

TESIS

**HUBUNGAN ASIMETRIK *FACET JOINT* DENGAN HERNIASI DISKUS
INTERVERTEBRALIS LUMBALIS PADA PASIEN LBP DENGAN
MENGUNAKAN *MAGNETIC RESONANCE IMAGING***

***ASYMMETRICAL CORRELATION BETWEEN FACET JOINTS AND
LUMBAR INTERVERTEBRAL DISC HERNIATION IN LBP PATIENTS
USING MAGNETIC RESONANCE IMAGING***

ANASTASIA MARCELLA



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS -1 (Sp.1)
PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**HUBUNGAN ASIMETRIK *FACET JOINT* DENGAN HERNIASI DISKUS
INTERVERTEBRALIS LUMBALIS PADA PASIEN LBP DENGAN
MENGUNAKAN *MAGNETIC RESONANCE IMAGING***

Karya Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Dokter Spesialis-1

Program Studi Ilmu Radiologi

Disusun dan Diajukan Oleh

ANASTASIA MARCELLA

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp-1)
PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

HUBUNGAN ASIMETRIK FACET JOINT DENGAN HERNIASI DISKUS INTERVERTEBRALIS LUMBALIS PADA PASIEN LBP DENGAN MENGUNAKAN MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Disusun dan diajukan oleh :

dr. Anastasia Marcella

Nomor Pokok : C125191003

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Pendidikan Dokter Spesialis Program Studi Pendidikan
Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin
pada tanggal 18 April 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

dr. Junus Asiu Bulu Baan, Sp.Rad (K)
NIP. 19581019 198912 1 001

Dr. dr. Mirna Muis, Sp.Rad (K)
NIP. 19710908 200212 2 002



Ketua Program Studi

dr. Rafiqah Rauf, M.Kes., Sp.Rad (K)
NIP. 19820525 200812 2 001



Dekan Fakultas

Prof. Dr.dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD-KGH, Sp.GK
NIP. 19680530 199603 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : dr. Anastasia Marcella

NIM : C125191003

Program Studi : Ilmu Radiologi

Jenjang : S1/PPDS-1

Menyatakan dengan ini bahwa tesis dengan judul "**HUBUNGAN ASIMETRIK FACET JOINT DENGAN HERNIASI DISKUS INTERVERTEBRALIS LUMBALIS PADA PASIEN LBP DENGAN MENGGUNAKAN MAGNETIC RESONANCE IMAGING**" adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari, karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, Juni 2023

Yang menyatakan



dr. Anastasia Marcella

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan karya ilmiah ini yang berjudul "**HUBUNGAN ASIMETRIK *FACET JOINT* DENGAN HERNIASI DISKUS INTERVERTEBRALIS LUMBALIS PADA PASIEN LBP DENGAN MENGGUNAKAN *MAGNETIC RESONANCE IMAGING***". Karya akhir ini disusun sebagai tugas akhir dalam Program Studi Dokter Spesialis-1 (Sp-1) Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

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

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

1. dr. Junus Baan, Sp.Rad (K) selaku Ketua Komisi Penasehat
2. Dr. dr. Mirna Muis, Sp.Rad (K) selaku Sekertaris Komisi Penasehat
3. Dr. dr. Andi Alfian Zainuddin, M.KM selaku Anggota Komisi Penasehat
4. Dr. dr. Nasrullah Mustamir, Sp.BS (K) selaku Anggota Komisi Penasehat
5. dr. Sri Asriyani, Sp.Rad (K)., M.Med.Ed 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 Departemen Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin 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 Pascasarjana Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Terpadu di Bagian Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar.
2. dr. Sri Asriyani, Sp.Rad (K), M.Med.Ed selaku Kepala Bagian Departemen Radiologi Universitas Hasanuddin, dr. Rafikah Rauf, M.Kes, Sp.Rad (K) selaku Ketua Program Studi Ilmu Radiologi Universitas Hasanuddin, dr. Nur Amelia Bachtiar, MPH, Sp.Rad selaku Sekretaris Program Studi Ilmu Radiologi Universitas Hasanuddin, dr. Alia Amalia, Sp.Rad selaku Kepala Instalasi Radiologi RSPTN Universitas Hasanuddin, dr. Eny Sanre, M.Kes, Sp.Rad (K) selaku Kepala Instalasi Radiologi RSUP Dr.Wahidin Sudirohusodo, Prof. Dr. dr. Bachtiar Murtala, Sp.Rad (K), Prof. Dr. dr. Muhammad Ilyas, Sp.Rad (K), dr. Nurlaily Idris, Sp.Rad (K), dr. Luthfy Attamimi, Sp.Rad, dr. Nikmatia Latief, Sp.Rad (K), dr. Rosdiana, M.Kes, Sp.Rad (K), dr.Sri Muliati, Sp.Rad, Dr. dr. Shofiyah Latief, Sp.Rad (K), dr. Erlin Sjahril, Sp.Rad (K), dr. Suciati Damopoli, M.Kes, Sp.Rad (K), dr. St. Nasrah Aziz, Sp.Rad, dr. Isdiana Kaelan, Sp.Rad, dr. Besse Arfiana, Sp.Rad (K), dr. M. Abduh, Sp.Rad, dr. Taufiqquhidayat, Sp.Rad, dr. Zatriani, M.Kes, Sp.Rad serta seluruh pembimbing dan dosen luar biasa dalam lingkup Bagian Radiologi FK UNHAS atas arahan dan bimbingan selama saya menjalani pendidikan.

3. Direksi beserta seluruh staf RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan RSPTN Universitas Hasanuddin Makassar atas kesempatan yang diberikan kepada kami dalam menjalani pendidikan di rumah sakit ini.
4. Para staf Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, staf Administrasi Bagian Radiologi FK UNHAS dan Radiografer Bagian Radiologi RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan RSPTN Universitas Hasanuddin Makassar atas bantuan dan kerjasamanya.
5. Terima kasih sebesar-besarnya kepada suami saya, dr. Darren Perdana, Sp.B, kepada anak saya, Clarins Claire Perdana, kepada kedua orang tua saya dan kakak saya. Papa saya, Joseph Frans Lika dan mama saya, Maria Goretti Winarti serta kakak saya, Bernadeth Frans Lika dan drg. Maria Paulina, atas segala cinta, pengorbanan, pengertian, dorongan semangat serta doa tulus yang selama ini telah mengiringi perjalanan saya dalam menempuh Pendidikan.
6. Teman PPDS terbaik angkatan Juli 2019 (Maya Memah, Nola Tiorisman, Muhammad Arda Bili, Andi Hernaningsih, Wahyuni Indayani, Irma Yani Umar, Muhammad Arfandi dan Muhammad Irfansyah, Alvia Novita) serta seluruh teman PPDS Radiologi lainnya yang telah banyak memberikan bantuan materi, motivasi dan dukungan kepada saya selama masa pendidikan dan penyelesaian karya akhir ini.
7. Kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan, bantuan dan doanya. Saya ucapkan banyak terima kasih.

Melalui kesempatan ini pula perkenalkan 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 Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya serta membalas budi baik kepada semua pihak yang telah memberikan dukungannya.

Makassar, Juni 2023

dr. Anastasia Marcella

ABSTRAK

ANASTASIA MARCELLA. *Hubungan Asimetrik Facet Joint dengan Herniasi Diskus Intervertebralis Lumbalis pada Pasien LBP dengan Menggunakan Magnetic Resonance Imaging* (dibimbing oleh Junus Baan, Mirna Muis, dan Andi Alfian Zainuddin).

Facet joint asimetrik dapat membuat distribusi tegangan asimetris pada jaringan zygapophysial dan diskus intervertebralis serta dapat meningkatkan risiko herniasi diskus lumbal. Pemeriksaan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) ditujukan untuk memvisualisasikan struktur nonosseous dari *facet joint* termasuk kartilago articular serta menilai herniasi dari nucleus pulposus dengan baik. Penelitian ini bersifat observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional* di RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar untuk menilai hubungan asimetrik *facet joint* dengan herniasi diskus intervertebralis lumbalis dengan menggunakan MRI lumbosakral. Sampel penelitian diambil dari Januari 2020 hingga Januari 2023 dan didapatkan sebanyak 92 orang. Analisis data menggunakan program SPSS versi 26.0. Uji bivariat menggunakan uji *Chi Square*. Terdapat hubungan yang bermakna antara derajat herniasi diskus intervertebralis lumbal dan derajat asimetrik *facet joint* pada level spinal L3-L4, L4-L5, dan L5-S1 ($p < 0,001$).

Kata kunci: MRI lumbosacral, asimetrik *facet joint*, herniasi diskus intervertebralis



ABSTRACT

ANASTASIA MARCELLA. *Asymmetrical Correlation Between Facet Joints and Lumbar Intervertebral Disc Herniation in LBP Patients Using Magnetic Resonance Imaging* (supervised by Junus Baan, Mirna Muis, and Andi Alfian Zainuddin)

Asymmetric facet joints can create asymmetrical stress distribution in the zygapophysial tissue and intervertebral discs and increase the risk of lumbar disc herniation. Magnetic Resonance Imaging (MRI) examination is intended to visualize the non-osseous structures of the facet joints including the articular cartilage and to properly assess herniation of the nucleus pulposus. This research was an analytic observational study with a cross sectional approach conducted at RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar to assess the asymmetrical correlation between the facet joints and lumbar intervertebral disc herniation using lumbosacral MRI. The research sample was taken from January 2020 to January 2023 with a total of 92 people. SPSS program version 26.0 was used for data analysis. Bivariate test used Chi Square test. There was a significant correlation between the degree of lumbar intervertebral disc herniation and the degree of facet joint asymmetry at the spinal levels of L3-L4, L4-L5 and L5-S1 ($p < 0.001$).

Key words: lumbosacral MRI, asymmetric facet joints, intervertebral disc herniation.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KARYA AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xixiv
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.3.1. Tujuan Umum.....	6
1.3.2. Tujuan Khusus	6
1.4. Hipotesis.....	7
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
1.5.1. Untuk Pengembangan Ilmu.....	7
1.5.2. Untuk Pengembangan Medik	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
II.1. Vertebra Lumbosakral	9
II.2. Asimetrik <i>Facet Joint</i>	12
II.2.1 Definisi	12
II.2.2 Insiden dan Epidemiologi	14
II.2.3 Patofisiologi.....	14
II.2.4 Klasifikasi	16
II.2.5 Gejala Klinis	17
II.2.6 Pemeriksaan Radiologis	19
II.3. Herniasi Diskus	24

