



**PERBANDINGAN EFEK TERAPI LASER BERDAYA RENDAH
DENGAN DIATERMI GELOMBANG PENDEK DALAM
PENGURANGAN NYERI DAN PERBAIKAN FUNGSIONAL
PADA NYERI PUNGGUNG BAWAH MEKANIK**

Laporan Penelitian ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk mendapat sebutan Dokter Spesialis Rehabilitasi Medik

E. Endang Sri Mariani

NIM : G.3P.098066

PROGRAM STUDI REHABILITASI MEDIK
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO

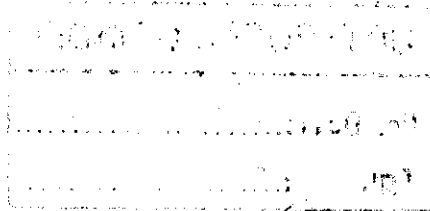
SEMARANG

2002

LEMBAR PERSETUJUAN

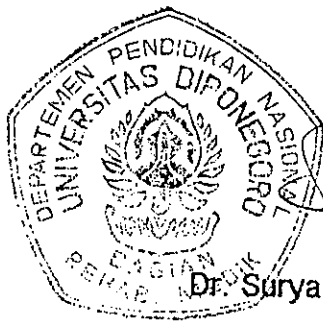
Penelitian ini disetujui oleh
Program Pendidikan Dokter Spesialis I Ilmu Rehabilitasi Medik
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

Semarang, Mei 2002



Dr. Rudy Handoyo, SpRM

Pembimbing



Dr. Surya Widjaja, SpS-KRM

Ketua Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik FK UNDIP dan
Kepala Instalasi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi Semarang

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkatNya, sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini.

Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menempuh spesialisasi Ilmu Rehabilitasi Medik Program Pendidikan Dokter Spesialis I (PPDS I) Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.

Pada kesempatan ini, saya menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu saya selama pendidikan maupun dalam menyelesaikan penelitian ini :

1. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, atas pekenannya sehingga saya dapat menempuh Program Pendidikan Dokter Spesialis I (PPDS I) Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang.
2. Direktur RS Dr. Kariadi, atas perkenannya sehingga saya dapat memperdalam Ilmu Rehabilitasi Medik dan mengadakan penelitian di Instalasi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, Semarang.
3. Direksi RS St. Elisabeth Semarang, atas dukungan moral dan material sehingga saya dapat memperdalam Ilmu Rehabilitasi Medik di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro / RS Dr. Kariadi, Semarang.
4. Dr. Surya Widjaja, SpS-KRM, Ketua Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dan Kepala Instalasi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi Semarang, yang telah memberikan bimbingan, dorongan, nasihat serta petunjuk dalam bidang ilmu pengetahuan Rehabilitasi Medik dan kemasyarakatan dengan penuh arif dan bijaksana.
5. Dr. A. Marlini, SpRM-K, Ketua Staf Medik Fungsional (SMF) Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, Sekretaris PPDS I Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang, yang memberikan bimbingan, dorongan, nasihat serta petunjuk sejak awal pendidikan termasuk penelitian hingga selesainya.

6. Dr. Rudy Handoyo, SpRM, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi dan pembimbing saya dalam penelitian ini, yang dengan kesabaran telah memberi bimbingan dan pengarahan selama pendidikan, penelitian maupun dalam penyusunan laporan penelitian ini.
7. Dr. Handojo Pudjowidyanto, SpS, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, yang telah memberikan bimbingan, nasihat serta petunjuk selama pendidikan saya.
8. Dr. Lanny Indriastuti, SpRM, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi dan RS St. Elisabeth Semarang, yang telah memberikan bimbingan, nasihat serta petunjuk selama pendidikan saya.
9. Dr. Seytowati Budi Utami, SpRM, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, yang telah memberikan bimbingan, nasihat serta petunjuk selama pendidikan saya.
10. Dr. Endang Ambarwati, SpRM, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi dan RS St. Elisabeth Semarang, yang telah memberikan bimbingan, nasihat serta petunjuk selama pendidikan saya.
11. Dr. Sri Purwati, SpRM, Staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi Semarang, yang telah memberikan bimbingan, nasihat serta petunjuk selama pendidikan saya.
12. Seluruh staf pengajar di Bagian / SMF Radiologi, Ilmu Bedah, Ilmu Bedah Saraf, Ilmu Penyakit Dalam, Ilmu Penyakit Jantung, Ilmu Penyakit Saraf, Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro / RS Dr. Kariadi Semarang, atas bimbingan dan petunjuk selama menjalani stase dalam rangka pendidikan saya.
13. Dr. Herman Sukarman, SpBO, senior dalam bidang rehabilitasi medik, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama saya menjalani stase di Pusat Pengembangan Rehabilitasi Bersumber-daya Masyarakat (PPRBM) Prof. Dr. Soeharso, Surakarta.
14. Dr. Handojo Tjandrakusuma, Direktur Pusat Pengembangan Rehabilitasi Bersumber-daya Masyarakat (PPRBM) Prof. Dr. Soeharso, Surakarta, atas

- bimbingan dan petunjuk selama menjalani stase dalam rangka pendidikan saya.
15. Dr. H. Fahlan Maalip, SKM, Direktur Rumah Sakit Ortopedi (RSO) Prof. Dr. Soeharso, Surakarta beserta seluruh staf, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama menjalani stase dalam rangka pendidikan saya.
 16. Dr. Hj. Isi Mularsih, MARS, Direktur RS Tugurejo Semarang, beserta seluruh staf, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama menjalani stase dalam rangka pendidikan saya.
 17. Ibu Ketua Yayasan beserta seluruh staf YPAC Cabang Semarang, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk selama menjalani stase dalam rangka pendidikan saya.
 18. Dr. R. Rahardjo, SpS, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam bidang EMG selama menjalani stase di RS St. Elisabeth dalam rangka pendidikan saya.
 19. Dr. Hardian, Staf Pengajar Ilmu Faal dan Dr. Dwi Pudjonarko, Staf Pengajar Bagian Fisika Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang, yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam bidang statistik, sejak awal hingga penyusunan laporan penelitian saya.
 20. Bapak Slamet Parjoto, SmPh, Bapak Erry Kusnurhadi, SmPh, Bapak Muhammad Adurrohman Rifa'i, Amd FT, SH, Ibu Sri Sulastri Yuwatie, dan Ibu Marina Eni Setiyawati, Amd FT, selaku anggota tim penelitian ini, atas kerjasamanya yang baik selama penelitian saya di Instalasi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi Semarang.
 21. Para Koordinator Sub Unit, seluruh terapis dan karyawan/wati di lingkungan Instalasi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi Semarang, atas kerjasamanya yang baik selama pendidikan saya.
 22. Seluruh teman sejawat PPDS I Program Studi Ilmu Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro atas bantuan dan kerjasamanya selama pendidikan maupun penelitian saya.
 23. Akhirnya, ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada suami saya, Eddi Arthono dan anak saya Anindita Rahmasiwi tercinta yang telah memberi

dorongan semangat, doa dan pengorbanan selama saya menempuh pendidikan hingga selesainya penelitian ini.

Saya menyadari, bahwa tulisan ini kurang dari sempurna. Oleh karenanya, kritik dan saran yang membangun sungguh saya harapkan dan semoga laporan penelitian ini dapat berguna pembaca sekalian.

Semarang, Mei 2002

dr. E. Endang Sri Mariani
Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman judul	i
Lembar Persetujuan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar isi	vii
Daftar gambar	ix
Daftar tabel	x
Abstrak	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Judul penelitian	1
I.2. Latar belakang	1
I.3. Rumusan masalah	4
I.4. Tujuan penelitian	4
I.5. Manfaat penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1. Laser	6
II.2. Diatermi Gelombang Pendek (SWD)	21
II.3. Nyeri Punggung Bawah	25
II.4. Kerangka teori	48
II.5. Kerangka konsep	49
II.6. Hipotesis	49
BAB III METODA PENELITIAN	50
III.1. Jenis penelitian	50
III.2. Ruang lingkup penelitian	50
III.3. Populasi dan sampel penelitian	50
III.4. Variabel penelitian	54
III.5. Data yang dikumpulkan	54

III.6.	Alat dan bahan	56
III.7.	Cara kerja	57
III.8.	Alur penelitian	68
III.9.	Analisis data	69
BAB IV	HASIL PENELITIAN	70
IV.1.	Keadaan umum materi penelitian	70
IV.2.	Karakteristik subyek penelitian	71
IV.3.	Perubahan VAS	82
IV.4.	Perubahan ODI	85
BAB V	PEMBAHASAN	87
V.1.	Pembahasan materi penelitian	87
V.2.	Laser berdaya rendah dibanding diatermi gelombang pendek pada NPB mekanik	91
V.3.	Keterbatasan penelitian	98
BAB VI	PENUTUP	99
VI.1.	Simpulan	99
VI.2.	Saran	100
DAFTAR PUSTAKA		101
LAMPIRAN-LAMPIRAN :		
Lampiran 1.	Ijin penelitian KPS Ilmu Rehabilitasi Medik PPDS I FK UNDIP	
Lampiran 2.	Ijin penelitian Direktur RS Dr. Kariadi Semarang	
Lampiran 3.	Persetujuan Tindakan Medik subyek penelitian	
Lampiran 4.	Protokol penelitian	
Lampiran 5.	Leaflet Proper Body Mechanic	
Lampiran 6.	Data dasar Kelompok Laser Data dasar Kelompok SWD	
Lampiran 7.	Analisis statistik : uji homogenitas	
Lampiran 8.	Dokumentasi	

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1 Prinsip emisi yang distimulasi.
- Gambar 2. Komponen dasar laser.
- Gambar 3. Koherensi.
- Gambar 4. Sinar yang terlihat dan inframerah serta beberapa tipe laser sebagai bagian dari spektrum elektromagnetik.
- Gambar 5. Jaringan peka nyeri dan tidak peka nyeri pada unit fungsional tulang belakang.
- Gambar 6. Format VAS yang digunakan dalam penelitian ini.
- Gambar 7. Cara pengukuran sudut lordosis lumbal.
- Gambar 8. Cara pengukuran sudut lumbosakral.
- Gambar 9. Perubahan nilai VAS pada Kelompok Laser dan SWD.
- Gambar 10. Perubahan skor ODI pada Kelompok Laser dan SWD.

DAFTAR TABEL

- Tabel 1. Umur subyek kedua kelompok.
- Tabel 2. Distribusi penderita NPB menurut umur dan jenis kelamin.
- Tabel 3. Distribusi penderita NPB menurut tingkat pendidikan.
- Tabel 4. Distribusi penderita NPB menurut pekerjaan.
- Tabel 5. Distribusi penderita NPB menurut status marital.
- Tabel 6. Distribusi penderita NPB menurut sifatnya.
- Tabel 7. Distribusi penderita NPB menurut onsetnya.
- Tabel 8. Distribusi penderita NPB menurut pencetusnya.
- Tabel 9. Distribusi penderita NPB menurut lamanya.
- Tabel 10. Distribusi penderita NPB menurut kebiasaan olah raga.
- Tabel 11. Distribusi penderita NPB menurut kebiasaan merokok.
- Tabel 12. Status gizi subyek kedua kelompok.
- Tabel 13. Distribusi penderita NPB menurut status gizi.
- Tabel 14. Distribusi penderita NPB menurut hasil pemeriksaan palpasi.
- Tabel 15. Distribusi penderita NPB menurut lingkup gerak sendi.
- Tabel 16. Distribusi penderita NPB menurut *Modified Schober's Test*.
- Tabel 17. Distribusi penderita NPB menurut kekuatan dan ketahanan otot.
- Tabel 18. Distribusi penderita NPB menurut sudut lordosis lumbal.
- Tabel 19. Distribusi penderita NPB menurut sudut lumbosakral.
- Tabel 20. Nilai VAS Kelompok Laser dan SWD sebelum terapi.
- Tabel 21. Skor ODI Kelompok Laser dan SWD sebelum terapi.
- Tabel 22. Distribusi penderita NPB menurut kategori skor ODI.
- Tabel 23. Perubahan nilai VAS Kelompok Laser.
- Tabel 24. Perubahan nilai VAS Kelompok SWD.
- Tabel 25. Perbandingan perubahan nilai VAS Kelompok Laser dan SWD.
- Tabel 26. Perubahan skor ODI Kelompok Laser.
- Tabel 27. Perubahan skor ODI Kelompok SWD.
- Tabel 28. Perbandingan perubahan skor ODI Kelompok Laser dan SWD.

ABSTRAK

Mariani, ES. Perbandingan efek terapi laser berdaya rendah dengan diatermi gelombang pendek dalam pengurangan nyeri dan perbaikan fungsional pada nyeri punggung bawah mekanik. Karya ilmiah penelitian. 2002 ; 1-103.

Tujuan : Membandingkan efek terapi laser berdaya rendah dengan diatermi gelombang pendek pada pasien-pasien nyeri punggung bawah (NPB) mekanik.

Rancangan : *Pre and post test control group design*.

Subyek : Tiga puluh enam subyek pria dan wanita rawat jalan dengan NPB mekanik subakut atau kronik berusia 21-60 tahun, terbagi secara acak menjadi 2 kelompok, yaitu Kelompok Laser dan Kelompok SWD, masing-masing terdiri dari 18 subyek.

Tempat : Instalasi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi Semarang.

Waktu : November 2001 sampai April 2002.

Perlakuan : Kelompok Laser mendapat terapi laser berdaya rendah Ga-As-Al 830 nm 2 joule/cm² yang diarahkan pada 8 titik (4 level berjarak sama, simetris kanan dan kiri ; 1 titik \approx 1 cm²), di regio paraspinal L2-S3, 3 kali seminggu selang 2-3 hari selama 2 minggu (6 sesi terapi). Kelompok SWD mendapat terapi diatermi gelombang pendek 27,12 MHz 60 W selama 15 menit, dengan aplikator *diplode (book)* induktif di regio lumbosakral, 3 kali seminggu selang 2-3 hari selama 2 minggu (6 sesi terapi). Edukasi *Proper Body Mechanic* diberikan kepada semua subyek pada kedua kelompok.

Hasil pengukuran yang utama : Pengurangan nyeri yang dinilai dengan *Visual Analogue Pain Rating Scale (VAS)* dan perbaikan fungsional yang dinilai dengan *The Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire (ODI)*.

Hasil : Pada Kelompok Laser terjadi penurunan nilai VAS secara bermakna ($p=0,000$) dan penurunan skor ODI secara bermakna ($p=0,000$). Pada Kelompok SWD juga terjadi penurunan nilai VAS secara bermakna ($p=0,000$) dan penurunan skor ODI secara bermakna ($p=0,000$). Tidak ada perbedaan bermakna antara kedua kelompok perlakuan dalam hal penurunan nilai VAS ($p=0,389$) maupun penurunan skor ODI ($p=0,743$).

Simpulan : Baik laser berdaya rendah maupun diatermi gelombang pendek mampu mengurangi nyeri dan memperbaiki kemampuan fungsional pasien NPB mekanik, dengan perbedaan yang tidak bermakna.

Kata kunci : *laser berdaya rendah, diatermi gelombang pendek, nyeri punggung bawah mekanik.*

ABSTRACT

Mariani, ES. The comparison of the therapeutic effects of low level laser therapy and short wave diathermy in pain reduction and functional improvement on mechanical low back pain. Scientific research. 2002 ; 1-103.

Objective : To compare the therapeutic effects of low level laser therapy and short wave diathermy on patients with mechanical low back pain (LBP).

Design : *Pre and post test control group design.*

Participants : Thirty-six ambulatory men and women with subacute and chronic mechanical LBP, range from 21 and 60 years old, were divided into two randomized groups : the laser group and the SWD group which consists of 18 subjects each.

Setting : Medical Rehabilitation Department of Dr. Kariadi Hospital, Semarang.

Time : November 2001 to April 2002.

Interventions : The laser group received low level laser therapy Ga-As-Al 830 nm emitted 2 joule/cm² which focused on 8 points (4 level in the same distance, for both sides, right and left ; 1 point \approx 1 cm²) at region of paraspinal L2-S3, 3 times a week with 2-3 days interval for two weeks (6 treatment sessions). The SWD group received short wave diathermy 27,12 MHz with 60 W of dosage for 15 minutes with a diode (book) inductive applicator at lumbosacral region, 3 times a week with 2-3 days interval for 2 weeks (6 treatment sessions). The education of Proper Body Mechanic is given to all subjects of the two groups.

Main outcome measures : Pain reduction assessed by Visual Analogue Pain Rating Scale (VAS), and functional improvement assessed by The Oswestry Low Back Pain Disability Index (ODI).

Results : The laser group had decrease of both VAS value ($p=0.000$) and ODI score ($p=0.000$) significantly. The SWD group also had decrease of both VAS value ($p=0.000$) and ODI score ($p=0.000$) significantly. There were no significant differences between the two treatment groups either on the decrease of VAS value ($p=0.389$) or ODI score ($p=0.743$).

Conclusion : Both low level laser therapy and short wave diathermy were capable in reducing pain and increasing functional ability on patients with mechanical LBP, with no significant differences between them.

Key words : *low level laser therapy, short wave diathermy, mechanical low back pain.*

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. JUDUL PENELITIAN

Perbandingan efek terapi laser berdaya rendah dengan diatermi gelombang pendek dalam pengurangan nyeri dan perbaikan fungsional pada nyeri punggung bawah mekanik.

I.2 LATAR BELAKANG

Nyeri punggung bawah (NPB) mekanik merupakan istilah yang dipakai untuk nyeri punggung nondiskogenik yang ditimbulkan / diperberat oleh aktivitas fisik dan berkurang dengan istirahat. NPB tipe ini biasanya berhubungan dengan *stress / strain* otot-otot punggung, tendon dan ligamen yang menyertai aktivitas sehari-hari yang berlebihan, mengangkat berat, duduk / berdiri terlalu lama, dll. Nyeri pada NPB mekanik bersifat tumpul (*dull aching pain*) dan seringkali menjadi kronik, bisa terlokalisir atau meluas ke daerah glutea. Keadaan ini tidak berhubungan dengan hipestesi, parestesi, kelumpuhan ataupun defisit neurologik lain; batuk dan bersin tidak menyebabkan penjarangan nyeri sampai ke tungkai.^{1,2} Sinaki dan Mokri memasukkan gangguan ini ke dalam kelompok nyeri punggung muskuloskeletal.¹

Sasaran utama rehabilitasi medik untuk semua penderita nyeri adalah meredakan nyeri, memperbaiki kemampuan fungsional, meningkatkan kualitas

hidup.³ Untuk meredakan nyeri pada penderita NPB muskuloskeletal dapat dipakai berbagai modalitas fisik. Diantaranya, yang telah terbukti bermanfaat dalam mengurangi nyeri dan meningkatkan kemampuan fungsional⁴ serta merupakan modalitas yang paling sering digunakan di RS Dr. Kariadi Semarang adalah Diatermi Gelombang Pendek atau *Short Wave Diathermy* (SWD) yang merupakan terapi pemanasan dalam.⁵ Modalitas fisik lain yang bisa dipakai adalah laser berdaya rendah^{3,6,7,8} yang di bidang rehabilitasi medik diindikasikan untuk mempercepat penyembuhan jaringan dan penatalaksanaan nyeri.^{3,7,8} Penelitian-penelitian tentang efektivitas terapi laser untuk penyakit-penyakit muskuloskeletal memberikan hasil yang berbeda-beda.^{3,9} Beberapa penelitian menunjukkan pengurangan nyeri lokal dan sistemik yang baik sampai sangat baik pada 60-80% subyek, sementara peneliti lain (misalnya Gam dkk) menyatakan tidak bermanfaat.^{8,9} Walaupun terapi laser masih kontroversial dan belum mendapat pengakuan dari Food and Drug Administration (FDA) di Amerika Serikat untuk pemakaian klinik, tampaknya aman dan minat semakin berkembang, termasuk di Amerika Serikat sendiri.^{8,9,10}

Berbeda dengan SWD yang diindikasikan untuk nyeri subakut atau kronik^{9,10,11}, laser berdaya rendah diusulkan sebagai terapi untuk mengurangi nyeri dalam keadaan akut maupun kronik.^{7,8,12,13} Dan karena tidak menghasilkan peningkatan suhu yang berarti (kurang dari $0,5^{\circ} - 0,75^{\circ} \text{C}$)^{7,8,9,10}, laser berdaya rendah memiliki rentang indikasi yang lebih luas.¹² Meskipun demikian, parameter-parameter terapi yang optimal (misalnya panjang

gelombang, dosis, jumlah sesi terapi) belum pernah ditetapkan dengan pasti.⁶

Beberapa macam protokol pemakaian laser berdaya rendah antara lain stimulasi langsung pada lokasi disfungsi atau pada titik-titik yang berhubungan dengan akupunktur, *trigger point*, atau *motor point*.^{7,13} Snyder-Mackler dan Bork, dalam penelitian tersamar ganda untuk menentukan efek laser berdaya rendah pada *trigger point* muskuloskeletal, membuktikan bahwa pasien yang mendapat terapi laser berdaya rendah mengalami peningkatan resistensi kulit (yang berhubungan dengan resolusi *trigger point*) secara bermakna dibandingkan dengan kontrol.⁷ Karena nyeri pada NPB mekanik bersifat tumpul dan biasanya difus, seringkali sulit untuk menentukan titik paling nyeri dimana sinar laser akan diarahkan. Hasil penelitian Basford dkk menjadi alternatif cara pemberian terapi laser berdaya rendah untuk kasus-kasus demikian. Basford meneliti efek laser berintensitas rendah pada pasien-pasien dengan NPB muskuloskeletal yang diderita selama lebih dari 30 hari tanpa kelainan neurologis, dengan cara iradiasi laser Nd:YAG 1,06 μm yang mengemisi 542 mW/cm^2 selama 90 detik di 2 tempat secara simultan pada 4 level berjarak sama (total:8 titik) sepanjang daerah paraspinal L2-S3 dengan jadwal 3 kali seminggu selama 4 minggu. Hasilnya menunjukkan kemaknaan dalam pengurangan nyeri dan perbaikan fungsional ; tetapi tidak ada perbaikan bermakna dalam mobilitas lumbal.⁶ Pengalaman pertama pada satu kasus NPB mekanik yang sudah diderita selama 2 bulan (subakut) di RS Dr Kariadi

Semarang yang diterapi dengan Endolaser 476 yang diarahkan pada lokasi seperti pada penelitian Basford dengan dosis $2,7 \text{ joule/cm}^2$ untuk tiap titik (1 titik $\approx 1 \text{ cm}^2$) 2 kali seminggu selang 3-4 hari selama 5 kali, menunjukkan pengurangan nyeri (skor VAS 50 mm menjadi 0 mm), perbaikan fungsional (skor ODI 48% menjadi 8%), dan perbaikan mobilitas lumbal (perubahan simpangan dalam *modified Schober's test* dari 15 ke 19 cm menjadi 15 ke 21,5 cm) yang dipertahankan paling tidak 1 minggu setelah terapi kelima.¹⁴

Berdasarkan pemikiran-pemikiran tersebut dan dalam rangka melanjutkan pembuktian efektivitas laser berdaya rendah untuk pasien-pasien dengan NPB mekanik, diperlukan penelitian dengan sekelompok subyek perlakuan dan kontrol. Selain itu, sepengetahuan peneliti, perbandingan antara manfaat terapeutik laser berdaya rendah dengan SWD untuk pasien-pasien NPB mekanik belum pernah dilakukan. Oleh sebab itu, peneliti tertarik untuk melakukan perbandingan antara kedua modalitas fisik tersebut, manakah yang lebih memberikan manfaat terapeutik.

