



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENGARUH AKUPUNKTUR MANUAL TERHADAP KENYAMANAN  
MELAKUKAN LATIHAN FISIK**

**TESIS**

**FREDDY JULIANTO  
1606971230**

**FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS INDONESIA  
PROGRAM STUDI DOKTER SPESIALIS-1 AKUPUNKTUR MEDIK  
JAKARTA  
APRIL 2020**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENGARUH AKUPUNKTUR MANUAL TERHADAP KENYAMANAN  
MELAKUKAN LATIHAN FISIK**

**TESIS**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Dokter Spesialis Akupunktur Medik**

**FREDDY JULIANTO  
1606971230**

**FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS INDONESIA  
PROGRAM STUDI DOKTER SPESIALIS-1 AKUPUNKTUR MEDIK  
JAKARTA  
APRIL 2020**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Freddy Julianto**

**NPM : 1606971230**

**Tanda Tangan :**



**Tanggal : 30 April 2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

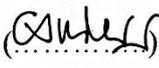
Nama : Freddy Julianto  
NPM : 1606971230  
Program Studi : Akupunktur Medik  
Judul Tesis : Pengaruh Akupunktur Manual terhadap Kenyamanan Melakukan Latihan Fisik

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Dokter Spesialis Akupunktur Medik pada Program Studi Dokter Spesialis-1 Akupunktur Medik, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia.**

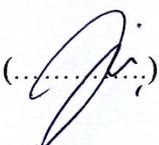
## DEWAN PENGUJI

Pembimbing : dr. Christina Simadibrata, M.Kes, Sp.Ak (K)  (.....)

Pembimbing : Dr. dr. Adiningsih Srilestari, M.Epid, M.Kes, Sp.Ak (K)  (.....)

Pembimbing : Dr. dr. Nani Cahyani Sudarsono, Sp.KO  (.....)

Penguji : dr. Ahmad Aulia Yusuf, AHK, Ph.D  (.....)

Penguji : dr. Irma Nareswari, B.Med.Sc, Sp.Ak  (.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 30 April 2020

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat rahmat dan anugerah-Nya sehingga saya dapat sampai ke tahap akhir dan dapat menyelesaikan tesis ini dengan sebaik mungkin. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Dokter Spesialis Akupunktur Medik melalui Program Pendidikan Dokter Spesialis Akupunktur Medik di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan hingga pada tahap penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Dokter Christina Simadibrata, M.Kes, Sp.Ak (K), Dr. dr. Adiningsih Srilestari, M.Epid, M.Kes, Sp.Ak (K), dan Dr. dr. Nani Cahyani Sudarsono, Sp.KO, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan kesabaran dalam membimbing saya sejak awal hingga akhir penulisan, serta memberi masukan dan saran dalam penyusunan tesis ini.
2. Dokter Dwi Rachma Helianthi, Sp.Ak, selaku Ketua Program Studi Departemen Medik Akupunktur FKUI-RSCM yang telah mendidik dan membimbing selama proses pendidikan dan penyelesaian tesis ini.
3. Dokter Irma Nareswari, B.Med.Sc, Sp.Ak, selaku Sekretaris Program Studi Departemen Medik Akupunktur FKUI-RSCM yang telah mendidik dan membimbing selama proses pendidikan dan penyelesaian tesis ini.
4. Para staf pengajar Departemen Medik Akupunktur FKUI-RSCM dan dosen Rumah Sakit jejaring: Dr. dr. Adiningsih Srilestari, M.Epid, M.Kes, Sp.Ak (K), dr. Christina Simadibrata, M.Kes, Sp.Ak (K), Dr. Dr. Hasan Mihardja, M.Kes, Sp.Ak (K), dr. Kemas Abdurrohman, M.A.R.S., M.Kes, Sp.Ak, dr. C. Pramono, M.Kes, Sp.Ak, dr. Dharma Kumara Widya, M.Kes, Sp.Ak (K), dr. Yvonne Siboe, Sp.Ak (K), dr. Husniah R. T. Akib, M.S., M.Kes, Sp.Ak (K), dr. Shinta Sukandar, MM, Sp.Ak (K), dr. Ekky Sri Rejeki, Sp.Ak, MH, dr. Dharmawan P, Sp.Ak, dr. Bunyamin Lawrence, Sp.Ak, dr. R. Handaya Dipanegara, M.Kes, Sp.Ak, dr. Aldrin Nelwan, M.A.R.S., M.Biomed, M.Kes, Sp.Ak, dan dr. Darwin Harpin,

Sp.Ak, yang telah memberikan ilmu, bimbingan dan arahan selama saya menjalani Pendidikan Dokter Spesialis Akupunktur Medik.

5. Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Olahraga FKUI, dr. Nora Sutarina, Sp.KO, yang telah mengizinkan dilakukan kerja sama lintas program studi sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.
6. Ketua Klaster Center for Sports and Exercise Studies IMERI FKUI, dr. Ade Tobing, Sp.KO, yang telah mengizinkan peminjaman ruangan dan alat sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.
7. Pegawai Poliklinik Akupunktur Medik RSCM, Ibu Duma Sari dan Zr. Purnama, AMK, yang telah banyak membantu saya menyelesaikan penelitian ini.
8. Pegawai Klaster Center for Sports and Exercise Studies IMERI FKUI, Cicia Firakania, S.Si., M.Biomed, Cucun Cunengsih, A.Md, Darini, S.E, dan Zainudin, yang telah banyak membantu saya menyelesaikan penelitian ini.
9. Pegawai Program Studi Akupunktur Medik FKUI, Ardia Prasnarintia, A.Md.
10. Para pasien yang telah bersedia meluangkan waktu untuk mengikuti penelitian ini dan menjawab pertanyaan dengan sabar.
11. Seluruh paramedik dan karyawan Departemen Medik Akupunktur FKUI-RSCM dan poliklinik Akupunktur Medik RSCM yang telah membantu saya selama menjalani Pendidikan Dokter Spesialis Akupunktur Medik.
12. Seluruh keluarga besar saya, terutama orang tua dan mertua tercinta, Johannes Agustinus Harjo, Mawarti Harijono, dan Olivia Suryati, yang senantiasa mendoakan, memberi dukungan, dan mendampingi dalam perjuangan saya sampai menyelesaikan pendidikan Dokter Spesialis Akupunktur Medik.
13. Istri tercinta, Novia Sari Puspita, S.I.Kom, atas doa, dukungan moral maupun material serta keikhlasan dan menemani semasa perjuangan dalam menyelesaikan Pendidikan Dokter Spesialis Akupunktur Medik.
14. Adik – adik tercinta, dr. David Dwiprakoso, Nesya Vivin Puspita, Bella, dan Ricky William Denis, yang senantiasa mendoakan, memberi dukungan dalam menyelesaikan Pendidikan Dokter Spesialis Akupunktur Medik.
15. Teman sejawat yang telah membantu jalannya penelitian, dr. Cindy Notonegoro, dr. Yoshua Viventius, dr. Wahyuningsih Djaali, M.Biomed, dr. Fieka

Meitaqwatiningarum, dr. Laura Widiastuti, MARS, dr. Diana Marsha Fredy, dan dr. Jill Tantra.

16. Teman sejawat yang selalu bersama dalam suka dan duka selama menjalani pendidikan, dr. Newanda J.M., Sp.Ak, dr. Srikandi Indira Putri, Sp.Ak, dr. Vera Nurmawati, dr. Suwandy, dr. Iwan Limanjaya, dr. Krisma Perdana Harja, dr. Diana Oei, serta kakak – adik PPDS Akupunktur Medik sepanjang tahun 2017-2020 yang memberikan dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan tesis ini.
17. Segenap pihak yang telah terlibat selama menjalani pendidikan hingga penyelesaian tesis ini, namun tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Akhir kata, saya berharap Tuhan berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dengan kebaikan yang berlipat. Saya menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Besar harapan agar tesis ini dapat membawa manfaat bagi pengembangan ilmu kedokteran, khususnya Ilmu Akupunktur Medik di Indonesia.

Jakarta, April 2020

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademi Universitas Indonesia, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Freddy Julianto  
NPM : 1606971230  
Program Studi : Akupunktur Medik  
Departemen : Medik Akupunktur RSCM  
Fakultas : Kedokteran Universitas Indonesia  
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Pengaruh Akupunktur Manual terhadap Kenyamanan Melakukan Latihan Fisik**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta

Tanggal: 30 April 2020

Yang menyatakan



(Freddy Julianto)

## ABSTRAK

Nama : Freddy Julianto  
Program Studi : Akupunktur Medik  
Judul : Pengaruh Akupunktur Manual terhadap Kenyamanan Melakukan Latihan Fisik  
Pembimbing : dr. Christina Simadibrata, M. Kes, Sp.Ak (K)  
Dr. dr. Adiningsih Srilestari, M.Epid, M.Kes, Sp.Ak (K)  
Dr. dr. Nani Cahyani Sudarsono, Sp.KO

