

# **TESIS**

**HUBUNGAN ANTARA DERAJAT HERNIASI DISCUS  
INTERVERTEBRALIS DENGAN TIPE PERUBAHAN ENDPLATE  
MODIC PADA PASIEN YANG MENJALANI PEMERIKSAAN MRI  
LUMBOSAKRAL**

**THE RELATIONSHIP BETWEEN INTERVERTEBRAL DISC  
HERNIATION DEGREE AND TYPES OF MODIC ENDPLATE CHANGES  
IN PATIENTS UNDERGOING LUMBOSACRAL MRI**

**KEVIN JULIUS TANADY**



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (SP-1)  
PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**HUBUNGAN ANTARA DERAJAT HERNIASI DISCUS  
INTERVERTEBRALIS DENGAN TIPE PERUBAHAN ENDPLATE  
MODIC PADA PASIEN YANG MENJALANI PEMERIKSAAN MRI  
LUMBOSAKRAL**

Karya Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Dokter Spesialis-1

Program Studi Ilmu Radiologi

Disusun dan Diajukan Oleh

Kevin Julius Tanady

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (SP-1)  
PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR****HUBUNGAN ANTARA DERAJAT HERNIASI DISKUS  
INTERVERTEBRALIS DENGAN TIPE PERUBAHAN ENDPLATE  
MODIC PADA PASIEN YANG MENJALANI PEMERIKSAAN MRI  
LUMBOSAKRAL**

Disusun dan diajukan oleh :

**KEVIN JULIUS TANADY**

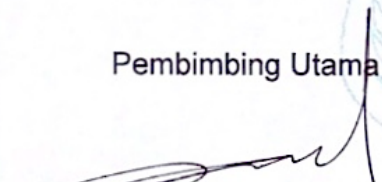
Nomor Pokok :C125181004

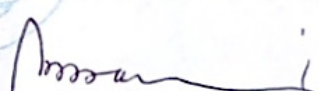
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Pendidikan Dokter Spesialis Program Studi Pendidikan  
Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin  
pada tanggal 12 April 2022  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui :

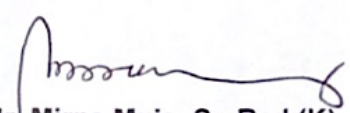
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

  
Prof. Dr. dr. Muhammad Ilyas, Sp.Rad (K)  
NIP.19520112 198312 1 001

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

Ketua Program Studi

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

Dekan Fakultas

  
Prof. Dr.dr.Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD-KGH,Sp.GK  
NIP. 19680530 199603 2001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kevin Julius Tanady  
NIM : C125181004  
Program Studi : Radiologi  
Jenjang : S2/PPDS-1

Menyatakan dengan ini bahwa tesis dengan judul "HUBUNGAN ANTARA DERAJAT HERNIASI DISCUS INTERVERTEBRALIS DENGAN TIPE PERUBAHAN ENDPLATE MODIC PADA PASIEN YANG MENJALANI PEMERIKSAAN MRI LUMBOSAKRAL" 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, 7 Juni 2022

Yang menyatakan,



Kevin Julius Tanady

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas Kasih Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan karya akhir ini yang berjudul **“HUBUNGAN ANTARA DERAJAT HERNIASI DISCUS INTERVERTEBRALIS DENGAN TIPE PERUBAHAN ENDPLATE MODIC PADA PASIEN YANG MENJALANI PEMERIKSAAN MRI LUMBOSAKRAL”**. Karya akhir ini disusun sebagai tugas akhir dalam Program Studi Dokter Spesialis-1 (Sp-1) Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

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. 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. Muh. Iqbal Basri, M.Kes, Sp.S selaku Anggota Komisi Penasehat
5. dr. Junus Baan, 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 Pascasarjana Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Terpadu di Bagian Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makasar.
2. dr. Sri Asriyani, Sp.Rad (K), M.Med.Ed selaku Kepala Bagian Departemen Radiologi Universitas Hasanuddin, Dr. dr. Mirna Muis, Sp.Rad (K) selaku Ketua Program Studi Ilmu Radiologi Universitas Hasanuddin dan Kepala Instalasi RSPTN Universitas Hasanuddin, dr. Eny Sanre, M.Kes, Sp.Rad(K) selaku Kepala Instalasi Radiologi RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo, 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. Hasanuddin, Sp.Rad(K)

Onk, dr. Dario Nelwan, Sp.Rad,vdr. Rafika Rauf, Sp.Rad,vdr. Rosdianah, Sp.Rad dr. IsqandarMas'oud, Sp.Rad (Alm), dr. Sri Muliati, Sp.Rad, Dr. dr. Shofiyah Latief, Sp.Rad, dr. Erlin Sjahril, Sp.Rad (K), dr. Suciati Damopolii, Sp.Rad (K), M.Kes, dr. St. Nasrah Aziz, Sp.Rad, dr. Achmad Dara, Sp.Rad, dr. IsdianaKaelan, Sp.Rad, dr. Amir,Sp.Rad, dr. M. Abduh, Sp.Rad, dr. Taufiqulhidayat, Sp.Rad, dr. Alia Amalia, Sp.Rad, dan dr. Nur Amelia Bachtiar, MPH, 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 RS dr. Wahidin SudirohusodoMakassar dan RSPTN Universitas Hasanuddin Makassar atas kesempatan yang diberikan kepada kami untuk menjalani pendidikan di rumah sakit ini.
4. Para staf Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, staf Administrasi Bagian Radiologi FK UNHAS, dan Radiografer Bagian Radiologi RS dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan RSPTN Universitas Hasanuddin Makassar atas bantuan dan kerjasamanya.
5. Istri saya dr. Sheila Hustadi Budiawan, anak saya Luke Emmanuel Tanady, kedua orang tua saya Ayah Dharmady Tanady dan Ibu Yeeni Ujung, mertua saya Djap Ek Liang dan Lim Lie Tian, kakak saya Kennedy Tanady, Kendrick Junius Tanady dan adik saya Kallista Tanady beserta seluruh Keluarga Besar, yang sangat saya

cintai dan hormati yang dengan tulus dan penuh kasih sayang senantiasa memberikan dukungan, bantuan dan selalu mendoakan saya.

6. Teman PPDS angkatan Juli 2018 serta seluruh teman PPDS Radiologi lainnya yang telah banyak memberikan bantuan motivasi dan dukungan kepada saya dan keluarga 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.

