

Korelasi Sudut Lumbosakral Berdasarkan MRI Lumbosakral dengan Oswestry Disability Index (ODI Score) pada Degenerative Disk Disease

The Correlation Between Lumbosacral Angle Based On MRI Lumbosacral and Oswestry Disability Index (ODI) Score in Degenerative Disc Disease

Yuliawati¹, Muhammad Ilyas², Bachtiar Murtala², Andi Alfian Zainuddin³, Cahyono Kaelan⁴, Mirna Muis²

¹Resident of Radiology Department, Faculty of Medicine, Hasanuddin University, Makassar

²Radiology Department, Faculty of Medicine, Hasanuddin University, Makassar

³Public Health Department, Faculty of Medicine, Hasanuddin University, Makassar

⁴Neurology Department, Faculty of Medicine, Hasanuddin University, Makassar

Correspondence: Email: yuliawatisahuna79@gmail.com

KATA KUNCI Sudut Lumbosacral; ODI Score; Degenerative Disk Disease; Klasifikasi Pfirrmann

ABSTRAK Pengukuran sudut lumbosacral merupakan salah satu parameter dalam mengevaluasi kemungkinan etiologi dari nyeri punggung bawah yang disebabkan oleh degenerative disc disease. Oswestry Disability Index (ODI) Score digunakan untuk mengukur disabilitas pada nyeri punggung bawah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada korelasi antara sudut lumbosakral berdasarkan MRI Lumbosakral dengan Oswestry Disability Index (ODI) Score pada degenerative disk disease. Penelitian ini menggunakan desain cross sectional yang dilaksanakan di Departemen Radiologi RS dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar mulai bulan Mei sampai September 2020, didapatkan sampel sebanyak 67 pasien dengan keluhan nyeri punggung bawah dan telah mengisi kuisioner Oswestry Disability Index (ODI) Score serta menjalani pemeriksaan MRI lumbosacral. Pengukuran sudut lumbosacral dilakukan pada irisan mid sagital di work station MRI, derajat degenerative disc disease dinilai berdasarkan klasifikasi Pfirrmann. Metode yang digunakan adalah uji korelasi Spearman dan Chi Square. Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi antara sudut lumbal lordosis ($p=0,014$), sudut sacral inclination ($p=0,002$), sudut sacral horizontal ($p=0,034$), umur ($p<0,0001$) dengan degenerative disk disease. Tidak terdapat korelasi antara sudut lumbosacral disc ($p=0,250$), jenis kelamin ($p=0,796$), index massa tubuh ($p=0,707$) dengan degenerative disk disease. Adanya korelasi antara sudut lumbal lordosis ($p=0,046$), umur ($p<0,0001$), index massa tubuh ($p<0,0001$) dengan ODI score. Tidak terdapat korelasi antara sudut lumbosacral disc ($p=0,072$), sudut sacral inclination ($p=0,090$), sudut sacral horizontal ($p=0,143$), jenis

kelamin ($p=0,337$) dengan ODI score. Adanya korelasi antara derajat degenerative disk disease dengan derajat ODI score ($p<0,0001$).

KEYWORDS

Lumbosacral Angle; ODI Score; Degenerative Disc Disease; Pfirrmann Classification

ABSTRACT

The measurement of the lumbosacral angle is one of the parameter used in evaluation of etiology of low back pain caused by degenerative disc disease. Oswestry Disability Index (ODI) Score is used to quantify disabilities experienced in low back pain. The aim of this research is to find out whether there is a correlation between lumbosacral angle based on MRI Lumbosacral and the Oswestry Disability Index (ODI) Score in degenerative disc disease. This research uses a cross sectional study that was carried out in the Radiology Departement of Dr. Wahidin Sudirohusodo Hospital, Makassar from May to September 2020. The samples consists 76 low back pain patients who have also completed a self-assessment Oswestry Disability Index questionnaire and have underwent medical treatment of lumbosacral MRI. The measurement of lumbosacral angle on mid sagittal slice was done at the MRI workstation. The degree of degenerative disc disease was assessed base on Pfirrmann classification. The mothod use is Spearman and Chi Square correlation test. The research result indicate that there is a correlation between the lumbal lordosis angle ($p=0,014$), sacral inclination angle ($p=0,002$), sacral horizontal angle ($p=0,034$), age ($p<0,0001$) and the degenerative disc disease. There is no correlation between the lumbosacral disc angle ($p=0,250$), sex ($p=0,796$), body mass index ($p=0,707$) and Degenerative Disc Disease. There is a correlation between the lumbal lordosis angle ($p=0,046$), age ($p<0,0001$), body mass index ($p<0,0001$) and the ODI score. There is no correlation between the lumbosacral disc angle ($p=0,072$), sacral inclination angle ($p=0,090$), sacral horizontal angle ($p=0,143$), sex ($p=0,337$) and ODI score. There is a correlation between the degenerative disc disease degree and the ODI score degree ($p<0,0001$, $r=0,533$).

PENDAHULUAN

Derajat kelengkungan normal daerah lumbar memainkan peran penting sebagai tumpuan berat badan. Dengan mengaktifkan fleksibilitas, interaksi antara curvatura pada columna vertebralis dan ligamen dapat menahan kompresi ekstrem dan ketegangan pada columna vertebralis selama gerakan. Perubahan curvatura ini dapat terjadi dalam bentuk perubahan

sudut pada vertebra. Telah dilaporkan bahwa perubahan sudut ini dapat menyebabkan postur abnormal (Caglayan et al., 2014).

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

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

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

Low Back Pain atau Nyeri Punggung bawah merupakan keluhan yang sering dijumpai. Nyeri punggung bawah adalah nyeri yang dirasakan didaerah punggung bawah. Meskipun penyebab dari nyeri punggung bawah belum diketahui, akan tetapi *degenerative disc disease* dianggap sebagai penyebab utama. Saat ini telah disimpulkan bahwa *degenerative disc disease* berkaitan dengan perubahan progresif dalam komposisi matrix kolagen dan bentuk jaringan discus (Perhimpunan Dokter Spesialis Saraf Indonesia 2016, 2016).

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

Modalitas pencitraan yang menjadi gold standar untuk deteksi patologi discus intervertebralis adalah MRI, karena merupakan teknik non invasif yang dapat mendefinisikan pergeseran corpus vertebra

dan kompresi elemen syaraf melalui pencitraan bidang aksial dan sagital. Kelebihan MRI dibandingkan modalitas pencitraan yang lain adalah kurangnya radiasi yang ditimbulkan, kemampuan pencitraan multiplanar, pencitraan jaringan lunak tulang belakang yang sangat baik dan menunjukkan lokasi yang tepat dari perubahan discus intervertebralis (Beattie & Meyers, 1998).