II.3.1.Epidemiologi	26
II.3.2 Patofisiologi.....	27
II.3.3 Klasifikasi	28
II.3.4 Gejala Klinis	31
II.3.5 Pemeriksaan Radiologis	32
II.4. Hubungan Asimetrik <i>Facet Joint</i> Dengan Herniasi Diskus ...	38
BAB III KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, DAN VARIABEL PENELITIAN	41
III.1. Kerangka Teori.....	41
III. 2. Kerangka Konsep.....	42
BAB IV METODE PENELITIAN	43
IV.1. Desain Penelitian	43
IV.2. Tempat dan Waktu Penelitian	43
IV.3. Populasi dan Kriteria Subjek Penelitian	43
IV.4. Sampel dan Cara Pengambilan Sampel Penelitian	43
IV.5. Perkiraan Besar Sampel	44
IV.6. Kriteria Inklusi dan eksklusi.....	45
IV.7. Ijin penelitian dan ethical Clearance	46
IV.8. Cara Kerja.....	46
IV.9. Prosedur Penelitian.....	46
IV.10. Identifikasi dan klasifikasi variabel	47
IV.11. Definisi Operasional.....	48
IV.12. Pengolahan Data	50
IV.13. Alur Penelitian.....	53
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	54
V.1 HASIL	54
V.1.1 Karakteristik Sampel Penelitian	54
V.1.2 Hubungan antara derajat herniasi diskus intervertebralis lumbal dengan derajat asimetrik <i>facet joint</i>	61
V.2 PEMBAHASAN	65
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	71
VI.1 KESIMPULAN.....	71
VI.2 SARAN	71
DAFTAR PUSTAKA.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kriteria Vanharanta untuk penilaian asimetrik <i>facet joint</i> atau <i>facet tropisme</i>	16
Tabel 2 Distribusi sampel penelitian berdasarkan jenis kelamin.....	55
Tabel 3 Distribusi sampel penelitian berdasarkan umur	55
Tabel 4 Distribusi sampel penelitian berdasarkan derajat asimetrik <i>facet joint</i>	56
Tabel 5 Distribusi sampel penelitian berdasarkan derajat herniasi diskus intervertebralis lumbal	58
Tabel 6 Hubungan antara jenis kelamin dengan derajat asimetrik <i>facet joint</i>	59
Tabel 7 Hubungan antara jenis kelamin dengan derajat herniasi diskus intervertebralis lumbal	60
Tabel 8 Hubungan antara derajat herniasi diskus intervertebralis lumbal dengan derajat asimetrik <i>facet joint</i>	61
Tabel 9 Hubungan antara derajat herniasi diskus intervertebralis lumbal dengan presentase derajat asimetrik <i>facet joint</i>	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Gambaran skema vertebra lumbosakral dengan <i>facet joint</i> yang teridentifikasi.....	11
Gambar 2	Anatomi sendi facet dan diskus intervertebralis	13
Gambar 3	Pengukuran sudut <i>facet joint</i>	13
Gambar 4	Facet joint lumbar yang mempengaruhi proses herniasi diskus intervertebralis lumbal	16
Gambar 5	Radiasi nyeri sendi facet. Aspek posterior ekstremitas bawah	18
Gambar 6	Penilaian radiologi konvensional <i>facet joint</i>	20
Gambar 7	Pencitraan CT Scan pasien herniasi diskus lumbal	21
Gambar 8	Pencitraan CT Scan pada kasus tanpa herniasi diskus lumbal dan nyeri punggung bawah.	22
Gambar 9	Pemeriksaan MRI pada pasien dengan LBP dengan gambaran asimetrik <i>facet joint</i>	23
Gambar 10	Gambaran MRI <i>facet joint</i> pada lumbal L4-L5.....	24
Gambar 11	Ilustrasi yang menunjukkan diskus yang normal.....	25
Gambar 12	Pemeriksaan MRI lumbal axial T2 yang menunjukkan zona anatomi untuk mengklasifikasikan lokasi herniasi diskus menurut North American Spine Society, American Society of Spine Radiology dan American Society of Neuroradiology ...	30
Gambar 13	Penilaian gambaran foto polos tulang belakang dari degenerasi diskus lumbal.....	33
Gambar 14	Pemeriksaan discogram yang menunjukkan gambaran normal nukleus pulposus yang biaobar pada diskus level L4-L5 serta gambaran degenerasi diskus sedang pada L5-S1 yang menunjukkan area kontras yang memipih dan memanjang. .	35
Gambar 15	Diskogram yang menunjukkan herniasi diskus intervertebralis level L3-L4 dan L4-L5	35

Gambar 16 CT scan axial (a), MRI axial (b), dan sagital (c) pada pencitraan T2-weighted dari vertebra lumbar menunjukkan herniasi diskus lateral kiri pada tingkat L4-L5.....	37
Gambar 17 Pemeriksaan MRI dengan T2 weighted dan T1 dan axial T2 yang menunjukkan ekstrusi diskus paracentral.....	38
Gambar 18 Kerangka Teori	41
Gambar 19 Kerangka Konsep.....	42
Gambar 20 Alur Penelitian.....	53
Gambar 21 Grafik distribusi jenis kelamin sampel	55
Gambar 22 Grafik batang distribusi kelompok usia sampel.....	56
Gambar 23 Grafik distribusi derajat asimetrik <i>facet joint</i>	57
Gambar 24 Grafik distribusi derajat herniasi diskus intervertebralis lumbar	58

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

AP	: AnteroPosterior
cm	: Centimeter
CT scan	: <i>Computed Tomography Scan</i>
HNP	: Hernia Nukleus Pulposus
HU	: <i>Hounsfield Units</i>
L4	: Lumbal 4
L5	: Lumbal 5
LBP	: <i>Low back pain</i>
Min-max	: Minimal-maximal
mm	: Milimeter
MRI	: <i>Magnetic Resonance Imaging</i>
P	: Nilai signifikansi
PACS	: <i>Picture Archiving and Communication System</i>
r	: Koefisien korelasi
RSUP	: Rumah Sakit Umum Pendidikan
S1	: Sakrum 1
SD	: Standar Deviasi
WHO	: <i>World Health Organization</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Rekomendasi Persetujuan Etik	79
2. Data dan Sampel Penelitian	80
3. <i>Curriculum Vitae</i>	101

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Low back pain (LBP) atau nyeri punggung bawah yang biasanya dikeluhkan sebagai nyeri disertai kekakuan otot dengan atau tanpa penjarangan pada ekstremitas bawah, merupakan gejala melumpuhkan yang berdampak besar pada kesehatan masyarakat. Diskus intervertebralis, *facet joint* kiri, dan *facet joint* kanan membentuk 'kompleks tiga sendi'. Ketiga faktor anatomi ini dapat saling mempengaruhi. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa asimetrik *facet joint* / *facet tropisme* adalah faktor patogen potensial untuk perkembangan degenerasi diskus dan degenerasi *facet joint*, yang dapat menyebabkan atau memperburuk nyeri punggung bawah.¹ Arti potensial dari asimetrik aspek lumbal posterior dalam patogenesis nyeri punggung bawah diusulkan oleh Putti pada tahun 1927, yang memperkenalkan istilah 'facet tropisme'. Facet tropisme dijelaskan pada tahun 1929 oleh Brailsford sebagai asimetrik antara sudut *facet joint* vertebral kiri dan kanan (apophyseal) dengan satu sendi memiliki orientasi sagital 5° atau 7° lebih dari yang lain.²

Facet joint lumbal adalah salah satu sumber nyeri punggung bawah dengan mekanisme peradangan *facet joint* lumbal. Beberapa ahli mengemukakan pandangan bahwa asimetrik struktural *facet joint* lumbal berhubungan dengan penyakit degeneratif vertebra lumbal. Dalam

kompleks 3 sendi vertebra, sedikit gerakan pada 1 bagian dapat mempengaruhi situasi secara keseluruhan. Oleh karena itu, jika *facet joint* lumbal mengalami cedera, hal itu dapat menyebabkan ketidakseimbangan pada vertebra, yang akan mempengaruhi gerakan 3 dimensi dan kemampuan membawa beban dari diskus intervertebralis.³

Perkiraan prevalensi nyeri *facet joint* lumbal berdasarkan diagnostik tunggal telah dilaporkan berkisar antara 7,7% hingga 75% di antara pasien yang melaporkan nyeri punggung.⁴ Do dkk melaporkan prevalensi asimetrik *facet joint* ringan sebesar 28% pada level L3–L4, 28% pada L4–L5, dan 24% pada L5–S1, dan prevalensi asimetrik *facet joint* berat sebesar 14% pada level L3–L4, 15 % pada L4–L5, dan 17% pada L5–S1, tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan tingkat keparahan asimetrik *facet joint*. Kalichman dan Hunter melaporkan prevalensi *facet joint* asimetrik ($\geq 7^\circ$) sebesar 76,7% pada pria dan 66,3% pada wanita dan tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik pada setiap tingkat vertebra. Dalam penelitian tersebut, dilaporkan prevalensi asimetrik *facet joint* keseluruhan 45% dan prevalensi asimetrik *facet joint* berat 24,7%, sebagian besar mempengaruhi tingkat vertebra L4-L5.⁵

Asimetrik *facet joint* dievaluasi dengan mengukur perbedaan antara orientasi / sudut *facet joint* bilateral. Sudut antara garis midsagital dan garis facet yang ditarik antara dua margin dari masing-masing facet artikular superior ditentukan sebagai sudut *facet*. Asimetrik didefinisikan sebagai nilai mutlak perbedaan antara sudut *facet* kiri dan kanan.

Deskripsi asimetrik *facet joint* berbeda di antara penulis. Sebagai contoh, Vanharanta dkk mendefinisikan asimetrik *facet joint* sebagai perbedaan $> 7^\circ$ antara dua sudut *facet*. Prabhoo dkk, menghitung mean dan standar deviasi menggunakan distribusi asimetrik dari *facet joint* L4-L5.⁵

Pemeriksaan asimetrik *facet joint* dapat dilakukan mulai dari pemeriksaan radiologi konvensional sampai MRI. Pemeriksaan CT Scan merupakan metode yang paling akurat untuk menentukan orientasi *facet joint* yang sebenarnya.⁶ Pencitraan dengan CT Scan atau MRI diperlukan untuk evaluasi rinci morfologi *facet joint*. Meskipun CT Scan lebih akurat daripada MRI untuk membedakan patologi tulang, penggunaan antara CT Scan dan MRI mempunyai nilai dari sedang hingga baik, dan MRI memungkinkan resolusi patologi non-osseous yang lebih baik.⁷ Pemeriksaan MRI lebih ditujukan untuk memvisualisasikan struktur non-osseous dari *facet joint* termasuk kartilago artikular.⁸

Pada penelitian Zhou dkk, pemeriksaan MRI sedikit lebih unggul daripada CT dalam menilai degenerasi *facet joint*. Derajat radiografik dari degenerasi *facet joint* menunjukkan konsistensi sedang dengan derajat patologis. Sensitivitas evaluasi degenerasi *facet joint* lebih baik daripada spesifisitas, menunjukkan bahwa pemeriksaan radiologi dapat secara efisien mendeteksi degenerasi *facet joint*.⁴

Lee et al melaporkan segmen gerak tulang belakang juga dikenal sebagai kompleks 3-sendi dengan perbedaan bentuknya, dan orientasi *facet joint* lumbar bilateralnya adalah biomekanik terpenting yang

mempengaruhi gerakan diskus intervertebralis. Gerakan fleksi dan rotasi kompleks tulang belakang bergantung pada stabilitas dan simetrik *facet joint*. Oleh karena itu, sudut *facet joint* lumbar yang normal dapat menjaga gerakan lumbar pada tingkat yang lebih besar, sekitar 50° sampai 60°. Jika sudut *facet joint* lumbar asimetrik, mekanika struktur kolom belakang lumbar dapat menghasilkan gangguan di sisi sudut *facet joint* yang lebih besar. Selama fleksi columna lumbal, corpus vertebra akan condong ke sisi *facet joint* dengan sudut yang lebih besar. Oleh karena itu, arah gerakan kedua sisi tubuh vertebra berbeda, dan itu membuat perbedaan resistensi di kedua sisi. Terakhir, corpus vertebra akan menyimpang dari lintasan gerak primer, dan annulus fibrosus pada sisi dengan sudut *facet joint* yang lebih besar akan memiliki traksi yang lebih besar, sehingga mempengaruhi gerak diskus intervertebralis. Dengan siklus terus menerus dari postur convex lumbar setelah menekuk dalam kehidupan sehari-hari, asimetrik *facet joint* lumbar mempengaruhi ketidakseimbangan biomekanik dari diskus, selanjutnya mempengaruhi annulus fibrosus, yang meningkatkan stres, relaksasi, dan fraktur nukleus pulposus.³

Saat ini, ada beberapa laporan tentang asimetrik *facet joint* lumbar dan herniasi diskus intervertebralis. Kalichman dkk melaporkan korelasi yang signifikan antara sudut *facet joint* lumbar dan herniasi diskus intervertebralis, dan menganggap bahwa asimetrik serius dari *facet joint* lumbar dapat meningkatkan risiko herniasi diskus lumbar. *Facet joint* dan diskus intervertebralis dinilai dengan CT dan X-ray tulang belakang lumbar

dalam studi Kalichman.⁹ Pada tahun 2001 Fujiwara dkk mengusulkan bahwa ketidaksimetrisan *facet joint* lumbal dikaitkan dengan osteoarthritis sendi faset lumbal. Pada penelitian Yao dkk berpendapat bahwa *facet joint* lumbal nonsimetris terkait dengan spondylolisthesis lumbal.³ Sebelum itu, Cassidy dkk telah menunjukkan bahwa *facet joint* lumbal nonsimetris tidak relevan dengan herniasi diskus lumbal.¹⁰ Namun, Badgley dan Vanharanta dkk berpendapat bahwa sudut *facet joint* lumbal tidak mempengaruhi diskus intervertebralis, dan *facet joint* lumbar asimetrik adalah bawaan dan tidak relevan dengan usia.³

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti memandang penting dilakukan penelitian untuk menilai hubungan asimetrik *facet joint* dengan herniasi diskus intervertebralis lumbalis pada *Magnetic Resonance Imaging* lumbosakral. Oleh karena itu, peran MRI perlu di eksplorasi lebih jauh dalam menilai gambaran vertebra pada pasien dengan nyeri punggung bawah untuk membantu radiologis maupun klinisi dalam menilai kelainan patologis berdasarkan hasil pemeriksaan radiologi.