I.3. RUMUSAN MASALAH

Apakah ada perbedaan efek terapeutik antara laser berdaya rendah dengan SWD terhadap derajat nyeri dan ketergantungan fungsional pada pasien-pasien NPB mekanik ?

I.4. TUJUAN PENELITIAN

I.4.1. Tujuan umum

Membandingkan efek terapi laser berdaya rendah dengan diatermi gelombang pendek (SWD) pada pasien-pasien NPB mekanik.

1.4.2. Tujuan khusus

- 1.4.2.1. Mengetahui perbedaan derajat nyeri dan ketergantungan fungsional pasien-pasien NPB mekanik sebelum dan sesudah terapi laser berdaya rendah.
- 1.4.2.2. Mengetahui perbedaan derajat nyeri dan ketergantungan fungsional pasien-pasien NPB mekanik yang mendapat terapi laser berdaya rendah dibandingkan dengan terapi SWD.

1.5. MANFAAT PENELITIAN

- 1.5.1. Menjadi bukti manfaat terapi laser berdaya rendah dan SWD untuk pasien-pasien NPB mekanik.
- 1.5.2. Memperluas wawasan bahwa laser berdaya rendah dapat menjadi alternatif terapi bagi pasien NPB mekanik apabila SWD merupakan kontraindikasi.
- 1.5.3. Menjadi bahan pertimbangan dalam memilih modalitas terapi fisik yang lebih bermanfaat, apakah laser berdaya rendah atau SWD, untuk pasien-pasien NPB mekanik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. LASER

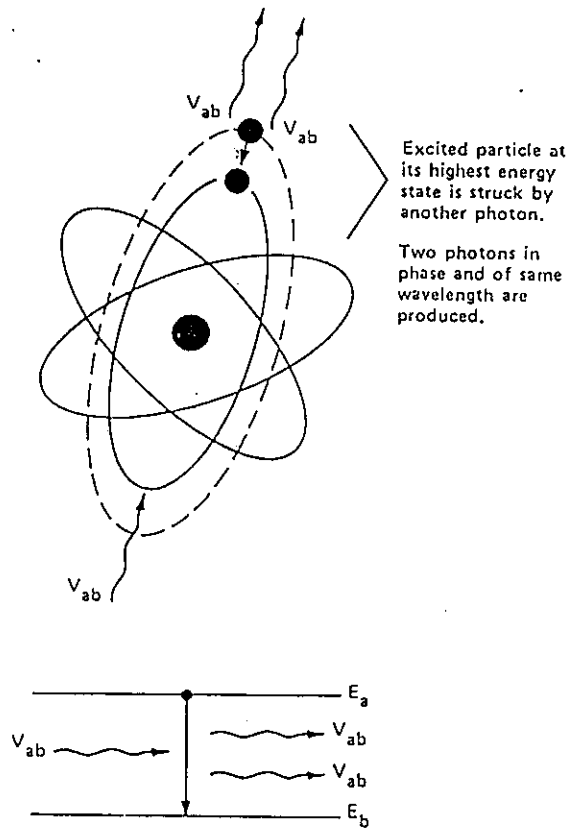
Laser merupakan akronim dari *light amplification by stimulated emission of radiation*.^{7,8,10,13,15} Radiasi adalah proses dimana energi dipancarkan melalui ruang. Karakteristik umum untuk semua bentuk energi radian adalah : (1) dihasilkan dengan pemberian tenaga listrik atau tenaga lainnya pada berbagai bentuk zat, (2) dapat ditransmisikan tanpa bantuan medium yang dapat dilihat / diraba, (3) kecepatan hantaran sama dalam medium vakum, tetapi bisa berbeda dalam medium yang berbeda. Arah pancaran normalnya adalah garis lurus, tetapi akan mengalami refleksi, defleksi dan absorpsi oleh media yang dilaluinya.⁷

Di bidang kedokteran dikenal 2 macam laser, yaitu laser berdaya tinggi (*high power laser*) dan laser berdaya rendah (*low power laser*). Laser berdaya tinggi banyak digunakan dalam bidang bedah, THT, bedah saraf, kandungan dll karena memiliki kemampuan untuk memotong, mengiris dan membakar jaringan. Sedangkan laser berdaya rendah tidak mempunyai efek panas pada jaringan, tetapi mempunyai efek biologis yang dimanfaatkan untuk mempercepat penyembuhan jaringan dan penatalaksanaan nyeri.^{7,8}

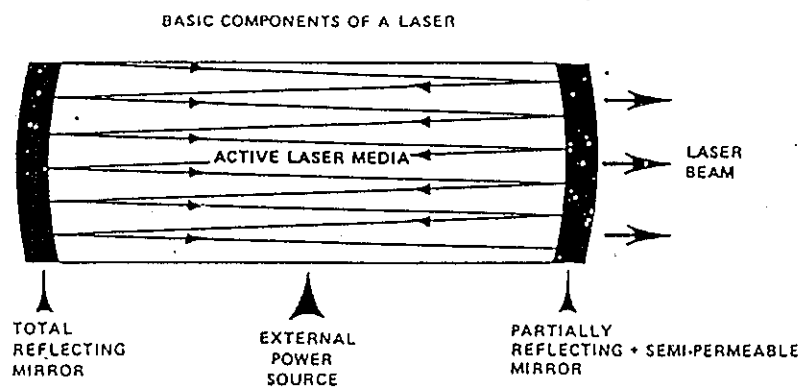
II.1.1. Prinsip fisis laser

Jika foton atau partikel energi sinar diarahkan pada sebuah atom maka kemungkinan akan diabsorpsi, dihamburkan, direfleksikan atau ditransmisikan. Jika partikel direfleksikan atau ditransmisikan, tidak terjadi perubahan energi sinar ; tetapi jika foton diabsorpsi, terjadi peningkatan energi pada elektron orbit. Satu atau lebih elektron mengalami perubahan posisi dari orbit yang lebih dalam ke orbit yang lebih perifer. Atom yang telah menerima energi tersebut disebut '*excited*'.^{7,8}

Excited atom tidak stabil dan akan berusaha kembali pada keadaan semula (*ground state*) dengan cara yang berbeda-beda, dalam waktu singkat, tanpa stimulasi eksternal lebih jauh. Fenomena ini menghasilkan emisi sinar secara spontan (*spontaneous emission*). Jika dibiarkan, proses ini akan menghambat level transfer energi yang dibutuhkan untuk radiasi laser. Tetapi jika sebuah foton dengan energi yang tepat menumbuk sebuah atom yang sedang dalam '*excited state*', atom tersebut segera akan terstimulasi untuk mengemisikan kelebihan energinya dan melakukan transisi ke *ground state*. Proses ini disebut *stimulated emission*. Foton yang diemisi merupakan suatu amplifikasi radiasi yang distimulasi (*amplification of stimulating radiation*). Laser bisa merupakan bentuk energi elektromagnetik yang dapat dilihat atau tidak dapat dilihat (inframerah) dalam spektrum elektromagnetik.^{7,8}



Gambar 1. Prinsip emisi yang distimulasi. Dua foton diemisikan dari orbit ketika bertumbukan dengan foton lain. E_a , E_b = elektron ; V_{ab} = energi foton. ⁷



Gambar 2. Komponen dasar laser ⁷

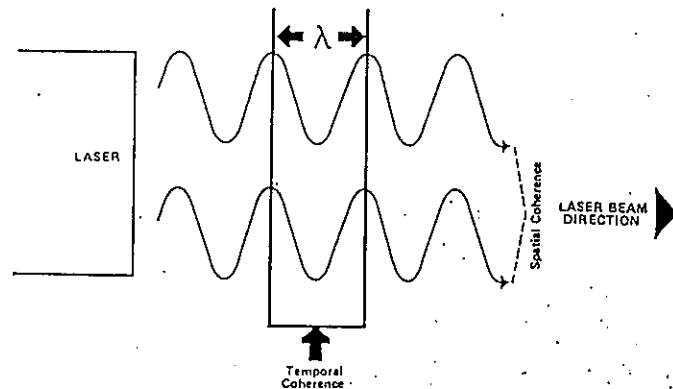
Dalam sebuah laser, ketika elektron distimulasi oleh suatu sumber tenaga eksternal dengan kecepatan tinggi, gabungan foton-foton disearahkan dalam ruang pantul (*reflecting chamber*). Ketika menumbuk cermin pantul perak yang semipermeabel, foton-foton dipantulkan balik ke cermin pantul (*reflecting mirror*). Refleksi foton bolak-balik antara kedua cermin melalui medium laser selanjutnya akan mengaktivasi sinar. Proses ini berlanjut terus dengan semakin banyak foton yang terstimulasi, hingga ruang tidak dapat lagi menampung level energi tersebut. Akhirnya, foton dipancarkan melalui cermin semipermeabel dan keluar melalui kabel serat optik. Serat optik adalah filamen serupa benang yang terbuat dari kaca yang mengarahkan foton yang terstimulasi ke arah permukaan yang diterapi. Ketika foton melalui jarum silindris, beberapa *excited atom* dalam *reflecting chamber* mulai kembali ke *ground state*. Proses emisi spontan ini, seperti yang telah disebutkan di muka, menyebabkan intensitas foton yang diemisikan ke jaringan berkurang. Tipe laser lainnya memakai dioda pada ujung aplikator yang lebih baik daripada serat optik.⁷

II.1.2. Komponen dasar laser

Ada 3 sifat dasar yang membedakan laser dari sumber sinar pijar dan fluoresen (neon), yaitu koheren, monokromatis dan pancaran yang terkolimasi.^{7,8}

Sifat koheren berarti semua foton yang diemisi dari tiap-tiap molekul mempunyai fase panjang gelombang sama. Masing-masing gelombang

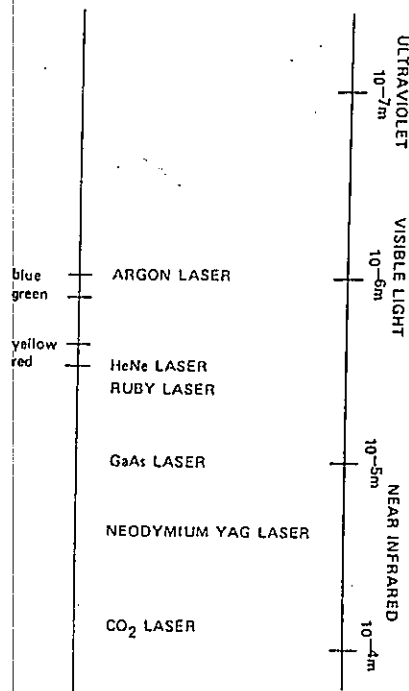
sinar 'terkunci dalam langkah yang sama' dengan yang lain. Karena mempunyai fase yang sama, gelombang-gelombang tersebut dikatakan *temporally coherent*. Mereka juga berjalan dalam arah yang sama, sehingga disebut *spatial coherent*. Sinar yang bersifat *spatial coherent* dapat difokuskan dengan lensa menjadi *spot* yang sangat kecil.^{7,8}



Gambar 3. Koherensi. Energi laser sangat koheren secara temporal maupun spasial.⁷

Monokromatisitas didefinisikan sebagai spesifisitas sinar dalam panjang gelombang tertentu dan tunggal serta frekuensi yang sama, yang memberikan sifat murni yang tidak ditemukan pada sumber sinar pada umumnya. Jika spesifisitas ini berada dalam spektrum yang dapat dilihat, maka akan berupa warna tunggal. Jika sinar ini dilewatkan pada sebuah prisma, maka akan keluar sinar dengan warna yang sama seperti sinar yang masuk. Sebagai contoh, He-Ne menghasilkan warna merah.^{7,8}

Pancaran laser terkolimasi dengan baik, artinya divergensi atau pemisahan foton minimal, sehingga sinar berjalan paralel.^{7,8}



Gambar 4. Sinar yang terlihat dan inframerah serta beberapa tipe laser sebagai bagian dari spektrum elektromagnetik

II.1.3. Klasifikasi laser

Laser dapat diklasifikasikan menurut medium laser yang digunakan, intensitas energi yang dikeluarkan dari suatu alat dan tingkat keamanan.⁸

II.1.3.1. Medium laser

Medium laser yang digunakan untuk pembangkit laser dapat berupa kristal, gas, semikonduktor, zat cair atau bahan kimia. Laser kristal meliputi laser ruby (694,3 nm), laser neodmium yttrium-alumunium-garnet (Nd: YAG) (1060 nm). Laser gas meliputi helium-neon (He-Ne) (632,8 nm), argon (476,5 - 514,5 nm) dan karbondioksida (CO₂) (10.600 nm). Laser

semikonduktor atau diode meliputi gallium-arsenide (Ga-As). Laser cair atau 'dye laser' (panjang gelombang dapat diatur). Laser kimia biasanya digunakan untuk keperluan militer. ^{8,11,13}

II.1.3.2. Intensitas

Seperti sinar difus, laser yang menghasilkan foton merah atau inframerah memanaskan jaringan, dan foton ultraviolet menghasilkan reaksi fotokimia. Perbedaan utama dengan sinar difus adalah bahwa, dengan laser, dimungkinkan untuk dihasilkan iradiasi dan intensitas daya yang sangat tinggi. Reaksi non termal dapat dihasilkan bahkan dalam spektrum merah dan inframerah. ¹¹

Menurut intensitasnya, laser diklasifikasikan menjadi '*high power laser*' dan '*low power laser*'. Perbedaan intensitas laser tersebut disebabkan oleh perbedaan panjang gelombang. ^{7,8} Secara umum, untuk tujuan rehabilitasi medik, dipakai radiasi dengan panjang gelombang antara 600-1100 nm, karena diluar rentang tersebut absorpsi di kulit sangat besar sehingga penetrasi ke dalam menjadi sangat berkurang. ¹²

Respon jaringan akibat laser meliputi reaksi termal dan nontermal. Laser berintensitas tinggi memungkinkan reaksi termal dengan tahap-tahap: peningkatan temperatur jaringan, dehidrasi jaringan, koagulasi protein, termolisis dan evaporasi. ^{7,13} Denaturasi protein terjadi mulai temperatur jaringan sebesar 40⁰ C, koagulasi mulai temperatur 68⁰ C, vaporasi mulai 100⁰ C dan karbonisasi mulai 500⁰ C. ⁸

Jika kekuatan rata-rata laser kurang dari kemampuan untuk memanaskan jaringan, maka disebut laser berdaya rendah (*low power laser*) atau laser dingin (*cold laser*) atau laser berenergi rendah (*low energy laser*) atau laser lunak (*soft laser*).⁷ Laser berdaya rendah mempunyai *output power* 1 sampai 75 mW⁴, menyebabkan respon termal yang minimal atau tidak ada (kurang dari 0,5 - 0,75⁰ C).^{8,9,10} Sistem laser berenergi rendah memberi reaksi bioaktivasi dan secara eksperimental maupun klinik terbukti menstimulasi penyembuhan jaringan serta mempunyai efek analgesik.^{7,8}

II.1.3.3. Tingkat keamanan⁹

- Kelas 1 : Tidak mempunyai efek pada mata dan kulit.
- Kelas 2 : Tidak merusak mata kecuali melihat langsung dalam waktu yang lama (lebih dari 1000 detik).
- Kelas 3 A : Tidak menimbulkan bahaya bila melihat sekejap tanpa pelindung mata, tetapi dapat menimbulkan bahaya jika menggunakan optik yang mengumpulkan berkas sinar.
- Kelas 3 B : Dapat menimbulkan bahaya jika dilihat langsung atau pantulannya. Contoh : laser berdaya rendah.
- Kelas 4 : Laser bertenaga tinggi yang merusak mata dan kulit pada sinaran singkat (kurang dari 0,25 detik).

II.1.4. Efek biologis laser berdaya rendah

Ketika laser difokuskan pada epidermis, jumlah energi yang diabsorpsi sebanding dengan kualitas absorpsi jaringan. Absorpsi energi laser lebih besar pada jaringan yang lebih gelap atau berpigmen. Karena jaringan tidak homogen, kualitas masing-masing struktur menyebabkan absorpsi, refleksi dan transmisi energi laser berbeda-beda. Variabilitas fisiologik efek pada jaringan juga tergantung pada panjang gelombang, densitas daya / energi dan lamanya paparan^{7,11} serta aliran darah.¹¹ Ketika menembus ke dalam, 10% energi laser tertinggal. Penetrasi ini tidak lebih dari 6-8 mm. Fakta bahwa terjadi efek "yang lebih dalam" dapat diterangkan karena adanya induksi elektromagnetik intrinsik pada sel-sel yang terstimulasi terhadap sel-sel yang tidak terstimulasi melalui difusi normal serta proses-proses osmotik dan sirkulasi.¹²

Melalui absorpsi foton, level energi molekul meningkat sehingga terjadi *laser catalyzed reactions*. Selanjutnya terjadi reaksi kimiawi dan peningkatan produksi ATP akibat absorpsi foton pada sistem redoks ferri sulfida dalam mitokondria. Sel-sel yang mengalami peningkatan produksi energi aerob ini akan berfungsi lebih baik.¹²

Dalam penelitian-penelitian laboratorik dengan model binatang, paparan laser berdaya rendah dilaporkan mempercepat fagositosis (Mester) ; membantu sintesis kolagen (Jaszag-Nagy) ; mempercepat penutupan luka (Cummings ; Kana dkk) ; meningkatkan kontraktur luka, jumlah sel dan jumlah fibroblas (Dyson dan Young) ; meningkatkan kekuatan regangan luka (Braverman dkk) ; meningkatkan vaskularisasi,

mempercepat pembentukan jaringan oseus dan anyaman trabekuler yang padat (Trelles dan Mayayo) ; meningkatkan penyembuhan tulang melalui *remodelling* tulang dan kartilago sendi ; meningkatkan aktivitas limfosit T dan B ; mengurangi pembentukan jaringan parut melalui peningkatan epitelisasi dengan lebih sedikit bahan-bahan eksudatif dan lebih banyak kolagen yang tersusun secara teratur. Pada penelitian *in vitro*, segera setelah penyinaran laser berdaya rendah terjadi peningkatan produksi prostaglandin E dan F, kemudian terjadi penurunan PGE₂ sedangkan PGF₂ tetap meningkat. Penurunan PGE₂ dapat mengurangi edema. Penelitian-penelitian menunjukkan bahwa hasil yang optimal terkait dengan dosis yang tepat. ^{7,8,13} Pernah juga dilaporkan bahwa alat ini dapat merubah sintesis DNA dan memperbaiki jaringan neurologik yang rusak. ⁸

Penelitian-penelitian dalam penatalaksanaan nyeri menunjukkan bahwa radiasi laser meningkatkan metabolisme serotonin (Walker) yang merupakan prekursor endorfin, meningkatkan ambang nyeri (Ponnudurai dkk), memperpanjang latensi distal pada saraf sensorik perifer (Snyder-Mackler dan Bork) ^{7,8} serta pengurangan amplitudo potensial aksi dan penurunan kecepatan hantaran sensorik. ¹³ Beberapa penelitian terhadap osteoarthritis, nyeri punggung, nyeri kepala, neuropati menunjukkan pengurangan nyeri lokal dan sistemik yang baik sampai sangat baik pada 60-80% subyek. Bagaimanapun juga, penelitian lain mengatakan tidak bermanfaat. ^{8,9}

Pada tingkat sistemik, Mester mendapatkan penyembuhan luka sisi kontralateral dari yang diterapi dengan laser He-Ne.⁸

Jadi secara umum, efek terapeutik laser berdaya rendah dapat dibagi menjadi :¹²

1. Efek analgesik

Sejara / primer : - pelepasan enzim-enzim dan edorfin
- aktivasi makrofag

Sekunder : perbaikan mikrosirkulasi sehingga terjadi
- stimulasi resorpsi edema
- normalisasi keasaman lokal

2. Biostimulasi :

- vasodilatasi (terutama pada level mikrovaskuler), yang hanya terjadi pada vasokonstriksi yang patologis
- peningkatan aktivitas enzim, yang menambah vasodilatasi kapiler lokal dan memungkinkan normalisasi tekanan intra-ekstravaskuler
- stimulasi makrofag, yang meningkatkan aktivitas antibakterial
- stimulasi fibroblas, yang mempercepat penyembuhan jaringan
- stimulasi supresor sel T selama ketidakseimbangan produksi antibodi, yang menormalisasi kompleks imun
- peningkatan energi intrinsik sel, yang mencegah sel yang berada dalam keadaan *pronecrotic stage* agar tidak menjadi nekrotik (sel nekrotik akan melepaskan debris yang memperburuk gejala).

II.1.5. Indikasi dan aplikasi klinik laser berdaya rendah

Pemakaian klinik meliputi penyembuhan luka dan ulkus, luka bakar, sprain, strain, kontusio, nyeri (misalnya nyeri pinggang dan tengkuk, osteoarthritis, nyeri kepala, neuropati) dan fraktur yang nonunion.¹³ Secara garis besar, terapi laser berdaya rendah di bidang Rehabilitasi Medik diindikasikan untuk mempercepat penyembuhan jaringan dan penatalaksanaan nyeri.^{7,8}

II.1.5.1. Penyembuhan luka

Ada 2 teknik pengobatan luka terbuka dengan laser yaitu :⁷

- secara '*grid*' (kisi-kisi) pada luka
- paparan laser di sekitar luka (bila ada *eschar* atau luka sangat lebar).

