

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xii
<b>INTISARI</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Perumusan Masalah .....	6
C. Pertanyaan Penelitian.....	6
D. Tujuan Penelitian .....	7
E. Manfaat Penelitian .....	7
F. Keaslian Penelitian.....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	10
A. Landasan Teori.....	10
1. <i>Columna</i> Vertebralis.....	10
2. Diskus Intervertebralis .....	15
3. Degenerasi Diskus Intervertebralis.....	31
4. Parameter Dasar <i>MRI</i> .....	64
5. Relaksasi T1 dan T2 .....	65
6. Proses Relaksasi T1 dan T2 Pada Jaringan Tubuh.....	67
7. Sekuens dan Nilai Intensitas Sinyal pada Citra <i>MRI</i> .....	69
8. Jenis Teknik Pencitraan Sekuens <i>MRI</i> .....	73
9. Teknik Pemeriksaan <i>MRI</i> .....	75
10. Gambaran <i>MRI</i> dan Klasifikasi Pfirrmann pada Degenerasi DIV.....	79
B. Kerangka Teori .....	83

C. Kerangka Konsep.....	83
D. Hipotesis .....	84
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>85</b>
A. Rancangan Penelitian.....	85
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	85
C. Populasi dan Subjek Penelitian.....	86
1. Kriteria Inklusi .....	87
2. Kriteria Eksklusi.....	87
D. Besar Sampel Subjek Penelitian .....	88
E. Variabel Penelitian.....	89
F. Definisi Operasional .....	90
G. Cara Penelitian .....	93
1. Pengambilan Sampel Penelitian.....	93
2. Jalannya Penelitian .....	93
H. Skema Alur Penelitian .....	100
I. Pengukuran .....	101
J. Analisis Data.....	102
K. Pertimbangan Etik.....	104
L. Pendanaan .....	104
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>106</b>
A. Hasil Penelitian .....	106
1. Uji Reliabilitas Pemeriksa 1 .....	109
2. Uji Reliabilitas Pemeriksa 2 .....	114
3. Karakteristik Data Dasar .....	115
4. Uji Hipotesis.....	118
B. Pembahasan.....	124
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>131</b>
A. Kesimpulan .....	131
B. Saran .....	132
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>133</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>143</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Daftar beberapa penelitian terdahulu yang memiliki kemiripan. ....	9
<b>Tabel 2.</b> Hubungan T1 dan T2 untuk berbagai jaringan.....	68
<b>Tabel 3.</b> Protokol pemeriksaan 1,5 T MRI lumbal.....	77
<b>Tabel 4.</b> Protokol pemeriksaan 1,5 T MRI cervicales dan toraks. ....	77
<b>Tabel 5.</b> Ringkasan derajat klasifikasi pfirrmann (Pfirrmann et al, 2001). ....	81
<b>Tabel 6.</b> Nilai rerata dan simpangan baku pengukuran pertama dan kedua. ....	110
<b>Tabel 7.</b> Distribusi data <i>plot Bland-Altman</i> dari pengukuran.....	111
<b>Tabel 8.</b> Nilai bias dan rentang <i>limit of agreement</i> .....	111
<b>Tabel 9.</b> Uji normalitas data <i>Saphiro-Wilk</i> . ....	112
<b>Tabel 10.</b> Nilai $\rho$ uji reliabilitas <i>intra-observer</i> pemeriksa 1 .....	113
<b>Tabel 11.</b> Hasil perhitungan nilai indeks <i>Kappa intra-observer</i> pemeriksa 2....	115
<b>Tabel 12.</b> Karakteristik data dasar berdasarkan jenis kelamin dan usia .....	116
<b>Tabel 13.</b> Karakteristik dasar berdasarkan segmen DIV vertebra lumbal. ....	116
<b>Tabel 14.</b> Karakteristik dasar berdasarkan hasil temuan nilai intensitas sinyal .	117
<b>Tabel 15.</b> Uji normalitas <i>Kolmogorov Smirnov</i> pada data variabel-variabel .....	119
<b>Tabel 16.</b> Uji korelasi menggunakan test <i>Spearman Correlation Coefficient</i> ...	120

