

# **TESIS**

**HUBUNGAN CERVICAL SAGITTAL PARAMETER DAN DERAJAT  
DEGENERATIVE DISC DISEASE BERDASARKAN MRI DENGAN KUALITAS  
HIDUP BERDASARKAN NECK DISABILITY INDEX PADA PASIEN NYERI  
LEHER**

**CORRELATION OF CERVICAL SAGITTAL PARAMETERS AND DEGREE OF  
DEGENERATIVE DISC DISEASE BASED ON MRI WITH QUALITY OF LIFE  
BASED ON NECK DISABILITY INDEX IN NECK PAIN PATIENTS**

**FRIELIANY FEBBRY BATO**



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (SP-1)**

**PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2023**

**HUBUNGAN CERVICAL SAGITTAL PARAMETER DAN DERAJAT  
DEGENERATIVE DISC DISEASE BERDASARKAN MRI DENGAN  
KUALITAS HIDUP BERDASARKAN NECK DISABILITY INDEX PADA  
PASIEEN NYERI LEHER**

Karya Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Dokter Spesialis-1

Program Studi Ilmu Radiologi

Disusun dan Diajukan Oleh

**FRIELIANY FEBBRY BATO**

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (SP-1)**

**PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR****HUBUNGAN CERVICAL SAGITTAL PARAMETER DAN DERAJAT DEGENERATIVE DISC DISEASE BERDASARKAN MRI DENGAN KUALITAS HIDUP BERDASARKAN NECK DISABILITY INDEX PADA PASIEN NYERI LEHER**

Disusun dan diajukan oleh :

**Frieliang Febbry Bato**


Nomor Pokok : C125172001

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 16 Maret 2023 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

Dekan Fakultas

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

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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Frielianny Febbry Bato  
NIM : C125172001  
Program Studi : Ilmu Radiologi  
Jenjang : S1 / PPDS-1

Menyatakan dengan ini bahwa tesis dengan judul **“HUBUNGAN CERVICAL SAGITTAL PARAMETER DAN DERAJAT DEGENERATIVE DISC DISEASE BERDASARKAN MRI DENGAN KUALITAS HIDUP BERDASARKAN NECK DISABILITY INDEX PADA PASIEN NYERI LEHER”** 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, Mei 2023

Yang menyatakan



Frielianny Febbry Bato

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yesus Kristus atas kasih karunia, berkat, dan rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan karya akhir ini yang berjudul **“HUBUNGAN CERVICAL SAGITTAL PARAMETER DAN DERAJAT DEGENERATIVE DISC DISEASE BERDASARKAN MRI DENGAN KUALITAS HIDUP BERDASARKAN NECK DISABILITY INDEX PADA PASIEN NYERI LEHER”**. Karya akhir ini disusun sebagai tugas akhir dalam Program Studi Dokter Spesialis-1 (Sp-1) Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

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

Pada kesempatan ini 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 Sekretaris Komisi Penasehat
3. Dr. dr. Andi Alfian Zainuddin, M.KM selaku Anggota Komisi Penasehat
4. dr. Cahyono Kaelan, Ph.D, Sp.PA (K), Sp.S 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 diberikan mulai dari pengembangan minat terhadap permasalahan, pelaksanaan selama penelitian hingga penyusunan dan penulisan sampai dengan selesainya karya akhir ini. Saya ucapkan 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 Universitas Hasanuddin, 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. Rafikah Rauf, Sp.Rad (K), M.Kes selaku Ketua Program Studi Ilmu Radiologi Universitas Hasanuddin, dr. Nur Amelia Bachtiar, MPH, Sp.Rad selaku Sekertaris Program Studi Ilmu Radiologi Universitas Hasanuddin, dr. Alia Amalia, Sp.Rad selaku Kepala Instalasi Radiologi RSPTN Universitas Hasanuddin, dr. Eny Sanre, Sp.Rad (K), M.Kes 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. Nikmatia Latief, Sp.Rad (K), dr. Junus Baan, Sp.Rad (K), dr. Luthfy Attamimi, Sp.Rad, dr. Dario Nelwan, Sp.Rad (K), Dr. dr. Mirna Muis, Sp.Rad (K), dr. Rosdianah, Sp.Rad (K), M.Kes, dr. Isqandar Mas'oud, Sp.Rad (Alm), dr. Sri Muliati, Sp.Rad, Dr. dr. Shofiyah Latief, Sp.Rad (K), dr. Erlin Sjahril, Sp.Rad (K), dr. Suciati Damopolii, Sp.Rad (K), M.Kes, dr. St. Nasrah Aziz, Sp.Rad, dr. Isdiana Kaelan, Sp.Rad, dr. Amir, Sp.Rad, dr. M. Abduh, Sp.Rad, dr. Taufiqulhidayat, Sp.Rad, dan dr. Besse Arfiana Arif, Sp.Rad (K), M.Kes, serta seluruh pembimbing dan dosen luar biasa dalam lingkup Bagian Radiologi FK- Universitas Hasanuddin atas arahan dan bimbingan selama saya menjalani pendidikan.
3. Direksi beserta seluruh staf RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makasar 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 Universitas Hasanuddin (kak Ani, kak Cia, ibu Ica dan Warits), dan semua Radiografer Bagian Radiologi RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan RSPTN Universitas Hasanuddin Makassar atas bantuan dan kerja samanya.
5. Suami saya tercinta Cornelis Josephus Purimahua, S.Sos, Orang tua saya Papa Friedrich Michael Bato dan Mama Elisabeth Rita Huwae, mertua saya Johanis BA Purimahua (Alm) dan Leonora Pesulima, adik saya Friencky Michael Bato, S.Si Apt dan Fecky Frans Andreas Bato (Alm), beserta seluruh Keluarga Besar, yang saya cintai dan hormati yang dengan tulus dan penuh kasih sayang senantiasa memberikan dukungan, bantuan dan selalu mendoakan saya.
6. Teman PPDS terbaik angkatan Januari 2018 (Hendrick Revian, Bernard Johan, Atika Puspita Dewi, Wa Ode Zerbarani, dan Sumantri) 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. Sahabat-sahabat terbaik saya (kak Steny, Meike, Santi, Eva, Pepi, Ratih, Elly, Duma, Herlin, Mita, Zusanty) yang selalu mendoakan dan mendukung saya selama menjalani pendidikan ini.
8. 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 Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta membalas budi baik semua pihak yang telah memberikan dukungannya selama ini kepada saya.

Makassar, Mei 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'f. Bato' with a horizontal line underneath.

Frieliy Febbry Bato



## ABSTRAK

FRIELIANY FEBBRY BATO. *Hubungan Cervical Sagittal Parameter dan Derajat Degenerative Disc Disease Berdasarkan MRI Dengan Kualitas Hidup Berdasarkan Neck Disability Index pada Pasien Nyeri Leher (dibimbing oleh Muhammad Ilyas dan Mirna Muis).*

Nyeri leher merupakan penyebab disabilitas paling umum keempat serta merupakan keluhan muskuloskeletal tersering kedua. Nyeri leher didefinisikan sebagai nyeri yang dirasakan di sekitar daerah posterior tulang belakang leher, dari garis nuchal superior ke proprocessus spinosus thoracal satu. Nyeri leher dapat menghambat aktivitas dan berpengaruh pada kualitas hidup yang diukur dengan kuesioner Neck Disability Index. Nyeri leher disebabkan oleh banyak faktor, di antaranya karena perubahan degenerative pada discus, yang dinilai dengan menggunakan magnetic resonance imaging (MRI). Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan antara *cervical sagittal parameter* (CSP) dan derajat *degenerative disc disease* (DDD) berdasarkan pemeriksaan MRI dengan kualitas hidup berdasarkan neck disability index (NDI) pada pasien nyeri leher. Penelitian dilaksanakan di Instalasi Radiologi RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar pada bulan September - November 2022. Sampel sebanyak empat puluh orang. Metode yang digunakan adalah uji korelasi Spearman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 18 sampel laki-laki (45%) dan 22 sampel perempuan (55%). Usia terbanyak adalah lansia rentang 48 - 65 tahun (70%). Grade DDD terbanyak, yaitu grade IV sebanyak 21 sampel (52.5%) dan skor NDI tertinggi 68.0. Dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara DDD dan NDI score dengan nilai  $p < 0,001$  dan nilai  $r = 0,763$ . Adapun, baik untuk CSP dengan NDI maupun CSP dengan DDD tidak didapatkan adanya hubungan bermakna.

Kata kunci: *cervical sagittal parameter, derajat degenerative disc disease, neck disability index*



## ABSTRACT

FRIELIANY FEBBRY BATO. *Correlation Between Cervical Sagittal Parameters and Degree of Degenerative Disc Disease Based on MRI and the Quality of Life Based on Neck Disability Index in Neck Pain Patients* (supervised by Muhammad Ilyas and Mirna Muis)

Neck pain is the fourth most common cause of disability and the second most common musculoskeletal complaint. Neck pain is defined as pain that is felt anywhere in the posterior region of the cervical spine, from the superior nuchal line to the first thoracic processus spinosus. Neck pain can inhibit activity and affect quality of life as measured by the Neck Disability Index questionnaire. Neck pain is caused by many factors, including degenerative changes in the disc, which are assessed using Magnetic Resonance Imaging (MRI). This study aims to determine the correlation between Cervical Sagittal Parameter (CSP) and degree Degenerative Disc Disease (DDD) based on MRI with quality of live based on Neck Disability Index (NDI) in neck pain patients. This research was carried out in the Radiology Installation of RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar from September to November 2022. There were 40 samples taken. The method used was Spearman correlation test. The results show that there are 18 male samples (45%) and 22 female samples (55%). Most samples are found at the age of 46-65 years (70%). The highest DDD grade is grade IV with 21 samples (52.5%) and the highest NDI score of 68.0. In conclusion, there is a significant correlation between DDD and NDI score (p value 0.001 and r value 0.763), but there is no correlation between CSP and NDI and the one between CSP and DDD.

Keywords: cervical sagittal parameters, degree of degenerative disc disease, neck disability index



## DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN .....	i
KARYA AKHIR .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR) .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....	xix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.3.1 Tujuan Umum .....	3
1.3.2 Tujuan Khusus .....	4
1.4 Hipotesis Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Anatomi Vertebra .....	5
2.1.1 Vertebra cervical .....	6
2.1.2 Diskus intervertebralis .....	9

2.1.3 Sendi facet .....	11
2.1.4 Saraf cervical .....	12
2.1.5 Vaskularisasi .....	13
2.1.6 Struktur otot .....	14
2.1.7 Ligamen .....	15
2.2 Nyeri leher .....	16
2.2.1 Defenisi .....	16
2.2.2 Epidemiologi .....	17
2.2.3 Etiologi .....	17
2.2.4 Patofisiologi .....	18
2.2.5 Klasifikasi .....	19
2.2.6 Faktor risiko .....	20
2.2.7 Gejala klinis .....	21
2.3 Cervical Sagittal Patameter .....	21
2.3.1 Definisi .....	21
2.3.2 Pengukuran cervical sagittal parameter .....	23
2.3.3 Nilai normal cervical sagittal parameter .....	26
2.4 Degenerative Disc Disease .....	28
2.4.1 Definisi .....	28
2.4.2 Epidemiologi .....	28
2.4.3 Etiologi .....	29
2.4.4 Patogenesis .....	29
2.4.5 Pemeriksaan radiologi .....	30

2.5 Neck Disability Index .....	33
2.6 Hubungan Cervical Sagittal Parameter dan Derajat Degenerative Disc Disease Dengan Neck Disability Index .....	35
BAB III KERANGKA PENELITIAN .....	37
3.1 Kerangka Teori .....	37
3.2 Kerangka Konsep .....	38
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....	39
4.1 Desain Penelitian .....	39
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	39
4.3 Populasi Penelitian .....	39
4.4 Sampel dan Cara Pengambilan Sampel .....	39
4.5 Perkiraan Besar Sampel .....	39
4.6 Kriteria Inklusi dan Eksklusi .....	40
4.6.1 Kriteria inklusi .....	40
4.6.2 Kriteria eksklusi .....	40
4.7 Identifikasi dan Klasifikasi Variabel .....	40
4.7.1 Identifikasi variabel .....	40
4.7.2 Klasifikasi variabel .....	41
4.8 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif .....	41
4.9 Alokasi Subjek dan Cara Kerja .....	42
4.9.1 Alokasi subjek .....	42
4.9.2 Cara kerja .....	42
4.10 Ijin Penelitian dan Ethical Clearance .....	43
4.11 Pengolahan dan Analisis Data .....	44
4.12 Alur Penelitian dan Pengumpulan Data .....	44

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	45
5.1 Hasil Penelitian .....	45
5.1.1 Analisis univariat .....	45
5.1.2 Analisis bivariat .....	48
5.2 Pembahasan .....	60
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	66
6.1 Kesimpulan .....	66
6.2 Saran .....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	68
LAMPIRAN 1 .....	72
LAMPIRAN 2 .....	73
LAMPIRAN 3 .....	74
LAMPIRAN 4 .....	77
LAMPIRAN 5 .....	79

## DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Parameter sagittal cervical	22
2.	Keselarasannya cervical normal	26
3.	Perbandingan parameter cervical sagittal terhadap tiga kelompok usia	27
4.	Perbandingan nilai cervical sagittal parameter pada pasien nyeri leher dengan control normal	27
5.	Karakteristik sampel penelitian berdasarkan jenis kelamin dan umur	46
6.	Deskripsi variabel cervical sagittal parameter	46
7.	Deskripsi variabel derajat degenerative disc disease	47
8.	Deskripsi variabel neck disability index	48
9.	Hubungan antara Neck Tilt dengan Neck Disability Index	49
10.	Hubungan antara Thoracic Inlet Angle dengan Neck Disability Index	50
11.	Hubungan antara T1 Slope dengan Neck Disability Index	51
12.	Hubungan antara C2-C7 Cobb Angle dengan Neck Disability Index	52
13.	Hubungan antara derajat Degenerative Disc Disease dengan Neck Disability Index	54
14.	Hubungan antara Neck Tilt dengan derajat Degenerative Disc Disease	55
15.	Hubungan antara Thoracic Inlet Angle dengan derajat Degenerative Disc Disease	57
16.	Hubungan antara T1 Slope dengan derajat Degenerative Disc Disease	58