Fisik yang tidak aktif menempati peringkat keempat dalam daftar faktor risiko kematian. Bukti ilmiah semakin banyak mendukung bahwa dengan menjadikan latihan fisik sebagai bagian dari gaya hidup, dapat menurunkan risiko terjadinya berbagai penyakit. Namun, kelelahan otot dan nyeri otot juga banyak dirasakan oleh orang tidak terlatih yang baru memulai latihan. Penumpukan asam laktat di dalam otot sering dihubungkan dengan terjadinya kelelahan otot dan nyeri otot ini, yang akan memengaruhi kenyamanan melakukan latihan fisik. Saat ini, belum ada obat – obatan ataupun intervensi yang direkomendasikan secara resmi untuk menunda munculnya kelelahan otot atau nyeri otot. Penelitian ini menilai pengaruh akupunktur manual terhadap kenyamanan melakukan latihan fisik yang dievaluasi dengan menilai rerata kadar asam laktat, denyut nadi, tekanan darah sistolik dan diastolik, skala Borg untuk menilai tingkat kelelahan, serta Visual Analogue Scale (VAS) untuk menilai nyeri otot. Dua puluh enam pasien dibagi secara acak menjadi dua, kelompok akupunktur manual (n=13) dan akupunktur *sham* (n=13). Kedua kelompok menerima seri akupunktur yang sama, sebanyak 12 sesi dengan jarak 1 – 3 hari. Kedua kelompok juga melakukan latihan fisik yang sama, yaitu treadmill dengan intensitas sedang selama sepuluh menit, sebelum dan setelah seri terapi akupunktur. Penilaian rerata kadar asam laktat, denyut nadi, tekanan darah, skala Borg, dan VAS dilakukan dua kali, yaitu setelah latihan fisik sebelum memulai terapi pertama dan setelah latihan fisik setelah terapi terakhir. Hasil menunjukkan terdapat perbedaan bermakna pada rerata kadar asam laktat, denyut nadi, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, skala Borg, dan VAS pada kelompok akupunktur manual dibandingkan akupunktur *sham*. Rerata kadar asam laktat setelah terapi akupunktur 12 kali ( $p = 0,041$ ). Rerata denyut nadi setelah terapi akupunktur 12 kali ( $p = 0,042$ ). Rerata tekanan darah sistolik setelah terapi akupunktur 12 kali ( $p = 0,024$ ). Rerata tekanan darah diastolik setelah terapi akupunktur 12 kali ( $p = 0,035$ ). Skala Borg setelah terapi akupunktur 12 kali ( $p = 0,043$ ). VAS setelah terapi akupunktur 12 kali ( $p = 0,049$ ). Penemuan ini menunjukkan bahwa terapi akupunktur manual memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kenyamanan melakukan latihan fisik.

**Kata kunci:** Akupunktur Manual, Kenyamanan, Latihan Fisik, Asam Laktat, Denyut Nadi, Tekanan Darah, Skala Borg, VAS

## ABSTRACT

Name : Freddy Julianto  
Study Program : Medical Acupuncture  
Judul : *The Effect of Manual Acupuncture on The Comfort of Physical Exercise*  
Counsellor : dr. Christina Simadibrata, M.Kes, Sp.Ak (K)  
Dr. dr. Adiningsih Srilestari, M.Epid, M.Kes, Sp.Ak (K)  
Dr. dr. Nani Cahyani Sudarsono, Sp.KO