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, Juni 2022

Kevin Julius Tanady



## ABSTRAK

**KEVIN JULIUS TANADY. Hubungan antara Derajat Herniasi Diskus Intervertebralis dengan Tipe Perubahan Endplate Modic pada Pasien yang Menjalani Pemeriksaan MRI Lumbosakral (dibimbing oleh Muhammad Ilyas dan Mirna Muis).**

Nyeri punggung bawah/*low back pain* (LBP) adalah gangguan kesehatan yang memiliki dampak sosial ekonomi yang berat. Kurang lebih 40% dari nyeri punggung bawah diakibatkan oleh herniasi diskus. Selain herniasi diskus, perubahan endplate tipe modic juga telah diasosiasikan dengan kejadian nyeri punggung bawah. Meskipun memiliki insidensi yang relatif tinggi dan sering dihubungkan dengan LBP, hubungan antara perubahan endplate tipe modic dan penyebab lain LBP seperti relasi diskus belum diketahui dengan jelas. Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan antara derajat herniasi diskus dengan masing-masing tipe perubahan endplate modic pada pasien yang menjalani pemeriksaan MRI lumbosakral. Penelitian ini dilakukan dengan desain observasi *cross sectional* menggunakan data sekunder pada 488 sampel yang menjalani pemeriksaan MRI lumbosakral di RS dr. Wahidin Sudirohusodo dan masuk ke dalam kriteria inklusi. Derajat herniasi diskus intervertebralis dan tipe perubahan endplate modic dinilai menggunakan pemeriksaan MRI lumbosakral. Kami menemukan, derajat herniasi diskus yang paling banyak adalah protrusio sebanyak 199 sampel (40,8%) diikuti dengan bulging diskus sebanyak 154 sampel (31,6%). Tipe perubahan modic yang paling banyak pada level terjadinya herniasi diskus adalah perubahan modic tipe II sebanyak 168 sampel (34,4%). Dengan menggunakan analisis Chi-Square, didapatkan hubungan yang bermakna antara derajat herniasi diskus dan tipe perubahan modic (nilai  $P < 0.001$ ). Jadi, perubahan modic tipe 1 lebih sering ditemukan pada bulging diskus, sedangkan perubahan modic tipe 2 dan 3 lebih sering ditemukan pada derajat herniasi yang lebih berat seperti: protrusio, ekstrusio, dan sekuesterasi.

Kata kunci: herniasi diskus, perubahan modic, MRI lumbosakral, nyeri punggung bawah



## ABSTRACT

**KEVIN JULIUS TANADY.** *The Relationship between Intervertebral Disc Herniation Degree and Types of Modic Endplate Changes in Patients Undergoing Lumbosacral MRI* (supervised by Muhammad Ilyas and Mirna Muis).

Low Back Pain (LBP) is a frequent health problem with a significantly socio-economic impact. About 40% of LBP is brought about by the disc herniation. Besides the disc herniation, the modic-type endplate change has also associated with the LBP incident. Although it has high prevalence and association with LBP, the relationship between the modic-type endplate change and other causes of LBP such as the disc herniation is still unknown. The research aims at investigate the relationship between the disc herniation degree and every type of modic endplate changes in the patients undergoing the lumbosacral MRI. The research was carried out using the *cross-sectional observational* design with the secondary data on 488 samples undergoing the lumbosacral MRI examination in Wahidin Sudirohusodo Hospital and meeting the inclusive criterion. Both the disc herniation degree and types of modic endplate changes were assessed using the lumbosacral MRI examination. The research result indicates that among 488 samples studied the most common disc herniation degree is the protrusion in 199 samples (40.8%), followed by the disc bulging in 154 samples (31.6%). The modic type II change is the most common type of the modic change found in the disc herniation incident level in 168 samples (34.4%). Using the Chi-Square analysis, there is the significant relationship between the disc herniation degree and the modic type change (value of  $P < 0.001$ ). The modic type 1 change is frequently found in the disc bulging, while the changes of the modic types 2 and 3 are frequently found in more severe herniation degree such as the protrusion, extrusion, and sequestration.

Key words: Disc herniation, modic change, lumbosacral MRI, low back pain



## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL DEPAN</b>	<b><i>i</i></b>
<b>KARYA AKHIR</b>	<b><i>ii</i></b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b>	<b><i>iii</i></b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b>	<b><i>iv</i></b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b><i>v</i></b>
<b>ABSTRAK</b>	<b><i>ix</i></b>
<b>ABSTRACT</b>	<b><i>x</i></b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b><i>xi</i></b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b><i>xiv</i></b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b><i>xv</i></b>
<b>DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN</b>	<b><i>xvi</i></b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b><i>xvii</i></b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b><i>1</i></b>
<b>A. Latar Belakang</b>	<b><i>1</i></b>
1. Tujuan umum	<i>5</i>
2. Tujuan khusus	<i>5</i>
<b>D. Hipotesis Penelitian</b>	<b><i>6</i></b>
<b>E. Manfaat Penelitian</b>	<b><i>6</i></b>
1. Manfaat teoritis	<i>6</i>
2. Manfaat metodologis	<i>7</i>
3. Manfaat aplikatif	<i>7</i>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b><i>8</i></b>
<b>A. Anatomi</b>	<b><i>8</i></b>
<b>B. Herniasi Discus</b>	<b><i>10</i></b>
1. Definisi	<i>10</i>
2. Epidemiologi	<i>12</i>
3. Patofisiologi	<i>13</i>
4. Klasifikasi	<i>14</i>
5. Gejala klinis	<i>17</i>
6. Pemeriksaan Penunjang	<i>18</i>
<b>C. Perubahan Modic</b>	<b><i>22</i></b>
1. Definisi dan Klasifikasi	<i>22</i>
2. Epidemiologi	<i>24</i>
3. Patofisiologi	<i>25</i>
4. Gejala Klinis	<i>28</i>

D. Hubungan Herniasi Discus dengan Perubahan Modic _____	29
<b>BAB III KERANGKA PENELITIAN _____</b>	<b>31</b>
A. Kerangka Teori _____	31
_____	31
_____	31
B. Kerangka Konsep _____	31
<b>BAB IV METODE PENELITIAN _____</b>	<b>33</b>
A. Desain Penelitian _____	33
B. Tempat dan Waktu Penelitian _____	33
C. Populasi Penelitian _____	33
D. Sampel dan Cara Pengambilan Sampel _____	34
E. Perkiraan Besar Sampel _____	34
F. Kriteria Inklusi dan Eksklusi _____	35
1. Kriteria inklusi _____	35
2. Kriteria eksklusi _____	35
G. Identifikasi dan Klasifikasi Variabel _____	36
1. Identifikasi variabel _____	36
2. Klasifikasi variabel _____	36
H. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif _____	36
I. Cara Kerja _____	38
J. Pengolahan dan Analisis Data _____	39
1. Pengolahan data _____	39
2. Analisis data _____	40
K. Alur Penelitian _____	42
<b>BAB V HASIL PENELITIAN _____</b>	<b>43</b>
A. Karakteristik Populasi Penelitian _____	43
1. Karakteristik Sampel Berdasarkan Usia _____	44
2. Karakteristik Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin _____	45
3. Karakteristik Sampel Berdasarkan Derajat Herniasi Diskus _____	46
4. Karakteristik Sampel Berdasarkan Perubahan Modic _____	48
5. Distribusi Perubahan Modic pada Masing-Masing Derajat Herniasi Diskus _____	49
6. Distribusi Usia pada Masing-Masing Derajat Herniasi Diskus _____	51
7. Distribusi Usia pada Masing-Masing Tipe Perubahan Modic _____	52
8. Distribusi Jenis Kelamin pada Masing-Masing Derajat Herniasi Diskus _____	53
9. Distribusi Jenis Kelamin pada Masing-Masing Tipe Perubahan Modic _____	54
B. Analisa Statistik _____	54
1. Hubungan Usia dengan Derajat Herniasi Diskus _____	54
2. Hubungan Usia Dengan Tipe Perubahan Modic _____	56
3. Hubungan Jenis Kelamin dengan Derajat Herniasi Diskus _____	57
4. Hubungan Jenis Kelamin dengan Tipe Perubahan Modic _____	57