17. Hubungan antara C2-C7 Cobb Angle dengan derajat Degenerative Disc Disease 59
- Hubungan antara Neck Tilt dengan derajat Degenerative Disc Disease



## DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1	Anatomi tulang vertebra	6
2	Anatomi vertebra cervical	6
3	Anatomi C1 tampak dari superior	7
4	Anatomi C2 tampak dari posterior	8
5	Anatomi C3-C6 tampak dari superior	9
6	Anatomi C7 tampak superior	9
7	Gambaran axial dan sagittal discus intervertebralis	10
8	Gambaran skematik melintang dari spinal cord dan tractus spinalis	12
9	Susunan tractus simpatikus pada sisi lateral cervical	13
10	Percabangan arteri subclavia	13
11	Vena superfisial leher	14
12	Otot-otot leher	14
13	Anatomi ligamentum vertebra	16
14	Wilayah anatomi leher	17
15	Gambaran skematik konvensional cervical sagittal parameter	23
16	Radiografi sagittal menunjukkan 3 metode berbeda yang digunakan untuk menentukan lordosis cervical	24
17	Cervical lordosis dan sudut T1 slope	24
18	Pengukuran parameter radiologi	25
19	Pengukuran T1 slope, NT, TIA	25
20	Pengukuran NT, TIA dan T1 Slope	26
21	Foto cervical posisi lateral	31
22	CT scan potongan sagittal	32
23	Derajat degenerative disc disease berdasarkan MRI	33
24	Grafik hubungan antara neck tilt dengan neck disability index	49

25	Grafik hubungan antara thoracic inlet angle dengan neck disability index	51
26	Grafik hubungan antara T1 slope dengan neck disability index	52
27	Grafik hubungan antara C2-C7 Cobb angle dengan neck disability index	53
28	Grafik hubungan antara derajat degenerative disc disease dengan neck disability index	55
29	Grafik hubungan antara neck tilt dengan derajat degenerative disc disease	56
30	Grafik hubungan antara thoracin inlet angle dengan derajat degenerative disc disease	57
31	Grafik hubungan antara T1 Slope dengan derajat degenerative disc diasease	59
32	Grafik hubungan antara C2-C7 Cobb angle dengan derajat degenerative disc disease	60

**DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN**

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
MRI	: Magnetic Resonance Imaging
NDI	: Neck Disability Index
CT Scan	: Computed Tomography Scan
ALL	: Anterior Longitudinal Ligamen
PLL	: Posterior Longitudinal Ligamen
TIA	: Thoracic Inlet Angle
NT	: Neck Tilt
T1S	: T1 Slope
DDD	: Degenerative Disc Disease
T2WI	: T2 Weighted Image
WHO	: World Health Organization
DICOM	: Digital Imaging and Communications in Medicine
PACS	: Picture Archiving and Communication System
SPSS	: Statistical Program for Social Science
SD	: Standar Deviasi

**DAFTAR LAMPIRAN**

Nomor		Halaman
1.	Rekomendasi persetujuan etik	72
2.	Formulir persetujuan setelah penjelasan	73
3.	Kuisisioner Neck Disability Index	74
4.	Tabulasi Data Sampel Penelitian	77
5.	Curriculum Vitae	79

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Nyeri leher merupakan penyebab disabilitas paling umum keempat setelah nyeri punggung bawah, depresi dan nyeri sendi, serta merupakan keluhan muskuloskeletal tersering kedua yang menjadi masalah klinis baik untuk generasi yang lebih tua maupun untuk generasi yang lebih muda (Ferrari R, 2003; Fejer R, 2006). Kondisi sederhana seperti stress mekanik, berkurangnya kekuatan otot, lingkungan kerja yang tidak ergonomis, serta lamanya jam kerja dapat mengakibatkan keluhan nyeri leher menjadi lebih sering terlihat pada usia paruh baya (Yang H, et al, 2015).

Prevalensi nyeri leher adalah sekitar 10-15% di seluruh dunia dan setiap tahun kejadiannya dilaporkan dari 30% hingga 50% (Fejer R, 2006; Hartvigsen, et al, 2006). Diperkirakan sekitar 19% populasi orang dewasa akan mengalami nyeri leher pada waktu tertentu, dan hal ini akan menciptakan beban sosial yang berdampak kepada kesehatan dan perekonomian masyarakat (Fejer, 2006; Hartvigsen, et al, 2006; Roel W, et al, 2021).

The International Association for the Study of Pain (IASP) mendefinisikan nyeri leher sebagai nyeri yang dirasakan di mana saja di daerah posterior tulang belakang leher, dari garis nuchal superior ke proccesus spinosus thoracal satu (Merskey H, 1994). Ini merupakan definisi topografi yang menyatakan bahwa nyeri leher biasanya dirasakan di posterior. Hal ini sesuai dengan pengertian pasien tentang nyeri leher dimana nyeri di bagian depan biasanya digambarkan sebagai nyeri di tenggorokan dan bukan sebagai nyeri leher (Bogduk N, 2006).

Nyeri leher biasanya diikuti dengan adanya spasme otot-otot sebagai kompensasi terhadap nyeri serta menimbulkan keterbatasan gerak yang pada akhirnya akan menghambat pasien dalam melakukan aktivitasnya sehari-hari dan berpengaruh pada kemampuan fungsional dan kualitas hidup (Cook C et al, 2006; Vernon H, 1991; Wheeler AH et al, 1999).

Kemampuan fungsional yang dilaporkan pada pasien dengan nyeri leher sering diukur dengan kuesioner khusus, yaitu Neck Disability Index (NDI) untuk mengevaluasi intensitas nyeri, menilai dampaknya terhadap aktivitas fungsional sehari-hari serta untuk mengukur hasilnya dalam praktik klinis sehari-hari (Cook C

et al, 2006; Pietrobon R et al, 2002). NDI memiliki 10 buah item pertanyaan yang menekankan pada nyeri dan aktivitas sehari-hari seperti intensitas nyeri, perawatan diri, mengangkat beban, membaca, sakit kepala, konsentrasi, bekerja, mengemudi, tidur, dan rekreasi (Cook C et al, 2006; Vernon H, 1991). Setiap item memiliki enam pernyataan berbeda yang mengungkapkan tingkat nyeri atau keterbatasan dalam aktivitas. Skor item berkisar dari 0 (tidak ada rasa nyeri atau keterbatasan) hingga 5 (nyeri hebat dan keterbatasan maksimal). Total skor NDI berkisar antara 0 hingga 50 poin, dimana skor yang lebih tinggi menunjukkan keterbatasan yang lebih besar (Vernon H, 1991).

Nyeri leher dapat disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya oleh karena hilangnya lordosis cervical, perubahan degeneratif pada diskus dan facet, ligamen, otot, *nerve root*, serta trauma dan tumor (Xing R et al, 2018; Seong HY et al, 2017). Pada sebagian besar kasus, dasar patologis untuk nyeri leher tidak begitu jelas sehingga keluhan dapat disebut 'non-spesifik' atau 'mekanis' (Bogduk N, 1999).

Perubahan degeneratif pada diskus (degenerative disc disease) adalah istilah umum yang digunakan untuk menjelaskan perubahan yang dapat terjadi di sepanjang tulang belakang (cervical, thoracal, lumbal), yang meningkat seiring pertambahan usia (Urban PG, 2003). Ini merupakan proses multifaktorial yang kompleks ditandai dengan adanya perubahan struktural dan kimia pada diskus intervertebralis. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses degeneratif ini, yaitu usia, genetik, nutrisi, metabolik, infeksi dan mekanik (Hadjipavlou A.G et al, 2008).

Beberapa modalitas pencitraan dapat digunakan untuk mendiagnosis degenerative disc disease seperti radiografi konvensional, Computed Tomography (CT Scan), dan Magnetik Resonance imaging (MRI), dimana MRI menjadi gold standar untuk mendeteksi patologi discus intervertebralis, dimana kelebihanannya dibandingkan modalitas pencitraan yang lain adalah kurangnya radiasi yang ditimbulkan, kemampuan pencitraan multiplanar, pencitraan jaringan lunak tulang belakang yang sangat baik dan menunjukkan lokasi yang tepat dari perubahan diskus intervertebralis (Hasz M.W, 2012; Beattie, P.F, 1998).

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya tentang hubungan antara cervical sagittal parameter dan derajat degenerative disc disease dengan kualitas hidup pasien nyeri leher. Penelitian Hyo Jeong Lee dkk pada tahun 2020 menunjukkan bahwa cervical sagittal parameter, seperti C2-C7 angle, O-C2 angle dan C1-C2 angle, berhubungan dengan derajat cervical degenerative disc pada

pasien dengan nyeri leher, dan hal ini menunjukkan bahwa hilangnya kelengkungan lordosis cervical berhubungan dengan cervical degenerative disc (Lee HJ, et al, 2020).

Yang, et al pada tahun 2015 melaporkan peningkatan T1 slope yang berhubungan dengan cervical degenerative disc. Iyer, et al juga melaporkan bahwa nilai T1 slope yang rendah dan nilai C2-C7 SVA yang tinggi berhubungan dengan nilai Neck Disability Index (NDI) yang tinggi (Lee SH, et al, 2020). Hal yang serupa juga dilaporkan oleh Lin Taotao pada tahun 2018, bahwa terdapat korelasi negatif antara sudut cervical lordosis dan nilai skor NDI, dimana disabilitas akan meningkat apabila sudut cervical lordosis berkurang. Pada penelitian ini juga dilaporkan bahwa semakin kecil sudut thoracic inlet angle (TIA) dan semakin tinggi sudut neck tilt (NT), dapat menjadi prediktor peningkatan skor NDI.

Xing R, dkk, melaporkan bahwa nilai T1 slope pada pasien normal akan lebih besar dibandingkan pada pasien degenerative disc disease. Sedangkan nilai neck tilt (N) akan lebih kecil pada pasien normal dibandingkan pada pasien degenerative disc disease. Pada penelitian ini juga didapatkan hasil bahwa nilai T1 slope yang rendah dapat menjadi resiko untuk terjadinya degenerative disc disease.

Oleh karena hal tersebut di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang hubungan cervical sagittal parameter dan derajat degenerative disc disease berdasarkan MRI dengan kualitas hidup berdasarkan neck disability index pada pasien nyeri leher.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut: **“Apakah terdapat hubungan antara cervical sagittal parameter dan derajat degenerative disc disease berdasarkan pemeriksaan MRI dengan kualitas hidup berdasarkan Neck Disability Index (NDI) pada pasien nyeri leher?”**

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan umum

Mengetahui hubungan antara cervical sagittal parameter dan derajat degenerative disc disease berdasarkan pemeriksaan MRI dengan kualitas hidup berdasarkan Neck Disability Index (NDI) pada pasien nyeri leher.

### 1.3.2 Tujuan khusus

1. Mengukur cervical sagittal parameter menggunakan MRI pada pasien nyeri leher
2. Menilai derajat degenerative disc disease menggunakan MRI pada pasien nyeri leher
3. Menilai kualitas hidup berdasarkan Neck Disability Index (NDI) pada pasien nyeri leher
4. Menganalisis hubungan antara cervical sagittal parameter menggunakan MRI dengan kualitas hidup berdasarkan Neck Disability Index (NDI) pada pasien nyeri leher
5. Menganalisis hubungan antara derajat degenerative disc disease menggunakan MRI dengan kualitas hidup berdasarkan Neck Disability Index (NDI) pada pasien nyeri leher
6. Menganalisis hubungan antara derajat degenerative disc disease dengan cervical sagittal parameter menggunakan MRI pada pasien nyeri leher

### 1.4 Hipotesis Penelitian

Terdapat hubungan antara cervical sagittal parameter dan derajat degenerative disc disease berdasarkan MRI dengan kualitas hidup berdasarkan Neck Disability Index (NDI) pada pasien nyeri leher.

### 1.5 Manfaat Penelitian

#### a. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah, menambah wawasan dan pengetahuan mengenai hubungan antara cervical sagittal parameter dan derajat degenerative disc disease berdasarkan MRI dengan kualitas hidup berdasarkan Neck Disability Index (NDI) pada pasien nyeri leher

#### b. Manfaat metodologis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dan menjadi acuan serta dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya

#### c. Manfaat aplikatif

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk menjadikan MRI cervical sebagai pemeriksaan dalam mengetahui prediksi terhadap beratnya keluhan nyeri leher pada pasien degenerative disc disease



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

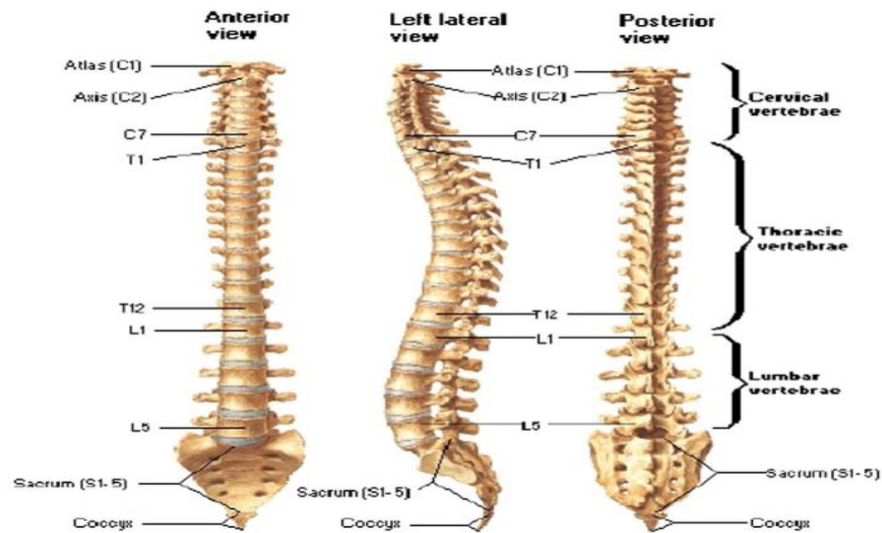
#### **2.1 Anatomi Vertebra**

Tulang belakang (columna vertebralis) adalah sebuah struktur yang dibentuk oleh sejumlah tulang yang berfungsi untuk menjaga tubuh pada posisi berdiri di atas kedua kaki. Dalam menjalankan fungsinya menahan berat badan, tulang belakang diperkuat oleh ligamen dan otot-otot yang sekaligus mengatur keseimbangan gerakannya. Columna vertebralis dibentuk oleh serangkaian tulang vertebra yang terdiri dari 7 vertebra cervical, 12 vertebra thoracal, 5 vertebra lumbal, 5 vertebra sacral, dan 4 vertebra coccygeal (Drake R.L, 2015).