*Physical inactivity ranks fourth in the list of risk factors for death. Scientific evidence increasingly supports that by making physical exercise a part of lifestyle, it can reduce the risk of various diseases. However, muscle fatigue and muscle aches are also felt by many untrained people who are just starting training. The buildup of lactic acid in the muscles is often associated with the occurrence of muscle fatigue and muscle pain, which will affect the comfort of doing physical exercise. At present, there are no drugs or officially recommended interventions to delay the appearance of muscle fatigue or muscle aches. This study assessed the effect of manual acupuncture on the comfort of physical exercise which was evaluated by assessing the mean levels of lactic acid, pulse, systolic and diastolic blood pressure, the Borg scale to assess the level of fatigue, and the Visual Analogue Scale (VAS) to assess muscle pain. Twenty-six patients were randomly divided into two groups, manual acupuncture (n = 13) and sham acupuncture (n = 13). Both groups received the same series of acupuncture, with 12 sessions spaced 1-3 days. Both groups also did the same physical exercise, which was a treadmill with moderate intensity for ten minutes, before and after the acupuncture therapy series. The average assessment of lactic acid levels, pulse rate, blood pressure, the Borg scale, and VAS was carried out twice, namely after physical exercise before starting the first therapy and after physical exercise after the last therapy. The results showed that there were significant differences in the average levels of lactic acid, pulse, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, Borg scale, and VAS in the manual acupuncture group compared to sham acupuncture. Average lactic acid levels after acupuncture therapy 12 times ( $p = 0.041$ ). Mean pulse rate after acupuncture therapy 12 times ( $p = 0.042$ ). The mean systolic blood pressure after acupuncture therapy was 12 times ( $p = 0.024$ ). Average diastolic blood pressure after acupuncture therapy 12 times ( $p = 0.035$ ). Borg scale after acupuncture therapy 12 times ( $p = 0.043$ ). VAS after acupuncture therapy 12 times ( $p = 0.049$ ). These findings indicate that manual acupuncture therapy has a better effect on the comfort of physical exercise.*

**Keywords:** *Manual Acupuncture, Comfort, Physical Exercise, Lactic Acid, Pulse, Blood Pressure, Borg Scale, VAS*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL DAN GRAFIK.....	xiv
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Pertanyaan Penelitian .....	3
1.4 Hipotesis .....	3
1.5 Tujuan Penelitian .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	5
1.6.1 Pendidikan.....	5
1.6.2 Pelayanan .....	5
1.6.3 Penelitian.....	5
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Latihan Fisik .....	6
2.1.1 Aktivitas Fisik, Latihan Fisik, dan Olahraga .....	6
2.1.2 Intensitas Latihan Fisik .....	7
2.1.3 Respon Akut Tubuh pada Peningkatan Kebutuhan Energi AkibatLatihan Intensitas Sedang.....	9
2.2 Asam Laktat .....	9
2.2.1 Metabolisme Asam Laktat .....	9
2.2.2 Hubungan Asam Laktat dengan Denyut Nadi dan Tekanan Darah .....	11
2.2.3 Ambang Batas Laktat ( <i>Lactate Threshold / LT</i> ) .....	13
2.3 Skrining Kesehatan Sebelum Latihan Fisik .....	13
2.4 Radikal Bebas .....	17
2.5 Akupunktur .....	19

2.5.1	Pengenalan Akupunktur .....	19
2.5.2	Mekanisme Kerja Akupunktur .....	20
2.5.3	Penelitian Akupunktur .....	21
<b>3.</b>	<b>KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP .....</b>	<b>25</b>
3.1	Kerangka Teori .....	25
3.2	Kerangka Konsep .....	26
<b>4.</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
4.1	Desain Penelitian .....	27
4.2	Waktu dan Tempat Penelitian .....	27
4.3	Populasi .....	27
4.4	Kriteria seleksi .....	27
4.4.1	Kriteria Inklusi .....	27
4.4.2	Kriteria Eksklusi .....	27
4.4.3	Kriteria Gugur .....	28
4.5	Besar Sampel .....	28
4.6	Cara Pengambilan Sampel .....	29
4.7	Definisi Operasional .....	29
4.8	Variabel .....	33
4.9	Kerangka Alur Penelitian .....	38
4.10	Cara Kerja Penelitian .....	39
4.10.1	Alat dan Bahan yang Disediakan .....	39
4.10.2	Persiapan Subyek Penelitian .....	39
4.10.3	Cara Perlakuan .....	39
4.10.3.1	Pemeriksaan Kadar Asam Laktat, Denyut Nadi, Tekanan Darah, Skala BORG, dan VAS .....	39
4.10.3.2	Subyek Kelompok Akupunktur Manual .....	40
4.10.3.3	Subyek Kelompok Akupunktur Sham .....	40
4.10.3.4	Penyamaran .....	40
4.11.	Titik Akupunktur .....	40
4.11.1	PC6 Neiguan .....	40
4.11.2	ST36 Zusanli .....	41
4.12.	Efek Samping .....	42
4.12.1	Efek Samping Tindakan Akupunktur .....	42
4.12.2	Efek Samping Latihan Fisik .....	42
4.13.	Pengumpulan dan Penilaian Data .....	43

