

# **KARYA AKHIR**

**KORELASI SUDUT LUMBOSAKRAL BERDASARKAN MRI  
LUMBOSAKRAL DENGAN OSWESTRY DISABILITY INDEX  
(ODI SCORE) PADA DEGENERATIVE DISC DISEASE**

***THE CORRELATION BETWEEN LUMBOSACRAL ANGLE BASED ON  
MRI LUMBOSACRAL AND OSWESTRY DISABILITY INDEX  
(ODI SCORE) IN DEGENERATIVE DISC DISEASE***

**YULIAWATI**



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp.1)  
PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**

**KORELASI SUDUT LUMBOSAKRAL BERDASARKAN MRI  
LUMBOSAKRAL DENGAN OSWESTRY DISABILITY INDEX  
(ODI SCORE) PADA DEGENERATIVE DISC DISEASE**

***THE CORRELATION BETWEEN LUMBOSACRAL ANGLE BASED ON  
MRI LUMBOSACRAL AND OSWESTRY DISABILITY INDEX  
(ODI SCORE) IN DEGENERATIVE DISC DISEASE***

Karya Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Dokter Spesialis-1  
Program Studi Ilmu Radiologi

Disusun dan Diajukan oleh

**YULIAWATI**

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp.1)  
PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**

**KARYA AKHIR****KORELASI SUDUT LUMBOSACRAL BERDASARKAN MRI  
LUMBOSACRAL DENGAN OSWESTRY DISABILITY INDEX  
(ODI SCORE) PADA DEGENERATIVE DISC DISEASE**


Disusun dan diajukan oleh :


**YULIAWATI**

Nomor Pokok :C112216102

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Akhir  
pada tanggal 25 September 2020  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat


Menyetujui :  
**Komisi Penasihat,**

  
**Prof. Dr. dr. Muhammad Ilyas, Sp.Rad(K)**  
Pembimbing Utama

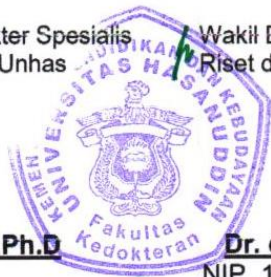
  
**Prof. Dr. dr. Bachtiar Murtala, Sp.Rad(K)**  
Pembimbing Anggota

Manajer Program Pendidikan Dokter Spesialis  
a.n. Dekan, Fakultas Kedokteran Unhas

Wakil Dekan Bid. Akademik,  
Riset dan Inovasi

  
**dr. Uleng Bahrun, Sp.PK(K),Ph.D**  
NIP. 19680518 199802 2 001

  
**Dr. dr. Irfan Idris, M.Kes**  
NIP. 19671103 199802 1 001



## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : YULIAWATI

Nomor Mahasiswa : C112216102

Program Studi : Ilmu Radiologi

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

Makassar, 30 September 2020

Yang menyatakan,

  
YULIAWATI

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karuniaNya sehingga saya dapat menyelesaikan karya akhir ini yang berjudul **“Korelasi Sudut Lumbosakral Berdasarkan MRI Lumbosakral Dengan Oswestry Disability Index (ODI Score) Pada Degenerative Disc Disease”** Karya akhir ini disusun sebagai tugas akhir dalam Program Studi Dokter Spesialis-1 (Sp-1) Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Saya menyadari bahwa karya akhir ini masih sangat jauh dari sempurna sehingga dengan segala kerendahan hati saya mengharapkan kritik, saran dan koreksi dari semua pihak. Banyak kendala yang dihadapi dalam rangka penyusunan karya akhir ini, namun berkat bantuan berbagai pihak maka karya akhir ini dapat juga selesai pada waktunya.

Pada kesempatan ini pula saya ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. dr. Muhammad Ilyas, Sp.Rad(K), selaku Ketua Komisi Penasehat
2. Prof. Dr. dr. Bachtiar Murtala, Sp.Rad (K), selaku sekretaris Komisi Penasehat
3. Dr. dr. Andi Alfian Zainuddin, M. KM. Selaku Anggota Komisi Penasehat

4. dr. Cahyono Kaelan, PhD, SpPA(K), Sp.S(K), selaku Anggota Komisi Penasehat
5. Dr. dr. Mirna Muis, Sp.Rad(K) selaku Anggota Komisi Penasehat

Atas segala arahan, bimbingan dan bantuan yang telah diberikan mulai dari pengembangan minat terhadap permasalahan, pelaksanaan selama penelitian hingga penyusunan dan penulisan sampai dengan selesainya karya akhir ini. Serta ucapan terima kasih atas segala arahan, nasehat dan bimbingan yang telah diberikan selama saya menjalani pendidikan di Bagian Radiologi FK UNHAS ini.

Pada kesempatan ini pula saya ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan saya kepada :

1. Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Ketua TKP-PPDS FK UNHAS, Ketua Konsentrasi PPDS Terpadu FK UNHAS dan Direktur Program Pasca sarjana Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Terpadu di Bagian Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makasar.
2. Prof.Dr.dr. Bachtiar Murtala, Sp.Rad(K) selaku Kepala Bagian Departemen Radiologi Universitas Hasanuddin, dr. Sri Asriyani, Sp.Rad(K)M.Med.Ed selaku Ketua Program Studi Ilmu Radiologi Universitas Hasanuddin, dr. Eny Sanre, M.Kes.Sp.Rad selaku Kepala

Instalasi Radiologi RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo, Dr.dr. Mirna Muis, Sp.Rad(K) selaku Kepala Instalasi RS. Universitas Hasanuddin, atas segala arahan dan bimbingan yang diberikan selama saya menjalani pendidikan di Departemen Radiologi, serta segala arahan dan bimbingan selama penelitian hingga penyusunan dan penulisan karya akhir ini.

3. dr. Nurlaily Idris, Sp.Rad(K), dr. Junus Baan, Sp.Rad(K), dr. Luthfy Attamimi, Sp.Rad, dr. Hasanuddin, Sp.Rad(K)Onk, dr. Nikmatia Latief, Sp.Rad(K), dr. Suciati Damapolii, M.Kes,Sp.Rad (K), dr. Dario Nelwan, Sp.Rad, dr. Rafika Rauf, Sp.Rad.M.Kes, dr. Isdiana Kaelan, Sp.Rad, dr. Amir Sp.Rad, dr. Isqandar Mas'oud, Sp.Rad, dr. Achmad Dara, Sp.Rad, dr. Sri Mulyati, Sp.Rad, dr. Taufiqquhidayat, Sp.Rad, dr. Erlyn Sjahril, SpRad(K), Dr.dr. Shofiyah Latief, Sp.Rad, dr. M Abduh, Sp.Rad, dr. Isriyah, M.Kes,Sp.Rad, dr. Zatriani, M.Kes,Sp.Rad, dr. St. Nasrah Aziz, Sp.Rad, dr. Besse Arfiana, Sp.Rad. serta seluruh pembimbing dan dosen luar biasa dalam lingkup Bagian Radiologi FK-UNHAS atas arahan dan bimbingan selama saya menjalani pendidikan.
4. Direksi beserta seluruh staf RS Dr. Wahidin Sudirohusodo Makasar dan RSUPTN Makasar atas kesempatan yang diberikan kepada kami untuk menjalani pendidikan di rumah sakit ini.

5. Para staf Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, staf Administrasi Bagian Radiologi FK UNHAS, dan Radiografer Bagian Radiologi RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo Makasar atas bantuan dan kerja samanya
6. Teman terbaik angkatan Juli 2016 dr.Ahni Mustain, dr.Fitrah Muhibbah, dr.Ernawati, dr.Martin.L.Simanjuntak, dr.Rio Andono, dr.Syahrana dan dr.Erman Muliawan Sp.Rad serta seluruh teman PPDS Radiologi lainnya yang telah banyak memberikan bantuan, motivasi dan dukungan kepada saya selama masa pendidikan dan penyelesaian karya akhir ini.
7. Kepada kedua orang tua saya, Ayahanda H. Sahuna Sido, BIE (Alm) dan Ibunda Hj. Nani Rahmawati Widya yang sangat saya cintai dan hormati, yang dengan tulus ikhlas memberikan semangat dan dukungan moril maupun materil, membimbing, mendidik dan senantiasa mendoakan saya.
8. Kepada kakak saya dr. Neneng Heljanti, Sp.M dan Kurniawati serta adik saya Taufik Rahmat serta segenap keluarga lainnya, atas dukungan, bantuan dan doanya.
9. Anakku tersayang Wahyu Syauqi Pratama atas segala kesabaran dan pengorbanan, serta senantiasa menjadi penyemangat dalam menjalani tugas belajar ini.



10. Kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil secara langsung maupun tidak langsung, saya ucapkan terima kasih.

Melalui kesempatan ini pula perkenankan saya mengucapkan mohon maaf sebesar-besarnya atas segala kesalahan dan kekhilafan saya baik disengaja maupun tidak kepada semua pihak selama menjalani pendidikan ini.

Saya berharap semoga karya akhir ini bermanfaat bagi kita semua dan dapat memberikan sumbangan bagi perkembangan Ilmu Radiologi di masa yang akan datang. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan Kasih karunia-Nya serta membalas budi baik kepada semua pihak yang telah memberikan dukungannya

Makassar, 30 September 2020

Yuliawati

## ABSTRAK

**YULIAWATI.** *Korelasi Sudut Lumbosakral Berdasarkan MRI Lumbosakral dengan Oswestry Disability Index (ODI Score) pada Degenerative Disk Disease* (dibimbing oleh Muhammad Ilyas dan Bachtiar Murtala).

Penelitian ini bertujuan mengetahui korelasi sudut lumbosakral berdasarkan MRI Lumbosakral dengan *Oswestry Disability Index (ODI Score)* pada *degenerative disk disease*.

Penelitian ini dilaksanakan di Departemen Radiologi RS dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar mulai bulan Februari sampai bulan April 2020. Jumlah sampel sebanyak 67 pasien. Metode yang digunakan adalah uji korelasi Spearman dan Chi Square.

Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi antara sudut *lumbal lordosis* ( $p=0,014$ ,  $r=-0,298$ ), sudut *sacral inclination* ( $p=0,002$ ,  $r=-0,373$ ), sudut *sacral horizontal* ( $p=0,034$ ,  $r=-0,259$ ), umur ( $p<0,0001$ ,  $r=0,744$ ) dengan *degenerative disk disease*. Semakin kecil sudut *lumbal lordosis*, sudut *sacral inclination*, sudut *sacral horizontal*, maka semakin tinggi derajat *degenerative disk disease*. Semakin bertambah umur maka semakin tinggi derajat *degenerative disk disease*. Tidak terdapat korelasi antara sudut *lumbosacral disc* ( $p=0,250$ ), jenis kelamin ( $p=0,796$ ), indeks massa tubuh ( $p=0,707$ ) dengan *degenerative disk disease*. Namun, terlihat kecenderungan bahwa semakin besar sudut *lumbosacral disc* dan indeks massa tubuh, maka semakin tinggi derajat *degenerative disk disease*. Adanya korelasi antara sudut *lumbal lordosis* ( $p=0,046$ ,  $r=-0,245$ ), umur ( $p<0,0001$ ,  $r=0,591$ ), indeks massa tubuh ( $p<0,0001$ ,  $r=0,532$ ) dengan *ODI score*. Semakin kecil sudut *lumbal lordosis* maka semakin tinggi derajat *ODI score*. Semakin bertambah umur dan indeks massa tubuh, maka semakin tinggi derajat *ODI score*. Tidak terdapat korelasi antara sudut *lumbosacral disc* ( $p=0,072$ ), sudut *sacral inclination* ( $p=0,090$ ), sudut *sacral horizontal* ( $p=0,143$ ), jenis kelamin ( $p=0,337$ ) dengan *ODI score*. Namun, terlihat kecenderungan bahwa semakin besar sudut *lumbosacral disc* maka semakin tinggi derajat *ODI score* dan semakin kecil sudut *sacral inclination* maka semakin tinggi derajat *ODI score*. Adanya korelasi antara derajat *degenerative disk disease* dengan derajat *ODI score* ( $p<0,0001$ ). Semakin tinggi derajat *degenerative disk disease* maka semakin tinggi pula derajat *ODI Score*.