Tulang vertebra pada columna vertebralis membentuk kurva lordosis dan kifosis secara bergantian jika dilihat pada bidang sagital. Segmen cervical dan lumbal membentuk kurva lordosis dimana derajat lordosis pada segmen cervical lebih kecil daripada derajat lordosis pada segmen lumbal.

Tulang vertebra merupakan struktur kompleks yang secara garis besar terbagi atas 2 (dua) bagian, yaitu bagian anterior dan posterior. Bagian anterior tersusun atas corpus vertebra yang dihubungkan satu sama lain oleh diskus intervertebralis dan diperkuat oleh ligamentum longitudinalis anterior dan posterior sehingga memungkinkan untuk terjadinya gerak secara dinamis. Bagian posterior tersusun atas pedikel, lamina, kanalis vertebralis, serta procesus transversus dan spinosus yang menjadi tempat otot penyokong dan pelindung columna vertebralis.

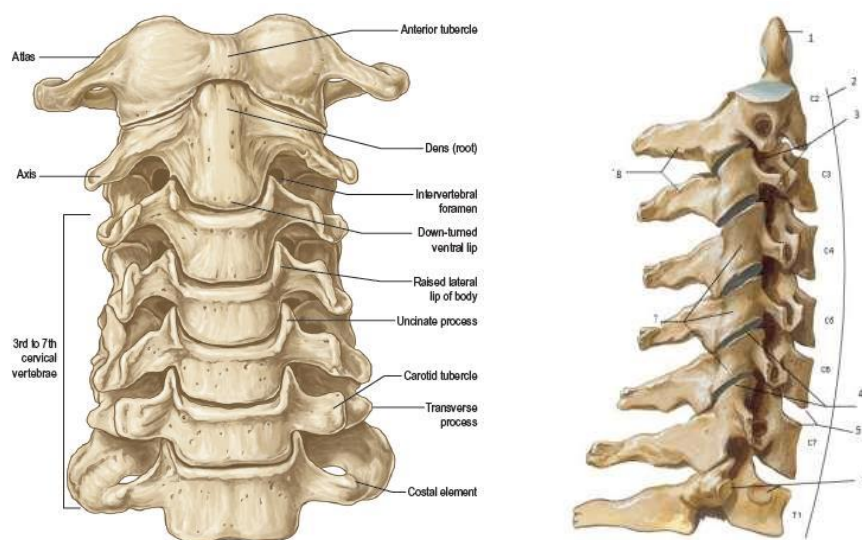
Bagian posterior vertebra antara satu dan lain dihubungkan dengan sendi apofisial (faset). Stabilitas vertebra tergantung pada integritas corpus vertebra dan diskus intervertebralis serta dua jenis jaringan penyokong yaitu ligamen (pasif) dan otot (aktif). Diskus intervertebralis paling tebal di daerah cervical dan lumbal, tempat dimana banyak terjadi gerakan columna. Semua komponen penyusun columna vertebralis ini akan mengalami proses degeneratif dan perubahan morfologi selama hidup (Berquist,2000).



Gambar 1. Anatomi tulang vertebra (Crock, 2013)

### 2.1.1 Vertebra cervical

Tulang vertebra cervical memiliki bentuk tulang yang kecil dengan spina atau procesus spinosus yang pendek, kecuali tulang ke-2 dan ke-7 yang procesus spinosusnya panjang. Tulang belakang cervical terdiri dari 7 vertebra, yang diberi nomor sesuai dengan urutannya dari C1-C7, namun beberapa memiliki sebutan khusus seperti atlas untuk C1 dan axis untuk C2. Vertebra C3-C7 adalah tulang yang lebih klasik, memiliki corpus, pedikel, lamina, procesus spinosus, dan sendi facet (Putz, 1992)



Gambar 2. Anatomi vertebra cervical (Crock, 2013)

Vertebra C1 berfungsi sebagai cincin dimana tengkorak bersandar dan berartikulasi pada sendi poros dengan dens atau procesus odontoid dari C2. Sekitar 50% dari ekstensi fleksi cervical terjadi antara oksiput dan C1; 50% dari rotasi leher terjadi antara C1 dan C2.

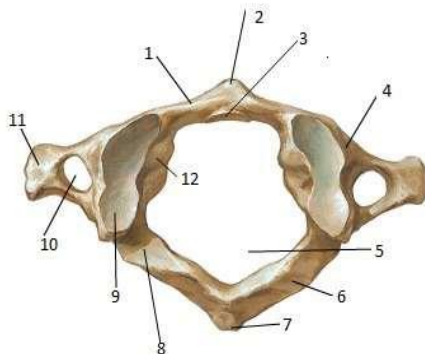
Tulang belakang cervical jauh lebih *mobile* daripada tulang belakang pada daerah thoracal atau lumbal. Berbeda dengan bagian lain dari tulang belakang, tulang belakang cervical memiliki foramen melintang di setiap tulang belakang untuk arteri vertebralis yang memasok darah ke otak. Tulang belakang cervical dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu: atas dan bawah.

**a. Tulang belakang cervical bagian atas.**

Vertebra cervical bagian atas terdiri dari atlas (C1) dan axis (C2). Kedua vertebra ini sangat berbeda dari vertebra cervical lainnya. Atlas (C1) berartikulasi di bagian superior dengan oksiput (sendi atlantooksipital) dan di bagian inferior dengan axis (sendi atlantoaxial). Sendi atlantoaxial bertanggung jawab untuk 50% dari rotasi cervical, sedangkan sendi atlantooksipital bertanggung jawab untuk 50% dari fleksi dan ekstensi.

Atlas (C1) berbentuk cincin dan tidak memiliki corpus (tidak seperti vertebra lainnya), tetapi mempunyai massa lateralis atlantis di kiri dan kanan. Kedua massa lateralis dihubungkan oleh arcus anterior atlantis dan arcus posterior atlantis. Di pertengahan arcus anterior terdapat tuberculum anterior dan di belakang terdapat tuberculum posterior. Di bagian belakang tuberculum anterior terdapat fovea dentis.

Bagian seperti corpus pada atlas merupakan bagian dari C2, dimana disebut procesus odontoid, atau dens. Prosesus odontoid berikatan kuat dengan bagian posterior dari lengkung anterior atlas oleh ligamentum transversus, yang menstabilkan sendi atlantoaxial.

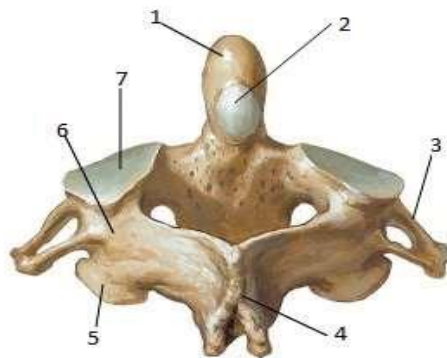


**Keterangan:**

1. Anterior arch
2. Anterior tubercle
3. Articular facet for dens
4. Lateral mass
5. Vertebral foramen
6. Posterior arch
7. Posterior tubercle
8. Groove for vertebra artery
9. Superior articular surface
10. Transverse foramen
11. Transverse process
12. Tubercle for transverse ligament of atlas

**Gambar 3. Anatomi C1 tampak dari superior (Crock, 2013)**

Axis (C2) memiliki corpus vertebra yang besar yang berisi prosesus odontoid (dens). Prosesus odontoid berartikulasi dengan lengkungan anterior atlas melalui bagian anterior facet artikulasi dan ditahan pada tempatnya oleh ligamentum transversus. Axis ini terdiri dari corpus vertebra, pedikel, lamina dan prosesus transversus yang berfungsi sebagai titik perlekatan untuk otot. Prosesus transversus-nya relatif kecil dan mempunyai tonjolan nyata diujungnya. Axis berartikulasi dengan atlas melalui faset articular superior, yang cembung serta menghadap ke atas dan ke luar.



Keterangan:

1. Dens
2. Posterior articular facet
3. Transverse process
4. Spinous process
5. Inferior articular process
6. Lateral mass
7. Superior articular facet

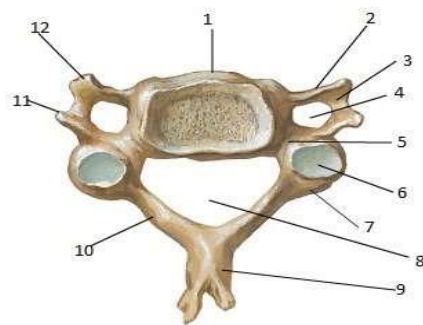
**Gambar 4. Anatomi C2 tampak posterior (Crock, 2013)**

#### b. Tulang belakang cervical bagian bawah.

Vertebra cervical bagian bawah terdiri dari C3 sampai C7, yang mirip satu sama lain, tetapi sangat berbeda dari C1 dan C2. Masing-masing memiliki corpus vertebra yang cekung pada permukaan superiornya dan cembung di permukaan inferiornya. Pada permukaan superior dari corpus terdapat prosesus yang menonjol ke atas seperti kait yang disebut prosesus uncinata, yang masing-masing berartikulasi dengan daerah yang tertekan pada aspek lateral inferior corpus vertebra superior, yang disebut *echancrure* atau anvil.

Ciri-ciri vertebra cervical 3-6 adalah corpus kecil dan berbentuk oval dengan diameter transversal yang lebih panjang. Foramen vertebralis luas dan berbentuk segitiga, pedikelnya kecil dan berbentuk silinder, lamina panjang dan sempit. Prosesus spinosus kecil dan menjorok ke belakang, ujungnya terbelah dua yang puncaknya menjadi dua tuberculum. Facies dari prosesus articularis superior menjorok ke atas dan ke belakang berlawanan dengan facies articularisnya menjorok ke bawah dan ke anterior. Prosesus transversus pendek, ramping,

menjorok ke lateral dan sedikit ke anterior serta ke belakang, tuberculum anterior dari vertebra C6 lebih lebar.

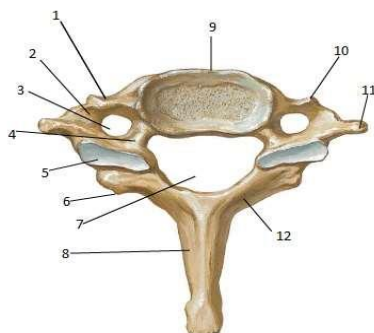


Keterangan:

1. Body
2. Transverse process
3. Groove for spinal nerve
4. Transverse foramen
5. Pedicle
6. Superior articular facet
7. Inferior articular facet
8. Vertebral foramen
9. Spinous process
10. Lamina
11. Posterior tubercle
12. Anterior tubercle

**Gambar 5. Anatomi C3-C6 tampak dari superior (Crock, 2013)**

Vertebra C7 dinamakan juga vertebra prominens, berbeda dengan yang lain karena mempunyai prosesus spinosus yang panjang menyerupai vertebra thoracal sehingga mudah diraba dari luar. Selain itu, tuberculum anterior-nya juga kadang-kadang panjang menyerupai costa.



Keterangan:

1. Transverse process
2. Groove for spinal nerve
3. Transverse foramen
4. Pedicle
5. Superior articular facet
6. Inferior articular facet
7. Vertebral foramen
8. Spinous process
9. Body
10. Anterior tubercle
11. Posterior tubercle
12. Lamina

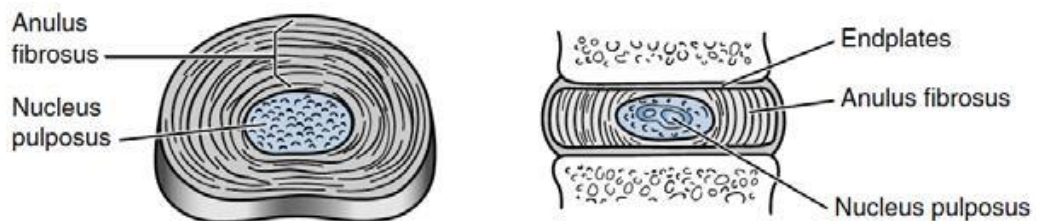
**Gambar 6. Anatomi C7 (vertebra prominens) tampak superior (Crock, 2013)**

### 2.1.2 Diskus intervertebralis

Diskus intervertebralis adalah lempengan kartilago yang membentuk suatu bantalan diantara corpus vertebra, berfungsi sebagai gaya penyerap energi yang mentransmisikan beban kompresi selama terjadinya pergerakan. Diskus lebih tebal di bagian anterior dan karena itu berkontribusi terhadap lordosis servikal yang normal. Diskus intervertebralis terlibat dalam gerakan servikal tulang belakang, kestabilan, dan menahan beban.

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

Diskus intervertebralis merupakan jaringan avaskuler terbesar didalam tubuh manusia. Susunan diskus intervertebralis pada tulang belakang manusia merupakan kurang lebih 1/3 dari tinggi struktur column vertebra. Diskus intervertebralis berfungsi sebagai stabilisator dan *shock absorber* diantara 2 buah corpus vertebra. Diskus intervertebralis tersusun atas 3 buah komponen, yaitu nukleus pulposus pada bagian sentral, anulus fibrosus pada bagian eksternal, dan kartilago hyalin tipis, kurang lebih 1 mm (endplate) di antara diskus intervertebralis dan corpus vertebra (White & Panjabi,1990).



