

615.832  
H42  
E 21



## **EFEK INFRA MERAH TERHADAP AMBANG NYERI PADA SUBYEK SEHAT**

Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai sebutan  
Dokter Spesialis Rehabilitasi Medik

*Juan Suseno Haryanto*

*NIM : G.3P.099077*

PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1  
ILMU KEDOKTERAN FISIK DAN REHABILITASI MEDIK  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS SAM RATULANGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO

MANADO

2003

# EFEK INFRA MERAH TERHADAP AMBANG NYERI PADA SUBYEK SEHAT

Juan Suseno Haryanto

NIM : G.3P.099077

Penelitian ini disetujui oleh

Program Pendidikan Dokter Spesialis I Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi

Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

Manado, Maret 2003

**Dr. Ny. Lidwina Sima Sengkey, SpRM**

Pembimbing

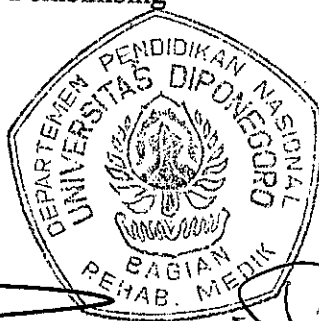


**Dr. Soesilo Hadiwidjaja, SpRM**

Ketua Program Studi

Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi

FK Universitas Sam Ratulangi



**Dr. Surya Widjaja, SpS-KRM**

Ketua Program Studi

Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi

FK Universitas Diponegoro

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan kemurahan-Nya sehingga penulis dapat mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis-1 Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi serta dapat menyelesaikan tesis ini.

Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan spesialisasi di bidang Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. Semoga tesis dengan judul “Efek Infra Merah terhadap Ambang Nyeri Buatan pada Subyek Sehat” ini dapat bermanfaat bagi pelayanan dokter spesialis rehabilitasi medik, khususnya dalam penanganan nyeri.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Lidwina Sima-Sengkey, SpRM selaku Ketua SMF Rehabilitasi Medik RSUP Manado serta pembimbing tesis ini yang telah meluangkan waktu memberi bimbingan dan pengarahan yang berharga selama penelitian ini serta memeriksa dan mengoreksi tesis ini. Penulis juga berterima kasih karena selama menjalani pendidikan keahlian ini, Beliau telah banyak membagikan ilmu dan pengalaman dalam bidang rehabilitasi medik.

Penghargaan dan terima kasih juga kepada Dr. Soesilo Hadiwidjaya, SpRM selaku Kepala Bagian Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Medik Fakultas Kedokteran Unsrat serta Ketua Program Studi PPDS-1 Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi yang telah memberi kesempatan dan bimbingan selama pendidikan keahlian ini. Dorongan dan nasehat Beliau yang memicu penulis untuk menyelesaikan tesis ini serta tugas-tugas selama pendidikan spesialisasi.

Terima kasih kami haturkan kepada Dr. L.S. Angliadi, SpRM selaku Sekretaris Program Studi PPDS-1 Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi FK Unsrat serta Kepala Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Manado yang telah memberi kesempatan dan bimbingan selama pendidikan keahlian ini.

Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat setinggi-tingginya kepada Dr. Surya Widjaya, SpS K-RM, selaku Ketua Program Studi dan Kepala Instalasi Rehabilitasi Medik FK UNDIP/RSUP Dr. Kariadi Semarang yang telah memberikan bimbingan, dorongan serta nasehat dengan penuh arif dan bijaksana.

Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Dr. A. Marlina SpRM, ketua SMF Rehabilitasi Medik, sekretaris PPDS I Ilmu Rehabilitasi Medik FK UNDIP/RSUP Dr. Kariadi Semarang, atas kesempatan dan bimbingan selama menjalani pendidikan ini.

Rasa hormat dan terima kasih kepada Dr. Rudi Handoyo SpRM, staf Medik Fungsional Rehabilitasi Medik, yang telah banyak memberikan bimbingan, dorongan dan masukan yang berharga selama kunjungan ke Manado serta selama menjalani stase EMG di Rumah Sakit Dr. Kariadi Semarang.

Kepada Dr. Theresia Isye Mogi, SpRM dan Dr. Joudy Gessal, SpRM selaku staf Bagian Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi FK Unsrat, penulis ucapkan banyak terima kasih atas bimbingan, pengetahuan, dorongan dalam pendidikan serta masukan-masukan yang berharga dalam penelitian ini. Keberhasilan Beliau berdua dalam pendidikan spesialisasi membantu dan mendorong penulis untuk berusaha menyelesaikan pendidikan ini.

Terima kasih yang sedalam-dalamnya, penulis haturkan kepada DR.Drs.J.H. Lolombulan, MS sebagai konsultan bidang statistik dalam penelitian ini. Beliau telah membantu banyak dalam penelitian dan tidak terbatas hanya dalam bidang statistik saja.

Kepada Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dan Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado penulis haturkan terima kasih karena telah memberikan kesempatan untuk mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis I bidang Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi.

Terima kasih juga kepada Direktur RSUP Dr. Kariadi Semarang dan Direktur RSUP Manado yang telah memberi kesempatan serta fasilitas rumah sakit selama mengikuti pendidikan dan melakukan penelitian di Manado maupun saat studi banding di Semarang.

Kepada Dr. Joko Sediarto SKM. Direktur RSO Prof. Dr. Soeharso Surakarta, beserta seluruh staf, penulis berterima kasih untuk semua petunjuk dan bimbingan selama mengikuti stase di Rumah Sakit Ortopedi Surakarta.

Rasa hormat dan terima kasih kepada seluruh staf medik fungsional Rehabilitasi Medik FK UNDIP / RSUP Dr. Kariadi Semarang yang telah memberikan petunjuk, bimbingan serta nasehat selama penulis mengikuti pendidikan.

Terima kasih juga kepada seluruh staf pengajar di Bagian/ SMF Radiologi, Ilmu Bedah, Ilmu Penyakit Saraf, Ilmu Kesehatan Anak dan Ilmu Penyakit Jantung FK UNSRAT / RSUP Manado, atas penerimaan, bimbingan, petunjuk dan nasehat selama menjalankan stase dalam rangka proses pendidikan.

Terima kasih kepada Ketua YPAC Cabang Manado yang telah memberikan kesempatan untuk stase dan mendapatkan pengalaman lapangan selama mengikuti Program Rehabilitasi Bersumber Masyarakat di Motoling Sulawesi Utara, serta kepada Kepala Puskesmas Bengkol yang telah memberikan kesempatan pengalaman dalam penanganan penderita kusta.

Kepada seluruh staf dan terapis di Sub Bagian Fisioterapi, Okupasi Terapi, Ortotik Prostetik, Terapi Wicara, Sosial Medik, Psikologi baik di Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Manado maupun RSUP Dr. Kariadi Semarang beserta seluruh karyawan dan karyawan, penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan dan kerja sama yang baik selama proses pendidikan.

Terima kasih pula kepada semua teman sejawat residen, paramedis, dan pegawai administrasi Bagian/SMF Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi FK Unsrat/RSUP Manado dan FK Undip/ RSUP Dr. Kariadi Semarang atas segala bantuan dan kerjasama yang baik selama pendidikan dan penelitian ini.

Rasa haru, hormat dan terima kasih kepada semua subyek penelitian yang telah bersedia ikut serta dalam penelitian ini.

Kepada orang tua, mertua serta semua kakak dan adik saya, terima kasih atas segala pengorbanan dan kasih sayang, pengertian, dorongan serta doa yang telah diberikan sehingga dapat menyelesaikan pendidikan spesialis ini. Khususnya kepada papa-mama saya, permintaan maaf yang sebesar-besarnya karena kurang dapat memberikan perhatian selama masa tuanya dikarenakan waktu dan perhatian yang banyak tersita selama pendidikan ini.

Yang terakhir dan yang terutama kepada istri tercinta Soeharnila dan anak-anak kami tercinta Pieter Juanarta dan Paul Christopher Juanarta, tiada kata yang cukup untuk mengungkapkan terima kasih atas segala pengorbanan, pengertian, kasih sayang, dorongan dan doa yang tidak putus-putusnya selama pendidikan ini.

Semoga Tuhan memberikan berkat kelimpahan kepada semua pihak yang telah membantu saya dalam pendidikan dan penyelesaian tesis ini.

Manado, April 2003

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
ABSTRAK .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
I.1. Judul Penelitian .....	1
I.2. Latar belakang .....	1
I.3. Rumusan Masalah .....	3
I.4. Hipotesis .....	3
I.5. Tujuan penelitian .....	4
I.6. Manfaat penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
II. 1. Nyeri .....	5
II.1.1. Definisi .....	5
II.1.2. Anatomi dan patofisiologi nyeri .....	5
II.1.3. Perjalanan nyeri .....	9
II.1.4. Klasifikasi .....	12
II.1.5. Mekanisme nyeri.....	13
II.1.6. Modulasi nyeri .....	15
II.1.7. Terapi nyeri .....	16
II.2. Infra Merah .....	16
II.2.1. Klasifikasi Infra Merah .....	18
II.2.2. Hukum Fisika Dasar .....	19
II.2.3. Teknik Penggunaan .....	20
II.2.4. Ukuran Dosis .....	21

II.3. Aplikasi Terapi Panas sebagai Terapi Nyeri .....	22
II.4. Kerangka Teori .....	26
II.5. Kerangka Konsep .....	27
BAB III METODE PENELITIAN	
III.1 Rancangan Penelitian .....	28
III.2 Ruang Lingkup Penelitian .....	28
III.3. Populasi dan Sampel .....	28
III.4. Variabel Penelitian .....	29
III.5. Alat dan Bahan .....	29
III.6. Cara kerja .....	29
III.7. Batasan Operasional .....	31
III.8. Alur Penelitian.....	33
III.9. Analisis Data. ....	34
BAB IV HASIL PENELITIAN	
IV.1. Karakteristik Subyek .....	36
IV.2. Pengaruh Infra Merah terhadap Subyek Penelitian .....	36
BAB V PEMBAHASAN	
V.1. Karakteristik Subyek .....	42
V.2. Ambang Nyeri pada Lengan Kanan Sebelum dan Setelah Pemberian Infra Merah pada Lengan Kanan .....	42
V.3. Ambang Nyeri pada Lengan Kiri Sebelum, Selama dan Sesudah Pemberian Infra Merah pada Lengan Kanan .....	43
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
VI.1. Kesimpulan .....	45
VI.2. Saran .....	45
DAFTAR PUSTAKA .....	46
LAMPIRAN	

**DAFTAR TABEL**

- Tabel 1. Klasifikasi serabut saraf aferen
- Tabel 2. Karakteristik subyek penelitian
- Tabel 3. Pengujian perbedaan ambang nyeri antara sebelum pemberian infra merah dan segera setelah penghentian pemberian infra merah pada lengan kanan.
- Tabel 4. Pengujian perbedaan ambang nyeri antara sebelum pemberian infra merah dan 5 menit setelah penghentian pemberian infra merah pada lengan kanan.
- Tabel 5. Pengujian perbedaan ambang nyeri antara sebelum pemberian infra merah dan 15 menit setelah penghentian pemberian infra merah pada lengan kanan.
- Tabel 6. Pengujian perbedaan ambang nyeri pada lengan kiri antara sebelum pemberian infra merah dan selama 10 menit pemanasan infra merah pada lengan kanan.
- Tabel 7. Pengujian perbedaan ambang nyeri pada lengan kiri antara sebelum pemberian infra merah dan segera setelah penghentian pemberian infra merah pada lengan kanan.
- Tabel 8. Pengujian perbedaan ambang nyeri pada lengan kiri antara sebelum pemberian infra merah dan 5 menit setelah penghentian pemberian infra merah pada lengan kiri.
- Tabel 9. Pengujian perbedaan ambang nyeri pada lengan kiri antara sebelum pemberian infra merah dan 15 menit setelah penghentian pemberian infra merah pada lengan kanan.

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur dan posisi berbagai reseptor

Gambar 2. Akhiran serabut aferen di kornu posterior

Gambar 3. Sistem kontrol masukan dalam kornu posterior

Gambar 4. Rata-rata ambang nyeri pada lengan kanan

Gambar 5. Rata-rata ambang nyeri pada lengan kiri

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Surat ijin penelitian dari Direktur RSUP Manado
- Lampiran 2. Formulir persetujuan penelitian
- Lampiran 3. Formulir data subyek penelitian
- Lampiran 4. Rekapitulasi data penelitian
- Lampiran 5. Perhitungan statistik
- Lampiran 6. Foto-foto penelitian

## ABSTRAK

Haryanto JS. Efek infra merah terhadap ambang nyeri pada subyek sehat. Tesis 2002;1-50.

