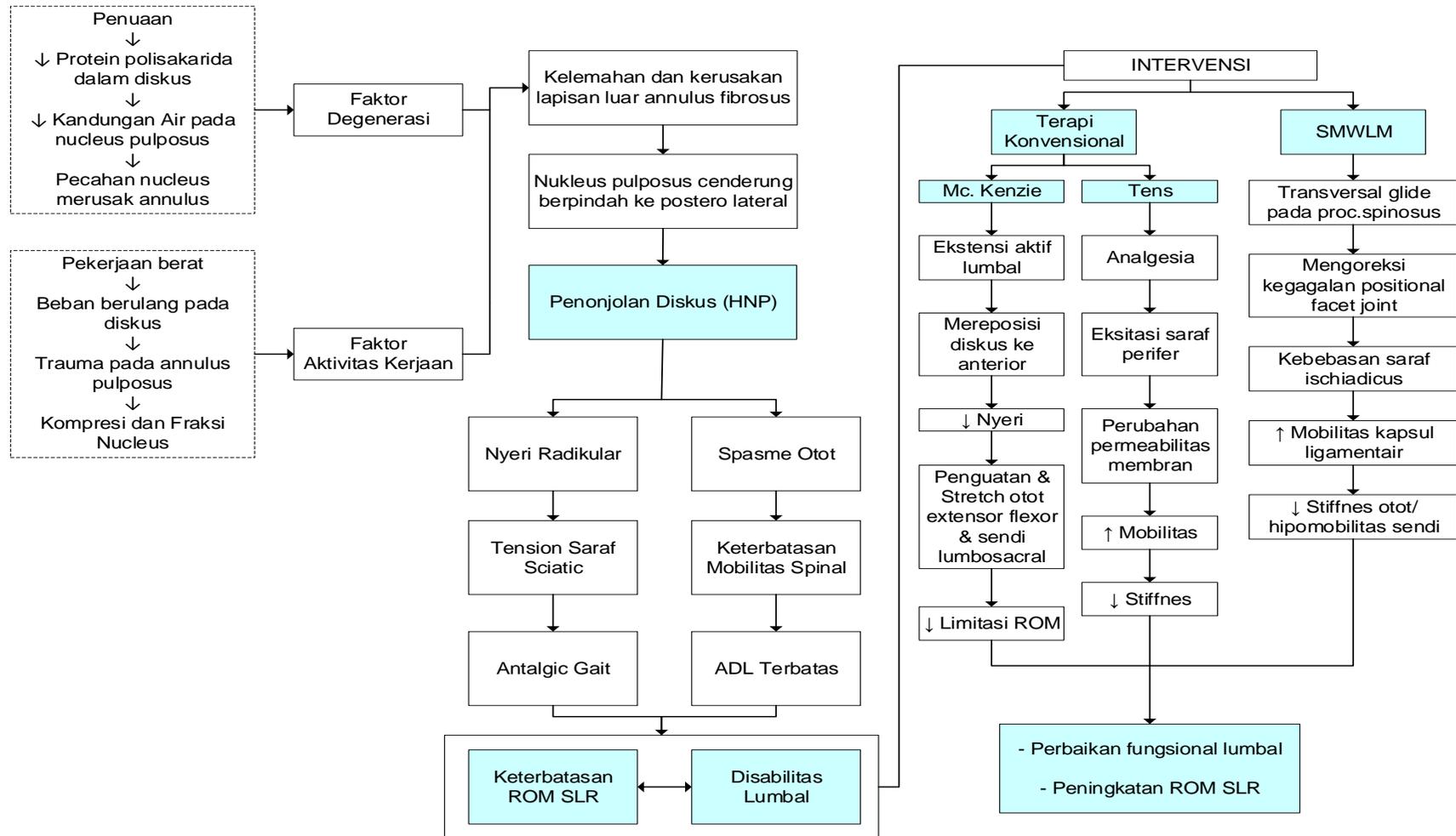
Hipermobilitas sendi pada pasien dengan potensi nekrosis ligamen atau kapsul tidak boleh dimobilisasi dengan teknik peregangan. Pasien dengan hipermobilitas sendi yang nyeri dapat memperoleh manfaat dari teknik *joint-play* ringan jika dilakukan dalam batas gerak tanpa peregangan.