## ABSTRACT

**YULIAWATI.** *The Correlation between Lumbosacral Angle based on MRI Lumbosacral and Oswestry Disability Index (ODI Score) in Degenerative Disk Disease (supervised by Muhammad Ilyas and Bachtiar Murtala).*

The research aimed to investigate the correlation between the lumbosacral angle based on MRI lumbosacral and Oswestry Disability Index (ODI Score) in the degenerative disk disease.

The research was carried out in the Radiological Department of dr. Wahidin Sudirohusodo Hospital, Makassar from February to April 2020. Samples were as many as 67 patients. The data were analyzed using Spearman's correlation and Chi-square tests.

The research result indicates that there is the correlation between the *lumbal lordosis* angle ( $p=0.014$ ,  $r=0.298$ ), *sacral inclination* angle ( $p=0.02$ ,  $r=0.373$ ), *sacral horizontal* angle ( $p=0.034$ ,  $r=-0.259$ ), age ( $p<0.0001$ ,  $r=0.744$ ) and the degenerative disk disease. The smaller the *lumbal lordosis* angle, *sacral inclination* angle, *sacral horizontal* angle, the higher the degenerative disk disease degree. The greater the age, the higher degenerative disk disease degree. There is no correlation between the *lumbosacral disc* angle ( $p=0.250$ ), sex ( $p=0.796$ ), body mass index ( $p=0.707$ ) and the degenerative disk disease. However, there is the tendency that the greater the *lumbosacral disk* angle and body mass index, the higher the degenerative disk disease degree. There is the correlation between the *lumbal lordosis* angle ( $p=0.046$ ,  $r=0.245$ ), age ( $p<0.0001$ ,  $r=0.591$ ), body mass index ( $p=0.0001$ ,  $r=0.532$ ) and the ODI score. The smaller the *lumbal lordosis* angle, the higher the ODI score degree. The greater the age and body mass index, the higher the ODI score degree. There is no correlation between the *lumbosacral disc* angle ( $p=0.072$ ), *sacral inclination* angle ( $p=0.090$ ), *sacral horizontal* angle ( $p=0.143$ ), sex ( $p=0.337$ ) and ODI score. However, there is the tendency that the greater the *lumbosacral disk* angle, the higher the ODI score degree and the smaller the *sacral inclination* angle, the higher the ODI score degree. There is the correlation between the degenerative disk disease degree and the ODI score degree ( $p<0.0001$ ). The higher the degenerative disk disease degree, the higher the ODI score degree,

**Key words:** *Lumbosacral disk angle, lumbal lordosis angle, sacral inclination angle, sacral horizontal angle, Oswestry Disability Index, degenerative disk disease, Pfirrmann classification*



## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL DEPAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KARYA AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xix</b>
 <b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	4
I.3 TujuanPenelitian .....	5
I. 3. 1 Tujuan Umum.....	5
I. 3. 2 Tujuan Khusus .....	5
I.4 HipotesisPenelitian .....	7
I.5 ManfaatPenelitian .....	9
 <b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
II. 1 Sudut Lumbosacral.....	11

II. 1. 1 Sudut Lumbosacral Disc.....	13
II. 1. 2 Sudut Lumbal Lordosis.....	14
II. 1. 3 Sudut Sacral Inclination.....	16
II. 1. 4 Sudut Sacral Horizontal.....	17
II. 2 Oswestry Disability Index.....	18
II. 2. 1 Disabilitas Pada Nyeri Punggung Bawah .....	18
II. 2. 2 Kuesioner Oswestry Disability Index (ODI) .....	20
II. 3 Degenerative Disc Disease.....	23
II. 3. 1 Definisi .....	23
II. 3. 2 Epidemiology.....	24
II. 3. 3 Etiologi .....	25
II. 3. 4. Patogenesis.....	26
II. 3. 5. Anatomi Vertebra.....	32
II. 4 Pemeriksaan Radiologi.....	45
II. 4. 1 Foto Polos Lumbosacral.....	46
II. 4. 2 Computed Tomography (CT) Scan.....	47
II. 4. 3 Magnetic Resonance Imaging (MRI) Scan Lumbal....	48
<b>BAB III. KERANGKA PENELITIAN</b>	
A. KerangkaTeori.....	50
B. Kerangka Konsep.....	51
<b>BAB IV. METODE PENELITIAN</b>	
IV. 1 Desain Penelitian .....	52
IV. 2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	52
IV. 3 Populasi Penelitian .....	52

IV. 4 Sampel dan Cara Pengambilan Sampel .....	52
IV. 5 Perkiraan Besar Sampel.....	53
IV. 6 Kriteria Inklusi dan Eksklusi .....	54
IV. 7 Identifikasi dan Klasifikasi Variabel.....	55
IV. 7. 1 Identifikasi variabel .....	55
IV. 7. 2 Klasifikasi variabel .....	55
IV. 8 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif .....	55
IV. 9 Cara Kerja .....	59
IV. 8. 1 Alat dan bahan.....	59
IV. 8. 2 Cara kerja .....	59
IV. 10 Izin Penelitian dan <i>Ethical clearance</i> .....	61
IV. 11 Pengolahan dan Analisis .....	61
IV. 12 Alur Penelitian .....	61
<b>BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
V.1 Hasil Penelitian.....	63
V.2 Pembahasan .....	90
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
VI. 1 Kesimpulan .....	104
VI. 2 Saran.....	105
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>107</b>



## DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
Tabel 5.1	Demografi Sampel Penelitian Berdasarkan Kelompok Umur, Jenis Kelamin dan Index Massa Tubuh .....	64
Tabel 5.2	Distribusi Umur, Index Massa Tubuh, Sudut Lumbosacral Disc, Sudut Lumbal Lordosis, Sudut Sacral Inclination, Sudut Sacral Inclination .....	66
Tabel 5.3	Distribusi Frekwensi Sampel Penelitian Berdasarkan Oswestry Disability Index (ODI) .....	67
Tabel 5.4	Distribusi Frekwensi Sampel Penelitian Berdasarkan Derajat Degenerative Disc Disease .....	68
Tabel 5.5	Korelasi Sudut Lumbosacral Disc dengan Derajat Degenerative Disc Disease .....	69
Tabel 5.6	Korelasi Sudut Lumbal Lordosis dengan Derajat Degenerative Disc Disease .....	70
Tabel 5.7	Korelasi Sudut Sacral Inclination dengan Derajat Degenerative Disc Disease .....	72
Tabel 5.8	Korelasi Sudut Sacral Horizontal dengan Derajat Degenerative Disc Disease .....	73
Tabel 5.9	Korelasi Umur dengan Derajat Degenerative Disc Disease ..	75
Tabel 5.10	Korelasi Jenis Kelamin dengan Derajat Degenerative Disc Disease .....	76
Tabel 5.11	Korelasi IMT dengan Derajat Degenerative Disc Disease .....	77
Tabel 5.12	Korelasi Sudut Lumbosacral Disc dengan Derajat Oswestry Disability Index (ODI Score) .....	79

Tabel 5.13	Korelasi Sudut Lumbal Lordosis dengan Derajat Oswestry Disability Index (ODI Score).....	80
Tabel 5.14	Korelasi Sudut Sacral Inclination dengan Derajat Oswestry Disability Index (ODI Score).....	82
Tabel 5.15	Korelasi Sudut Sacral Horizontal dengan Derajat Oswestry Disability Index (ODI Score).....	83
Tabel 5.16	Korelasi Umur dengan Derajat Derajat Oswestry Disability Index (ODI Score) .....	84
Tabel 5.17	Korelasi Jenis Kelamin dengan Derajat Oswestry Disability Index (ODI Score).....	86
Tabel 5.18	Korelasi IMT dengan Derajat Oswestry Disability Index (ODI Score).....	87
Tabel 5.19	Korelasi Derajat Degenerative Disc Disease dengan Derajat Oswestry Disability Index (ODI Score) .....	89



## DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
Gambar 1.	Pengukuran Sudut Lumbosacral Disc .....	13
Gambar 2.	Pengukuran Sudut Lumbal Lordosis .....	16
Gambar 3.	Pengukuran Sudut Sacral Inclination .....	17
Gambar 4.	Pengukuran Dudut Sacral Horizontal .....	18
Gambar 5.	Vertebra Regio Servical, Thoracal, Lumbal .....	33
Gambar 6.	Anatomi Columna Vertebra .....	37
Gambar 7.	Anatomi Ligamentum Vertebra .....	39
Gambar 8.	Otot-otot abdominalis .....	41
Gambar 9.	Otot-otot paravertebra .....	41
Gambar 10.	Functional Spinal Unit (FSU) .....	43
Gambar 11.	Fungsi Vertebra Dalam Pergerakan Tubuh .....	45
Gambar 12.	Foto Lumbosacral posisi lateral .....	47
Gambar 13.	CT scan potongan sagital .....	47
Gambar 14.	Derajat Degenerative Disc Disease berdasarkan MRI lumbosacral .....	49

**DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN 1	SURAT REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK
LAMPIRAN 2	FORMULIR PERSETUJUAN INFORMED CONSENT
LAMPIRAN 3	FORMULIR KUISIONER PENELITIAN
LAMPIRAN 4	TABULASI DATA SAMPEL PENELITIAN
LAMPIRAN 5	CURRICULUM VITAE

**DAFTAR SINGKATAN**

CT = *Computed Tomography*

CoG = *Center of Gravity*

DDD = *Degenerative Disc Disease*

FSU = *Functional Spinal Unit*

WHO = *World Health Organization*

IMT = *Index Massa Tubuh*

NPB = *Nyeri Punggung Bawah*

MRI = *Magnetic Resonance Imaging*

ODI = *Oswestry Disability Index*

SLD = *Sudut Lumbosacral Disc*

SLL = *Sudut Lumbal Lordosis*

SSI = *Sudut Sacral Inclination*

SSH = *Sudut Sacral Horizontal*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang Masalah

Pengukuran sudut lumbosacral merupakan salah satu parameter dalam mengevaluasi kemungkinan etiologi dari sindrom nyeri punggung bawah. Perubahan sudut lumbosacral menunjukkan kemungkinan fraktur kompresi pada daerah facet joint dan discus posterior yang menyebabkan perubahan degeneratif dini. (Chalian et al, 2012; Vismara et al, 2010)

Ada beberapa sudut pada daerah lumbosacral antara lain *sudut lumbosacral disc, sudut lumbal lordosis, sudut sacral inclination dan sudut sacral horizontal*. (Waldt Simon, 2014)

Vertebra lumbalis lebih banyak menyangga berat tubuh dan stress biomekanik. Diperkirakan hampir 75% berat badan disangga oleh sendi L5-S1. Pedikel pada vertebra lumbalis lebih panjang dan lebih luas daripada pedikel yang ada pada ruas vertebra thorakal. Processus spinosus lebih horizontal dan lebih kuat dalam bentuk, foramen intervertebralis juga relative lebih besar. (Berquist, 2000)

Diketahui bahwa derajat kelengkungan normal daerah lumbar memainkan peran penting sebagai tumpuan berat badan. Dengan mengaktifkan fleksibilitas, interaksi antara curvatura pada columna vertebralis dan ligamen dapat menahan kompresi ekstrem dan ketegangan pada columna vertebralis selama gerakan. Perubahan

curvatura ini dapat terjadi dalam bentuk perubahan sudut pada vertebra. Telah dilaporkan bahwa perubahan ini dapat menyebabkan postur abnormal. (Caglayan M et al, 2014, Esmailiejah A.A et al, 2017)

Degenerative disc disease (DDD) adalah istilah umum yang digunakan untuk menjelaskan perubahan yang dapat terjadi disepanjang tulang belakang (cervical, thoracal, lumbal) seiring pertambahan usia, tetapi paling sering terjadi pada daerah lumbal. Proses degenerasi meningkat seiring bertambahnya usia. (Urban & Robert,2003)

Degenerasi discus merupakan proses yang multifactorial kompleks yang ditandai dengan perubahan struktural dan kimia pada discus. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses degenerative pada discus intervertebralis, yaitu usia, genetik, nutrisi, metabolik, infeksi dan mekanik. (Hadjipavlou et al,2008)

Low Back Pain atau Nyeri Punggung bawah (NPB) merupakan keluhan yang sering dijumpai. NPB adalah nyeri yang dirasakan didaerah punggung bawah. Meskipun penyebab dari NPB belum diketahui akan tetapi DDD dianggap sebagai penyebab utama. Saat ini telah disimpulkan bahwa DDD berkaitan dengan perubahan progresif dalam komposisi matrix kolagen dan bentuk jaringan discus. (Meliala et all, 2000)

Keluhan yang paling sering terjadi adalah timbulnya nyeri. Keluhan-keluhan tersebut biasanya diikuti dengan adanya spasme otot-otot vertebra karena posisi deviasi yang terlalu lama sebagai kompensasi untuk mengurangi rasa nyeri serta menimbulkan keterbatasan gerak yang

pada akhirnya akan menghambat pasien dalam melakukan aktivitasnya sehari-hari. (Meliala et all, 2000)

Para ahli merekomendasikan, pengukuran kondisi spesifik pada nyeri punggung bawah menggunakan Oswestry Disability Index (ODI score) yang sudah digunakan secara luas. ODI pertama kali diprakarsai oleh John O'Brien pada tahun 1976. Pasien dengan keluhan nyeri punggung diwawancarai guna mengidentifikasi gangguan yang dialami saat melakukan aktivitas harian dengan keluhan nyeri punggung bawah. (Ibrahim, 2000).