**Gambar 7. Gambaran axial dan sagittal discus intervertebralis**

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

membentuk komponen kedua diskus intervertebralis dan tepi luar diskus (Gomez, 2002).

Komponen kedua: annulus fibrosus, terdiri dari 10 hingga 20 lamela konsentris yang memisahkan vertebral endplate dengan nukleus pulposus dan menyebabkan gerakan terbatas antara vertebra yang berdekatan. Dari permukaan nucleoanular ke arah luar ketebalan lamella bertambah secara bertahap. Disetiap lamella, serabut kolagen berjalan *oblique* dan helicoidal membentuk orientasi sebesar  $30^{\circ}$  terhadap bidang sendi. Serabut dari lamella yang berikutnya mempunyai susunan yang serupa, tetapi berjalan dengan arah yang berlawanan sehingga membentuk sudut  $120^{\circ}$  satu dengan yang lainnya. Orientasi tersebut berfungsi penting ketika serabut merespon gaya yang dipaparkan pada diskus. Kombinasi gaya yang dipaparkan pada diskus akan menyebabkan timbulnya kemungkinan rusaknya serabut annulus. Dengan bertambahnya usia, serabut annulus fibrosus akan kehilangan kapasistasnya untuk menahan nukleus pulposus. Jika terdapat stres internal yang cukup besar maka nukleus pulposus akan berpenetrasi melalui annulus dan timbullah keadaan yang disebut herniasi diskus (Gomez, 2002).

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

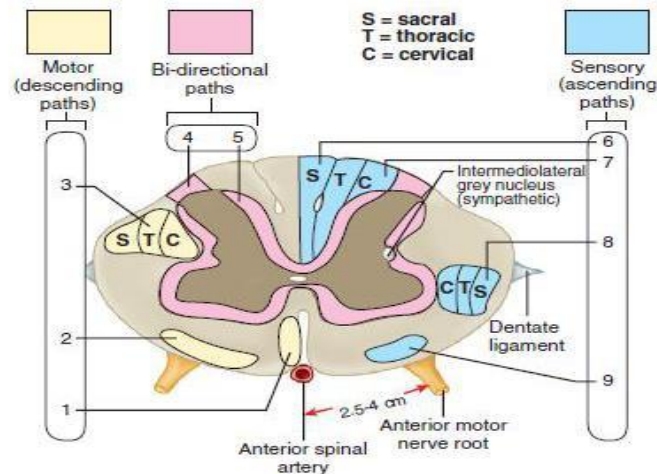
### **2.1.3 Sendi facet**

Sendi facet termasuk dalam *non-axial diarthrodial joint*, merupakan sendi sinovial yang dikelilingi oleh kapsul jaringan ikat dan menghasilkan cairan untuk memelihara dan melumasi sendi. Sendi facet atau sendi zygapophyseal atau apophyseal dibentuk oleh processus articularis superior dari vertebra bawah dengan processus articularis inferior dari vertebra atas. Fungsi mekanis sendi facet adalah mengarahkan gerakan. Besarnya gerakan pada setiap vertebra sangat ditentukan oleh arah permukaan facet articular (Adam, 1997; Haldeman et al, 2002).



### 2.1.4 Saraf cervical

Spinal cord lebih pendek daripada columna vertebralis, berakhir sebagai conus medullaris pada L2 (orang dewasa) dan L3 (neonatus). Dilanjutkan filum terminale memanjang dari dorsum ke segmen coccygeal pertama. Spinal cord terbungkus dalam tiga membran: piamater, arachnoid, dan duramater. Di dalam spinal cord terdapat tractus ascenden (sensorik) dan desenden (motorik).

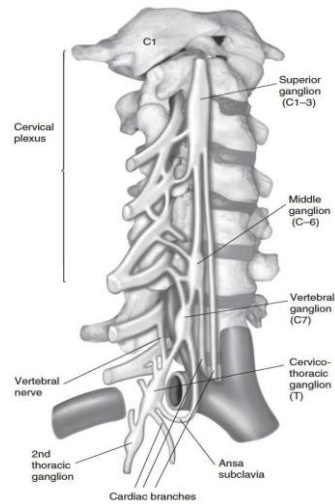


**Gambar 8. Gambaran skematik melintang dari spinal cord dan tractus spinalis**

Saraf spinal C2-C7 keluar di atas pedikel sesuai nama mereka (contoh: *nerve root* C6 keluar dari foramen antara pedikel C5-C6). *Nerve root* C8 keluar dari foramen antara pedikel C7-T1. *Nerve root* caudal terhadap C8 keluar dari foramen di bawah pedikel (contoh: *nerve root* L4 keluar dari foramen antara pedikel L4 dan L5).

Bagian *truncus sympathicus cervical* terdiri dari ganglia superior, media dan inferior, yang dihubungkan oleh corda. *Nerve root* berasal dari *white matter rami upper thoracic* berjalan ke distal menjadi *truncus sympathicus*, kemudian berjalan naik ke cervical. *Truncus sympathicus cervical* berjalan ke atas pada bagian depan otot colli longus dan capitis longus, dibelakang carotid sheath dan berakhir di ganglion sympathetic cervical superior (Suyasa Ketut, 2019).



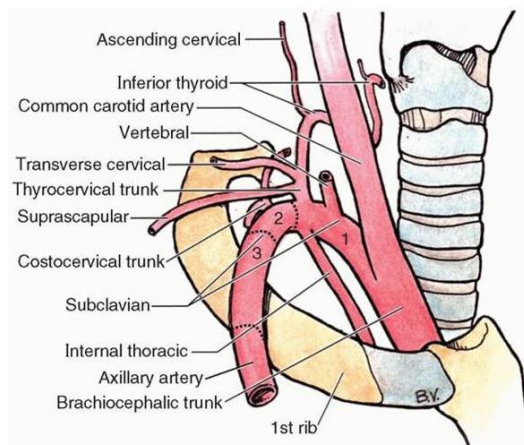


**Gambar 9. Susunan tractus simpaticus pada sisi lateral dari cervical**

### 2.1.5 Vaskularisasi

#### a. Arteri pada regio cervical lateral:

- 1) Arteri cervical lateral, cabang lateral dari truncus thyrocervical, cabang dari arteri subclavia, dan sebagian dari arteri occipitalis. Cabang terminal berupa arteri ascenden cervical dan thyroid inferior
- 2) Arteri cervical transversal, berasal dari truncus cervicodorsal, bercabang menjadi arteri cervical superfisial dan arteri scapular dorsal
- 3) Arteri occipitalis, percabangan arteri carotis eksterna, masuk ke area cervical lateral pada apeks dan menuju kepala bagian posterior



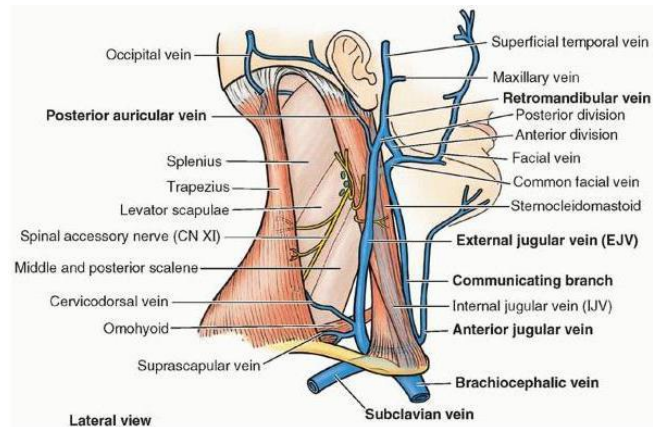
**Gambar 10. Percabangan arteri subclavia**

#### b. Vena pada regio cervical lateral:

- 1) Vena jugularis external, bermula dekat angulus mandibula dan dibentuk oleh gabungan posterior vena retromandibular posterior dan vena

auricularis posterior, berjalan ke inferior dari cervical lateral dan berakhir pada vena subclavia

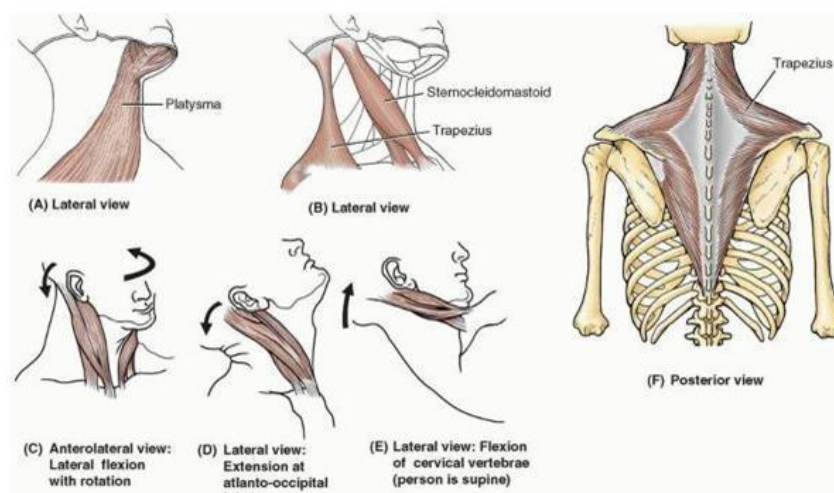
- 2) Vena subclavia, merupakan vena mayor yang mengalirkan darah dari ekstremitas atas; melewati sisi anterior otot scalenus anterior dan saraf phrenic (Suyasa Ketut, 2019).



**Gambar 11. Vena superfisial leher**

### 2.1.6 Struktur otot

Struktur otot leher dan vertebra dibagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu: otot bagian dorsal dan otot ventrolateral (platysma, sternocleidomastoideus, suprahyoid dan infrahyoid). Otot sternocleidomastoideus merupakan penanda otot utama leher, membentuk regio sternocleidomastoideus, membagi leher menjadi area cervical anterior dan lateral (Suyasa Ketut, 2019).



**Gambar 12. Otot-otot leher**

### 2.1.7 Ligamen

Ligamen merupakan lembaran jaringan ikat yang menghubungkan dua atau lebih tulang, tulang rawan, atau struktur bersama. Satu atau lebih ligamen memberikan stabilitas untuk bersama selama istirahat dan gerakan. Gerakan yang berlebihan seperti hiperekstensi atau hiperfleksi, dapat dibatasi oleh ligamen. Selanjutnya, beberapa ligamen mencegah gerakan dalam arah tertentu (Berquist, 2000).

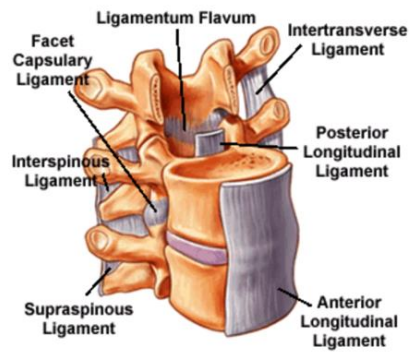
Ligamentum transversus, bagian utama dari ligamentum cruciatum, memungkinkan rotasi atlas pada dens dan bertanggung jawab untuk menstabilkan tulang belakang cervical selama fleksi, ekstensi, dan lateral bending. Ligamentum transversus adalah ligamen yang paling penting untuk mencegah translasi anterior normal.

Ligamentum alar berjalan dari aspek lateral dens ke ipsilateral kondilus oksipital medial dan atlas bagian ipsilateral. Mereka mencegah gerakan lateral dan rotasi yang berlebihan namun memungkinkan fleksi dan ekstensi. Jika ligamentum alar rusak, seperti pada saat cedera *whiplash*, kompleks sendi menjadi *hypermobile*, yang dapat menyebabkan penekukan dari arteri dan stimulasi nosiseptor dan mechanoreceptors vertebral. Hal ini mungkin terkait dengan keluhan khas pasien dengan cedera *whiplash* (misalnya, sakit kepala, sakit cervical, dan pusing).

Ligamentum longitudinal anterior (ALL) dan ligamentum longitudinal posterior (PLL) adalah stabilisator utama dari sendi intervertebralis, keduanya ditemukan sepanjang seluruh tulang belakang; namun, ALL melekat lebih dekat ke diskus dibandingkan dengan PLL, dan ligamen ini tidak berkembang dengan baik di tulang belakang cervical.

Ligamentum supraspinous, ligamen interspinous, dan ligamentum flavum menjaga stabilitas antara lengkungan tulang belakang. Ligamentum supraspinosus berjalan di sepanjang ujung proses spinosus, ligamen interspinous berjalan antara proses spinosus yang berdekatan, dan ligamentum flavum berjalan dari permukaan anterior dari cephalad vertebra ke permukaan posterior dari caudal vertebra.

Ligamentum nuchae merupakan kelanjutan cephalad ligamentum supraspinous dan memiliki peran penting dalam menstabilkan tulang belakang cervical.



**Gambar 13. Anatomi ligamentum vertebra**

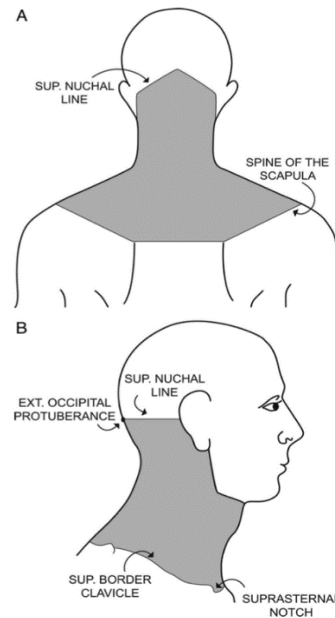
## 2.2 Nyeri Leher

### 2.2.1 Definisi

Nyeri leher merupakan rasa tidak nyaman (sakit) di sekitar leher, yang dirasakan pada bagian atas tulang belakang, di daerah yang dibatasi oleh garis nuchal di bagian superior, oleh garis imajiner transversal melalui ujung processus spinosus thoracal satu di bagian inferiornya, dan oleh margo lateralis leher di bagian lateral. Nyeri ini sering dikeluhkan dan menjadi alasan pasien datang berobat ke dokter. Nyeri leher merupakan tanda bahwa sendi, otot, atau bagian lain dari leher terluka, tegang, atau tidak berfungsi sebagaimana mestinya.