I.2. RUMUSAN MASALAH

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

Apakah ada hubungan asimetrik *facet joint* dengan herniasi diskus intervertebralis lumbalis dengan menggunakan MRI lumbosakral?

I.3. TUJUAN PENELITIAN

I.3.1 TUJUAN UMUM

Diketuinya hubungan asimetrik *facet joint* dengan herniasi diskus intervertebralis lumbalis dengan menggunakan MRI lumbosakral.

I.3.2. TUJUAN KHUSUS

1. Menentukan prevalensi asimetrik *facet joint* pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.
2. Menentukan prevalensi herniasi diskus intervertebralis L3-L4, L4-L5 dan L5-S1 pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.
3. Menganalisis hubungan antara asimetrik *facet joint* dengan masing-masing level herniasi diskus intervertebralis pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.
4. Menganalisis hubungan antara asimetrik *facet joint* dengan jenis kelamin pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.
5. Menganalisis hubungan antara masing-masing level herniasi diskus intervertebralis dengan jenis kelamin pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.

I.4. HIPOTESIS

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

Ada hubungan asimetrik *facet joint* dengan herniasi diskus intervertebralis lumbalis dengan menggunakan MRI lumbosakral.

I.5. MANFAAT PENELITIAN

1. Manfaat teoritis

Memberikan informasi ilmiah, menambah wawasan dan pengetahuan mengenai hubungan asimetrik *facet joint* dengan herniasi diskus intervertebralis lumbalis dengan menggunakan MRI lumbosakral

2. Manfaat Metodologis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih data ilmiah sebagai sarana referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya mengenai asimetris *facet joint* dengan herniasi diskus intervertebralis
- b. Penelitian ini diharapkan dapat menginspirasi diadakannya penelitian lebih lanjut mengenai asimetrik *facet joint* dengan herniasi diskus intervertebralis

3. Manfaat aplikatif

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadikan gambaran asimetrik *facet joint* dan herniasi diskus intervertebralis sebagai penyebab pada pasien dengan nyeri punggung bawah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

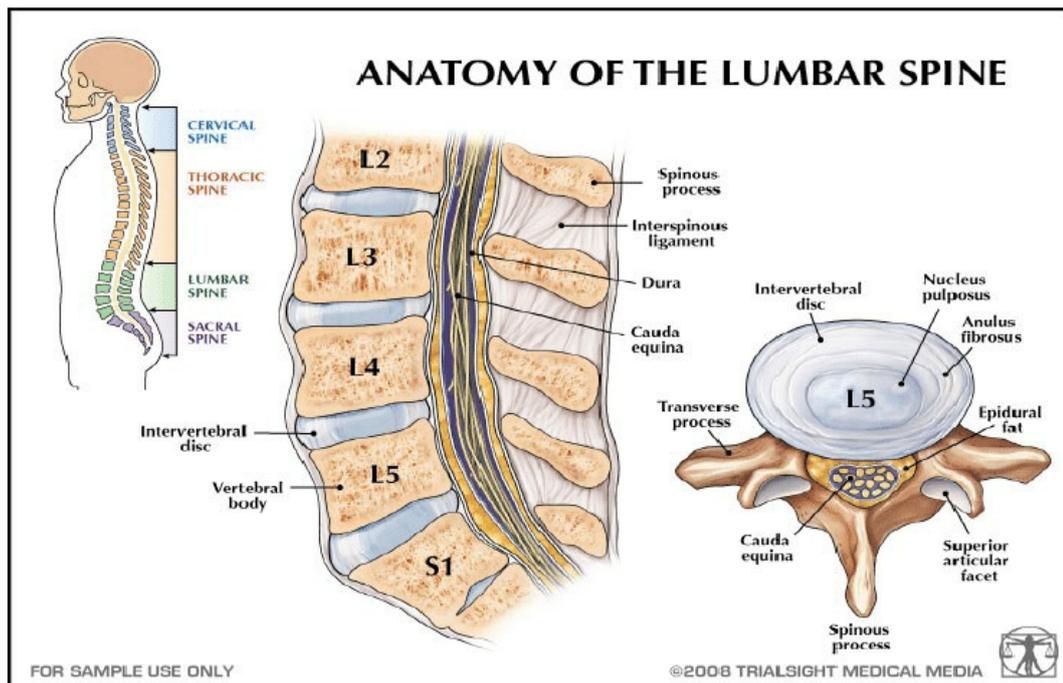
II.1. Vertebra Lumbosakral

Vertebra lumbar terdiri dari bagian bawah columna vertebra antara vertebra thorax terakhir (T12) dan vertebra sakral pertama (S1). Spinal cord di wilayah ini memiliki perlindungan dari lima vertebrae yang kuat dan *mobile* (L1-L5) yang memungkinkan penyebaran tekanan axial. Medulla spinalis berjalan melalui pusat columna vertebralis dan berakhir di conus medullaris setinggi vertebra L1-L2. Cauda equina, bahasa Latin untuk ekor kuda, adalah kumpulan *spinal nerve root* yang dimulai pada ujung medulla spinalis dan turun melalui sisa canal. Komponen vertebra lumbar terdiri dari tulang, kartilago, ligamen, saraf, dan otot. Masing-masing komponen ini memainkan peran integral dalam bentuk dan fungsi vertebra lumbar.¹¹

Setiap vertebra lumbalis terdiri dari beberapa komponen. Ini termasuk corpus vertebra dan struktur dorsal yang disebut elemen posterior. Pada bagian dorsal vertebral terletak dua pedikel yang melekat pada lamina. Pedikel menahan gerakan dan mengirimkan kekuatan dari elemen posterior ke corpus vertebra. Dari pertemuan kedua lamina, prosesus spinosus memanjang ke posterior. Pada pertemuan antara pedikel dan lamina, terdapat empat prosesus artikularis dan dua prosesus transversus. Prosesus transversus memanjang ke lateral, berfungsi

sebagai titik perlekatan untuk ligamen dan otot. Proses artikular superior dan inferior membuat sendi zygapophyseal (atau *facet joint* atau sendi facet). Sendi ini terletak antara prosesus artikularis superior vertebra dan prosesus artikularis inferior vertebra. Sendi ini terletak pada bidang sagital dan berpartisipasi dalam fleksi dan ekstensi vertebrae lumbar. Pars interarticularis adalah lokasi lamina antara prosesus artikularis superior dan inferior dan rentan terhadap perkembangan fraktur stres (spondylolysis) pada tulang belakang yang sedang tumbuh.¹¹

Diskus lumbal adalah struktur fibrokartilaginosa yang terletak di antara dua *endplates* corpus vertebra. Terdiri dari internal gelatin nukleus pulposus dan serabut eksternal annulus fibrosus. Fungsi utama dari diskus lumbal adalah penyerapan tekanan. Dua ligamen longitudinal terletak di anterior dan posterior corpus vertebra. Ligamentum longitudinal anterior menahan ekstensi lumbal, translasi, dan rotasi. Ligamentum longitudinal posterior menahan fleksi lumbal. Ligamen segmental termasuk ligamentum flavum, yang perforasi saat melakukan pungsi lumbal. Ligamentum segmental yang tersisa termasuk ligamen supraspinous dan interspinous, yang terletak di antara prosesus spinosus dan menahan fleksi lumbal.¹¹



Gambar 1. Gambaran skema vertebra lumbosakral dengan *facet joint* yang teridentifikasi.¹²

Ada tiga fungsi utama vertebra lumbal. Pertama, vertebra lumbal membantu menopang tubuh bagian atas. Vertebra lumbalis (L1-L5) jauh lebih besar jika dibandingkan dengan daerah lain dari *columna vertebra*, yang memungkinkan untuk menyerap gaya axial yang dikirim dari kepala, leher, dan batang tubuh. Vertebra lumbalis membentuk canal yang berfungsi untuk melindungi *medulla spinalis* dan *nervus spinalis*. Pengaturan ini memungkinkan komunikasi informasi dari sistem saraf pusat ke ekstremitas bawah dan sebaliknya. Vertebra lumbalis memungkinkan beragam jenis gerakan *truncal* (batang tubuh), termasuk fleksi, ekstensi, rotasi, dan miring (*bending*). Dari pandangan lateral, vertebra lumbal memiliki kurvatura konkaf, disebut sebagai lordosis

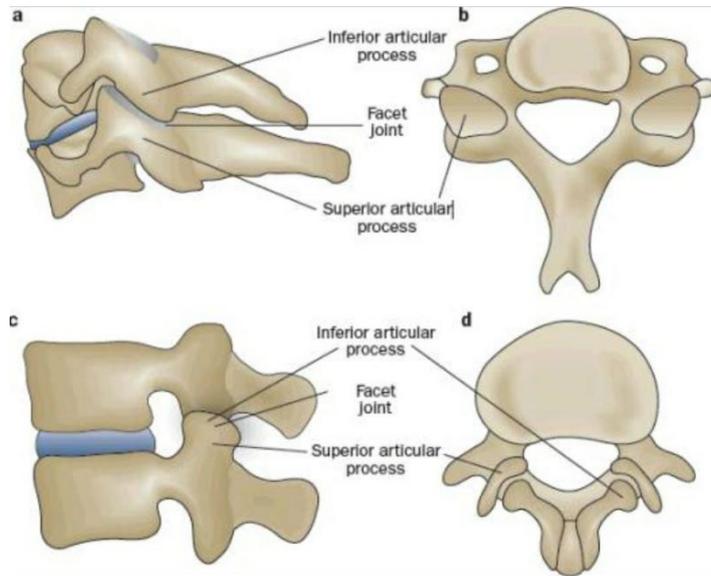
lumbar. Kurvatura ini bervariasi dalam derajat dan memindahkan massa tubuh bagian atas ke atas pelvis untuk memungkinkan gerakan bipedal yang efisien.¹¹

II.2 Asimetrik *Facet Joint*

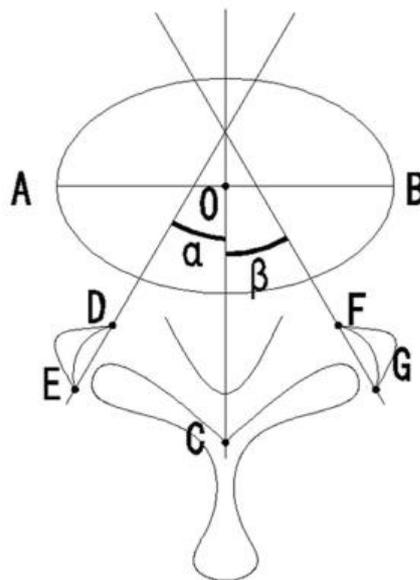
II.2.1 Definisi

Facet joint, juga disebut sendi zygapophyseal atau sendi apophyseal, terletak pada aspek dorsolateral vertebrae antara vertebra yang berdekatan. Mereka memainkan peran penting dalam menyeimbangkan unit segmental vertebrae dan mengontrol fungsi kinematik vertebrae. Diperkirakan bahwa orientasi *facet joint* sagital yang lebih besar dapat membatasi rotasi axial dan meningkatkan kekuatan torsional.¹³