Kuisisioner yang diisi sendiri berisi sepuluh topik mengenai intensitas nyeri, mengangkat, kemampuan merawat diri sendiri, kemampuan berjalan, kemampuan duduk, kemampuan berdiri, kehidupan sosial, kualitas tidur, kemampuan untuk bepergian dan pekerjaan rumah tangga. Setiap kategori topik diikuti oleh 6 pernyataan yang menggambarkan berbagai skenario potensial dalam kehidupan pasien terkait dengan topik tersebut. Pasien kemudian memeriksa pernyataan yang paling mirip dengan situasi mereka. (Ibrahim, 2000).

Beberapa modalitas dapat digunakan untuk mendiagnosis lumbal degenerative disc disease seperti foto lumbosacral, Computed Tomography (CT Scan), dan Magnetik Resonance imaging (MRI). CT scan dan MRI memberikan gambaran lebih jelas adanya tanda-tanda degenerative disc disease dibandingkan dengan foto lumbosacral (Hasz, 2012)

Modalitas pencitraan yang menjadi gold standar untuk deteksi patologi discus intervertebralis adalah Magnetic Resonance Imaging (MRI), karena merupakan teknik non invasif yang dapat mendefinisikan pergeseran corpus vertebra dan kompresi elemen syaraf melalui pencitraan bidang aksial dan sagital. Kelebihan MRI dibandingkan modalitas pencitraan yang lain adalah kurangnya radiasi yang ditimbulkan, kemampuan pencitraan multiplanar, pencitraan jaringan lunak tulang belakang yang sangat baik dan menunjukkan lokasi yang tepat dari perubahan discus intervertebralis (Beattie P.F et all, 1998)

Penelitian tentang Korelasi sudut lumbosacral berdasarkan MRI lumbosacral dengan Oswestry Disability Index (ODI Score) pada degenerative disc disease belum pernah dilakukan diindonesia termasuk makassar, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini

## **2. Rumusan Masalah**

1. Apakah terdapat korelasi *sudut lumbosacral disc* berdasarkan MRI lumbosacral dengan Oswestry Disability Index (ODI score) pada degenerative disc disease.
2. Apakah terdapat korelasi *sudut lumbal lordosis* berdasarkan MRI lumbosacral dengan Oswestry Disability Index (ODI score) pada degenerative disc disease.

3. Apakah terdapat korelasi *sudut sacral inclination* berdasarkan MRI lumbosacral dengan Oswestry Disability Index (ODI score) pada degenerative disc disease.
4. Apakah terdapat korelasi *sudut sacral horizontal* berdasarkan MRI lumbosacral dengan Oswestry Disability Index (ODI score) pada degenerative disc disease.

### 3. Tujuan Penelitian

#### 1. Tujuan umum

Menganalisis korelasi sudut lumbosacral berdasarkan MRI lumbosacral dengan Oswestry Disability Index (ODI score) pada degenerative disc disease.

#### 2. Tujuan Khusus

- a. Menentukan *sudut lumbosacral disc* berdasarkan MRI lumbosacral pada penderita degenerative disc disease.
- b. Menentukan *sudut lumbal lordosis* berdasarkan MRI lumbosacral pada penderita degenerative disc disease.
- c. Menentukan *sudut sacral inclination* berdasarkan MRI lumbosacral pada penderita degenerative disc disease
- d. Menentukan *sudut sacral horizontal* berdasarkan MRI lumbosacral pada penderita degenerative disc disease.
- e. Menganalisa korelasi antara *sudut lumbosacral disc* dengan derajat degenerative disc disease.



- f. Menganalisa korelasi antara *sudut lumbal lordosis* dengan derajat degenerative disc disease.
- g. Menganalisa korelasi antara *sudut sacral inclination* dengan derajat degenerative disc disease.
- h. Menganalisa korelasi antara *sudut sacral horizontal* dengan derajat degenerative disc disease.
- i. Menganalisa korelasi antara umur dengan derajat degenerative disc disease.
- j. Menganalisa korelasi antara jenis kelamin dengan derajat degenerative disc disease.
- k. Menganalisa korelasi antara index massa tubuh dengan derajat degenerative disc disease.
- l. Menganalisa korelasi antara *sudut lumbosacral disc* dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI score).
- m. Menganalisa korelasi antara *sudut lumbal lordosis* dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI score).
- n. Menganalisa korelasi antara *sudut sacral inclination* dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI score).
- o. Menganalisa korelasi antara *sudut sacral horizontal* dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI score).
- p. Menganalisa korelasi antara umur dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI score).

- q. Menganalisa korelasi antara jenis kelamin dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI score).
- r. Menganalisa korelasi antara index massa tubuh dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI score).
- s. Menganalisa korelasi antara derajat degenerative disc disease dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI score).

#### 4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah : Terdapat korelasi sudut lumbosacral berdasarkan MRI lumbosacral dengan Oswestry Disability Index (ODI score) pada penderita degenerative disc disease, yaitu :

1. Ada korelasi bermakna antara *sudut lumbosacral* disk dengan derajat degenerative disk disease. Semakin tinggi *sudut lumbosacral disk* maka semakin tinggi pula derajat degenerative disc disease.
2. Ada korelasi bermakna antara *sudut lumbal lordosis* dengan derajat degenerative disc disease. Semakin rendah *sudut lumbal lordosis* maka semakin tinggi derajat degenerative disease.
3. Ada korelasi bermakna antara *sudut sacral inclination* dengan derajat degenerative disc disease. Semakin rendah *sudut sacral inclination* maka semakin tinggi derajat degenerative disc disease.

4. Ada korelasi bermakna antara *sudut sacral horizontal* dengan derajat degenerative disc disease. Semakin rendah *sudut sacral horizontal* maka semakin tinggi derajat degenerative disc disease.
5. Ada korelasi bermakna antara umur dengan derajat degenerative disc disease. Semakin bertambah umur maka semakin tinggi derajat degenerative disc disease.
6. Ada korelasi bermakna antara jenis kelamin dengan derajat degenerative disc disease.
7. Ada korelasi bermakna antara indeks massa tubuh dengan derajat degenerative disc disease. Semakin tinggi indeks massa tubuh maka semakin tinggi derajat degenerative disc disease
8. Ada korelasi bermakna antara *sudut lumbosacral disc* dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI score). Semakin tinggi *sudut lumbosacral disc* maka semakin tinggi pula derajat Oswestry Disability Index (ODI score).
9. Ada korelasi bermakna antara *sudut lumbal lordosis* dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI Score). Semakin rendah *sudut lumbal lordosis* maka semakin tinggi derajat Oswestry Disability Index (ODI Score).
10. Ada korelasi bermakna antara *sudut sacral inclination* dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI score). Semakin rendah *sudut sacral inclination* maka semakin tinggi derajat Oswestry Disability Index (ODI Score).

11. Ada korelasi bermakna antara *sudut sacral horizontal* dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI Score). Semakin rendah *sudut sacral horizontal* maka semakin tinggi derajat Oswestry Disability Index (ODI Score).
12. Ada korelasi bermakna antara umur dengan Oswestry Disability Index (ODI Score). Semakin bertambah umur maka semakin tinggi derajat Oswestry Disability Index (ODI Score).
13. Ada korelasi bermakna antara jenis kelamin dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI Score).
14. Ada korelasi bermakna antara indeks massa tubuh dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI Score). Semakin tinggi indeks massa tubuh maka semakin tinggi derajat Oswestry Disability Index (ODI Score).
15. Ada korelasi bermakna antara derajat Oswestry Disability Index (ODI Score) dengan derajat degenerative disk disease. Semakin tinggi derajat Oswestry Disability Index maka semakin tinggi pula derajat degenerative disc disease.

## **5. Manfaat penelitian**

### **1. Manfaat Teoritis**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi, menambah wawasan dan pengetahuan mengenai pemeriksaan sudut lumbosacral berdasarkan MRI lumbosacral.

## 2. Manfaat Metodologis

Mengetahui bagaimana korelasi sudut lumbosacral dengan Oswestry Disability Index (ODI score) pada penderita degenerative disc disease berdasarkan MRI lumbosacral.

## 3. Manfaat Aplikatif

- a. Penelitian ini diharapkan bermanfaat menjadikan MRI lumbosacral sebagai pemeriksaan dalam mengetahui prediksi terhadap beratnya keluhan nyeri punggung bawah pada pasien degenerative disc disease
- b. Penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi atau menjadi bahan acuan dan mungkin dapat dikembangkan bagi penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **1. Sudut Lumbosacral**

Diketahui bahwa beberapa faktor kompleks mempengaruhi curvatura lumbar. Penyimpangan postur dapat memainkan peran dalam pengembangan Nyeri Punggung Bawah (NPB). Regio lumbosakral adalah daerah yang paling penting di columna vertebralis dalam hal mobilitas dan bantalan beban. NPB merupakan masalah yang sering muncul dan menyebabkan banyak morbiditas dan kerugian sosial ekonomi di masyarakat. (Caglayan M et al, 2014)

Gangguan mekanis wilayah ini menyebabkan NPB. NPB merupakan gangguan umum; namun, banyak penyebabnya belum diketahui. Kondisi seperti kehidupan kerja yang tidak aktif, gaya hidup, membawa barang-barang berat, mengemudi selama berjam-jam, obesitas, memiliki otot yang lemah di pinggang dan perut, postur yang buruk, kehamilan, olahraga berisiko seperti angkat berat, merokok, stres, dan depresi. (Caglayan M et al, 2014 : Nakipoglu et al, 2008)

Daerah tengah diskus intervertebralis lumbar berperan seperti cairan yang bertekanan, tekanan tertinggi terjadi pada anulus. Perubahan degeneratif terkait usia mungkin disebabkan oleh kerusakan annulus atau endplate, atau oleh reduksi yang dimediasi sel dalam konten proteoglikan. Salah satu dari ini akan mengurangi tekanan dan mentransfer tekanan

dari nucleus pulposus ke anulus posterior, yang mungkin menjadi penyebab rasa sakit. Perubahan yang mengganggu ini diyakini mulai lebih awal pada level lumbar terbawah. (Skaf S Ghasan et al, 2011)

Pada NPB perubahan postural adalah salah satu faktor risiko. Postur abnormal membuat ketegangan pada ligament dan otot yang secara tidak langsung mempengaruhi curvatura lumbar spinal. Diketahui bahwa beberapa faktor kompleks mempengaruhi kurva lumbar, yang memiliki peran dalam keseimbangan gaya tekan. Berbagai penelitian telah meneliti hubungan antara perubahan sudut tulang belakang lumbar dan nyeri punggung. (Evcik et al, 2003)

Orientasi normal struktur lumbosacropelvic memainkan peran penting dalam penentuan gaya geser dan tekan yang terjadi pada elemen anterior (corpus vertebrae dan intervertebral disc) dan posterior (sendi facet) kolumna lumbar vertebral. (Khodair S.A et al, 2014; Ghasemi A et al, 2016)

Perubahan dalam alignment sagital dapat menyebabkan perubahan kinematika tulang belakang lumbar, yang akan secara berurutan mempengaruhi bantalan beban. Temuan biomekanik ini tidak hanya terbatas pada vertebra lumbar. Perubahan dalam alignment sagital tulang belakang leher juga dapat menyebabkan perubahan pada beban maksimum. Beberapa kasus nyeri punggung bawah dan nyeri panggul disebabkan oleh perubahan kurva yang tidak normal. (Skaf S.Ghasan et al, 2011)

## 1. Sudut Lumbosacral Disc

*Sudut Lumbosacral disc* adalah sudut yang dibentuk oleh perpotongan dua garis yang melewati endplate inferior L5 dan end plate superior S1, dengan nilai normal  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$ . (Waldt Simon, 2014)

Vertebra lumbalis lebih banyak menyangga berat tubuh dan stress biomekanik. Diperkirakan hampir 75% berat badan disangga oleh sendi L5-S1. (Berquist,2000)

Peningkatan *sudut lumbosakral disc* menyebabkan NPB dengan meningkatkan gaya geser kekuatan lumbosakral junction. (Cho Misuk et al, 2011).