**Tujuan :** mengetahui manfaat infra merah dalam meningkatkan ambang nyeri

**Rancangan :** eksperimental semu dengan one group pre and post test design.

**Subyek :** 20 orang sehat staf dan mahasiswa bagian ilmu kedokteran fisik dan rehabilitasi medik Fakultas kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado.

**Tempat :** Instalasi Rehabilitasi medik RSUP Manado

**Waktu :** Pebruari sampai Maret 2003

**Intervensi :** Pemberian infra merah jenis luminous pada lengan kanan selama 20 menit. Dilakukan pengukuran ambang nyeri pada lengan kanan saat sebelum pemberian infra merah, segera setelah penghentian pemberian infra merah, 5 menit dan 15 menit setelah penghentian pemberian infra merah. Pengukuran ambang nyeri lengan kiri saat sebelum pemberian infra merah, menit ke 10 pemberian infra merah, segera setelah penghentian pemberian infra merah, 5 menit dan 15 menit setelah penghentian pemberian infra merah. Ambang nyeri berdasarkan miliampere yang dibutuhkan untuk menimbulkan nyeri dengan menggunakan arus rektangular.

**Hasil :** Didapatkan perubahan yang bermakna dari ambang nyeri lengan kanan pada saat segera, 5 menit dan 15 menit setelah penghentian pemberian infra merah dibanding sebelum pemberian infra merah (  $p = 0,002$ ;  $p = 0,001$ ;  $p = 0,000$  ). Peningkatan ambang nyeri lengan kiri pada saat menit kesepuluh pemberian infra merah di lengan kanan dan segera setelah penghentian pemberian infra merah menunjukkan hasil yang tidak bermakna (  $p = 0,581$ ;  $p = 0,092$  ) sedangkan pada 5 menit dan 15 menit setelah penghentian infra merah menunjukkan hasil yang bermakna (  $p = 0,009$ ;  $p = 0,014$  ).

**Kesimpulan** : terdapat peningkatan ambang nyeri setelah pemberian infra merah pada tempat pemberian infra merah dan sisi kontralateral serta dapat bertahan lebih dari 15 menit setelah penghentian pemberian infra merah.

**Kata kunci** : subyek sehat, infra merah jenis luminous, ambang nyeri.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Judul Penelitian**

Efek Infra Merah terhadap Ambang Nyeri pada Subyek Sehat.

### **I.2. Latar Belakang Penelitian**

Semua orang pada suatu saat dalam kehidupannya pasti pernah mengalami nyeri dari yang ringan sampai yang berat. Nyeri juga merupakan gejala yang paling sering ditemukan penderita pada praktek dokter sehari-hari. Rasa nyeri ini dapat dikeluhkan di samping gejala-gejala lain, akan tetapi dapat juga dinyatakan sebagai satu-satunya gejala.<sup>1-4</sup>

Walaupun nyeri sudah dirasakan oleh manusia pertama di muka bumi ini, namun pengertian nyeri mengalami evolusi yang panjang. Definisi nyeri yang disepakati adalah bahwa nyeri merupakan pengalaman emosional dan sensorik yang tidak menyenangkan sehubungan dengan kerusakan jaringan yang potensial atau aktual atau yang digambarkan dengan ciri kerusakan seperti telah disebutkan.<sup>1,5-11</sup>

Di Amerika Serikat terdapat kira-kira 75-80 juta penderita nyeri kronik dan 25 juta diantaranya penderita arthritis. Jumlah penderita nyeri neuropatik sekitar 1% dari total penduduk di luar nyeri punggung bawah. Penderita nyeri punggung bawah sendiri diperkirakan 15% dari total penduduk. Insidens dan prevalensi nyeri akut belum diketahui, akan tetapi operasi dan trauma diperkirakan sebagai penyebab utama. Total pembiayaan untuk nyeri mencapai 60-75 milyar dollar US setiap tahunnya di Amerika Serikat. Angka untuk Indonesia belum ada tapi diperkirakan hampir sama mengingat jumlah penduduk yang hampir sama.<sup>11,12</sup> Di Poliklinik UPF Rehabilitasi Medik RSUD

Dr. Soetomo Surabaya, lebih dari 60% pasien datang dengan keluhan nyeri terutama nyeri muskuloskeletal berupa *low back pain*, nyeri tengkuk dan nyeri rematik.<sup>8</sup>

Nyeri juga bukan lagi sebagai alat proteksi tubuh atau gejala penyakit tapi juga sudah merupakan penyakit tersendiri.<sup>10</sup> Penanganan keluhan nyeri tidak pernah sederhana oleh karena faktor subyektivitas rasa nyeri sangat besar inter individu maupun intra individu.<sup>5</sup> Prinsip dasar terapi nyeri adalah sedapat mungkin menghilangkan proses patologik kausatif yang bertanggung jawab terhadap terjadinya nyeri. Di samping itu perlu juga ditambahkan berbagai cara untuk mengatasi rasa nyeri itu sendiri yang dapat dibagi atas terapi konservatif, bedah maupun keduanya. Cara konservatif dapat berupa terapi farmakologi dan rehabilitasi medik. Tindakan bedah hanya dilakukan pada beberapa kasus tertentu atau pada keadaan yang resisten dengan terapi baku. Pada pasien tertentu, keberhasilan terapi dapat dicapai dengan modalitas alternatif seperti terapi fisik.<sup>6,13,14</sup>

Terapi fisik sebagai bagian dari rehabilitasi medik telah ribuan tahun digunakan sebagai sarana terapi. Terapi fisik banyak membantu untuk mengatasi rasa nyeri baik akut maupun kronis. Dari sekian banyak modalitas terapi fisik yang ada, terapi panas merupakan modalitas yang paling sering dipergunakan, bahkan dikerjakan oleh masyarakat sendiri di rumah. Pemanasan superfisial lokal merupakan modalitas yang efektif dan telah umum digunakan untuk menghilangkan nyeri pada berbagai kondisi muskuloskeletal. Salah satu modalitas panas adalah infra merah yang sering digunakan karena harganya tidak terlalu mahal dan praktis.<sup>13,15-17</sup>

Walaupun pemakaiannya luas, mekanisme yang bertanggung jawab terhadap efek terapi yang terjadi masih kontroversial. Secara teori telah diterima bahwa pemanasan lokal akan mengurangi nyeri secara lokal atau segmental pada daerah yang dipanasi dengan cara sebagai konter iritan sesuai dengan *gate control theory*, akan tetapi dapat

juga memberi efek yang jauh dari daerah pemanasan yang diduga merupakan efek sistemik atau sentral melalui aksi endorfin. Bagaimanapun, belum ada bukti yang menunjang validitas mekanisme ini.<sup>17</sup>

Di sisi lain walaupun terdapat sedikit bukti bahwa terapi fisik dapat memperbaiki gejala nyeri muskuloskeletal atau kualitas hidup penderita, namun pemakaiannya sudah sangat umum dan luas. Lampu pemanas, seperti infra merah, tidak terlalu mahal dan praktis digunakan untuk pemanasan superfisial.<sup>15-17</sup>

Penelitian-penelitian mengenai modalitas fisik terutama panas superfisial sudah sangat jarang dilakukan akhir-akhir ini. Yagiz On dkk<sup>17</sup> melaporkan efek *hot pack* yang dapat bertahan selama 15 menit. Penelitian lain umumnya sedang berfokus pada penggunaan *Transcutaneous electrical nerve stimulation* ( TENS ) dan modalitas lain walaupun mekanismenya juga melalui *gate control theory*. Penelitian mengenai efek infra merah pada ambang nyeri lokal maupun sistemik belum pernah dilakukan walaupun alat ini sudah sering digunakan di Indonesia.

Bertolak dari hal ini, maka peneliti menganggap perlu penelitian dalam rangka pembuktian efektivitas terapi panas khususnya infra merah dalam mengurangi nyeri dengan sekelompok subyek perlakuan.

### **I.3. Rumusan Masalah**

Apakah infra merah dapat mempengaruhi ambang nyeri buatan pada subyek sehat ?

### **I.4. Hipotesis**

Infra merah dapat meningkatkan ambang nyeri baik lokal maupun sistemik sampai 15 menit setelah pemberian infra merah dihentikan.

## **I.5. Tujuan Penelitian**

### **I.5.1. Tujuan umum**

Mengetahui efek terapi infra merah terhadap nyeri

### **I.5.2. Tujuan Khusus**

- Untuk mengetahui pengaruh infra merah dalam meningkatkan ambang nyeri buatan pada subyek sehat
- Untuk mengetahui pengaruh sistemik dari infra merah terhadap ambang nyeri buatan pada subyek sehat.
- Untuk mengetahui apakah infra merah dapat meningkatkan ambang nyeri selama 15 menit setelah penghentian pemberian infra merah.

## **I.6. Manfaat Penelitian**

- 1.6.1. Mengetahui apakah infra merah bermanfaat dalam meningkatkan ambang nyeri sehingga dapat digunakan sebagai salah satu modalitas fisik alternatif dalam penanganan kasus nyeri.
- 1.6.2. Mengetahui apakah infra merah mempunyai efek sistemik terhadap ambang nyeri sehingga dapat diberikan pada area yang lain bila area yang nyeri terdapat kontraindikasi infra merah.
- 1.6.3. Mengetahui lama efek infra merah dalam meningkatkan ambang nyeri sehingga dapat memperkirakan pengaruhnya terhadap modalitas selanjutnya seperti latihan yang dapat meningkatkan nyeri.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1. Nyeri

##### II.1.1. Definisi

*International Association for Study of Pain (IASP)* menyepakati definisi nyeri yang dikemukakan oleh Merskey yang mengatakan nyeri adalah pengalaman emosional dan sensorik yang tidak menyenangkan sehubungan dengan kerusakan jaringan yang potensial atau aktual atau yang digambarkan dengan ciri kerusakan seperti telah disebutkan.<sup>1,5-9</sup> Disini jelas bahwa nyeri tidak hanya ditentukan oleh faktor fisik belaka tapi juga faktor emosional terutama pengalaman nyeri sebelumnya.<sup>10,11</sup>

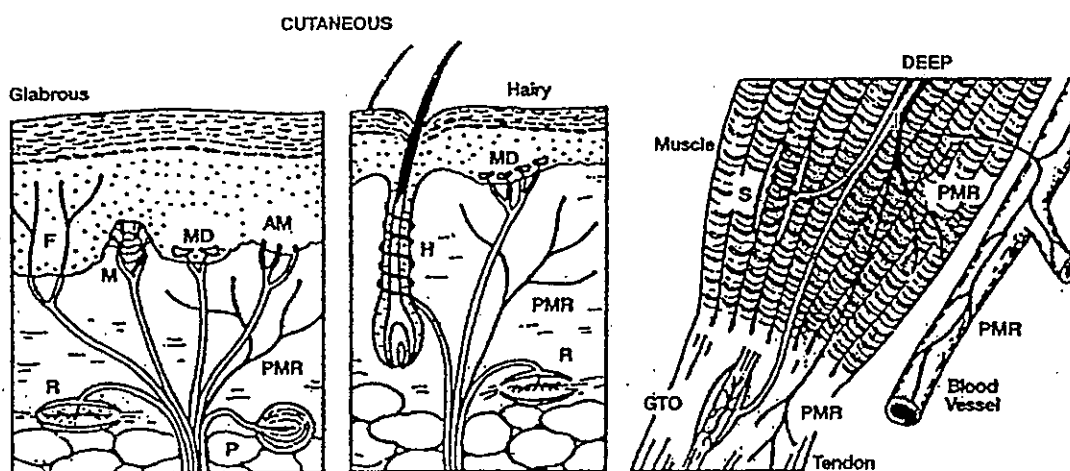
Nyeri akan timbul bila ada interaksi antara 3 faktor kausatif yaitu tuan rumah, pembawa perubahan dan lingkungan.<sup>1,14</sup> Sejumlah penelitian telah membuktikan bahwa perbedaan etnis dan budaya akan menyebabkan perbedaan dalam mengekspresikan nyeri seseorang. Orang Eropa bagian utara mempunyai nilai ambang nyeri yang lebih tinggi daripada orang Mediterania dan Afrika Amerika. Juga pada penderita dengan kepribadian yang mudah cemas atau stres akan mempunyai nilai ambang nyeri yang rendah.<sup>18,19</sup> Mogi dalam tesisnya menemukan bahwa nilai ambang nyeri pria lebih tinggi daripada wanita walaupun nilai ambang nyeri setelah pemberian ultrasound menunjukkan nilai ambang tidak berbeda secara bermakna pada kedua jenis kelamin.<sup>20</sup>