Asimetrik *facet joint* didefinisikan sebagai perbedaan bentuk *facet joint* atau perbedaan lebih dari 7 derajat sudut *facet joint* antara sisi kanan dan kiri.¹⁴ Diskus intervertebralis lumbalis dan *facet joint* bilateral dapat bergabung menjadi tiga kompleks sendi vertebra. Untuk tiga kompleks sendi vertebra, sedikit gerakan di satu bagian dapat mempengaruhi situasi secara keseluruhan, oleh karena itu, jika *facet joint* lumbal memiliki kelemahan, itu mungkin menyebabkan ketidakseimbangan garis lurus vertebra, sehingga mempengaruhi gerakan dan kemampuan membawa beban diskus intervertebralis. Beberapa ahli mengemukakan pandangan bahwa asimetri struktural *facet joint* lumbal terkait dengan penyakit tulang belakang lumbal.¹⁵



Gambar 2. Anatomi sendi facet dan diskus intervertebralis. Pada setiap tingkat vertebra, sendi facet berpasangan dan diskus intervertebralis membentuk 'kompleks tiga sendi', atau 'segmen gerak' vertebra.¹⁶



Gambar 3. Pengukuran sudut *facet joint*. Garis facet ditarik antara dua margin dari masing-masing facet artikular superior (D dan E, F dan G). Garis tengah ditarik melalui bagian tengah corpus vertebra lumbalis (O, AO = OB) dan bagian tengah pangkal prosesus spinosus (C). Sudut antara garis midsagital dan garis facet diukur untuk setiap sisi corpus vertebra lumbalis (α = sudut facet kanan, β = sudut facet kiri).¹⁷

II.2.2. Insiden dan Epidemiologi

Do dkk melaporkan prevalensi asimetrik *facet joint* ringan sebesar 28% pada level L3–L4, 28% pada L4–L5, dan 24% pada L5–S1, dan prevalensi asimetrik *facet joint* berat sebesar 14% pada level L3–L4, 15 % pada L4–L5, dan 17% pada L5–S1. Kalichman dan Hunter melaporkan prevalensi asimetrik *facet joint* ($\geq 7^\circ$) sebesar 76,7% pada pria dan 66,3% pada wanita.¹⁸

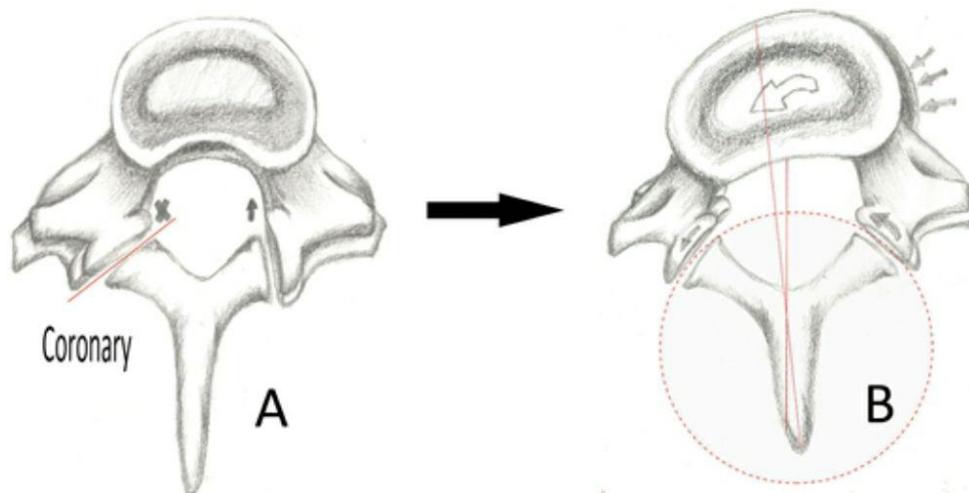
Variasi sudut facet yang diukur dengan menggunakan CT telah dilaporkan dengan orientasi *facet joint* pada bidang horizontal dilaporkan memiliki standar deviasi 10° - 15° pada model tulang Kaukasia dan Afrika-Amerika dan pada pasien dengan spondylolisthesis di wilayah Asia-Pasifik, yang menunjukkan adanya variasi yang luas antar individu.¹⁸

II.2.3. Patofisiologi

Asimetrik *facet joint* lumbar melekat pada struktur, tetapi bertambahnya usia dapat memperburuk derajat asimetrik *facet joint*. Oleh karena itu, asimetrik *facet joint* lumbar adalah masalah kinerja struktural bawaan, tetapi peningkatan usia akan meningkatkan derajat asimetrik *facet joint*.¹⁵

Pada segmen gerak vertebra yang juga dikenal sebagai kompleks tiga sendi, perbedaan bentuk dan orientasi *facet joint* lumbar bilateral merupakan efek biomekanik paling penting yang mempengaruhi gerakan diskus intervertebralis. Gerakan *bending* dan rotasi merupakan gerakan

kompleks vertebra bergantung pada stabilitas dan simetrik facet joint. Oleh karena itu sudut normal facet joint lumbar dapat membantu gerak lumbar pada tingkat yang lebih besar sekitar 50° - 60° . Ketika sudut lumbar facet joint asimetrik, mekanisme struktur column vertebra lumbar mungkin mengakibatkan kerusakan di sisi sudut facet yang lebih besar. Selama fleksi column lumbar, corpus vertebra akan condong ke sisi facet joint dengan sudut yang lebih besar. Oleh karena itu, arah gerak kedua sisi corpus vertebra berbeda sehingga menyebabkan perbedaan tahanan pada kedua sisi. Akhirnya column vertebral akan menyimpang dari jalur gerak primer, dan annulus fibrosus pada sisi sudut *facet joint* yang lebih besar akan memiliki traksi yang lebih besar, sehingga mempengaruhi gerakan diskus intervertebralis. Dengan siklus terus menerus dari postur lumbar convex setelah menekuk dalam kehidupan sehari-hari, asimetrik *facet joint* lumbar mempengaruhi biomekanik ketidakseimbangan diskus, selanjutnya mempengaruhi annulus fibrosus yang meningkatkan stres, relaksasi dan fraktur nukleus pulposus.¹⁵



Gambar 4. Facet joint lumbar yang mempengaruhi proses herniasi diskus intervertebralis lumbar. (A) Asimetrik facet joint lumbar dengan coronal facet di sebelah kanan. Selama fleksi tulang belakang lumbar, facet joint akan berputar ke kanan dan ke depan, yang akan menyebabkan belokan vertebra (B). Dengan demikian, asimetri facet dapat menyebabkan kekuatan yang tidak seimbang untuk diskus intervertebralis.¹⁵

II.2.4. Klasifikasi

Berdasarkan kriteria yang diusulkan oleh Vanharanta untuk memperkirakan *facet joint* asimetrik atau facet tropisme terbagi dalam 3 derajat. Pada derajat 0 ditemukan gambaran normal atau simetris pada *facet joint*, pada derajat 1 ditemukan asimetrik *facet joint* dengan perbedaan 7 sampai 14 derajat dan pada derajat 2 ditemukan asimetrik *facet joint* dengan perbedaan lebih dari 14 derajat.¹⁸

Original grade	Explanation	Modified	Angle of FT
Normal	No asymmetry (no FT)	Grade 0	< 7°
FT+	Moderate asymmetry (moderate FT)	Grade 1	7–14°
FT++	Severe asymmetry (severe FT)	Grade 2	> 14°

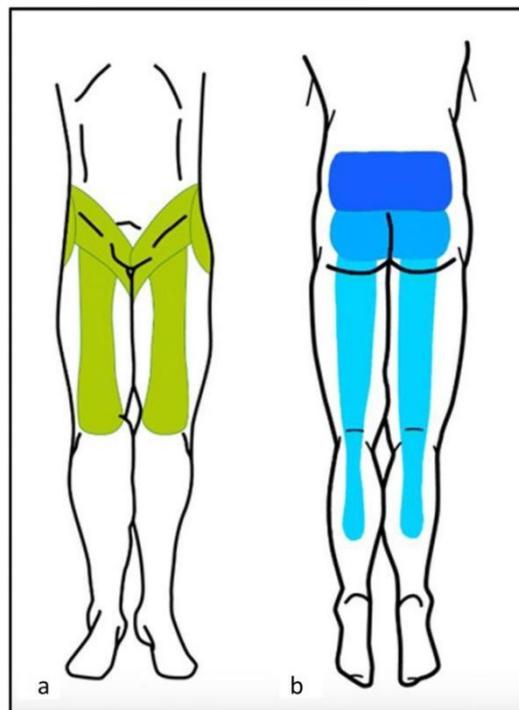
Tabel 1. Kriteria Vanharanta untuk penilaian asimetrik *facet joint* atau facet tropisme.¹⁸

II.2.5. Gejala Klinis

Tulang rawan sendi facet bersifat aneural, dan nyeri yang terkait dapat timbul dari nosiseptor di dalam dan di sekitar sendi, termasuk nosiseptor di tulang itu sendiri. Sendi facet dan kapsulnya dipersarafi dengan baik oleh cabang medial rami primer dorsal saraf tulang belakang, di mana ujung saraf bebas dan mekanoreseptor telah diidentifikasi. Faktor mekanis yang dapat mengaktifkan serat nosiseptor termasuk tekanan langsung pada tulang subkondral, hipertensi intramedullary, fraktur mikro trabekula, distensi kapsular, dan inflamasi sinovial, yang semuanya dapat mengakibatkan spasme otot refleks erektor spinae, multifidus, dan otot paraspinal lainnya. Inflamasi perifer yang berkepanjangan di dalam dan sekitar sendi facet dapat menyebabkan sensitisasi sentral, plastisitas neuron, dan perkembangan nyeri tulang belakang kronis.¹⁶

Penyakit sendi facet sering kali merupakan diagnosis klinis sehingga anamnesis dan pemeriksaan fisik sangat penting. Pasien yang datang dengan nyeri punggung kronis memiliki gejala yang sering tumpang tindih dengan diagnosis lain. Nyeri yang dimediasi sendi facet biasanya non-radikular. Rasa sakit sering digambarkan oleh pasien sebagai nyeri yang lebih buruk pada pagi hari, saat bangun, atau selama periode tidak aktif. Gejala ini juga dapat diperburuk dengan ekstensi tulang belakang, palpasi sendi facet, dan gerakan berputar. Nyeri dapat ditimbulkan dengan palpasi sendi facet dan pembebanan aksial. Reproduksi nyeri pasien dengan manuver Kemp, rotasi lateral, tekukan

lateral, dan ekstensi punggung, menunjukkan penyakit sendi facet dan artropati. Di daerah lumbal, nyeri ini bisa unilateral tetapi biasanya aksial dengan radiasi sesekali ke panggul, selangkangan, dan paha dan turun ke lutut. Ada laporan radiasi nyeri ke daerah perut dan panggul; namun, ini lebih jarang terjadi. Nyeri "pseudo-radikular" ini tidak memiliki defisit neurologis yang terkait. Ketika nyeri yang menjalar ini muncul, hal ini dapat menyerupai nyeri sciatic, tetapi ini paling sering terjadi pada kasus osteofit atau kista sinovial. Penting untuk menyingkirkan penyebab nyeri punggung bawah lainnya, seperti herniasi diskus, fraktur korpus vertebra, dan penyebab neoplastik dari nyeri pasien.¹⁹



Gambar 5. Radiasi nyeri sendi facet. Aspek posterior ekstremitas bawah. Biru : Dari area nyeri yang paling sering (biru tua), hingga yang lebih jarang (biru muda). Biru tua : nyeri terbatas pada punggung bawah. Biru sedang : Nyeri yang menjalar ke aspek posterior panggul. Biru muda : Nyeri menjalar ke aspek posterior tungkai bawah, dapat meluas lebih rendah dari tingkat lutut. Hijau : Aspek anterior ekstremitas bawah kemungkinan area radiasi. a. Aspek anterior ekstremitas bawah (hijau). B. Aspek posterior ekstremitas bawah (biru).²⁰