II.1.5.2. Penatalaksanaan nyeri

Laser diusulkan sebagai terapi untuk mengurangi nyeri dalam keadaan akut dan kronik. Ada beberapa macam protokol yang dipakai, meliputi stimulasi langsung pada lokasi disfungsi atau stimulasi pada titik-titik yang berhubungan dengan akupunktur, *trigger point*, atau *motor point*.⁷

Snyder-Mackler dan Bork melakukan penelitian tersamar ganda untuk menentukan efek laser dingin pada *trigger point* muskuloskeletal. Mereka mendefinisikan *trigger point* sebagai tempat yang menimbulkan nyeri rujukan (*referred pain*) pada saat palpasi dalam dan menunjukkan penurunan resistensi kulit dibandingkan dengan jaringan sekitarnya. Tiga puluh pasien dengan nyeri muskuloskeletal dilkutsertakan dalam penelitian

ini. Snyder-Mackler dan Bork membuktikan bahwa pasien yang mendapat terapi laser dingin mengalami peningkatan resistensi kulit (yang berhubungan dengan resolusi *trigger point*) secara bermakna dibandingkan dengan kontrol. ⁷

Snyder-Mackler dkk dalam pengulangan sebagian penelitian sebelumnya, menemukan hasil yang sama. Mereka juga menemukan bahwa laser secara bermakna mengurangi nyeri, sebagaimana tercatat pada *visual analogue scale (VAS)* , jika dibandingkan dengan plasebo. ⁷

Krecsi dan Klinger meneliti efek laser He-Ne untuk pasien dengan nyeri leher dan punggung yang menjalar. Derajat nyeri rata-rata menurut VAS, secara bermakna lebih rendah setelah terapi laser. Selain itu, laser memberikan hasil yang lebih baik daripada plasebo untuk semua variabel yang diukur. ⁷

Basford dkk meneliti efek iradiasi laser berintensitas rendah pada pasien-pasien dengan NPB muskuloskeletal yang diderita selama lebih dari 30 hari tanpa kelainan neurologis, dengan cara iradiasi laser Nd : YAG 1,06 μm yang mengemisi 542 mW / cm^2 selama 90 detik di 2 tempat secara simultan pada 4 level yang berjarak sama (total : 8 titik) sepanjang daerah paraspinal L2 sampai S3 dengan jadwal 3 kali seminggu selama 4 minggu. Hasilnya menunjukkan kemaknaan dalam pengurangan nyeri dan perbaikan fungsional ; tetapi tidak menghasilkan perbaikan mobilitas lumbal secara bermakna pada subyek yang diteliti. ⁶

II.1.6. Satuan dan dosis

Daya (*power*) adalah tingkat energi yang dihasilkan dan diukur dalam watt (joule/detik) atau unit yang lebih kecil seperti miliwatt. ⁷ Waktu terapi dinyatakan dalam detik/cm². ¹³ Total energi yang dihantarkan sama dengan rata-rata daya (*power*) dikalikan lamanya (*time*) terapi. ⁷ Densitas daya menunjukkan konsentrasi daya pada suatu luas tertentu, jadi ditentukan dari daya dibagi luas (watt/cm²). ⁷

Dosis laser dinyatakan dalam joule/cm² ^{8,12,13,16} ;

dengan rumus ^{8,12,16} :

$$\frac{\text{daya laser (W) X waktu (detik)}}{\text{luas area jaringan target (cm}^2\text{)}}$$

Pemberian dosis yang tepat sangat penting untuk mencapai efek terapi yang optimal. Untuk mencegah kemungkinan terjadinya reaksi pengobatan yang berlebihan, dipakai dosis reaksi minimal (*MRD : minimal reaction dose*) pada setiap kali pengobatan. Pada kondisi akut (kurang dari 6-8 minggu), reaksi pengobatan menunjukkan perbaikan selama atau segera (dalam 5 menit) setelah iradiasi laser yang ditandai dengan gejala subyektif (pengurangan nyeri) dan obyektif (pengurangan edema dan inflamasi). Sedangkan pada kondisi kronis (lebih dari 6-8 minggu), perbaikan tidak segera terjadi, biasanya 24 jam setelah pengobatan pertama, 18 jam setelah pengobatan kedua, dan 12 jam setelah pengobatan ketiga dan seterusnya. ^{8,12,15} Dosis yang umum dipakai pada fase akut adalah 0,05 - 0,5 joule / cm² , sedangkan untuk keadaan kronis

0,5 - 3,0 Joule / cm².¹³ Sesi ganda dibutuhkan untuk mencapai hasil-hasil yang optimal. Ada yang menyarankan 3-6 kali.¹³ Biasanya pasien membutuhkan tidak lebih dari 8 sampai 12 terapi. Jika nyeri berkurang setelah 4-5 sesi, pemberian laser dihentikan. Hal ini merupakan keputusan klinik yang bijaksana sebagaimana modalitas fisik yang lain.⁷ Untuk kasus-kasus yang berat dan akut frekuensi terapi dianjurkan setiap hari, sedangkan untuk yang ringan atau kronik bisa diberikan antara sekali sehari sampai 2 kali seminggu.¹² Basford mengusulkan 3 kali seminggu selama 4 minggu (12 sesi terapi) untuk pasien-pasien kronik.⁶

II.1.7. Bahaya dan kontraindikasi laser berdaya rendah

Sifat koheren laser memungkinkan terjadinya kerusakan mata, karena sinar terfokus oleh lensa mata ke suatu titik kecil (*spot*) pada retina, sehingga baik pemeriksa maupun pasien harus memakai kacamata pelindung.^{7,8,10} Laser berdaya rendah untuk kepentingan Rehabilitasi Medik mempunyai kontraindikasi yaitu :^{7,8,12,13,18}

- pasien wanita hamil terutama trimester pertama atau menstruasi (jika diarahkan pada abdomen atau punggung bawah)
- pada fontanella yang belum menutup
- dekat dengan lesi keganasan
- dalam 4-6 bulan setelah radioterapi
- langsung pada mata
- daerah dada pasien dengan *pacemaker*

- pada glandula endokrin
- epilepsi
- febris

Biasanya, reaksi terapi terjadi secara lokal, tetapi terapi pada area yang lebih luas dengan total dosis yang besar bisa menyebabkan gejala umum seperti fatiq atau bahkan mual dan tidak enak badan. Hal ini diyakini disebabkan karena perbaikan mikrosirkulasi yang memobilisasi sampah-sampah metabolisme yang tertimbun pada jaringan yang diterapi.¹⁵ Peningkatan nyeri secara temporer atau perasaan seperti mau pingsan mungkin dialami selama terapi, tetapi hal ini biasanya hilang dengan sendirinya.^{2,12,13}

II. 2. DIATERMI GELOMBANG PENDEK (SHORT WAVE DIATHERMY)

Diatermi Gelombang Pendek atau *Short Wave Diathermy* (SWD) adalah salah satu modalitas pemanasan dalam yang transfer energinya terjadi melalui mekanisme konversi, yaitu dari energi elektromagnetik menjadi energi termal.^{10,13}

Dalam penatalaksanaan nyeri punggung bawah, modalitas ini paling sering digunakan.⁵

II.2.1. Prinsip fisis SWD

Dalam SWD, osilasi medan magnetik dan elektrik frekuensi tinggi menghasilkan gerakan ion, rotasi molekul polar dan distorsi molekul

nonpolar yang akhirnya menghasilkan panas. The Federal Communication Commission (FCC) membatasi penggunaan untuk industri, ilmiah dan medik pada 13,56 MHz (panjang gelombang 22 m), 27,12 MHz (panjang gelombang 11 m) dan 40,68 MHz (panjang gelombang 7,5 m). Pola pemanasan yang dihasilkan tergantung pada tipe SWD serta kandungan air dan elektrolit dalam jaringan (jaringan berkadar air tinggi misalnya otot, kulit, darah ; jaringan berkadar air rendah misalnya tulang, lemak).¹⁰

Unit SWD dapat bersifat induktif atau kapasitif. ^{10,13,16} Aplikator induktif memakai kumparan induksi yang memberikan medan magnet untuk menginduksi medan listrik yang sirkuler dalam jaringan. Dalam keadaan ini akan tercapai temperatur yang lebih tinggi pada jaringan yang kaya air dengan konduktivitas yang lebih tinggi. Aplikatornya bisa berupa kabel atau drum.¹⁰

Jika memakai aplikator kapasitif, pasien ditempatkan di antara 2 lempeng kondensor logam. Kedua lempeng dan bagian tubuh pasien bertindak sebagai kapasitor (sebuah obyek yang menyimpan kandungan listrik), dan panas dihasilkan melalui osilasi cepat dalam medan listrik dari lempeng yang satu ke lempeng yang lain. Aplikator kapasitif akan menghasilkan temperatur yang lebih tinggi pada jaringan yang miskin air. ¹⁰

II.2.2 Efek fisiologik pemanasan

Secara umum, efek fisiologik pemanasan meliputi : ¹⁰

1. Hemodinamik :

- meningkatkan aliran darah
- mengurangi inflamasi kronik
- meningkatkan inflamasi akut
- meningkatkan edema
- meningkatkan perdarahan

2. Neuromuskuler

- meningkatkan *firing rate* serat I^a (*muscle spindle*) (?)
- menurunkan *firing rate* serat II (*muscle spindle*) (?)
- meningkatkan *firing rate* serat I^b (organ tendon Golgi) (?)
- meningkatkan kecepatan hantaran saraf.

3. Sendi dan jaringan ikat

- meningkatkan ekstensibilitas tendon
- meningkatkan aktivitas kolagenase
- mengurangi kekakuan sendi

4. Lain-lain

- mengurangi nyeri
- relaksasi umum

II.2.3. Indikasi dan aplikasi klinik SWD

Dalam Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi, pemanasan sering digunakan untuk kondisi-kondisi muskuloskeletal (tendinitis, tenosinovitis, bursitis, kapsulitis dll), nyeri (tengkuk, punggung bawah, miofasial, neuroma, neuralgia postherpetik dll), artritis, kontraktur, relaksasi otot dan

inflamasi kronik. Dalam hal ini, pemakaian modalitas pemanasan dalam dimaksudkan untuk meminimalkan pemanasan di jaringan kutis dan subkutis serta memaksimalkan pemanasan pada jaringan yang lebih dalam. Untuk terapi, target temperatur biasanya 40° - 45° C (104° - 113° F). Karena ambang nyeri termal kira-kira 45° C (113° F), persepsinya dapat dipakai untuk memonitor intensitas pemanasan. ¹⁰

II.2.4. Dosis

Dosis SWD tidak ditetapkan secara pasti ; persepsi nyeri dipakai untuk memonitor intensitasnya. Sebuah kain handuk digunakan sebagai antara dan untuk menyerap keringat yang sangat konduktif dan bisa menimbulkan pemanasan fokal yang berbahaya. Waktu pengobatan adalah 15-30 menit. ^{10,13}

II.2.5. Kontraindikasi

Perlu diperhatikan kontraindikasi pemakaian SWD, yaitu ^{10,13,18} :

1. Kontraindikasi pemanasan secara umum :

- trauma akut, inflamasi
- gangguan sirkulasi
- diatesis hemoragi
- edema
- scar yang besar
- gangguan sensibilitas

- keganasan
 - gangguan kognitif dan komunikasi sehingga sulit melaporkan nyeri
2. Kontraindikasi SWD secara khusus :
- adanya logam (perhiasan, *pacemaker*, *IUD*, *implant*, dll)
 - lensa kontak
 - kehamilan dan menstruasi
 - Imaturitas tulang.

II. 3 NYERI PUNGGUNG BAWAH

II.3.1. Definisi

Definisi NYERI menurut The International Association for The Study of Pain adalah :^{3,13,17}

Pain is an unpleasant sensory and emotional experience usually associated with actual or potential tissue damage, or described in terms of such damage.

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, yang dimaksud dengan punggung adalah bagian belakang tubuh dari leher sampai tulang ekor.¹⁸ Sedangkan nyeri punggung bawah (NPB) menurut Simons dan Travell yang dikutip oleh Kuswantoro dkk adalah sindroma nyeri di bagian dorsal tubuh yang dapat timbul dimana saja antara vertebra torakalis XII dan bagian bawah pinggul atau lubang dubur.¹⁹

NPB mekanik merupakan istilah yang dipakai untuk nyeri punggung nondiskogenik yang ditimbulkan / diperberat oleh aktivitas fisik dan

berkurang dengan istirahat. Meskipun kadang-kadang dipakai secara berlebihan dan tidak menunjukkan faktor etiologi tertentu, istilah ini sangat sering digunakan dalam praktek. NPB tipe ini biasanya berhubungan dengan stress atau strain otot-otot punggung, tendon dan ligamen yang menyertai aktivitas sehari-hari yang berlebihan, mengangkat berat, duduk / berdiri terlalu lama dll, sehingga secara progresif sering memburuk pada siang hari. Nyeri pada NPB mekanik bersifat tumpul (*dull aching pain*) dengan intensitas yang bervariasi yang mengenai tulang punggung sebelah bawah dan seringkali menjadi kronik, bisa terlokalisir atau meluas ke daerah glutea. Keadaan ini tidak berhubungan dengan hipestesi, parestesi, kelemahan ataupun defisit neurologik lain ; batuk atau bersin tidak menyebabkan penjalaran nyeri sampai ke tungkai. ^{1,2}

Deconditioning dan dekompensasi dapat juga menyebabkan NPB mekanik, yang sebenarnya merupakan penyebab NPB yang paling sering. Onsetnya sering tidak jelas, pasien biasanya obes dan melakukan aktivitas yang salah secara kronik ; otot-otot punggung serta abdomen biasanya lemah. Para pasien ini sulit atau tidak mampu melakukan *sit-up*, *hook lying sit-up*, mengangkat tungkai selama 10 detik pada posisi 30⁰, *prone torso lift* selama 10 detik, mengangkat tungkai dalam posisi telungkup selama 10 detik, atau memegang jari-jari kaki secara perlahan-lahan dalam posisi berdiri. Pasien dengan sindroma *deconditioning* atau dekompensasi gagal melakukan paling tidak 1 dan sering kali beberapa aktivitas tersebut. ¹

II.3.2. Epidemiologi, faktor risiko dan etiologi

II.3.2.1. Epidemiologi

NPB merupakan salah satu keluhan yang cukup sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Keluhan ini bervariasi dari yang ringan sampai berat, yang dapat sembuh dengan sendirinya sampai yang menyebabkan tidak dapat bekerja.²⁰

Dalam masyarakat industri, NPB menduduki urutan kedua sebagai penyebab nyeri setelah nyeri kepala, dan menjadi anggaran utama untuk kompensasi pekerja. Sebanyak 50-80% orang dewasa pernah mengalami NPB dalam hidupnya.¹

Data rekam medik RSUP Dr. Kariadi Semarang menunjukkan bahwa dari 1327 pasien baru yang berobat di Instalasi Rehabilitasi Medik selama Januari-Desember 1995, terdapat 276 orang (20%) datang dengan keluhan NPB dengan berbagai sebab, 5 orang diantaranya harus menjalani operasi (1,4%).⁵ Sebagian besar penyebab NPB pada pasien-pasien rawat jalan adalah sindroma miofasial, baik di poliklinik saraf¹⁹ maupun di poliklinik rehabilitasi medik.

II.3.2.2. Faktor risiko

a. Yang berhubungan dengan okupasi¹

Pekerjaan kasar dan berat dianggap sebagai penyebab nyeri pada lebih dari 60% pasien NPB. Mengangkat, menarik dan mendorong, memuntir, terpeleset, duduk lama, paparan vibrasi lama, baik sendiri-sendiri atau

bersama-sama dapat menimbulkan NPB. Orang-orang yang menganggap pekerjaannya membosankan, berulang atau tidak memuaskan juga dilaporkan lebih sering mengalami NPB.

b. Yang berhubungan dengan pasien ¹

- Usia

Risiko NPB meningkat hingga usia \pm 55 tahun.

- Jenis kelamin

Sampai usia 60 tahun, risiko NPB pada pria sama dengan wanita.

Selebihnya, wanita mempunyai risiko lebih besar karena terjadinya osteoporosis.

- Antropometri

Risiko NPB lebih tinggi pada orang-orang yang sangat gemuk dan mungkin jangkung.

- Postur

Postur yang mungkin berhubungan dengan NPB a.l. skoliosis, kifosis, lordosis lumbal yang berlebihan atau berkurang, diskrepansi tungkai.

- Mobilitas vertebra

Sebagian besar pasien NPB mengalami paling tidak sedikit keterbatasan lingkup gerak sendi (LGS) vertebra lumbal. Rekurensi NPB ternyata lebih sering dijumpai pada subyek-subyek dengan penurunan fleksibilitas vertebra lumbal.

- Kekuatan otot

Beberapa penelitian menunjukkan penurunan kekuatan otot-otot abdominal, spinal, dan juga otot-otot ekstensor dan fleksor pada pasien-pasien NPB.

- **Kebugaran fisik**

Sebuah penelitian pada petugas-petugas pemadam kebakaran di Los Angeles menunjukkan bahwa kebugaran dan kondisi fisik mempunyai efek preventif terhadap cedera punggung bawah.

- **Merokok**

Perokok lebih mudah mengalami NPB dan osteoporosis.

- **Psikologis**

NPB kronik berhubungan dengan depresi, ansietas, hipokondria, histeria, alkoholisme, perceraian, nyeri kepala kronik dsb.

II.3.2.3. Etiologi

Sinaki dan Mokri mengelompokkan penyebab NPB menjadi :¹

1. Degeneratif
2. Inflamasi (non infeksi)
3. Infeksi
4. Metabolik
5. Neoplasma
6. Traumatik
7. Kongenital atau perkembangan
8. Muskuloskeletal

9. Viserogenik
10. Vaskuler
11. Psikogenik
12. Post operasi punggung

Termasuk dalam NPB muskuloskeletal adalah strain lumbal akut maupun kronik ; NPB mekanik ; sindroma nyeri miofasial ; fibromialgia, *tension myalgia* ; *tension myalgia* pada dasar panggul, koksigidinia ; abnormalitas postural, kehamilan. ¹ Pengertian muskuloskeletal meliputi struktur anatomik : apofisis ; tulang, termasuk periosteum ; bursa ; lempeng epifiseal ; sendi, termasuk kartilago sendi, kapsula sendi, membrana sinovial, cairan sinovial dan diskus fibrokartilago ; ligamen ; otot ; tendo. ²¹

II.3.3. Klasifikasi NPB

Dalam klinik, NPB dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu : ²²

1. NPB mekanik
 - a. NPB mekanik akut
 - b. NPB mekanik kronik
2. NPB organik
 - a. Osteogenik
 - (1) Radang
 - (2) Trauma
 - (3) Keganasan

(4) Kongenital

b. Diskogenik

(1) Spondilosis

(2) Hernia nukleus pulposus

(3) Spondilitis ankilosa

c. Neurogenik

(1) Neoplasma

(2) Arahnoiditis

(3) Stenosis kanalis

3. Nyeri rujukan

4. Nyeri psikogenik

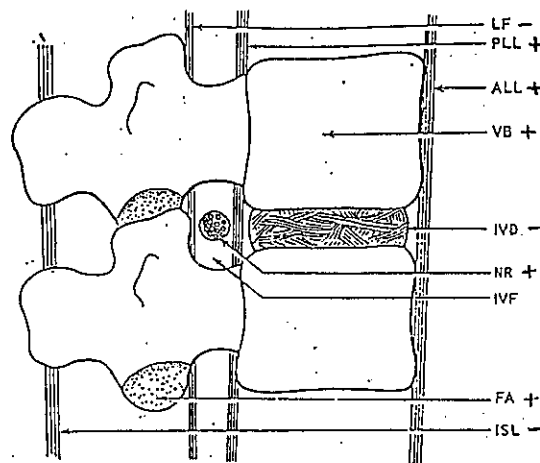
II.3.4. Patogenesis dan patofisiologi

II.3.4.1. Bangunan-bangunan peka nyeri

Di daerah punggung bawah ada jaringan yang peka nyeri dan ada jaringan yang tidak memiliki akhiran saraf sensorik sehingga tidak sensitif terhadap nyeri.^{22,23,24}

Bangunan vertebra dan paravertebra mendapat persarafan dari cabang kecil spinal, dipercabangkan dekat di sebelah distal ganglion spinale, yaitu cabang meningeal rekuren / sinuvertebralis. Cabang meningeal rekuren ini membelok, kembali, memasuki foramen intervertebralis ke dalam kanalis intervertebralis. Serabut-serabut nyeri cabang-saraf ini menerima impuls dari ligamentum longitudinalis anterior

dan posterior, kapsul sendi apofisis, lapisan sinovial faset, kartilago faset, periosteum, dinding pembuluh darah, bangunan luar anulus fibrosus. Dengan demikian, bangunan-bangunan tersebut adalah peka nyeri. Diskus intervertebralis, ligamentum flavum, ligamentum interspinosum dan duramater tidak peka nyeri. Sedangkan otot-otot para vertebralis disarafi oleh ramus dorsalis n. spinalis.²⁴



Gambar 5. Jaringan peka nyeri (bertanda +) dan tidak peka nyeri (bertanda -) pada unit fungsional tulang belakang. IVF = foramen intervertebralis. NR = akar saraf. LF = ligamentum flavum. PLL = ligamentum longitudinalis posterior. ALL = ligamentum longitudinalis anterior. IVD = anulus fibrosus dalam diskus intervertebralis. FA = kartilago sendi faset. ISL = ligamentum interspinosum.^{22,23}