Sendi facet pada vertebra lumbar tidak disesuaikan untuk menahan beban tetapi untuk mencegah rotasi yang berlebihan. Oleh karena itu, perubahan biomekanik minor pada segmen lumbosakral akan menghasilkan gaya geser dan tekan yang berlebihan pada sendi facet lumbosakral, sehingga menimbulkan NPB mekanis. (Onyemaechi, 2016)



Gambar 1. Pengukuran sudut Lumbosacral Disc. (A).Endplate inferior L5, (B). Endplate superior S1, (C).Sudut Lumbosacral Disk



## **2. Sudut Lumbal Lordosis**

*Sudut Lumbal Lordosis* adalah sudut yang dibentuk oleh perpotongan dua garis tegak lurus yang melewati end plate superior L1 dan endplate superior S1, nilai rata-rata  $43^{\circ}$ , normal range  $14^{\circ} - 69^{\circ}$ . (Waldt Simon, 2014)

Lumbar lordosis dibentuk oleh wedging corpus vertebra dan diskus intervertebralis. Dengan bertambahnya usia, terjadi kehilangan keseimbangan otot-otot tubuh, bersamaan dengan peningkatan sudut lumbar lordosis akan menyebabkan peningkatan tekanan diskus intervertebralis. Selain itu, facet yang simetris mendistribusikan beban yang diberikan secara merata dan bilateral. Dengan sudut yang semakin miring, sisi-sisi tulang belakang lumbar menjadi kurang efektif dalam menahan gaya rotasi. Gaya beban pada facet yang asimetris dapat bergeser ke sisi facet joint, dan tekanan eksentrik selanjutnya akan mempengaruhi diskus, menghasilkan degenerasi diskus atau herniasi. Faktor-faktor ini akan berimplikasi pada pola perubahan dalam tingkat degenerasi dan herniasi lumbar menjadi bergerak secara kranial seiring bertambahnya usia. (Skaf S Ghasan et al, 2011)

Habibi et al, menunjukkan lordosis lumbalis lebih rendah pada subjek dengan NPB dan degenerasi / herniasi diskus dibandingkan dengan mereka yang NPB tanpa diskopati. Meskipun secara statistik tidak signifikan, temuan ini sesuai dengan hasil beberapa penelitian serupa. Barrey et al, juga menunjukkan lordosis lumbar secara signifikan lebih

rendah pada pasien dengan disc herniasi atau degenerative disc disease. Ergun et al, dalam sebuah penelitian yang mengevaluasi tingkat degenerasi diskus, menemukan bahwa derajat degenerasi meningkat sejajar dengan penurunan sudut lordotik lumbar. (Habibi et al, 2014)

Seperti disebutkan sebelumnya, beberapa penelitian telah menemukan bahwa pasien dengan degenerative disc disease dan disc herniasi dapat menunjukkan hilangnya lordosis lumbar. Diperkirakan bahwa hilangnya lordosis pada diskopati tidak hanya struktural karena kehilangan tinggi diskus segmental, tetapi juga postural karena postur analgesia pasien untuk menghindari hiperpressure diskus posterior. (Habibi et al, 2014)

*Sudut lordosis lumbar* berhubungan satu sama lain. Seiring peningkatan *sudut lumbar lordosis, sudut sakral inclination dan sacral horizontal* juga meningkat. Kendall et al melaporkan bahwa lumbar lordosis berhubungan dengan pelvic inclination karena keseimbangan otot, antara otot punggung / pinggul dan otot perut pada posisi berdiri. Sebaliknya, Walker et al, menemukan hubungan yang lemah antara lumbar lordosis dan pelvic inclination dalam posisi berdiri pada pasien asimtomatik. (Nakipoglu, 2008)

Beberapa peneliti melaporkan bahwa pasien dengan NPB kronis mengalami hipolordosis, sedangkan kelompok NPB akut mengalami hiperlordotik. (Esmailiejah, 2017 ; Evcik, 2003)



Gambar 2. Pengukuran Sudut Lumbal Lordosis. (A).Endplate superior L1, (B).Endplate superior S1, (C).Sudut Lumbal Lordosis

### 3. Sudut Sacral Inclination

*Sudut sacral inclination* adalah sudut antara garis vertical dan garis singgung pada batas posterior vertebra S1, dengan nilai normal  $52^{\circ}$ . normal range  $44^{\circ} - 60^{\circ}$ . (Waldt Simon, 2014)

Sudut ini digunakan untuk mengukur penyebab angulasi statis pada lumbosacral junction yang terjadi pada spondylolisthesis L5-S1. Ketika slip anterior terjadi, sacral inclinasi akan berkurang karena pelvis melurus sebagai kompensasi. Ketika sudut jatuh dibawah  $35^{\circ}$ , koreksi bedah kyphosis harus dipertimbangkan berdasarkan rekomendasi ortopedik. (Waldt Simon, 2014)

Korovessis et al, menemukan sakral inclination itu berkorelasi dengan kyphosis toraks dan lumbar lordosis, dan menurun seiring penurunan lumbar lordosis. Sakral inclination tampaknya lebih penting sebagai penentu derajat lumbar lordosis (Nakipoglu, 2008).



Gambar 3. Pengukuran Sudut Sacral inclination, (A).Batas posterior vertebra S1, (B).Garis vertikal, (C).Sudut sacral Inclination

#### **4. Sudut Sacral horizontal**

*Sudut Sacral horizontal* adalah sudut antara endplate superior S1 dan garis horizontal, nilai normal rata-rata  $34^{\circ}$ . (Onyemaechi et al, 2016)

Lumbosacropelvic normal berperan penting dalam gaya geser dan gaya tekan pada struktur anterior (diskus intervertebralis dan corpus vertebra) dan struktur posterior (sendi facet) kolumna vertebra lumbalis. Sakrum manusia tidak diposisikan posterior saat lahir dan beberapa tahun pertama sakrum bergerak dorsal untuk pencapaian progresif postur tegak. Karena posisi tegak, struktur tulang panggul mengalami hubungan statis dan dinamis yang baru, yang memainkan peran penting dalam menggambarkan pembentukan pada daerah ini. (Ghasemi, 2016)

Sudut sacral horizontal meningkat mengindikasikan kemungkinan dan kekuatan tekanan pada aspek posterior lumbal (facies articularis) dan diskus menyebabkan perubahan degenerative awal. Sudut sacral horizontal menurun dapat mempengaruhi transfer berat bantalan dan

memberikan kontribusi awal ke degenerasi diskus dan vertebra. (Chalian et al., 2012)



Gambar 4. Pengukuran Sudut Sacral horizontal. (A).Endplate superior S1, (B).Garis Horizontal. (C).Sudut Sacral horizontal

## 2. Oswestry Disability Index (ODI Score)

### 1. Disabilitas pada nyeri punggung bawah

Berbagai kemunduran fisik mengakibatkan peningkatan disabilitas fungsional baik kemampuan mobilitas atau perawatan diri. Disabilitas adalah ketidakmampuan dalam beraktivitas sebagai kendala dari kurangnya kemampuan akibat adanya impairment untuk melakukan sebuah aktivitas dengan cara dan dalam lingkup yang normal sebagai seorang manusia. Pada NPB berkaitan dengan perawatan diri, aktivitas mengangkat, berjalan, duduk, berdiri, tidur dan jongkok. Aktivitas tubuh yang berlebihan misalnya berdiri terlalu lama dengan posisi yang salah dan penggunaan otot-otot pada punggung bawah secara berlebihan dapat menimbulkan nyeri. Nyeri dan spasme otot membuat individu takut

menggunakan otot-otot punggungnya untuk melakukan gerakan lumbal, selanjutnya akan menyebabkan perubahan fisiologi pada otot tersebut yaitu berkurangnya massa otot dan penurunan kekuatan otot. Apabila terjadi secara terus-menerus dapat menimbulkan keterbatasan fungsi lumbal salah satunya penurunan mobilitas lumbal, terutama pada gerakan fleksi, ekstensi, lateral fleksi ataupun rotasi dan akhirnya akan menimbulkan disabilitas. (Gilbovsky, 2006)

Disabilitas didefinisikan sebagai ketidakmampuan untuk terlibat dalam aktivitas penting yang berguna oleh karena keterbatasan fisik/mental yang dapat ditentukan secara medis dan dapat berakibat kematian atau telah berlangsung atau diperkirakan akan berlangsung secara terus menerus dalam kurun waktu tidak kurang dari 12 bulan. World Health Organization (WHO) memberikan definisi disabilitas sebagai keadaan terbatasnya kemampuan (disebabkan karena adanya hendaya) untuk melakukan aktivitas dalam batas-batas yang dianggap normal oleh manusia. Tiga syarat yang harus dipenuhi untuk mengatakan terdapat disabilitas yaitu durasi waktu, tidak adanya aktivitas penting yang berguna, dan adanya keterbatasan yang dapat ditentukan secara medis. (Gilbovsky, 2006)

Untuk mengetahui tingkat disabilitas pada pasien NPB sering sulit dilakukan, oleh karena itu dikembangkan metode kuesioner untuk menilai dampak NPB terhadap disabilitas. Ada beberapa alat ukur untuk menilai

tingkat disabilitas pada pasien NPB, salah satunya adalah Oswestry Disability Index (ODI). (Gilbovsky, 2006)

## **2. Kuisiener Oswestry Disabilitas Index (ODI)**

Oswestry Disability Index adalah alat yang sangat penting bagi para peneliti dan evaluator disabilitas dimana instrumen ini digunakan untuk mengukur pasien dengan disabilitas fungsional permanen. Tes ini dianggap standar “emas” untuk outcome disabilitas fungsional pada nyeri punggung. Kuisiener Oswestry terbukti bermanfaat dan dapat diandalkan sebagai self-assessment penderita nyeri punggung bawah, kuisiener ini terdiri dari 10 item dengan dengan skala ordinal yang membutuhkan waktu 3,5 hingga 5 menit untuk mengisinya, dan hanya perlu waktu 1 menit untuk menghitungnya (Ibrahim, 2000).

Kuisiener terdiri dari 10 pokok pertanyaan mengenai intensitas nyeri, perawatan diri, mengangkat barang, berjalan, duduk, berdiri, tidur, kehidupan sosial, bepergian dan pekerjaan rumah tangga. Setiap pokok pertanyaan terdiri dari 6 pertanyaan pilihan mulai dari tingkat terendah dengan skor 0 sampai pada skor tertinggi 5.(Kuisiener Oswestry Disability Index : Terlampir). (Ibrahim, 2000)

Secara teknis pasien diinstruksikan untuk menjawab dengan memberi tanda centang atau tanda silang pada salah satu kotak tiap bagian yang paling sesuai dengan keadaan dan yang dirasakannya pada

saat itu. Selanjutnya, dilakukan perhitungan skor yang diperoleh dan dicatat untuk mengetahui kemajuan intervensi selanjutnya.