Pada *degenerative disc disease* keluhan yang paling sering terjadi adalah timbulnya nyeri. Keluhan-keluhan tersebut biasanya diikuti dengan adanya spasme otot-otot vertebra karena posisi deviasi yang terlalu lama sebagai kompensasi untuk mengurangi rasa nyeri serta menimbulkan keterbatasan gerak yang pada akhirnya akan menghambat pasien dalam melakukan aktivitasnya sehari-hari (Perhimpunan Dokter Spesialis Saraf Indonesia 2016, 2016).

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

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

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis ingin melakukan penelitian ini untuk membuktikan adanya korelasi sudut lumbosacral berdasarkan MRI lumbosacral dengan Oswestry Disability Index (ODI) Score pada degenerative disc disease.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dibagian Radiologi RS Dr. Wahidin Sudirohusodo bulan Mei sampai September 2020. Desain penelitian ini adalah desain observasi cross sectional untuk menganalisis korelasi sudut lumbosacral berdasarkan MRI lumbosacral dengan Oswestry Disability Index (ODI Score) pada degenerative disc disease. Sampel adalah semua populasi terjangkau yang memenuhi kriteria penelitian yaitu semua pasien dengan klinis nyeri punggung bawah yang dikirim oleh klinisi untuk pemeriksaan MRI lumbosacral. Pengambilan sampel dengan cara concecutive sampling. Data yang diperoleh dari penelitian ini akan dianalisis menggunakan uji statistik Spearman dan Chi Square. Ada beberapa sudut pada daerah lumbosacral yang diteliti pada penelitian ini, antara lain

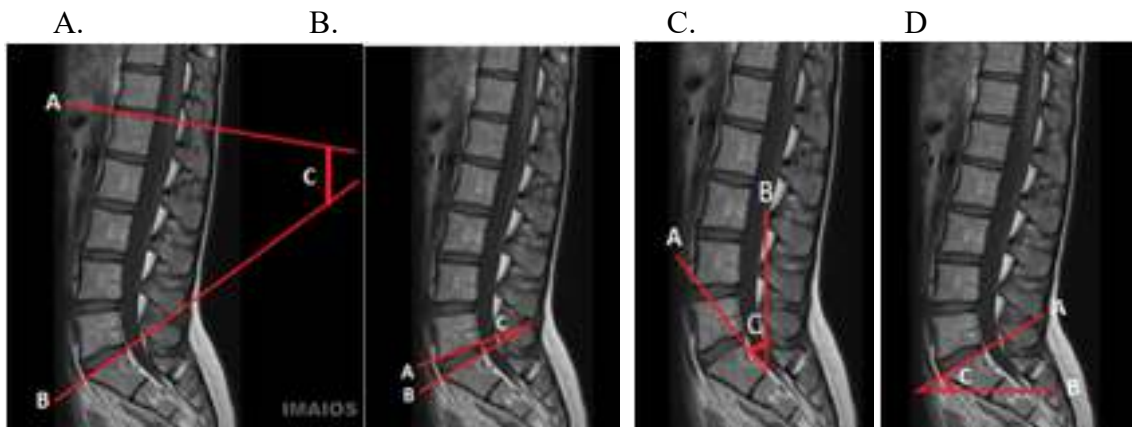
yaitu *sudut lumbosacral disc*, *sudut lumbal lordosis*, *sudut sacral inclination* dan *sudut sacral horizontal* (Gould, 2014).

Gambar 1.A. *Sudut Lumbosacral disc*(C) adalah sudut yang dibentuk oleh perpotongan dua garis yang melewati endplate inferior L5(A) dan end plate superior S1(B), dengan nilai normal 10° - 15° (Gould, 2014).

Gambar 1.B. *Sudut Lumbal Lordosis*(C) adalah sudut yang dibentuk oleh perpotongan dua garis tegak lurus yang melewati end plate superior L1(A) dan endplate superior S1(B), nilai rata-rata 43° , normal range 14° - 69° (Gould, 2014).

Gambar 1.C. *Sudut Sacral Inclination*(C) adalah sudut antara garis vertical(B) dan garis singgung pada batas posterior vertebra S1(A), dengan nilai normal 52° . normal range 44° - 60° (Gould, 2014).

Gambar 1.D. *Sudut Sacral Horizontal*(C) adalah sudut antara endplate superior S1(A) dan garis horizontal(B), nilai normal rata-rata 34° (Onwuasoigwe, 2016).



Gambar 1. Pengukuran sudut : A. Sudut Lumbosacral Disc, B. Sudut lumbal lordosis, C. Sudut Sacral Inclination, D.Sudut Sacral Horizontal

Oswestry Disability Index adalah alat atau instrumen yang digunakan untuk mengukur tingkat disabilitas fungsional pada nyeri punggung. 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 (Ibrahim, 2000).

Berikut ini adalah rentang penilaian Oswestry Disability Index serta klasifikasi tingkat disabilitas yang dialami pasien :

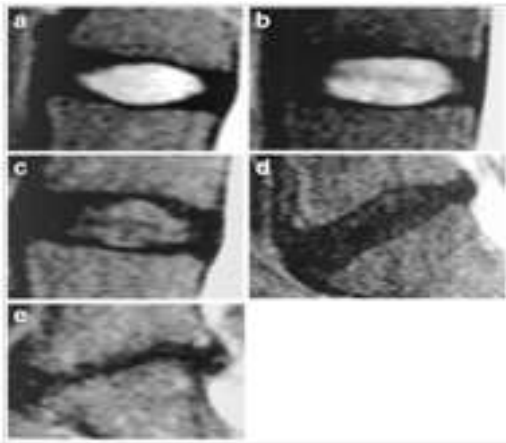
- a. Disabilitas minimal (minimal disability), merupakan ketidakmampuan pada tingkat minimal yaitu dengan angka 0% - 20%. Pasien dapat melakukan sebagian besar aktifitas hidupnya. Biasanya tidak ada indikasi untuk pengobatan terlepas dari nasihat untuk mengangkat dan duduk dengan cara yang benar agar tidak bertambah parahnya tingkat disabilitas pasien.
- b. 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 bepergian dan kehidupan sosial akan lebih dihindari. Sedangkan untuk perawatan pribadi dan tidur tidak terlalu terpengaruh.
- c. Disabilitas berat (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.
- d. Disabilitas sangat berat (Crippled disability), merupakan ketidak-

mampuan yang sangat parah dengan angka 61% - 80%, sehingga sangat mengganggu seluruh aspek kehidupan pasien.