II.3.4.2. Neuroanatomi dan neurofisiologi nyeri

Reseptor nyeri perifer (yaitu akhiran saraf bebas yang disebut nosiseptor) terdapat pada setiap struktur kutan; somatik dalam maupun

visera tubuh (meliputi kulit, bantalan lemak, otot, ligamen, fasia, kapsul sendi, periosteum, tulang subkondral dan dinding pembuluh darah). Dengan adanya stimuli noxius atau stimuli noxius secara potensial, nosiseptor melepaskan zat-zat kimiawi endogen yang di perifer mentransduksi stimuli ini menjadi impuls nyeri (nosiseptif) melalui mekanisme yang tidak diketahui. Ada 3 tipe mediator kimiawi endogen untuk nyeri, yaitu : (1) Yang menghasilkan nyeri lokal secara langsung (misalnya bradikinin, histamin, asetilkolin dan kalium) ; (2) Yang memfasilitasi nyeri dengan cara sensitisasi nosiseptor tanpa merstimulasinya (misalnya prostaglandin, leukotrien, interleukin dan tromboksan) ; dan (3) Yang menghasilkan ekstrasvasi neuropeptida (misalnya substansia P dan *calcitonin gene-related peptide* [CGRP]). Pelepasan substansia P dan neuropeptida lain secara berlebihan akan membaritu terjadinya efek proinflamasi di jaringan (yaitu reaksi tipe '*wheel and flare*' yang sebagian diperantarai oleh sel mast) dan akan menyebabkan 'inflamasi neurologik' yang dapat menjadi kontributor sindroma nyeri kronik. ¹³

Impuls nyeri kemudian ditransmisikan ke kornu dorsalis medula spinalis melalui serat aferen sebagai berikut : (1) Serat A δ (diameter 1-4 μm , kecepatan 12-30 m/detik, mempunyai selubung mielin) mentransmisi nyeri yang tajam dan terlokalisir ; (2) Serat C (berdiameter 0,1-1,0 μm , kecepatan 1-2 m/detik, tidak mempunyai selubung mielin) mentransmisikan

nyeri yang difus, membakar, berdenyut dan sakit ; (3) Serat A α (berdiameter 12-20 μm , kecepatan 70-120 m/detik) dan serat A β (berdiameter 5-15 μm , kecepatan 30-70 m/detik). Kedua serat tersebut menghantarkan nyeri episodik, tajam dan menusuk, yang sulit dikontrol (karena dapat melibatkan rekrutmen dan plastisitas sistem saraf yang cedera, dan perjalanan inputnya / prosesnya tidak sama seperti serat A δ dan C di SSP). Perbedaan lapisan-lapisan sel dengan fungsi khusus untuk serat A δ , C, A α ataupun A β terdapat di substansia gelatinosa kornu dorsalis yang berfungsi sebagai stasiun *relay* untuk impuls nyeri.¹³

Dari medula spinalis, impuls nyeri diteruskan naik melalui traktus spinothalamikus kontralateral ke nuklei talamus lateralis dan medialis dan melalui traktus spinoretikularis ke batang otak. Serat-serat yang bermielin (A δ) me-*relay* stimuli nyeri ke neotalamus dan korteks somatosensori dimana kualitas nyeri dapat didiskriminasikan dan letaknya dapat dilokalisasi sehingga seseorang dapat segera menarik diri (*withdraw*) dari stimulus noxius. Di lain pihak, serat C yang tidak bermielin melakukan sejumlah kontak sinaptik di batang otak, otak tengah dan sistem limbik kortikal. Karena sifatnya yang menetap, serat C terutama bertanggung jawab atas perilaku yang terkondisi (*conditioned behavior*) dan penghindaran yang dipelajari (*learned avoidance*). Bagaimanapun juga, untuk menghindari cedera lebih lanjut dan membantu penyembuhan luka, respons-respons afektif yang kurang diinginkan dapat juga terjadi, misalnya

penderitaan yang dalam, ansietas yang meningkat, dan pelepasan *stress hormone* dan katekolamin.¹³

Impuls nyeri yang menstimulasi sistem saraf simpatis pada gilirannya dapat menambah nyeri, misalnya pada *sympathetically maintained pain* (*SMP*) dan *reflex sympathetic dystrophy* (*RSD*). Peningkatan tonus simpatetik menghasilkan vasokonstriksi perifer (yang dapat menyebabkan iskemia perifer dan memperberat nyeri) yang diduga oleh karena impuls aferen nosiseptif serat C yang masuk berulang-ulang sehingga menyebabkan hipersensitivitas kornu dorsalis medula spinalis. Telah dihipotesiskan bahwa pada trauma berikutnya (misalnya cedera saraf perifer, fraktur, trauma jaringan lunak, infark miokard ataupun stroke), norepinefrin dilepaskan dari terminal simpatetik perifer untuk mengaktivasi nosiseptor dan bahwa ada suatu perubahan pada saraf-saraf sensorik yang tersisa (dan utuh) sehingga saraf-saraf yang sebelumnya tidak responsif terhadap stimulasi simpatetik menjadi bisa dieksitasi oleh stimulasi simpatetik. Masih belum jelas apakah interaksi simpatetik-adrenergik diperantarai melalui adrenoreseptor α_1 atau α_2 ; bagaimanapun juga ternyata bahwa obat-obatan atau prosedur yang menyebabkan blokade simpatetik pada masing-masing reseptor bisa mengurangi nyeri pada keadaan tersebut. Input nyeri perifer yang menetap (misalnya jika nyeri dibiarkan tidak diterapi) bisa menginduksi neuron-neuron medula spinalis yang meningkatkan responsivitas terhadap stimulasi yang sama

dan meningkatkan medan reseptif sehingga mungkin berkontribusi sindroma nyeri kronik.¹³

Impuls nyeri dapat dihambat baik oleh stimulasi reseptor opioid presinaptik maupun postsinaptik, misalnya melalui sumber-sumber eksogen seperti analgesik opioid atau non opioid atau melalui sumber-sumber endogen seperti β endorfin dan enkefalin. Impuls-impuls nyeri dapat juga dimodulasi oleh berbagai substansi termasuk serotonin (5 hidroksitriptamin [5-HT]) dan norepinefrin, yang menghambat respons neuron-neuron kornu dorsalis terhadap stimuli noxius. Substansi P, yang merupakan salah satu mediator nyeri kimiawi endogen dapat dihambat oleh peptida opioid endogen (misalnya β endorfin , enkefalin dan dinorfin) di SSP dan perifer. Selain itu, sirkuit desenden dari beberapa level SSP dapat juga memodifikasi transmisi dan pemrosesan impuls nyeri. Sistem modulasi desenden ini dapat dicetuskan dengan obat-obatan atau hipnosis dan dapat dimodifikasi melalui mekanisme perilaku (misalnya *operant conditioning* dimana konsekuensi yang baik menghasilkan peningkatan frekuensi perilaku tersebut dan konsekuensi yang buruk menghasilkan penurunan frekuensi perilaku tersebut). Contoh penyebab modifikasi perilaku yang mungkin dapat memperberat hilangnya fungsi pada pasien-pasien nyeri kronik antara lain kompensasi pekerja atau jaminan sosial yang dibayarkan pada pasien karena tidak bekerja, serta perhatian sebagai respon atas perilaku sakit dan nyeri yang timbul sehubungan dengan aktivitas fisik.¹³

Input nyeri, ketika mencapai SSP, mencetuskan respons refleksi sebagai berikut : (1) Refleksi spinal segmental, yang menyebabkan spasme otot dan vasokonstriksi ; (2) Respons refleksi suprasegmental, sebagai akibat akumulasi input noxius dari sejumlah segmen spinal yang menyebabkan pelepasan katekolamin, steroid dan renin-angiotensin yang kesemuanya menyebabkan efek metabolik dan fisiologik ; dan (3) Reaksi kortikal terhadap nyeri yang tidak bisa dihindari (yaitu apa yang pasien pikirkan dan yakini tentang nyeri bisa sangat mempengaruhi efektivitas terapi yang diberikan).¹³

Efek fisiologis yang disebabkan oleh gabungan respons-respons spinal, suprasegmental dan kortikal dapat bermanfaat (misalnya dalam mempertahankan tekanan darah, mempertahankan perfusi serebral, mempertahankan *cardiac output*, mempertahankan volume intravena, meningkatkan hemostasis, mobilisasi substrat, meningkatkan produksi energi, imobilisasi [untuk meminimalkan cedera lebih lanjut] dan penghindaran yang dipelajari) atau merugikan tubuh (misalnya stress berlebihan pada salah satu sistem fisiologik yang sudah rentan, pasien kritis yang dapat mengalami kegagalan organ multisistem).¹³

II.3.4.3. NPB ditinjau dari aspek biomekanik

Ditinjau dari aspek biomekanik, NPB mempunyai 2 aspek :^{20,23}

1. *Static (postural) low back pain*

Terjadi akibat deviasi postur / sikap. Kebanyakan NPB postural (75%) terjadi akibat bertambahnya sudut lumbosakral yang berarti bertambahnya lordosis lumbal, yang disebut '*sway back*'. Pada keadaan normal, tumpuan vertebra L5 pada os sakrum memberikan *shearing force* sebesar 50%. Dengan bertambahnya sudut lumbosakral, *stress* pada os sakrum akan lebih besar lagi, misalnya dengan sudut 40° sebesar 65% dan pada sudut 50° menjadi 75%. Selain itu, hal ini juga berpengaruh pada derajat angulasi vertebra L4 terhadap L5, L4 terhadap L3, dan L2 terhadap L3.

Postur yang salah yang dipertahankan dalam jangka waktu lama menimbulkan *strain* ligamen dan kelelahan otot. Pada posisi tegak, tubuh dipertahankan oleh ligamentum iliofemoral ('*Y*' ligament of *Bigelow*) dan tensor fascia lata di daerah pelvis, ligamentum longitundinale anterior di daerah lumbal dan ligamentum poplitea posterior di daerah lutut, serta kontraksi minimal kelompok otot gastroknemius-soleus. Pada posture '*sway back*', pelvis bergerak ke depan sehingga menegangkan ligamentum iliofemoral dan pelvis tidak dapat berrotasi ke atas. Akibatnya, sikap berdiri yang tampaknya relaks ini sebenarnya menyebabkan ketegangan pada ligamen.

Sikap seperti ini dapat juga diakibatkan oleh kelemahan otot-otot ekstensor sendi paha dan otot-otot abdominal, kehamilan dan pemakaian sepatu bertumit tinggi. Pada kehamilan, pelvis sedikit

berputar ke depan dan ada faktor hormonal yang menyebabkan *laxity* ligamen. Pada keadaan ekstensi, jarak diskus di bagian posterior akan memendek dengan akibat terjadinya pergesekan antara kedua faset dan menjadi tumpuan berat badan ; akibatnya permukaan sendi tertekan, timbul peradangan sendi yang menimbulkan nyeri. Selain itu, pendekatan antara kedua faset juga menimbulkan iritasi pada saraf yang keluar dari foramen intervertebralls, lebih-lebih bila telah ada penyempitan diskus. Bertambahnya sudut lumbosakral juga merangsang / menambah nyeri pada spondilolisis dan spondolistesis.

Panjang tungkai yang tidak sama juga berpengaruh pada tulang belakang, baik statis maupun kinetis, serta tinggi pelvis kiri dan kanan tidak sama, pelvis menjadi miring, tulang belakang membentuk lengkungan ke lateral sebagai kompensasi. Akibatnya, faset menjadi asimetri. Hal ini disebabkan antara lain oleh unilateral genu rekurvatum, unilateral genu valgum, fraktur, penyakit-penyakit sendi, amputasi, pemakaian protesis yang tidak tepat, penyakit-penyakit anak (misalnya osteokondrosis, poliomielititis, displasia panggul).

2. *Kinetic low back pain*

Disini, nyeri timbul akibat kelainan pada ritme lumbal-pelvis, yang dapat disebabkan oleh kelainan / defek pada vertebra sehingga mempengaruhi pergerakan, atau struktur vertebra normal tetapi fungsinya tidak sempurna. Pada *kinetic low back pain* , kita berhadapan dengan kemungkinan :

a. *Stress* abnormal pada punggung bawah yang normal

Hal ini disebabkan oleh :

- beban terlalu berat sehingga otot tidak mampu menahan
- beban yang diangkat berjarak terlalu jauh dari tubuh
- waktu pengangkatan terlalu lama

Pada keadaan normal, seseorang mampu mengangkat beban tertentu dalam waktu tertentu tanpa terjadi strain pada ligamen. Sikap berdiri dengan fleksi 10^0 - 15^0 ke depan memberikan beban berlebihan pada diskus Intervertebralis ; hal yang sama terjadi pada posisi duduk dengan fleksi ke depan. Posisi-posisi semacam ini sering ditemukan dan merupakan penyebab NPB utama pada pekerja industri.

b. *Stress* normal pada punggung bawah yang abnormal

Kelainan / defek dapat pada vertebra, persendian vertebra, ligamen, otot, atau gabungan dari struktur-struktur tersebut, misalnya :

- Skoliosis

Posisi sendi faset tidak sejajar, akan miring saat fleksi / ekstensi.

- Degenerasi diskus
- Pemendekan otot hamstring

Vertebra lumbalis normal, tetapi karena otot-otot hamstring tidak lentur menahan rotasi pelvis (ritme lumbal-pelvis tidak berfungsi sebagaimana mestinya) maka pada waktu tubuh fleksi, rotasi pelvis telah maksimal sedangkan fleksi total belum tercapai,

akibatnya lengkung lumbal akan bertambah sehingga ligamentum longitudinalis posterior akan tertarik dan menyebabkan robekan ligamentum tersebut atau pada perlekatan antara ligamen dengan jaringan periosteal.

- Pemendekan otot-otot punggung bawah dan ligamen.

Disini rotasi pada ritme lumbal-pelvis penuh, hanya fleksi lumbal yang terhambat. Bila dipaksakan timbul nyeri akibat regangan pada ligamentum longitudinalis posterior dan jaringan fibrosa otot-otot paraspinalis.

c. *Stress* normal pada pinggang yang normal tetapi tubuh tidak siap menghadapinya.

Misalnya, ketika seseorang mengangkat beban yang lebih berat daripada yang ia duga sebelumnya, sehingga ia tidak siap.

Gangguan pada fungsi ritme lumbal-pelvis dapat terjadi juga sewaktu seseorang kembali ke posisi tegak setelah membungkuk.

Gerakan tersebut seharusnya halus, simetris dan tidak menimbulkan nyeri. Nyeri pada gerakan kembali ke posisi tegak tersebut paling sering disebabkan karena kembalinya lordosis lumbalis secara prematur, artinya lordosis lumbalis tercapai sebelum rotasi pelvis sempurna sehingga vertebra lumbalis terletak di depan garis titik berat badan. Untuk mengimbangi beban tubuh yang tidak seimbang terhadap titik berat badan ini diperlukan kontraksi otot-otot dan

bertambahnya lengkungan lordosis tadi sehingga mendekatkan faset persendian dan menyebabkan faset menjadi tumpuan berat badan.

II.3.5. Rehabilitasi medik NPB mekanik

Dari segi rehabilitasi medik, penanganan ditekankan pada dampak yang ditimbulkannya, sehingga harus memperhatikan stadium penyakit, yaitu *impairment*, *disability* atau *handicap*.⁵ Sasaran utamanya adalah :³

- Meredakan nyeri
- Memperbaiki kemampuan fungsional
- Meningkatkan kualitas hidup

Penatalaksanaannya meliputi 2 fase :²⁰

1. Fase akut

Untuk mengurangi nyeri pada fase akut dapat dipakai obat-obatan, istirahat dan modalitas.²⁰

Dapat diberikan obat : analgetika, pelemas otot dan antiinflamasi. Pelemas otot ada yang bersifat sedatif dan antidepresan.^{20,25,26}

Istirahat dapat bersifat total atau lokal. Tirah baring total dengan pembatasan gravitasi cukup bermanfaat. Untuk itu diperlukan papan setebal 3/4 sampai 1 inchi yang diletakkan di bawah kasur untuk mencegah melengkungnya tulang belakang, dan kasur yang padat setebal 4 - 6 inchi untuk mencegah penekanan pada bagian-bagian tulang belakang yang menonjol. Posisi pasien di tempat tidur haruslah posisi yang paling nyaman. Ada yang merasa nyaman pada posisi

telentang dengan ekstensi penuh, tetapi pada umumnya posisi *semi-fowler* atau *curled-up fetal position* adalah yang paling nyaman.²⁰ Lama tirah baring tergantung pada berat-ringannya NPB, tetapi hendaknya tidak lebih dari 2 hari.²⁷ Juga cara bangun dari tempat tidur dari tempat tidur harus dijelaskan bahkan diperagakan, yaitu:²⁰

1. Tidak boleh langsung duduk tegak di tempat tidur.
2. Pasien harus berguling pada satu sisi dengan fleksi pada panggul dan lutut.
3. Punggung harus dipertahankan sedikit fleksi dan imobil selama seluruh gerakan.
4. Setelah pertama kali pasien menyentuh lantai, pasien bangun perlahan-lahan, meletakkan berat badan pada kedua kaki dan jangan melakukan posisi tegak penuh dengan lordosis lumbal penuh.

Pada hari ketiga atau keempat dapat dimulainya latihan fleksi tubuh secara perlahan untuk mengulur otot-otot yang kontraktur dan mengembalikan kondisi.²⁰

2. Fase rekondisi

Ditujukan untuk menghilangkan nyeri yang masih ada, mencegah kerusakan lebih lanjut dan mencegah kambuhnya NPB. Fase ini meliputi:^{20,23,25,28}

a. Mengembalikan fleksibilitas dan kekuatan :

- Latihan penguluran (*stretching*) otot-otot punggung bawah
- *Pelvic tilting exercise*

- *Errect 'flat back' exercise*
 - Latihan penguatan (*strengthening*) otot-otot perut
 - Latihan penguluran (*stretching*) otot-otot hamstring
 - Latihan penguluran (*stretching*) tendon Achilles
 - Latihan penguluran (*stretching*) otot-otot fleksor panggul
- b. Melatih fungsi tubuh yang benar untuk memperbaiki postur, kebiasaan bekerja dan aktivitas sehari-hari (*proper body mechanics*).
- Pemakaian *brace* atau *corset* jika perlu
 - Melatih ritme lumbal-pelvis
 - Membungkuk dan mengangkat dengan benar
 - Mengurangi kelebihan berat badan
 - Memperkuat otot dinding perut
 - Hindari sepatu bertumit terlalu tinggi
- c. Koreksi dan modifikasi aspek psikososial.

Dapat dikatakan disini bahwa modalitas fisik dapat diberikan selama fase akut maupun rekondisi, yang pemilihannya tergantung pada indikasi / kontraindikasinya. Beberapa modalitas fisik yang biasa dipakai adalah :³

1. Terapi panas, misalnya *hot packs, radiant heat, parafin baths, fluidotherapy, whirlpool baths, shortwave diathermy, microwave diathermy, ultrasound diathermy.*
2. *Cryotherapy*, misalnya *cold packs, ice massage, cold water immersion, cryotherapy compression unit, vapocoolant spray.*

3. *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Therapy (TENS)*
4. *Biofeedback*
5. *Massage*
6. Traksi
7. Latihan terapeutik
8. Terapi laser
9. Akupunktur
10. Ortosis
11. Rehabilitasi vokasional

II.3.6. Beberapa Instrumen penilaian

II.3.6.1. Visual Analogue Pain Rating Scale (VAS)

Visual Analogue Pain Rating Scale (VAS) merupakan cara mudah untuk mencatat perkiraan intensitas nyeri secara subyektif. Secara konvensional, skala ini berupa garis lurus yang mewakili kontinuitas gejala sepanjang 10 cm yang ujung-ujungnya menunjukkan 'nyeri terhebat yang mungkin dirasa' dan 'tanpa nyeri'. Pasien diminta untuk menandai salah satu tempat pada garis tersebut sesuai dengan derajat nyerinya. Hanya dibutuhkan waktu 30 detik untuk mengisinya. Scott dan Huskisson merekomendasikan supaya pasien melengkapi VAS dibawah supervisi sebelum mereka mengisinya sendiri.²⁸

Banyak alternatif format yang dapat dipakai, misalnya :²⁸

1. Garis kosong, atau

- garis dengan tanda ditengah, atau
garis dengan *grid* 10 atau 20, atau
garis dengan deskripsi khusus (ringan - sedang - berat).
2. Posisi garis vertikal atau horisontal.
 3. Berupa garis lurus atau garis lengkung.
 4. Panjang garis 5 atau 10 atau 15 atau 20 atau 25 cm.

Penentuan skor VAS dapat dengan cara :²⁸

1. Mengukur jarak antara tanda yang dibuat responden dengan titik terendah skala (dalam millimeter : 1 - 100 mm).
2. Sesuai dengan *grid*.
3. Dengan skala rasio.