Prosedur pengukuran ODI sebagai berikut:

1. Membuat lembar pengukuran ODI, dengan berbagai macam kondisi yang dapat mengintepretasikan tingkat disabilitas pasien. Terdapat 10 pertanyaan yang tercantum dalam kuesioner. Dari setiap pertanyaan terdapat 5 pilihan jawaban yang menggambarkan disabilitas pasien. Masing-masing jawaban memiliki nilai yang berbeda, dimulai dengan nilai 0 untuk menyatakan tidak ada disabilitas, nilai 1 untuk disabilitas yang sangat ringan, sampai dengan nilai 5 untuk disabilitas yang paling berat.

2. Cara penghitungan menggunakan ODI :

Setiap pertanyaan diberi skor pada skala 0-5 dengan pernyataan pertama menjadi 0 dan menunjukkan jumlah kecacatan yang paling sedikit dan pernyataan terakhir diberi skor 5 yang menunjukkan kecacatan paling parah. Dari 10 pertanyaan jumlahkan seluruh nilai yang didapat lalu dihitung dengan rumus

$$\frac{\text{Total nilai}}{50} \times 100 = \dots \%$$

Berikut ini adalah rentang penilaian ODI serta klasifikasi tingkat disabilitas yang dialami pasien:

1. Disabilitas minimal (minimal disability), merupakan ketidakmampuan pada tingkat minimal yaitu dengan angka 0% - 20%. Pasien dapat melakukan sebagian besar aktifitas hidupnya. Biasanya tidak ada



indikasi untuk pengobatan terlepas dari nasihat untuk mengangkat dan duduk dengan cara yang benar agar tidak bertambah parahnya tingkat disabilitas pasien

2. Disabilitas sedang (moderate disability), merupakan ketidakmampuan pada tingkat sedang yaitu dengan angka 21% - 40%. Pasien merasa lebih sakit dan mengalami kesulitan dalam melakukan aktifitas duduk, mengangkat, dan berdiri. Untuk berpegi dan kehidupan sosial akan lebih dihindari. Sedangkan untuk perawatan pribadi dan tidur tidak terlalu terpengaruh.
3. Disabilitas parah (severe disability), merupakan ketidakmampuan pada tingkat yang parah, yaitu dengan angka 41% - 60%. Rasa sakit dan nyeri tetap menjadi masalah utamanya sehingga mengganggu aktifitas sehari-hari.
4. Disabilitas sangat parah (crippled disability), merupakan ketidakmampuan yang sangat parah dengan angka 61% - 80%, sehingga sangat mengganggu seluruh aspek kehidupan pasien.
5. Bed bound atau exaggerating symptoms. Angka tertinggi untuk tingkat keparahan disabilitas adalah 81% - 100%, dimana pasien tidak dapat melakukan aktifitas sama sekali dan hanya tergelek ditempat tidur.

### **3. Degenerative Disc Disease**

#### **1. Definisi**

Degenerative dari discus intervertebralis yang sering disebut Degenerative Disc Disease (DDD) pada tulang belakang merupakan gangguan yang sering terjadi yang berhubungan dengan bertambahnya usia. Gangguan ini dapat menyebabkan nyeri punggung bawah (NPB) atau nyeri tungkai bawah akibat spinal stenosis (penyempitan canalis spinalis dimana terdapat spinal cord dan nerve roots), herniasi discus, spondylolisthesis dan osteoarthritis. (Gillard D.M,2012)

Pada dasarnya DDD bukanlah benar-benar suatu penyakit, melainkan suatu kondisi degenerative yang menyebabkan discus kehilangan fleksibilitasnya dan kehilangan kemampuan untuk memberikan tumpuan pada vertebra, menimbulkan rasa sakit sehingga mempengaruhi kualitas hidup seseorang. Degenerasi discus secara normal terjadi pada setiap orang seiring bertambahnya usia atau akibat penuaan. Pada sebagian orang tidak memberikan keluhan nyeri dan pada sebagian lain dapat menyebabkan nyeri yang mengganggu (Gillard D.M,2012)

Gejala yang tersering muncul adalah nyeri punggung. Pada saat yang sama selama hidup, 60-80% orang dewasa mengalami nyeri punggung. Walaupun seperti diharapkan gejala sering kali mudah diatasi tetapi juga mudah untuk timbul kembali. 40% nyeri punggung pada penderita tua akan mengganggu aktifitas sehari-hari dan 20% akan

menyebabkan gangguan tidur. Sebagian besar (75%) dari mereka akan mencari pertolongan medis. (Peng B, 2008)

## **2. Epidemiologi**

Proses degeneratif pada laki-laki dimulai saat dekade kedua kehidupan dan pada perempuan dimulai saat dekade ketiga kehidupan. Saat usia 40 tahun, discus intervertebralis pada laki-laki dan 65% pada perempuan telah mengalami proses degeneratif. Proses degenerative yang terjadi pada lumbar spine menyebabkan terjadinya beberapa gejala dengan gejala utama nyeri (Fujiwara et al, 1999)

Nyeri punggung bawah, yang merupakan gejala utama dari DDD, adalah keluhan musculoskeletal terbanyak dan terdapat pada usia dewasa, berkisar 60-90%. Nyeri punggung bawah juga merupakan keluhan ketiga terbanyak dari semua keluhan yang ada. (Fujiwara et al, 1999)

DDD adalah proses penuaan yang alami, dan seiring waktu sebagian besar orang mengalami beberapa tingkatan kondisi. Namun tidak semua orang mengalami gejala. Diperkirakan sebanyak 80% mengalami sakit punggung. Nyeri dan gangguan mobilitas yang terkait dengan DDD biasanya terjadi pada dewasa sehat diantara usia 30-50 tahun, meskipun dapat terjadi lebih awal. DDD biasanya jarang menyebabkan rasa sakit pada orang diatas usia 65 tahun, tetapi kekakuan

dan penurunan fleksibilitas akibat kondisi ini sering terjadi pada orang tua. (Karppinen, 2011)

DDD adalah penyakit yang umum ditemukan pada pasien yang asimtomatik. Pada sebuah penelitian, DDD ditemukan pada MRI sebanyak 34% pada usia 20-30 tahun dan 93% pada usia 60-90 tahun tanpa adanya nyeri punggung. (Hosten N, 20002)

### **3. Etiologi**

Degenerasi diskus intervertebralis lumbal merupakan faktor dominan dalam etiologi NPB. Disk degenerasi adalah proses yang berkaitan dengan usia, dan dapat timbul dari beberapa kondisi patologis, seperti trauma pada tulang belakang, atau respons peradangan. Ini dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti genetika dan gangguan sistemik (aterosklerosis, kolesterol tinggi, diabetes, dan suplai nutrisi ke diskus). Beban mekanis telah diidentifikasi sebagai komponen ekstrinsik utama dalam onset dan perkembangan degenerasi diskus intervertebralis. (Khodair, 2014)

Berdasarkan penyebabnya NPB dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu : 80%-90% mekanik (misalnya degenerative disc atau joint disease, fraktur vertebra, dan deformitas, 5%-15% neurogenik (misalnya herniasi diskus dan stenosis spinalis), 1%-2% non mekanik (misalnya penyakit neoplasma, infeksi dan inflamasi). (Karppinen, 2011)

#### 4. Patogenesis

DDD merupakan salah satu penyebab utama NPB. Dalam proses degenerasi, discus intervertebralis mengalami pemendekan yang mengakibatkan terjadinya kehilangan volume akibat penurunan jumlah air di dalam matriks ekstraseluler. Perubahan pertama yang terjadi adalah penurunan sintesis proteoglikan yang menyebabkan penurunan kemampuan dalam mempertahankan air, yang terutama terlihat di dalam nukleus pulposus. Terjadi pula perubahan dalam produksi kolagen berupa peningkatan produksi kolagen yang abnormal. Nukleus pulposus akan berubah menjadi lebih banyak tersusun dari jaringan fibrosa dan mengalami pigmentasi sehingga batas antara nukleus pulposus dan anulus fibrosus menjadi tidak jelas (Fujiwara et al,2000; Gomez, 2008)

Salah satu penyebab utama dari degenerasi discus diperkirakan sebagai akibat kegagalan pasokan nutrisi ke sel-sel discus. Aktivitas sel-sel discus sangat sensitif terhadap perubahan oksigen ekstraseluler dan pH, dengan tingkat sintesis matriks yang sangat menurun pada pH asam dan konsentrasi oksigen rendah serta sel-sel tidak bertahan lama pada paparan konsentrasi pH atau glukosa rendah. Penurunan pasokan gizi dapat menyebabkan penurunan tekanan oksigen, yang menyebabkan sel-sel diskus melakukan metabolisme anaerobik dengan produksi asam laktat yang berlebih sehingga diskus yang merupakan jaringan avaskular, sulit untuk membuang sisa metabolisme dan dapat terjadi akumulasi asam laktat kemudian menyebabkan lingkungan pH asam. Pasokan

nutrisi ke sel-sel discus dapat terganggu di beberapa titik. Faktor-faktor yang mempengaruhi suply darah ke corpus vertebra seperti atherosclerosis, dapat mengurangi pasokan nutrisi ke diskus dan menyebabkan degenerasi diskus. (Tian&Qi,2000)

Dr. Kirkaldi Willis menjelaskan tentang degenerative disc berdasarkan tipe progresi dari degenerative lumbal spine yang dikenal sebagai degeneratif cascade. Progresi dari degeneratif yang mencakup three joint kompleks (discus intervertebralis dan dua zygoapophyseal joint) dibagi menjadi 3 fase, yaitu :

1. Disfungsi. Fase pertama degenerasi discus intervertebralis terjadi pada umur 20-45 thn. Diskus intervertebralis gagal mempertahankan bentuknya, hal ini terjadi karena penurunan kadar air didalam nukleus pulposus akibat menurunnya proteoglikan. Proses degenerative yang terjadi pada diskus intervertebralisakan diikuti dengan proses degenerative pada facet joint.
2. Instabilitas. Fase kedua degenerasi diskus intervertebralis yang terjadi pada umur 45-60 tahun. Pada posisi berdiri, 80%dari axial weight tertumpu pada diskus intervertebralis yang telah mengalami degenerasi dan kehilangan tingginya, mengakibatkan terjadinya redistribusi dari axial weight, pda beberapa kasus 70% axial weight akan tertumpu pada facet joint yang akan mengakibatkan timbulnya subluksasi facet joints dan instabilitas

3. Stabilisasi. Fase ketiga degenerasi discus intervertebralis yang terjadi pada diatas 60 tahun. Pada fase ini terjadi pembentukan spur formation atau osteofit akibat beban berlebihan pada facets joint. Hal ini mengakibatkan peningkatan luas area kontak dan menstabilkan area tersebut. Degenerative disease meliputi perubahan yang melibatkan endplate (sclerosis, defect, perubahan Modic dan osteofit) serta perubahan discus (fibrosis, anular tears, penyempitan discus dan degenerasi mucinous dari anulus). (Gomez et al, 2008, Kirkaldy-Willis et al 1978)

Seiring dengan penuaan, perubahan degeneratif terjadi pada herniasi diskus dimulai pada segmen lumbar bawah. Perubahan dalam karakteristik mekanis diskus lebih besar pada diskus yang berdekatan dengan vertebra lumbar, menyebabkan terjadinya degenerasi, dengan keterlibatan diskus yang tinggi, lebih sering terjadi pada kelompok usia yang lebih tua. Taylor et al. mengevaluasi dan mengkonfirmasi hipotesis bahwa dengan bertambahnya usia, kehilangan proteoglikan dari diskus lumbosakral melebihi dari diskus lumbar atas karena kedekatannya dengan segmen yang kaku, yaitu sakrum. (Skaf S Ghasan et al, 2011)

Degenerative disc disease paling sering berlokasi di daerah lumbal, diikuti oleh daerah servikal dan thoracal. Bagian bawah daerah lumbal (segmen L5-S1) dan daerah servikal (segmen C4-C7) merupakan bagian yang paling sering terkena. Dibandingkan dengan tulang belakang

lainnya, tulang belakang lumbar menerima tekanan dan tekanan terbesar yang terlibat dalam menopang berat badan. (Sangyeol MA et al, 2010)