##### II.1.2. Anatomi dan patofisiologi nyeri

Bagian dari saraf di seluruh jaringan tubuh yang menerima impuls dinamakan reseptor. Kepadatan reseptor di jaringan tubuh berbeda-beda. Penelitian khusus

reseptor baru dilakukan sejak 30 tahun yang lalu dan sejak itu penelitian mengalami fisiologi nyeri mengalami banyak kemajuan.<sup>21</sup>

Jenis reseptor cukup banyak. Ada yang peka terhadap peregangan, suhu, zat kimia, akan tetapi ada pula yang peka terhadap berbagai stimuli dan tipe ini disebut reseptor polimodal. Reseptor polimodal lebih sering disebut sebagai sebagai nosiseptor, kebanyakan berupa akhiran serabut saraf C dan sebagian akhiran serabut A $\delta$ . Akan tetapi serabut saraf A $\beta$  terutama di artikulasi mempunyai akhiran nosiseptor di samping A $\delta$  dan C ( lihat Gambar 1).<sup>21</sup>



Keterangan:

1. PMR : reseptor polimodal
2. GTO : organ tendo Golgi
3. F : akhiran saraf bebas (polimodal)
4. AM : reseptor mekanikal serabut A (intraepitelial)
5. MD : reseptor Merkel
6. P : korpuskuum Paccini
7. R : reseptor Ruffini (mekanikal)
8. S : berbagai tipe reseptor untuk "muscle spindle"

Gambar 1. Struktur dan posisi berbagai reseptor<sup>21</sup>

Saraf kutan manusia mengandung serabut bermielin yang bervariasi diameternya, mulai dari 1 sampai 16  $\mu\text{m}$ . Juga mengandung serabut tanpa selubung

mielin dengan diameter kurang dari 2  $\mu\text{m}$ . Serabut mielin disebut serabut A yang untuk nyeri terbagi atas A beta dan A delta. Serabut tanpa selubung mielin disebut serabut C. Semua serabut mempunyai badan sel yang terletak di ganglion spinalis pada radiks dorsalis.<sup>6</sup> Sekitar 60 – 70 % serabut saraf sensorik adalah termasuk kelompok C ( lihat Tabel 1 ).<sup>22,23</sup>

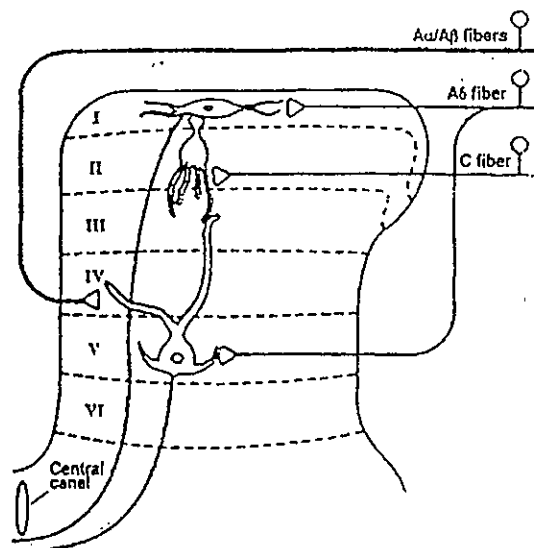
Tabel 1. Klasifikasi serabut saraf aferen <sup>21</sup>

Nama (sistem letter)	Diameter $\mu\text{m}$	KHSP/m/detik KHSP=Kecepatan Hantar Saraf Perifer	Reseptor
A $\alpha$	10-20	70-120	Eferen otot
A $\beta$	6-12	30-70	Reseptor: Meissner, Ruffini, Paccini, Merkel; akhiran sekunder spindel otot
A $\gamma$	2-10	10-50	Eferen otot (intrafusul)
A $\delta$	1-6	5-30	Nosiseptor untuk: mekanikal termal, mekanotermal (polimodal), reseptor rambut, reseptor visera.
C	< 15	0.5-20	Nosiseptor C: reseptor polimodal C, reseptor visera, reseptor panas, dingin dan mekanik

*Dimodifikasi dari Martin & Thomas, 1991; Byers & Bonica, 2001*

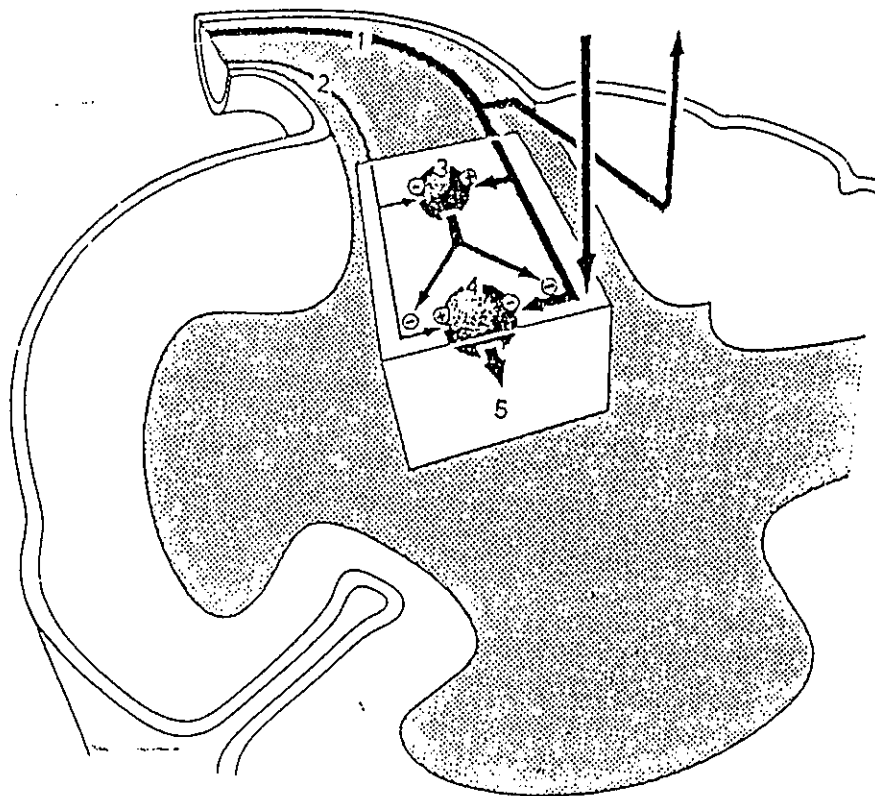
Saraf aferen primer ini setelah melewati ganglion sensoris lalu masuk ke dalam medula spinalis melewati kornu posterior dan berakhir pada lamina I ( *marginal layer* ), lamina II dan III ( substansia gelatinosa ) dan Lamina V, sedikit yang berakhir di lamina IV ( lihat Gambar 2 ). Neuron proyeksi yang meneruskan informasi nyeri ke sentral, juga menerima input aferen dari visera yang berarti satu neuron proyeksi menerima beberapa input. Hal ini yang menyebabkan terjadinya nyeri rujukan. Neuron

proyeksi secara langsung diaktifkan oleh serabut saraf mielin dan tidak bermielin, hanya saja yang bermielin mengaktifkan neuron inhibisi sedangkan yang tidak bermielin akan menekan aktifitas neuron tersebut. Inilah yang dinamakan *gate control theory* ( lihat Gambar 3 ). Di samping itu ditemukan pula bahwa sebagian akson juga mengirimkan cabangnya ke radiks ventralis. Keberadaan akson nosiseptif di radiks ventralis ini yang menyebabkan kegagalan rizotomi dalam penyembuhan nyeri yang permanen. <sup>5,6,8,12,21</sup>



Gambar 2. Akhiran serabut aferen di kornu posterior. <sup>21</sup>

Impuls nosiseptif yang masuk ke kornu posterior kemudian diteruskan ke otak melalui beberapa traktus dan yang terbesar adalah traktus spinothalamikus. Traktus ini dalam perjalanannya melewati medula oblongata akan memberi cabang ke traktus respiratorius dan pusat jantung. Melalui cabang inilah nyeri dapat membangunkan refleks respirasi dan sirkulasi. <sup>21</sup>



Gambar 3. Sistem Kontrol Masukan dalam Korne Posterior. 1 = serabut aferen bermielin diameter besar, 2 = serabut C diameter kecil, 3 = sel inter neuron dalam substansia gelatinosa Rolandi, 4 = sel neuron II, 5 = jalur ke sentrum yang lebih tinggi, 6 = mekanisme kontrol sentral (+ = fasilitasi, - = inhibisi )<sup>6</sup>

### II.1.3.Perjalanan nyeri

Konduksi impuls nosiseptif secara klasik dibagi menjadi 2 tahap, yaitu :

#### 1. Melalui sistem nosiseptif

Mulai dari reseptor di perifer, lewat serabut aferent, masuk medula spinalis, selanjutnya ke batang otak sampai mesensepalon.<sup>6</sup> Lintasan asenden di dalam susunan saraf pusat sedikitnya ada 2 sistem, yaitu jaras spinotalamik dan spinoretikulotalamik.<sup>23</sup> Apabila impuls sudah masuk ke talamus maka dikatakan

bahwa perasaan nyeri yang tidak menyenangkan bisa mulai dirasakan akan tetapi deskripsinya belum jelas.<sup>8</sup>

## 2. Melalui tingkat pusat

Dari mesensefalon sampai ke korteks serebri dan korteks asosiasinya. Setelah sampai disini barulah sensasi nyeri dapat dikenal karakteristiknya, seperti dimana letaknya, seberapa kerasnya dan bagaimana sifatnya.<sup>6,8</sup> Impuls nyeri juga ada yang menuju ke lobus frontalis yang selanjutnya merangsang serat aferen ke sistem limbik yang mengatur aspek emosi dari nyeri.<sup>8</sup>

Antara suatu stimuli kuat sampai dirasakan sebagai nyeri terdapat suatu rangkaian proses elektrofisiologik yang terbagi atas 4 proses yaitu :

### 1. Transduksi

Merupakan proses dimana suatu stimuli akan mengaktifkan *nociceptor transducer receptor* atau *ion channels complex* dan dirubah menjadi suatu potensial aksi yang akan diterima ujung-ujung saraf atau reseptor nyeri dan diteruskan ke sentral. Reseptor ini disebut sebagai reseptor nosiseptif dan mempunyai nilai ambang rangsang tertentu. Stimuli ini dapat berupa stimuli fisik, suhu, listrik atau kimia.<sup>24-26</sup>

Kerusakan jaringan karena trauma dapat menyebabkan sintesa prostaglandin yang menyebabkan sensitisasi dari reseptor nosiseptif dan dikeluarkanlah zat-zat mediator nyeri seperti histamin, bradikinin, serotonin, dll yang akan menimbulkan sensasi nyeri. Keadaan ini disebut sensitisasi perifer.<sup>25</sup>

Mekanisme terjadinya sensitisasi perifer diduga diakibatkan oleh<sup>9</sup>:

1. Lesi serabut saraf aferen somatosensorik menyebabkan timbulnya aktivitas ektopik.

2. Peningkatan aktifitas simpatis
  3. Berkurangnya fungsi inhibisi sentral.
2. Proses transmisi

Penyaluran impuls listrik melalui saraf sensoris menyusul proses transduksi. Impuls ini akan disalurkan oleh serabut saraf A delta dan serabut C sebagai neuron pertama, dari perifer ke medulla spinalis dimana impuls tersebut mengalami modulasi sebelum diteruskan ke talamus oleh traktus spinotalamikus yang merupakan neuron kedua. Dari talamus selanjutnya impuls disalurkan ke daerah somatosensoris di korteks serebri sebagai neuron ketiga, dimana impuls tersebut diterjemahkan dan dirasakan sebagai persepsi nyeri.<sup>24</sup> Rangsangan-rangsangan seperti ini bila dibiarkan terlalu lama akan menyebabkan suatu sensitisasi sentral.<sup>25</sup>

Sensitisasi sentral dapat berlangsung dalam beberapa detik (*proses wind up*) atau sampai beberapa jam (*long term potentiation*). *Wind up* akan menyebabkan kepekaan neuron meningkat selama input sedangkan *long term potentiation* akan juga menambah kepekaan neuron walaupun input sudah hilang. Fenomena ini tergantung dari aktivitas NMDA (N-methyl-D-aspartate) yang akan berikatan dengan glutamate sebagai akibat aktivasi serabut C.<sup>9,26,27</sup>

3. Proses modulasi

Modulasi adalah proses dimana terjadi interaksi antara sistem analgesik endogen yang dihasilkan tubuh kita dengan input nyeri yang masuk ke kornu posterior medulla spinalis.<sup>24</sup>

#### 4. Persepsi

Hasil akhir dari proses interaksi yang kompleks dan unik yang dimulai dari proses transduksi, transmisi dan modulasi yang pada gilirannya menghasilkan suatu perasaan yang subyektif yang dikenal sebagai persepsi nyeri.<sup>24</sup>

#### II.1.4. Klasifikasi

Secara patologik proses nyeri dapat dibagi atas 3 :

1. Nyeri timbul akibat proses kerusakan jaringan tubuh akibat suatu penyakit, misalnya karena kanker, luka penyakit sendi dan otot, kerusakan dapat timbul karena gangguan anatomik atau metabolik atau kedua-duanya.
2. Nyeri timbul akibat proses psikologik yang mendasari sebab timbulnya nyeri atau perasaan nyeri.
3. Nyeri timbul sebagai akibat abnormal dari susunan saraf. Ini disebut sebagai nyeri neuropatik.