II.3.6.2. The Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire

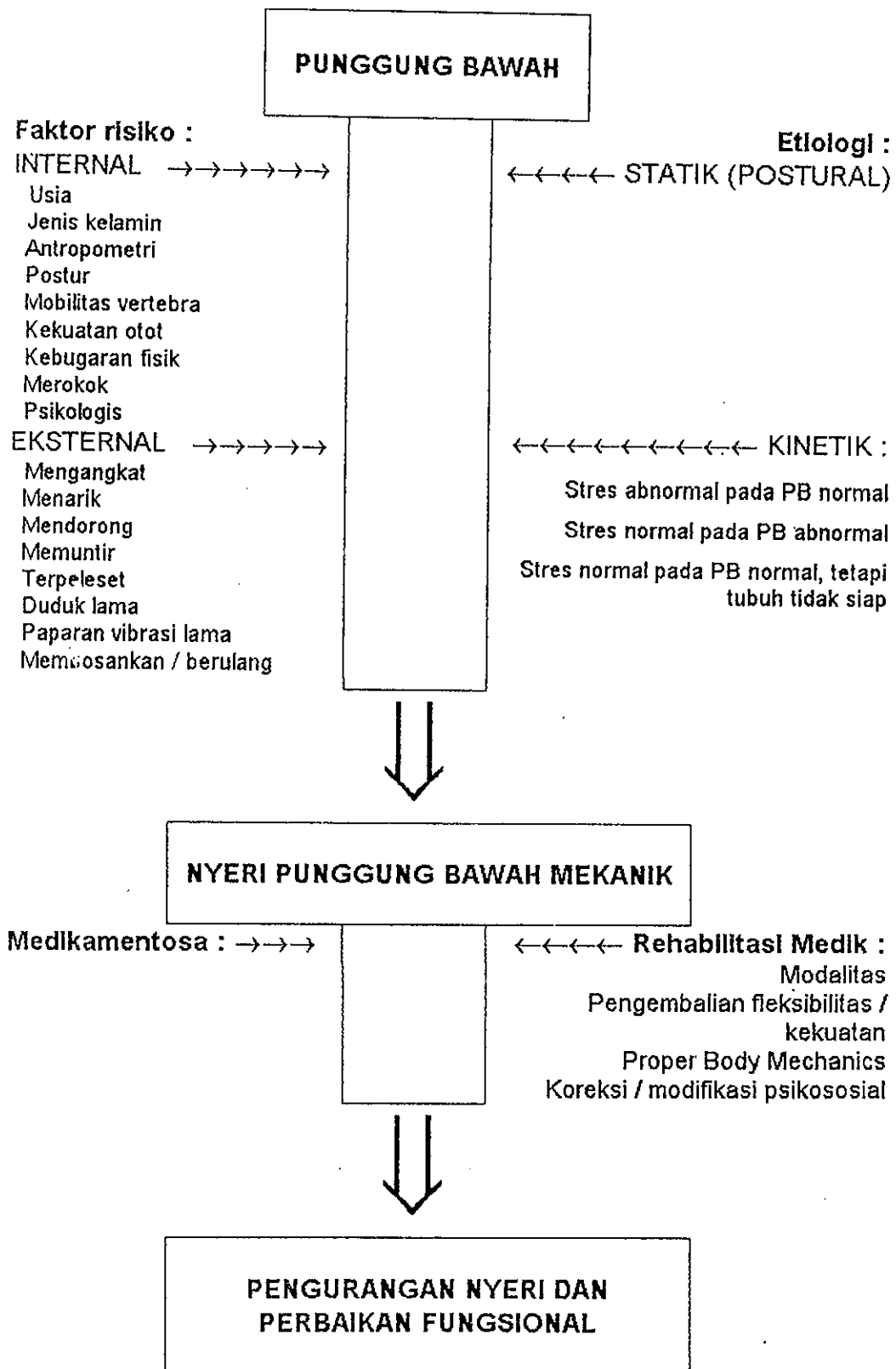
Kuesioner Oswestry bertujuan untuk mengukur seberapa besar tingkat ketergantungan fungsional seseorang akibat nyeri punggung atau tungkai. Kuesioner ini dipakai untuk mengukur *disability* dan *handicap* akibat nyeri, bukan nyeri sebagai *impairment*.²⁸

The Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire terdiri dari 10 seksi. Seksi pertama mengukur intensitas nyeri dan 9 seksi lainnya mengukur pengaruh nyeri terhadap aktivitas-sehari-hari, yaitu perawatan diri, mengangkat, berjalan, duduk, berdiri, tidur, aktivitas seksual, aktivitas sosial dan bepergian. Jadi, kuesioner ini lebih mengkhhususkan pada efek nyeri daripada sifat nyeri.²⁸

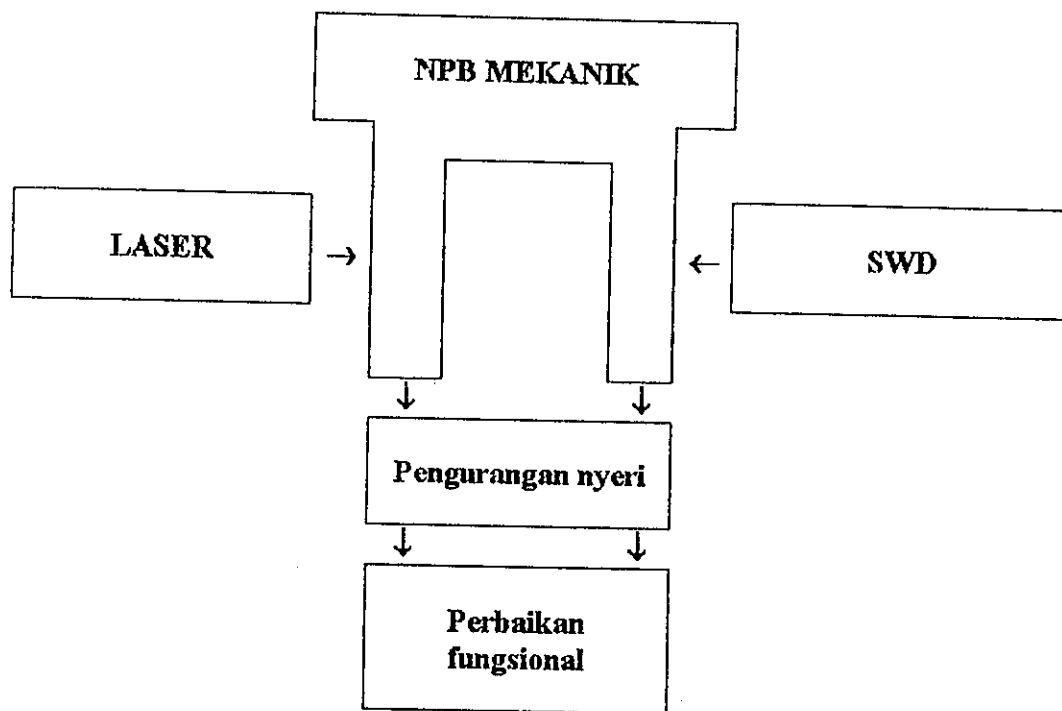
Pasien diminta menandai pernyataan pada tiap-tiap seksi yang paling tepat sesuai dengan efek nyerinya ; jika ada 2 *item* yang ditandai, yang dipakai adalah yang lebih berat. Tiap-tiap seksi diskor dalam skala 0 sampai 5, nilai yang lebih tinggi menunjukkan disabilitas yang lebih berat. Jumlah kesepuluh skor tersebut dibuat persentasi dari skor maksimum, yang disebut Oswestry Disability Index (ODI). Jika tidak mungkin untuk melengkapi semua seksi, skor harus disesuaikan (misalnya jika ada 1 seksi yang tidak bisa dilengkapi, persentase dihitung dari 45, bukan 50). Skor ODI 0 - 20 menunjukkan disabilitas minimal, 20 - 40 menunjukkan disabilitas sedang, 40 - 60 menunjukkan disabilitas berat, dan 60 ke atas menunjukkan disabilitas berat dalam beberapa bidang kehidupan. ²⁸

Jika diisi sendiri, pasien membutuhkan waktu 5 menit untuk melengkapi kuesioner ini dan 1 menit untuk menghitung skor. Jika dibacakan pada pasien, dibutuhkan waktu 10 menit. ²⁸

II.4. KERANGKA TEORI



II.5. KERANGKA KONSEP



II.6. HIPOTESIS

- II.6.1. Terdapat perbedaan bermakna pada derajat nyeri dan ketergantungan fungsional sebelum dan sesudah terapi pada subyek penelitian yang mendapat terapi laser berdaya rendah.
- II.6.2. Terdapat perbedaan bermakna pada derajat nyeri dan ketergantungan fungsional sebelum dan sesudah terapi pada subyek penelitian yang mendapat terapi SWD.
- II.6.3. Terdapat perbedaan bermakna dalam pengurangan nyeri dan perbaikan fungsional antara subyek penelitian yang mendapat terapi laser berdaya rendah dengan yang mendapat terapi SWD.

BAB III

METODA PENELITIAN

III.1. JENIS PENELITIAN

-Penelitian analitis ini merupakan penelitian prospektif dengan pendekatan "*pre and post test control group design*".

III.2. RUANG LINGKUP PENELITIAN

III.2.1. Pengetahuan : Rehabilitasi medik

III.2.2. Tempat : Instalasi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi

III.2.3. Waktu : November 2001 sampai dengan April 2002

III.3. POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN

III.3.1. Populasi

Populasi penelitian adalah pasien NPB mekanik. Populasi terjangkau adalah pasien NPB mekanik yang dikonsulkan ke poliklinik Rehabilitasi Medik dari poliklinik Neurologi (157) atau Rematologi (158) atau poliklinik pegawai RS Dr. Kariadi Semarang pada bulan November 2001 hingga awal April 2002.

III.3.2. Sampel

Sampel penelitian diambil dengan cara *consecutive sampling* dan merupakan pasien NPB mekanik yang memenuhi kriteria sebagai berikut :

UPI-PUSTAK-UNDIP

1. Kriteria penerimaan.

- a. Subyek dengan NPB mekanik subakut atau kronik
- b. Usia 21-60 tahun
- c. Kasus baru di poliklinik Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi
- b. Kooperatif dan bersedia mengikuti program penelitian

2. Kriteria penolakan

a. Subyek dengan NPB mekanik yang disertai :

- nyeri yang dijalarkan sampai ke tungkai
- kelainan neurologis
- fraktur / dislokasi / ruptur jaringan lunak sebelum penyembuhan
- spondilolistesis $\geq 25\%$
- skoliosis struktural
- *leg length discrepancy* yang tidak terkoreksi
- pasca operasi di daerah punggung
- kelainan kulit di lokasi terapi
- penyakit metabolik / sistemik yang berat
- osteoporosis
- gangguan psikiatrik (neurosis berat, psikosis, demensia)
- keluhan nyeri di lokasi lain sehingga menyulitkan evaluasi NPB

b. Ada kontraindikasi pemakaian laser berdaya rendah

c. Ada kontraindikasi pemakaian SWD

d. Pernah mendapat terapi laser berdaya rendah atau SWD dan mengalami efek samping yang serius.

- e. Mendapat terapi obat analgesik / antiinflamasi dalam 24 jam terakhir atau kortikosteroid dalam 1 bulan terakhir
- f. Subyek yang dinyatakan *drop-out*.

III.3.3. Besarnya sampel

Besarnya sampel dihitung dengan rumus :²⁹

$$n = \frac{z\alpha^2 P Q}{d^2}$$

n = besar sampel minimal yang diperlukan

Z α = 1,96 (untuk *level of confidence* 95%)

P = proporsi penyakit / keadaan yang akan diteliti, yaitu pasien NPB mekanik dibandingkan dengan seluruh pasien rawat jalan di poliklinik Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi tahun 2001 \rightarrow 124 : 1194 = 0,1039.

Q = (1-P) = 0,8961.

d = 0,1 (dengan tingkat ketepatan absolut 90%)

Dari perhitungan rumus tersebut diperoleh hasil : 35,77 subyek (dibulatkan menjadi 36), yang selanjutnya terbagi menjadi 2 kelompok perlakuan, masing-masing 18 subyek.

Dengan *drop out* yang diperkirakan sebesar 20%, maka jumlah sampel untuk tiap kelompok sebenarnya adalah :

$$n_1 = n_2 = \frac{n}{(1-0,2)} = \frac{18}{(0,8)} = 22,5 \text{ subyek (dibulatkan menjadi 23).}$$

III.3.4. Teknik *sampling*

Subyek yang memenuhi kriteria dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan, yaitu yang menerima terapi laser berdaya rendah dan yang menerima terapi SWD. Metoda randomisasi yang digunakan adalah metoda randomisasi sederhana.

Disediakan 46 gulungan kertas. Duapuluh tiga kertas bertuliskan nomor ganjil (1) dan 23 kertas lainnya bertuliskan nomor genap (2). Setiap calon subyek yang memenuhi kriteria mengambil 1 undian secara acak. Subyek yang memperoleh bilangan ganjil (1) akan mendapat terapi laser berdaya rendah, sedangkan subyek yang memperoleh bilangan genap (2) akan mendapat terapi SWD.

III.3.5. Uji homogenitas

Dilakukan uji homogenitas terhadap varians-variens variabel yang kemungkinan mempengaruhi hasil penelitian, yaitu umur, jenis kelamin, lamanya menderita NPB, status gizi (BMI), VAS awal serta ODI awal. Uji homogenitas tersebut dilakukan dengan *Levene test*.

Setelah semua varians homogen, baru dilakukan uji statistik terhadap variabel-variabel penelitian.

III.3.6. Perlakuan

Kelompok I : menerima terapi laser berdaya rendah.

Terapi laser berdaya rendah diberikan 3 kali seminggu selang 2-3 hari, selama 2 minggu (total : 6 sesi terapi). Dosis laser adalah 2 joule / cm² untuk tiap titik seluas 1 cm². Diberikan pada 8 titik yang simetris di regio paraspinal L2-S3.

Kelompok II : menerima terapi SWD.

Terapi SWD diberikan 3 kali seminggu selang 2-3 hari, selama 2 minggu (total : 6 sesi terapi). Dosis SWD adalah 60 W selama 15 menit tiap sesi terapi. Diarahkan di regio lumbosakral.

III.4. VARIABEL PENELITIAN

III.4.1. Variabel bebas

1. Terapi laser berdaya rendah

2. Terapi SWD

Skala : nominal.

III.4.2. Variabel terkait

1. Nyeri (Visual Analogue Scale = VAS)

Skala numerik.

2. Ketergantungan fungsional (Oswestry Disability Index = ODI)

Skala numerik, yang dapat dikonversi menjadi skala ordinal.

III.5. DATA YANG DIKUMPULKAN

A. Karakteristik subyek :

1. Demografik
 - Umur
 - Jenis kelamin
 - Pendidikan
 - Pekerjaan
 - Status perkawinan
2. Kebiasaan berolah raga
3. Kebiasaan merokok
4. Deskripsi nyeri
 - Lokasi
 - Sifat
 - Onset
 - Pencetus
 - Lamanya
 - Faktor yang memperberat dan memperingan
5. Status generalisata
 - Tanda vital
 - Status gizi (BMI)
6. Status lokalls
 - Spasme, nyeri tekan, nyeri gerak
 - Lingkup gerak sendi trunkus
 - Fleksibilitas sagital lumbal
 - Kekuatan / ketahanan otot trunkus
7. Pemeriksaan radiologis

- Sudut lordosis lumbal

- Sudut lumbosakral

B. VAS

C. ODI

III.6. ALAT DAN BAHAN

1. Formulir isian dan alat tulis.

2. Alat-alat pemeriksaan :

tensimeter

stetoskop

termometer

palu refleks

alat untuk test sensibilitas (raba halus dan *pinprick*)

timbangan berat badan

pita pengukur panjang

penggaris plastik

busur derajat

goniometer

arloji dengan penunjuk detik

3. Foto polos lumbosakral AP dan lateral

4. Endolaser 476 + pelindung mata.

5. SWD dengan frekuensi 27,12 MHz + handuk

6. Leaflet petunjuk *Proper Body Mechanic* bagi pasien NPB mekanik.

III.7. CARA KERJA

III.7.1. Protokol penelitian

1. Pengambilan sampel yang memenuhi kriteria berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik dan *x-photo lumbosacral*.
2. Subyek diberi penjelasan tentang : NPB mekanik, pilihan terapi, tujuan dan manfaat penelitian serta protokol penelitian.
3. Subyek menandatangani Persetujuan Tindakan Medik (*Informed Consent*).
4. Pengumpulan data dasar / data awal, termasuk VAS dan ODI.
5. Subyek dikelompokkan menjadi 2 :

Kelompok I : menerima terapi laser berdaya rendah.

Terapi laser berdaya rendah diberikan 3 kali seminggu selang 2-3 hari, selama 2 minggu (total : 6 sesi terapi). Dosis laser adalah 2 joule / cm² untuk tiap titik seluas 1 cm². Diberikan pada 8 titik yang simetris di regio paraspinal L2-S3.

Kelompok II : menerima terapi SWD.

Terapi SWD diberikan 3 kali seminggu selang 2-3 hari, selama 2 minggu (total : 6 sesi terapi). Dosis SWD adalah 60 W selama 15 menit tiap sesi terapi. Diarahkan di regio lumbosakral.

Setiap subyek dalam kelompok I maupun II diberitahukan supaya :

- Melakukan *Proper Body Mechanic* (seperti leaflet)

- Tidak minum obat-obat analgesik atau antiinflamasi. Seandainya timbul nyeri yang sangat atau menderita penyakit lain, semua obat yang diminum wajib diberitahukan kepada peneliti sesegera mungkin.

6. Evaluasi :

Pemeriksaan ulang VAS dan Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire dilakukan pada :

1. Pertengahan terapi (setelah sesi ke-3)
 2. Akhir terapi (setelah sesi ke-6 atau VAS = 0 mm atau ODI = 0%)
7. Program Rehabilitasi Medik selanjutnya setelah 6 sesi terapi disesuaikan dengan keadaan subyek. Jika pada akhir terapi nilai VAS \leq 20, subyek mulai diajari dan dianjurkan melakukan latihan punggung (*back exercise*).

III.7.2. Batasan operasional

III.7.2.1. Nyeri punggung bawah mekanik

Diagnosis NPB mekanik didasarkan pada : ^{1,2,19,20,22,23}

- Nyeri pada lokasi antara vertebra torakalis XII dan bagian bawah pinggul atau lubang dubur.
- Ditimbulkan/diperberat oleh aktivitas fisik dan berkurang dengan istirahat.
- Berhubungan dengan stress atau strain otot-otot punggung, tendon dan ligamen.
- Nyeri bersifat tumpul, bisa terlokalisir atau meluas ke daerah glutea.
- Defisit neurologis tidak ada. Penjalaran nyeri tidak ada.

- Biasanya ditemukan *deconditioning* / dekompensasi, yang diperlihatkan dengan ketidakmampuan dalam melakukan : *sit-up*, *hook lying sit-up*, mengangkat tungkai selama 10 detik pada posisi 30° , *prone torso lift* selama 10 detik, mengangkat tungkai dalam posisi telungkup selama 10 detik, atau memegang jari-jari kaki secara perlahan-lahan dalam posisi berdiri.
- Secara etiologi dibedakan menjadi :
 1. NPB mekanik statik (postural)
 2. NPB mekanik kinetik

III.7.2.2. Terapi laser

Kelompok I mendapat terapi laser berdaya rendah yang diarahkan pada 8 titik (1 titik $\approx 1 \text{ cm}^2$) yaitu simetris (kanan dan kiri) di 4 level yang berjarak sama sepanjang regio paraspinal $L_2 - S_3$. Dosis laser yang diberikan dalam penelitian ini adalah 2 joule / cm^2 . Terapi dilakukan dengan jadual 3 kali seminggu selang 2-3 hari selama 2 minggu (total 6 sesi terapi).

Endolaser 476 yang digunakan dalam penelitian ini merupakan laser tipe *solid state Ga-As-Al* yang termasuk dalam kelas IIIB. Ditawarkan 2 macam terapi yaitu *continuous* dan *pulsed*.¹² Karena terapi laser secara kontinu biasanya dipakai untuk kasus-kasus subakut atau kronik, sedangkan *pulsed* untuk kondisi-kondisi akut, dalam penelitian ini dipilih cara kontinu.

Panjang gelombang dan *output* maksimum tergantung pada *probe* yang dipakai. Ada 2 macam *probe* yaitu yang mempunyai panjang gelombang 780 nm dengan *power* 10 mW dan yang mempunyai panjang gelombang 830 nm dengan *power* 30 mW.¹² Dalam penelitian ini digunakan *probe* dengan panjang gelombang 830 nm / 30 mW.

Power dapat diatur sebesar 25, 50, 75 atau 100%. Dosis dalam joule ditentukan oleh peneliti (2 joule/cm²) dan Endolaser 476 secara otomatis akan menentukan waktu terapi yang dibutuhkan (dapat juga sebaliknya), yang keduanya terlihat pada *display*. Pada penelitian ini, dengan *power* 100%, dibutuhkan waktu 1'07" untuk tiap titik ($\approx 1 \text{ cm}^2$). Sinar laser diaplikasikan secara *mobile*.

Evaluasi dilakukan sebelum mulai terapi (sesi ke-0), pertengahan terapi (setelah sesi ke-3) dan akhir terapi (setelah sesi ke-6). Terapi dalam penelitian ini dihentikan apabila subyek :

- telah memenuhi keenam sesi terapi
- menunjukkan pemulihan sempurna (VAS = 0 cm atau ODI = 0%), meskipun belum memenuhi keenam sesi terapi
- menderita efek samping yang serius atau penyakit lain yang berat.

III.7.2.3. Terapi SWD

Kelompok II mendapat terapi SWD yang diarahkan pada regio lumbosakral. Dosis SWD yang diberikan adalah sebesar 60 W selama

15 menit. Terapi dilakukan dengan jadwal 3 kali seminggu selang 2-3 hari selama 2 minggu (total : 6 sesi terapi).

Alat SWD yang dipakai memiliki frekuensi 27,12 MHz dengan panjang gelombang 11 m. Ada 2 macam aplikator, yaitu induktif dan kapasitif. Dalam penelitian ini digunakan aplikator *diplode (book)* induktif di daerah punggung bawah secara lege artis. Antara aplikator dengan tubuh dilapisi selembar handuk.

Evaluasi dilakukan sebelum mulai terapi (sesi ke-0), pertengahan terapi (setelah sesi ke-3) dan akhir terapi (setelah sesi ke-6). Terapi dalam penelitian ini dihentikan apabila subyek :

- telah memenuhi keenam sesi terapi
- menunjukkan pemulihan sempurna (VAS = 0 cm atau ODI = 0%), meskipun belum memenuhi keenam sesi terapi
- menderita efek samping yang serius atau penyakit lain yang berat.

III.7.2.4. Visual Analogue Scale (VAS)

VAS berupa garis lurus mendatar sepanjang 100 mm tanpa penanda / *grid*. Di ujung kiri (0 mm) tertulis 'tanpa nyeri' dan di ujung kanan (100 mm) tertulis 'nyeri terhebat yang mungkin dirasa' (gambar 6).²⁸

Subyek diberi penjelasan terlebih dahulu tentang cara mengisinya. Skor VAS dihitung berdasarkan jarak dari titik 0 mm sampai tanda yang dibuat subyek yang mencerminkan derajat nyeri yang saat itu sedang dirasakan. Subyek dipersilakan mengisi VAS sebelum menjalani terapi,

pertengahan terapi dan setelah selesai program terapi. Sebelum mengisi VAS untuk evaluasi, subyek ditunjuki dahulu tentang skor VAS yang telah dibuat sebelumnya.

0 mm tanpa nyeri	100 mm nyeri terhebat yang mungkin dirasa
---------------------	---

Gambar 6. Format VAS yang digunakan dalam penelitian ini.

III.7.2.5. The Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire

The Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire terdiri dari 10 seksi. Seksi pertama mengukur intensitas nyeri, dan 9 seksi berikutnya mengukur pengaruh nyeri terhadap aktivitas sehari-hari, yaitu perawatan diri, mengangkat, berjalan, duduk, berdiri, tidur, aktivitas seksual, aktivitas sosial dan bepergian. Tiap seksi meliputi 6 poin (yaitu 0 sampai 5, nilai yang lebih tinggi menunjukkan disabilitas yang lebih berat) (terlampir).²⁸

Subyek diberi penjelasan terlebih dahulu tentang cara mengisinya. Skor ODI dihitung berdasarkan persentase dari jumlah skor yang diisikan dibandingkan skor maksimum. Skor ODI 0-20 menunjukkan disabilitas minimal, 21-40 menunjukkan disabilitas sedang, 41-60 menunjukkan disabilitas berat, dan selebihnya menunjukkan disabilitas berat dalam beberapa bidang kehidupan²⁸. Subyek dipersilakan mengisi kuesioner sebelum menjalani terapi, pertengahan terapi dan setelah selesai program

terapi. Sebelum mengisi kuesioner untuk evaluasi, subyek ditunjuki dahulu tentang skor ODI yang telah dibuat sebelumnya.