- e. Bed bound or exaggerating symptoms. Angka tertinggi untuk tingkat keparahan disabilitas adalah 81% - 100%, dimana pasien tidak dapat melakukan aktifitas sama sekali dan hanya tergelek ditempat tidur (Ibrahim, 2000).

Degenerative disc disease adalah proses degenerative pada discus intervertebralis pada pemeriksaan MRI didapatkan gambaran struktur inhomogen, penurunan intensitas, dan tinggi discus berdasarkan pada klasifikasi Pfirrmann. Pada penelitian ini regio lumbosacral yang akan dinilai adalah regio lumbosacral setinggi CV L4-L5 dan CV L5-S1. Gambar 2. Menunjukkan derajat degenerative disc disease menurut Pfirrmann yaitu :

- a. Grade I: stuktur diskus homogen (bright white), hiperintens / isointens pada T2WI dengan discus intervertebralis normal
- b. Grade II: stuktur diskus inhomogen dengan atau tanpa horizontal band, hiperintens/isointens pada T2WI dengan discus intervertebralis normal
- c. Grade III : stuktur diskus inhomogen (gray), slight hipointens pada T2WI dengan discus intervertebralis normal atau sedikit menyempit
- d. Grade IV: stuktur diskus inhomogen (gray-dark), hipointens pada T2WI dengan discus intervertebralis normal atau sedikit menyempit
- e. Grade V: stuktur diskus inhomogen (dark), hipointens pada T2WI dengan discus intervertebralis kolaps (Oh & Yoon, 2017).



Gambar 2. Derajat Degenerative Disc Disease berdasarkan MRI Lumbosakral

Tinggi badan diukur menggunakan stadiometer, dan berat badan diukur dengan timbangan setelah sepatu dilepas. Index massa tubuh adalah nilai yang diambil dari perhitungan antara berat badan dan tinggi badan seseorang dengan satuan Kg/m^2 dengan skala nominal. Index massa tubuh diklasifikasikan dalam empat kategori yaitu berat badan kurang $\leq 18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$, berat badan normal $18,5 \text{ kg}/\text{m}^2 - 22,9 \text{ kg}/\text{m}^2$, berat badan berlebih $18,5 \text{ kg}/\text{m}^2 - 22,9 \text{ kg}/\text{m}^2$, dan obesitas $\geq 25 \text{ kg}/\text{m}^2$.

ISI

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Dokter Wahidin Sudirohusodo Makassar. Penelitian dilakukan dari bulan Mei sampai September 2020, jumlah sampel akhir yang memenuhi kriteria penelitian sebanyak 67 orang.

Tabel 1, menunjukkan data demografi sampel penelitian berdasarkan kelompok umur, jenis kelamin dan index massa tubuh. Berdasarkan kelompok umur, sampel penelitian paling banyak berada pada kelompok umur Lansia (62,7%) sedangkan paling sedikit pada kelompok umur Manula (6%). Berdasarkan jenis

kelamin, sampel penelitian lebih banyak pada perempuan (59,7%) dibandingkan laki-laki (40,3%). Berdasarkan Indeks massa tubuh, sampel penelitian paling banyak index massa tubuh obesitas (46,3%) sedangkan paling sedikit indeks massa tubuh kurang (1,5%).

Tabel 2 menunjukkan data distribusi sampel penelitian berdasarkan derajat *degenerative disc disease* serta korelasi antara *Degenerative Disc Disease* dengan *Sudut Lumbosacral Disc*, *Sudut Lumbal Lordosis*, *Sudut Sacral Inclination*, *Sudut Sacrohorizontal*, Umur, IMT dan Jenis Kelamin. Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa data distribusi sampel penelitian berdasarkan derajat *degenerative disc disease*, paling banyak memiliki *degenerative disc disease* derajat IV (41,8%), sedangkan paling sedikit memiliki *degenerative disc disease* derajat I (7,5%).

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi antara *sudut lumbosacral disc* dengan derajat *degenerative disc disease*. Namun terlihat kecenderungan bahwa semakin besar *sudut lumbosacral disc* maka semakin tinggi derajat *degenerative disc disease*. Terdapat korelasi yang bermakna antara *sudut lumbal lordosis* dengan derajat *degenerative disc disease* ($p=0,014$). Semakin kecil *sudut lumbal lordosis* maka semakin tinggi derajat *degenerative disc disease* ($r = -0,298$). Terdapat korelasi yang bermakna antara *sudut sacral inclination* dengan derajat *degenerative disc disease* ($p=0,002$). Semakin kecil *sudut sacral inclination* maka semakin tinggi derajat *degenerative disc disease* ($r = -0,373$). Terdapat korelasi yang bermakna antara *sudut sacral horizontal* dengan derajat *degenerative disc disease* ($p=0,034$). Semakin kecil *sudut sacral horizontal* maka semakin tinggi derajat *degenerative disc disease* ($r = -0,259$).

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa ada korelasi yang bermakna antara umur dengan derajat *degenerative disc disease* ($p < 0,0001$). Semakin bertambah umur (tua) maka semakin tinggi derajat *degenerative disc disease* ($r = 0,744$). Tidak terdapat korelasi antara jenis kelamin dengan derajat *degenerative disc disease* ($p = 0,796$). Tidak terdapat korelasi antara indeks massa tubuh dengan derajat *degenerative disc disease* ($p = 0,707$). Namun terlihat kecenderungan bahwa semakin besar index massa tubuh maka semakin tinggi derajat *degenerative disc disease*.

Tabel 3 menunjukkan data distribusi sampel penelitian berdasarkan Oswestry Disability Index (ODI) Score, serta korelasi antara Oswestry Disability Index (ODI) Score dengan *Sudut Lumbosacral Disc*, *Sudut Lumbal Lordosis*, *Sudut Sacral Inclination*, *Sudut Sacrohorizontal*, Umur, IMT dan Jenis Kelamin. Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa data distribusi frekwensi sampel penelitian berdasarkan Oswestry Disability Index (ODI) Score, paling banyak memiliki derajat ODI Score Severe Disability (43,3%), sedangkan paling sedikit memiliki

derajat ODI Score Moderate Disability (20,9%).