4.14. Pengolahan dan Analisis Data .....	43
4.15. Penyajian Data .....	43
4.16. Kajian Etik .....	43
<b>5. HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>44</b>
5.1 Karakteristik Subyek Penelitian.....	44
5.2 Perbedaan Rerata Frekuensi Denyut Nadi pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan .....	45
5.3 Perbedaan Rerata Tekanan Darah Sistolik pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan .....	47
5.4 Perbedaan Rerata Tekanan Darah Diastolik pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan .....	48
5.5 Perbedaan Rerata Kadar Asam Laktat pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan.....	50
5.6 Perbedaan Rerata Skor BORG pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan.....	51
5.7 Perbedaan Rerata Skor VAS pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan.....	53
5.8 Efek Samping Selama Penelitian .....	54
<b>6. PEMBAHASAN.....</b>	<b>55</b>
<b>7. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>61</b>
7.1 Simpulan .....	61
7.2 Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>68</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Metabolisme laktat.....	10
Gambar 2.2	Extracellular lactate shuttles .....	12
Gambar 2.3	Siklus Cori .....	13
Gambar 2.4	Ambang batas laktat, ditunjukkan dengan panah, adalah titik ketika kadar asam laktat darah meningkat secara drastic .....	14
Gambar 2.5	<i>Eustress dan distress oksidatif</i> .....	19
Gambar 4.1	Titik akupunktur PC6 Neiguan .....	41
Gambar 4.2	Titik akupunktur ST36 Zusanli .....	41

## DAFTAR TABEL DAN GRAFIK

Tabel 2.1	<i>Rating of Perceived Exertion</i> (RPE) Borg .....	8
Tabel 2.2	Kategori intensitas latihan fisik dengan penilaian obyektif, RPE, dan penilaian deskriptif .....	8
Tabel 5.1	Karakteristik subyek penelitian .....	45
Tabel 5.2	Perbedaan rerata frekuensi denyut nadi pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (antar kelompok) .....	45
Tabel 5.3	Perbedaan rerata frekuensi denyut nadi sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 (intra kelompok) .....	46
Tabel 5.4	Perbandingan selisih rerata frekuensi denyut nadi awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan .....	46
Grafik 5.1	Perbandingan frekuensi denyut nadi awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan .....	46
Tabel 5.5	Perbedaan rerata tekanan darah sistolik pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (antar kelompok) .....	47
Tabel 5.6	Perbedaan rerata tekanan darah sistolik sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 (intra kelompok) .....	47
Tabel 5.7	Perbandingan selisih rerata tekanan darah sistolik awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan .....	47
Grafik 5.2	Perbandingan tekanan darah sistolik awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan .....	48
Tabel 5.8	Perbedaan rerata tekanan darah diastolik pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (antar kelompok) .....	49
Tabel 5.9	Perbedaan rerata tekanan darah diastolik sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 (intra kelompok) .....	49
Tabel 5.10	Perbandingan selisih rerata tekanan darah diastolik awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan .....	49
Grafik 5.3	Perbandingan tekanan darah diastolik awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan .....	49
Tabel 5.11	Perbedaan rerata kadar asam laktat pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (antar kelompok) .....	50
Tabel 5.12	Perbedaan rerata kadar asam laktat sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 (intra kelompok) .....	50
Tabel 5.13	Perbandingan selisih rerata kadar asam laktat awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan .....	50
Grafik 5.4	Perbandingan kadar asam laktat awal dan akhir pada kelompok	

	kontrol dan kelompok perlakuan.....	51
Tabel 5.14	Perbedaan rerata skor BORG pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (antar kelompok) .....	51
Tabel 5.15	Perbedaan rerata skor BORG sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 (intra kelompok).....	52
Tabel 5.16	Perbandingan selisih rerata skor BORG awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.....	52
Grafik 5.5	Perbandingan skor BORG awal dan akhir pada kelompok control dan kelompok perlakuan .....	52
Tabel 5.17	Perbedaan rerata skor VAS pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (antar kelompok).....	53
Tabel 5.18	Perbedaan rerata skor VAS sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 (intra kelompok).....	53
Tabel 5.19	Perbandingan selisih rerata skor VAS awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.....	53
Grafik 5.6	Perbandingan skor VAS awal dan akhir pada kelompok control dan kelompok perlakuan .....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Naskah Penjelasan Mengenai Penelitian .....	68
Lampiran 2.	Naskah Persetujuan .....	72
Lampiran 3.	Status Penelitian.....	73
Lampiran 4.	<i>Dummy Table</i> .....	77
Lampiran 5.	Protokol Asisten Penelitian (Pengukuran Pertama) .....	78
Lampiran 6.	Protokol Asisten Penelitian (Pengukuran Kedua).....	79
Lampiran 7.	Keterangan Lolos Kaji Etik .....	80
Lampiran 8.	Tabel Data Induk.....	81
Lampiran 9.	Hasil Uji Statistik.....	84