Ada pula yang membagi berdasarkan nyeri akut dan nyeri kronis, sedangkan nyeri kronis terbagi lagi atas nyeri kronis dan nyeri kanker.<sup>6,13</sup> Nyeri akut disebabkan kerusakan jaringan yang berhubungan dengan nosiseptik sedangkan pada nyeri kronik mungkin trauma jaringan awalnya sudah tidak ada.<sup>15</sup> Bila terjadi nyeri kronik pengobatannya menjadi sangat sukar. Oleh karena itu tindakan pencegahan harus dilakukan dan salah satu cara pencegahannya adalah dengan pengobatan nyeri sesegera mungkin.<sup>1,6,10</sup>

### II.1.5. Mekanisme nyeri

Berdasarkan mekanismenya, nyeri dibagi dalam 3 bentuk, yaitu :

#### 1. Nyeri sederhana/fisiologis

Stimulasi noksius berlangsung singkat dan tidak menimbulkan kerusakan jaringan. Ketika stimuli hilang, proses di nosiseptor pun hilang dan tidak menimbulkan proses yang berkepanjangan di neuron kornu dorsalis. Pada nyeri sederhana ini persepsi nyeri berkorelasi positif dengan intensitas nyeri.<sup>11</sup>

#### 2. Nyeri inflamasi<sup>11,22,26</sup>

Inflamasi jaringan menyebabkan perubahan fungsi berbagai komponen sistem nosiseptif karena menyebabkan jaringan di sekitar lesi mengeluarkan berbagai mediator inflamasi seperti bradikinin, prostaglandin, leukotrin dsb yang dapat mengaktivasi nosiseptor sehingga timbul nyeri spontan maupun hiperalgesia.

#### 3. Nyeri neuropatik

Kerusakan atau lesi serabut saraf aferen menyebabkan berbagai perubahan di SSA maupun neuron-neuron di jaringan radiks dorsalis dan kornu dorsalis. Perubahan fungsi sistem nosiseptif pada nyeri neuropatik dapat berupa modulasi dan modifikasi yang menyebabkan sistem tersebut mengalami hipersensitif terhadap nyeri. Jadi dapat dikatakan nyeri yang timbul oleh karena proses patologik itu sendiri. Modifikasi dan modulasi ini sering disebut sebagai *neural plasticity*.<sup>11,26</sup>

Tidak semua lesi SSA mampu menimbulkan nyeri neuropatik sebab dalam praktek sehari-hari ditemukan hanya sebagian kecil penderita neuropatik yang

menunjukkan gejala nyeri. Bila timbul nyeri, maka kemungkinan yang terjadi di perifer adalah <sup>11,26</sup> :

a. Aktivitas ektopik (AE)

AE timbul oleh karena akumulasi saluran ion natrium yang meningkat di membran bagian proksimal neuron lesi, di bagian *sprouting* dan di ganglion radiks dorsalis saraf lesi. Juga ditemukan molekul *transducer* yang dapat menyebabkan AE dan abnormal mekanosensitivitas, termosensitivitas dan kemosensitivitas. <sup>9,26</sup>

b. Sensitisasi nosiseptor

Terjadi sensitisasi nosiseptor nyeri di samping terjadinya nosiseptor baru di neuroma yang sensitif terhadap mediator inflamasi. <sup>26</sup>

c. Interaksi antar serabut saraf

Pada serabut saraf normal terdapat selubung myelin dan sel Schwann yang mengisolasi serabut saraf satu terhadap lainnya sehingga aliran impuls di serabut saraf umumnya berjalan sendiri-sendiri dan tidak saling mempengaruhi. Akan tetapi pada lesi serabut saraf dapat terjadi *ephatic crosstalk* pada berbagai serabut saraf aferen bahkan eferen sehingga terjadi alodinia. <sup>22,26</sup>

d. Peningkatan aktifitas simpatis

Timbulnya reseptor adrenergik di bagian proksimal lesi maupun ganglion radiks dorsalis menyebabkan menyebabkan serabut saraf peka terhadap katekolamin dan norepinephrin yang dilepaskan akhiran saraf simpatis post ganglionik dan mampu menimbulkan potensial aksi di sel-sel saraf kornu dorsalis. <sup>9,26</sup>

## II.1.6. Modulasi nyeri

Modulasi nyeri adalah respons internal di dalam tubuh untuk mengurangi nyeri. Modulasi ini dapat juga diberikan secara artifisial dengan cara memberikan rangsangan dengan berbagai macam modalitas fisik di bagian luar tubuh. Modulasi rasa nyeri dapat dibedakan dalam beberapa tingkat/level, yaitu :

### 1. Tingkat otak dan batang otak<sup>4,5,9,12,28</sup>

Bila terdapat impuls nyeri maka akan timbul respons dari korteks ke batang otak, disebut sebagai *descending cortical control* yang akan memacu pusat-pusat seperti *periaqueductal grey matter ( PAG )* dan nukleus raphe untuk memproduksi endorfin dan enkefalin. Dari batang otak endorfin dan enkefalin ini akan menuju ke substansia gelatinosa/lamina II di kornu posterior medula spinalis yang akan menghambat masuknya input nosiseptif. Impuls nosiseptif baik yang melalui serabut A delta maupun C sesampai di batang otak juga dapat langsung menstimulir PAG dan nukleus raphe untuk mengeluarkan endorfin dan enkefalin.

### 2. Tingkat medula spinalis

1. Sel-sel interneuron di kornu posterior banyak yang bersifat enkefalinergik dan menyebabkan inhibisi presinaptik/paska sinaptik dari impuls nyeri yang masuk.<sup>5</sup>
2. Dengan memanipulasi gerbang nyeri ( *gate control* ) yang berada di substansia gelatinosa sesuai dengan teori dari Melzack and Wall. Teori ini mengatakan bahwa impuls nyeri yang dibawa serabut saraf C akan bisa melewati gerbang di substansia gelatinosa bila tidak ada yang menghalangi. Namun bila gerbang ini menerima impuls lain dari serabut bermielin maka gerbang menjadi tertutup untuk impuls nyeri. Banyak modalitas fisik yang

digunakan untuk merangsang serabut A dengan maksud untuk menutup gerbang nyeri sehingga impuls nyeri nosiseptif terhalangi untuk masuk.<sup>5,9,18,22,23</sup>

### II.1.7. Terapi nyeri

Prinsip dasar terapi nyeri adalah sedapat mungkin menghilangkan proses patologik kausatif yang bertanggung jawab terhadap terjadinya nyeri. Di samping itu perlu juga ditambahkan berbagai cara untuk mengatasi rasa nyeri itu sendiri yang dapat dibagi atas terapi konservatif, bedah maupun keduanya. Cara konservatif dapat berupa terapi farmaka, immobilisasi dan terapi fisik serta terapi psikososial.<sup>13</sup>

Pemakaian obat analgetik harus hati-hati digunakan dalam mengatasi rasa nyeri.<sup>3,14</sup> Mengingat efek samping dalam penggunaan lama, tidak semua nyeri harus diberikan terapi farmaka sebab ada beberapa keadaan dimana nyeri dapat dihilangkan dengan terapi fisik misalnya pemanasan, pijatan, kompres es dan lain-lain.<sup>11</sup>

Tehnik penatalaksanaan nyeri secara nonfarmakologik mencakup rehabilitasi medik sebagai terapi pelengkap, maupun terapi tunggal yang menjadi pilihan yang penting untuk berbagai tipe nyeri.<sup>29</sup> Terapi fisik sebagai bagian dari rehabilitasi medik sering banyak membantu untuk mengatasi rasa nyeri baik akut maupun kronis. Terapi panas merupakan modalitas yang telah lama dan paling sering dipergunakan, juga termasuk yang dikerjakan oleh masyarakat sendiri di rumah.<sup>7,13,16</sup>

## II.2. Infra Merah

Lampu infra merah banyak dipakai, tidak mahal dan praktis digunakan untuk pemanasan superfisial.<sup>16,30</sup> Di klinik terapi panas biasanya diberikan sebelum latihan. Panas yang diberikan akan masuk ke dalam tubuh dengan kedalaman yang

berbeda-beda.<sup>13</sup> Distribusi suhu paling panas pada permukaan kulit dengan penurunan yang tajam dan kenaikan suhu yang tidak bermakna pada otot.<sup>31</sup>

Efek panas yang diharapkan adalah <sup>1,29</sup>:

1. Memperbaiki sirkulasi/suplai darah di daerah nyeri, dengan perhatian akan lamanya terapi karena pemberian yang terlalu lama akan menyebabkan kongesti dan perubahan jaringan.
2. Meningkatkan metabolisme daerah terapi, dengan perhatian bila ada gangguan sirkulasi maka metabolit tidak dapat dibuang sehingga akan terakumulasi.
3. Meningkatkan produksi keringat yang dapat membantu eliminasi metabolit.
4. Meningkatkan ambang rangsang ujung saraf sensoris hingga dapat mengurangi rasa nyeri.
5. Efek psikis yang memberi rasa nyaman dan relaksasi psikis yang dapat mempengaruhi relaksasi fisik.

Efek terapi dari pemberian panas adalah <sup>13</sup> :

1. Meningkatkan efek viskoelastik jaringan kolagen
2. Mengurangi dan menghilangkan rasa sakit
3. Mengurangi kekakuan sendi
4. Mengurangi dan menghilangkan spasme otot
5. Meningkatkan sirkulasi darah
6. Membantu resolusi infiltrat radang, edema dan eksudasi

Terapi panas dangkal menghasilkan panas tertinggi pada permukaan tubuh, namun penetrasinya ke dalam jaringan hanya beberapa milimeter. Meskipun golongan ini biasanya merupakan jenis panas yang lembut tetapi dapat berubah menjadi panas

yang kuat bila diterapkan pada jaringan permukaan atau sendi kecil yang hanya ditutupi jaringan lunak yang minimal. Pemberian terapi panas dangkal dapat berupa panas basah atau kering.<sup>13,30</sup>

Sebelum pemberian terapi panas perlu diingat kontraindikasi dan bahaya pemberian panas superfisial yaitu<sup>3,13,16,30,32</sup>:

1. Gangguan sensasi atau area anestesi
2. Iskemia pada daerah aplikasi panas atau gangguan sirkulasi
3. Keganasan pada daerah aplikasi panas
4. Diatesa hemoragik
5. Tidak mampu berkomunikasi atau berespon terhadap nyeri
6. Kelainan kulit yang bertambah berat dengan aplikasi panas, proses peradangan akut dan cedera akut.