Tabel 3 juga menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi antara *sudut lumbosacral disc* dengan derajat ODI score. Namun terlihat kecenderungan bahwa semakin besar *sudut lumbosacral disc* maka semakin tinggi derajat ODI score. Terdapat korelasi yang bermakna antara *sudut lumbal lordosis* dengan derajat ODI score ($p = 0,046$). Semakin kecil *sudut lumbal lordosis* maka semakin tinggi derajat ODI score ($r = -0,245$). Tidak terdapat korelasi antara *sudut sacral inclination* dengan derajat ODI score. Namun terlihat kecenderungan bahwa semakin kecil *sudut sacral inclination* maka semakin tinggi derajat ODI Score. Tidak terdapat korelasi antara *sudut sacral horizontal* dengan ODI Score.

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang bermakna antara umur dengan derajat ODI score ($p < 0,0001$). Semakin bertambah umur (tua) maka semakin tinggi derajat ODI score ($r = 0,591$). Tidak terdapat korelasi antara jenis kelamin dengan derajat ODI Score ($p = 0,337$). Terdapat korelasi yang bermakna antara index massa tubuh dengan derajat ODI score ($p < 0,0001$).

Tabel 1. Demografi Sampel Penelitian Berdasarkan Kelompok Umur, Jenis Kelamin dan Indeks Massa Tubuh

Variabel	Jumlah (n)	Persentase (%)
Umur (Tahun)		
Dewasa (26-45)	21	31,3
Lansia (46-65)	42	62,7
Manula (>65)	4	6,0
Jenis Kelamin		
Perempuan	40	59,7
Laki-laki	27	40,3
Indeks Massa Tubuh		
Kurang	1	1,5
Normal	18	26,9
Berlebih	17	25,4
Obesitas	31	46,3

Semakin tinggi index massa tubuh, maka semakin tinggi derajat ODI score ($r=0,532$).

Tabel 4, menunjukkan bahwa ada korelasi yang bermakna antara

derajat *degenerative disc disease* dengan derajat ODI Score ($p=<0,0001$). Semakin tinggi nilai ODI Score maka semakin tinggi pula derajat *degenerative disc disease* ($r=0,533$)

Tabel 2. Distribusi frekwensi sampel penelitian berdasarkan derajat *Degenerative Disc Disease* dan Korelasi antara *Degenerative Disc Disease* dengan *Sudut Lumbosacral Disc*, *Sudut Lumbal Lordosis*, *Sudut Sacral Inclination*, *Sudut Sacrohorizontal*, Umur, Index Massa Tubuh dan Jenis Kelamin

Variable	Derajat Degenerative Disc Disease					Nilai p	Nilai r
	I	II	III	IV	V		
Jumlah (n)	5	8	19	28	7		
Persen(%)	7,5	11,9	28,4	41,8	10,4		
DDD & SLD							
Mean	11,2	11,6	12,9	13,1	14,2	0,250	0,143
Median	10,0	12,5	15,0	13,0	15,0		
SD	6,0	2,3	5,1	4,2	2,9		
DDD & SLL							
Mean	47	45,6	43,4	41,2	37,7	0,014	-0,298
Median	46,0	46,0	44,0	40,5	42,0		
SD	4,4	7,1	8,9	10,3	9,7		
DDD & SSI							
Mean	47,0	44,5	41,8	39,0	35,5	0,002	-0,373
Median	47,0	43,5	42,0	39,5	37,0		
SD	5,7	8,1	7,3	8,0	7,3		
DDD & SSH							
Mean	43,2	41,3	39,3	37,8	35,1	0,0034	-0,259
Median	44,0	39,0	37,0	36,5	38,0		
SD	4,8	8,2	5,9	7,5	7,4		
DDD & Umur							
Mean	39,4	39,2	45,5	55,8	57,8	<0,0001	0,744
Median	42,0	40,0	47,0	54,5	58,0		
SD	7,8	4,5	6,0	7,7	4,5		
DDD & IMT							
Mean	20,6	25,6	26,9	23,2	28,5	0,707	0,047
Median	20,9	25,2	25,8	22,9	27,1		
SD	1,6	2,4	3,1	2,8	4,1		
DDD & JK							
Perempuan							
Jumlah(n)	2	6	11	17	4	0,796	
Persen(%)	5	15	27,5	42,5	10		
Lakilaki							
Jumlah (n)	3	2	8	11	3		
Persen(%)	11,1	7,4	29,6	40,7	11,1		

Keterangan : DDD (*Degenerative Disc Disease*), SLD (*Sudul Lumbsacral Disc*), SLL (*Sudut Lumbal Lordosis*), SSI (*Sudut Sacral Inclination*)

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Sampel Penelitian Berdasarkan derajat Oswestry Disability Index (ODI) Score dan Korelasi antara Oswestry Disability Index (ODI) Score dengan *Sudut Lumbosacral Disc*, *Sudut Lumbal Lordosis*, *Sudut Sacral Inclination*, *Sudut Sacrohorizontal*, Umur, IMT dan Jenis Kelamin

Variable		Derajat Oswestry Disability Index (ODI) Score					Nilai p	Nilai r
		Minimal	Moderate	Severe	Crippled	Exaggerate		
Jumlah (n)		0	14	29	24	0		
Persen (%)		0	20,9	43,3	35,8	0		
ODI & SLD	Mean	0	10,86	10,5	4,4	0	0,072	0,221
	Median	0	10,5	14,0	13,5	0		
	SD	0	4,4	4,8	3,3	0		
ODI & SLL	Mean	0	44,9	43,3	40,4	0	0,046	-0,245
	Median	0	45,0	44,0	40,0	0		
	SD	0	6,0	9,7	10,1	0		
ODI & SSI	Mean	0	42,86	41,07	39,04	0	0,090	-0,209
	Median	0	44,0	41,0	39,5	0		
	SD	0	8,6	6,8	8,9	0		
ODI & SSH	Mean	0	39,57	39,86	37,04	0	0,143	-0,181
	Median	0	40,0	39,0	36,5	0		
	SD	0	6,8	7,4	6,8	0		
ODI & Umur	Mean	0	45,79	45,66	57,5	0	<0,000 1	0,591
	Median	0	46,0	46,0	59,5	0		
	SD	0	8,7	7,2	7,9	0		
ODI & IMT	Mean	0	21,2	25,6	26,3	0	<0,000 1	0,532
	Median	0	21,4	24,8	25,9	0		
	SD	0	7,9	3,4	3,4	0		
ODI & JK Perempuan	Jumlah (n)	0	6	18	16	0	0,337	
	Persen (%)	0	15	45	40	0		
Lakilaki	Jumlah (n)	0	8	11	8	0		
	Persen (%)	0	29,6	40,7	29,6	0		

Keterangan : DDD (*Degenerative Disc Disease*), SLD (*Sudul Lumbosacral Disc*), SLL (*Sudut Lumbal Lordosis*), SLI (*Sudut Sacral Inclination*), SSH (*Sudut Sacrohorizontal*), IMT (Index Massa Tubuh), JK (Jenis Kelamin)