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Latihan fisik baik untuk kesehatan tubuh manusia.<sup>1</sup> Sekitar dua puluh persen dari dewasa (usia 25 – 40 tahun) di seluruh dunia tidak aktif secara fisik.<sup>1</sup> Fisik yang tidak aktif diperkirakan menyebabkan 3,2 juta kematian tiap tahun di seluruh dunia, membuat hal ini menempati peringkat keempat dalam daftar faktor risiko kematian.<sup>2</sup> Bukti ilmiah semakin banyak mendukung bahwa dengan menjadikan latihan fisik sebagai bagian dari gaya hidup, dapat menurunkan risiko terjadinya berbagai penyakit, seperti penyakit kardiovaskular, diabetes, beberapa jenis kanker, depresi, demencia, membantu mengontrol berat badan, kekuatan tulang, dan mengurangi risiko jatuh bagi geriatri.<sup>3-5</sup> Berbagai macam respon fisiologis dapat terjadi setelah latihan fisik, yaitu adaptasi kardiovaskular, inisiasi respon imun, serta kelelahan dan nyeri otot akibat latihan.<sup>6</sup> Ketika seseorang rutin melakukan latihan fisik, adaptasi kardiovaskular dan inisiasi respon imun yang diperoleh lebih besar daripada efek kelelahan otot dan nyeri otot. Namun, bagi orang tidak terlatih yang baru memulai latihan, efek kelelahan otot dan nyeri otot yang dirasakan lebih besar daripada adaptasi kardiovaskular dan inisiasi respon imun.<sup>7,8</sup> Penumpukan asam laktat di dalam otot sering dihubungkan dengan terjadinya kelelahan otot dan nyeri otot ini, yang akan memengaruhi kenyamanan melakukan latihan fisik.<sup>8,9</sup> Saat ini, belum ada obat – obatan ataupun intervensi yang direkomendasikan secara resmi untuk menunda munculnya kelelahan otot atau nyeri otot.<sup>10</sup>

Kadar laktat dalam darah pada individu yang tidak terlatih saat istirahat sekitar 1 milimol. Pada saat melakukan latihan fisik, asam laktat yang dihasilkan berangsur – angsur meningkat secara perlahan sampai pada ambang batas laktat. Setelah melebihi ambang batas laktat maka kadar laktat darah akan meningkat secara signifikan.<sup>11-13</sup>

Asam laktat adalah produk metabolisme yang dihasilkan dari konversi piruvat melalui aksi katalitik enzim laktat dehidrogenase yang terjadi di otot.<sup>11-12</sup> Setelah asam laktat diproduksi di otot, asam laktat tersebut akan dieliminasi dengan cara ikut aliran darah menuju ke jantung dan hati.<sup>11</sup> Ketika produksi asam laktat melebihi eliminasinya, maka terjadi penumpukan asam laktat di otot. Penumpukan asam laktat akan

menyebabkan kelelahan otot, bahkan hingga nyeri otot, yang pada akhirnya akan memengaruhi performa.<sup>10,11</sup> Maka, untuk meningkatkan daya tahan, mengurangi kelelahan dan nyeri otot, serta menjaga performa, perlu dijaga agar asam laktat tidak menumpuk.<sup>4</sup>

Akupunktur merupakan bagian dari ilmu pengobatan Tiongkok yang melibatkan stimulasi titik – titik spesifik di kulit dengan menggunakan jarum, tekanan, panas, dan lain – lain. Literatur telah menunjukkan bahwa akupunktur telah terbukti menjadi metode yang alami, aman, dan legal untuk digunakan.<sup>12</sup> Terapi akupunktur telah terbukti efektif untuk meningkatkan aliran darah dengan cara meningkatkan fungsi endotel secara signifikan.<sup>13</sup> Aliran darah yang baik akan membawa oksigen ke otot dan otot akan melakukan metabolisme aerobik sehingga memproduksi asam laktat yang lebih sedikit.<sup>14</sup> Selain itu, aliran darah yang baik juga akan meningkatkan kecepatan eliminasi asam laktat dari otot, sehingga asam laktat tidak menumpuk.<sup>11,13,14</sup> Lin dkk melakukan penelitian pada tahun 2011 untuk mengetahui efek terapi akupunktur terhadap denyut nadi, konsumsi oksigen, dan asam laktat darah pada dua puluh empat orang yang dilakukan randomisasi menjadi kelompok akupunktur dan kelompok kontrol. Hasilnya pada kelompok akupunktur terjadi penurunan denyut nadi dan penurunan asam laktat darah yang bermakna dibandingkan dengan kelompok kontrol pada menit ke-30 dan menit ke-60 setelah latihan fisik.<sup>15</sup>