II.2.6. Pemeriksaan Radiologi

Pemeriksaan radiologi adalah modalitas lini pertama untuk menilai vertebra dan untuk mendeteksi patologi secara umum dari *facet joint*.²¹ Pemeriksaan asimetrik *facet joint* dapat dilakukan mulai dari pemeriksaan radiologi konvensional sampai MRI. Ada hubungan yang signifikan secara statistik dalam mendiagnosis asimetrik *facet joint* antara radiologi konvensional dan pemeriksaan CT Scan, dengan prediksi akurasi yang berkisar antara 58-84% di tiga tingkat segmental. Pemeriksaan CT Scan merupakan metode yang paling akurat untuk menentukan orientasi *facet joint* yang sebenarnya.²² Pencitraan dengan CT Scan atau MRI diperlukan untuk evaluasi rinci morfologi *facet joint*. Meskipun CT Scan lebih akurat daripada MRI untuk membedakan patologi tulang, penggunaan antara CT Scan dan MRI mempunyai nilai dari sedang hingga baik, dan MRI memungkinkan resolusi patologi non-osseus yang lebih baik.¹⁶ Pemeriksaan MRI lebih ditujukan untuk memvisualisasikan struktur non-osseous dari *facet joint* termasuk kartilago artikular.²³

a. Konvensional

Penilaian radiologi konvensional awal pasien dengan nyeri punggung bawah yang dimediasi *facet joint* lumbal termasuk pemeriksaan radiologi konvensional pandangan AP, lateral, dan oblik. Penilaian radiologi konvensional oblik adalah proyeksi terbaik untuk menilai sendi facet dari tulang belakang lumbal. Penilaian radiologi konvensional lateral,

dapat memberikan informasi yang berguna dari profil isthmus seperti defek pars interarticularis.²⁰

Penilaian radiologi konvensional tulang belakang lumbal memiliki keterbatasan yang signifikan dalam evaluasi sendi apophyseal. Artikulasi ini memiliki konfigurasi melengkung, yang memungkinkan visualisasi hanya sebagian kecil dari setiap sambungan yang bersinggungan dengan berkas sinar-X.²⁴



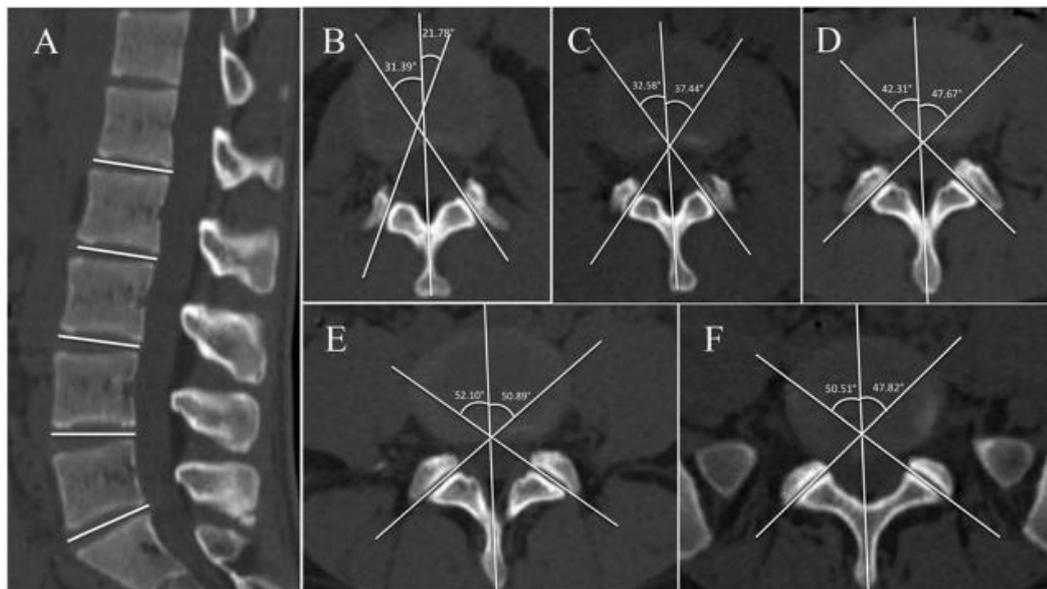
Gambar 6. Penilaian radiologi konvensional *facet joint*.²⁵

b. CT Scan

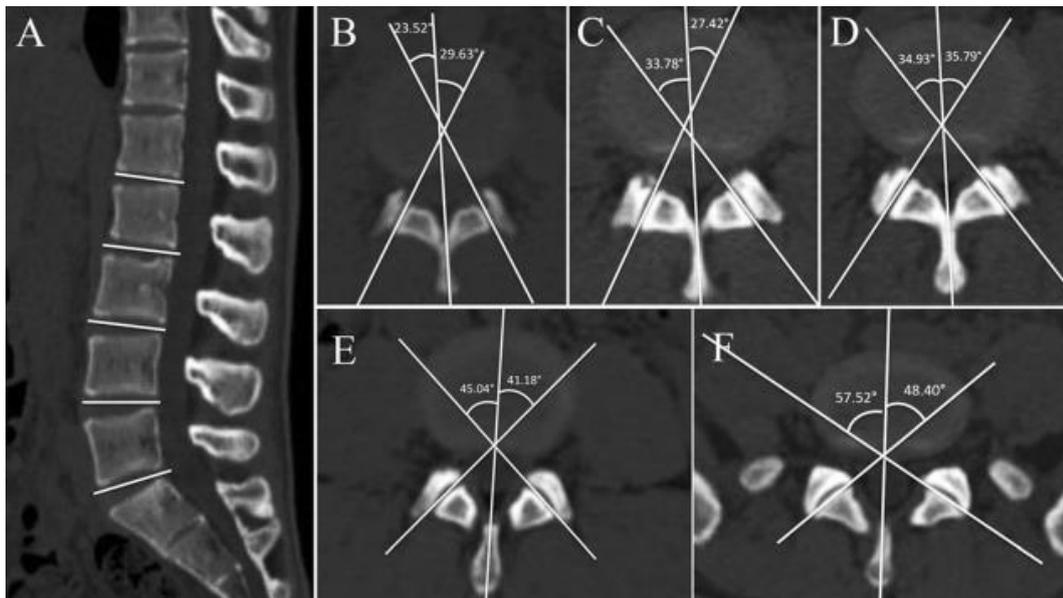
Pemeriksaan CT Scan merupakan salah pemeriksaan yang baik dalam menentukan gambaran patologis *facet joint*. Dibandingkan dengan pemeriksaan radiologi konvensional, pemeriksaan CT Scan meningkatkan penggambaran *facet joint* karena kemampuannya untuk menggambarkan

sendi pada bidang axial dan kontras yang tinggi antara struktur tulang dan jaringan lunak sekitarnya.²⁶

Pada pemeriksaan CT Scan dalam mengukur asimetrik *facet joint*, orientasi *facet joint* diukur dengan CT Scan axial. Sudut *facet joint* diukur pada potongan mid-diskus, yang sejajar dengan end-plate vertebra inferior dari vertebra superior. Sebuah garis facet ditarik antara dua margin dari masing-masing facet artikular superior. Sudut sendi facet antara garis facet dan garis midsagital diukur untuk setiap sisi dan dicatat sebagai orientasi sendi facet, didefinisikan sebagai rata-rata derajat sudut *facet joint* kiri dan kanan.²⁷



Gambar 7. Pencitraan CT Scan pasien herniasi diskus lumbal. A. Pandangan sagital dari vertebra lumbal. Garis menunjukkan lokasi penampang. Sudut *facet joint* diukur pada potongan mid-diskus, yang sejajar dengan endplate vertebra inferior dari vertebra superior. B. Penampang melintang L1–L2. C. Penampang L2–L3. D. Penampang melintang L3–L4. E. Penampang L4–L5. F. Penampang L5–S1. Asimetrik *facet joint* terlihat pada level L1–L2 dan L3–L4. Herniasi diskus lumbal muncul pada level L5–S1 dan diskus mengalami herniasi ke arah kanan.²⁷

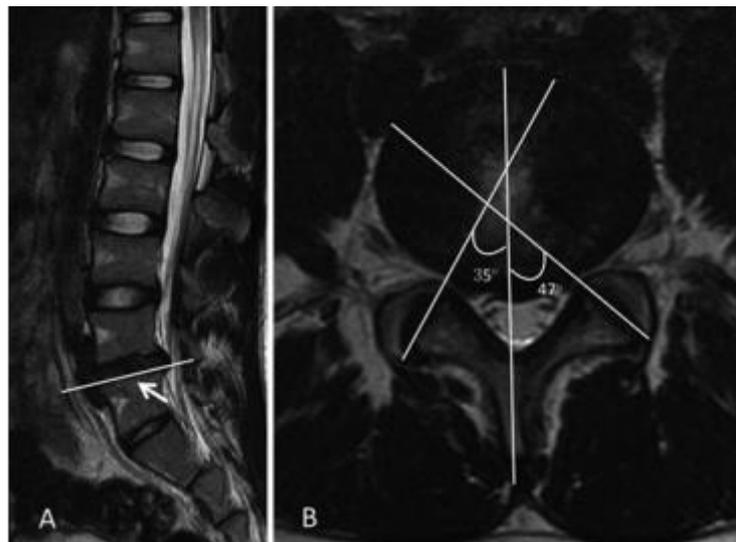


Gambar 8. Pencitraan CT Scan pada kasus tanpa herniasi diskus lumbar dan nyeri punggung bawah. A. Pandangan sagital dari tulang belakang lumbar. Garis menunjukkan lokasi penampang. B. Penampang melintang L1–L2. C. Penampang L2–L3. D. Penampang melintang L3–L4. E. Penampang L4–L5. F. Penampang L5–S1. Asimetrik *facet joint* terlihat pada level L1–L2, L2–L3, dan L5–S1.²⁷

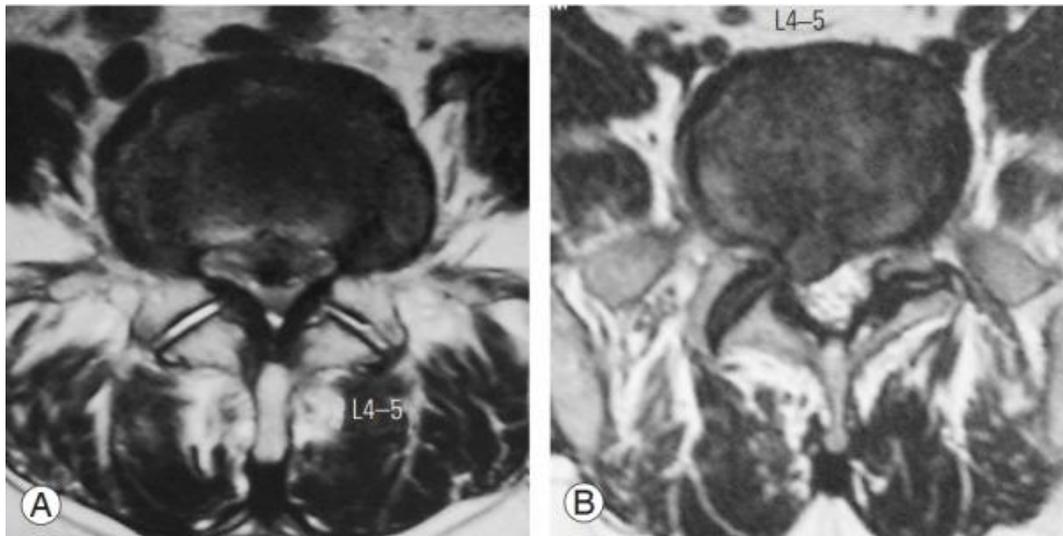
c. MRI

MRI merupakan modalitas non-invasif dan non-ionizing yang memberikan resolusi jaringan lunak yang sangat baik. Sensitivitas superior MRI dibandingkan dengan pencitraan CT Scan masih kontroversial. CT Scan dan MRI sama-sama berguna dalam menunjukkan perubahan morfologi pada *facet joint*. Salah satu dari dua pemeriksaan tersebut cukup untuk menilai perubahan degeneratif. MRI jelas menyajikan keuntungan lebih baik menilai konsekuensi langsung dari perubahan morfologi *facet joint*, seperti gambaran struktur saraf sekitarnya. Proses osteoarthritis degeneratif kronis pada struktur ini melibatkan inflamasi sinovial aktif atau edema tulang yang berdekatan, yang dapat dideteksi menggunakan MRI.²⁰