The International Association for the Study of Pain (IASP) mendefinisikan nyeri leher sebagai nyeri yang dirasakan dimana saja di daerah posterior tulang belakang leher, dari garis nuchal superior ke prosesus spinosus thoracal satu (Merskey H, 1994).

Nyeri leher menurut Douglass dan Bope merupakan nyeri yang dihasilkan dari interaksi yang kompleks antara otot dan ligamen serta faktor yang berhubungan dengan kontraksi otot, kebiasaan tidur, posisi kerja, stress, kelelahan otot, adaptasi postural dari nyeri primer lain seperti bahu, sendi temporomandibular, craniocervical, atau perubahan degeneratif dari discus cervicalis dan sendinya.



**Gambar 14. Wilayah anatomi leher**

### 2.2.2 Epidemiologi

Sekitar 54% individu di dunia pernah mengeluhkan nyeri leher dalam periode enam bulan, dimana kejadian ini terus meningkat prevalensinya sekitar 6% sampai 22% dan meningkat pada kelompok usia tua sekitar 38%. Prevalensi nyeri leher pada pekerja berkisar antara 6-76% dan kebanyakan terjadi pada perempuan.

Nyeri leher memiliki prevalensi yang tinggi di negara maju. Menurut studi *Global Burden of Disease 2010*, nyeri leher adalah penyebab kecacatan paling umum keempat di Amerika Serikat, setelah nyeri punggung, depresi, dan gangguan muskuloskeletal lainnya. Wanita lebih mungkin mengalami nyeri leher, dengan prevalensi puncak terjadi di usia paruh baya. (Cohen SP,2017)

Satu studi melaporkan bahwa 30% pasien dengan nyeri leher akan mengeluhkan gejala kronis, yang persisten selama setidaknya 12 bulan. Lima persen dari populasi orang dewasa dengan nyeri leher, tidak dapat melakukan aktivitas oleh karena rasa sakit yang dialaminya. Beban ekonomi akibat gangguan leher meningkat, dan termasuk biaya pengobatan, kehilangan upah, dan pengeluaran kompensasi (Childs JD,2011).

### 2.2.3 Etiologi

Penyebab nyeri leher sangat bervariasi, namun diantaranya dapat disebabkan oleh trauma (dapat menyebabkan *whiplash injury*), kebiasaan sikap postural yang salah dan dilakukan terus menerus, seperti kebiasaan tidur

menggunakan bantal yang lebih tinggi, menggerakkan leher secara tiba-tiba, dan penyakit degeneratif. Seiring bertambahnya usia, sistem metabolisme, kekakuan otot, kekuatan tulang, kekuatan sendi juga mengalami penurunan sehingga meningkatkan resiko terjadinya nyeri leher (Prayoga, 2014).

Nyeri leher juga dapat disebabkan oleh kondisi medis yang tidak biasa dan sistemik. Berikut ini, keadaan yang dapat menyebabkan nyeri leher: (Cohen SP, 2017)

- 1) Neoplastik
  - a. Tumor metastasis
  - b. Multiple myeloma
  - c. Tumor medulla spinalis
  - d. Chordoma
- 2) Inflamasi
  - a. Rheumatoid arthritis
  - b. Spondiloartropati seronegatif
- 3) Infeksi
  - a. Osteomielitis
  - b. Abses epidural
  - c. Diskitis
  - d. Herpes zoster
  - e. Meningitis
- 4) Vaskular  
Malformasi atau fistula arteriovenosus
- 5) Endokrinologi
  - a. *Paget's Disease*
  - b. Fraktur osteoporotik
- 6) Neurologi
  - a. Neuropati perifer
  - b. Sclerosis amiotropik lateral
  - c. Myelitis transvers
  - d. Guillain-Barre syndrome
  - e. Lesi pleksus brakial

#### **2.2.4 Patofisiologi**

Nyeri leher dapat terjadi oleh berbagai faktor, mulai dari postur yang buruk sampai stress mekanik. Proses nyeri pada otot dapat terjadi akibat tersensitasinya

*free nerve ending* di otot, yang bekerja sebagai unit nosiseptor mekanis dan nosiseptor polimodal. Nyeri akibat proses kimiawi dapat terjadi karena kelelahan, trauma dan iskemia pada otot. Kelelahan otot akan memicu metabolisme anaerobik yang akhirnya akan mengakibatkan akumulasi metabolik pada otot yang kemudian akan merangsang nosiseptor polimodal. Sedangkan trauma dan iskemik akan melepaskan mediator seperti bradykinin, histamin, serotonin dan natrium yang kemudian akan merangsang nosiseptif reseptor polimedal. Proses mekanik yang memicu nyeri leher dapat berakibat dari peregangan ataupun tekanan pada otot sehingga merangsang nosiseptor mekanis.

Postur tubuh, bodimekanik dan ergonomi kerja yang kurang baik, serta trauma dapat beresiko untuk terjadinya gangguan pada jaringan otot. sebagaimana diketahui pada jaringan otot yang normal terdapat keseimbangan antara kontraksi dan relaksasi. Namun bila otot menerima faktor yang memperberat kerjanya, seperti yang telah disebutkan di atas maka keseimbangan antara kontraksi dan relaksasi tidak dapat dipertahankan. Akibatnya jaringan otot mengalami ketegangan atau kontraksi terus menerus sehingga akan menimbulkan stres mekanis pada jaringan otot dalam waktu yang lama dan akan menstimulasi nosiseptor yang ada di dalam otot dan tendon. Makin sering dan makin kuat nosiseptor tersebut terstimulasi, makin kuat aktifitas refleks ketegangan terhadap otot tersebut. Hal ini akan meningkatkan nyeri, sehingga menimbulkan keadaan “*vicious circle*” (Andarmoyo, 2013).

Keadaan “*vicious circle*” akan mengakibatkan iskemia lokal sebagai akibat dari kontraksi otot yang kuat dan terus menerus atau mikrosirkulasi yang tidak adekuat sehingga jaringan ini akan mengalami kekurangan nutrisi dan oksigen serta menumpuknya zat-zat sisa metabolisme. Keadaan ini akan merangsang ujung-ujung saraf tepi nosiseptif tipe C untuk melepaskan suatu neuropeptide yaitu substansi P. Dengan dilepaskannya substansi P akan membebaskan prostaglandin dan diikuti juga dengan pembebasan bradikinin, histamin, serotonin, yang merupakan *noxious* atau stimuli kimia yang dapat menimbulkan nyeri leher (Andarmoyo, 2013).

### **2.2.5 Klasifikasi**

Nyeri leher dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat keparahan dan struktur anatomi yang terlibat menurut *Whiplash Associated Disorder* (WAD):

- a. Grade 0: tidak ada keluhan nyeri leher dan tidak ada tanda-tanda fisik

- b. Grade I: cedera yang melibatkan keluhan leher nyeri, kekakuan atau nyeri, tapi tidak ada tanda-tanda fisik
- c. Grade II: keluhan nyeri leher dengan penurunan rentang gerak dan titik nyeri
- d. Grade III: nyeri leher disertai dengan tanda-tanda neurologis seperti penurunan atau tidak ada refleks tendon, kelemahan atau deficit sensorik
- e. Grade IV: keluhan leher disertai dengan fraktur atau dislokasi

Menurut awitannya nyeri leher dapat dibedakan menjadi:

- a. Nyeri leher akut: nyeri leher berlangsung dari 3 bulan sampai 6 bulan atau nyeri yang secara langsung berkaitan dengan kerusakan jaringan
- b. Nyeri leher kronik: nyeri leher yang berlangsung lebih dari 6 bulan. Pada nyeri kronis dibedakan menjadi nyeri kronis yang penyebabnya dapat diidentifikasi seperti cedera dan proses degeneratif diskus; serta nyeri leher kronis yang penyebabnya tidak dapat diidentifikasi seperti cedera kronis dan fibromyalgia.

Klasifikasi nyeri leher berdasarkan proses patofisiologi yang mendasarinya di bedakan menjadi:

- a. Nyeri leher non spesifik atau axial atau nyeri leher mekanik yaitu nyeri leher yang disebabkan proses patologi pada otot-otot leher tanpa ada proses penyakit tertentu yang mendasarinya. Nyeri leher tipe ini biasanya terlokalisir, sering kali dihubungkan dengan postur atau posisi leher yang tidak ergonomis dalam jangka waktu tertentu saat melakukan pekerjaan
- b. Nyeri leher radikulopati yaitu nyeri leher yang diikuti dengan gangguan sensoris atau kelemahan pada sistem motorik, nyeri ini timbul sebagai akibat kompresi atau penekanan akar saraf
- c. Mielopati yaitu nyeri yang dirasakan sebagai akibat kompresi atau penekanan pada medulla spinalis dengan gejala seperti nyeri radikular, kelainan sensoris dan kelemahan motorik.

### **2.2.6 Faktor risiko**

Reaksi seseorang terhadap rasa nyeri meliputi perubahan neurologis dan metabolis yang spesifik. Reaksi individu terhadap nyeri dipengaruhi oleh: umur, sosial budaya, status emosional, pengalaman nyeri masa lalu, sumber nyeri dan dasar pengetahuan pasien. Kemampuan toleransi terhadap nyeri dapat menurun dengan paparan lebih banyak oleh nyeri, emosional, dan gangguan tidur. Toleransi



terhadap nyeri juga dapat ditingkatkan melalui obat-obatan, alkohol, hipnotis, dan faktor spiritual.

Persepsi yang berbeda-beda tersebut dipengaruhi oleh faktor individual dan faktor sosial lingkungan. Faktor individual berupa pengetahuan mengenai nyeri dan penyebabnya, kemampuan mengontrol nyeri, tingkat kecemasan dan stres. Faktor sosial dan lingkungan yang mempengaruhi persepsi individu terhadap nyeri antara lain kebiasaan individu dengan lingkungan sekitar, respon orang lain, penambahan nyeri sekunder, kelebihan berat badan atau deprivasi sensori dan stresor.

### **2.2.7 Gejala klinis**

Gambaran klinis yang muncul pada kasus nyeri leher meliputi: (Prayoga, 2014)

- a. Spasme otot, merupakan kontraksi involunter pada otot meliputi kram dan kontraktur. Spasme otot terjadi pada otot-otot leher, scapula, dan pundak.
- b. Keterbatasan gerak pada leher, yang meliputi gerak fleksi, ekstensi, rotasi, lateral fleksi baik gerak aktif maupun pasif.
- c. Gangguan postural, sebagai gerakan kompensasi untuk menghindari rasa nyeri, misalnya bahu menjadi asimetris atau tidak tegak

## **2.3 Cervical Sagittal Parameter**

### **2.3.1 Definisi**

Keseimbangan sagital cervical menggambarkan bagaimana tulang belakang cervical diposisikan pada bidang sagital. Penilaian ini sangat penting untuk memahami bagaimana *malalignment* tulang belakang cervical pada bidang sagital dikaitkan dengan sakit kepala, nyeri leher, dan kualitas hidup terkait kesehatan yang buruk. Keseimbangan sagital cervical dapat diketahui dengan mengukur berbagai parameter yang berbeda. *Thoracic inlet angle* (TIA), *neck tilt* (NT), dan kemiringan T1 (*T1 Slope*), sebelumnya telah dipertimbangkan sebagai faktor penting yang mempengaruhi keseimbangan sagital cervical (Xing R,2017).

Tabel 1. Parameter sagital cervical

Parameter sagital cervical	Metode pengukuran
<b>C2-C7 Sagittal Vertical Axis (SVA)</b>	Jarak antara plumb line yang melewati pusat C2 dan plumb line posterior endplate superior C7
<b>C0-C2 angle</b>	Sudut antara garis McGregor dan endplate inferior C2
<b>C2-C7 Cobb angle</b>	Sudut Cobb antara endplate inferior dari C2 dan C7, dimana Cobb (+) untuk lordosis dan (-) untuk kyphosis.
<b>C2 tilt</b>	Sudut antara aspek posterior tubuh vertebral C2 dan vertikal. (-) untuk kemiringan posterior dan (+) untuk kemiringan anterior.
<b>C2 slope</b>	Sudut antara <i>endplate</i> inferior C2 dan garis referensi horizontal
<b>C7 slope</b>	Sudut antara <i>endplate</i> superior C7 dan garis referensi horizontal.
<b>T1 slope (T1S)</b>	Sudut antara <i>endplate</i> superior T1 dan garis referensi horizontal.
<b>Thoracic inlet angle (TIA)</b>	Sudut yang dibentuk oleh garis perpendicular dari tengah <i>endplate</i> superior T1, dan garis yang menghubungkan pusat <i>endplate</i> superior T1 dan ujung atas sternum.
<b>Neck tilt</b>	Sudut yang dibentuk oleh garis vertikal dari ujung atas sternum dan garis yang menghubungkan pusat <i>endplate</i> superior T1 dan tip sternum
<b>T1S-CL</b>	T1s dikurangi C2-C7 Cobb angle

Tulang belakang cervical memungkinkan rentang gerak terluas dibandingkan dengan tulang belakang lainnya, menopang berat kepala dan bertanggung jawab atas banyak fungsi fisiologis penting. Pusat massa kepala pada bidang sagital secara langsung berada di atas condylus oksipitalis, kira-kira 1 cm di atas dan di depan kanalis auditorius eksterna, dan setiap penyimpangan dari kesejajaran normal kepala mengakibatkan peningkatan beban, yang kemudian menginduksi peningkatan pengeluaran energi otot. Karena sifatnya yang kompleks, tulang belakang cervical rentan terhadap degenerasi. Kesejajaran cervical yang

normal, kelengkungan, dan keseimbangan sagital memainkan peran penting dalam mempertahankan karakteristik biomekanik dan gerakan normal tulang belakang leher (Hu L,2020; Scheer JK,2013).