5. Hubungan Derajat Herniasi Diskus dengan Tipe Perubahan Modic _____	58
<b>BAB VI PEMBAHASAN _____</b>	<b>59</b>
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN _____</b>	<b>65</b>
A. Kesimpulan penelitian _____	65
B. Saran Penelitian _____	65
<b>Daftar Pustaka _____</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN 1 Persetujuan Etik _____</b>	<b>72</b>
<b>LAMPIRAN 2 Data Penelitian _____</b>	<b>73</b>
<b>LAMPIRAN 3 CURRICULUM VITAE _____</b>	<b>95</b>

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar 1.</b> Anatomi struktur endplate vertebral _____	10
<b>Gambar 2.</b> Ilustrasi derajat herniasi diskus _____	11
<b>Gambar 3.</b> Pembagian zonasi diskus _____	16
<b>Gambar 4.</b> Pemeriksaan diskogram gambaran normal _____	20
<b>Gambar 5.</b> Diskogram yang menunjukkan herniasi discus _____	21
<b>Gambar 6.</b> MRI lumbosakral yang menunjukkan perubahan Modic _____	24
<b>Gambar 7.</b> Grafik batang distribusi kelompok usia sampel _____	45
<b>Gambar 8.</b> Grafik distribusi jenis kelamin sampel _____	46
<b>Gambar 9.</b> Grafik distribusi derajat herniasi diskus pada sampel _____	47
<b>Gambar 10.</b> Grafik distribusi level terjadinya herniasi diskus terberat _____	48
<b>Gambar 11.</b> Grafik distribusi perubahan Modic pada sampel _____	49
<b>Gambar 12.</b> Grafik persentase tipe perubahan Modic pada masing-masing derajat herniasi _____	51
<b>Gambar 13.</b> Distribusi usia pada masing-masing derajat herniasi diskus _____	52
<b>Gambar 14.</b> Distribusi usia pada masing-masing tipe perubahan Modic. _____	53

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Tipe perubahan Modic menurut signal MRI dan histopatologi _____	23
<b>Tabel 2.</b> Tabel distribusi kelompok usia sampel _____	44
<b>Tabel 3.</b> Tabel distribusi jenis kelamin sampel _____	45
<b>Tabel 4.</b> Tabel distribusi derajat herniasi diskus dari sampel _____	46
<b>Tabel 5.</b> Tabel level terjadinya herniasi diskus pada sampel _____	47
<b>Tabel 6.</b> Tabel distribusi tipe Modic pada sampel. _____	48
<b>Tabel 7.</b> Tabel distribusi tipe perubahan Modic pada sampel dengan bulging diskus intervertebralis. _____	49
<b>Tabel 8.</b> Tabel distribusi tipe perubahan Modic pada sampel dengan protrusio diskus intervertebralis _____	50
<b>Tabel 9.</b> Tabel distribusi tipe perubahan Modic pada sampel dengan ekstrusio diskus intervertebralis _____	50
<b>Tabel 10.</b> Tabel distribusi tipe perubahan Modic pada sampel dengan sekuesterasi diskus intervertebralis _____	51
<b>Tabel 11.</b> Hasil analisis hubungan usia dengan derajat herniasi diskus. _____	55
<b>Tabel 12.</b> Tabel uji post-hoc perbedaan distribusi usia pada masing-masing derajat herniasi diskus _____	55
<b>Tabel 13.</b> Hasil analisis hubungan usia dengan tipe Modic. _____	56
<b>Tabel 14.</b> Tabel uji post-hoc mengenai perbedaan distribusi usia pada masing-masing tipe perubahan Modic _____	57
<b>Tabel 15.</b> Tabel uji Chi-Square hubungan jenis kelamin dengan derajat herniasi diskus _____	57
<b>Tabel 16.</b> Tabel uji Chi-Square hubungan jenis kelamin dengan tipe perubahan Modic _____	58
<b>Tabel 17.</b> Tabel uji Chi-Square hubungan derajat herniasi diskus dengan tipe perubahan Modic _____	58

**DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN**

<b>Lambang/Singkatan</b>	<b>Arti dan Keterangan</b>
LBP	: Low Back Pain
MRI	: Magnetic Resonance Imaging
MC	: Modic Changes
CV	: Corpus Vertebra
IMT	: Indeks Massa Tubuh
CT	: Computed Tomography
AP	: Antero Posterior
UNHAS	: Universitas Hasanuddin
T1WI	: T1 Weighted Imaging
T2WI	: T2 Weighted Imaging
PACS	: Picture Archiving Communication System
RS	: Rumah Sakit
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Rekomendasi Persetujuan Etik _____	73
<b>Lampiran 2.</b> Data Sampel Penelitian _____	74
<b>Lampiran 3.</b> <i>Curriculum Vitae</i> _____	96

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Nyeri punggung bawah *Low Back Pain (LBP)* adalah gangguan kesehatan yang sering dan memiliki dampak sosial ekonomi yang berat. Meskipun LBP memiliki prevalensi yang tinggi, masih banyak aspek patofisiologi dari LBP yang belum diketahui dengan pasti.<sup>1</sup>

Kurang lebih 40% dari nyeri punggung bawah diakibatkan oleh Herniasi discus. Kelainan ini merupakan suatu keadaan dimana annulus fibrosus beserta nukleus pulposusnya menonjol memasuki kanalis spinalis. Herniasi discus penting sekali karena merupakan salah satu penyebab tersering dari sekian banyak penyebab nyeri punggung bawah akibat degeneratif. Gejala yang paling sering dikeluhkan pada herniasi discus adalah nyeri punggung yang menjalar ke tungkai bawah terutama ketika melakukan aktivitas membungkuk. Timbulnya rasa nyeri diakibatkan penekanan pada susunan saraf 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.<sup>2</sup>

MRI merupakan modalitas utama dalam menentukan penyebab dari nyeri punggung bawah. Pemeriksaan MRI sangat baik dalam mendeteksi herniasi discus dengan sensitifitas dan spesifisitas sekitar

96%-97%. MRI adalah modalitas yang sangat baik untuk menilai morfologi jaringan lunak, tanpa menggunakan radiasi, mampu menghasilkan penampang dalam berbagai arah potongan tanpa mengubah posisi pasien. Selain kemampuannya yang sangat baik dalam mendeteksi herniasi discus, MRI merupakan modalitas satu-satunya yang dapat mendeteksi perubahan endplate tipe Modic yang merupakan salah satu faktor risiko timbulnya nyeri punggung bawah.<sup>3, 4</sup>

Perubahan *endplate* tipe Modic / *Modic type Changes (MC)* pada corpus vertebra pertama kali dilaporkan oleh Modic dan Steinberg pada tahun 1988. Perubahan ini dideskripsikan sebagai perubahan dari intensitas signal dari *endplate* dan bone marrow dari corpus vertebra yang terlihat pada pemeriksaan *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*.<sup>5</sup>