Tabel 4. Korelasi antara derajat *Degenerative Disc Disease* dengan Oswestry Disability Index (O)DI Score

Derajat DDD	ODI Score			Nilai p	Nilai r
	Rerata	Median	SD		
Derajat I	32,8	32,0	1,09	<0,0001	0,533
Derajat II	43,38	44,0	2,56		
Derajat III	55,37	52,0	9,1		
Derajat IV	52,29	54,0	12,9		
Derajat V	72,57	74,0	3,9		

PEMBAHASAN

1. Korelasi antara *sudut lumbosacral disc*, *sudut lumbal lordosis*, *sudut sacral inclination*, *sudut sacral horizontal* dengan derajat *degenerative disc disease*

Tidak terdapat korelasi antara *sudut lumbosacral disc* dengan derajat *degenerative disc disease* ($p=0,250$). Namun terlihat kecenderungan bahwa semakin besar *sudut lumbosacral disc* maka semakin tinggi derajat *degenerative disc disease*.

Pada pasien dengan *degenerative disc disease*, menunjukkan hilangnya lordosis lumbal, ini disebabkan karena kehilangan tinggi diskus segmental, namun penelitian lain melakukan sebuah studi mengenai peningkatan sudut lumbosacral disc terjadi karena adanya torsi yang lebih tinggi pada sendi dan diskus L5-S1. Ini mungkin meningkatkan gaya geser pada level ini dan membebani disk, sehingga meningkatkan risiko degenerasi disk (Onwuasoigwe, 2016).

Berquist juga menyatakan bahwa vertebra lumbalis lebih banyak menyangga berat tubuh dan stress biomekanik. Diperkirakan hampir 75% berat badan disangga oleh sendi L5-S1. Degenerasi diskus merupakan faktor yang multifaktorial kompleks yang ditandai dengan perubahan struktural dan kimia pada diskus. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi

proses degenerative pada discus intervertebralis yaitu usia, trauma, merokok, peradangan, genetik, beban mekanik dan gangguan sistemik (Atherosclerosis, kolesterol, diabetes melitus), hal ini yang mungkin menyebabkan tidak ada korelasi antara *degenerative disc disease* dengan *sudut lumbosacral disc*, karena ada beberapa faktor diatas yang tidak diteliti (Khodair et al., 2014).

Ada korelasi yang bermakna antara *sudut lumbal lordosis* dengan derajat *degenerative disc disease* ($p=0,014$) dengan kekuatan hubungan yang lemah dan berpola negatif/berlawanan arah antara *sudut lumbal lordosis* dengan derajat *degenerative disc disease* ($r = -0,298$). Semakin kecil *sudut lumbal lordosis* maka semakin tinggi derajat *degenerative disc disease*.

Ada korelasi yang bermakna antara *sudut sacral inclination* dengan derajat *degenerative disc disease* ($p=0,002$) dengan kekuatan hubungan yang lemah dan berpola negatif/berlawanan arah antara *sudut sacral inclination* dengan derajat *degenerative disc disease* ($r = -0,373$). Semakin kecil *sudut sacral inclination* maka semakin tinggi derajat *degenerative disc disease*.

Ada korelasi yang bermakna antara *sudut sacral horizontal* dengan derajat *degenerative disc disease* ($p=0,034$) dengan kekuatan hubungan yang lemah dan berpola negatif/ber-

lawan arah antara *sudut sacral horizontal* dengan derajat *degenerative disc disease* ($r = -0,259$). Semakin kecil *sudut sacral horizontal* maka semakin tinggi derajat *degenerative disc disease*.

Habibi *et al.*, melakukan sebuah studi kasus kontrol cross-sectional untuk membandingkan alignment sagital lumbosacral pada 2 kelompok pasien yang menderita nyeri punggung bawah, satu kelompok dengan patologi diskus intervertebralis dan satu kelompok tanpa ada patologi diskus intervertebralis. Pada penelitiannya menunjukkan lordosis lumbalis lebih rendah pada subjek dengan nyeri punggung bawah dan degenerasi / herniasi diskus dibandingkan dengan mereka yang nyeri punggung bawah tanpa diskopati. Meskipun secara statistik tidak signifikan, temuan ini sesuai dengan hasil beberapa penelitian serupa. Barrey *et al.*, juga menunjukkan lordosis lumbal secara signifikan lebih rendah pada pasien dengan disc herniasi atau *degenerative disc disease*. Ergun *et al.*, dalam sebuah penelitian yang mengevaluasi tingkat degenerasi diskus, menemukan bahwa derajat degenerasi meningkat sejajar dengan penurunan sudut lumbar lordotik. Pasien dengan lesi diskus intervertebralis tampaknya memiliki profil lumbosacral yang lebih lurus (Habibi *et al.*, 2014).

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

Sudut lordosis lumbar berhubungan satu sama lain. Seiring peningkatan *sudut lumbar lordosis*, *sudut sakral inclination* dan *sacral*

horizontal juga meningkat. Kendall *et al* melaporkan bahwa lumbar lordosis berhubungan dengan pelvic inclination karena keseimbangan otot, antara otot punggung/ pinggul dan otot perut pada posisi berdiri (Evaluation, 2008).

Sudut sakral inclination berkorelasi dengan kyphosis toraks dan lumbar lordosis, dan menurun seiring penurunan lumbar lordosis. Sakral inclination tampaknya lebih penting sebagai penentu derajat lumbar lordosis (Evaluation, 2008).

Sudut sacral horizontal meningkat mengindikasikan kemungkinan dan kekuatan tekanan pada aspek posterior lumbar (facies articularis) dan diskus menyebabkan perubahan degenerative awal. *Sudut sacral horizontal* menurun dapat mempengaruhi transfer berat bantalan dan memberikan kontribusi awal ke degenerasi diskus dan vertebra (Chalian, 2012).

2. Korelasi antara umur, jenis kelamin, index massa tubuh dengan derajat *degenerative disc disease*

Ada korelasi yang bermakna antara umur dengan derajat *degenerative disc disease* ($p < 0,0001$) dengan kekuatan hubungan yang kuat dan berpola positif/searah antara umur dengan derajat *degenerative disc disease* ($r = 0,744$). Semakin bertambah umur (tua) maka semakin tinggi derajat *degenerative disc disease*. Hal ini sesuai dengan penelitian Samartzis *et al.*

Penuaan merupakan penyebab tersering suatu degenerasi discus. Seiring dengan bertambahnya umur, discus intervertebralis akan mengalami dehidrasi, kering dan kehilangan kemampuannya untuk bertindak sebagai shock absorber antar vertebra (Samartzis *et al.*, 2013). Tidak terdapat korelasi antara jenis kelamin dengan derajat *degenerative disc disease* ($p = 0,796$).