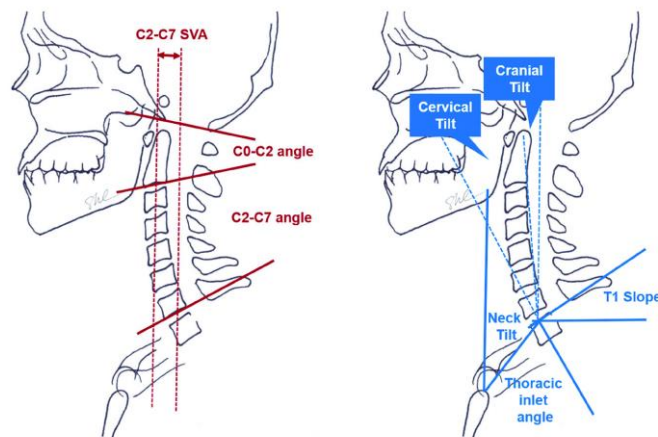
Perubahan degeneratif pada tulang belakang cervical yang terjadi dengan penuaan dapat mengubah keseimbangan sagital, yang dapat mempengaruhi patologi tulang belakang cervical seperti kifosis cervical dan stenosis cervical.

Ketidakseimbangan dalam keselarasan tulang belakang cervical dapat menyebabkan nyeri leher kronis, serta mekanisme kompensasi untuk mempertahankan pandangan horizontal (Tang R,2019).

### 2.3.2 Pengukuran cervical sagittal parameter

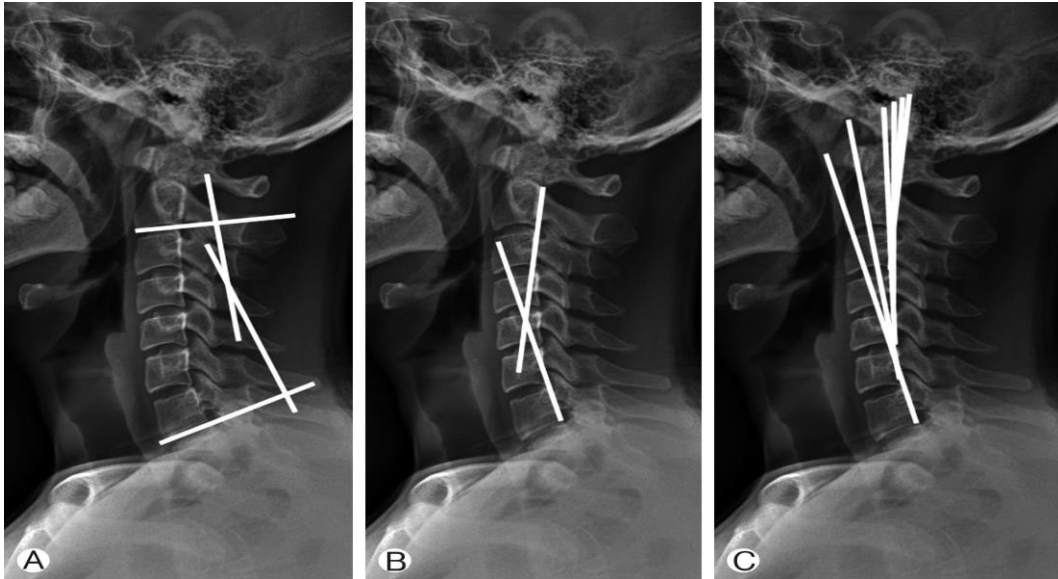
*Thoracic inlet angle* (TIA), *neck tilt* (NT), dan kemiringan T1 (*T1 Slope*), telah dipertimbangkan sebelumnya sebagai faktor penting yang mempengaruhi keseimbangan sagital cervical (Xing R,2017).

Berikut ini merupakan skematik parameter sagital cervical (Gambar 15) (Smith JS,2013; Lin T,2019)

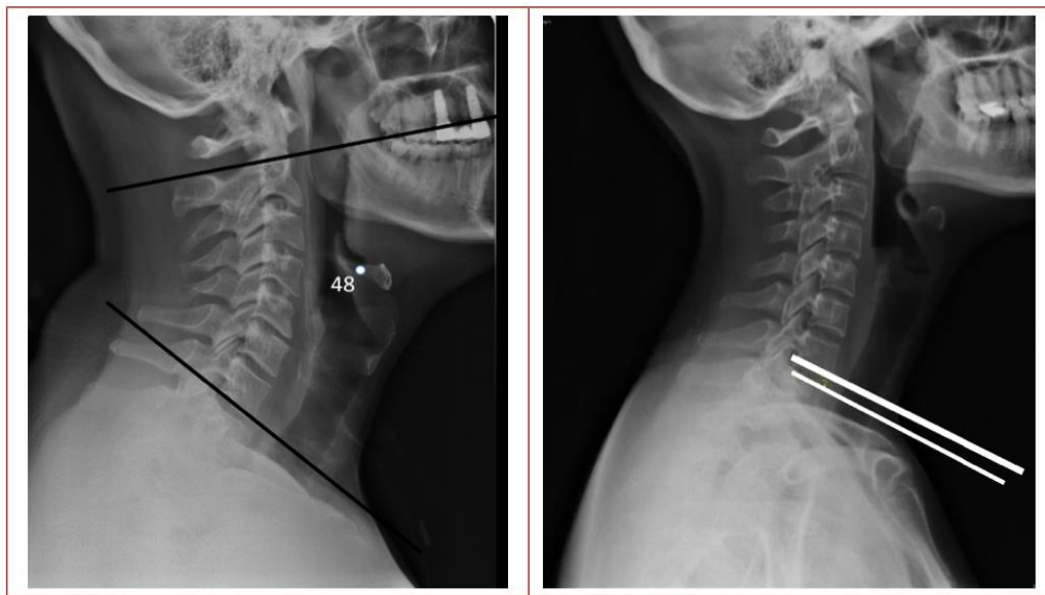


**Gambar 15. Gambaran skematik konvensional cervical sagittal parameter (Lee SH, Hyun SJ, Jain A, 2020)**

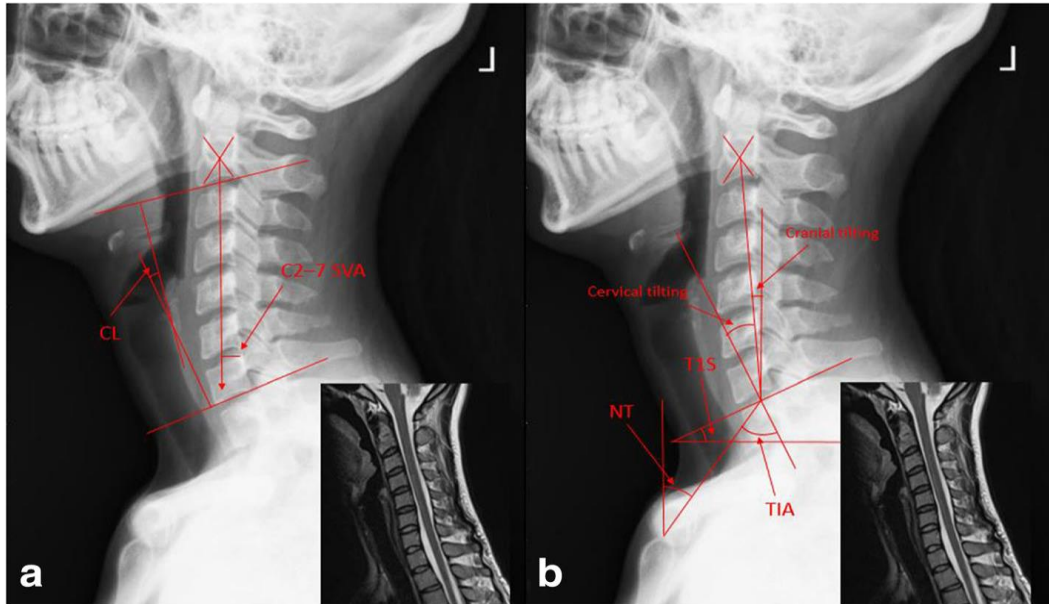
Terdapat 3 metode utama untuk menilai lordosis cervical termasuk sudut Cobb, garis stres fisiologis Jackson, dan metode tangan posterior Harrison yang dapat dinilai pada foto cervical lateral (Gambar 16). Yang paling umum adalah sudut Cobb yang biasanya diukur dari C1 ke C7 atau C2 ke C7.



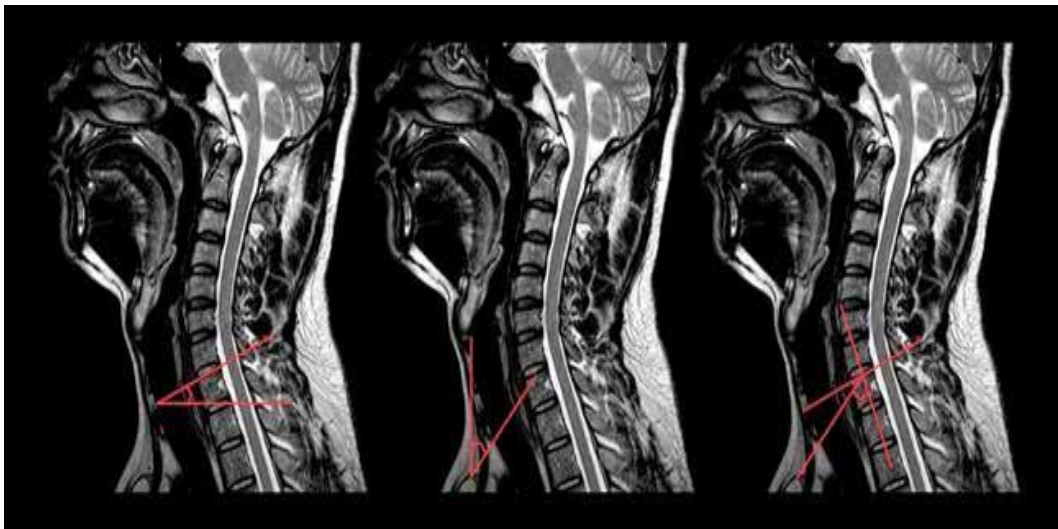
**Gambar 16. Radiografi sagital menunjukkan 3 metode berbeda yang digunakan untuk menentukan lordosis cervical. A: Metode 4-garis untuk mengukur sudut Cobb cervical. B: Metode garis stres fisiologis Jackson untuk mengukur kelengkungan cervical. C: Metode tangent Harrison untuk mengukur kelengkungan cervical. (Scheer JK,2013)**



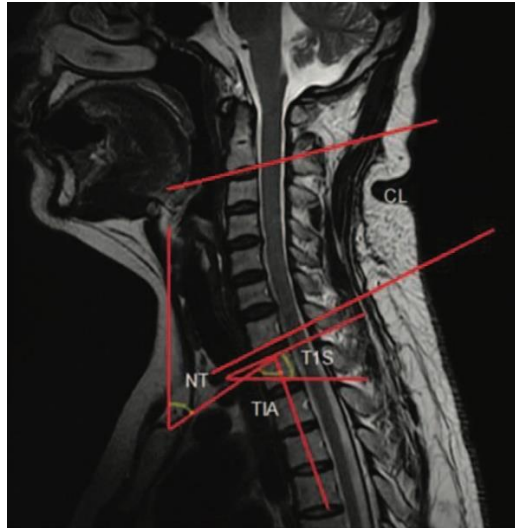
**Gambar 17. Cervical lordosis sudut antara C2-C7 (kiri), sudut T1 slope sudut antara endplate C7 bawah dan atas T1 (kanan) (Yilmaz B,2016)**



**Gambar 18.** Pengukuran parameter radiologi. a: C2-7 lordosis (CL), sumbu vertikal sagital C2-7 (C2-7 SVA). b: T1 slope (T1S), thoracic inlet angle (TIA), neck tilt (NT), cervical tilting, cranial tilting (Xing R,2017)



**Gambar 19.** T1S adalah sudut antara garis horizontal dengan endplate superior CV T1 (kiri); NT adalah sudut antara garis vertical dari ujung sternum dengan garis yang menghubungkan pertengahan endplate superior CV T1 dan ujung sternum (tengah); TIA adalah sudut antara garis vertikal pertengahan endplate superior CV T1 dengan garis yang menghubungkan pertengahan endplate superior CV T1 dan ujung sternum (Wang ZL, et al, 2015)



**Gambar 20.** NT adalah sudut antara garis vertikal di ujung tulang dada dan garis yang menghubungkan bagian tengah pelat ujung atas T1 ke ujung tulang dada; T1A didefinisikan sebagai sudut antara garis vertikal bagian tengah pelat ujung atas T1 dan garis yang menghubungkan bagian tengah pelat ujung atas T1 ke ujung tulang dada; T1s adalah sudut antara garis horizontal dan pelat ujung superior dari vertebra toraks pertama. CL adalah sudut antara garis horizontal pada pelat ujung bawah C2 dan garis horizontal pada pelat ujung bawah C7.

### 2.3.3 Nilai normal cervical sagittal parameter

Nilai normal untuk parameter sagittal cervical sangat bervariasi, karena tulang belakang cervical adalah bagian paling *mobile* dari tulang belakang. Nilai keselarasan cervical normal pada sukarelawan tanpa gejala dijabarkan pada tabel 2.

**Tabel 2. Keselarasan cervical normal (Scheer JK, 2013)**

Level	Angle (°)
C0-1	2.1 ± 5.0
C1-2	-32.2 ± 7.0
C2-3	-1.9 ± 5.2
C3-4	-1.5 ± 5.0
C4-5	-0.6 ± 4.4
C5-6	-1.1 ± 5.1
C6-7	-4.5 ± 4.3
C2-7	-9.6
total (C1-7)	-41.8

\* Values presented as mean ± SD; negative sign indicates lordosis in the segmental values. Data from Hardacker et al., 1997.