Modalitas panas superfisial bekerja dengan satu atau kombinasi mekanisme yaitu konduksi, konversi dan konveksi. Infra merah merupakan salah satu pemanasan superfisial yang menggunakan mekanisme konversi.<sup>31</sup>

Infra merah adalah pancaran gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 7.700 sampai 4 juta  $\text{A}^0$ . Sinar infra merah selain berasal dari matahari juga dapat diperoleh secara buatan, antara lain dengan lampu infra merah.<sup>33</sup>

### II.2.1. Klasifikasi infra merah

Berdasarkan panjang gelombangnya, infra merah dibagi atas :

- a. Gelombang panjang ( non luminous/non penetrating ) : panjang gelombang di atas 12.000  $\text{A}^0$  sampai 150.000  $\text{A}^0$ , dengan daya penetrasi sekitar 0,5 mm.<sup>32</sup> Penulis

lain menyebutkan antara 14.000 sampai 120.000  $\text{A}^0$ , dengan daya penetrasi 2 mm.<sup>31,32,34</sup>

- b. Gelombang pendek ( luminous/penetrating ) : panjang gelombang antara 7.700 sampai 12.000  $\text{A}^0$ .<sup>33</sup> Penulis lain menyebutkan antara 7.000 sampai 14.000  $\text{A}^0$ , dengan daya penetrasi 5-10 mm.<sup>31,32,34</sup>

## II.2.2. Hukum fisika dasar

Terdapat beberapa hukum fisika dasar yang sehubungan dengan penggunaan infra merah, yaitu :

### 1. Hukum Planck

Energi cahaya yang akan dipancarkan atau diserap berbanding lurus dengan frekuensi radiasinya dikalikan dengan konstanta Planck. Pada prinsipnya, semakin tinggi energi yang mengandung photon, semakin pendek panjang gelombang photon dan pada gilirannya semakin dalam penetrasi di jaringan. Namun secara klinis, perbedaan ini tidak bermakna terhadap distribusi panas. Saat photon telah menembus ke jaringan, maka akan diabsorpsi dan dikonversi menjadi panas. Bagaimanapun, semua photon hanya sampai jaringan paling superfisial.<sup>31</sup>

### 2. Pemantulan

Jika seberkas sinar mengenai permukaan suatu benda maka berkas sinar ada kemungkinan dipantulkan kembali. Sudut sinar datang sama besar dengan sudut sinar pantul. Sudut datang sinar mempengaruhi intensitas radiasi sinar, intensitas maksimal akan dicapai bila jatuhnya sinar tegak lurus dengan permukaan obyek.<sup>31,34</sup>

### 3. Hukum kuadrat terbalik

Intensitas penyinaran selalu akan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak dari sumber panas. Ini berarti bila jarak obyek dengan infra merah dijauhkan 2 kali lipat maka intensitasnya yang diterima obyek akan menjadi seperempatnya, sebaliknya bila jaraknya diperkecil menjadi setengahnya maka intensitas yang diterima menjadi 4 kali lipat.<sup>34</sup>

### 4. Hukum pembiasan

Jika seberkas sinar dari satu medium jatuh ke medium yang lain maka di antara yang ada dipantulkan atau dibiaskan. Derajat pembiasan yang terjadi tergantung dari berat jenis media asal sinar dan berat jenis media dimana sinar tersebut jatuh.

### 5. Hukum penyerapan / Hukum Grotthus

Supaya terjadi suatu pengaruh atau efek-efek terhadap suatu benda yang kena sinar maka sinar tadi harus diabsorpsi oleh benda tadi.

## II.2.3. Tehnik penggunaan.

Salah satu keunggulan modalitas ini ialah tanpa menyentuh tubuh penderita dan kulit tetap kering. Sejumlah bola lampu digunakan pada sumber panas. Kualitas sebuah lampu terutama ditentukan dari seberapa luas daerah kulit yang dipanaskan secara merata. Pada gilirannya, luasnya tergantung kualitas model elemen pemanas dan reflektor.<sup>31</sup>

Lampu infra merah dengan output yang tinggi pada umumnya menghasilkan infra merah lebih banyak daripada bola lampu biasa. Perbedaan kedalaman penetrasi pada berbagai tipe lampu dengan perbedaan output dalam sinar tampak dan spektrum infra merah adalah tidak bermakna sehubungan dengan distribusi suhu

yang dihasilkan. Distribusi suhu pada manusia tetap sama dengan 3 lampu berbeda, yaitu *lamp clear bulb 250 watt*, *lamp red bulb 250 watt* dan *Carborundum rod 600 watt*.<sup>31</sup>

Kelebihan lampu 250 watt dan reflektornya adalah alat ini tidak mahal, dapat dijepit di meja atau perabot lain dan dapat digunakan di rumah. Namun hanya dapat memanaskan secara merata pada area yang sangat kecil sehingga kuat arus total terbatas. Lampu infra merah dengan kuat arus yang lebih besar yaitu sekitar 500 watt dan memanaskan secara merata daerah yang lebih luas. Juga, pegangannya lebih serba guna. Ini penting karena lebih baik jika cahaya tegak lurus dengan kulit. Untuk pemanasan bagian tubuh yang lebih luas, peralatan yang lebih baik adalah *heat cradle* ( sangkar panas ), yang terdiri atas sejumlah bola lampu baik tungsten atau filamen karbon, saklar lampu dan sebuah reflektor. Bila digunakan 2 sangkar maka tubuh, lengan dan tungkai dapat dijangkau.<sup>31</sup>

Jika memberi terapi pada muka atau wajah, mata ditutup dengan kapas atau kain kasa yang tebal dan basah, jika ada lensa kontak harus dilepas. Jika terapi daerah bahu, lindungi telinga dan mata. Pada bekas luka yang baru, perlu pula dilindungi dengan kapas atau kain basah. Jangan ada barang metal atau perhiasan pada daerah terapi untuk mencegah luka bakar. Beritahu penderita bahwa yang dirasakan hanya hangat yang nyaman, bukan panas. Jika terasa panas, segera perlebar jarak.<sup>30</sup>

#### II.2.4. Ukuran dosis.

Intensitas cahaya diubah dengan mengatur jarak lampu dengan kulit. Petunjuk sudah tepatnya intensitas diperoleh melalui perasaan subyektif terhadap

panas. Petunjuk fisiologis ini adekuat karena kulit dengan reseptor suhunya adalah area peningkatan suhu tertinggi.<sup>31</sup>

Pada penggunaan lampu non luminous jarak lampu antara 45 - 60 cm, sinar diusahakan tegak lurus dengan daerah yang diobati serta waktu antara 10 - 30 menit. Pada penggunaan lampu luminous jarak lampu 35 - 45 cm, sinar diusahakan tegak lurus, waktu antara 10 – 30 menit disesuaikan dengan kondisi penyakit.<sup>33</sup> Menurut Michlovits<sup>32</sup>, semua pemanasan superfisial membutuhkan waktu antara 20 - 30 menit, sedangkan Tharimsyam menyatakan hal yang sama untuk lampu infra merah dengan jarak 45 - 50 cm.<sup>30</sup>

### II.3. Aplikasi Terapi Panas sebagai Terapi Nyeri

Pemikiran klinis pengurangan nyeri terutama melalui pengamatan empiris dan integrasi informasi dari ilmu dasar dan terapan. Meskipun panas diketahui dapat menghilangkan nyeri pada berbagai kondisi seperti trauma jaringan dan artritis, mekanisme yang mendasarinya belum diketahui.<sup>35</sup>

Spasme otot sebagai gejala sekunder dari trauma otot, sendi dan neurologis dapat dihilangkan dengan pemakaian panas. Panas langsung selain meningkatkan sensitivitas gelendong otot juga meningkatkan laju letupan organ golgi tendon yang bekerja sebagai penghambat motorneuron. Hal ini akan menghasilkan pengurangan letupan motorneuron yang selanjutnya akan mengurangi spasme otot dan nyeri.<sup>7,34,35</sup>

Teori konter iritan didasarkan pada mekanisme *gate control theory*. Penggunaan pemanasan dari luar menyebabkan tercurahnya banyak aktivitas dari termoreseptor yang akan menghambat masuknya potensial aksi nyeri. Aktivasi sistem inhibisi nyeri *descending* selama pemberian panas masih belum ditegakkan.<sup>29,34,35</sup>

Perubahan vaskularisasi akan meningkatkan aliran darah dan meningkatkan suplai makanan pada area yang mengalami proses perbaikan dan mengeluarkan metabolit seperti prostaglandin, bradikinin dan histamin dari daerah trauma. Metabolit tersebut dapat mensensitisasi serabut aferen dan reseptor yang menyebabkan siklus nyeri spasme. Sebaliknya, panas akan meningkatkan laju difusi melalui membran selular dan juga permeabilitas vaskular sehingga meningkatkan edema dan peradangan dan selanjutnya nyeri.<sup>7,35</sup>

Nyeri juga dapat berkurang bila disebabkan oleh nyeri iskemik. Pemanasan juga mempunyai efek terhadap produksi endorfin dan menurunkan konduksi saraf dan permeabilitas sel.<sup>34</sup>

Reaksi jauh dari tempat yang suhu jaringannya meningkat biasanya dihasilkan oleh kenaikan suhu dari permukaan tubuh. Jika kulit pada salah satu bagian tubuh dipanasi, misalnya pada salah satu ekstremitas, akibatnya akan terjadi peningkatan aliran darah pada bagian lain dari tubuh, misalnya pada ekstremitas yang berlawanan. Reaksi konsensual ini kurang nyata dibanding respon lokal, dan intensitasnya tergantung dari ukuran daerah yang diobati, yaitu pada luasnya input saraf.<sup>31</sup>

Yagiz dkk dalam penelitian dengan menggunakan *hot pack* menemukan bahwa pemberian panas superfisial pada satu tangan akan memberikan efek pula pada tangan kontralateral. Mereka menyatakan bahwa efek analgetik yang terjadi tampaknya berasal dari supresi sensasi nyeri kortikal yang disebabkan meningkatnya kadar endorfin selain melalui mekanisme *gate control*.<sup>17</sup>

Akan tetapi Walsh DM dkk pada penelitiannya dengan menggunakan 4 kombinasi durasi dan frekuensi TENS menemukan bahwa efek sistemik atau sentral yang terjadi kurang mempunyai bukti langsung walaupun tetap ada kemungkinan adanya efek sentral tersebut. Walsh mengutip penelitian Kudo menyatakan terdapat

peningkatan yang bermakna dari nilai ambang nyeri secara bilateral setelah pemakaian TENS selama 15 menit, pada frekuensi 5 Hz dan intensitas 40 mA pada satu sisi lengan bawah. Hal yang sama juga dijumpai pada penelitian Eriksson dkk yang melaporkan pengurangan sensitivitas terhadap suhu secara bilateral setelah penggunaan TENS.<sup>36</sup> Sedangkan Mardiman dkk dalam penelitiannya dengan menggunakan ultrasound tidak menemukan adanya peningkatan nilai ambang nyeri melalui mekanisme sistemik.<sup>37</sup>

Jika kulit dipanasi tanpa pemanasan dari otot, pembuluh darah di bawah otot tidak menunjukkan penambahan diameter atau bahkan menunjukkan vasokonstriksi yang sesuai dengan mekanisme pengaturan suhu tubuh yaitu membeloknya aliran darah ke kulit untuk pertukaran panas dan berkurangnya aliran darah pada organ yang tidak aktif. Jika kulit pada dinding abdomen dipanasi, telah diamati mukosa gaster menjadi pucat dan asam lambung berkurang.<sup>31</sup>

Relaksasi pada otot halus dari traktus GI telah pula diamati pada pemakaian panas superfisial. Ini ditandai dengan menurunnya peristaltik yang merupakan dasar dalam mengurangi kramp GI. Terjadi juga relaksasi otot halus uterus, yang akan mengurangi kramp menstruasi.<sup>31</sup>

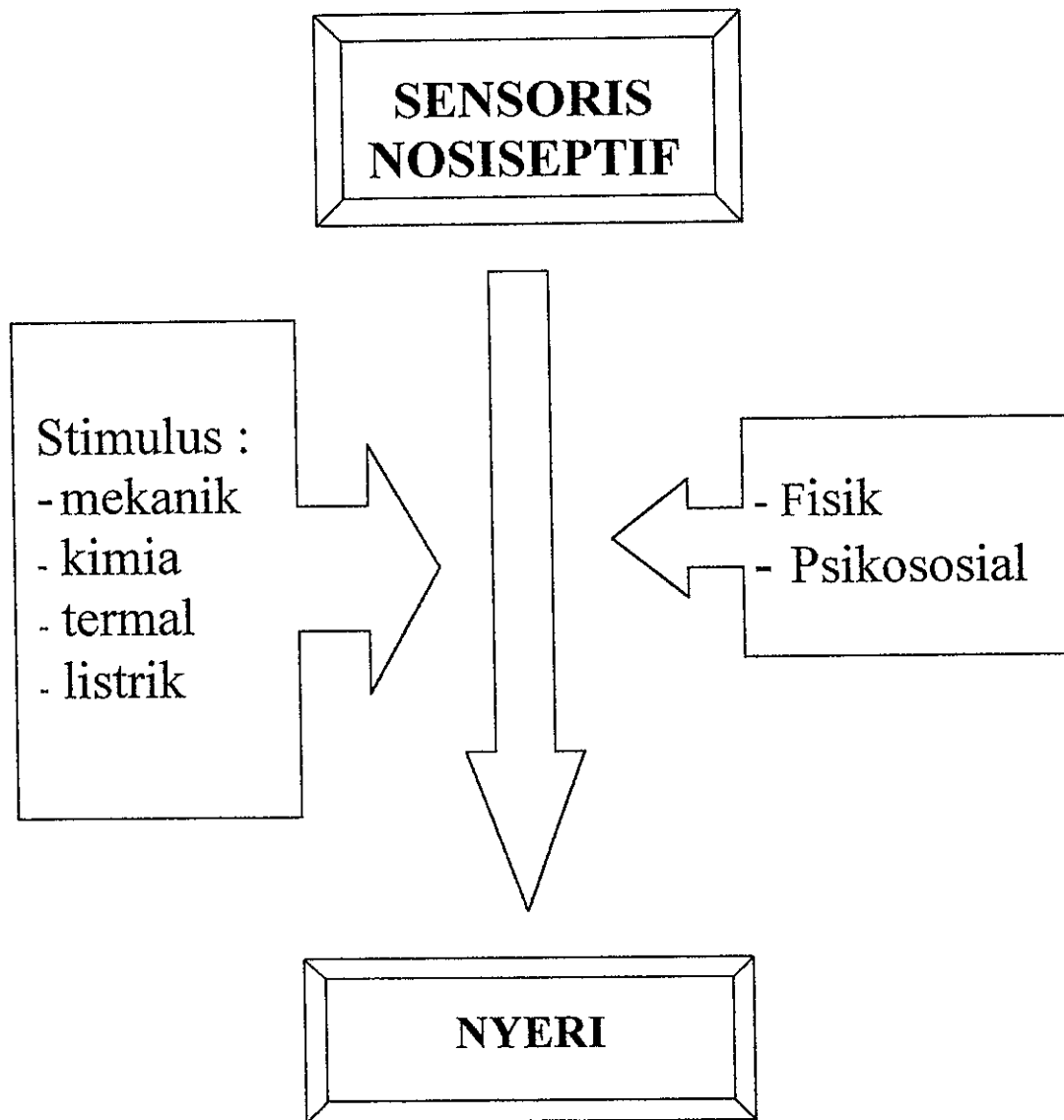
Pemanasan pada jaringan superfisial menghasilkan relaksasi otot skelet dan mencegah spasme otot. Reaksi ini merupakan refleks alamiah dan dicetuskan oleh efek reseptor suhu pada kulit. Sebagai tambahan, bahwa stimulasi kulit daerah leher mengurangi aktifitas serabut gamma sehingga kepekaan otot spindel berkurang. Disini dapat diterangkan mengapa alat pemanasan superfisial dapat mengurangi spasme otot. Pemanasan kulit mungkin mempunyai komponen efek psikologis.<sup>31</sup>