Walaupun bukti ilmiah mendukung adanya manfaat akupunktur dalam mempercepat penurunan kadar asam laktat dan denyut nadi seseorang setelah selesai melakukan latihan fisik, belum ada penelitian yang dipublikasikan di Indonesia, terutama dalam hal pengaruh akupunktur terhadap kadar asam laktat, denyut nadi, tekanan darah, serta kelelahan dan nyeri otot pada saat seseorang sedang melakukan latihan fisik. Oleh karena itu, peneliti bermaksud melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh akupunktur manual terhadap kecepatan penumpukan asam laktat, denyut nadi, tekanan darah, serta kelelahan dan nyeri otot pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Latihan fisik rutin memberikan banyak keuntungan, di antaranya mengurangi risiko penyakit kardiovaskular dan penyakit lainnya. Namun, latihan fisik yang dilakukan oleh orang yang tidak terlatih dapat menyebabkan kelelahan otot, atau bahkan nyeri otot,

yang akan memengaruhi kenyamanan dalam melakukan latihan fisik. Efek lelah, atau nyeri otot ini berhubungan dengan penumpukan asam laktat di dalam otot. Penumpukan asam laktat dapat terjadi karena kecepatan produksi asam laktat melebihi kecepatan eliminasinya oleh aliran darah. Untuk mengimbangi kecepatan produksi asam laktat, tubuh merespon dengan meningkatkan denyut nadi dan tekanan darah untuk mempercepat aliran darah. Namun, kompensasi tubuh ini ada batasnya. Akupunktur merupakan salah satu modalitas terapi yang aman, efektif, dan terjangkau secara ekonomi, yang dapat membantu meningkatkan kecepatan eliminasi asam laktat. Penelitian pengaruh akupunktur manual terhadap penurunan kecepatan penumpukan asam laktat, denyut nadi, tekanan darah, serta kelelahan dan nyeri otot pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang masih sangat terbatas dan belum pernah dilakukan di Indonesia. Dengan demikian, masalah yang dapat dirumuskan pada penelitian ini adalah apakah akupunktur manual dibandingkan dengan akupunktur *sham* memiliki efek yang lebih baik terhadap penurunan kecepatan penumpukan asam laktat, denyut nadi, tekanan darah, serta kelelahan dan nyeri otot pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang.

### **1.3 Pertanyaan Penelitian**

Apakah terjadi peningkatan kecepatan eliminasi asam laktat, penurunan meningkatnya denyut nadi, penurunan meningkatnya tekanan darah, penurunan kelelahan, dan penurunan nyeri otot pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang dan mendapat intervensi akupunktur manual dibandingkan dengan dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang dan mendapat intervensi akupunktur *sham*?

### **1.4 Hipotesis**

1. Intervensi akupunktur manual meningkatkan kecepatan eliminasi asam laktat lebih besar dibandingkan akupunktur *sham* pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang.
2. Intervensi akupunktur manual menurunkan peningkatan denyut nadi lebih besar dibandingkan akupunktur *sham* pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang.

3. Intervensi akupunktur manual menurunkan peningkatan tekanan darah lebih besar dibandingkan akupunktur *sham* pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang.
4. Intervensi akupunktur manual menurunkan kelelahan lebih besar dibandingkan akupunktur *sham* pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang.
5. Intervensi akupunktur manual menurunkan nyeri otot lebih besar dibandingkan akupunktur *sham* pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang.