Perubahan *endplate* tipe Modic adalah perubahan signal dari corpus vertebra yang spesifik dan dibagi menjadi 3 tipe dengan perubahan signal dan patofisiologi yang berbeda-beda, yaitu; tipe I (edema sumsum tulang), tipe II (infiltrasi lemak) dan tipe III (sklerosis tulang subkondral). Pada beberapa jurnal, perubahan tipe Modic ini diasosiasikan dengan sindroma nyeri punggung bawah, terutama pada MC tipe I. Namun demikian, banyak juga yang melaporkan temuan MC tanpa gejala nyeri.<sup>6</sup>

Beberapa studi telah mengajukan hubungan antara MC dan fenotipe MRI lain seperti degeneratif discus dan herniasi discus. Beberapa studi melaporkan herniasi discus sebagai faktor risiko dari MC, terutama

tipe I. Hubungan terhadap fenotipe MRI lainnya seperti nodus Schmorl juga sudah diajukan namun belum konklusif.<sup>7</sup>

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Albert et al. yang melibatkan 166 pasien menunjukkan bahwa 60% dari sampel yang sebelumnya terdeteksi MC di kemudian hari mengeluhkan timbulnya nyeri punggung bawah. Penelitian ini juga menemukan bahwa semua temuan MC yang baru pada follow up terjadi pada level yang sebelumnya mengalami herniasi discus dan sebagian besar merupakan MC tipe I. Pada *follow up*, prevalensi MC tipe II dan tipe III tetap stabil. Kjaer et al. melakukan penelitian terhadap 412 pasien dan menemukan asosiasi yang kuat antara nyeri punggung bawah dengan MC, terutama MC tipe I.<sup>8,9</sup>

Karena temuan MC pada banyak kasus didapatkan berhubungan dengan degenerasi discus, Crock et al. mengajukan teori "distrupsi discus internal" yang menyatakan bahwa trauma berulang pada discus dapat menimbulkan produksi dari substansi inflamasi pada nucleus pulposus. Ketika zat toksik ini berdifusi melalui *endplate* vertebra, zat tersebut dapat mengakibatkan reaksi inflamasi lokal.<sup>10</sup>

Modic et al. melaporkan perubahan *endplate* tipe Modic yang dapat dideteksi menggunakan pemeriksaan Magnetic Resonance Imaging (MRI) dan dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis yang berbeda. Tipe I terlihat pada MRI sekuens T2 sebagai area dengan intensitas sinyal yang meningkat dan pada MRI sekuens T1 sebagai intensitas sinyal rendah yang memanjang dari pelat ujung vertebral. Dari studi histologis sampel

yang diambil selama operasi, perubahan Modic tipe I telah digambarkan sebagai gangguan maupun fisura pada *endplate* dengan daerah degenerasi, regenerasi, dan jaringan granulasi vaskular. Tipe II diamati sebagai peningkatan intensitas sinyal dari *endplate* yang terlihat pada sekuens T1 dan T2, yang menggambarkan gangguan pada *endplate* dengan peningkatan tulang reaktif dan jaringan granulasi. Unsur hematopoetik di vertebra digantikan oleh lemak yang melimpah (sumsum kuning). Perubahan Modic tipe III kemungkinan diakibatkan oleh sklerosis tulang yang divisualisasikan pada MRI sebagai penurunan intensitas sinyal pada gambar dengan sekuens T1 maupun T2.<sup>2, 11</sup>

Meskipun perubahan *endplate* tipe Modic merupakan patologi dengan insidensi yang relatif tinggi, sering dihubungkan dengan nyeri punggung bawah dan proses patologis lain seperti degenerasi discus, namun proses patomekanisme dari MC sendiri masih belum diketahui dengan jelas dan belum terdapat penelitian yang membahas hubungan antara masing-masing tipe perubahan Modic dengan derajat herniasi discus yang merupakan salah satu penyebab tersering dari nyeri punggung bawah.

#### **A. Rumusan Masalah:**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka penelitian ini dilaksanakan untuk menganalisa ada tidaknya hubungan antara derajat herniasi discus dengan masing-masing tipe perubahan

*endplate* Modic pada pasien nyeri punggung bawah yang menjalani pemeriksaan MRI lumbosakral.

## **B. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan umum**

Secara umum, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara derajat herniasi discus dengan perubahan *endplate* tipe Modic pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.

### **2. Tujuan khusus**

- a. Menentukan prevalensi herniasi discus pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.
- b. Menentukan prevalensi perubahan *endplate Modic tipe I* pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.
- c. Menentukan prevalensi perubahan *endplate Modic tipe II* pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.
- d. Menentukan prevalensi perubahan *endplate Modic tipe III* pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.
- e. Menganalisis hubungan antara usia dengan derajat herniasi discus pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.
- f. Menganalisis hubungan antara usia dengan tipe perubahan *endplate Modic* pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.

- g. Menganalisis hubungan antara jenis kelamin dengan derajat herniasi discus pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.
- h. Menganalisis hubungan antara jenis kelamin dengan tipe perubahan *endplate Modic* pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral
- i. Menganalisis hubungan antara derajat herniasi discus dengan tipe perubahan *endplate Modic* pada pasien yang dilakukan pemeriksaan MRI lumbosakral.

#### **D. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah terdapat hubungan yang bermakna antara derajat herniasi discus dengan tipe perubahan *endplate Modic* pada pasien yang menjalani pemeriksaan MRI lumbosakral.

#### **E. Manfaat Penelitian**

##### **1. Manfaat teoritis**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi, menambah wawasan dan pengetahuan mengenai hubungan derajat herniasi discus dengan tipe perubahan *endplate Modic*.

## 2. Manfaat metodologis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih data ilmiah sebagai sarana referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya mengenai herniasi discus dan perubahan endplate Modic.
- b. Penelitian ini diharapkan dapat menginspirasi diadakannya penelitian lebih lanjut yang lebih mendalam mengenai hubungan derajat herniasi discus dengan tipe perubahan endplate Modic.

## 3. Manfaat aplikatif

Menjadikan gambaran perubahan endplate Modic pada MRI lumbosakral sebagai tanda sekunder dari kejadian herniasi discus.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Anatomi**

##### **1. Discus intervertebralis**

Discus intervertebralis merupakan struktur yang secara dominan dikomposisikan oleh jaringan fibrokartilago dan berada di antara kartilago hyalin yang melapisi permukaan superior maupun inferior dari corpus vertebra (CV) yang berdekatan mulai dari CV cervical 2 (C2) hingga sakrum.<sup>12</sup>

Struktur ini terdiri dari anulus fibrosus dan nukleus pulposus. Anulus fibrosus terbentuk dari +/- 14 lapisan konsekutif (lamellae) fibrokartilago yang membungkus nukleus pulposus dengan konfigurasi perpendikular terhadap satu sama lain memberikan gambaran yang menyerupai kulit bawang. Nukleus pulposus merupakan struktur mukopolisakarida dengan komposisi air yang tinggi (+/-80%) dan sedikit kolagen dan kartilago.<sup>12</sup>