Beberapa reaksi yang dihasilkan oleh peninggian suhu tubuh, yang mana kembali menghasilkan semua reaksi yang umumnya ditemukan sebagai bagian dari mekanisme pengaturan temperatur tubuh. Panas juga dipakai sebagai stimulus konter

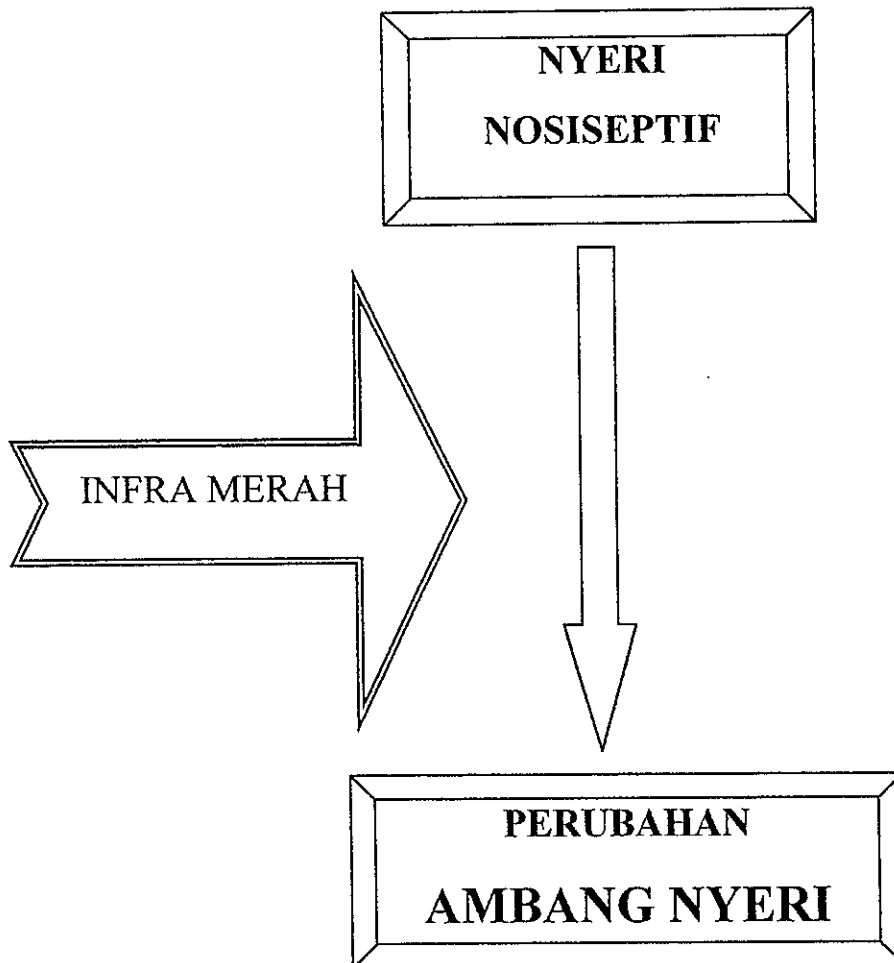
iritan pada kulit untuk mengurangi rasa nyeri. Penjelasan untuk pengurangan nyeri ini dasarnya pada teori pintu gerbang dari Melzack dan Wall atau pada aksi dari endorfin.<sup>31</sup>

Secara ringkas dikatakan bahwa reaksi suhu yang terjadi jauh dari tempat yang suhunya meningkat adalah terbatas pada jumlah, ukuran dan luasnya. Reaksi ini kurang jelas dibandingkan dengan reaksi lokal pada tempat yang suhunya meningkat.<sup>31</sup>

#### II.4. Kerangka Teori



## II.5. Kerangka Konsep



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **III.1. Rancangan Penelitian**

Jenis penelitian eksperimental semu dengan one group pre and post test design.

#### **III.2. Ruang Lingkup Penelitian**

III.2.1. Ruang lingkup pengetahuan : Rehabilitasi medik

III.2.2. Ruang lingkup tempat : Bagian/SMF Ilmu Kedokteran Fisik dan  
Rehabilitasi FK Unsrat / RSUP Manado

III.2.3. Ruang lingkup waktu : Pebruari 2003 sampai dengan Maret 2003

#### **III. 3. Populasi dan Sampel**

##### **III.3.1. Populasi**

Orang sehat, staf dan mahasiswa di Bagian Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado.

##### **III.3.2. Sampel**

Dua puluh staf dan mahasiswa di Bagian Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado dengan kriteria sebagai berikut :

1. Kriteria penerimaan
  - a. Subyek sehat
  - b. Bersedia mengikuti program penelitian
2. Kriteria penolakan
  - a. Terdapat keluhan nyeri pada saat akan diberi perlakuan

- b. Mendapat terapi medikamentosa dengan efek analgetik dalam 1 minggu terakhir.
- c. Tidak sedang mendapat modalitas untuk mengurangi nyeri.
- d. Terdapat kontraindikasi infra merah.

#### **III.4. Variabel Penelitian**

- III.4.1. Perlakuan : Infra merah
- III.4.2. Yang diteliti : Ambang nyeri dalam mA.

#### **III.5. Alat dan Bahan**

1. Formulir isian dan alat tulis menulis
2. Tensimeter
3. Stetoskop merk litmann
4. Termometer
5. Alat/bahan untuk pemeriksaan sensibilitas protektif :  
kapas, jarum, 2 buah tabung reaksi berisi air panas dan dingin
6. Sabun, air dan lap
7. Mesin Endomed 982 ENRAF, tahun pemakaian 2000.
8. Mesin Infra merah Sakai, jenis luminous dengan tahun pemakaian 1991.

#### **III.6. Cara Kerja**

##### **III.6.1. Pelaksanaan Penelitian**

1. Pengambilan sampel yang memenuhi kriteria penelitian.
2. Subyek diberi penjelasan mengenai tujuan dan manfaat penelitian
3. Subyck diminta untuk menandatangani lembar persetujuan penelitian.

4. Pengumpulan data dasar dan daerah yang akan distimulasi dicuci dengan sabun dan dilap sampai kering.
5. Subyek tidur dalam posisi terlentang rileks dan senyaman mungkin selama 5 menit, lalu diperiksa tanda-tanda vital kemudian diukur nilai ambang nyeri kedua lengan dengan menggunakan alat ENDOMED 982 ENRAF. Pad negatif diletakkan di sisi dorsal lengan bawah sedangkan bagian positif di sisi volar lengan bawah pada kedua lengan. Velcro untuk mengikat pad ke lengan bawah ditandai panjangnya. Intensitas arus dinaikkan pelan-pelan sampai subyek merasa tidak nyaman dan diminta untuk berkata “ya atau stop”. Intensitas arus yang tertera pada alat Endomed kemudian dicatat. Ini merupakan ambang nyeri awal/sebelum pemberian infra merah. Subyek tidak diperkenankan untuk melihat intensitas yang diberikan.
6. Pad pada lengan bawah kanan dilepas, lalu diberikan pemanasan infra merah selama 20 menit pada daerah luar lengan kanan. Fokus sinar infra merah pada jarak 7 cm distal epikondilus lateralis, dengan posisi bahu kanan abduksi  $90^{\circ}$  dan lengan bawah pronasi serta pada sisi yang ke arah subyek dari alat infra merah diberi tabir/sekat yang terbuat dari handuk putih sehingga dapat menghalangi sinar infra merah mengenai tubuh subyek.
7. Ambang nyeri lengan kiri diperiksa lagi selama pemanasan pada lengan kanan yaitu pada menit ke 10. Dicatat intensitas arus yang tertera pada alat Endomed saat subyek mengatakan “ya atau stop”.
8. Setelah pemberian infra merah berakhir, lengan kanan dipasang pad kembali dengan panjang velcro sesuai dengan tanda sebelumnya

sehingga keketatan pada kulit subyek tetap. Ambang nyeri diperiksa pada kedua lengan pada saat segera, 5 menit setelah penghentian pemberian infra merah dan 15 menit setelah penghentian pemberian infra merah.

### **III.7. Batasan Operasional**

#### **III.7.1. Subyek sehat**

Subyek tidak dalam keadaan menderita nyeri atau mendapat terapi nyeri baik dengan obat dalam 1 minggu terakhir maupun modalitas lain serta tidak ada kontraindikasi pemberian infra merah.

#### **III.7.2. Ambang nyeri**

Dilakukan stimulasi pada lengan bawah dengan jarak 7 cm distal epikondilus lateralis os humerus dengan menggunakan arus rectangular dari alat ENDOMED 982 ENRAF. Lokasi ini sama dengan penelitian Mardiman dkk<sup>22</sup> alasan lokasi tersebut mudah dijangkau dan datar, serta cukup sensitif. Intensitas arus dapat dinaikkan secara perlahan sampai timbul nyeri. Ambang nyeri ditentukan dari besarnya mA yang diperlukan untuk menimbulkan rasa nyeri. Pad dan velkro pengikat pada lengan kiri tidak dilepas sedangkan pada lengan kanan dilepas selama pemberian infra merah dan dipasang kembali setelah penghentian pemberian infra merah dengan lingkaran velkro yang sama dengan sebelumnya.

#### **III.7.3. Terapi infra merah**

Diberikan pemanasan infra merah pada daerah lengan bawah dengan fokus sinar 7 cm distal epikondilus lateralis os humerus. Sinar dibatasi oleh sekat dari kain sehingga tubuh subyek tidak terkena bias sinar infra merah. Luas

daerah yang terkena sinar hanya pada daerah fokus tersebut. Jarak sinar ke permukaan kulit 45 cm selama 20 menit dengan alat Infra merah jenis luminous, merk Sakai.

### III.8. Alur Penelitian



### III.9. Analisis Data

Terhadap semua data yang diperoleh, dilakukan pengolahan dengan menggunakan 2 macam analisis, yaitu :

1. Analisis deskriptif berupa nilai rata-rata dan standar deviasi ( $\bar{X} \pm Sd$ )
2. Uji statistik yang digunakan adalah uji t berpasangan untuk mengetahui :
  - a. Perbedaan rata-rata ambang nyeri pada lengan kiri sebelum pemberian infra merah dan saat menit ke-10 pemberian infra merah pada lengan kanan.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Dimana  $\mu_1$  : rata-rata ambang nyeri pada lengan kiri sebelum pemberian infra merah.

$\mu_2$  : rata-rata ambang nyeri pada lengan kiri saat menit ke-10 pemberian infra merah pada lengan kanan.