Pembengkakan sendi (efusi) terjadi karena trauma atau penyakit. Sendi yang membengkak dengan cepat biasanya mengindikasikan pendarahan pada sendi dan dapat terjadi karena trauma atau penyakit seperti hemofilia. Intervensi medis diperlukan untuk aspirasi pada darah guna meminimalkan efek nekrotisasi pada kartilago sendi. Pembengkakan yang lambat (lebih dari 4 jam) biasanya mengindikasikan efusi serosa (penumpukan cairan *synovial* yang berlebihan) atau

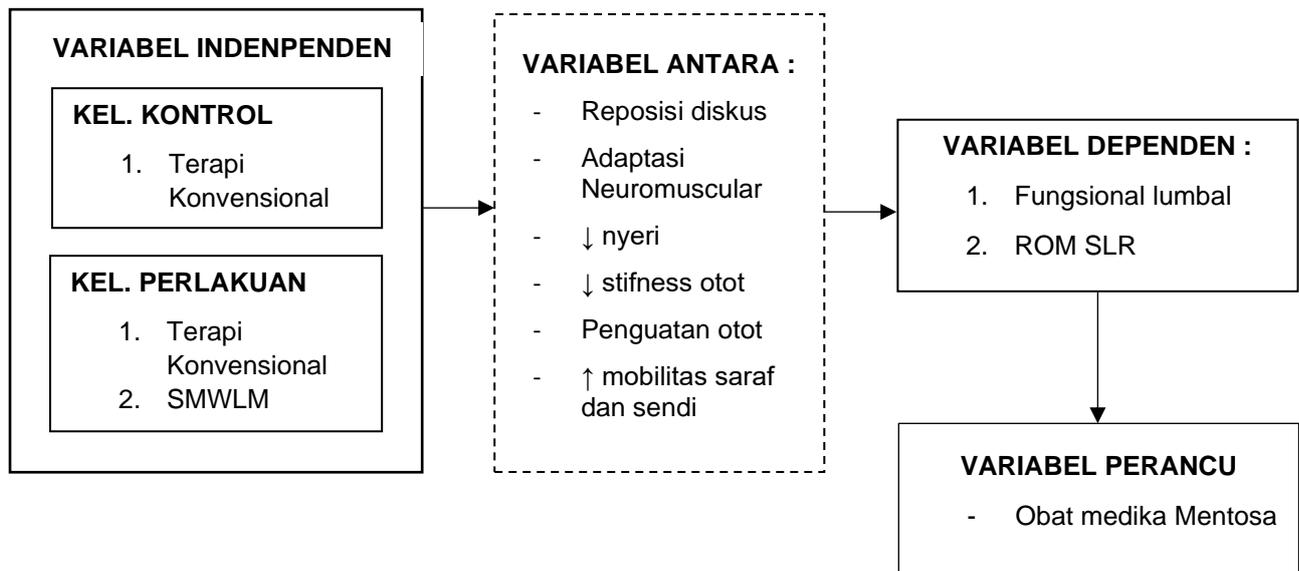
edema pada sendi akibat trauma ringan, iritasi, atau penyakit seperti arthritis.

Setiap terjadi inflamasi, peregangan meningkatkan nyeri dan *muscle guarding* serta menimbulkan kerusakan jaringan yang lebih luas. Gerak osilasi atau distraksi ringan dapat menghambat respon nyeri sementara.

2.4. Kerangka Teori



2.5. Kerangka Konsep



2.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan dari kajian teoritis dan rumusan masalah, maka hipotesis penelitian ini dapat dirumuskan yaitu :

“Penambahan SMWLM pada pasien HNP lumbal yang diberi terapi Konvensional lebih efektif terhadap perubahan fungsional lumbal dan ROM SLR”

2.7. Definisi Operasional

2.7.1. Terapi Konvensional

Terapi konvensional merupakan terapi yang pada umumnya dilakukan oleh fisioterapis di beberapa Rumah Sakit Makassar dalam menangani nyeri dan disabilitas *lumbal* yang terdiri dari :

2.7.1.1. *Trans Electrical Nerve Stimulation* (TENS)

Trans Electrical Nerve Stimulation merupakan suatu penggunaan energi listrik yang digunakan untuk merangsang sistem saraf dan *peripheral motor* yang berhubungan dengan perasaan melalui permukaan kulit dengan penggunaan energi listrik dan terbukti efektif untuk merangsang berbagai tipe nyeri. TENS mampu mengaktivasi baik saraf berdiameter besar maupun kecil yang akan menyampaikan berbagai informasi *sensoris* ke saraf pusat. *Frekuensi* arus dipilih 200 Hz, *phase duration* 60 Hz,

waktu terapi diatur ke angka 10 menit, dan intensitas secara perlahan dinaikkan sampai dirasakan rasa getar-getar yang halus (mitis) dimana pasien merasakan nyaman dengan arus tersebut, intervensi dilakukan sebanyak 2 kali seminggu selama 12 kali.