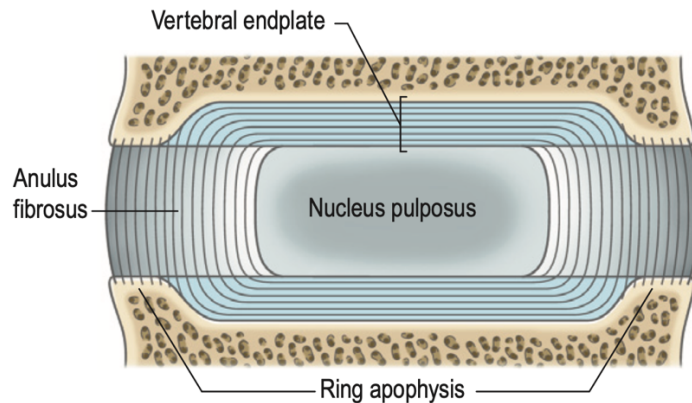
Sifat dari discus intervertebralis yang semi-cair memungkinkannya untuk berubah bentuk dan memfasilitasi gerakan antara corpus vertebra, seperti fleksi maupun ekstensi dari columna vertebra. Selain itu, discus intervertebralis juga berfungsi untuk mengurangi tekanan kompresi dari columna vertebra. Tekanan kompresi yang kuat akan mengakibatkan pemipihan nukleus pulposus. Pada keadaan normal, anulus fibrosus dapat mengakomodasi pemipihan dari nukleus tersebut.<sup>12</sup>

## 2.. *Endplate* Vertebra

Endplate vertebra memisahkan antara diskus dengan corpus vertebra yang berdampingan. Sampai saat ini masih diperdebatkan apakah endplate vertebra merupakan komponen dari corpus vertebra atau merupakan komponen dari diskus intervertebralis. Masing-masing *endplate* vertebra terdiri dari lapisan kartilago dengan ketebalan 0,6 mm hingga 1 mm yang meliputi area dari corpus vertebra dan melapisi seluruh bagian nukleus pulposus namun tidak melapisi anulus fibrosus pada sisi perifer.<sup>13</sup>

Secara histologis, *endplate* vertebra terdiri dari komponen kartilago hyalin dan fibrokartilago. Salah satu peran dari struktur ini adalah memungkinkannya difusi dari nutrien seperti gula dan oksigen memasuki nukleus pulposus dari matriks vertebra.<sup>13</sup>

Di dalam corpus vertebra, serabut saraf berjalan secara konsisten mendampingi arteri dan vena basivertebral. Serabut saraf tersebut berjalan hingga ke *endplate* vertebra dengan ujung saraf berada pada permukaan endosteal dari *endplate*.<sup>13</sup>



**Gambar 1.** Struktur endplate vertebral. Serabut kolagen dari dua pertiga bagian dalam anulus fibrosus meliputi sekeliling endplate vertebra, membentuk komponen fibrokartilagos. Serabut perifer anulus menempel ke cincin apofisis.<sup>13</sup>

## B. Herniasi Discus

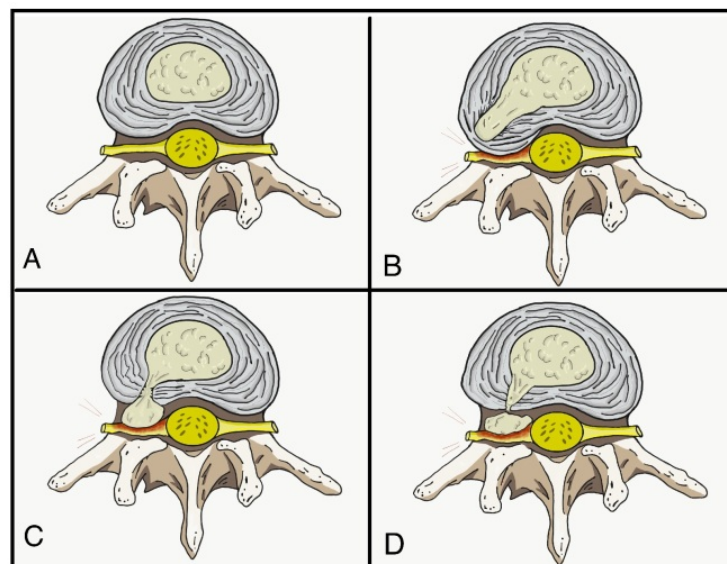
### 1. Definisi

Herniasi discus didefinisikan sebagai displacement material discus (kartilago, nukleus pulposus, anulus fibrosus dan tulang apofisial) melewati batas dari ruang discus intervertebralis. Istilah ini sering kali dikaitkan dengan herniasi nucleus pulposus yang merupakan penonjolan keluar dari nukleus pulposus keluar dari ruang discus intervertebralis. Herniasi ini terjadi akibat kegagalan dari anulus fibrosus dalam menahan tekanan aksial dari nukleus pulposus, mengakibatkan ruptur anulus fibrosus dan herniasi dari nukleus pulposus memasuki canalis spinalis.<sup>14</sup>

Meskipun paling sering melibatkan discus lumbalis, herniasi ini juga dapat melibatkan discus cervicalis dan, meski sangat jarang, discus thorakalis. herniasi discus lumbalis yang mengakibatkan penekanan dari serabut saraf pada kanalis 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 discus cervicalis.<sup>15, 16</sup>

Penggunaan istilah herniasi discus, hernia nucleus pulposus, penonjolan discus maupun protrusio discus seringkali digunakan bergantian. Herniasi discus sendiri dapat dikategorikan menjadi protrusio, ekstrusio maupun sekuesterasi. Protrusio merupakan herniasi dengan basis herniasi yang lebih lebar dibandingkan herniasi yang memasuki kanalis spinalis. Ekstrusio memiliki basis yang sempit dibandingkan dengan herniasi yang memasuki kanalis spinalis. Sekuesterasi menggambarkan herniasi yang tidak memiliki kontinuitas terhadap discus intervertebralis.<sup>17</sup>



**Gambar 2.** Ilustrasi yang menunjukkan diskus yang normal (A), protrusio (B), sekuesterasi (C) dan ekstrusio (D).<sup>18</sup>

## 2. Epidemiologi

Kejadian nyeri punggung bawah memiliki angka prevalensi seumur hidup hingga 84%. dengan herniasi discus lumbalis yang menjadi salah satu penyebab paling sering dari nyeri punggung bawah tersebut. Insidensi terjadinya herniasi discus meningkat sesuai dengan peningkatan usia. Usia rata-rata dari terdeteksinya herniasi discus adalah 41 tahun dengan angka insidensi yang sedikit lebih tinggi pada pria dibandingkan pada wanita (57% vs 43%). herniasi discus paling sering melibatkan discus intervertebralis lumbalis dengan angka kejadian paling tinggi pada discus L5-S1 (45-50%) diikuti oleh discus L4-L5 (10-45%) dan L3-L4 (10%).<sup>16, 17, 19</sup>

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

maupun alterasi respon sitokin yang mengakibatkan degenerasi anulus fibrosus.<sup>17, 20</sup>