- b. Perbedaan rata-rata ambang nyeri pada masing-masing lengan antara sebelum pemberian infra merah dan setelah penghentian pemberian infra merah pada saat segera, 5 menit dan 15 menit kemudian.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Dimana  $\mu_1$  : rata-rata ambang nyeri sebelum pemberian infra merah

$\mu_2$  : rata-rata ambang nyeri setelah penghentian pemberian infra merah pada saat segera, 5 menit dan 15 menit.

Rumus uji t berpasangan yang digunakan adalah :

$$t = \frac{\bar{d}}{Sd / \sqrt{n}} ; v = n - 1$$

Wilayah kritis  $t < -t_{\alpha/2}$  dan  $t > t_{\alpha/2}$

$\bar{d}$  = rata-rata selisih variabel 1 dan variabel 2

$v$  = derajat bebas

$n$  = jumlah sampel

$Sd = \sqrt{\text{ragam } d}$

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### IV.1. Karakteristik Subyek

Pada saat dilakukan pengumpulan data diperoleh 20 subyek penelitian yang memenuhi kriteria penerimaan penelitian yaitu 15 ( 75 % ) subyek wanita dan 5 ( 25 % ) subyek pria. Semuanya adalah staf dan mahasiswa yang sedang stase di Instalasi Rehabilitasi Medik RSUP Manado. Semua subyek tersebut kemudian dilakukan pengumpulan data dasar dan pemeriksaan tanda-tanda vital dengan hasil pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik subyek penelitian

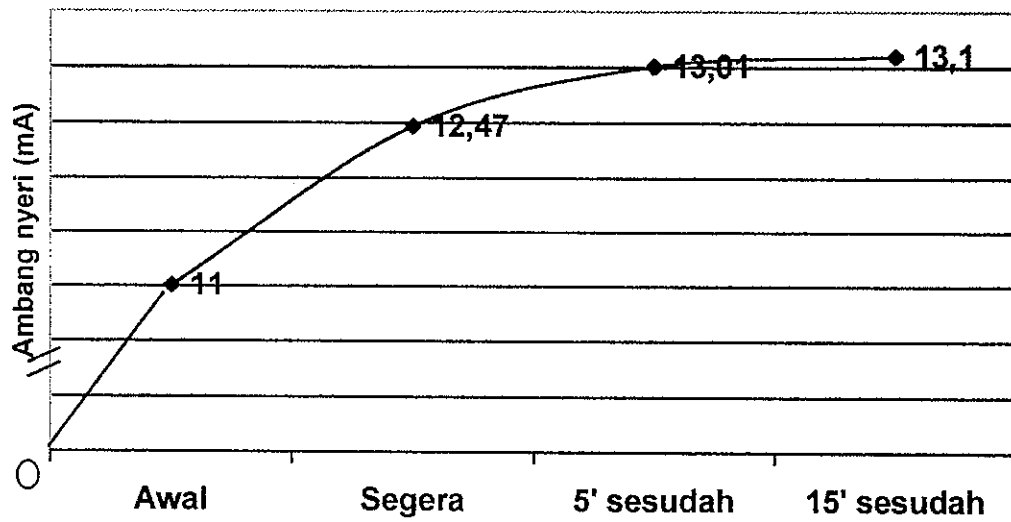
Keterangan	Minimum	Maksimum	Rerata	SD
Umur ( tahun )	22	37	27,98	4,87
Sistolik ( mmHg )	90	130	109,5	10,99
Diastolik ( mmHg )	60	90	68,5	9,33
Nadi ( permenit )	60	88	71,5	7,16
Respirasi ( permenit )	20	28	21,4	2,35
Suhu badan aksila ( $^{\circ}$ C )	36,0	37,0	36,465	0,313

Ket: SD = standar deviasi

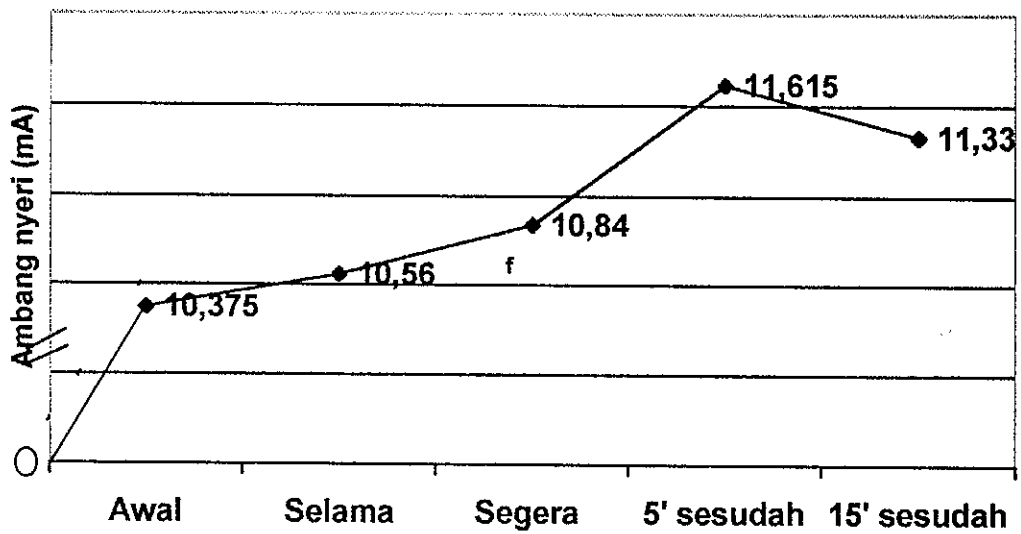
#### IV.2. Pengaruh Infra Merah terhadap Subyek Penelitian

Dari gambar 4 dan 5 terlihat bahwa rata-rata dan standar deviasi ambang nyeri sebelum pemberian infra merah adalah 11,010 mA dan 3,731 mA pada lengan kanan dan pada lengan kiri 10,375 mA dan 3,532 mA. Pada lengan kanan, rata-rata ambang nyeri semakin meningkat sampai pada 15 menit setelah penghentian

pemberian infra merah. Pada lengan kiri, rata-rata ambang nyeri semakin meningkat sampai 5 menit setelah penghentian pemberian infra merah, akan tetapi setelah itu menurun saat 15 menit setelah penghentian pemberian infra merah.



Gambar 4. Rata-rata ambang nyeri pada lengan kanan



Gambar 5. Rata-rata ambang nyeri pada lengan kiri

#### IV.2.1. Ambang nyeri sebelum dan setelah pemberian infra merah pada lengan kanan / lengan perlakuan

Berdasarkan uji statistik antara ambang nyeri sebelum pemberian infra merah dan segera setelah penghentian pemberian infra merah pada lengan kanan menunjukkan perbedaan hasil yang bermakna ( Tabel 3,  $p = 0,002$  ) yang berarti bahwa selama 20 menit pemberian infra merah ditemukan perubahan ambang nyeri. Rata-rata ambang nyeri sebelum pemberian infra merah dan 5 menit setelah penghentian pemberian infra merah pada lengan kanan menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( Tabel 4,  $p = 0,001$  ) yang berarti bahwa efek infra merah masih ada setelah 5 menit kemudian. Rata-rata ambang nyeri sebelum dan 15 menit setelah penghentian infra merah pada lengan perlakuan menunjukkan perbedaan hasil yang bermakna ( Tabel 5,  $p = 0,000$  ), yang berarti bahwa pemberian infra merah tetap memiliki efek meningkatkan ambang nyeri 15 menit setelah penghentian pemberian infra merah.

Tabel 3. Pengujian perbedaan ambang nyeri antara sebelum pemberian infra merah dan segera setelah penghentian pemberian infra merah pada lengan kanan.

Variabel	Rerata	SD	t	p
Awal	11,010	3,731	-3,587	0,002
Segera	12,470	4,154		

Tabel 4. Pengujian perbedaan ambang nyeri antara sebelum pemberian infra merah dan 5 menit setelah penghentian pemberian infra merah pada lengan kanan.

Variabel	Rerata	SD	t	p
Awal	11,010	3,731	-3,936	0,001
5' sesudah pemanasan	13,010	4,875		

Tabel 5. Pengujian perbedaan ambang nyeri antara sebelum pemberian infra merah dan 15 menit setelah penghentian pemberian infra merah pada lengan kanan.

Variabel	Rerata	SD	t	p
Awal	11,010	3,731	-4,325	0,000
15' sesudah pemanasan	13,100	4,672		

#### IV.2.2. Nilai ambang nyeri pada lengan kiri sebelum, selama dan setelah pemberian infra merah pada lengan kanan

Pada saat dilakukan pemberian infra merah pada lengan kanan, rata-rata ambang nyeri pada lengan kiri sebelum dan selama 10 menit pemberian infra merah tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna ( Tabel 6,  $p = 0,581$  ). Demikian pula antara rata-rata ambang nyeri pada lengan kiri sebelum dan segera setelah penghentian pemberian infra merah tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna ( Tabel 7,  $p = 0,092$  ). Pada 5 menit setelah penghentian pemberian infra merah, rata-rata ambang nyeri mencapai nilai tertinggi dan berbeda secara sangat bermakna dengan ambang nyeri sebelum pemberian infra merah ( Tabel 8,  $p = 0,009$  ), dan pada 15 menit setelah penghentian pemberian infra merah menunjukkan penurunan ambang nyeri secara bermakna dibanding saat awal ( Tabel 9,  $p = 0,014$  ).

Tabel 6. Pengujian perbedaan ambang nyeri pada lengan kiri antara sebelum pemberian infra merah dan selama 10 menit pemanasan infra merah pada lengan kanan.

Variabel	Rerata	SD	t	p
Awal	10,375	3,532	-0,562	0,581
Durante	10,560	3,679		

Tabel 7. Pengujian perbedaan ambang nyeri pada lengan kiri antara sebelum pemberian infra merah dan segera setelah penghentian pemberian infra merah pada lengan kanan.

Variabel	Rerata	SD	t	p
Awal	10,375	3,532	-1,774	0,092
Segera sesudah pemanasan	10,840	3,829		

Tabel 8. Pengujian perbedaan ambang nyeri pada lengan kiri antara sebelum pemberian infra merah dan 5 menit setelah penghentian pemberian infra merah pada lengan kiri.

Variabel	Rerata	SD	t	p
Awal	10,375	3,532	-2,902	0,009
5' sesudah pemanasan	11,615	4,323		

Tabel 9. Pengujian perbedaan ambang nyeri pada lengan kiri antara sebelum pemberian infra merah dan 15 menit setelah penghentian pemberian infra merah pada lengan kanan.

Variabel	Rerata	SD	t	p
Awal	10,375	3,532	-2,695	0,014
15'sesudah pemanasan	11,330	4,100		

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **V.1. Karakteristik Subyek**

Didapatkan 20 subyek penelitian yang memenuhi kriteria penelitian dan mengikuti penelitian sampai selesai. Umur penderita antara 22 sampai dengan 37 tahun dengan rata-rata 27,98 tahun, hal ini tidak berbeda jauh dengan penelitian Yagiz dkk<sup>17</sup> pada 20 subyek dengan usia 20 – 38 tahun, sedangkan Mardiman dkk<sup>37</sup> pada 20 subyek dengan rentang usia 22 sampai 55 tahun.

#### **V.2. Ambang Nyeri pada Lengan Kanan Sebelum dan Setelah Pemberian Infra Merah pada Lengan Kanan**

Pada penelitian ini didapatkan bahwa dengan pemberian infra merah pada suatu bagian tubuh maka ambang nyeri akan meningkat pada area tersebut dengan perbedaan hasil yang bermakna bahkan sampai setelah 15 menit penghentian pemberian infra merah. Ini menunjukkan bahwa infra merah ternyata mempunyai efek dalam meningkatkan ambang nyeri buatan walaupun kedalaman penetrasinya sangat dangkal. Efek yang bertahan sampai dengan 15 menit ini akan memberikan manfaat pada penderita dengan keluhan nyeri gerak untuk dapat melakukan latihan dengan nyeri yang lebih minimal. Hal sama dijumpai oleh Yagiz<sup>17</sup> yang menggunakan *hot pack* dengan hasil yang dapat bertahan sampai dengan 15 menit, sedangkan Mogi<sup>20</sup> dengan menggunakan ultrasound, efek meningkatkan ambang nyeri dapat bertahan sampai dengan 30 menit.

Ambang nyeri pada penelitian Mogi akan segera meningkat dan kemudian menurun sejalan dengan waktu. Pada penelitian ini didapatkan hal yang berbeda

dengan ambang nyeri yang tidak langsung mencapai puncaknya tetapi justru perlahan-lahan semakin meningkat walaupun pada ambang nyeri segera setelah pemanasan tetap berbeda bermakna dengan ambang nyeri sebelum pemberian infra merah. Hal ini diduga karena masih adanya sensasi panas pada lengan kanan sehingga mengganggu sensasi nyeri yang dirasakan subyek. Penelitian Danziger dkk<sup>38</sup> menemukan hal yang sama pada 24 subyek yang diberikan TENS frekuensi rendah dengan intensitas 20 mA, dimana subyek tidak terjadi perubahan ambang nyeri pada awal pengamatan setelah TENS diberikan karena sebelumnya mengalami kontraksi reflek pada area perlakuan selama 2 menit.