2.7.1.2. *Mc. Kenzie*

Mc. Kenzie adalah bentuk latihan yang melibatkan otot *ekstension spine* terutama bagian *lumbal*. Dengan cara melakukan gerakan-gerakan ekstensi dalam posisi tengkurap. Latihan ini bertujuan untuk menyeimbangkan punggung ketika berdiri, dan dilakukan secara ekstensi yang bertujuan untuk mereposisi *discus* yang menonjol ke arah *posterior*. Dilakukan 2x seminggu sebanyak 12 kali, setiap satu kali *treatment* dilakukan sebanyak 10 kali pengulangan dengan waktu 10 menit dimana teknik yang digunakan adalah gerakan aktif *exercise*.

2.7.2. Penambahan SMWLM Pada Terapi Konvensional

2.7.2.1. Terapi Konvensional

Terapi konvensional merupakan terapi yang pada umumnya dilakukan oleh fisioterapis di beberapa Rumah Sakit Makassar dalam menangani nyeri dan disabilitas *lumbal* yang terdiri dari *TENS* dan *Mc.Kenzie*.

2.7.2.2. *Spinal Mobilization With Leg Movement (SMWLM)*

SMWLM adalah salah satu teknik aplikasi dari *Mulligan's Concept* yang menggunakan *transversal glide* pada *processus spinosus lumbal* disertai dengan gerak fisiologis aktif/pasif *fleksi – ekstensi hip* (gerak *SLR*) pada posisi *side lying*. Dilakukan 2x seminggu sebanyak 12 kali, setiap satu kali *treatment* dilakukan sebanyak 10x pengulangan dalam 10 menit dengan 3 set dari 8 kali repetisi.

2.7.3. *Hernia Nucleus Pulposus (HNP) Lumbal*

Hernia nucleus pulposus (HNP) lumbal adalah suatu kondisi dimana terjadi kerusakan pada *annulus fibrosus* pada *discus* yang mengakibatkan *annulus fibrosus* menonjol dan menekan jaringan peka

rangsang termasuk akar saraf sehingga menimbulkan nyeri menjalar ke tungkai. Pada penelitian ini pasien terdiagnosis HNP grade I – II. HNP *lumbal* dapat didiagnosa berdasarkan hasil pemeriksaan MRI, hasil pemeriksaan khusus fisioterapi yaitu *laseque test* positif nyeri menjalar dengan ROM SLR terbatas, Slump test positif nyeri menjalar dan *valsava maneouvre* positif nyeri.

2.7.4. Fungsional Lumbal

Fungsional lumbal adalah kemampuan penderita *Herniated Nucleus Pulposus* lumbal melakukan aktivitas yang melibatkan lumbal, antara lain aktivitas memindahkan obyek, aktivitas perawatan diri, aktivitas berjalan, aktivitas berdiri, aktivitas duduk, aktivitas bepergian dan aktivitas traveling. Pengukuran yang digunakan adalah *Oswestry Disability Index questioner* (ODI). Adapun kriteria objeknya adalah :

1. Jika terjadi penurunan presentase nilai ODI dari hasil *post test*, maka dianggap terjadi perbaikan fungsional lumbal.
2. Jika terjadi peningkatan presentase nilai ODI dari hasil *post test*, maka dianggap terjadi penurunan fungsional lumbal.

2.7.5. Range Of Motion Straight Leg Raise (ROM SLR)

ROM SLR adalah salah satu lingkup gerak yang dapat mempengaruhi ketegangan saraf *sciatic* dengan melakukan gerakan *flexi hip* dan *extensi knee*. Alat pengukuran yang digunakan adalah *Goniometer*. Adapun kriteria objektifnya adalah :

1. Jika ROM SLR tidak mencapai 70° disertai nyeri radikular maka dikatakan terbatas.
2. Jika ROM SLR dapat mencapai 70° ke atas dan tidak disertai nyeri radikular maka dikatakan normal.