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Zhang et al. yang melibatkan 4000 pasien, dilaporkan bahwa herniasi discus pada keluarga merupakan faktor risiko yang paling penting dalam memprediksi kemungkinan terjadinya herniasi discus. Meskipun peran genetik pada herniasi discus kemungkinan multifaktorial, dilaporkan bahwa alel kolagen triptopan IX (Trp2) berhubungan dengan peningkatan derajat degenerasi diskus pada pasien usia kurang dari 40 tahun dengan herniasi discus.<sup>21, 22</sup>

### 3. Patofisiologi

Proses degenerasi alami terjadi pada discus intervertebralis mulai dari usia-usia dini dari 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 anulus fibrosus. Seiring dengan bertambahnya usia, terdapat peningkatan secara bertahap dari jumlah maupun derajat dari celah anulus fibrosus serta apoptosis dari sel yang menyerupai fibroblast.<sup>23, 24</sup>

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

hingga usia yang lebih lanjut. Integritas dari lapisan luar anulus fibrosus ini dapat mencegah terjadinya herniasi diskus.<sup>23, 24</sup>

Herniasi discus 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.<sup>17</sup>

#### 4. 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 discus dapat diklasifikasikan sebagai protrusio maupun ekstrusio berdasarkan bentuk dari material yang mengalami herniasi.<sup>25</sup>

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

abnormalitas fokal dan terlokalisir dari margin discus yang melibatkan < 25% dari lingkaran discus.<sup>25</sup>

Istilah ekstrusio digunakan apabila jarak terbesar antara ujung material discus yang berada di luar dari ruang discus intervertebralis lebih besar dari jarak antara lebar dari basis material discus yang mengalami herniasi tersebut pada setidaknya satu bidang.<sup>25</sup>

Sekuesterasi merupakan subtipe dari ekstrusio yang menggambarkan material discus yang mengalami pergeseran kehilangan kontinuitas secara total terhadap discus asalnya. Istilah migrasi dapat digunakan untuk mempertegas pergeseran dari material discus menjauhi dari lokasi ekstrusi dengan maupun tanpa kontinuitas terhadap discus asalnya.<sup>25</sup>

Apabila herniasi discus terjadi secara craniocaudal melalui celah pada plat akhir corpus vertebra, proses patologi tersebut disebut juga sebagai herniasi intervertebra (Nodus Schmorl).<sup>25</sup>

Menurut konsensus tersebut, penonjolan discus 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 discus melebihi batas dari apofisis. Ekstensi yang terjadi pada *bulging* melibatkan > 25% lingkaran discus dan biasanya menonjol tidak melebihi 3 mm dari batas apofisis.<sup>25</sup>

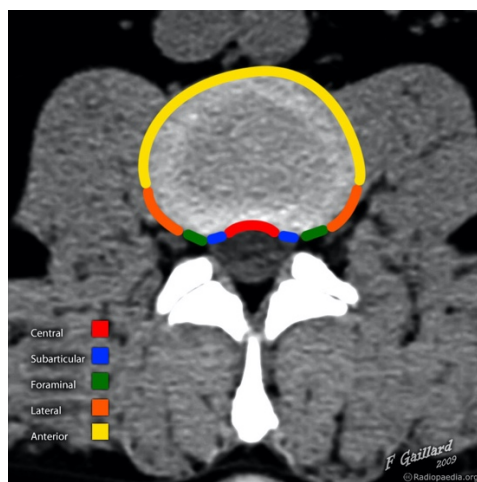
Menurut lokasi, herniasi dapat dideskripsikan berdasarkan zona anatomikal pada bidang aksial dan beberapa tingkatan anatomis secara



coronal maupun sagital. Klasifikasi menurut bidang aksial lebih banyak digunakan karena lebih praktis dan lebih berguna karena mendeskripsikan lokasi dari herniasi relatif terhadap serabut saraf *exiting* dan *traversing*.<sup>26</sup>

Pada klasifikasi menurut bidang aksial, sudut medial dari artikulasi faset 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 aksial dibagi menjadi<sup>27</sup> :

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



**Gambar 3.** Pembagian zonasi diskus; zona sentral (merah), zona parasentral (biru), zona foraminal (hijau), zona lateral (orange) dan zona anterior (kuning)<sup>28</sup>

## 5. Gejala klinis

Herniasi discus merupakan salah satu penyebab paling umum dari nyeri punggung bawah. Gejala utama yang ditimbulkan oleh herniasi discus 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.<sup>29, 30</sup>

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, hernia parasentral L4-5 akan mengakibatkan radikulopati L5, sedangkan hernia lateral pada level tersebut akan mengakibatkan radikulopati L4.<sup>29, 31</sup>

Di sisi lain, beberapa studi menemukan bahwa herniasi discus juga umum ditemukan pada populasi asimtomatik. Penelitian oleh Boden et al, yang melibatkan subjek asimtomatik, menunjukkan adanya herniasi discus 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.<sup>32, 33</sup>

## 6. Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan radiologi berperan penting dalam menegakkan diagnosa herniasi discus. Ketika pemeriksaan radiologi dikerjakan untuk mengevaluasi herniasi discus, informasi yang harus dilaporkan oleh radiolog meliputi ada atau tidaknya herniasi discus disertai lokasi yang jelas, karakteristik yang akurat dari herniasi discus tersebut (bulging, protrusio, ekstrusio atau sekuesterasi), dampak dari herniasi discus tersebut pada thecal sac maupun struktur neurovaskular.<sup>3</sup>

Pemeriksaan MRI, CT-scan, CT-myelografi dan myelografi merupakan modalitas radiologi yang dapat digunakan untuk mendeteksi herniasi discus, tentunya dengan tingkat spesifisitas dan sensitifitas yang berbeda-beda.<sup>34</sup>

### 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 tulang belakang. 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 discus seperti penyempitan celah discus intervertebralis dan osteofit. Namun demikian, pencitraan konvensional memiliki nilai yang rendah dalam mendiagnosa degenerasi discus maupun herniasi discus.<sup>26, 31</sup>

#### b. Myelografi

Dahulu, pemeriksaan myelografi konvensional dengan kontras menjadi pemeriksaan baku emas 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 discus adalah deformitas ekstradural dan displacement dari thecal sac yang berisi kontras. Sensitivitas dari myelografi dalam mendeteksi herniasi discus dilaporkan 75,7 % dan spesifisitas sebesar 76,5%.<sup>3, 35</sup>

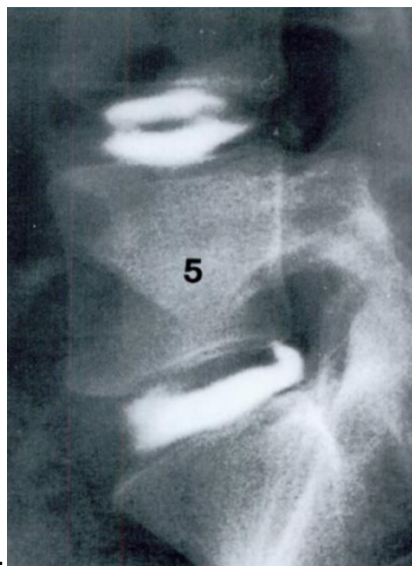
Kelemahan dari pemeriksaan myelografi adalah proses pengerjaannya yang bersifat invasif, penggunaan kontras yang memiliki potensi epileptogenik dan dapat mengakibatkan efek samping seperti infeksi dan peningkatan tekanan intrakranial.<sup>35</sup>