MRI kurang sensitif dalam menggambarkan korteks tulang.²⁰ Pada pemeriksaan MRI dalam mengukur asimetrik *facet joint*, orientasi sudut *facet joint* diukur pada gambar MRI axial T2-weighted. Pada gambar axial T2 di bagian tengah diskus intervertebralis, satu garis ditarik pada bidang midsagital vertebra yang melewati bagian tengah diskus dan pangkal prosesus spinosus, dan garis lainnya ditarik antara tepi anteromedial dan posterolateral dari aspek artikular superior secara bilateral. Semua sudut *facet* diukur sebagai sudut antara garis miring dan bidang sagital di kedua sisi.²⁸



Gambar 9. Pemeriksaan MRI pada pasien dengan LBP dengan gambaran asimetrik *facet joint*. A. Pandangan sagital dari vertebra lumbar. Panah menunjuk ke garis yang menunjukkan lokasi penampang. B. Vertebra L4–L5. $a = 35^\circ$, $b = 47^\circ$; asimetri *facet joint* pada level L4–L5.¹⁷



Gambar 10. Gambaran MRI *facet joint* pada lumbal L4-L5. (A) Gambar MRI menunjukkan herniasi diskus tipe sentral tanpa asimetri *facet joint*. (B) Gambar MRI menunjukkan herniasi diskus unilateral klasik dengan asimetri *facet joint*.²⁸

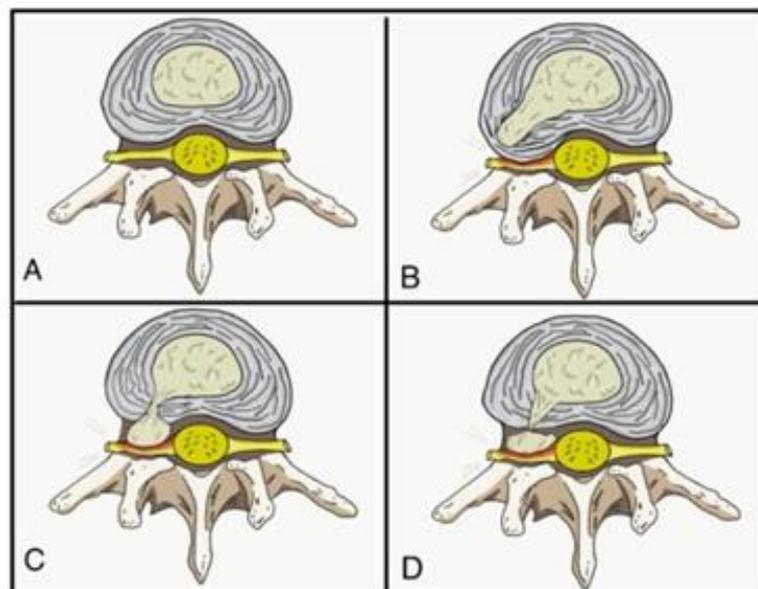
II.3. Herniasi Diskus

Herniasi diskus didefinisikan sebagai displacement material diskus (nukleus pulposus dan annulus fibrosus) melewati batas dari ruang diskus intervertebralis. Istilah ini sering kali dikaitkan dengan herniasi nukleus pulposus yang merupakan penonjolan keluar dari nukleus pulposus keluar dari ruang diskus intervertebralis. Herniasi ini terjadi akibat kegagalan dari annulus fibrosus dalam menahan tekanan axial dari nukleus pulposus, mengakibatkan robekan annulus fibrosus dan herniasi dari nukleus pulposus memasuki canalis spinalis.²⁹

Meskipun paling sering melibatkan diskus lumbalis, herniasi ini juga dapat melibatkan diskus cervicalis dan, meski sangat jarang, diskus thoracalis. Herniasi diskus lumbalis yang mengakibatkan penekanan dari serabut saraf pada canalis spinalis dapat menimbulkan gejala klinis

berupa nyeri yang dirasakan menjalar ke bokong hingga ekstremitas bawah, maupun nyeri pada bahu yang menjalar ke lengan pada herniasi diskus cervicalis.^{30,31}

Penggunaan istilah herniasi diskus, hernia nukleus pulposus, penonjolan diskus maupun protrusio diskus seringkali digunakan bergantian. Herniasi diskus sendiri dapat dikategorikan menjadi protrusio, ekstrusio maupun sekuesterasi. Protrusio merupakan herniasi dengan basis herniasi yang lebih lebar dibandingkan herniasi yang memasuki canalis spinalis. Ekstrusio memiliki basis yang sempit dibandingkan dengan herniasi yang memasuki canalis spinalis. Sekuesterasi menggambarkan herniasi yang tidak memiliki kontinuitas terhadap diskus intervertebralis.³²



Gambar 11. Ilustrasi yang menunjukkan diskus yang normal (A), protrusio (B), ekstrusio (C) dan sekuesterasi (D).³¹

II.3. 1. Epidemiologi

Kejadian nyeri punggung bawah memiliki angka prevalensi seumur hidup hingga 84%, dengan herniasi diskus lumbalis yang menjadi salah satu penyebab paling sering dari nyeri punggung bawah tersebut. Insidensi terjadinya herniasi diskus meningkat sesuai dengan peningkatan usia. Usia rata-rata dari terdeteksinya herniasi diskus adalah 41 tahun dengan angka insidensi yang sedikit lebih tinggi pada pria dibandingkan pada wanita (57% vs 43%). Herniasi diskus paling sering melibatkan diskus intervertebralis lumbalis dengan angka kejadian paling tinggi pada diskus L5-S1 (45-50%) diikuti oleh diskus L4-L5 (10-45%) dan L3-L4 (10%).^{32,33}

Terdapat beberapa faktor resiko yang telah dilaporkan berhubungan dengan herniasi diskus, antara lain; obesitas, merokok, diabetes dan hiperlipidemia. Peningkatan indeks massa tubuh (IMT) diduga mengakibatkan peningkatan insidensi herniasi diskus akibat peningkatan dari beban axial pada vertebra lumbar. Obesitas juga dilaporkan meningkatkan resiko rekurensi herniasi diskus setelah tindakan operasi. Merokok juga dilaporkan menjadi salah satu faktor resiko penting dari herniasi diskus. Pada pasien merokok, herniasi diskus dapat terjadi akibat batuk kronis yang mengakibatkan stres berulang pada diskus intervertebralis. Beberapa penulis lain memberikan spekulasi bahwa merokok, diabetes dan hiperlipidemia berhubungan dengan herniasi diskus akibat penurunan mikrosirkulasi pada diskus

intervertebralis maupun alterasi respon sitokin yang mengakibatkan degenerasi annulus fibrosus.^{32,34}

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Zhang et al. yang melibatkan 4000 pasien, dilaporkan bahwa herniasi diskus pada keluarga merupakan faktor resiko yang paling penting dalam memprediksi kemungkinan terjadinya herniasi diskus. Meskipun peran genetik pada herniasi diskus kemungkinan multifaktorial, dilaporkan bahwa alel kolagen triptopan IX (Trp2) berhubungan dengan peningkatan derajat degenerasi diskus pada pasien usia kurang dari 40 tahun dengan herniasi diskus.^{35,36}

II.3.2. Patofisiologi

Proses degenerasi alami terjadi pada diskus intervertebralis mulai dari usia dini kehidupan. Pada usia 3 tahun, terdapat penurunan jumlah kapiler yang meluas dari endplate ke anulus fibrosus secara signifikan. Hal ini mengakibatkan perubahan morfologi dan densitas sel pada nukleus pulposus serta mengakibatkan terbentuknya celah kecil pada annulus fibrosus. Seiring dengan bertambahnya usia, terdapat peningkatan secara bertahap dari jumlah maupun derajat dari celah annulus fibrosus serta apoptosis dari sel yang menyerupai fibroblast.^{37,38}

Mulai dari dekade kedua kehidupan, batas tegas dari annulus fibrosus dan nukleus pulposus mulai mengabur secara bertahap. Namun demikian, integritas dari lapisan luar annulus fibrosus tidak terpengaruh

hingga usia yang lebih lanjut. Integritas dari lapisan luar annulus fibrosus ini dapat mencegah terjadinya herniasi diskus.^{37,38}

Herniasi diskus lumbalis secara umum terjadi ke arah posterolateral yang melibatkan traversing nerve root. Nyeri yang timbul dapat diakibatkan oleh kompresi mekanis maupun iritasi kimiawi. Kompresi mekanis dapat mengakibatkan deformitas dan teregangnya serabut saraf serta dapat mengkompresi mikrosirkulasi di sekitarnya, mengakibatkan iskemia dan gejala radikular. Selain itu, herniasi juga menstimulasi rangkaian respon inflamasi yang berperan penting dalam resorpsi dari herniasi, namun dapat mengakibatkan iritasi dari serabut saraf dan mengakibatkan gejala radikular.³²

II.3.3. Klasifikasi

Menurut "*Lumbar Disc Nomenclature*" versi 2.0 yang diterbitkan oleh North American Spine Society, American Society of Spine Radiology dan American Society of Neuroradiology, herniasi diskus dapat diklasifikasikan sebagai protrusio maupun ekstrusio berdasarkan bentuk dari material yang mengalami herniasi.³⁹

Suatu herniasi disebut sebagai protrusi apabila jarak terbesar antara ujung material diskus yang berada di luar dari ruang diskus intervertebralis kurang dari jarak antara lebar dari basis material diskus yang mengalami herniasi tersebut. Protrusio diskus merupakan

abnormalitas fokal dan terlokalisir dari margin diskus yang melibatkan < 25% dari lingkaran diskus.³⁹

Istilah ekstrusio digunakan apabila jarak terbesar antara ujung material diskus yang berada di luar dari ruang diskus intervertebralis lebih besar dari jarak antara lebar dari basis material diskus yang mengalami herniasi tersebut pada setidaknya satu bidang.³⁹

Sekuesterasi merupakan subtipe dari ekstrusio yang menggambarkan material diskus yang mengalami pergeseran kehilangan kontinuitas secara total terhadap diskus asalnya. Istilah migrasi dapat digunakan untuk mempertegas pergeseran dari material diskus menjauhi dari lokasi ekstrusi dengan maupun tanpa kontinuitas terhadap diskus asalnya.³⁹

Apabila herniasi diskus terjadi secara craniocaudal melalui celah pada endplate corpus vertebra, proses patologi tersebut disebut juga sebagai herniasi intervertebra (Schmorl Node).³⁹

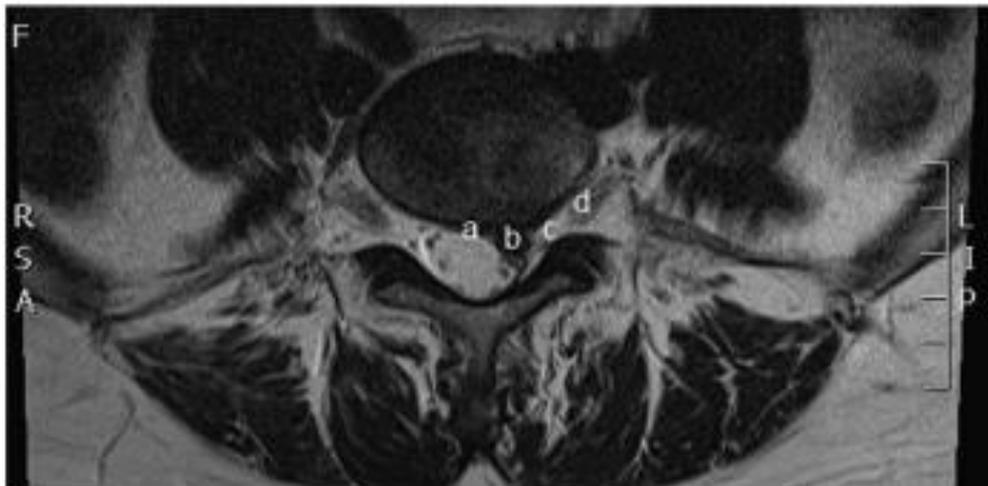
Menurut konsensus tersebut, penonjolan diskus atau yang disebut juga bulging tidak dapat dikategorikan sebagai herniasi karena tidak sesuai secara definisi. Istilah bulging digunakan untuk mendeskripsikan ekstensi secara luas dari jaringan diskus melebihi batas dari apofisis. Ekstensi yang terjadi pada bulging melibatkan > 25% lingkaran diskus dan biasanya menonjol tidak melebihi 3 mm dari batas apofisis.³⁹