Jika ada 2 *item* yang ditandai untuk 1 seksi, yang dipakai adalah yang lebih berat. Skor maksimum harus dikoreksi jika ada salah satu seksi yang tidak mungkin dilengkapi.²⁸

III.7.2.6. Drop out

Subyek dikatakan *drop out* jika :

1. Tidak memenuhi jumlah sesi terapi sesuai program, kecuali jika VAS atau ODI sudah menunjukkan perbaikan sempurna (VAS = 0 mm atau ODI = 0%).
2. Tidak datang menjalani terapi ≥ 2 kali dalam seminggu.
3. Nyeri punggung bertambah dan subyek tidak dapat mentolerimya.
4. Minum analgesik atau antiinflamasi selama sesi terapi.
5. Menderita efek samping yang serius atau penyakit lain yang berat sehingga terapi tidak mungkin dilanjutkan.

III.7.2.7. Batasan lain

1. Yang dimaksud dengan kasus baru adalah :

pasien pengunjung poliklinik Rehabilitasi Medik - Instalasi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi dengan keluhan NPB mekanik yang belum pernah mendapat terapi rehabilitasi medik sebelumnya untuk keluhan tersebut, atau apabila keluhan NPB mekanik sebelumnya telah dinyatakan

sembuh secara subyektif dan / atau obyektif dan saat ini mengalami episode penyakit yang baru.

2. Umur

Dibulatkan dalam satuan tahun. Selanjutnya digolongkan menjadi :

21-30 tahun

31-40 tahun

41-50 tahun

51-60 tahun

3. Pendidikan

Digolongkan menjadi :

rendah : s/d tamat SD / sederajat

sedang : SLTP hingga SLTA / sederajat

tinggi : perguruan tinggi / sederajat

4. Pekerjaan

Digolongkan menjadi :

yang banyak menggunakan aktivitas fisik, misalnya petani, tukang batu, tukang sayur, polisi, mekanik, karyawan salon, *catering*, warung, ibu rumah tangga

yang sedikit menggunakan aktivitas fisik, misalnya karyawan bagian administrasi, guru, mahasiswa, pensiunan.

5. Kebiasaan berolah raga

Digolongkan menjadi :

tidak pernah : tidak mempunyai kebiasaan berolah raga

jarang : kurang dari 2 kali seminggu

rutin : \geq 2 kali seminggu

6. Kebiasaan merokok

Termasuk perokok aktif maupun pasif. Digolongkan menjadi :

tidak : tidak pernah merokok dalam 5 tahun terakhir

jarang : pernah tetapi tidak mempunyai kebiasaan merokok

rutin : mempunyai kebiasaan merokok

7. Menurut lamanya nyeri, NPB digolongkan menjadi :³⁰

akut : < 8 hari

subakut : 8 hari - 6 bulan

kronik : > 6 bulan atau kekambuhan > 3 kali dalam 6 bulan

8. Body Mass Index (BMI) dihitung dengan cara :³¹

Berat badan (kg) dibagi tinggi badan kuadrat (meter) \rightarrow kg / m².

Normal : 20-25 untuk pria dan 19-24 untuk wanita

Overwight : batas atas normal sampai 30

Obesitas : > 30

9. Pemeriksaan spasme dan nyeri tekan dilakukan dengan cara palpasi.

10. Pemeriksaan nyeri gerak dilakukan saat pasien melakukan gerak aktif.

11. Pemeriksaan ROM trunkus dilakukan menurut The Committee for The Study of Joint Motion.³²

12. Fleksibilitas lumbal diwakili dengan hasil pemeriksaan Modified Schober's test, yang dilakukan dengan cara :^{1,13}

Sebuah garis maya menghubungkan antara kedua *dimples of Venus* (persambungan lumbosakral). Pada posisi berdiri dibuat 2 tanda pada linea mediana (yang memotong garis pertama secara tegak lurus). Tanda I adalah 5 cm di bawah dan tanda II adalah 10 cm di atas titik potong kedua garis tersebut, sehingga kedua tanda berjarak 15 cm. Pasien kemudian diminta untuk memfleksikan trunkus (membungkuk) maksimal. Mobilitas fleksi vertebra dinilai dengan menghitung selisih / penyimpangan jarak kedua tanda tersebut. Teknik ini tidak memperhitungkan gerakan panggul yang berperan besar dalam gerakan fleksi trunkus di atas lingkup 30⁰. Meskipun demikian, cara ini dikatakan mempunyai reliabilitas dan validitas yang baik.

Batas normal uji ini yaitu jika terdapat selisih jarak ≥ 5 cm.³³

13. Kekuatan dan ketahanan otot-otot trunkus diwakil dengan hasil pemeriksaan :¹

sit-up, *hook lying sit-up*, mengangkat tungkai selama 10 detik pada posisi 30⁰, *prone torso lift* selama 10 detik, mengangkat tungkai dalam posisi telungkup selama 10 detik, atau memegang jari-jari kaki secara perlahan-lahan dalam posisi berdiri.

14. Pengukuran sudut lordosis lumbal dilakukan dengan cara :^{34,35,36,37}

mengukur sudut yang dibentuk oleh perpotongan garis yang melalui permukaan atas L1 dan S1.

Normal : 50⁰ - 60⁰.

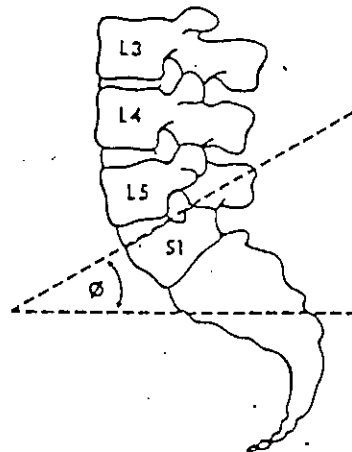


Gambar 7. Cara pengukuran Sudut Lordosis Lumbal ³⁴

15. Pengukuran sudut lumbosakral Fergusson dilakukan dengan cara : ³⁸

mengukur sudut yang dibentuk oleh perpotongan garis yang melalui permukaan atas S1 dan garis horisontal.

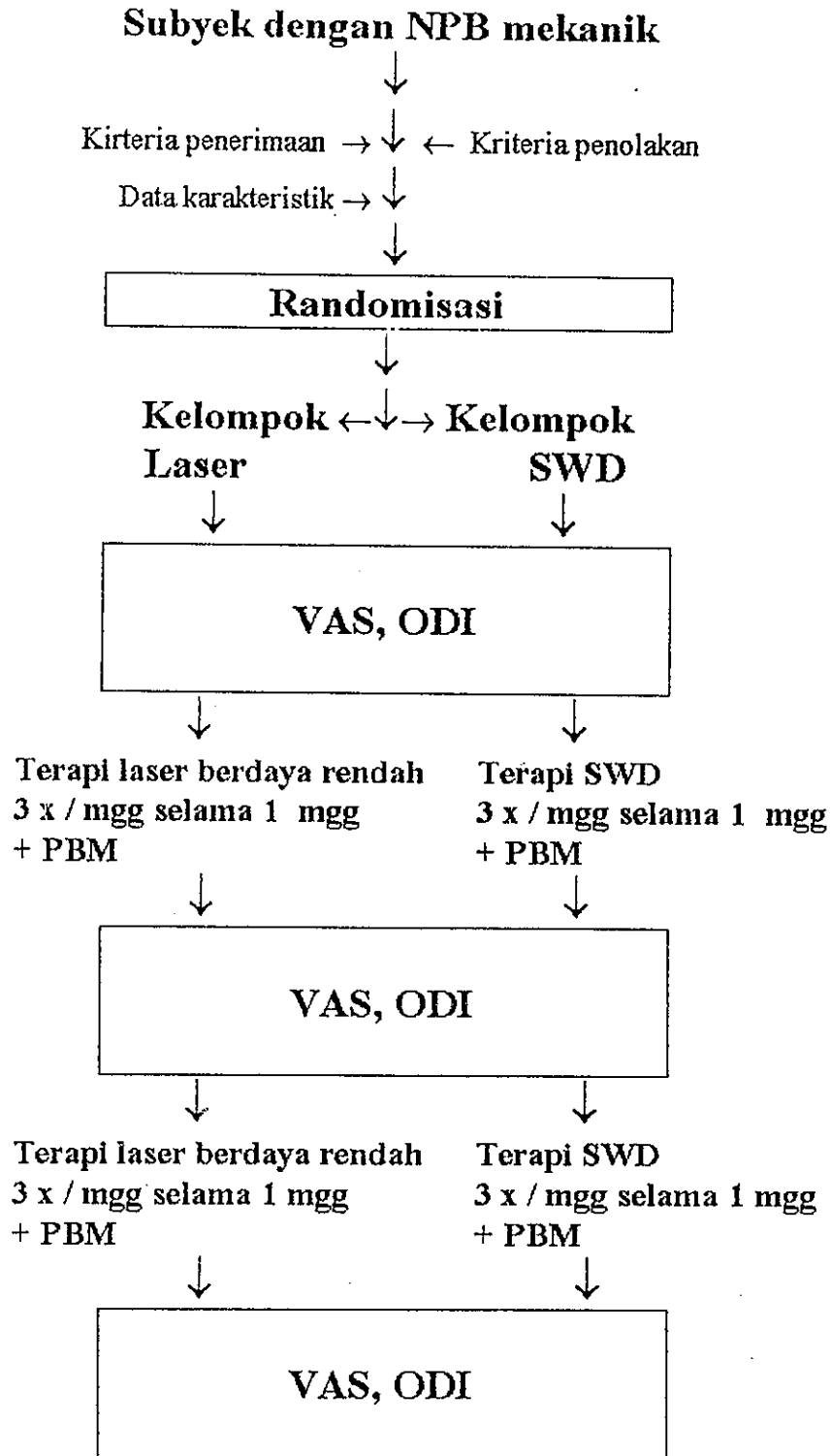
Normal : $34,4^{\circ}$ - $48,8^{\circ}$.



Gambar 8. Cara pengukuran Sudut lumbosakral ³⁸

III.8. ALUR PENELITIAN

Design : pre and post test control group design.



III.9. ANALISIS DATA

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Normalitas data diuji dengan Kolmogorov-Smirnov test. Ternyata distribusi data tidak normal, sehingga hipotesis diuji dengan menggunakan statistik non parametrik.

Perbedaan VAS dan ODI sebelum dan sesudah perlakuan untuk masing-masing kelompok dianalisis dengan uji Friedman. Sedangkan perbedaan selisih VAS dan ODI antar kelompok perlakuan dianalisis dengan Mann-Whitney U test. Perbedaan dinyatakan signifikan bila $p < 0,05$.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

IV.1. KEADAAN UMUM MATERI PENELITIAN

Selama bulan November 2001 hingga awal April 2002, sejumlah 103 pasien dengan keluhan NPB dirujuk dari Poliklinik Neurologi (157), Poliklinik Penyakit Dalam (158) atau Poliklinik Pegawai ke Instalasi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi. Diperoleh 46 pasien sebagai calon subyek penelitian yang memenuhi kriteria. Mereka dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan melalui proses randomisasi sederhana, yaitu subyek yang mendapat undian bilangan ganjil (1) akan mendapat terapi dengan modalitas laser berdaya rendah + edukasi *PBM* dan subyek yang mendapat undian bilangan genap (2) akan mendapat terapi dengan modalitas *SWD* + edukasi *PBM*. Masing-masing kelompok terdiri dari 23 subyek.

Dari 23 subyek dalam kelompok Laser, 2 subyek membatalkan kesediaannya dan 3 subyek dinyatakan *drop out*. Subyek-subyek yang batal ikut serta dalam penelitian ini sudah menjalani pemeriksaan awal sesuai protokol, kecuali *x-photo lumbosacral* ; mereka tinggal di luar Kodya Semarang. Tiga subyek dinyatakan *drop out* karena tidak memenuhi jumlah / jadwal sesi terapi sesuai program, dengan penjelasan sbb : seorang subyek hanya menjalani 4 sesi terapi kemudian menghendaki terapi dengan modalitas lain karena merasa tidak ada perubahan derajat

nyeri, seorang subyek hanya menjalani 2 sesi terapi kemudian tidak hadir dan tidak bisa dihubungi, dan seorang subyek lainnya hanya menjalani 1 sesi terapi lalu datang untuk sesi terapi kedua dan seterusnya 2 minggu kemudian karena kepentingan keluarga.

Dari 23 subyek dalam kelompok *SWD*, 1 subyek membatalkan kesediaannya dan 4 subyek dinyatakan *drop out*. Subyek yang batal ikut serta dalam penelitian ini sudah menjalani pemeriksaan awal sesuai protokol, kecuali *x-photo lumbosacral*. Empat subyek dalam kelompok *SWD* dinyatakan *drop out*, dengan penjelasan sbb : 2 orang subyek tidak hadir tepat waktu masing-masing setelah menjalani sesi terapi kedua dan ketiga karena menstruasi, seorang subyek sudah menjalani 2 sesi terapi kemudian minum obat antiinflamasi - analgesik dan tidak mengalami nyeri lagi, dan seorang subyek lainnya menghendaki terapi dengan modalitas lain setelah menjalani 4 sesi terapi.

Dengan demikian, baik kelompok Laser maupun *SWD* terdiri dari 18 subyek yang memenuhi protokol penelitian. Subyek-subyek yang batal maupun yang *drop out* tidak diikutsertakan dalam analisis sejak awal.

Dari uji homogenitas, didapatkan bahwa varians-varians umur, jenis kelamin, status gizi (BMI), VAS awal dan ODI awal adalah homogen ($p > 0,05$) ; sedangkan untuk lamanya nyeri didapatkan $p = 0,049$, dibulatkan menjadi 0,05, sehingga dianggap homogen (lampiran 7).

IV.2. KARAKTERISTIK SUBYEK PENELITIAN

Tabel 1. Umur Subyek Kedua Kelompok

Umur subyek	Kelompok Terapi	
	Laser (tahun)	SWD (tahun)
Minimal	25	21
Maksimal	58	60
Rerata	45,56	42,78
Simpang baku	9,35	10,14

Rata-rata umur subyek dalam kedua kelompok adalah $44,17 \pm 9,71$ tahun, dengan rentang umur 21 - 60 tahun. Seperti terlihat pada Tabel 1, Kelompok Laser cenderung mempunyai rata-rata umur yang lebih tua dibandingkan Kelompok SWD, tetapi varians-variens dalam Kelompok Laser dan SWD adalah homogen dalam hal umur ($p = 0,869$).

Tabel 2. Distribusi Penderita NPB Menurut Umur dan Jenis Kelamin

UMUR	Kelompok Terapi				Total f(%)
	Laser		SWD		
	Pria f(%)	Wanita f(%)	Pria f(%)	Wanita f(%)	
21 - 30 tahun	1(2,8)	0(0)	1(2,8)	1(2,8)	3(8,4)
31 - 40 tahun	2(5,6)	2(5,6)	1(2,8)	3(8,3)	8(22,3)
41 - 50 tahun	3(8,3)	3(8,3)	4(11,1)	5(13,9)	15(41,6)
51 - 60 tahun	2(5,5)	5(13,9)	1(2,8)	2(5,5)	10(27,7)
Total	8(22,2)	10(27,8)	7(19,5)	11(30,5)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 2, distribusi terbanyak adalah pada kelompok umur 41 - 50 tahun (41,6%), wanita lebih banyak daripada pria (58,3% vs 41,7%).

Subyek laki-laki dalam Kelompok Laser lebih banyak daripada Kelompok SWD, tetapi varians-variens dalam Kelompok Laser dan SWD adalah homogen dalam hal jenis kelamin ($p = 0,534$).

Tabel 3. Distribusi Penderita NPB Menurut Tingkat Pendidikan

Tingkat Pendidikan	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Rendah (s/d tamat SD /sederajad)	2(5,6)	3(8,3)	5(13,9)
Sedang (SLTP-SLTA /sederajad)	11(30,5)	10(27,8)	21(58,3)
Tinggi (Perg.Tinggi /sederajad)	5(13,9)	5(13,9)	10(27,8)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 3, distribusi terbanyak yaitu pada tingkat pendidikan sedang (58,3%).

Tabel 4. Distribusi Penderita NPB Menurut Pekerjaan

Pekerjaan	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Dengan banyak aktivitas fisik	11(30,6)	12(33,3)	23(63,9)
Dengan sedikit aktivitas fisik	7(19,4)	6(16,7)	13 (36,1)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 4, sebagian besar subyek mempunyai pekerjaan yang banyak menggunakan aktivitas fisik (63,9%).

Tabel 5. Distribusi Penderita NPB Menurut Status Marital

Status Marital	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Tidak menikah	0(0)	2(5,6)	2(5,6)
Menikah	15(41,7)	13(36,1)	28(77,8)
Cerai/duda/janda	3(8,3)	3(8,3)	6(16,6)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 5, status marital sebagian besar subyek adalah menikah (77,8%).

Tabel 6. Distribusi Penderita NPB Menurut Sifatnya

Sifat NPB	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Tumpul dan terlokalisir	9(25)	9(25)	18(50)
Tumpul dan difus	9(25)	9(25)	18(50)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 6, distribusi sifat nyeri yang tumpul dan terlokalisir sama banyaknya dengan yang tumpul dan difus (masing-masing 50%).

Tabel 7. Distribusi Penderita NPB Menurut Onsetnya

Onset NPB	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Bangun tidur	2(5,6)	1(2,8)	3(8,4)
Setelah duduk lama	4(11,1)	4(11,1)	8(22,2)
Setelah berdiri lama	2(5,6)	4(11,1)	6(16,7)
Setelah berjalan jauh	1(2,7)	1(2,8)	2(5,5)
Setelah kerja seharian	9(25)	8(22,2)	17(47,2)
Sepanjang hari	0(0)	0(0)	0(0)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 7, onset NPB terbanyak adalah setelah kerja seharian (47,2%).

Tabel 8. Distribusi Penderita NPB Menurut Pencetusnya

Pencetus NPB	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Tanpa aktivitas / tidak jelas	9(25)	7(19,4)	16(44,4)
Mengangkat barang	2(5,6)	5(13,9)	7(19,5)
Menjinjing	0(0)	0(0)	0(0)
Menurunkan barang	0(0)	0(0)	0(0)
Menarik	0(0)	0(0)	0(0)
Mendorong	0(0)	1(2,8)	1(2,8)
Membungkuk	3(8,3)	3(8,3)	6(16,6)
Memuntir	2(5,6)	0(0)	2(5,6)
Terpeleset	0(0)	2(5,6)	2(5,6)
Duduk lama	0(0)	0(0)	0(0)
Paparan vibrasi lama	2(5,5)	0(0)	2(5,5)
Aktivitas berulang/membosankan	0(0)	0(0)	0(0)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 8, pencetus NPB pada sebagian besar subyek tidak diketahui jelas (44,4%).

Tabel 9. Distribusi Penderita NPB Menurut Lamanya

Lamanya NPB	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Subakut (8 hari - 6 bulan)	9(25)	13(36,1)	22(61,1)
Kronik (> 6 bulan atau kambuh > 3 kali dalam 6 bulan)	9(25)	5(13,9)	14(38,9)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 9, sebagian besar subyek termasuk dalam keadaan subakut (61,1%).

Distribusi penderita subakut dan kronik antara kedua kelompok adalah homogen ($p = 0,049$, dibulatkan menjadi 0,05).

Tabel 10. Distribusi Penderita NPB Menurut Kebiasaan Olah Raga

Kebiasaan Olah Raga	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Tidak mempunyai kebiasaan OR	9(25)	6(16,7)	15(41,7)
Jarang OR (< 2 kali seminggu)	5(13,9)	8(22,2)	13(36,1)
Rutin (≥ 2 kali seminggu)	4(11,1)	4(11,1)	8(22,2)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 10, sebagian besar subyek tidak mempunyai kebiasaan berolah raga (41,7%).

Tabel 11. Distribusi Penderita NPB Menurut Kebiasaan Merokok

Kebiasaan Merokok (aktif/pasif)	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Bukan perokok (≥ 5 th terakhir)	14(38,9)	15(41,7)	29(80,6)
Jarang: merokok bukan kebiasaan	0(0)	0(0)	0(0)
Rutin: merokok merupakan kebiasaan	4(11,1)	3(8,3)	7(19,4)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 11, sebagian besar subyek adalah bukan perokok (80,6%).

Tabel 12. Status Gizi Subyek Kedua Kelompok

BMI	Kelompok Terapi	
	Laser (kg/m ²)	SWD (kg/m ²)
Minimal	18,9	17,9
Maksimal	30,6	32,0
Rerata	25,11	23,89
Simpang baku	3,94	4,46

Rata-rata BMI subyek dalam kedua kelompok adalah $24,50 \pm 4,19$ kg/m², dengan rentang 17,9 kg/m² sampai 32,0 kg/m². Seperti terlihat pada Tabel 12, Kelompok Laser cenderung mempunyai rata-rata BMI yang lebih besar dibandingkan Kelompok SWD, tetapi varians-variens dalam kedua kelompok adalah homogen ($p = 0,937$).

Tabel 13. Distribusi Penderita NPB Menurut Status Gizi

BMI	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Defisiensi (kurang dari normal)	2(5,6)	3(8,3)	5(13,9)
Normal (pria:20-25, wanita:19-24)	7(19,4)	8(22,3)	15(41,7)
Overwight (batas atas normal-30)	6(16,7)	4(11,1)	10(27,8)
Obesitas (lebih dari 30)	3(8,3)	3(8,3)	6(16,6)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 13, distribusi terbanyak adalah pada BMI normal (41,7%).

Tabel 14. Distribusi Penderita NPB Menurut Hasil Pemeriksaan Palpasi

Hasil pemeriksaan	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Spasme (+)	18(50)	18(50)	36(100)
Nyeri tekan (+)	13(36,1)	9(25)	22(61,1)
Nyeri gerak (+)	15(41,7)	15(41,7)	30(83,4)

Seperti terlihat pada Tabel 14, semua subyek menunjukkan spasme otot punggung bawah yang dapat disertai atau tidak disertai dengan nyeri tekan dan/atau nyeri gerak.