Tahun 2020, Hu L meneliti perubahan cervical sagittal parameter berdasarkan usia tanpa keluhan leher. Pada penelitian ini, kelompok I merupakan sekelompok individu dengan usia 20-39 tahun, kelompok II sekelompok individu dengan usia 40-60 tahun, dan kelompok III sekelompok individu dengan usia



diatas 60 tahun. Penilaian cervical sagittal parameter (mean±SD) dijabarkan pada tabel 3 berikut ini

**Tabel 3. Perbandingan parameter cervical sagittal terhadap tiga kelompok usia**

TABLE 1. Comparison of Cervical Sagittal Parameters Among the Three Age Groups						
	Year	Group I	Group II	Group III	F	P
C0–C2 angle, °	2011	21.6±9.8	19.7±7.9	21.3±8.5	0.514	0.600
	2017	21.0±7.9	19.2±6.9	18.8±7.0	0.581	0.562
C2–C7 angle, °	2011	26.8±8.5	20.9±8.1	20.0±9.3	4.147	<b>0.018</b>
	2017	22.1±11.2	15.9±8.8	17.8±9.1	3.216	<b>0.044</b>
CGH–C7 SVA, mm	2011	7.9±13.9	-1.7±14.3	2.3±16.6	3.259	<b>0.043</b>
	2017	14.8±10.4	6.5±13.9	15.9±18.0	4.529	<b>0.013</b>
C2–C7 SVA, mm	2011	13.6±7.9	8.2±10.2	14.4±12.5	3.681	<b>0.029</b>
	2017	18.6±7.9	13.1±9.6	22.8±13.7	6.991	<b>0.001</b>
T1 slope, °	2011	25.5±6.5	28.8±5.9	27.7±7.7	1.978	0.144
	2017	25.7±7.7	28.7±6.3	29.3±6.3	1.731	0.183
NT, °	2011	49.0±5.9	50.3±6.5	54.2±7.0	3.264	<b>0.042</b>
	2017	48.1±5.8	51.4±5.7	53.0±7.0	3.277	<b>0.042</b>
TIA, °	2011	74.4±8.8	79.1±8.5	81.9±8.6	3.601	<b>0.031</b>
	2017	73.9±9.9	80.1±8.1	82.2±7.3	5.378	<b>0.006</b>

*CGH–C7 SVA indicates center of gravity of the head–C7 sagittal vertical axis; NT, neck tilt; TIA, thoracic inlet angle. Bold values are P<0.05 in Table 1–4.*

Tahun 2019, Joubari MF meneliti perbandingan antara cervical sagittal parameter pada pasien dengan nyeri leher dan kontrol sehat. Tidak ada perbedaan dalam kelengkungan lordosis cervical (diukur dengan sudut lordosis C2-C7 dan C1-C7) antara pasien dengan nyeri leher non-spesifik dan kontrol yang sehat (nilai P = 0,45 dan 0,37, masing-masing). Penelitian ini menemukan bahwa sudut T1 *slope* secara signifikan (nilai P = 0,02) lebih rendah pada pasien dengan nyeri leher. Berikut ini tabel perbandingan cervical sagittal parameter pada pasien dengan nyeri leher dan kontrol sehat

**Tabel 4. Perbandingan nilai cervical sagittal parameter pada pasien nyeri leher dengan kontrol normal**

Parameter	Neck pain patients (n=25)	Neck pain-free controls (n=25)	P value
O–C2 angle (deg)	23.8 (9.1)	22.0 (11.3)	0.54
C1–C2 angle (deg)	29.4 (6.2)	30.4 (6.6)	0.56
C1–C7			
Angle (deg)	42.5 (14.8)	45.7 (10.3)	0.37
SVA (mm)	30.0 (17.1)	29.6 (12.8)	0.91
C2–C7			
Angle (deg)	17.7 (14.2)	15.24 (8.0)	0.45
SVA (mm)	15.2 (8.0)	17.9 (12.3)	0.98
C7 slope (deg)	24.5 (7.9)	27.0 (7.1)	0.25
Neck tilt (deg)	52.0 (9.8)	47.9 (7.0)	0.10
TIA (deg)	75.3 (14.1)	79.7 (8.2)	0.18
T1 slope (deg)	27.7 (6.29)	32.5 (8.0)*	0.02*
EAM–C7 SVA (mm)	9.2 (22.7)	10.2 (15.8)	0.85
CSA angle (deg)	75.6 (10.3)	75.92 (7.1)	0.91

*N* number, *SD* standard deviation, *deg* degree, *mm* millimeter, *SVA* sagittal vertical angle, *EAM* external auditory meatus, *CSA* cranio-sellar angle

\**P*<0.05, *T* test

## **2.4 Degenerative Disc Disease**

### **2.4.1 Definisi**

Degeneratif dari diskus intervertebralis yang sering disebut Degenerative Disc Disease (DDD) pada tulang belakang merupakan gangguan yang sering terjadi yang berhubungan dengan bertambahnya usia. Gangguan ini dapat menyebabkan nyeri akibat spinal stenosis (penyempitan canalis spinalis dimana terdapat spinal cord dan nerve roots), herniasi discus, spondylolisthesis dan osteoarthritis (Gillard M, 2005).

Pada dasarnya degenerative disc disease bukanlah benar-benar suatu penyakit, melainkan suatu kondisi degeneratif yang menyebabkan diskus kehilangan fleksibilitasnya dan kehilangan kemampuan untuk memberikan tumpuan pada vertebra, menimbulkan rasa sakit sehingga mempengaruhi kualitas hidup seseorang. Degenerasi diskus secara normal terjadi pada setiap orang seiring bertambahnya usia atau akibat penuaan. Pada sebagian orang tidak memberikan keluhan nyeri dan pada sebagian lain dapat menyebabkan nyeri yang mengganggu (Gillard M, 2005).

### **2.4.2 Epidemiologi**

Proses degeneratif pada laki-laki dimulai saat dekade kedua kehidupan dan pada perempuan dimulai saat dekade ketiga kehidupan. Saat usia 40 tahun, diskus intervertebralis mengalami proses degeneratif yang menyebabkan terjadinya beberapa gejala dengan keluhan utama nyeri (Gillard M, 2005).

Degenerative disc disease adalah proses penuaan yang alami, dan seiring waktu sebagian besar orang mengalami beberapa tingkatan kondisi. Namun tidak semua orang mengalami gejala. Nyeri dan gangguan mobilitas yang terkait dengan degenerative disc disease biasanya terjadi pada dewasa sehat diantara usia 30-50 tahun, meskipun dapat terjadi lebih awal. Degenerative disc disease biasanya jarang menyebabkan rasa sakit pada orang diatas usia 65 tahun, tetapi kekakuan dan penurunan fleksibilitas akibat kondisi ini sering terjadi pada orang tua (Gillard M, 2005).

Degenerative disc disease adalah penyakit yang umum ditemukan pada pasien yang asimptomatik. Pada sebuah penelitian, degenerative disc disease ditemukan pada MRI sebanyak 34% pada usia 20-30 tahun dan 93% pada usia 60-90 tahun tanpa adanya keluhan nyeri (Hosten N, 20002).



### 2.4.3 Etiologi

Degeneratif diskus intervertebralis adalah proses yang berkaitan dengan usia, dan dapat timbul dari beberapa kondisi patologis, seperti trauma pada tulang belakang, atau respons peradangan. Ini dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti genetika dan gangguan sistemik (aterosklerosis, kolesterol tinggi, diabetes, dan suplai nutrisi ke diskus). Beban mekanis telah diidentifikasi sebagai komponen ekstrinsik utama dalam onset dan perkembangan degenerasi diskus intervertebralis (Gillard M, 2005).

### 2.4.4 Patogenesis

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

Salah satu penyebab utama dari degenerasi diskus diperkirakan sebagai akibat kegagalan pasokan nutrisi ke sel-sel diskus. Aktivitas sel-sel diskus sangat sensitif terhadap perubahan oksigen ekstraseluler dan pH, dengan tingkat sintesis matriks yang sangat menurun pada pH asam dan konsentrasi oksigen rendah serta sel-sel tidak bertahan lama pada paparan konsentrasi pH atau glukosa rendah. Penurunan pasokan gizi dapat menyebabkan penurunan tekanan oksigen, yang menyebabkan sel-sel diskus melakukan metabolisme anaerobik dengan produksi asam laktat yang berlebih sehingga diskus yang merupakan jaringan avaskular, sulit untuk membuang sisa metabolisme dan dapat terjadi akumulasi asam laktat kemudian menyebabkan lingkungan pH asam. Pasokan nutrisi ke sel-sel diskus dapat terganggu di beberapa titik. Faktor-faktor yang mempengaruhi suplai darah ke corpus vertebra seperti atherosclerosis, dapat mengurangi pasokan nutrisi ke diskus dan menyebabkan degenerasi diskus (Tian&Qi,2000).

Degenerative disc disease paling sering berlokasi di daerah lumbal, diikuti oleh daerah servikal dan thoracal. Penelitian Suzuki Akinobu dkk melaporkan bahwa degenerasi discus paling sering terjadi pada level C5-C6.

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

1. Disfungsi. Fase pertama degenerasi diskus intervertebralis terjadi pada umur 20-45 thn. Diskus intervertebralis gagal mempertahankan bentuknya, hal ini terjadi karena penurunan kadar air didalam nukleus pulposus akibat menurunnya proteoglikan. Proses degenerative yang terjadi pada diskus intervertebralis akan diikuti dengan proses degenerative pada facet joint.
2. Instabilitas. Fase kedua degenerasi diskus intervertebralis yang terjadi pada umur 45-60 tahun. Pada posisi berdiri, 80% dari axial weight tertumpu pada diskus intervertebralis yang telah mengalami degenerasi dan kehilangan tingginya, mengakibatkan terjadinya redistribusi dari axial weight, pada beberapa kasus 70% axial weight akan tertumpu pada facet joint yang akan mengakibatkan timbulnya subluksasi facet joints dan instabilitas
3. Stabilisasi. Fase ketiga degenerasi diskus intervertebralis yang terjadi pada diatas 60 tahun. Pada fase ini terjadi pembentukan spur formation atau osteofit akibat beban berlebihan pada facets joint. Hal ini mengakibatkan peningkatan luas area kontak dan menstabilkan area tersebut.

Degenerative disease meliputi perubahan yang melibatkan endplate (sclerosis, defect, perubahan Modic dan osteofit) serta perubahan discus (fibrosis, anular tears, penyempitan discus dan degenerasi mucinous dari anulus) (Gomez et al, 2008, Kirkaldy-Willis et al 1978).

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

#### **2.4.5 Pemeriksaan radiologi**

Gejala klinis pada degenerative disc disease berbeda pada setiap orang. Banyak orang tanpa keluhan nyeri, dan ada juga disertai nyeri hebat yang mengganggu aktivitas hariannya.

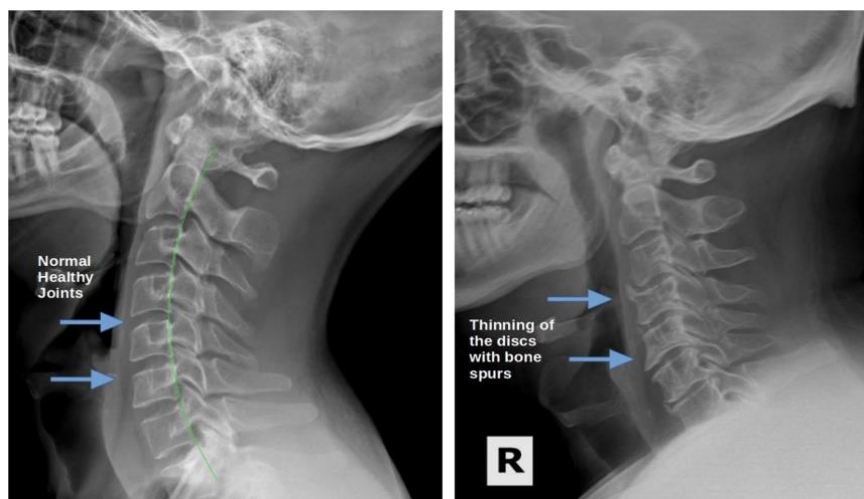
Untuk memastikan adanya degenerative disc disease dibutuhkan pemeriksaan radiologis, adapun modalitas radiologi yang dapat membantu diagnosis adalah pemeriksaan foto radiografi cervical, Computed Tomography (CT) scan, serta Magnetic Resonance Imaging (MRI). Berbagai modalitas pemeriksaan

ini dipilih berdasarkan kebutuhan diagnostik, selain itu juga bisa digunakan untuk evaluasi degenerative disc disease.

#### a. Radiografi cervical.

Radiografi konvensional dengan dua posisi merupakan pemeriksaan awal yang menjadi pilihan. Pemeriksaan ini bertujuan untuk melihat kelainan tulang belakang seperti deformitas, fraktur atau metastasis kanker sebagai penyebab nyeri punggung dan sering diikuti dengan tambahan pemeriksaan lainnya untuk melihat tanda-tanda degenerasi pada tulang belakang. Hal ini yang dapat ditemukan pada diskus yang berdegenerasi adalah penyempitan celah sendi, sklerosis kartilago endplate, vacuum phenomena dan osteofit (Hasz, 2012).

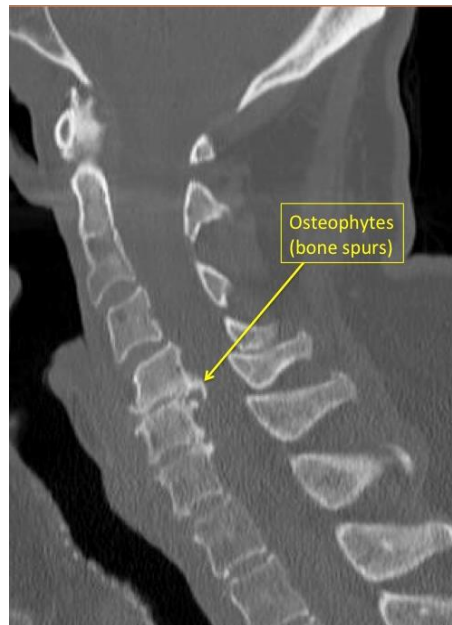
Penyempitan diskus intervertebralis sentral masing-masing segmen diukur dari bagian sentral endplate superior corpus vertebra bawah dan bagian sentral endplate inferior corpus vertebra atas. Sebagai tambahan, diskus intervertebralis anterior merupakan jarak penghubung kedua tip anterior corpus vertebra dan diskus intervertebralis posterior merupakan jarak penghubung tip posterior corpus vertebra (Hasz, 2012).