Menurut lokasi, herniasi dapat dideskripsikan berdasarkan zona anatomikal pada bidang axial dan beberapa tingkatan anatomis secara

coronal maupun sagital. Klasifikasi menurut bidang axial lebih banyak digunakan karena lebih praktis dan lebih berguna karena mendeskripsikan lokasi dari herniasi relatif terhadap serabut saraf exiting dan traversing.⁴⁰

Pada klasifikasi menurut bidang axial, sudut medial dari artikulasi facet dan tepi dari pedikel atau foramina neuralis digunakan sebagai patokan anatomis. Deskripsi dari lokasi herniasi tidak selalu mudah karena permukaan pedikel dan artikulasio faset yang membentuk kurva, mengakibatkan sulitnya penarikan batas yang jelas. Pembagian zona pada bidang axial dibagi menjadi :⁴¹

- a. Zona sentral,
- b. Zona parasentral (subartikular)
- c. Zona foraminal
- d. Zona lateral (ekstraforaminal) dan
- e. Zona anterior



Gambar 12. Pemeriksaan MRI lumbal axial T2 yang menunjukkan zona anatomi untuk mengklasifikasikan lokasi herniasi diskus menurut North American Spine Society, American Society of Spine Radiology dan American Society of Neuroradiology. Pasien ini

mengalami herniasi paracentral (b). a = sentral; b = parasentral; c = foraminal; d = ekstraforaminal.⁴²

II.3.4. Gejala Klinis

Herniasi diskus merupakan salah satu penyebab paling umum dari nyeri punggung bawah. Gejala utama yang ditimbulkan oleh herniasi diskus sendiri merupakan nyeri radikular, gangguan sensorik dan kelemahan yang melibatkan satu atau lebih serabut saraf lumbar. Parese fokal, gerakan fleksi ekstermitas bawah yang terbatas, dan nyeri yang memberat dengan peregangan, batuk dan bersin juga indikatif terhadap keadaan ini. Nyeri yang diakibatkan oleh HNP biasanya dikeluhkan sebagai nyeri tumpul maupun tajam.^{43,44}

Gejala yang dirasakan bervariasi sesuai dengan lokasi maupun jenis dari herniasi tersebut. Herniasi sentral maupun parasentral melibatkan serabut saraf traversing, sedangkan hernia tipe lateral melibatkan serabut saraf exiting. Sebagai contoh, herniasi parasentral L4-L5 akan mengakibatkan radikulopati L5, sedangkan herniasi lateral pada level tersebut akan mengakibatkan radikulopati L4.^{44,45}

Di sisi lain, beberapa studi menemukan bahwa herniasi diskus juga umum ditemukan pada populasi asimtomatik. Penelitian oleh Boden et al, yang melibatkan subjek asimptomatik, menunjukkan adanya herniasi diskus pada 24% dari keseluruhan subjek dengan insidensi 21% pada kelompok usia 20-39 tahun, 22% pada kelompok usia 40-60 tahun dan 36% pada kelompok usia >60 tahun.⁴⁶

II.3.5. Pemeriksaan Radiologi

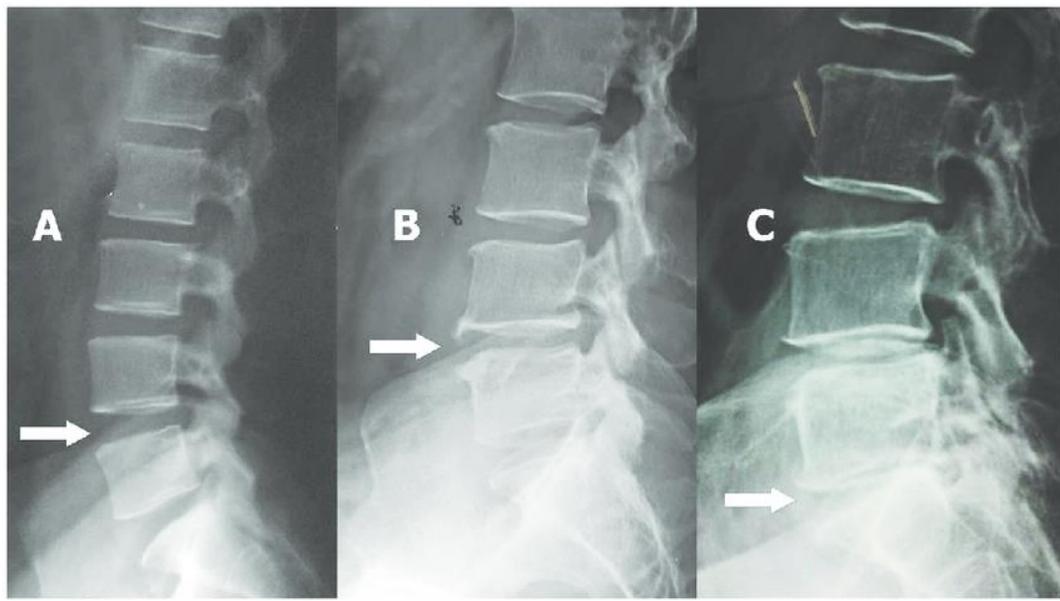
Pemeriksaan radiologi berperan penting dalam menegakkan diagnosa herniasi diskus. Ketika pemeriksaan radiologi dikerjakan untuk mengevaluasi herniasi diskus, informasi yang harus dilaporkan oleh radiolog meliputi ada atau tidaknya herniasi diskus disertai lokasi yang jelas, karakteristik yang akurat dari herniasi diskus tersebut (bulging, protrusio, ekstrusio atau sekuestrasi), serta dampak dari herniasi diskus tersebut pada thecal sac maupun struktur neurovaskular.⁴⁷

Pemeriksaan MRI, CT-scan, CT-myelografi dan myelografi merupakan modalitas radiologi yang dapat digunakan untuk mendeteksi herniasi diskus, tentunya dengan tingkat spesifisitas dan sensitifitas yang berbeda-beda.⁴⁷

a. Konvensional

Pemeriksaan radiologi konvensional merupakan modalitas pencitraan lini pertama yang digunakan untuk mengevaluasi nyeri punggung bawah. Dalam mengevaluasi nyeri punggung bawah, disarankan untuk melakukan pemeriksaan lumbal dinamik selain pemeriksaan posisi AP dan lateral saja untuk mendeteksi instabilitas dari vertebra. Pemeriksaan radiologi konvensional bertujuan untuk menyingkirkan penyebab nyeri punggung bawah lainnya seperti fraktur maupun listhesis. Selain itu, pemeriksaan radiologi konvensional juga dapat menunjukkan tanda-tanda degenerasi diskus seperti penyempitan

celah diskus intervertebralis dan osteofit. Namun demikian, pencitraan konvensional memiliki nilai yang rendah dalam mendiagnosa degenerasi diskus maupun herniasi diskus.^{40,45}



Gambar 13. Penilaian gambaran foto polos tulang belakang dari degenerasi diskus lumbal. Panah A menunjukkan tidak ada penyempitan ruang diskus / osteofit anterior; panah B menunjukkan penyempitan ruang diskus ringan dan osteofit anterior kecil dan panah C menunjukkan osteofit anterior kecil dan penyempitan ruang diskus sedang.⁴⁸

b. Myelografi

Dahulu, pemeriksaan myelografi konvensional dengan kontras menjadi pemeriksaan *gold standard* dalam mendiagnosis penyakit spinal, namun demikian peran dari myelografi konvensional sudah digantikan oleh pencitraan yang lebih mutakhir seperti CT scan dan MRI. Pada pemeriksaan myelografi, kontras diinjeksikan ke dalam canalis spinalis sebelum dilakukan pengambilan gambar secara konvensional. Temuan myelografi yang menggambarkan herniasi diskus adalah deformitas ekstradural dan displacement dari thecal sac yang berisi kontras.

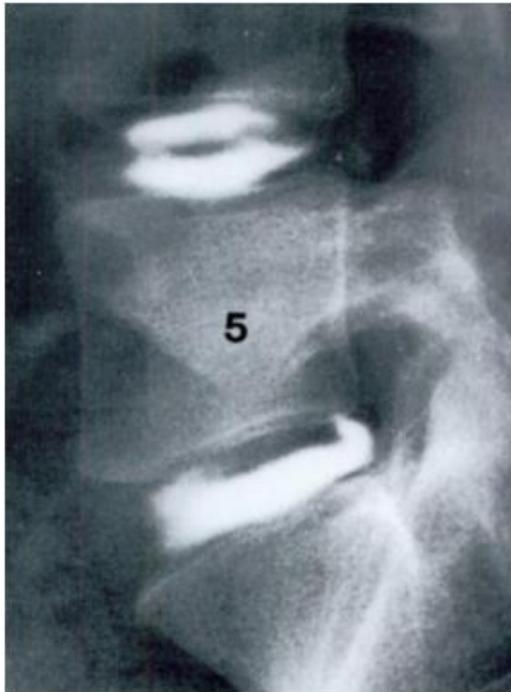
Sensitifitas dari myelografi dalam mendeteksi herniasi diskus dilaporkan 75,7 % dan spesifisitas sebesar 76,5%.^{47,49}

Kelemahan dari pemeriksaan myelografi adalah proses pengerjaannya yang bersifat invasif, penggunaan kontras yang memiliki potensi epileptogenik dan dapat mengakibatkan efek samping seperti infeksi dan peningkatan tekanan intrakranial.⁴⁹

c. Discografi

Pemeriksaan ini dilakukan menggunakan fluoroskopi sambil menginjeksikan kontras ke dalam area nukleus pulposus. Pada diskus yang normal, injeksi dari kontras tidak dapat melebihi 1-2 ml, namun pada pasien dengan degenerasi diskus, kontras dapat diinjeksikan hingga beberapa mililiter. Nukleus pulposus yang normal akan terlihat sebagai struktur ovoid atau bundar yang mengisi 1/3 tengah diskus intervertebralis. Di tengah dari nukleus pulposus yang terisi kontras, dapat ditemukan garis yang lebih tidak opak dan memberikan gambaran bilokular yang menggambarkan fibrosis di tengah nukleus.⁵⁰

Pada keadaan degenerasi diskus sedang, kontras akan mengisi lebih dari 1/3 area diskus dengan nukleus pulposus yang memipih dan memanjang dan dapat menunjukkan tepi yang ireguler. Pada degenerasi diskus yang berat, dapat ditemukan garis radioopak pada sisi perifer area diskus yang menunjukkan celah pada anulus fibrosus. Pada herniasi diskus, kontras dapat terlihat melewati end-plate vertebra.⁵⁰



Gambar 14. Pemeriksaan discogram yang menunjukkan gambaran normal nukleus pulposus yang biaobar pada diskus level L4-L5 serta gambaran degenerasi diskus sedang pada L5-S1 yang menunjukkan area kontras yang memipih dan memanjang.⁵⁰