Tabel 15. Distribusi Penderita NPB Menurut Lingkup Gerak Sendi

LGS trunkus	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Normal	13(36,1)	12(33,3)	25(69,4)
Kurang dari normal	5(13,9)	6(16,7)	11(30,6)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 15, sebagian besar subyek mempunyai lingkup gerak sendi (LGS) trunkus yang normal (69,4%).

Tabel 16. Distribusi Penderita NPB Menurut Modified Schober's Test

Modified Schober's Test	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Selisih jarak kedua titik pada saat tegak dan membungkuk maksimal:			
Normal (≥ 5 cm)	11(30,6)	12(33,3)	23(63,9)
Kurang dari normal (< 5 cm)	7(19,4)	6(16,7)	13(36,1)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 16, sebagian besar subyek mempunyai hasil pemeriksaan Modified Schober's Test yang normal (63,9%).

Tabel 17. Distribusi Penderita NPB Menurut Kekuatan dan Ketahanan Otot

Kekuatan dan Ketahanan Otot Trunkus dengan Uji 6 Gerakan	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Normal	1(2,8)	2(5,6)	3(8,4)
Ketidakmampuan melakukan ≥ 1 gerakan	17(47,2)	16(44,4)	33(91,6)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 17, sebagian besar subyek tidak mampu melakukan minimal satu dari 6 aktivitas otot trunkus yang diujikan (91,6%).

Tabel 18. Distribusi Penderita NPB Menurut Sudut Lordosis Lumbal

Sudut Lordosis Lumbal	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Kurang dari normal ($< 50^{\circ}$)	7(19,4)	11(30,6)	18(50)
Normal (50° - 60°)	7(19,5)	6(16,6)	13(36,1)
Lebih dari normal ($>60^{\circ}$)	4(11,1)	1(2,8)	5(13,9)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 18, sebagian besar subyek (50%) mempunyai vertebra lumbalis yang melurus, yang ditunjukkan dengan sudut lordosis lumbal yang kurang dari normal.

Tabel 19. Distribusi Penderita NPB Menurut Sudut Lumbosakral

Sudut Lumbosakral	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Kurang dari normal ($< 34,4^{\circ}$)	5(13,9)	3(8,3)	8(22,2)
Normal ($34,4^{\circ}$ - $48,8^{\circ}$)	9(25)	11(30,6)	20(55,6)
Lebih dari normal ($>48,8^{\circ}$)	4(11,1)	4(11,1)	8(22,2)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 19, sebagian besar subyek mempunyai sudut lumbosakral Ferguson yang normal (55,6%).

Tabel 20. Nilai VAS Kelompok Laser dan SWD Sebelum Terapi

Nilai VAS sebelum terapi	Kelompok Terapi	
	Laser (mm)	SWD (mm)
Minimal	45	37
Maksimal	98	92
Rerata	68,06	67,61
Simpang baku	19,41	18,28

Seperti terlihat pada Tabel 20, Kelompok Laser cenderung mempunyai nilai VAS awal yang lebih tinggi daripada Kelompok SWD, tetapi varians-variens dalam kedua kelompok tersebut adalah homogen ($p = 0,570$).

Tabel 21. Skor ODI Kelompok Laser dan SWD Sebelum Terapi

Skor ODI sebelum terapi	Kelompok Terapi	
	Laser (%)	SWD (%)
Minimal	8,0	20,0
Maksimal	82,0	67,0
Rerata	41,76	43,86
Simpang baku	18,53	13,88

Seperti terlihat pada Tabel 21, Kelompok Laser cenderung mempunyai skor ODI awal yang lebih rendah daripada Kelompok SWD, tetapi varians-variens dalam kedua kelompok tersebut adalah homogen ($p = 0,228$).

Tabel 22. Distribusi Penderita NPB Menurut Kategori Skor ODI

Kategori Skor ODI	Kelompok Terapi		Total f(%)
	Laser f(%)	SWD f(%)	
Disabilitas minimal (0-20%)	1(2,8)	1(2,8)	2(5,6)
Disabilitas sedang (21-40%)	9(25)	6(16,6)	15(41,6)
Disabilitas berat (41-60%)	5(13,9)	9(25)	14(38,9)
Disabilitas di beberapa bidang kehidupan (> 60%)	3(8,3)	2(5,6)	5(13,9)
Total	18(50)	18(50)	36(100)

Seperti terlihat pada Tabel 22, sebagian besar subyek mempunyai tingkat ketergantungan fungsional (disabilitas) sedang (41,6%) sampai berat (38,9%).

IV.3. PERUBAHAN VAS

Tabel 23. Perubahan nilai VAS Kelompok Laser.

	Min	Max	Rerata	Simpang baku
Sebelum terapi	45	98	68,06	19,41
Pertengahan terapi	4	56	37,94	13,12
Setelah terapi	0	37	13,17	14,57

Friedman test p = 0,000

Tabel 24. Perubahan nilai VAS Kelompok SWD.

	Min	Max	Rerata	Simpang baku
Sebelum terapi	37	92	67,61	18,28
Pertengahan terapi	0	80	41,00	21,33
Setelah terapi	0	70	21,50	21,00

Friedman test p = 0,000

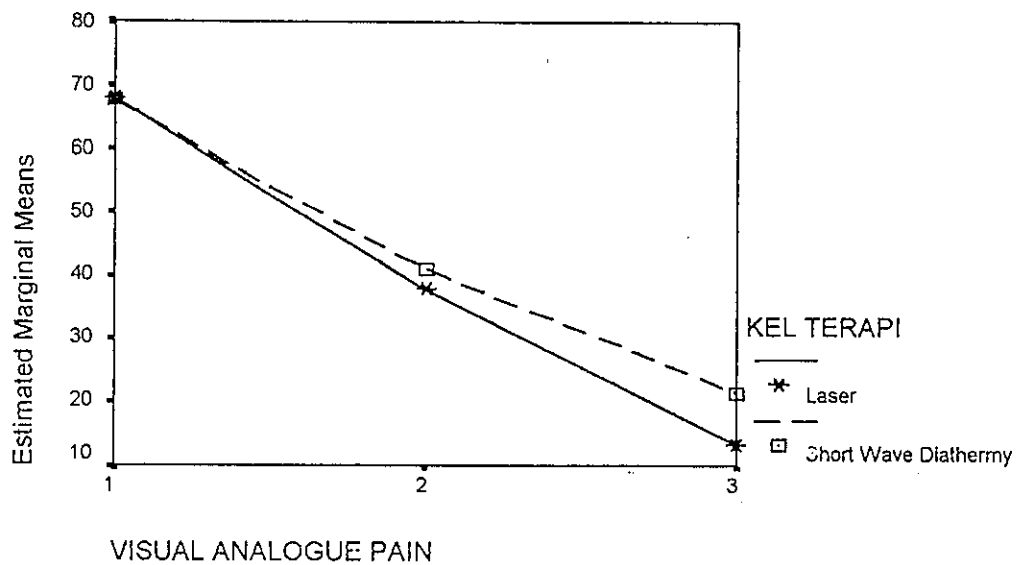
Pada kelompok Laser, terjadi pengurangan intensitas nyeri secara bermakna ($p = 0,000$) antara sebelum dan sesudah terapi, sehingga hipotesis pertama terbukti. Penurunan nilai VAS dari sebelum terapi, pertengahan terapi (setelah terapi ketiga) hingga akhir terapi (setelah terapi keenam) ditunjukkan pada Tabel 23 dan Gambar 9.

Enam subyek (40%) dalam Kelompok Laser melaporkan peningkatan nyeri yang terjadi bervariasi, setelah menjalani sesi terapi kedua sampai keempat. Kualitas nyeri yang dilaporkan adalah 'kemeng' pada lokasi yang diterapi (5 subyek) atau seluruh tubuh 'greges-greges' (1 subyek). Namun keadaan tersebut segera menghilang dan disusul dengan pengurangan nyeri yang lebih besar, sehingga tidak terlihat pada tabel maupun gambar tersebut.

Lima subyek dalam Kelompok Laser (1 subyek setelah sesi terapi ke-5, dan 4 subyek setelah sesi terapi ke-6) melaporkan sama sekali tidak nyeri (VAS=0).

Pada Kelompok SWD, terjadi pula pengurangan intensitas nyeri secara bermakna ($p = 0,000$) antara sebelum dan sesudah terapi, sehingga hipotesis kedua terbukti. Penurunan nilai VAS dari sebelum terapi, pertengahan terapi (setelah terapi ketiga) hingga akhir terapi (setelah terapi keenam) ditunjukkan pada Tabel 24 dan Gambar 9.

Lima subyek dalam Kelompok SWD (1 subyek setelah sesi terapi ke-3, dan 1 subyek setelah sesi terapi ke-6) melaporkan sama sekali tidak nyeri (VAS=0).



Gambar 9. Perubahan nilai VAS pada Kelompok Laser dan SWD.

Tabel 25. Perbandingan perubahan nilai VAS Kelompok Laser dan SWD.

Selisih VAS sebelum-sesudah terapi	Kelompok Laser	Kelompok SWD
Minimum	12	20
Maksimum	98	84
Rerata	54,89	46,11
Simpang Baku	28,19	21,10

Mann-Whitney U test p = 0,389

Dibandingkan dengan Kelompok SWD, subyek-subyek dalam Kelompok Laser tampak menunjukkan pengurangan nyeri yang lebih besar, meskipun secara statistik tidak bermakna ($p = 0,389$), sehingga hipotesis ketiga tidak terbukti (Tabel 25).

IV.4. PERUBAHAN ODI

Tabel 26. Perubahan skor ODI Kelompok Laser.

	Min	Max	Rerata	Simpang baku
Sebelum terapi	8,0	82,0	41,76	18,53
Pertengahan terapi	8,0	48,0	26,42	12,30
Setelah terapi	4,0	32,0	10,39	7,25

Friedman test p = 0,000

Tabel 27. Perubahan skor ODI pada Kelompok SWD.

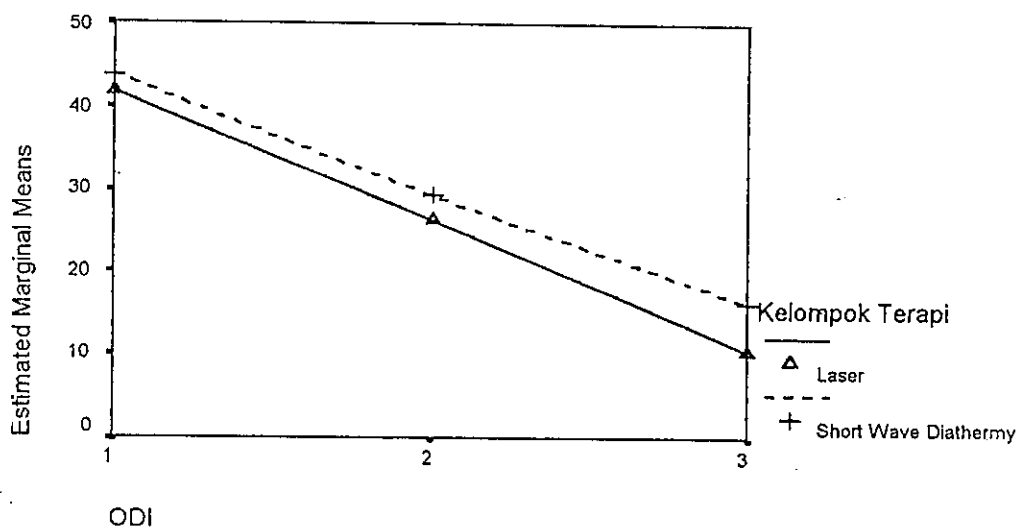
	Min	Max	Rerata	Simpang baku
Sebelum terapi	20,0	67,0	43,86	13,88
Pertengahan terapi	6,0	62,0	29,29	14,35
Setelah terapi	2,2	40,0	16,07	9,56

Friedman test p = 0,000

Pada kelompok Laser, terjadi penurunan tingkat ketergantungan fungsional akibat NPB secara bermakna ($p = 0,000$) antara sebelum dan sesudah terapi, sehingga hipotesis pertama terbukti. Penurunan skor ODI dari sebelum terapi, pertengahan terapi (setelah terapi ketiga) hingga akhir terapi (setelah terapi keenam) ditunjukkan pada Tabel 26 dan Gambar 10.

Pada Kelompok SWD, terjadi pula penurunan tingkat ketergantungan fungsional akibat NPB secara bermakna ($p = 0,000$) antara sebelum dan sesudah terapi, sehingga hipotesis kedua terbukti. Penurunan skor ODI dari sebelum terapi, pertengahan terapi (setelah terapi ketiga) hingga akhir terapi (setelah terapi keenam) ditunjukkan pada Tabel 27 dan Gambar 10.

Tak seorang subyekpun dari kedua kelompok yang mencapai skor ODI = 0.



Gambar 10. Perubahan skor ODI pada Kelompok Laser dan SWD.

Tabel 28. Perbandingan perubahan skor ODI Kelompok Laser dan SWD.

Selisih ODI sebelum-sesudah terapi	Kelompok Laser	Kelompok SWD
Minimum	0,0	0,0
Maksimum	74,0	53,3
Rerata	31,36	27,79
Simpang Baku	18,39	14,13

Mann-Whitney U test p = 0,743

Dibandingkan dengan Kelompok SWD, subyek-subyek dalam Kelompok Laser tampak menunjukkan penurunan tingkat ketergantungan fungsional akibat NPB yang lebih besar, meskipun secara statistik tidak bermakna ($p = 0,743$), sehingga hipotesis ketiga tidak terbukti (Tabel 28).

BAB V PEMBAHASAN

V.1. PEMBAHASAN MATERI PENELITIAN

Maksud penelitian ini adalah untuk mengetahui efek terapeutic laser berdaya rendah pada pasien-pasien NPB mekanik. Karena belum biasa dipakai di RS Dr. Kariadi, maka hasil penelitian dibandingkan dengan SWD yang merupakan modalitas fisik yang paling sering digunakan dan telah terbukti bermanfaat dalam pengurangan nyeri dan ketergantungan fungsional pada pasien-pasien NPB muskuloskeletal.⁴ Perbandingan terapi laser dengan plasebo tidak mungkin kami lakukan karena subyek-subyek dalam penelitian ini datang atas rujukan sejawat lain dan sebagian besar menanggung biaya pemeriksaan dan terapi, secara langsung atau melalui asuransi kesehatan.

Dari penelitian ini diperoleh :

- Uji homogenitas terhadap varians-varians yang mungkin mempengaruhi hasil terapi (yaitu umur, jenis kelamin, lamanya menderita NPB, status gizi, VAS serta ODI sebelum terapi) ternyata homogen. Dengan demikian, efek terapi pada masing-masing kelompok layak untuk diperbandingkan.
- Rata-rata umur subyek adalah $44,17 \pm 9,71$ tahun, dengan distribusi terbanyak pada kelompok umur 41-50 tahun. Hal ini sedikit berbeda

dengan penelitian Papageorgiou dkk (1995) yang menemukan puncak prevalensi NPB adalah usia 49 sampai 59 tahun.³⁹

- Subyek wanita lebih banyak daripada pria. Studi epidemiologik menunjukkan hampir tidak ada perbedaan prevalensi NPB antara kedua jenis kelamin. Jikapun ada, prevalensi pada wanita sedikit lebih tinggi dibandingkan pria.³⁹
- Sebagian besar subyek mempunyai pekerjaan yang banyak menggunakan aktivitas fisik, dan onset terbanyak adalah setelah kerja seharian. Hal ini sesuai dengan penelitian Valkenburg dkk (1982) di Belanda yang menemukan lebih banyak NPB diderita oleh pekerja dengan ketrampilan. Juga sesuai dengan penelitian Mc Farlane dkk (1997) yang menemukan peningkatan prevalensi pada mereka yang bekerja dengan beban berat atau menghabiskan banyak waktu dalam posisi berdiri atau berjalan. Sulit ditentukan apakah kerja menyebabkan NPB atautkah sebaliknya subyek tidak mampu melakukan pekerjaan tersebut karena masalah punggung yang mendasarinya.³⁹ Pekerjaan kasar dan berat dianggap sebagai penyebab lebih dari 60% NPB.¹
- Status marital sebagian besar subyek adalah menikah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Silman dkk (1995) yaitu bahwa risiko NPB meningkat setelah menikah dan makin banyaknya anak. Yang mengejutkan, peningkatan tersebut sama atau sedikit lebih besar pada pria dibandingkan wanita. Tampaknya, hubungan NPB bukan semata-

mata dengan kehamilan atau persalinan, tetapi lebih pada aktivitas pengasuhan anak dan mungkin berhubungan dengan mengangkat, menjinjing, atau peningkatan *stress* psikologik.³⁹

- Deskripsi nyeri pada sebagian besar subyek penelitian ini adalah : bersifat tumpul dan terlokalisir atau difus, terutama dirasakan setelah kerja seharian, dengan faktor pencetus yang tidak jelas. Hal ini sesuai dengan kepustakaan yang menyatakan bahwa NPB mekanik biasanya bersifat tumpul (bisa terlokalisir atau difus) dan dicetuskan atau diperberat dengan aktivitas.^{1,2} Faktor pencetus yang tidak jelas berhubungan dengan NPB statik (postural), dimana penderita kurang menyadari akan postur tubuhnya yang tidak benar yang dipertahankan dalam jangka waktu yang lama.^{20,23}
- Sebagian besar subyek tidak mempunyai kebiasaan olah raga. Hal ini sesuai dengan hasil sebuah penelitian terhadap petugas-petugas pemadam kebakaran di Los Angeles dimana kebugaran dan kondisi fisik mempunyai efek preventif terhadap cedera punggung bawah.¹
- Hanya 19,4% subyek yang mempunyai kebiasaan merokok. Para perokok lebih mudah mengalami NPB dan osteoporosis.¹
- Sebagian besar subyek mempunyai BMI normal. Dikatakan bahwa risiko NPB lebih tinggi pada orang yang sangat gemuk atau jangkung.¹
- Sebagian besar subyek mempunyai LGS trunkus normal, demikian juga selisih jarak pada pemeriksaan *Modified Schober's Test* pada

umumnya ≥ 5 cm. Hal ini tidak sesuai dengan penemuan sebelumnya dimana sebagian besar pasien NPB mengalami paling tidak sedikit keterbatasan LGS vertebra lumbal, dan rekurensi NPB ternyata lebih sering dijumpai pada subyek-subyek dengan penurunan fleksibilitas vertebra lumbal.¹

- Sebagian besar subyek tidak mampu melakukan minimal 1 dari 6 aktivitas otot trunkus yang diujikan. Hal ini sesuai dengan beberapa hasil penelitian yang menunjukkan penurunan kekuatan otot-otot abdominal, spinal, ekstensor dan fleksor pada pasien-pasien NPB mekanik.¹
- Lordosis lumbal yang berlebihan atau kurang dari normal dapat berhubungan dengan NPB.¹ Hiperlordosis lumbal biasanya merupakan kompensasi dari ketidakseimbangan postural statik misalnya pada *flat feet*, sedangkan pendataran lumbal hampir selalu patologis, misalnya pada spasme.⁴⁰ Sebagian besar subyek dalam penelitian ini menunjukkan sudut lordosis lumbal yang kurang dari normal.
- Sudut lumbosakral pada sebagian besar subyek adalah normal. Menurut Cailliet, 75% NPB postural terjadi akibat bertambahnya sudut lumbosakral yang disebut *sway back*.^{20,23}

Sejak awal, semua subyek dalam kedua kelompok diajari *proper body mechanic (PBM)* berupa edukasi dan peragaan. Hal ini sesuai dengan rekomendasi WHO dalam penatalaksanaan NPB mekanik yaitu bahwa edukasi postural dan biomekanika harus dimulai sedini mungkin.⁴⁰

Alasan diberikannya program terapi okupasi tersebut bersamaan dengan modalitas fisioterapi (laser berdaya rendah, SWD) adalah : (1) Mekanika tubuh yang salah merupakan etiologi NPB mekanik, sehingga secara etis pasien harus diberitahu agar tidak mengalami kekambuhan, (2) Tanpa mekanika tubuh yang benar, terjadi cedera muskuloskeletal berulang sehingga modalitas terapi fisik yang diberikan mungkin seolah-olah menjadi tidak bermanfaat, yang justru akan membuat bias hasil penelitian ini.

Meskipun diprogramkan untuk menjalani terapi sebanyak 6 kali, selama masa terapi subyek-subyek dalam kedua kelompok dievaluasi 2 kali, yaitu setelah terapi ketiga (pertengahan) dan keenam (akhir). Evaluasi pertengahan terapi dimaksudkan untuk : (1) Mengevaluasi penurunan nyeri (VAS) dan perbaikan fungsional (ODI), (2) Mengevaluasi apakah subyek telah memahami dan melakukan PBM, (3) Mengevaluasi adakah kriteria *drop out* pada subyek, (4) Dorongan untuk melanjutkan program terapi sesuai protokol penelitian, termasuk masalah biaya terapi. Evaluasi akhir program terapi dimaksudkan untuk : (1) Mengevaluasi penurunan nyeri (VAS) dan perbaikan fungsional (ODI), (2) Mengevaluasi apakah subyek telah memahami dan melakukan PBM, (3) Mengevaluasi adakah kriteria *drop out* pada subyek, (4) Mengajarkan *back exercise* sebagai *home program* jika nyeri sudah minimal.

V.2. LASER BERDAYA RENDAH DIBANDING DIATERMI GELOMBANG PENDEK PADA NPB MEKANIK

V.2.1. Pengurangan Nyeri dan Perbaiki Fungsional

Baik Kelompok Laser maupun Kelompok SWD dalam penelitian ini menunjukkan penurunan nilai VAS dan pengurangan skor ODI secara bermakna. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Basford dkk, dimana pasien-pasien dengan NPB muskuloskeletal kronik yang diterapi dengan Nd:YAG 1,06 μm yang mengemisi 542 mW/cm^2 selama 90 detik pada lokasi yang sama dengan penelitian ini, mengalami pengurangan nyeri dan perbaikan fungsional secara bermakna.⁶ Juga sesuai dengan hasil penelitian Setijo-Widodo di RS Dr. Kariadi dengan modalitas SWD pada regio lumbal selama 15' untuk pasien-pasien dengan NPB muskuloskeletal.⁴ Hasil penelitian ini juga menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna dalam perubahan nilai VAS maupun skor ODI antara kelompok yang mendapat terapi laser berdaya rendah dengan yang mendapat terapi SWD. Dengan demikian, ternyata laser berdaya rendah yang diarahkan pada 8 titik secara simetris di regio paraspinal L2-S3 memberikan manfaat berupa pengurangan nyeri dan perbaikan fungsional yang sama baiknya dengan SWD untuk pasien-pasien dengan NPB mekanik.