Gambar 21. Foto cervical posisi lateral

#### b. Computed Tomography (CT) Scan.

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



**Gambar 22. CT scan potongan sagital, tampak penyempitan diskus intervertebralis, vacuum phenomena dan spur formation**

### c. Magnetic Resonance Imaging (MRI).

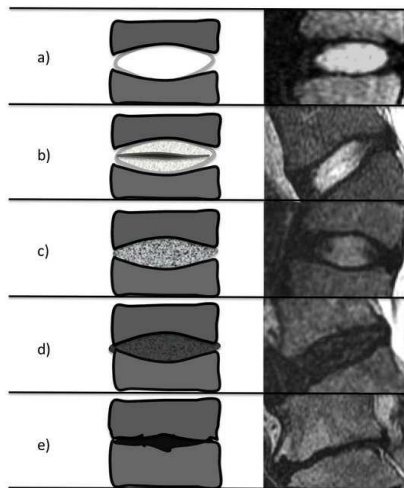
Pemeriksaan MRI merupakan modalitas pilihan untuk mengevaluasi diskus intervertebralis. Kehilangan intensitas signal pada T2 merupakan indikator awal degeneratif diskus intervertebralis pada MRI. Tingginya prevalensi degenerasi diskus yang tanpa gejala harus diperhitungkan ketika menggunakan MRI untuk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

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

Derajat degenerative disc disease menurut Pfirrmann;

- a) Grade I: struktur diskus homogen (bright white), hiperintens / isointens pada T2WI dengan discus intervertebralis normal.

- b) Grade II: struktur diskus inhomogen dengan atau tanpa horizontal band, hiperintens / isointens pada T2WI dengan discus intervertebralis normal.
- c) Grade III: struktur diskus inhomogen (gray), slight hipointens pada T2WI dengan discus intervertebralis normal atau sedikit menyempit.
- d) Grade IV: struktur diskus inhomogen (gray-dark), hipointens pada T2WI dengan discus intervertebralis normal atau sedikit menyempit.
- e) Grade V: struktur diskus inhomogen (dark), hipointens pada T2WI dengan discus intervertebralis kolaps.



**Gambar 23. Derajat Degenerative Disc Disease Berdasarkan MRI**

## 2.5 Neck Disability Index

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

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

disabilitas pada pasien nyeri leher, salah satunya adalah Neck Disability Index (NDI). (Gilbovsky, 2006).

Neck Disability Index adalah alat yang sangat penting bagi para peneliti dan evaluator disabilitas dimana instrumen ini digunakan untuk mengukur pasien dengan disabilitas fungsional permanen. Kuisisioner NDI terbukti bermanfaat dan dapat diandalkan sebagai self-assessment penderita nyeri leher, kuisisioner ini terdiri dari 10 item dengan skala ordinal yang membutuhkan waktu 3,5 hingga 5 menit untuk mengisinya, dan hanya perlu waktu 1 menit untuk menghitungnya.

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

Secara teknis pasien diinstruksikan untuk menjawab dengan memberi tanda centang atau tanda silang pada salah satu kotak tiap bagian yang paling sesuai dengan keadaan dan yang dirasakannya pada saat itu. Selanjutnya, dilakukan perhitungan skor yang diperoleh dan dicatat untuk mengetahui kemajuan intervensi selanjutnya.

Prosedur pengukuran Neck Disability Index adalah sebagai berikut:

1. Membuat lembar pengukuran NDI, dengan berbagai macam kondisi yang dapat menginterpretasikan tingkat disabilitas pasien. Terdapat 10 pertanyaan yang tercantum dalam kuisisioner, dari setiap pertanyaan terdapat 5 pilihan jawaban yang menggambarkan disabilitas pasien. Masing-masing jawaban memiliki nilai berbeda, dimulai dengan nilai 0 untuk menyatakan tidak ada disabilitas, nilai 1 untuk disabilitas yang sangat ringan, sampai dengan nilai 5 untuk disabilitas yang paling berat.
2. Cara penghitungan menggunakan NDI:  
Setiap pertanyaan diberi skor pada skala 0-5 dengan pernyataan pertama menjadi 0 dan menunjukkan jumlah kecacatan yang paling sedikit dan pernyataan terakhir diberi skor 5 yang menunjukkan kecacatan paling parah. Dari 10 pertanyaan jumlahkan seluruh nilai yang didapat lalu dihitung dengan rumus

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

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

1. Disabilitas minimal (*minimal disability*), merupakan ketidakmampuan pada tingkat minimal yaitu dengan angka 0% - 20%. Pasien dapat melakukan sebagian besar aktifitas hidupnya dan biasanya tidak ada indikasi untuk pengobatan
2. Disabilitas sedang (*moderate disability*), merupakan ketidakmampuan pada tingkat sedang yaitu dengan angka 21% - 40%. Pasien merasa lebih sakit dan mengalami kesulitan dalam melakukan aktifitas duduk, mengangkat, dan berdiri. Untuk berpergian dan kehidupan sosial akan lebih dihindari, sedangkan untuk perawatan pribadi dan tidur tidak terlalu terpengaruh.
3. Disabilitas parah (*severe disability*), merupakan ketidakmampuan pada tingkat yang parah, yaitu dengan angka 41% - 60%. Rasa sakit dan nyeri tetap menjadi masalah utamanya sehingga mengganggu aktifitas sehari-hari.
4. Disabilitas sangat parah (*crippled disability*), merupakan ketidakmampuan yang sangat parah dengan angka 61% - 80%, sehingga sangat mengganggu seluruh aspek kehidupan pasien.
5. *Bed bound* atau *exaggerating symptoms*. Angka tertinggi untuk tingkat keparahan disabilitas adalah 81% - 100%, dimana pasien tidak dapat melakukan aktifitas sama sekali dan hanya terbaring ditempat tidur.

## **2.6 Hubungan Cervical Sagittal Parameter dan Derajat Degenerative Disc Disease Dengan Neck Disability Index**

Tulang belakang cervical secara alami mempertahankan kelengkungan lordotik-nya untuk mengimbangi kelengkungan kifotik thoracal. Seiring hilangnya kelengkungan lordosis cervical, deformitas juga cenderung berkembang cepat dengan menghasilkan abnormalitas pada daerah kepala dan leher.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya tentang hubungan antara cervical sagittal parameter dan derajat degenerative disc disease dengan kualitas hidup pasien nyeri leher. Penelitian Hyo Jeong Lee dkk pada tahun 2020 menunjukkan bahwa cervical sagittal parameter, seperti C2-C7 angle, O-C2 angle dan C1-C2 angle, berhubungan dengan derajat cervical degenerative disc pada pasien dengan nyeri leher, dan hal ini menunjukkan bahwa hilangnya kelengkungan lordosis cervical berhubungan dengan cervical degenerative disc (Lee HJ, et al, 2020).

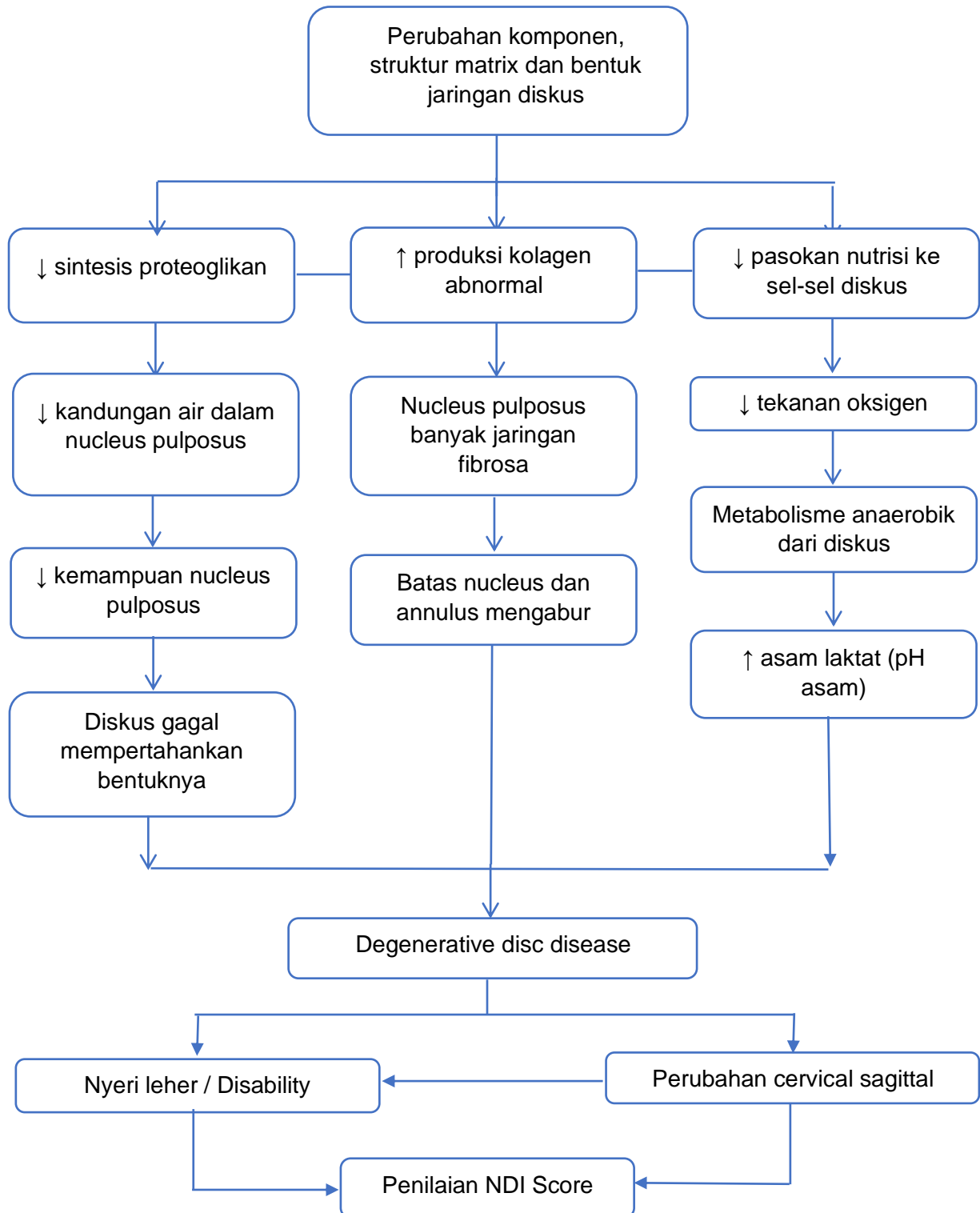
Yang, et al pada tahun 2015 melaporkan peningkatan T1 slope yang berhubungan dengan cervical degenerative disc. Iyer, et al juga melaporkan bahwa nilai T1 slope yang rendah dan nilai C2-C7 SVA yang tinggi berhubungan dengan nilai Neck Disability Index (NDI) yang tinggi (Lee SH, et al, 2020). Hal yang serupa juga dilaporkan oleh Lin Taotao pada tahun 2018, bahwa terdapat korelasi negatif antara sudut cervical lordosis dan nilai skor NDI, dimana disabilitas akan meningkat apabila sudut cervical lordosis berkurang. Pada penelitian ini juga dilaporkan bahwa semakin kecil sudut thoracic inlet angle (TIA) dan semakin tinggi sudut neck tilt (NT), dapat menjadi prediktor peningkatan skor NDI.

Xing R, dkk, melaporkan bahwa nilai T1 slope pada pasien normal akan lebih besar dibandingkan pada pasien degenerative disc disease. Sedangkan nilai neck tilt (N) akan lebih kecil pada pasien normal dibandingkan pada pasien degenerative disc disease. Pada penelitian ini juga didapatkan hasil bahwa nilai T1 slope yang rendah dapat menjadi resiko untuk terjadinya degenerative disc disease.

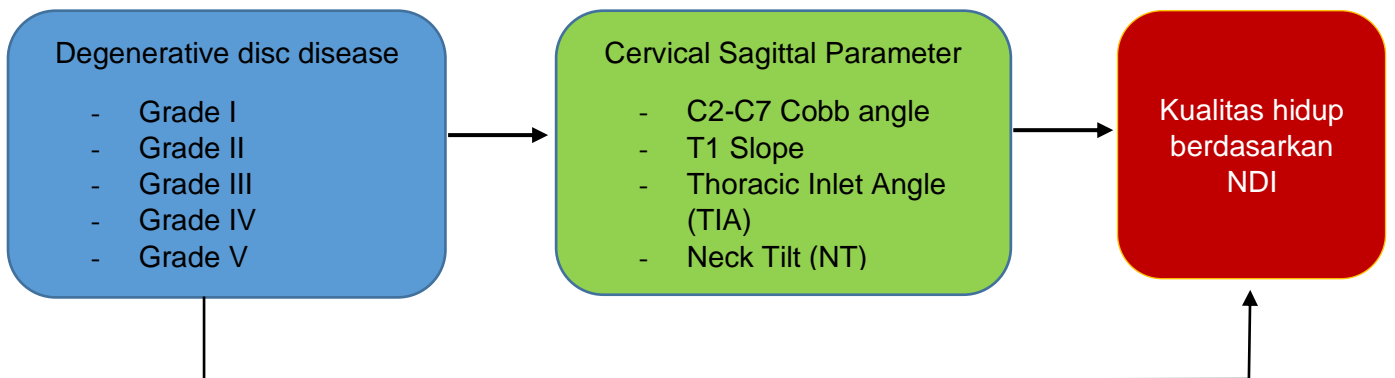


## BAB III KERANGKA PENELITIAN




### 3.1 Kerangka Teori



### 3.2 Kerangka Konsep



Keterangan:

-  Variabel independent
-  Variabel antara
-  Variabel dependent