#### 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. Nucleus pulposus yang normal akan terlihat sebagai struktur ovoid atau bundar yang mengisi 1/3 tengah discus intervertebralis. Di tengah dari nucleus pulposus yang terisi kontras, dapat ditemukan garis yang lebih tidak opak dan memberikan gambaran bilokular yang menggambarkan fibrosis di tengah nukleus.<sup>36</sup>

Pada keadaan degenerasi diskus sedang, kontras akan mengisi lebih dari 1/3 area discus 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.<sup>36</sup>



**Gambar 4.** Pemeriksaan diskogram yang menunjukkan gambaran normal nukleus pulposus yang bilaobar pada discus level L4-5 serta gambaran degenerasi diskus sedang pada L5-S1 yang menunjukkan area kontras yang memipih dan memanjang.<sup>36</sup>



**Gambar 5.** Diskogram yang menunjukkan herniasi discus intervertebralis level L3-4 dan L4-5. <sup>36</sup>

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. <sup>34</sup>

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.<sup>3</sup>

#### e. MRI

Pemeriksaan MRI dapat memvisualisasi struktur anulus fibrosus, nucleus pulposus, canalis spinalis, medulla spinalis dan sumsum tulang vertebra dengan sangat baik. Anulus fibrosus memberikan gambaran hipointense sedangkan nucleus pulposus yang normal memberikan gambaran hiperintense pada T2WI dengan garis hipointense di tengahnya yang memberikan gambaran bilokular. Selain kemampuan MRI untuk memvisualisasi herniasi dari nukleus pulposus dengan baik, MRI juga memungkinkan evaluasi dampak dari herniasi discus tersebut terhadap struktur di sekitarnya. Myelografi juga dapat dilakukan pada MRI tanpa menggunakan kontras.<sup>37</sup>

### **C. Perubahan Modic**

#### 1. Definisi dan Klasifikasi

Perubahan *endplate* tipe Modic /*Modic Changes*(MC) pada corpus vertebra pertama kali dilaporkan oleh Modic dan Steinberg pada tahun 1988. Perubahan ini dideskripsikan sebagai perubahan dari intensitas signal dari *endplate* dan bone marrow dari corpus vertebra yang terlihat pada pemeriksaan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI).<sup>5</sup>

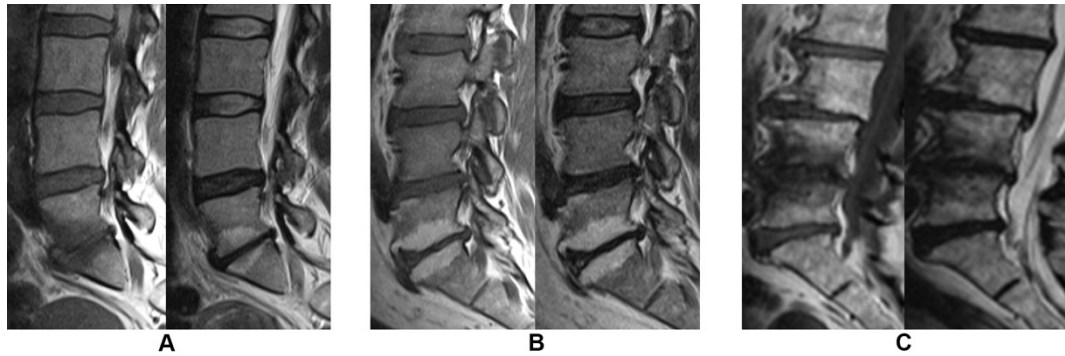
Perubahan Modic diklasifikasikan menurut gambaran MRI yang juga menggambarkan proses patologi dari masing-masing klasifikasi Modic tersebut. Menurut perubahan intensitas signal pada MRI, perubahan Modic dibagi menjadi<sup>38</sup> :

- a. Modic tipe 0 : Tanpa perubahan signal, tidak terjadi degenerasi dan merupakan keadaan normal dari endplate.
- b. Modic tipe I : hipointense pada T1WI dan hiperintense pada T2WI, menggambarkan adanya edema dan hipervaskularisasi pada endplate.
- c. Modic tipe II : Hiperintense pada T1WI maupun T2WI, menggambarkan adanya infiltrasi lemak yang menggantikan sumsum tulang merah dari corpus vertebra.
- d. Modic tipe III : Hipointense pada T1WI maupun T2WI, menggambarkan adanya sklerosis subkondral.

**Tabel 1.** Tipe perubahan Modic menurut signal MRI dan perubahan histopatologi

<b>Perubahan Modic</b>	<b>Signal T1WI</b>	<b>Signal T2WI</b>	<b>Histopatologi</b>
<b>Modic I</b>	Hipointense	Hiperintense	Edema, hipervaskularisasi
<b>Modic II</b>	Hiperintense	Hiperintense	Infiltrasi lemak
<b>Modic III</b>	Hipointense	Hipointense	Sklerosis





**Gambar 6.** MRI lumbosakral sekuens T1WI dan T2WI yang menunjukkan perubahan Modic tipe I (A), perubahan Modic tipe II (B) dan perubahan Modic tipe III (C)

## 2. Epidemiologi

Prevalensi dari perubahan Modic pada pasien dengan nyeri punggung bawah bervariasi dari 18% hingga 62%, dengan rasio yang berbeda untuk masing-masing tipe Modic. Menurut beberapa studi, perubahan Modic tipe I dan tipe II merupakan perubahan yang tersering. Namun demikian perubahan Modic yang tersering menurut masing-masing studi tersebut bertentangan dengan beberapa studi menyatakan perubahan Modic tipe I sebagai perubahan yang tersering dan studi lainnya menyatakan perubahan Modic tipe II sebagai perubahan yang tersering.<sup>39, 40</sup>

Chung dkk. menyatakan bahwa prevalensi perubahan Modic pada pasien dengan nyeri punggung bawah lebih tinggi dibandingkan dengan populasi asimtomatik. Dalam studi tersebut yang melibatkan 59 subjek asimptomatik, didapatkan 11 perubahan Modic tipe I dan 38 perubahan Modic tipe II.<sup>41</sup>

Usia rata-rata dari subjek dengan perubahan Modic yang dilaporkan adalah usia 36,7 +/- 10,8 tahun dengan estimasi peningkatan prevalensi sebanyak +/- 11% setiap 10 tahun usia.<sup>42, 43</sup>

Distribusi perubahan Modic dilaporkan lebih banyak pada endplate sisi bawah dibandingkan endplate sisi atas (59,4% vs 40,6%). Level yang paling sering terlibat adalah L4-5 (30,7%) diikuti oleh L5-S1 (26,3%), L3-4 (23,9%), L2-3 (12,4%) dan L1-2 (6,8%).<sup>43</sup>