### **V.3. Ambang Nyeri pada Lengan Kiri Sebelum, Selama dan Setelah Pemberian Infra Merah pada Lengan Kanan**

Efek infra merah ternyata bukan hanya pada area yang mendapat pemanasan infra merah tetapi juga pada area lain dalam hal ini pada sisi lengan kontralateral sehingga ini membuktikan bahwa pemberian infra merah mempunyai efek sistemik yang nyata walaupun kenaikan puncak ambang nyeri hanya pada menit ke 5 setelah penghentian pemberian infra merah dan mulai menurun pada menit ke 15. Ambang nyeri pada lengan kiri yang belum meningkat pada menit ke-10 pemberian infra merah pada lengan kanan dapat disebabkan karena waktu pemberian yang belum adekuat maupun karena pemberian infra merah tetap berlangsung pada lengan kanan sehingga mempengaruhi persepsi nyeri subyek. Sedangkan belum meningkatnya ambang nyeri segera setelah penghentian pemberian infra merah kemungkinan karena rasa panas pada lengan kanan masih terasa. Penelitian dengan *hot packs* menemukan bahwa efek sistemik memang dijumpai akan tetapi efeknya tidak dapat bertahan lama seperti pada

area yang mendapat pemanasan.<sup>17</sup> Hal yang berbeda dijumpai oleh Wardiman dkk yang tidak menemukan efek sistemik pada pemberian ultrasound.<sup>26</sup>

Penelitian dengan menggunakan TENS menemukan hal berbeda-beda mengenai efek sistemik. Para peneliti yang mendapatkan TENS tidak mempunyai efek sistemik berpendapat bahwa efek TENS cenderung hanya melalui mekanisme *gate control*, sedangkan peneliti yang menemukan efek sistemik pada TENS berpendapat bahwa ada efek peningkatan endorphin pada penggunaan TENS. Demikian pula pada percobaan oleh Yagiz yang menemukan efek sistemik dan menyatakan bahwa ada peran endorphin pada pemanasan superfisial walaupun mekanisme *gate control* tetap ada karena perbedaan ambang nyeri pada daerah yang mendapat pemanasan langsung lebih besar.<sup>17,37</sup> Pada penelitian ini terbukti pula bahwa efek sistemik infra merah memang ada dan diduga peningkatan endorphin yang berperan dalam mekanisme ini, walaupun melalui mekanisme *gate control* tetap ada karena peningkatan ambang nyeri pada lengan kanan lebih cepat dan cenderung lebih lama daripada lengan kiri.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **VI.1. Kesimpulan**

1. Pemberian infra merah dapat meningkatkan ambang nyeri pada subyek sehat.
2. Pemberian infra merah dapat meningkatkan ambang nyeri sisi kontralateral pada subyek sehat.
3. Efek infra merah dapat bertahan sampai 15 menit setelah pemberian dihentikan pada subyek sehat.

#### **VI.2. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian dengan waktu yang lebih lama untuk melihat apakah infra merah dapat meningkatkan ambang nyeri lebih dari 15 menit.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada kasus-kasus dengan nyeri klinis.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Santoso B. Patofisiologi nyeri. Dalam : Hamid T, Putra HL, Setiadji S, eds. Aspek fisiatrik nyeri. Unit rehabilitasi medik RSUD Dr. Soetomo/FK UNAIR, Surabaya. 1991.
2. Misbach J. patofisiologi nyeri. Dalam :Reksoprodjo S, Hamid T, Everett JP,eds. The latest in rehabilitation medicine management of pain. Jakarta 11 September 1995.
3. Yacob T, Jenie MN. Metode non obat untuk pengendalian nyeri. Dalam : Hadinoto HS, Setiawan, soetedjo,eds. Nyeri , pengenalan dan tatalaksana. Simposium nyeri, pengenalan dan tatalaksana. Fakultas kedokteran Universitas Diponegoro/RS Dr. Kariadi. Semarang, 19 Oktober 1991. Cetakan I.
4. Gnatz SM. Acute pain. Dalam : Garrison SJ,edt. Handbook of physical medicine and rehabilitation basics. Philadelphia : JB Lippincott co,1995 : 13-32
5. Santoso B. Patofisiologi nyeri. Dalam : Hamid T, Putra HL, Setiadji S, eds. Aspek fisiatrik nyeri. Unit rehabilitasi medik RSUD Dr. Soetomo/FK UNAIR, Surabaya. 1991.
6. Samekto MW. Anatomi dan patofisiologi nyeri. Dalam : Hadinoto HS, Setiawan, soetedjo,eds. Nyeri , pengenalan dan tatalaksana. Simposium nyeri, pengenalan dan tatalaksana. Fakultas kedokteran Universitas Diponegoro/RS Dr. Kariadi. Semarang, 19 Oktober 1991. Cetakan I.
7. Tulaar ABM. Penatalaksanaan nyeri dan spasme otot. Dalam : Siti Annisa Nuhonni, Tulaar ABM, Kusumastuti P, et al,eds. Bunga rampai rehabilitasi medik. Naskah lengkap PIT I Perdosri 2002. Jakarta: Perdosri, September 2002 : 106-116.
8. Santoso B. Penatalaksanaan rehabilitasi medik pada nyeri spasme otot. Dalam : Buku Panduan dan makalah lengkap KONAS Perdosri. Jakarta : Perdosri, 1998 : 45-59.
9. Nugroho DS. Neurofisiologi nyeri dari aspek kedokteran. Dalam : Pelatihan penatalaksanaan fisioterapi komprehensif pada nyeri. Surakarta : 2001 : 1-12

10. Tanra AH. Sejarah nyeri. Dalam : 1st National Congress Indonesian Pain Society. Makasar : 25-27 April 2002.
11. Meliala L. Terapi farmaka nyeri : pendekatan berdasarkan mekanisme. Dalam : 1st National Congress Indonesian Pain Society. Makasar : 25-27 April 2002.
12. Brose WG, Spiegel D. Neuropsychiatric aspects of pain management. Dalam : Yudofsky SC, Hales RE. Textbook of neuropsychiatry. Second ed. Washington : The American psychiatric press, 1992 : 245-75.
13. Schug SA. Principles of pain management. Dalam : 1st National Congress Indonesian Pain Society. Makasar : 25-27 April 2002.
14. Rochman F. Modalitas terapi fisik pada penanggulangan nyeri. Dalam : Hamid T, Putra HL, Setiadji S, eds. Aspek fisiatrik nyeri. Unit rehabilitasi medik RSUD Dr. Soetomo/FK UNAIR, Surabaya. 1991.
15. Hadinoto HS. Prinsip-prinsip manajemen nyeri. Dalam Hadinoto HS, Setiawan, Soetedjo, eds. Nyeri , pengenalan dan tatalaksana. Simposium nyeri, pengenalan dan tatalaksana. Fakultas kedokteran Universitas Diponegoro/RS Dr. Kariadi. Semarang, 19 Oktober 1991. Cetakan I.
16. Basford JR. Physical agents. Dalam : DeLisa JA, ed. Rehabilitation medicine : principle and practice. Second edition. Philadelphia : Lippincott Co, 1993 :404-5.
17. Yagiz On A, Colakoglu Z, Hepgular S, Aksit R. Local heat effect on sympathetic skin response after pain of electrical stimulus. Arch Phys Med Rehabil 1997;78:1196-9.
18. Widjaja S. Nyeri pada neuropati perifer. Dalam : Buku Panduan dan makalah lengkap KONAS Perdosri. Jakarta : Perdosri, 1998 : 75-85.

19. Husni A. Mekanisme nyeri dan tegang otot. Dalam : Hadinoto HS, Setiawan, soetedjo,eds. Nyeri , pengenalan dan tatalaksana. Simposium nyeri, pengenalan dan tatalaksana. Fakultas kedokteran Universitas Diponegoro/RS Dr. Kariadi. Semarang, 19 Oktober 1991. Cetakan I.21-46.
20. Tanra AH. Analgesia balans. Suatu pendekatan multimodal pada pengelolaan nyeri paska bedah. Dalam : 1st National Congress Indonesian Pain Society. Makasar : 25-27 April 2002.
21. Redjeki IS. Pengelolaan nyeri pasca bedah. Dalam : 1st National Congress Indonesian Pain Society. Makasar : 25-27 April 2002.
22. Meliala L.Patofisiologi nyeri. Dalam : Siti Annisa Nuhonni, Tulaar ABM, Kusumastuti P, et al,eds. Bunga rampai rehabilitasi medik. Naskah lengkap PIT I Perdosri 2002. Jakarta: Perdosri, September 2002 : 90-99.
23. Carr DB, Goudas LC. Acute pain. Lancet 1999;353 : 2051-58.
24. Anterolateral system and descending control of pain. Dalam : Hames BD,edt. Neuroscience. Hongkong : BIOS scientific Publisher, 2000 : 120-5.
25. Clark WC. Pain and suffering. Dalam : Downey JA,Myers Sj, Gonzalez EG,et al. The physiological basis of rehabilitation medicine. Second edt. Boston : Butterworth-heinemann,1994 :705-37.
26. Aulina S, Aliah A, Pratiwi KB. Rehabilitasi pada nyeri. Dalam : Meliala L, edt. Nyeri neuropatik : patofiologi dan penatalaksanaan. Kelompok studi nyeri Perdossi 2001 : 239-43.Meliala L. Terapi farmaka nyeri : pendekatan berdasarkan mekanisme. Dalam : 1st National Congress Indonesian Pain Society. Makasar : 25-27 April 2002.
27. Newton RA. Contemporary views on pain and the role played by thermal agents in managing pain symptoms. Dalam: Michlovits SL,eds. Thermal agents in rehabilitation. 2nd edition. Philadelphia: FA Davis Co, 1990 : 18-42.

28. Lehman JF, De Lateur BJ. Diatermy neuropati diabetik superficial heat, laser and cold therapy. Dalam : Kottke FJ, Lehmann JF,eds. Krusen's handbook of physical medicine and rehabilitation. Fourth edition. Philadelphia : WB Saunders, 1990 : 313-331.
29. Michlovits SL. Biophysical principles of heating and superficial heat agents. Dalam: Michlovits SL,eds. Thermal agents in rehabilitation. 2nd edition. Philadelphia: FA Davis Co, 1990 : 88-108.
30. Weber DC, Brown AW. Physical agent modalities. Dalam : Dalam : Braddom RL. Physical medicine and rehabilitation. Philadelphia : W.B. Saunders Co, 1998 : 450-1.
31. Hamid T. Terapi fisiatrik. Dalam : Hamid T, Satori DW, edt. Ilmu kedokteran fisik dan rehabilitasi (physiatry ). Edisi pertama. Surabaya : Unit rehabilitasi medik RSUD Dr. Soetomo/FK Unair Surabaya, 1992 : 9-26.
32. Gabriel JF. Fisika kedokteran. Jakarta : EGC, 1996.
33. Mardiman S, Wessel j, Fisher B. The effect of ultrasound on the mechanical pain threshold of healthy subjects. Physiotherapy 1995; 81 : 718-23.
34. Mogi TI. Efek gelombang ultrasonik terhadap ambang nyeri buatan pada subyek sehat [ tesis ]. Semarang : Universitas Diponegoro; 2002.
35. Walsh DM, Lowe AS, McCormack K, Willer J-C, Baxter GD, Allen JM. Transcutaneous electrical nerve stimulation : effect on peripheral nerve conduction, mechanical pain threshold, and tactile threshold in humans. Arch Phys Med Rehabil 1998; 79 : 1051-8.
36. Danziger N, Rozenberg S, Bourgeois P, Charpentier G, Willer JC. Depressive efek of segmental and heterotopic application of TENS and piezo-electric current on lower limb nociceptive flexion reflex in human subjects. Arch Phys Med Rehabil 1998;79;191-200.

37. Meliala L. Patofisiologi nyeri. Dalam : Meliala L, Suryamiharja A, Purba JS, Sadeli HA, editors. Nyeri neuropatik : patofisiologi dan penatalaksanaan. Jakarta : Kelompok studi nyeri Perdossi, 2001: 1-22.
38. Choi DMA, Yate P, Coats T, Kalinda P, Paul EA. Ethnicity and prescription of analgesia in an accident and emergency department : cross sectional study. Bmj 2000;320 :980-1.