

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| DAFTAR SINGKATAN | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| B. Perumusan Masalah | 5 |
| C. Pertanyaan Penelitian | 6 |
| D. Tujuan Penelitian | 6 |
| E. Manfaat Penelitian | 7 |
| F. Keaslian Penelitian..... | 7 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 9 |
| A. Landasan Teori..... | 9 |
| 1. <i>Columna</i> Vertebralis..... | 9 |
| 2. Diskus Intervertebralis | 14 |
| 3. Degenerasi Diskus Intervertebralis..... | 31 |
| 4. Parameter Dasar <i>MRI</i> | 65 |
| 5. Relaksasi T1 dan T2 | 65 |
| 6. Proses Relaksasi T1 dan T2 Pada Jaringan Tubuh..... | 67 |
| 7. Sekuens dan Nilai Intensitas Sinyal pada <i>MRI</i> | 69 |
| 8. Jenis Teknik Pencitraan Sekuens <i>MRI</i> | 77 |
| 9. Teknik Pemeriksaan <i>MRI</i> | 79 |
| 10. Gambaran <i>MRI</i> dan Klasifikasi Pfirmann pada Degenerasi DIV..... | 84 |
| B. Kerangka Teori..... | 88 |
| C. Kerangka Konsep..... | 88 |

| | |
|--|------------|
| D. Hipotesis..... | 89 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 90 |
| A. Rancangan Penelitian | 90 |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian | 90 |
| C. Populasi dan Subjek Penelitian | 91 |
| 1. Kriteria Inklusi | 92 |
| 2. Kriteria Eksklusi..... | 92 |
| D. Besar Sampel Subjek Penelitian..... | 93 |
| E. Variabel Penelitian | 94 |
| F. Definisi Operasional..... | 95 |
| G. Cara Penelitian | 97 |
| 1. Pengambilan Sampel Penelitian..... | 97 |
| 2. Jalannya Penelitian | 98 |
| H. Skema Alur Penelitian..... | 104 |
| I. Pengukuran..... | 105 |
| J. Analisis Data | 106 |
| K. Pertimbangan Etik..... | 108 |
| L. Pendanaan | 108 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | 110 |
| A. Hasil Penelitian | 110 |
| 1. Uji Reliabilitas Pemeriksa 1 | 113 |
| 2. Uji Reliabilitas Pemeriksa 2 | 118 |
| 3. Karakteristik Data Dasar | 120 |
| 4. Uji Hipotesis..... | 123 |
| B. Pembahasan..... | 128 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 136 |
| A. Kesimpulan | 136 |
| B. Saran..... | 137 |
| DAFTAR PUSTAKA | 138 |
| LAMPIRAN..... | 149 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 1. Daftar beberapa penelitian terdahulu yang memiliki kemiripan | 8 |
| Tabel 2. Hubungan T1 dan T2 untuk berbagai jaringan..... | 68 |
| Tabel 3. Protokol pemeriksaan 1,5 T MRI lumbal..... | 81 |
| Tabel 4. Protokol pemeriksaan 1,5 T MRI cervicales dan toraks | 82 |
| Tabel 5. Ringkasan derajat klasifikasi pfirrmann..... | 85 |
| Tabel 6. Nilai rerata dan simpangan baku pengukuran pertama dan kedua | 114 |
| Tabel 7. Distribusi data plot <i>Bland-Altman</i> dari 2 pengukuran..... | 115 |
| Tabel 8. Nilai bias dan rentang limit of agreement dari 2 pengukuran. | 116 |
| Tabel 9. Uji normalitas data Saphiro-Wilk dari 2 pengukuran | 117 |
| Tabel 10. Nilai ρ uji reliabilitas <i>intra-observer</i> pemeriksa 1 | 118 |
| Tabel 11. Hasil perhitungan nilai indeks <i>Kappa intra-observer</i> pemeriksa 2.... | 119 |
| Tabel 12. Karakteristik data dasar sampel penelitian | 120 |
| Tabel 13. Karakteristik dasar subjek penelitian | 121 |
| Tabel 14. Karakteristik dasar subjek penelitian | 121 |
| Tabel 15. Uji normalitas <i>Kolmogorov Smirnov</i> | 124 |
| Tabel 16. Uji korelasi menggunakan test <i>Spearman Correlation Coefficient</i> ... | 125 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Anatomi <i>columna</i> vertebralis (Schuenke et al, 2006)..... | 10 |
| Gambar 2. Anatomi <i>columna</i> (a) VC, (b) VTh (c) VL..... | 12 |
| Gambar 3. Anatomi korpus vertebra lumbal | 14 |
| Gambar 4. Struktur anatomi suatu diskus intervertebralis | 15 |
| Gambar 5. Zona luar AF..... | 16 |