VAS (*visual analogue pain rating scale*) merupakan cara mudah untuk mengkuantitatifkan nyeri yang subyektif.²⁶ VAS telah terbukti reliabel (Scott dan Huskisson, 1999 ; Ferraz, 1990) dan valid (Mc Cormack, 1988) serta telah direkomendasikan oleh WHO sebagai salah satu pengukur *outcome* dalam penatalaksanaan NPB.⁴¹ Penelitian ini menggunakan format

VAS yang menurut beberapa peneliti merupakan format VAS yang lebih baik dibandingkan alternatif format lainnya. Format tersebut berupa garis kosong, posisi horisontal, lurus, sepanjang 100 mm. Meskipun metoda ini dapat diterapkan untuk semua pasien taripa memandang bahasa dan dapat dipakai untuk anak berusia 5 tahun ke atas, pasien berusia lanjut atau kurang berpendidikan mungkin mengalami kesulitan. ²⁹ Subyek-subyek dalam penelitian ini berusia 21-60 tahun dengan tingkat pendidikan pada umumnya sedang, semuanya dapat memahami VAS. Sebelum mengisi VAS saat *follow-up*, nilai VAS sebelumnya diperlihatkan kepada subyek. Hal ini sesuai dengan pendapat Scott dan Husskinson, bahwa pasien sebaiknya melihat tingkat nyeri saat awal / sebelumnya terlebih dahulu sebelum mengisi VAS berikutnya, meskipun peneliti lain mengatakan bahwa hal tersebut menyebabkan penilaian tidak akurat dan mungkin bias. ²⁸

The Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire bertujuan mengukur seberapa besar tingkat ketergantungan fungsional seseorang akibat nyeri punggung atau tungkai. ^{28,39,41} Beberapa penelitian (Fairbanks, 1980 ; Baker, 1989 ; Stratford, 1994) membuktikan reliabilitas dan validitas kuesioner ini.⁴¹ Kuesioner ini direkomendasikan oleh The British Medical Research Council dan Journal Spine ²⁸ serta WHO ⁴¹ sebagai pengukur standar dalam penilaian nyeri punggung. ²⁸ Semua subyek dalam penelitian ini dapat memahami isi kuesioner tersebut dengan sedikit perubahan, misalnya satuan jarak dalam mil dikonversi menjadi meter atau kilometer. Pengurangan nyeri secara bermakna pada subyek-subyek dalam kedua

kelompok ternyata diiringi dengan perbaikan fungsional yang ditunjukkan dengan penurunan skor ODI secara bermakna pula. Pada Kelompok Laser, skor ODI rata-rata 41,76% (sesuai dengan disabilitas berat) sebelum terapi membaik menjadi 10,39% (sesuai dengan disabilitas minimal) sesudah program terapi. Pada Kelompok SWD, skor ODI rata-rata 43,86% (sesuai dengan disabilitas berat) sebelum terapi membaik menjadi 16,07% (sesuai dengan disabilitas minimal) sesudah program terapi.

Lima subyek dalam Kelompok Laser (setelah sesi terapi ke-5 atau ke-6) dan 2 subyek dalam Kelompok SWD (setelah sesi terapi ke-3 atau ke-6) tidak lagi merasakan nyeri saat istirahat (nilai VAS 0), tetapi kemampuan fungsional yang optimal belum tercapai (skor ODI tidak 0). Jadi, meskipun sudah tidak nyeri, subyek-subyek tersebut masih mengalami disabilitas akibat NPB mekanik. Sesuai dengan penatalaksanaan rehabilitasi NPB mekanik, masih diperlukan serangkaian program dalam fase rekondisi yang meliputi pengembalian fleksibilitas dan kekuatan, latihan fisik untuk memperbaiki postur, latihan mekanika tubuh untuk membangun kebiasaan bekerja dan aktivitas sehari-hari secara benar serta koreksi dan modifikasi aspek psikososial.^{20,23,25,28} Subyek-subyek tersebut dan juga subyek-subyek lain yang mencapai nilai VAS \leq 20 setelah selesai 6 sesi terapi mulai diajari latihan punggung (*back exercise*) dengan harapan supaya tidak mengalami kekambuhan NPB mekanik setelah episode NPB ini.

V.2.2. Parameter terapi

Beberapa penelitian terapi laser, antara lain terhadap pasien-pasien dengan nyeri punggung menunjukkan pengurangan nyeri lokal dan sistemik yang baik sampai sangat baik pada 60-80% subyek. Walaupun demikian, peneliti lain mengatakan tidak bermanfaat.⁹ Demikian pula, parameter-parameter terapi yang optimal (misalnya panjang gelombang, dosis, jumlah sesi terapi) belum pernah ditetapkan.⁸ Penelitian ini membuktikan bahwa terapi laser berdaya rendah, paling tidak dalam parameter-parameter penelitian ini, mampu mengurangi nyeri dan ketergantungan fungsional pada individu-individu dengan NPB mekanik.

Sesi ganda dibutuhkan untuk mencapai hasil yang optimal^{8, 13}. Dengan melihat penelitian-penelitian sebelumnya, yaitu 3-12 sesi terapi^{7, 8, 13, 14}, dalam penelitian ini dipilih 6 sesi terapi (sama dengan jumlah sesi terapi Kelompok SWD). Frekuensi terapi 3 kali seminggu (sama dengan frekuensi terapi Kelompok SWD) dipilih juga dengan pertimbangan bahwa terapi laser bisa diberikan antara setiap hari sampai 2 kali seminggu.¹²

Menurut Tan, dosis yang disarankan untuk kondisi akut adalah 0,05-0,5 joule/cm², sedangkan untuk keadaan kronis adalah 0,5-3,0 joule/cm².¹³ Sesuai dengan keadaan subyek yang menderita NPB subakut atau kronik, diberikan dosis sebesar 2 joule/cm². Dosis ini lebih rendah dibandingkan dengan dosis dalam penelitian Basford dkk yaitu 542 mW/cm² selama 90 detik dengan laser Nd:YAG 1,06 μ m.⁸ Juga lebih rendah dibandingkan dengan yang pernah dilakukan di RS Dr. Kariadi terhadap seorang penderita NPB subakut, yaitu 2,7 joule/cm².¹⁴ Alasan pemberian dosis yang

lebih rendah tersebut adalah : (1) Penelitian Basford dilakukan di Amerika Serikat, dimana ukuran antropometrik subyek-subyeknya berbeda dengan rata-rata orang Indonesia, (2) Pasien NPB mekanik di RSDK yang diberi terapi $2,7 \text{ joule/cm}^2$ melaporkan peningkatan nyeri setelah sesi terapi ketiga yang tidak jelas apakah disebabkan karena aktivitas yang berlebihan selama masa terapi atautkah dosis yang terlalu besar, ¹⁴ (3) Prinsipnya, untuk mencegah terjadinya reaksi pengobatan yang berlebihan, hendaknya dipakai dosis reaksi minimal. ^{13, 15}

Dalam pengamatan kami, 40% subyek dalam Kelompok Laser melaporkan peningkatan nyeri yang bersifat tumpul ('kemeng') di lokasi terapi atau rasa tidak enak badan secara sistemik ('greges-greges'). Karena bersifat temporer dan segera disusul dengan penurunan nyeri secara lebih nyata, tak satupun dari mereka membutuhkan obat analgesik atau antiinflamasi ; juga tak seorangpun menolak melanjutkan terapi karena keluhan ini. Keadaan seperti ini pernah dilaporkan dalam penelitian-penelitian sebelumnya dan diyakini disebabkan karena perbaikan mikrosirkulasi di lokasi yang diterapi yang memobilisasi sampah-sampah metabolisme yang tertimbun di sana. ¹⁵ Pada penelitian in vitro, segera setelah penyinaran laser berdaya rendah, terjadi peningkatan produksi prostaglandin E dan F, kemudian terjadi penurunan PGE_2 sedangkan PGF_2 tetap meningkat. Penurunan PGE_2 dapat mengurangi edema.^{8,13} Meski hilang dengan sendirinya ^{2, 12, 13, 15} pemberian dosis besar berhubungan dengan keadaan ini ¹⁵. Oleh karenanya dibutuhkan penelitian lebih lanjut

dengan pemberian dosis yang lebih kecil dari 2 joule/cm² yang kiranya masih memberikan manfaat terapeutik bagi pasien-pasien serupa. Bagaimanapun juga, kemungkinan timbulnya efek samping tersebut perlu diberitahukan kepada setiap pasien yang akan menjalani terapi dengan laser berdaya rendah. Peningkatan nyeri yang dialami subyek-subyek tersebut tidak terekam dalam grafik VAS (Gambar 9) karena evaluasi tidak dilakukan setiap selesai terapi melainkan setiap 3 kali sesi terapi.

V.2.3. Keuntungan dan Kerugian Laser Berdaya Rendah Dibandingkan SWD

Meskipun tidak dilakukan dalam penelitian ini, terapi laser dapat dipakai untuk keadaan akut, subakut dan kronis^{7,8,12,13}, sedangkan SWD hanya diindikasikan untuk keadaan subakut dan kronis^{9,10,11}. Dengan melihat manfaat terapeutik yang sama baiknya, indikasi yang lebih luas dan kontraindikasi yang lebih sedikit, terapi laser berdaya rendah selayaknya lebih unggul dibandingkan dengan SWD.

Barangkali kelemahan terapi laser untuk digunakan secara luas bagi pasien-pasien NPB mekanik adalah : (1) Timbulnya peningkatan nyeri selama sesi terapi, meskipun hal ini terjadi secara individual dan tergantung dosis, (2) Membutuhkan ketrampilan khusus dan harus dilakukan secara langsung oleh terapis, (3) Biaya terapi laser yang relatif lebih mahal dibandingkan dengan modalitas fisik lain yang biasa dipakai untuk NPB mekanik, yaitu SWD, (4) Kata 'laser' bagi sebagian orang lebih menakutkan daripada 'pemanasan dalam'.

V.3. KETERBATASAN PENELITIAN

Karena jumlah subyek dalam penelitian ini relatif kecil dan terbatas pada penderita NPB mekanik yang berkunjung ke Instalasi Rehabilitasi Medik RS Dr. Kariadi, maka hasil-hasil penelitian ini tidak dapat digeneralisasikan untuk semua penderita NPB mekanik.

BAB VI

PENUTUP

VI.1. SIMPULAN

Dalam penelitian yang dilakukan di RS Dr. Kariadi periode November 2001 hingga April 2002 terhadap subyek dengan NPB mekanik subakut dan kronik, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Terapi laser berdaya rendah Ga-As-Al 830 nm dengan dosis 2 joule/cm² yang diarahkan pada 8 titik (1 titik \approx 1 cm²) secara simetris di regio paraspinal L2-S3 memberikan manfaat berupa pengurangan nyeri yang ditunjukkan dengan penurunan nilai VAS dan perbaikan fungsional yang ditunjukkan dengan penurunan skor ODI secara bermakna.
2. Terapi SWD di regio lumbosakral dengan dosis 60 W selama 15 menit memberikan manfaat berupa pengurangan nyeri yang ditunjukkan dengan penurunan nilai VAS dan perbaikan fungsional yang ditunjukkan dengan penurunan skor ODI secara bermakna.
3. Baik terapi laser berdaya rendah Ga-As-Al 830 nm dengan dosis 2 joule/cm² yang diarahkan pada 8 titik (1 titik \approx 1 cm²) secara simetris di regio paraspinal L2-S3 maupun SWD di regio lumbosakral dengan dosis 60 W selama 15 menit memberikan manfaat berupa pengurangan nyeri yang ditunjukkan dengan penurunan nilai VAS dan perbaikan fungsional yang ditunjukkan dengan penurunan skor ODI, dengan perbedaan yang tidak bermakna.

VI.2. SARAN

1. Terapi SWD lebih disarankan daripada laser berdaya rendah untuk NPB mekanik subakut dan kronik.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan sekelompok subyek yang lebih besar, misalnya di daerah pedesaan dan perkotaan, di rumah sakit umum dan swasta, di rumah sakit besar dan perifer, dst yang mewakili populasi penderita NPB mekanik sehingga kesimpulan yang diperoleh dapat digeneralisasikan.
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan kelompok subyek yang lebih spesifik, misalnya terapi laser berdaya rendah untuk NPB mekanik akut.
4. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan perbaikan parameter-parameter terapi, misalnya pemberian dosis laser berdaya rendah yang lebih kecil dari 2 joule/cm^2 yang kiranya masih memberikan manfaat terapeutik bagi pasien-pasien NPB mekanik subakut dan kronik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sinaki M, Mokri B. Low back pain and disorders of the lumbar spine. In : Braddom RL. Physical medicine and rehabilitation. Philadelphia : WB Saunders Co. 1996 ; 39 : 813 - 50.
2. Mokri B, Sinaki M. Painful disorders of the spine and back pain syndromes. In: Sinaki M. Basic clinical rehabilitation medicine. St. Louis : Mosby Year Book. 1993 ; 40 : 489 - 502.
3. Tulaar ABM. The rehabilitation approach to pain management. In : Symposium and workshop Recent advances in multidisplinary pain management. Dutch Foundation post graduate medical courses and continuing medical education (CME) of the faculty of medicine, university of Indonesia / Dr Cipto Mangunkusumo hoospital - Cancer Pain and palliative clinic Dr Cipto Mangunkusumo hospital. 2000 : 104 -11.
4. Setijo-Widodo, R. Gambaran klinik dan kemampuan fungsional penderita nyeri punggung bawah muskuloskeletal sebelum dan sesudah pemberian fisioterapi. Karya ilmiah penelitian PPDS-I Ilmu Rehabilitasi Medik FK UNDIP. 1999. Tidak dipublikasikan.
5. Widjaja S. Aspek rehabilitasi low back pain. Media Medika Indonesiana 1998 ; 33 : 219-21.
6. Basford JR, Sheffield CG, Harmsen WS. Laser therapy : a randomized, controlled trial of the effects of low-intensity Nd:YAG laser irradiation on musculoskeletal back pain. Arch Phys Med Rehabil 1999 ; 80 : 647 - 52.
7. Snyder-Mackler L, Seitz L. Therapeutic uses of light in rehabillitaion. In : Michlovitz SL, ed. Thermal agents in rehabilitation. 2nd edition. Philadelphia : FA Davis Co. 1996 ; 9 : 200 - 18.
8. Subadi I, Mei Wulan SM. Laser di bidang rehabilitasi medik. Dalam : Soebadi RD, Thamrin Syam, Santoso B, Subagyo, Noor Idha, eds. Ilmu kedokteran fisik dan rehabilitasi menghadapi tantangan masa depan. Mukernas PERDOSRI ; 22 - 24 Oktober 2000. Surabaya : PERDOSRI. 2000 : 9 - 13.

9. Basford JR. Physical agents. In : DeLisa JA, Gans BM, eds. Rehabilitation medicine, principles and practice. Philadelphia : JB Lippincott Co. 1993 ; 18 : 419.
10. Weber DC, Brown AW. Physical agent modalities. In : Braddom RL. Physical medicine and rehabilitation. Philadelphia : WB Saunders Co. 1996 ; 22 : 461. Cailliet R. Low back pain syndrome. Philadelphia : FA Davis Co. 1981 ; 53 - 68.
11. Lehmann JF, DeLateur BJ. Diathermy and superficial heat, laser and cold therapy. In : Kottke FJ, Lehmann JF. Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation. Philadelphia : WB Saunders Co. 1990 : 337 - 40.
12. Moolenaar H. Endolaser 476 : Therapy protocol. Delft : Dimeq Delft Instrument, 1994 : 9 - 13.
13. Tan JC, Horn SE. Practical manual of physical medicine and rehabilitation. St Louis : Mosby Year Book. 1998 : 51 - 67, 133 - 55.
14. Mariani ES, Handoyo R. Manfaat terapi laser berdaya rendah yang diarahkan pada regio paraspinal L2-S3 pada pasien dengan NPB mekanik : sebuah laporan kasus. Makalah bebas dalam Konas V PERDOSRI. 19 Oktober 2001. Semarang. 2001.
15. Kert J, Rose L. Clinical laser therapy, low level laser therapy. Velnoe, Denmark : Scandinavian Medical Laser Technology. 1989 ; 73 - 6.
16. Rennie GA. Pther 321 : Electrophysical agents I laboratory manual. 1991.
17. Santoso B. Tatalaksana rehabilitasi medik nyeri spasme otot. Dalam : Buku panduan dan makalah lengkap Kongres Nasional IV Perhimpunan Dokter Spesialis Rehabilitasi Medik Indonesia (PERDOSRI) ; Jakarta 22-24 Oktober 1998. Jakarta : Panitia Konas IV PERDOSRI. 1998 : 45-59.
18. Tim penyusun kamus pusat pembinaan dan pengembangan bahasa. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Jakarta : Balai Pustaka , edisi kedua. 1991 : 696.
19. Kuswantoro W, Wirawan RB, Hadinoto S. Diagnosis klinik nyeri pinggang miofasial. Dalam : Pertemuan regional IV neurologi Jateng dan DIY. FK UNDIP

- UGM - UNS. Bandungan, Ambarawa 25-26 Juli 1987. Semarang : Panitia pertemuan regional IV neurologi Jateng-DIY. 1987 : 36-63.
20. Kalaha RK. Aspek biomekanik nyeri pinggang bawah. Dalam : Soedirman M, Krismanto, eds. Simposium rehabilitasi medik. RSPAD Gatot Subroto ; 27-28 Agustus 1987. Jakarta : Departemen Rehabilitasi Medik RSPAD Gatot Subroto. 1987 : 203 - 28.
21. Birnbaum JS. The musculoskeletal manual. Taiwan. 1983 : 1-7.
22. Judana A, Mardjono M. Nyeri pinggang. Dalam : Simposium nyeri pinggang. Semarang, 27 Juni 1986. Semarang : Panitia Pertemuan Nasional Dwi Warsa I Ikatan Dokter Ahli Saraf Indonesia. 1986 : 301-15.
23. Cailliet R. Low back pain syndrome, edisi III. Philadelphia : FA Davis Company. 1981; 2 : 53-68 ; 5 : 107-143.
24. Sriwitono, Wibowo S, Nuradyo D. Nyeri otot dan punggung, permasalahan dan manajemennya. Dalam : Pertemuan regional IV neurologi Jateng dan DIY. FK UNDIP - UGM - UNS. Bandungan, Ambarawa 25-26 Juli 1987. Semarang : Panitia pertemuan regional IV neurologi Jateng-DIY. 1987 : 79-89.
25. Judana A. Diagnosis dan tatalaksana nyeri pinggang. Dalam : Simposium nyeri pinggang. Semarang, 27 Juni 1986. Semarang : Panitia Pertemuan Nasional Dwi Warsa I Ikatan Dokter Ahli Saraf Indonesia. 1986 : 314-31.
26. Budi-Tjahjono SB. Nyeri pinggang bawah, terapi konservatif. Dalam : Pertemuan regional IV neurologi Jateng dan DIY. FK UNDIP - UGM - UNS. Bandungan, Ambarawa 25-26 Juli 1987. Semarang : Panitia pertemuan regional IV neurologi Jateng-DIY. 1987 : 36-63.
27. Sheon RP, Moskowitz RW, Goldberg VM. Low back pain. In : Soft tissue rheumatic pain : recognition, management and prevention. Edisi ketiga. Baltimore : William & Wilkins. 1996 ; 5 : 159-207.
28. Mc Dowell, Newell C. Measuring health, a guide to rating scales and questionnaire. New York : Oxford University Press. 1996; 8 : 341 - 5 , 359 - 61.

29. Sastroasmoro S, Ismael S. Dasar-dasar metodologi penelitian klinis. Jakarta : Bina Rupa Aksara. 1995 ; 14 : 187-212.
30. Manniche C. Assessment and exercise in low back pain. Danish medical bulletin 1995 ; 42 : 301-13.
31. Buskirk ER. Obesity and weight control. In : Downey JA, Myers SJ, Gonzales EG, Lieberman JS (eds). The physiological basis of rehabilitation medicine. Stoneham ; Butterworth-Heinemann. 1994 ; 18 : 481 - 99.
32. Committee for the study of joint motion. Joint motion :-method of measuring and recording. American academy of orthopaedic surgery. 1966.
33. Murtagh J. Practice tips. Sidney ; McGraw-Hill Book Company. Second edition. 1995 ; 9 : 140.
34. Shirado O, Ito T, Kaneda K, Strax TE. Electromyographic analysis of four techniques for isometric trunk muscle exercises. Arch Phys Med Rehabil 1995; 76 : 225 - 9.
35. Christie HJ, Kumar S, Warren SA. Postural aberations in low back pain. Arch Phys Med Rehabil 1995 ; 76 : 218 -24.
36. Adams MA, Hutton WC. The effect of posture on the lumbar spine. The journal of bone and joint surgery 1985 ; 67B : 625 - 9.
37. Yochum TR, Rowe LJ. Measurements in skeletal radiology. In : Yochum TR, Rowe LJ (eds). Essentials of skeletal radiology, edisi II. Baltimore ; Williams and Wilkins. 1996 ; 139-96.
38. Keats TE, Lusted LB. Atlas of roentgenographic measurement. Chicago ; Year Book Medical Publishers. 1985 ; 152.
39. Jayson MIV. Outcome measures for back pain : introduction, justification and epidemiology. In : Ehrlich GE, Khaltaev NG. Low back pain initiative. Departement of noncommunicable disease management - WHO. 1999 ;8 - 12.
40. Chahade WH, Battistella LR, Biasoli MC. Low back pain (LBP) : physical therapy approach. In : Ehrlich GE, Khaltaev NG. Low back pain initiative. Departement of noncommunicable disease management - WHO. 1999 ; 32 - 47.

41. Pflieger B, Hoiriis K, Brown S, Elsangak O. Implementation of outcome measures in a multi-site study of low back pain. In : Ehrlich GE, Khaltaev NG. Low back pain initiative. Departement of non-communicable disease management - WHO. 1999 ; 13 - 22.