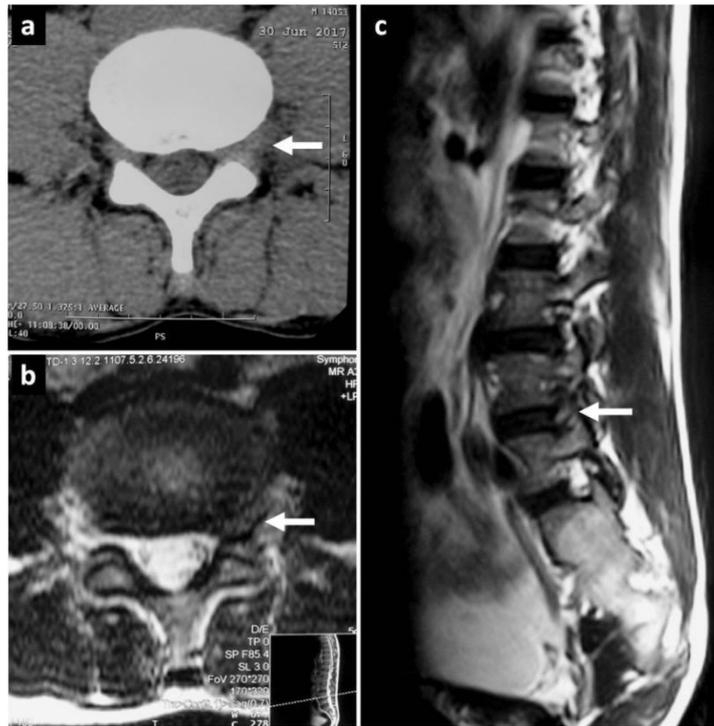


Gambar 15. Diskogram yang menunjukkan herniasi diskus intervertebralis level L3-L4 dan L4-L5.⁵⁰

d. Computed Tomography (CT Scan)

CT scan dapat memvisualisasi segmen serabut saraf dural maupun ekstradural pada daerah dengan lemak epidural yang tebal seperti pada regio servikal, lumbar dan sakrum. Herniasi diskus dapat dievaluasi pada CT scan sebagai penonjolan dari material diskus. Selain herniasi diskus, CT scan juga dapat mendeteksi kelainan degeneratif lainnya dengan cukup baik.⁴⁷

Beberapa studi menunjukkan bahwa CT scan merupakan alternatif yang akurat dan lebih murah dibandingkan MRI dalam mendeteksi herniasi diskus. Hal ini penting mengingat terbatasnya ketersediaan MRI dan biaya yang lebih tinggi. Namun demikian CT scan lebih lemah dalam menggambarkan medula spinalis dan cauda equina.⁴⁷



Gambar 16. CT scan axial (a), MRI axial (b), dan 37iwayat37 (c) pada pencitraan T2-weighted dari vertebra lumbar menunjukkan herniasi diskus lateral kiri pada tingkat L4-L5.⁵¹

e. MRI

Pemeriksaan MRI dapat memvisualisasi struktur annulus fibrosus, nucleus pulposus, canalis spinalis, medulla spinalis dan sumsum tulang vertebra dengan sangat baik. Annulus fibrosus memberikan gambaran 37iwayat37nse sedangkan nucleus pulposus yang normal memberikan gambaran 37iwayat37nse37 pada T2WI dengan garis 37iwayat37nse di tengahnya yang memberikan gambaran bilokular. Selain kemampuan MRI untuk memvisualisasi herniasi dari nukleus pulposus dengan baik, MRI juga memungkinkan evaluasi dampak dari herniasi diskus tersebut terhadap struktur di sekitarnya. Myelografi juga dapat dilakukan pada MRI tanpa menggunakan kontras.⁴²



Gambar 17. A, B, dan C: Pemeriksaan MRI dengan T2 weighted (A) dan T1 (B) dan axial T2 (C) yang menunjukkan ekstrusi diskus paracentral. Khususnya pada irisan sagital T2 weighted, diskus memanjang lebih tinggi dari tingkat diskus yang menunjukkan bahwa ini adalah ekstrusi.⁴²

II.4. Hubungan Asimetrik Facet Joint Dengan Herniasi Diskus

Facet joint adalah struktur penting di area posterior columna vertebra. Satu studi menunjukkan bahwa dalam posisi berdiri tegak, *facet joint* menyerap rata-rata 16% dari beban tubuh, dan dalam penelitian lain, sendi ini membawa 3% -25% dari beban tubuh. Kedua *facet joint* dapat membawa paralel pembebanan di tulang belakang lumbar normal. *Facet joint* asimetrik pada sudut *facet joint* kiri dan kanan, dapat membuat distribusi tegangan asimetris pada jaringan zygapophysial dan diskus intervertebralis. Cyron dan Hutton menyimpulkan bahwa annulus fibrosus pada sisi dengan orientasi koronal yang lebih besar dapat mengalami

beban tekan yang lebih tinggi serta stres rotasi. Ketidakseimbangan beban seperti itu dapat mempercepat degenerasi *facet joint* dan diskus intervertebralis.¹⁷

Saat ini, ada beberapa laporan tentang asimetrik *facet joint* lumbal dan herniasi diskus intervertebralis. Kalichman dkk melaporkan korelasi yang signifikan antara sudut *facet joint* lumbal dan herniasi diskus intervertebralis, dan menganggap bahwa asimetrik serius dari *facet joint* lumbal dapat meningkatkan risiko herniasi diskus lumbal. *Facet joint* dan diskus intervertebralis dinilai dengan CT dan X-ray tulang belakang lumbal dalam studi Kalichman.⁵² Pada tahun 2001 Fujiwara dkk mengusulkan bahwa ketidaksimetrisan *facet joint* lumbal dikaitkan dengan osteoarthritis sendi faset lumbal. Pada penelitian Yao dkk berpendapat bahwa *facet joint* lumbal nonsimetris terkait dengan spondylolisthesis lumbal.¹⁵ Sebelum itu, Cassidy dkk telah menunjukkan bahwa *facet joint* lumbal nonsimetris tidak relevan dengan herniasi diskus lumbal.⁵³¹⁰ Namun, Badgley dan Vanharanta dkk berpendapat bahwa sudut *facet joint* lumbal tidak mempengaruhi diskus intervertebralis, dan *facet joint* lumbal asimetrik adalah bawaan dan tidak relevan dengan usia.¹⁵

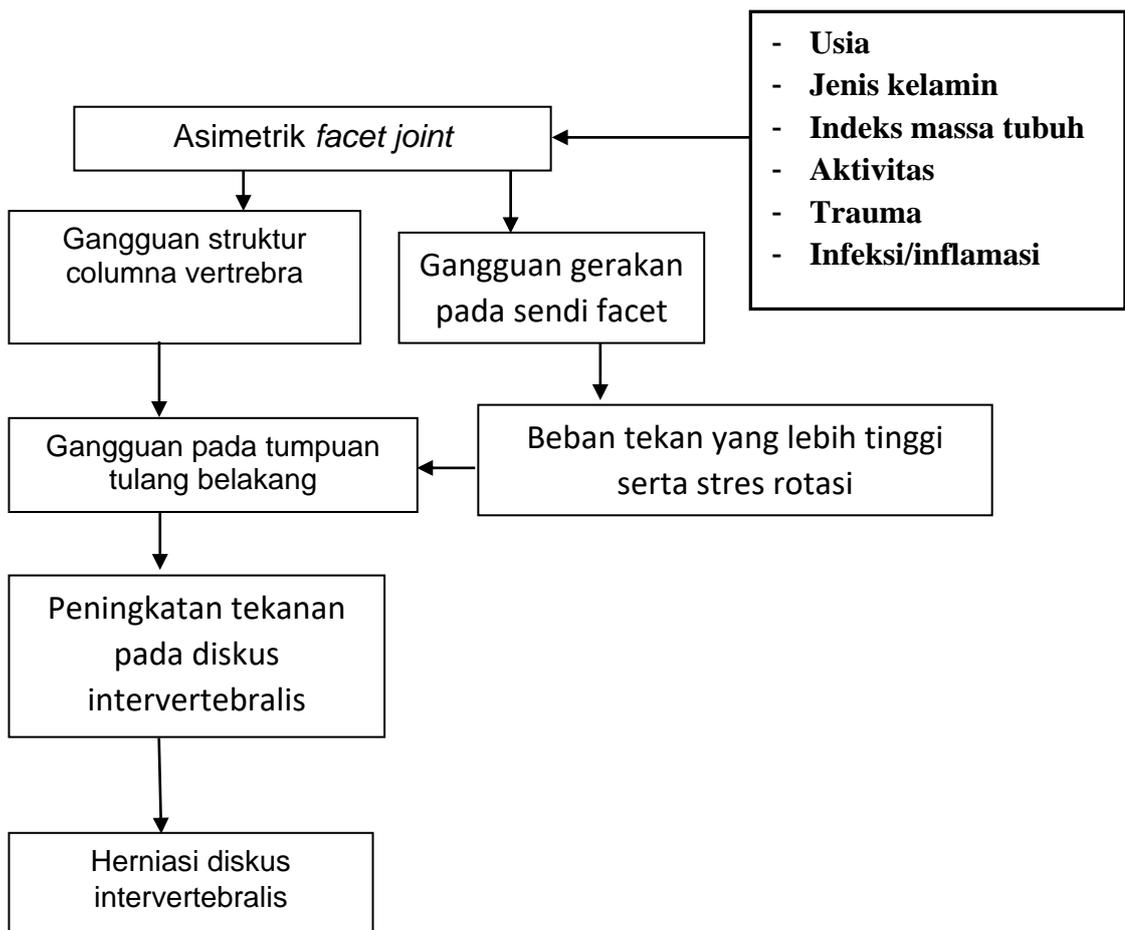
Dalam penelitian menyatakan bahwa asimetrik *facet joint* dikaitkan dengan herniasi diskus lumbal pada L4-L5 ($p = 0,006$) dan L5-S1 ($p = 0,017$). Asimetrik *facet joint* mungkin merupakan akibat dari herniasi diskus lumbal, terutama pada pasien yang lebih tua dengan riwayat herniasi diskus lumbal yang panjang. Pada penelitian dengan pasien

remaja tanpa degenerasi *facet joint* yang serius, asimetrik *facet joint* dianggap sebagai faktor risiko herniasi diskus lumbal.¹⁷

Berdasarkan dasar teori di atas, penulis menarik hipotesa bahwa *facet joint* asimetrik yang dapat memicu terjadinya herniasi diskus intervertebralis.

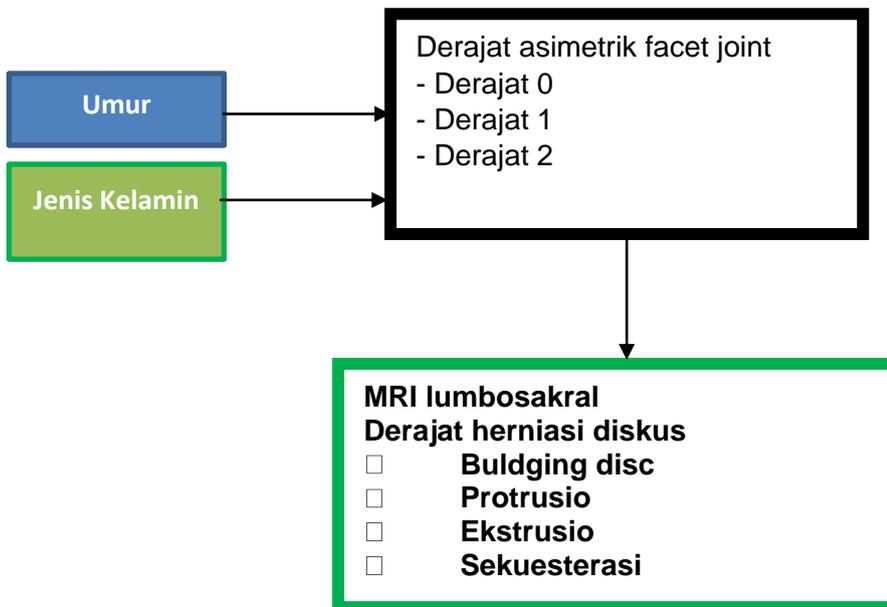
BAB III
KERANGKA PENELITIAN

III.1. Kerangka Teori



Gambar 18. Kerangka Teori

III.2. Kerangka Konsep



- = Variabel bebas (diteliti)
- = Variabel tergantung (diteliti)
- = Variabel kontrol (diteliti)
- = Variabel random (diteliti)

Gambar 19. Kerangka Konsep