| Gambar 6. Struktur utama komponen-komponen pada suatu DIV | 16 |
| Gambar 7. Vaskularisasi korpus vertebra dan diskus intervertebralis..... | 22 |
| Gambar 8. Struktur dan fungsi DIV | 23 |
| Gambar 9. Peran <i>aggreacan</i> dan kolagen dalam kemampuan DIV | 23 |
| Gambar 10. Sistem organisasi <i>EP</i> vertebra. | 26 |
| Gambar 11. “Profil tegangan” yang menunjukkan distribusi tegangan tekan..... | 30 |
| Gambar 12. Resonansi magnetik DIV lumbal kembar identik 44 tahun..... | 36 |
| Gambar 13. Resonansi magnetik (<i>MRI</i>) tahap degenerasi DIV lumbal | 39 |
| Gambar 14. DIV lumbal yang telah difiksasi dalam formalin 4%..... | 42 |
| Gambar 15. Tiga jenis <i>annulus fibrosus tears</i> yang umum..... | 44 |
| Gambar 16. DIV lumbalis pada kadaver pada bidang <i>midsagittal</i> | 46 |
| Gambar 17. Radiografi vertebra usia tua pada kadaver..... | 48 |
| Gambar 18. Pemeriksaan foto sinar-X lumbal | 50 |
| Gambar 19. Foto sinar-X kondisi berdiri lateral..... | 51 |
| Gambar 20. Sinar-X lateral menunjukkan adanya <i>spondylolisthesis</i> derajat 1 ... | 52 |
| Gambar 21. Foto Sinar-X lumbal. Tampilan lateral, fleksi, dan ekstensi | 53 |
| Gambar 22. <i>CT scan</i> . (a) Grade I <i>spondylolisthesis</i> | 55 |
| Gambar 23. <i>MRI</i> potongan <i>midsagittal T2WI</i> | 56 |
| Gambar 24. Diskografi yang dilakukan pada pasien yang sama..... | 58 |
| Gambar 25. Skema parameter waktu gema atau <i>TE</i> dan <i>TR</i> | 65 |
| Gambar 26. Skema dan diagram relaksasi T1 | 66 |
| Gambar 27. Skema dan dan diagram relaksasi T2 | 67 |
| Gambar 28. Skema vektor magnetisasi (M) sejajar sumbu XY | 68 |
| Gambar 29. Grafik perbandingan relaksasi T1 pendek dan panjang..... | 69 |
| Gambar 30. Grafik perbandingan relaksasi T2 pendek dan panjang..... | 71 |
| Gambar 31. Grafik intensitas sinyal sebagai fungsi waktu (<i>TR/ TE</i>) | 71 |
| Gambar 32. Diagram menunjukkan hilangnya intensitas sinyal <i>MR</i> | 73 |
| Gambar 33. Diagram skema pulsa gradien bipolar <i>Stejskal-Tanner</i> | 73 |
| Gambar 34. Grafik logaritma natural (Ln) dari intensitas sinyal (Ln [S / S ₀]).... | 76 |
| Gambar 35. Citra MRI difusi pada pria sehat berusia 20 tahun. | 76 |
| Gambar 36. Gambar skema grafik antara <i>CSE</i> dengan <i>FSE</i> | 78 |
| Gambar 37. Pada <i>FSE</i> , parameter <i>TE</i> digantikan oleh <i>TE-eff</i> | 79 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 38. Algoritma untuk sistem penilaian tingkat degenerasi DIV..... | 86 |
| Gambar 39. Contoh-contoh dari berbagai tingkatan derajat degenerasi DIV | 87 |
| Gambar 40. Bagan kerangka teori. | 88 |
| Gambar 41. Bagan kerangka konsep | 88 |
| Gambar 42. Cara memperoleh pemetaan <i>ROI</i> | 96 |
| Gambar 43. Skema alur penelitian | 105 |
| Gambar 44. Salah satu subjek penelitian yang diperiksa oleh pemeriksa 1 | 112 |
| Gambar 45. Salah satu subjek penelitian yang diperiksa oleh pemeriksa 1 | 112 |
| Gambar 46. Salah satu subjek penelitian yang diperiksa oleh pemeriksa 2..... | 113 |
| Gambar 47. Distribusi sampel berdasarkan jenis kelamin | 122 |
| Gambar 48. Distribusi sampel berdasarkan kategori usia | 123 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----|
| Lampiran 1. Surat Keterangan <i>Ethics Committee Approval</i> | 149 |
| Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian | 150 |
| Lampiran 3. Uji Reliabilitas Pemeriksa 1 | 151 |
| Lampiran 4. Uji Reliabilitas Pemeriksa 2 | 155 |
| Lampiran 5. Uji Hipotesis | 156 |
| Lampiran 6. <i>Curriculum Vitae</i> | 158 |

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

DWI: Diffusion Weighted Imaging

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