Namun beberapa penulis melaporkan bahwa laki laki perokok terbukti memiliki efek pada terjadinya degenerasi diskus intervertebralis.

Beattie *et al* menggunakan pencitraan MRI dan melaporkan bahwa degenerasi intervertebral diskus terjadi lebih sering pada laki laki yang perokok (Beattie & Meyers, 1998).

Nikotin dapat menghilangkan nutrisi penting pada diskus, selain nikotin saat anda merokok, karbon monoksida akan masuk kedalam aliran darah lalu masuk kedalam jaringan tubuh kemudian akan menghambat kemampuan diskus dalam menyerap nutrisi yang dibutuhkan oleh darah dan diskus akan mengalami dehidrasi dan kehilangan kelenturan sehingga menyebabkan degenerative diskus (Michelle Boisvert, 2020).

Tidak terdapat korelasi antara indeks massa tubuh dengan derajat *degenerative disc disease* ($p=0,707$). Namun terlihat kecenderungan bahwa semakin besar index massa tubuh maka semakin tinggi derajat *degenerative disc disease*.

Kelebihan berat badan maka akan membuat stress dan straining yang berlebihan pada discus intervertebralis. Berat badan berlebih bisa mempercepat proses degenerasi karena bagian tulang belakang harus bekerja lebih keras untuk membawa beban extra, semakin keras kerjanya semakin cepat terjadinya degenerasi (Stewart G. Eidelsen, 2019).

Caglayan *et al* dalam penelitiannya juga menjelaskan bahwa efek peningkatan index massa tubuh pada nyeri punggung bawah tidak diketahui dengan jelas. Namun dalam kasus peningkatan berat badan, gerakan tulang belakang terbatas, peningkatan perubahan degeneratif diskus dengan efek kompresi dan perubahan respons inflamasi dapat menyebabkan nyeri punggung bawah (Caglayan *et al.*, 2014).

3. Korelasi antara *sudut lumbosacral disk*, *sudut lumbal lordosis*, *sudut sacral inclination*, *sudut sacral horizontal* dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI) Score.

Tidak terdapat korelasi antara *sudut lumbosacral disc* dengan derajat ODI score ($p=0,072$). Namun terlihat kecenderungan bahwa semakin besar *sudut lumbosacral disc* maka semakin tinggi derajat ODI score.

Esmailiejah *et al*, melakukan sebuah studi prospektif dari beberapa parameter radiografi profil sagital tulang belakang, salah satunya yaitu *sudut lumbosacral disc* pada pasien dengan nyeri punggung bawah, dan menyelidiki hubungannya dengan nyeri punggung bawah. Dalam penelitiannya ditemukan bahwa *sudut lumbosacral disc* lebih tinggi pada pasien dengan nyeri punggung bawah dibandingkan dengan kelompok kontrol. Tapi Vialle R *et al*, pada penelitian berbeda menemukan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan yang ditemukan antara pasien dengan nyeri punggung bawah dan kelompok kontrol, mengenai sudut lumbosacral disc (Esmailiejah *et al.*, 2017).

Peningkatan *sudut lumbosacral disc* dapat menyebabkan nyeri punggung bawah dengan meningkatkan gaya geser kekuatan lumbosacral junction (Cho *et al.*, 2011).

Ada korelasi yang bermakna antara *sudut lumbal lordosis* dengan derajat ODI score ($p=0,046$) dengan kekuatan hubungan yang lemah dan berpola negatif/berlawanan arah antara *sudut lumbal lordosis* dengan derajat ODI score ($r = -0,245$). Semakin kecil *sudut lumbal lordosis* maka semakin tinggi derajat ODI score.

Esmailiejah *et al*, melakukan sebuah studi prospektif dari beberapa parameter radiografi profil sagital tulang belakang, salah satunya yaitu sudut lumbal lordosis pada pasien dengan nyeri punggung bawah. Pengamatan klinis menunjukkan bahwa kelengkungan normal dan lordosis regio lumbar memainkan peran penting dalam membawa berat badan. Pengukuran curvatura lumbar sangat penting untuk

diagnosis dan keputusan klinis. Studi yang berbeda menunjukkan bahwa perubahan biomekanik pada lumbar dan kolumna vertebra dapat mengubah ketegangan dan kompresi pada ligamen dan otot vertebra yang dapat menyebabkan nyeri punggung bawah. Telah ditemukan bahwa perubahan lordosis lumbar dan kyphosis toraks dapat mempengaruhi fitur biomekanik dari kolumna vertebra, ligamen dan otot yang dapat menyebabkan nyeri punggung bawah (Esmailiejah *et al.*, 2017).

Beberapa peneliti juga membandingkan pengukuran lordosis lumbar pada pasien nyeri punggung bawah kronis dan akut. Pasien dengan nyeri punggung bawah kronis mengalami hipolordosis, sedangkan kelompok nyeri punggung bawah akut adalah hiperlordotik. Jackson *et al* juga melaporkan bahwa lordosis lumbar secara signifikan lebih rendah dan tidak terkait usia dan jenis kelamin pada pasien nyeri punggung bawah (Esmailiejah *et al.*, 2017).

Tidak terdapat korelasi antara *sudut sacral inclination disc* dengan derajat ODI score. Namun terlihat kecenderungan bahwa semakin kecil *sudut sacral inclination* maka semakin tinggi derajat ODI Score.

Tidak terdapat korelasi antara *sudut sacral horizontal* dengan ODI Score.

Sudut sakral inclination berkorelasi dengan kyphosis toraks dan lumbar lordosis, dan menurun seiring penurunan *sudut lumbar lordosis*. Sakral inclination tampaknya lebih penting sebagai penentu derajat lumbar lordosis. Perubahan lordosis lumbar dan kyphosis toraks dapat mempengaruhi fitur biomekanik dari kolumna vertebra, ligamen dan otot yang dapat menyebabkan nyeri punggung bawah (Evaluation, 2008).

ODI score sendiri berhubungan dengan nyeri punggung bawah.