Banyak otot yang berada pada lumbopelvic dan berkontribusi untuk kontrol dan stabilitas tulang belakang. Dalam lumbopelvic stabilization exercise fokusnya adalah pelatihan ulang fungsi deep muscle (transver abdominis dan multifidus) dan mengintegrasikan aktivitas deep muscle dan global muscle pada tugasnya. Koordinasi deep muscle sangat penting dalam gerak segmen intervertebra dari tulang belakang dan pelvis, meskipun otot tersebut tidak memberi kontribusi besar pada tulang belakang tapi sangat penting untuk menstabilkan tulang belakang. Kedua otot lumbopelvic, yaitu transversus abdominis dan multifidus memiliki kemampuan yang minimal untuk menggerakkan tulang belakang. Transversus abdominis berkontribusi mempertahankan stabilitas tulang belakang dengan meningkatkan tekanan intra abdominal. Peningkatan tekanan intra abdominal tersebut akan mengakibatkan ketegangan dari tulang belakang sehingga tulang belakang menjadi stabil. Multifidus adalah deep muscle yang memiliki peran sangat kecil untuk mengontrol tulang belakang, tetapi multifidus dapat mengendalikan gerakan intervertebra. (Cho Misuk et al, 2011)

Kontraksi dari musculus abdominal transversus dan multifidus meningkatkan tekanan abdominal dan ketegangan fascia torakolumbalis, sehingga menyebabkan kekakuan tulang lumbar spine dan menginduksi lumbar stabilisasi. Kontraktilitas musculus abdominal transversus



menunjukkan bahwa lumbal lordosis yang tinggi menghasilkan kontraktilitas musculus abdominal transversus yang lebih rendah. Kemungkinan alasan untuk ini adalah bahwa peningkatan lumbal lordosis mengganggu kekakuan lumbar spine dan meningkatkan tekanan abdominal, yang akibatnya membatasi kontraksi musculus abdominal transversus. (Cho Misuk et al, 2011)

Nyeri punggung bawah adalah masalah kesehatan utama yang mempengaruhi populasi orang dewasa. Perubahan postural adalah salah satu faktor risiko. Postur abnormal membuat ketegangan pada ligament dan otot yang secara tidak langsung mempengaruhi curvatura lumbar spinal. Diketahui bahwa beberapa faktor kompleks mempengaruhi kurva lumbar, yang memiliki peran dalam keseimbangan gaya tekan. (Evcik et al, 2003)

Timbulnya rasa nyeri diakibatkan penekanan pada susunan saraf tepi yang terjepit pada area tersebut. Secara umum kondisi ini seringkali terkait dengan trauma mekanik akut, namun dapat juga sebagai akumulasi dari beberapa trauma dalam kurun waktu tertentu. (Han et al., 1997).

Pada kondisi NPB terjadi kelainan pada vertebra yaitu kurvatura vertebra yang tidak normal. Perubahan kurvatura vertebra ini terjadi oleh karena muscle imbalance. Tarikan otot punggung yang tidak seimbang dengan tarikan otot perut mengakibatkan kurva vertebra lumbal yang seharusnya lordosis menjadi berkurang (flat back) atau bertambah (sway

back). Adanya kelemahan otot-otot yang berperan dalam lumbopelvic rhythm seperti otot abdominal, gluteal dan iliopsoas dapat menyebabkan terjadinya unstable back, karena normalnya otot-otot tersebut berperan dalam mempertahankan sudut lumbosacral. (Evcik et al, 2003)

Ditinjau dari faktor mekanik, NPB dapat terjadi akibat faktor statik dan kinetik. Misalnya karena deviasi sikap atau postur tubuh yang menyebabkan peningkatan sudut lumbosakral (sudut antara segmen vertebra L5 dan vertebra S1), atau peningkatan lengkung lordotik lumbal dalam waktu yang cukup lama, serta menyebabkan pergeseran titik pusat berat badan (Center of Gravity/CoG), yang normalnya berada di garis tengah sekitar 2,5 cm di depan segmen vertebra S2. (Moldovan, 2012).

Peningkatan sudut lumbosakral dan pergeseran CoG tersebut terjadi karena peregangan pada ligamen dan berkontraksinya otot-otot yang berusaha untuk mempertahankan postur tubuh yang normal, akibatnya dapat terjadi sprain atau strain pada ligamen atau otot-otot sekitar punggung bawah yang menimbulkan nyeri. (Moldovan, 2012)

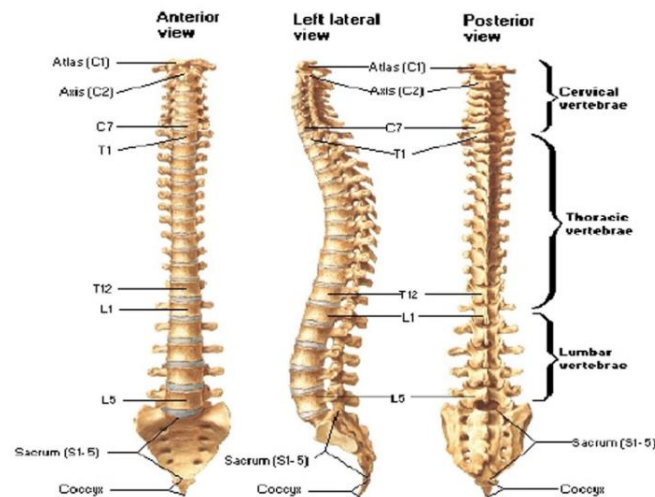
Tanda dan gejala NPB adalah ditemukannya nyeri otot yang dikenal sebagai nyeri miogenik, yaitu nyeri yang tidak wajar yang tidak sesuai dengan distribusi saraf serta dermatom dengan reaksi yang sering berlebihan. Nyeri tersebut ditandai dengan adanya nyeri tekan pada daerah yang bersangkutan (triggerpoint), spasme otot punggung bawah dan terjadinya muscle imbalance. Adanya spasme otot daerah lumbosakral, ketidakseimbangan otot stabilisator dan fiksator trunk,

mobilitas lumbosakral terbatas menyebabkan terjadinya disabilitas.  
(Moldovan, 2012)

## **5. Anatomi Vertebra**

Tulang belakang terdiri atas 33 vertebra yang jumlah dan karakteristik dari masing-masing vertebra sangat tergantung pada regio tubuh dan hubungannya dengan bagian tubuh lain. Vertebra terbagi menjadi beberapa regio yaitu servical, thoracal, lumbal, sakral dan koksigeal. (Drake R.L, 2015)

Vertebra terdiri dari 7 tulang cervical, 12 thoracal, 5 lumbal dan tulang yang menyatu dengan vertebral sacral, bersama dengan tulang coccygeal. Dalam struktur cervical, thoracal dan lumbal sama, kecuali untuk atlas dan axis vertebra cervical. Standar masing-masing vertebra terdiri dari dua pedicles, dua lamina, empat facet joint dan processus spinosus. Atlas terdiri dari cincin tulang tanpa tubuh sedangkan axis memiliki processsus odontoid sekitar rotasi atlas. Antara setiap pasang vertebra terdiri dari dua permukaan, foramina, dimana melalui syaraf tulang belakang, pembuluh darah radikuler dan syaraf sinuvertebral (syaraf rekurent meningeal). Setiap foramen berbatasan dengan superior dan inferior dari pedikel, intervertebral discus anterior dan berdekatan permukaan vertebra, dan facet joint posterior (Putz, 1992)



Gambar 5. Vertebra regio servikal, torakal, lumbal . (A) tampak dari depan  
(B) tampak dari belakang (C) tampak dari samping (Hamill, 2014)

Tulang vertebra ini dihubungkan satu sama lainnya oleh ligamentum dan tulang rawan. Bagian anterior kolumna vertebralis terdiri dari corpus vertebra yang dihubungkan satu sama lain oleh diskus fibrokartilago yang disebut diskus intervertebralis dan diperkuat oleh ligamentum longitudinalis anterior dan posterior. Diskus ini paling tebal didaerah cervical dan lumbal, tempat dimana banyak terjadi gerakan kolumna. (Berquist,2000)

Kolumna vertebralis merupakan suatu kompleks struktur anatomi yang tersusun dari korpus vertebra, diskus intervertebralis dan ligamentum-ligamnetum. Semua komponen penyusun columbia vertebralis akan mengalami proses degenerative dan perubahan morfologi selama hidup. (Berquist,2000)

Vertebra lumbalis terletak diregio punggung bawah antara regio thoracal dan sacrum. Vertebra pada regio ini ditandai dengan corpus

vertebra yang berukuran besar dan kuat. Vertebra L5 merupakan vertebra yang mempunyai pergerakan terbesar dan menanggung beban tubuh bagian atas. (Kirkkaldy-Wills et al, 1998)

### **Diskus intervertebralis**

Diskus intervertebralis adalah lempengan kartilago yang membentuk sebuah bantalan diantara corpus vertebra. Material yang keras dan fibrosa ini digabungkan dalam satu kapsul. Bantalan seperti bola dibagian tengah diskus disebut nukleus pulposus. (Kirkkaldy-Wills et al, 1998)

Fungsi mekanik diskus intervertebralis mirip dengan balon yang diisi air yang diletakkan diantara kedua telapak tangan. Bila suatu tekanan kompresi yang merata bekerja pada vertebra maka tekanan ini akan disalurkan secara merata ke seluruh diskus intervertebralis. Bila suatu gaya bekerja pada satu sisi yang lain, nukleus pulposus akan melawan gaya tersebut secara dominan pada sudut sisi lain yang berlawanan. Keadaan ini terjadi pada berbagai macam gerakan vertebra seperti flexi, ekstensi dan lateroflexi. (White & Panjabi,1990)

Diskus intervertebralis merupakan jaringan avaskuler terbesar didalam tubuh manusia. Susunan diskus intervertebralis pada tulang belakang manusia merupakan kurang lebih 1/3 dari tinggi struktur columna vertebralis. Diskus intervertebralis berfungsi sebagai stabilisator dan shock absorber diantara 2 buah korpus vertebra. Diskus intervertebralis tersusun atas 3 buah komponen, yaitu nukleus pulposus

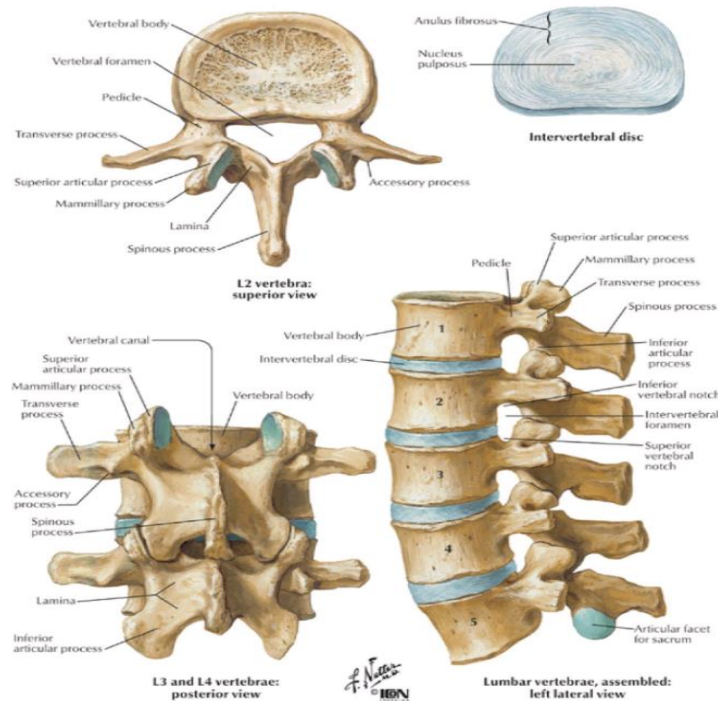
pada bagian sentral, anulus fibrosus pada bagian external, dan kartilago hyalin tipis (kurang lebih 1 mm) endplate di antara diskus intervertebralis dan corpus vertebra. (Kirkaldy-Wills et al, 1998)

Komponen pertama, Nukleus pulposus : merupakan suatu substansi yang mengandung jaringan fibril kolagen Tipe II yang tersusun acak, berbentuk seperti gel yang dipadatkan dalam suatu bentuk mukoprotein terbuat dari air dan sejumlah mukopolisakarida (88% air) sehingga dapat menyerap cukup banyak tekanan. Matrix ini bersifat hidrofilik, mendapatkan air melalui mekanisme inhibisi dan osmosis. Menurunnya kandungan air sejalan dengan penambahan usia disebabkan oleh karena berkurangnya kandungan proteoglikan secara absolut dan terjadinya perubahan rasio proteoglikan. Proses hilangnya kandungan air ini akan menyebabkan berkurangnya kemampuan nukleus pulposus untuk berfungsi seperti gel dan menahan tekanan. Nukleus pulposus mencakup 40% total area potong lintang diskus. Terletak disentral dan dipisahkan dari tepi periferinya oleh lamela konsentrik fibrocartilagineus dan protein fibrous dari anulus fibrosus yang membentuk komponen kedua diskus intervertebralis dan tepi luar diskus. (Gomez, 2002)