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Anatomi kolumna vertebralis (Schuenke et al, 2006). .....	11
<b>Gambar 2.</b> Anatomi kolumna (a) VC, (b) VTh dan (c) VL.....	13
<b>Gambar 3.</b> Anatomi korpus VL, tampak dari sisi sagittal dan axial.....	15
<b>Gambar 4.</b> Struktur anatomi suatu DIV.....	16
<b>Gambar 5.</b> Zona luar AF. Ikatan serat jaringan ikat di zona luar AF .....	17
<b>Gambar 6.</b> Struktur utama komponen-komponen pada suatu DIV .....	17
<b>Gambar 7.</b> Vaskularisasi korpus vertebra dan diskus intervertebralis.....	22
<b>Gambar 8.</b> Struktur dan fungsi DIV .....	23
<b>Gambar 9.</b> Peran <i>aggrecan</i> dan kolagen dalam DIV .....	24
<b>Gambar 10.</b> Sistem organisasi <i>endplate</i> vertebra .....	26
<b>Gambar 11.</b> “Profil tegangan” yang menunjukkan distribusi tegangan DIV .....	30
<b>Gambar 12.</b> Resonansi magnetik DIV lumbal kembar identik 44 tahun.....	37
<b>Gambar 13.</b> Resonansi magnetik ( <i>MRI</i> ) menggambarkan degenerasi DIV .....	40
<b>Gambar 14.</b> DIV lumbal yang telah difiksasi dalam formalin 4%.....	42
<b>Gambar 15.</b> Tiga jenis <i>annulus fibrosus tears</i> yang umum.....	45
<b>Gambar 16.</b> DIV lumbal pada kadaver yang dibelah pada bidang <i>midsagittal</i> ... ..	46
<b>Gambar 17.</b> Radiografi vertebra usia tua pada kadaver.....	48
<b>Gambar 18.</b> Pemeriksaan foto sinar-X lumbal .....	50
<b>Gambar 19.</b> Foto sinar-X kondisi berdiri lateral.....	51
<b>Gambar 20.</b> Sinar-X lateral menunjukkan adanya <i>spondylolisthesis</i> derajat 1 ...	52
<b>Gambar 21.</b> Foto Sinar-X lumbal .....	53
<b>Gambar 22.</b> <i>CT scan</i> Grade I <i>spondylolisthesis</i> .....	54
<b>Gambar 23.</b> <i>MRI</i> potongan <i>midsagittal</i> T2WI menunjukkan penurunan sinyal..	56
<b>Gambar 24.</b> Diskografi yang dilakukan pada pasien .....	57
<b>Gambar 25.</b> Skema parameter <i>Time Echo (TE)</i> dan <i>Time Repetition (TR)</i> .....	65
<b>Gambar 26.</b> Skema dan diagram relaksasi T1 (Busberg, 2002) .....	66
<b>Gambar 27.</b> Skema dan diagram relaksasi T2 (Busberg, 2002). .....	67
<b>Gambar 28.</b> Skema vektor magnetisasi (M) sejajar sumbu XY .....	68
<b>Gambar 29.</b> Grafik perbandingan relaksasi T1 pendek dan panjang.....	69
<b>Gambar 30.</b> Grafik perbandingan relaksasi T2 pendek dan panjang.....	71
<b>Gambar 31.</b> Grafik intensitas sinyal sebagai fungsi waktu ( <i>TR/ TE</i> ) .....	71
<b>Gambar 32.</b> Waktu antara pulsa RF 180° dan pulsa RF 90° (Busberg, 2002) ....	71
<b>Gambar 33.</b> Grafik pembobotan STIR (Busberg, 2002). .....	72
<b>Gambar 34.</b> Gambar skema grafik antara <i>CSE</i> dengan <i>FSE</i> .....	73
<b>Gambar 35.</b> Pada <i>FSE</i> , parameter <i>TE</i> digantikan oleh <i>TE-eff</i> .....	75
<b>Gambar 36.</b> Algoritma untuk sistem penilaian tingkat degenerasi DIV.....	81
<b>Gambar 37.</b> Contoh-contoh dari berbagai tingkatan derajat degenerasi DIV .....	82

<b>Gambar 38.</b> Bagan kerangka teori .....	83
<b>Gambar 39.</b> Bagan kerangka konsep .....	83
<b>Gambar 40.</b> Area DIV yang akan diteliti menggunakan teknik <i>ROI</i> .....	91
<b>Gambar 41.</b> Cara memperoleh pemetaan ROI yang diinginkan.....	92
<b>Gambar 42.</b> Skema alur penelitian alur penelitian .....	101
<b>Gambar 43.</b> Salah satu subjek penelitian yang diperiksa oleh pemeriksa 1 .....	108
<b>Gambar 44.</b> Salah satu subjek penelitian yang diperiksa oleh pemeriksa 2 .....	109
<b>Gambar 45.</b> Distribusi sampel berdasarkan jenis kelamin .....	118
<b>Gambar 46.</b> Distribusi sampel berdasarkan kategori usia .....	118

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Surat Keterangan <i>Ethics Committee Approval</i> .....	143
<b>Lampiran 2.</b> Surat Ijin Penelitian .....	144
<b>Lampiran 3.</b> Uji Reliabilitas Pemeriksa 1 .....	145
<b>Lampiran 4.</b> Uji Reliabilitas Pemeriksa 2 .....	150
<b>Lampiran 5.</b> Uji Hipotesis .....	151
<b>Lampiran 6.</b> <i>Curriculum Vitae</i> .....	153

## DAFTAR SINGKATAN

*LBP: Low Back Pain*

*DIV: Diskus Intervertebralis / Intervertebral Disc*

*AF: Annulus Fibrosus*

*NP: Nucleus Pulposus*

*EP: Endplate*

*VC: Vertebrae Cervicales*

*VTh: Vertebrae Thoracales*

*VL: Vertebrae Lumbales*

*VS: Vertebrae Sacrales*

*PG: Proteoglycan*

*GAG: Glycosaminoglycan*

*CEPs: Cartilage End - Plates*

*MMPs: Metalloproteinase*

*ADAMS: A Disintegrin And Metalloproteinase*

*PLA2: Phospholipase A2*

*MRI: Magnetic Resonance Imaging*

*SI: Signal Intensity*

*TE: Time of Echo*

*TR: Time of Repetition*

*TI: Time of Inversion*

*RF: Radiofrequency*

*SNR: Signal to Noise Ratio*

*FSE: Fast Spin Echo*

*SE: Spin Echo*

*ADC: Apparent Diffusion Coefficient*

*STIR: Short Time Inversion Recovery*

*CNR: Contrast to Noise Ratio*

*ROM: Range of Motion*

*ETL: Echo Train Length*

*ESP: Echo Spacing*

*CT: Computed Tomography*

*VAS: Visual Analogue Scale*

*ODI: Oswestry Disability Index*

*BMP: Bone Morphogenetic Protein*

*PLF: Posterolateral Fusion*

*ALIF: Anterior Lumbar Interbody Fusion*

*PLIF: Posterior Lumbar Interbody Fusion*

*LLIF: Lateral Lumbar Interbody Fusion*

*TDR: Total Disc Replacement*

*CSF: Cerebrospinal Fluid*

*HIZ: High-Intensity Zone*