Intensitas nyeri adalah beratnya nyeri yang dirasakan penderita, merupakan suatu hal yang penting dalam evaluasi penderita nyeri punggung bawah, walaupun hal ini merupakan salah satu aspek nyeri yang sulit karena tidak dapat diukur secara pasti. Evaluasi intensitas nyeri tergantung pada pernyataan pasien dan kemampuan pemeriksa dalam menilai kepribadian pasien dan status fisiknya, sebab seringkali dijumpai keluhan subjektif tidak sebanding dengan kelainannya. Pada seseorang dengan kelainan struktur yang minimal mungkin keluhannya sangat hebat, tetapi sebaliknya pada yang lain dengan kelainan struktur yang hebat keluhannya sedikit sekali. Hal ini yang mungkin menyebabkan tidak adanya korelasi antara ODI Score dengan *sudut lumbosacral disc*, *sudut sacral inclination* dan *sudut sacral horizontal*.

4. Korelasi antara umur, jenis kelamin, index massa tubuh dengan derajat Oswestry Disability Index (ODI) score.

Ada korelasi yang bermakna antara umur dengan derajat ODI score ($p < 0,0001$) dengan kekuatan hubungan yang sedang dan berpola positif/searah antara umur dengan derajat ODI score ($r = 0,591$). Semakin bertambah umur (tua) maka semakin tinggi derajat ODI score.

Semakin tua seseorang, semakin tinggi risiko orang tersebut mengalami penurunan elastisitas pada tulang yang menjadi pemicu timbulnya gejala nyeri punggung bawah. Pada umumnya keluhan muskuloskeletal mulai dirasakan pada usia kerja yaitu 25-65 tahun. Nyeri punggung bawah tertinggi pada umur 35-55 tahun dan akan semakin meningkat pada umur 55 tahun (Pramita *et al.*, 2015).

Tidak terdapat korelasi antara jenis kelamin dengan derajat ODI Score ($p = 0,337$).

Aktivitas fungsional yang menggunakan otot berlebihan dapat terjadi

pada saat tubuh mempertahankan posisi dalam jangka waktu yang lama, dimana pada saat itu otot-otot di daerah punggung bawah akan berkontraksi secara terus menerus untuk mempertahankan postur yang normal. Keadaan tersebut juga dapat terjadi pada saat melakukan gerakan yang menimbulkan beban berlebih di daerah punggung bawah, misalnya mengangkat beban berat dengan posisi yang salah. Penggunaan otot-otot punggung bawah secara berlebihan dapat menimbulkan nyeri, sehingga laki laki lebih banyak mengalami nyeri punggung bawah, walaupun perbedaannya tidak bermakna (Pramita *et al.*, 2015).

Dalam penelitian lain mengenai nyeri punggung bawah non spesifik juga dikatakan bahwa perempuan lebih banyak menderita nyeri punggung dimana pada perempuan proses menopause juga dapat menyebabkan kepadatan tulang berkurang akibat penurunan hormon estrogen sehingga memungkinkan terjadinya nyeri punggung bawah (Taracad S Ramachandran, 2017).

Ada korelasi yang bermakna antara index massa tubuh dengan derajat ODI score ($p < 0,0001$) dengan kekuatan hubungan yang sedang dan berpola positif/searah antara umur dengan derajat ODI score ($r = 0,532$). Semakin tinggi index massa tubuh, maka semakin tinggi derajat ODI score.

Indeks massa tubuh di atas nilai normal juga dapat menyebabkan nyeri punggung bawah, karena berkurangnya pergerakan tulang belakang yang disebabkan oleh peningkatan berat badan serta perubahan degeneratif diskus dengan efek kompresi dan perubahan respon inflamasi (Caglayan *et al.*, 2014).

Hasil penelitian lain juga menyatakan bahwa seseorang yang overweight lebih berisiko 5 kali menderita nyeri punggung bawah dibandingkan dengan orang yang

memiliki berat badan ideal. Ketika berat badan bertambah, tulang belakang akan tertekan untuk menerima beban yang membebani tersebut sehingga mengakibatkan mudahnya terjadi kerusakan dan bahaya pada stuktur tulang belakang. Salah satu daerah pada tulang belakang yang paling berisiko akibat efek dari obesitas adalah verterbra lumbal (Pramita *et al.*, 2015).

5. Korelasi antara derajat *Degenerative Disc Disease* dan Oswestry Disability Index (ODI) Score

Ada korelasi yang bermakna antara derajat *degenerative disc disease* dengan derajat ODI Score ($p < 0,0001$) dengan kekuatan hubungan yang sedang dan berpola positif/searah antara derajat *degenerative disc disease* dan ODI Score ($r = 0,533$). Semakin tinggi derajat *degenerative disc disease* maka semakin tinggi pula ODI Score.

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

Degenerasi diskus ini akan mengakibatkan ketidakstabilitas segmental yang akan meningkatkan beban pada sendi facet dan menyebabkan kerusakan pada tulang rawan sendi. Pada proses degenerasi diskus akan terjadi penurunan jumlah cairan pada nukleus pulposus yang memicu terjadinya robekan pada anulus fibrosus. Robekan pada anulus fibrosus memicu pertumbuhan pada pembuluh darah baru dan nociceptor pada bagian luar dan dalam anulus. Stimulasi dari nociceptor dan stimulasi sitokin inflamasi akan menyebabkan hiperalgesia yang sering terjadi pada nyeri punggung bawah (Suyasa, 2018).

PENUTUP

Terdapat korelasi bermakna antara sudut lumbal lordosis, sudut sacral inclination, sudut sacral horizontal, umur dengan derajat *degenerative disc disease*. Semakin kecil sudut lumbal lordosis, sudut sacral inclination, sudut sacral horizontal, maka semakin tinggi derajat *degenerative disc disease*. Begitu pula umur, semakin bertambah umur (tua) maka semakin tinggi pula derajat *degenerative disc disease*. Tidak terdapat korelasi antara sudut lumbosacral disc, jenis kelamin, index massa tubuh dengan derajat *degenerative disc disease*. Namun terlihat kecenderungan bahwa semakin besar sudut lumbosacral disc dan index massa tubuh, maka semakin tinggi derajat *degenerative disc disease*.

Terdapat korelasi bermakna antara sudut lumbal lordosis, umur, index massa tubuh dengan derajat ODI score. Semakin kecil sudut lumbal lordosis maka semakin tinggi derajat ODI score. Begitu pula umur dan index masa tubuh, semakin bertambah umur (tua) dan semakin tinggi index massa tubuh, maka semakin tinggi derajat ODI score. Tidak terdapat korelasi antara sudut lumbosacral disc, sudut sacral inclination, sudut sacrohorizontal, jenis kelamin dengan derajat ODI score. Namun, terlihat kecenderungan bahwa semakin besar sudut lumbosacral disc maka semakin tinggi derajat ODI score. Terlihat juga kecenderungan bahwa semakin kecil sudut sacral inclination maka semakin tinggi derajat ODI score.