Komponen kedua : Anulus fibrosus, terdiri dari 10 hingga 20 lamela konsentris yang memisahkan vertebral endplate dengan nukleus pulposus dan menyebabkan gerakan terbatas antara vertebra yang berdekatan. Dari permukaan nucleoanular ke arah luar ketebalan lamella bertambah secara bertahap. Di setiap lamella, serabut kolagen berjalan oblique dan

helicoidal membentuk orientasi sebesar  $30^{\circ}$  terhadap bidang sendi. Serabut dari lamella yang berikutnya mempunyai susunan yang serupa, tetapi berjalan dengan arah yang berlawanan sehingga membentuk sudut  $120^{\circ}$  satu dengan yang lainnya. Orientasi tersebut berfungsi penting ketika serabut merespon gaya yang dipaparkan pada diskus. Kombinasi gaya yang dipaparkan pada diskus akan menyebabkan timbulnya kemungkinan rusaknya serabut anulus. Dengan bertambahnya usia, serabut anulus fibrosus akan kehilangan kapasistasnya untuk menahan nukleus pulposus. Jika terdapat stress internal yang cukup besar maka nukleus pulposus akan berpenetrasi melalui anulus dan timbullah keadaan yang disebut herniasi diskus. (Gomez, 2002)

Komponen ketiga, Kartilago hyalin, terletak dipermukaan tulang subchondral yang mendatar disangga oleh bagian spongiosa corpus vertebra. Pada permukaan tulang subchondral ini terdapat sejumlah perforasi kecil yang menyebabkan adanya kontak langsung (tidak berpenetrasi) antara pembuluh darah pada sumsum tulang belakang dan permukaan kartilago. Jalur inilah yang merupakan jalur nutrisi yang utama untuk diskus. Nutrisi untuk diskus dilakukan dengan cara inhibisi yang terjadi karena adanya kompresi dan relaksasi intermitten. (Gomez, 2002)



Gambar 6. Anatomi Columna vertebra

## Sendi Facet

Sendi facet termasuk dalam non-axial diarthrodial joint. Sendi facet atau sendi zygapophyseal atau apophyseal dibentuk oleh processus articularis superior dari vertebra bawah dengan processus articularis inferior dari vertebra atas. Fungsi mekanis sendi facet adalah mengarahkan gerakan. Besarnya gerakan pada setiap vertebra sangat ditentukan oleh arah permukaan facet articular. Arah facet pada lumbal dalam bidang sagital, sehingga memungkinkan luasnya gerak lumbal dominan ke arah fleksi-ekstensi. (Adam,1997)

Sendi facet merupakan sendi sinovial. Ini berarti setiap sendi dikelilingi oleh kapsul jaringan ikat dan menghasilkan cairan untuk memelihara dan melumasi sendi. Permukaan sendi tulang rawan yang



dilapisi dengan memungkinkan sendi untuk bergerak atau meluncur mulus terhadap satu sama lain. Sendi ini memungkinkan fleksi, ekstensi, dan gerakan rotasi. Beberapa jenis gerakan dibatasi. Tulang belakang dibuat lebih stabil untuk vertebra yang saling berdekatan. (Haldeman et al, 2002)

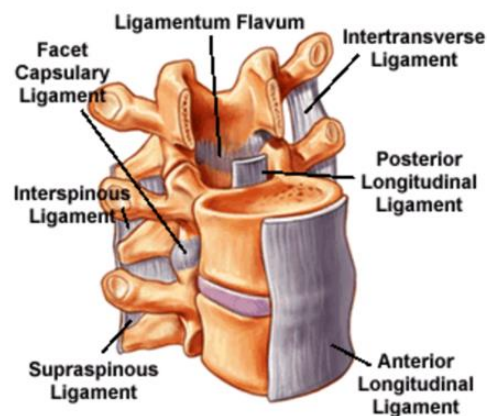
Pada regio lumbal kecuali sendi lumbosacral facet articularis nya terletak lebih dekat ke dalam bidang sagital, facet bagian atas menghadap ke arah lateral dan sedikit anterior. Facet bagian atas mempunyai permukaan sedikit konkaf dan facet bagian bawah adalah konveks. Bentuk facet inilah yang menyebabkan gerakan rotasi lumbal sangat terbatas. Sendi facet juga menopang sekitar 30% beban kompresi pada spine, terutama pada saat spine hiperekstensi. Gaya kontak yang paling besar terjadi pada sendi facet L5-S1. Apabila discus intervertebralis dalam keadaan normal, maka facet joint akan menyangga beban axial sekitar 3% sampai dengan 25%, tetapi ini dapat meningkat sampai 70% apabila discus intervertebralis mengalami degenerasi. (Haldeman et al, 2002)

### **Ligamen**

Ligamen merupakan lembaran jaringan ikat yang menghubungkan dua atau lebih tulang, tulang rawan, atau struktur bersama. Satu atau lebih ligamen memberikan stabilitas untuk bersama selama istirahat dan gerakan. Gerakan yang berlebihan seperti hiperekstensi atau hiperfleksi, dapat dibatasi oleh ligamen. Selanjutnya, beberapa ligamen mencegah gerakan dalam arah tertentu. Tiga ligamen penting ditulang belakang

yaitu ligament flavum, ligamen longitudinal anterior dan ligamen longitudinal posterior. (Berquist, 2000).

1. Ligamentum longitudinale anterior merupakan ligamen yang tebal, kuat, dan berperan sebagai stabilisator pasif saat gerakan ekstensi lumbal.
2. Ligamentum longitudinal posterior merupakan ligamen yang berperan sebagai stabilisator pasif saat gerakan fleksi lumbal.
3. Ligamentum flavum merupakan ligamen yang mengontrol gerakan fleksi lumbal.
4. Ligamentum supraspinosus dan interspinosus merupakan ligamen yang berperan sebagai stabilisator pasif saat gerakan fleksi lumbal
5. Ligamentum intertransversum merupakan ligamen yang mengontrol gerakan lateral fleksi kearah kontralateral.



Gambar 7. Anatomi Ligamentum Vertebra

## **Sistim Muscular**

### **1. Erector spine**

Merupakan kelompok otot yang luas dan terletak dalam fascia lumbodorsal, serta muncul dari suatu aponeurosis pada sacrum, crista iliaca dan processus spinosus thoraco lumbal. Kelompok otot ini terbagi atas beberapa otot yaitu: a. M. Longissimus, b. M. Iliocostalis, c. M. Spinalis. Kelompok otot ini merupakan penggerak utama pada gerakan ekstensi lumbal dan sebagai stabilisator vertebra lumbal saat tubuh dalam keadaan tegak. Kerja otot tersebut dibantu oleh M. transverso spinalis dan paravertebral muscle (deep muscle) seperti M. intraspinalis dan M. intrasversaris, M. transversus abdominal, M. lumbal multifidus, M. diafragma, M. pelvic floor

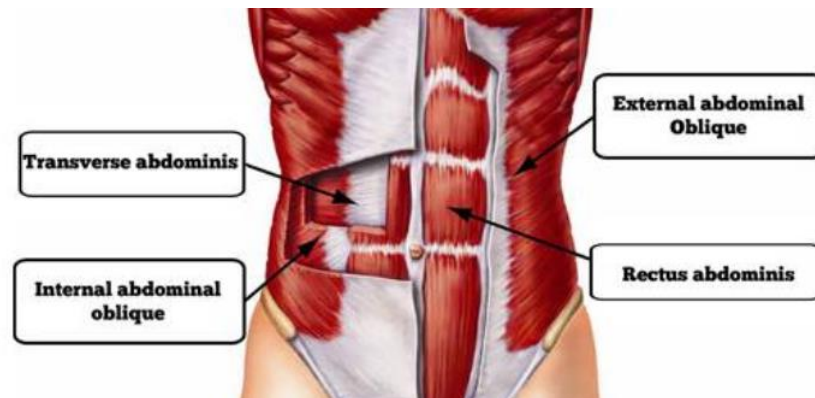
### **2. Abdominal**

Merupakan kelompok otot ekstrinsik yang membentuk dan memperkuat dinding abdominal. Ada 4 otot abdominal yang penting dalam fungsi spine, yaitu M. rectus abdominis, M. obliquus external, M. obliquus internal dan M. transversalis abdominis (global muscle). Kelompok otot ini merupakan fleksor trunk yang sangat kuat dan berperan dalam mendatarkan kurva lumbal. Di samping itu M. obliquus internal dan external berperan pada rotasi trunk

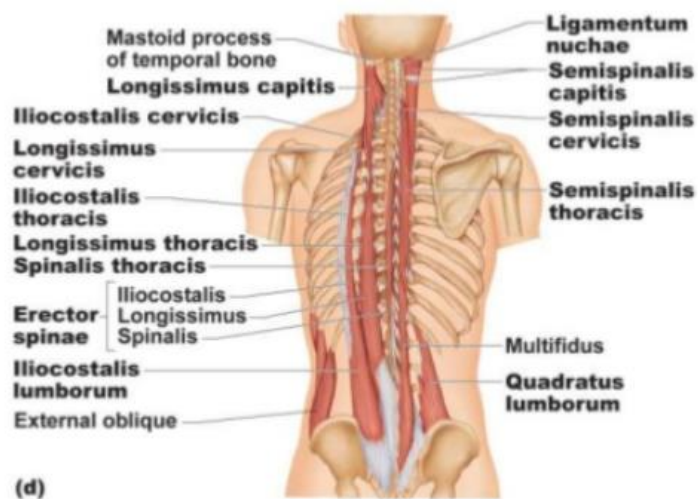
### **3. Deep lateral muscle**

Merupakan kelompok otot intrinsik pada bagian lateral lumbal yang terdiri dari : a. Musculus Quadratus Lumborum, b. Musculus Psoas,

kelompok otot ini berperan pada gerakan lateral fleksi dan rotasi lumbal. (Berquist, 2000)



Gambar 8. Otot-otot abdominalis



Gambar 9. Otot-otot paravertebra

### **Biomekanik dan Stabilitas columna vertebra lumbalis**

Fungsi normal tulang belakang adalah untuk mempertahankan kestabilan tubuh. Terlepas dari fungsinya sebagai perlindungan terhadap struktur saraf, stabilitas tulang belakang adalah syarat dasar utama untuk transfer kekuatan daya antara tungkai atas dan bawah, untuk mencegah

kerusakan awal secara biomekanik pada komponen tulang belakang, dan mengurangi pengeluaran energi otot selama terjadi gerakan. (Suyasa Ketut, 2018)

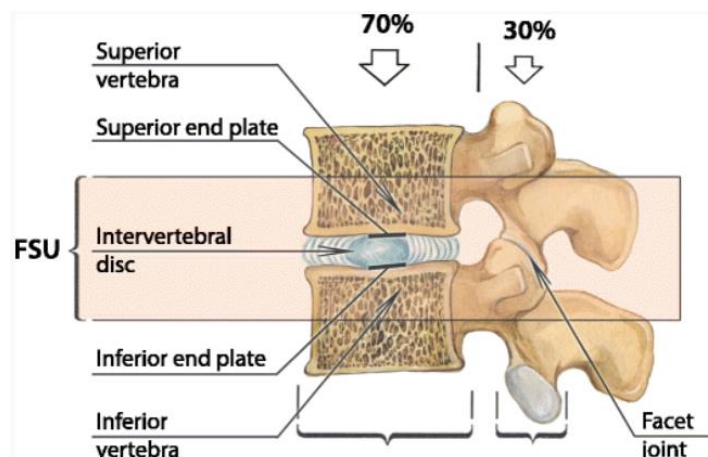
Regio lumbal adalah bagian bawah dari susunan tulang belakang yang posisinya paling banyak menahan beban mekanik. Dua vertebral body yang dihubungkan oleh diskus intervertebralis, sendi facet dan ligamen (kecuali pada segmen C1-C2 yang tidak memiliki diskus intervertebralis) disebut sebagai suatu functional spine unit (FSU). Functional spine unit ini dikenal sebagai three joint complex yang terdiri dari diskus intervertebralis (suatu sendi tulang rawan) dan dua sendi facet (sendi sinovial), yang secara dinamis bersama-sama menjadi beban fisiologis. (Suyasa Ketut, 2018)