Meskipun beberapa literatur melaporkan peningkatan prevalensi dari perubahan Modic pada pasien dengan herniasi diskus yang bergejala, masih sedikit literatur yang mendiskusikan hubungan ini, sehingga dibutuhkan penelitian lebih lanjut.<sup>8, 9, 44</sup>

### 3. Patofisiologi

Patogenesis dari perubahan Modic hingga saat ini masih belum jelas. Menurut beberapa literatur, terdapat dua buah patomekanisme yang mungkin, yaitu melalui proses biomekanik dan biokimia.<sup>45</sup>

#### a. Mekanisme biomekanik

Endplate berperan sangat penting pada fungsi biomekanik dari tulang belakang. Pada proses penuaan, mikrofraktur dan kalsifikasi dapat terjadi pada endplate vertebra yang dapat mengakibatkan distribusi beban yang tidak merata pada discus dan corpus vertebra dan mengakibatkan fisura pada *endplate*.<sup>45</sup>

Adams dkk, menunjukkan bahwa hilangnya nukleus pulposus, akibat herniasi diskus, dehidrasi, degenerasi maupun sebab lainnya, dapat meningkatkan gaya geser dari *endplate* dan trabekula, yang kemudian dapat mengakibatkan mikrofraktur. Mekanisme biomekanik yang mengakibatkan mikrofraktur dan fisura pada *endplate* mungkin merupakan penyebab utama dari terjadinya perubahan Modic.<sup>4, 45</sup>

Modic dkk. menunjukkan bahwa MC tipe I diakibatkan oleh distrupsi dan fisura pada *endplate*. Jika mikrofraktur terjadi dalam waktu dekat, mikrofraktur tersebut akan menunjukkan sinyal hipointens pada T1WI dan sinyal hiperintens pada T2WI, setara dengan perubahan Modic tipe I. Oleh karena itu, perubahan Modic ini mungkin mencerminkan edema dan vaskularisasi sebagai respon inflamasi akibat mikrofraktur pada *endplate*. Studi oleh Schmid, dkk. menunjukkan bahwa kartilago hialin pada material discus yang mengalami ekstrusi dari pasien dengan perubahan Modic lebih banyak daripada pada pasien tanpa perubahan Modic. Gagasan bahwa perubahan Modic mungkin merupakan ekspresi dari perubahan stress mekanik selanjutnya didukung oleh pengamatan terjadinya konversi perubahan Modic tipe I menjadi tipe II setelah stabilisasi dengan instrumentasi.(Modic systematic review)<sup>38, 46</sup>

Meskipun penyebab pasti perubahan Modic tidak jelas, kejadiannya mungkin berkaitan kuat dengan tekanan mekanis. Beban abnormal dan stres akan mempengaruhi endplate vertebra dan lingkungan mikro dari sumsum tulang belakang yang berdekatan, mengakibatkan perubahan histologis, yang menunjukkan perubahan intensitas sinyal pada MRI, yaitu perubahan Modic.<sup>8</sup>

#### b. Mekanisme biokimia

Lebih banyak studi yang telah dilakukan untuk mempelajari patomekanisme perubahan Modic melalui mekanisme biokimia dibandingkan dengan studi tentang mekanisme biomekanik. Crock dkk. mengajukan bahwa peningkatan regulasi mediator inflamasi di nukleus pulposus dapat menyebabkan peradangan lokal yang terkait dengan nyeri punggung bawah. Oleh karena itu, perubahan Modic mungkin diakibatkan oleh reaksi inflamasi akibat zat toksik dari degenerasi diskus. Khususnya, teori yang diperkenalkan oleh Albert et al. yang menyatakan bahwa herniasi diskus merupakan titik masuk dari bakteri, dan perubahan Modic kemungkinan merupakan akibat dari masuknya bakteri anaerob yang mengakibatkan edema dan peradangan di sekitar material diskus yang mengalami ekstrusi. Namun hipotesis tersebut hingga kini belum terbukti.<sup>4</sup>

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mempelajari perubahan kimiawi yang terjadi pada perubahan Modic. Telah dilaporkan bahwa kadar *C-reactive protein* (CRP) pada pasien dengan LBP kronis dan perubahan Modic tipe I lebih tinggi dibandingkan pada subjek dengan Modic tipe 0 dan Modic tipe II.<sup>4</sup>

Menurut mekanisme biokimia, Modic tipe I lebih mungkin diakibatkan oleh mediator inflamasi, sedangkan Modic tipe II dan III mewakili keadaan yang lebih stabil.<sup>8</sup>

Menurut literatur terbaru, dapat terjadi konversi antara Modic tipe 0, tipe I dan tipe II. Perubahan dari Modic tipe I menjadi tipe II merupakan konversi yang paling sering terjadi. Perubahan Modic tipe III bersifat permanen mengingat patofisiologi perubahan tipe ini yang terjadi akibat sklerosis.<sup>47</sup>

#### 4. Gejala Klinis

Implikasi dari terjadinya perubahan Modic masih sangat sedikit dipelajari. Beberapa penulis mengajukan perubahan Modic sebagai salah satu penyebab dari nyeri punggung bawah pada populasi umum, pekerja maupun populasi klinis. Kuisma dkk. melaporkan bahwa perubahan Modic tipe I pada level L5-S1 lebih mungkin diasosiasikan dengan nyeri punggung bawah dibandingkan perubahan Modic tipe dan level lainnya.<sup>48</sup>

## 5. Diagnosis

Perubahan Modic, sesuai dengan definisinya, hanya dapat dideteksi menggunakan MRI. Pemeriksaan radiologi lain tidak berperan dalam menegakkan diagnosis perubahan Modic.<sup>38</sup>

### **D. Hubungan Herniasi Discus dengan Perubahan Modic**

Hingga saat ini, banyak studi menganggap perubahan Modic sebagai bagian dari penyakit degenerasi discus, dan hubungan kuat antara perubahan Modic dengan nyeri punggung bawah sudah banyak dilaporkan. Namun demikian, masih sedikit studi yang membahas mengenai hubungan antara perubahan Modic dengan derajat herniasi discus intervertebralis.<sup>8, 38</sup>

Menurut literatur, pada degenerasi discus, terjadi robekan pada annulus fibrosus yang memungkinkan terjadinya herniasi discus. Terjadinya herniasi discus mengakibatkan hilang atau berkurangnya struktur nukleus pulposus yang mengakibatkan distribusi beban pada discus yang tidak merata, meningkatkan gaya geser pada endplate serta mengakibatkan mikrofraktur pada endplate. Mikrofraktur yang terjadi pada endplate ini dapat memicu mediator proinflamasi yang mungkin menimbulkan edema dan inflamasi pada endplate. Selain itu, herniasi discus dapat mengakibatkan penekanan dan memicu iritasi pada serabut saraf yang menimbulkan respon inflamasi. Selain itu, material discus yang

mengalami herniasi juga terdeteksi sebagai benda asing yang kemudian dapat memicu respon imun dan mengakibatkan inflamasi.<sup>44</sup>

Berdasarkan dasar teori di atas, penulis menarik hipotesa bahwa respon inflamasi yang mungkin timbul pada proses herniasi discus dapat memicu terjadinya perubahan Modic pada endplate corpus vertebra.