Terdapat korelasi bermakna antara derajat *degenerative disc disease* dengan derajat ODI score. Semakin tinggi derajat *degenerative disc disease*, maka semakin tinggi pula derajat ODI Score.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses *degenerative disc disease* yaitu usia, trauma, merokok, peradangan, genetik, beban mekanik dan gangguan sistemik (atherosclerosis,

kolesterol, diabetes melitus). Penilaian ODI score merupakan suatu hal yang penting dalam evaluasi penderita nyeri punggung bawah, karena merupakan salah satu aspek nyeri yang tidak dapat diukur secara pasti, sebab seringkali dijumpai keluhan yang subjektif dan tidak sebanding dengan kelainannya.

Melalui penelitian ini, diharapkan evaluasi *degenerative disc disease* dengan menggunakan MRI lumbosacral dan kuesioner ODI Score pada pasien nyeri punggung bawah lebih dioptimalkan untuk dapat menghasilkan kesimpulan yang dapat membantu klinisi dalam penanganan. Serta diharapkan pula dapat dilakukan penelitian lebih lanjut tentang korelasi antara sudut-sudut lumbosacral dengan kejadian *degenerative disc disease* berdasarkan etiologi lainnya seperti pekerjaan/aktifitas, merokok dan penyakit metabolik lainnya

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Kepala Departemen Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin yaitu Prof. Dr. dr. Bachtiar Murtala, Sp.Rad(K), Kepala Instalasi Radiologi RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo yaitu dr. Eny Sanre, Sp.Rad., M.Kes., seluruh staf pengajar Departemen Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, keluarga, seluruh residen radiologi Universitas Hasanuddin dan radiografer Instalasi Radiologi RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo.

DAFTAR PUSTAKA

- Beattie, P.F. & Meyers, S.P. (1998). Magnetic resonance imaging in low back pain: General principles and clinical issues. *Physical Therapy*, 78(7), 738–753. <https://doi.org/10.1093/ptj/78.7.738>
- Caglayan, M., Tacar, O., Ph, D., Demirant, A., Ph, D. & Oktayoglu, P. (2014). *Effects of Lumbosacral Angles on Development of Low Back*

- Pain Effects of Lumbosacral Angles on Development of Low Back Pain.* October 2018. <https://doi.org/10.3109/10582452.2014.907855>
- Chalian, M. (2012). Prediction of transitional lumbosacral anatomy on magnetic resonance imaging of the lumbar spine. *World Journal of Radiology*, 4(3), 97. <https://doi.org/10.4329/wjr.v4.i3.97>
- Cho, M., Lee, Y., Kim, C.S. & Gong, W. (2011). Correlations among sacral angle, lumbar lordosis, lumbar ROM, static and dynamic lumbar stability in college students. *Journal of Physical Therapy Science*, 23(5), 793–795. <https://doi.org/10.1589/jpts.23.793>
- Esmailiejah, A.A., Qoreishy, M., Keipourfard, A. & Babaei, S. (2017). *Changes in Lumbosacral Angles in Patients with Chronic Low Back Pain: A Prospective Study.* 5(6), 163–165. <https://doi.org/10.12691/ajmcr-5-6-8>
- Evaluation, R.C. (2008). *The Biomechanics of the Lumbosacral Region In Acute And Chronic Low Back Pain Patients.* 505–511.
- Gould, E.S. (2014). Measurements and Classifications in Musculoskeletal Radiology by Simone Waldt and Klaus Woertler, Thieme Munich, Germany, 2014, 205 p, 423 illustrations, Paperback, \$xx.xx. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 40(1), 248–249. <https://doi.org/10.1002/jmri.24618>
- Habibi, Z., Maleki, F., Meybodi, A.T., Mahdavi, A. & Saberi, H. (2014). *Lumbosacral Sagittal Alignment in Association to Intervertebral Disc Diseases.*
- Hadjipavlou, A.G., Tzermiadianos, M.N., Bogduk, N., & Zindrick, M.R. (2008). The pathophysiology of disc degeneration: A critical review. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, 90(10), 1261–1270. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.90B10.20910>
- Hasz, M.W. (2012). Diagnostic Testing for Degenerative Disc Disease. *Advances in Orthopedics*, 2012 (Figure 2), 1–7. <https://doi.org/10.1155/2012/413913>
- Ibrahim. (2000). *No Title Penilaian dan Pengukuran pada Nyeri Punggung Bawah Non Spesifik.* 32(3), 52–56.
- Khodair, S.A., Ghieda, U.E. & Eltomay, M. A. (2014). Relationship of lumbosacral spine morphometrics and lumbar disc degenerative disease in young adults using magnetic resonance imaging. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, 45(2), 461–466. <https://doi.org/10.1016/j.ejrnm.2014.02.005>
- Michelle Boisvert. (2020). *No Title The link between cigarette smoking and degenerative disc disease.*
- Oh, C.H. & Yoon, S.H. (2017). Whole Spine Disc Degeneration Survey according to the Ages and Sex Using Pfirrmann Disc Degeneration Grades. *Korean Journal of Spine*, 14(4), 148–154. <https://doi.org/10.14245/kjs.2017.14.4.148>
- Onwuasoigwe, O. (2016). *Impact of overweight and obesity on the musculoskeletal system using lumbosacral angles.* 291–296.
- Perhimpunan Dokter Spesialis Saraf Indonesia 2016. (2016). Panduan Praktik Klinis Neurologi. *Perdossi*, 150.
- Pramita, I., Pangkahila, A. & Sugijanto, S. (2015). Core Stability Exercise Lebih Baik Meningkatkan Aktivitas Fungsional daripada William's Flexion Exercise pada Pasien Nyeri Punggung Bawah Miogenik. *Sport and Fitness Journal*, 3(1), 35–49.
- Samartzis, D., Karppinen, J., Cheung, J.P. Y. & Lotz, J. (2013). Disk

- Degeneration and Low Back Pain: Are They Fat-Related Conditions? *Global Spine Journal*, 3(3), 133–143. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1350054>
- Stewart G. Eidelsen. (2019). *No Title Obesity and degenerative disc disease.*
- Suyasa, I.K. (2018). Degenerasi Lumbal Diagnosis dan Tata Laksana. *Udayana University Press*, 1–286.
- Taracad S Ramachandran. (2017). *No Title Disc Herniation Imaging.*
- Urban, J.P.G. & Roberts, S. (2003). Degeneration of the intervertebral disc. *Arthritis Research and Therapy*, 5(3), 120–130. <https://doi.org/10.1186/ar629>