Satu kesatuan FSU ini, dalam pergerakannya juga merupakan satu kesatuan pergerakan pada satu segmen. Oleh karena posisinya paling banyak menahan beban mekanik, maka pada penampang sagital alignment regio lumbal ini adalah lordosis. Sehingga akibat dari bentuk dan strukturnya ini, secara biomekanik regio ini merupakan regio yang mudah dan cepat mengalami degenerasi. (Suyasa Ketut, 2018)

Fungsi dari tulang belakang, secara umum dibagi menjadi 2 bagian penting dari masing-masing unit fungsionalnya yaitu bagian anterior yang bersifat statik dan bagian posterior yang bersifat dinamik. Bagian anterior yang fleksibel sebagai pembawa beban serta pengabsorpsi getaran. Sedangkan bagian posterior yang terdiri dari 2 arcus vertebrae, 2

processus transversus, 1 processus spinosus dan 2 buah sendi facet, yang berfungsi melindungi elemen neural berperan sebagai fulcrum dan mengarahkan pergerakan suatu unit fungsional. Elemen posterior ini akan membagi beban kompresif dan mempengaruhi pola pergerakan tulang belakang. (Suyasa Ketut, 2018)

Setiap segmen pergerakan akan mewakili komponen pembentuk tulang belakang yang merupakan suatu FSU. Pada pergerakan ini peran mekanik dari diskus intervertebralis menerima dan meneruskan gaya tekanan dari atas dan bawah serta mengadakan pergerakan untuk fleksi, ekstensi, lateral dan gerakan axial/rotasi, serta gerakan kombinasi kompleks. (Suyasa Ketut, 2018)



Gambar 10. Functional Spinal Unit (FSU)

Mobilitas lumbal paling besar pada saat pergerakan fleksi/ ekstensi (mobilitas kumulatif pada segmen L1-L5: 57°) dan terbatas selama lateral bending (L1-L5: 26°) serta rotasi axial (L1- L5: 8°). Pergerakan fleksi/ekstensi lumbal spinalis yang memiliki jangkauan luas menyebabkan celah fisiologis pada sendi facet di fase akhir gerakan, dan hal ini dapat

mengakibatkan tekanan yang maksimal di tepi bawah facet inferior selama ekstensi dan tepi atas facet superior selama fleksi. Pada posisi berdiri tegak, sendi facet antara L5 dan sakrum menerima beban ke arah depan yang berkelanjutan oleh karena adanya lordosis lumbal. (Suyasa Ketut, 2018)

Gerak columna vertebralis berbeda-beda sesuai dengan daerah columna vertebralis dan sifat individual. Kebebasan gerak columna vertebralis terutama dihasilkan oleh penempatan dan kelenturan discus intervertebralis. Pada vertebra lumbosakral gerakan yang terjadi yaitu fleksi, ekstensi, rotasi, dan lateral fleksi (Kapandji, 2010) :

1. Gerakan fleksi lumbal

Gerakan ini menempati bidang sagital dengan axis gerakan frontal. Sudut yang normal gerakan fleksi lumbal sekitar 60°. Gerakan ini dilakukan oleh otot fleksor yaitu otot rectus abdominis dibantu oleh otot-otot ekstensor spine

2. Gerakan Ekstensi lumbal

Gerakan ini menempati bidang sagital dengan axis frontal. Sudut ekstensi lumbal sekitar 35°. Gerakan ini dilakukan oleh otot spinalis dorsi, otot longissimus dorsi dan iliocostalis lumborum.

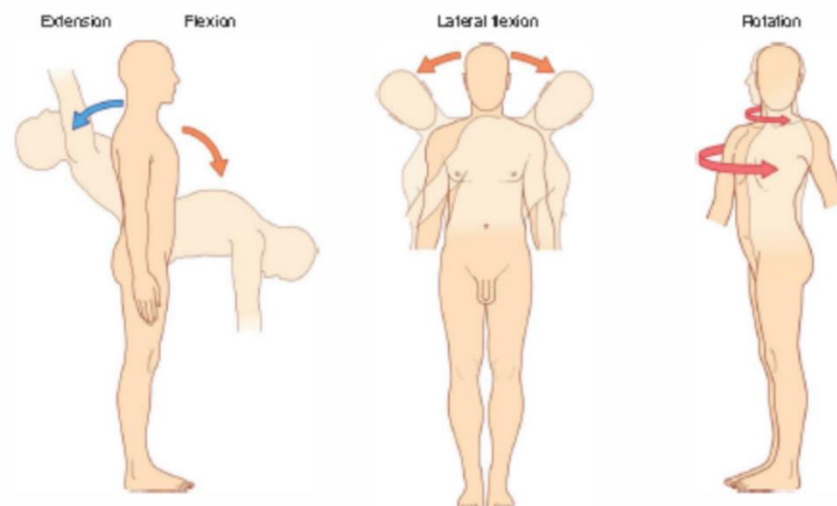
3. Gerakan Rotasi

Terjadi di bidang horizontal dengan aksis melalui processus spinosus dengan sudut normal yang dibentuk 45° dengan otot penggerak utama m. iliocostalis lumborum untuk rotasi ipsi lateral dan kontra lateral, bila

otot berkontraksi terjadi rotasi ke pihak berlawanan oleh m. obliquus eksternus abdominis. Gerakan ini dibatasi otot rotasi samping yang berlawanan dan ligamen interspinosus.

#### 4. Gerakan Lateral Fleksi

Gerakan pada bidang frontal dan sudut normal yang dibentuk sekitar 30° dengan otot penggerak m. obliquus internus abdominis, m. rektus abdominis.



Gambar 11. Fungsi vertebra dalam pergerakan tubuh

#### 4. Pemeriksaan Radiologi

Gejala klinis pada DDD berbeda pada setiap orang. Banyak orang tanpa keluhan nyeri, dan ada juga disertai nyeri hebat yang mengganggu aktivitas hariannya. (Fujiwara et al, 1999)

Pada umumnya nyeri dimulai pada punggung bawah, nyeri pada satu atau kedua pinggang dan tungkai. Kadang juga timbul rasa kesemutan pada kaki. (Fujiwara et al, 1999)



Untuk memastikan adanya DDD di butuhkan pemeriksaan radiologis. Adapun modalitas radiologi yang dapat membantu diagnosis adalah pemeriksaan foto lumbosacral, Computed Tomography (CT) scan , serta Magnetic Resonance Imaging (MRI). Berbagai modalitas pemeriksaan ini dipilih berdasarkan kebutuhan diagnostik. Selain untuk kepentingan diagnostik, pemeriksaan radiologi juga bisa digunakan untuk evaluasi DDD.

### **1. Foto Polos lumbosacral**

Radiografi konvensional dengan dua posisi merupakan pemeriksaan awal yang menjadi pilihan. Pemeriksaan ini bertujuan untuk melihat kelainan tulang belakang seperti deformitas, fraktur atau metastasis kanker sebagai penyebab nyeri punggung dan sering diikuti dengan tambahan pemeriksaan lainnya untuk melihat tanda-tanda degenerasi pada tulang belakang. Hal ini yang dapat ditemukan pada diskus yang berdegenerasi adalah penyempitan celah sendi, sklerosis kartilago endplate, vacuum phenomena dan osteofit. (Hong et al, 2010)

Penyempitan diskus intervertebralis sentral masing-masing segmen diukur dari bagian sentral endplate superior corpus vertebra bawah dan bagian sentral endplate inferior corpus vertebra atas. Sebagai tambahan, diskus intervertebralis anterior merupakan jarak penghubung kedua tip anterior corpus vertebra dan diskus intervertebralis posterior merupakan jarak penghubung tip posterior corpus vertebra (Hong et al, 2010)



Gambar 12. Foto Lumbosacral posisi lateral, tampak penyempitan celah diskus, osteofit, sub kondral sklerosis dan vacuum phenomena

## 2. Computed Tomography (CT) Scan

Gambaran degenerative disc disease yang ditemukan pada foto polos dapat terlihat lebih jelas pada pemeriksaan CT scan. CT scan lebih jelas menunjukkan osteofit, endplate sclerosis dan vacuum disc. CT scan juga digunakan untuk membantu menyingkirkan diagnosis penyakit lain. (Hasz, 2012)



Gambar 13. CT scan potongan sagital, tampak penyempitan diskus intervertebralis, vacuum phenomena dan spur formation

### 3. Magnetic Resonance Imaging (MRI) Scan Lumbal

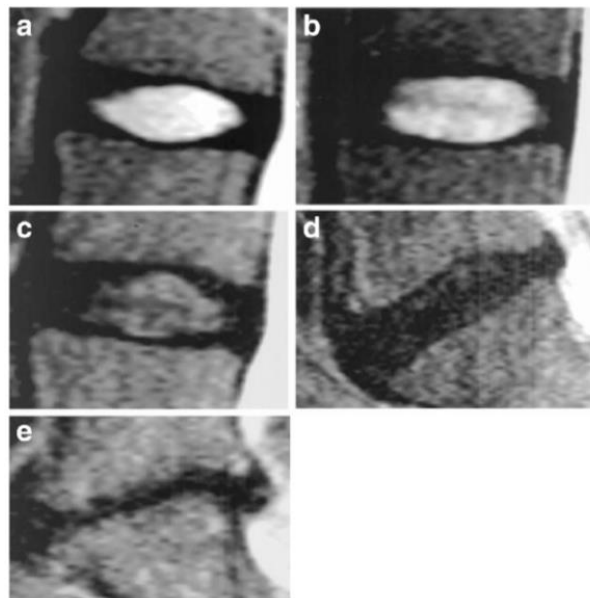
Pemeriksaan MRI merupakan modalitas pilihan untuk mengevaluasi diskus intervertebralis. Kehilangan intensitas signal pada T2 merupakan indikator awal degeneratif diskus intervertebralis pada MRI. Tingginya prevalensi degenerasi diskus yang tanpa gejala harus diperhitungkan ketika menggunakan MRI untuk pemeriksaan tulang belakang (Weissleder, 2007)

Magnetik Resonance Imaging (MRI) adalah modalitas yang sangat membantu dalam evaluasi pasien dengan gejala pada tulang belakang terutama nyeri punggung bawah karena memungkinkan evaluasi morfologis yang akurat pada tulang belakang lumbal. Sebenarnya, MRI adalah instrumen pencitraan terbaik untuk mengevaluasi degenerasi diskus intervertebralis, karena tidak hanya menunjukkan morfologi diskus, tapi juga hidrasi pada diskus. Klasifikasi degenerasi diskus intervertebralis yang paling banyak dikenal dikembangkan oleh Pfirrmann et al. Sistem penilaian berbasis MRI ini mempertimbangkan intensitas sinyal diskus, struktur diskus, perbedaan antara nukleus dan anulus dan tinggi diskus untuk mengklasifikasikan degenerasi diskus pada lima tingkatan (Pfirrmann et al, 2001)

Derajat degenerative disk disease menurut Pfirrmann ;

1. Grade 1 : stuktur diskus homogen (bright white), hiperintens / isointens pada T2WI dengan discus intervertebralis normal.

2. Grade II : struktur diskus inhomogen dengan atau tanpa horizontal band, hiperintens / isointens pada T2WI dengan discus intervertebralis normal.
3. Grade III : stuktur diskus inhomogen (gray), slight hipointens pada T2WI dengan discus intervertebralis normal atau sedikit menyempit.
4. Grade IV : stuktur diskus inhomogen (gray-dark), hipointens pada T2WI dengan discus intervertebralis normal atau sedikit menyempit.
5. Grade V : stuktur diskus inhomogen (dark), hipointens pada T2WI dengan discus intervertebralis kolaps.



Gambar 14. Derajat Degenerative Disc Disease Berdasarkan MRI Lumbosacral