### **1.5 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui perbedaan rerata perubahan kadar asam laktat pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang dan mendapat intervensi akupunktur manual dibandingkan yang mendapat akupunktur *sham*.
2. Mengetahui perbedaan rerata perubahan peningkatan denyut nadi pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang dan mendapat intervensi akupunktur manual dibandingkan yang mendapat akupunktur *sham*.
3. Mengetahui perbedaan rerata perubahan peningkatan tekanan darah pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang dan mendapat intervensi akupunktur manual dibandingkan yang mendapat akupunktur *sham*.
4. Mengetahui perbedaan rerata perubahan tingkat kelelahan (skala Borg) pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang dan mendapat intervensi akupunktur manual dibandingkan yang mendapat akupunktur *sham*.
5. Mengetahui perbedaan rerata perubahan nyeri otot (*Visual Analogue Scale*) pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang dan mendapat intervensi akupunktur manual dibandingkan yang mendapat akupunktur *sham*.

## **1.6 Manfaat Penelitian**

### **1.6.1 Pendidikan :**

Meningkatkan keinginan untuk melakukan penelitian atas perkembangan terapi baru khususnya terapi akupunktur yang dihubungkan dengan kecepatan eliminasi asam laktat, denyut nadi, tekanan darah, serta skala Borg dan VAS.

### **1.6.2 Pelayanan :**

Mampu melakukan pelayanan baru di bidang kedokteran olahraga, khususnya latihan aerobik intensitas sedang, dengan menambahkan akupunktur sehingga hasil penelitian dapat menjadikan akupunktur sebagai salah satu modalitas untuk meningkatkan kecepatan eliminasi asam laktat, menurunkan peningkatan denyut nadi, menurunkan peningkatan tekanan darah, serta menurunkan skala Borg dan VAS, sehingga dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kenyamanan bagi masyarakat yang ingin melakukan latihan fisik.

### **1.6.3 Penelitian :**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi data dasar bagi peneliti yang akan melakukan penelitian yang berkaitan dengan kecepatan eliminasi asam laktat, denyut nadi, tekanan darah, serta skala Borg dan VAS pada latihan aerobik intensitas sedang.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Latihan Fisik

##### 2.1.1 Aktivitas Fisik, Latihan Fisik, dan Olahraga

Aktivitas fisik (*physical activity*), latihan fisik (*physical exercise*), dan olahraga (*sport*) adalah istilah yang sering dianggap sama dan penggunaannya sering tertukar. Namun, ketiga istilah tersebut memiliki pengertian yang berbeda.<sup>11,16-8</sup> Aktivitas fisik adalah semua pergerakan tubuh yang dihasilkan dari kontraksi otot rangka dan membutuhkan energi.<sup>11,16-8</sup> Yang termasuk aktivitas fisik adalah latihan fisik dan kegiatan rutin sehari – hari, misalnya melakukan pekerjaan rumah tangga, bekerja, berbelanja, dan sebagainya. Latihan fisik adalah pergerakan yang direncanakan, teratur, terstruktur, dan repetitif yang dirancang untuk tujuan tertentu yaitu meningkatkan kesehatan dan kebugaran fisik.<sup>11,16-18</sup> Olahraga adalah kegiatan yang melibatkan aktivitas fisik yang memiliki aturan – aturan khusus atau tujuan yang hendak dicapai, dan mengunggulkan keterampilan spesifik, biasanya bersifat kompetitif.<sup>11,16-8</sup>

Latihan aerobik dan anaerobik adalah dua tipe latihan fisik yang berbeda dari segi intensitas, interval, dan jenis serat otot yang terlibat. *The American College of Sports Medicine* (ACSM) mendefinisikan latihan aerobik sebagai aktivitas yang menggunakan kelompok otot besar, dapat dipertahankan secara berkelanjutan, dan ritmis secara alamiah.<sup>19</sup> Seperti namanya, kelompok otot yang diaktivasi pada latihan aerobik menggunakan metabolisme aerobik untuk menghasilkan energi dalam bentuk *adenosine triphosphate* (ATP) dari asam amino, karbohidrat, dan asam lemak. Contoh latihan aerobik adalah bersepeda, dansa, *hiking*, *jogging*, lari jarak jauh, berenang, dan berjalan.<sup>19</sup> Latihan anaerobik didefinisikan oleh ACSM sebagai latihan fisik yang intensitasnya tinggi dengan durasi singkat, dengan menggunakan energi yang bersumber dari dalam otot yang berkontraksi dan tidak menggunakan oksigen yang diinhalasi.<sup>19</sup> Tanpa menggunakan oksigen, sel tubuh menghasilkan ATP melalui glikolisis dan fermentasi. Pada proses glikolisis, glukosa diubah menjadi piruvat. Sedangkan pada proses fermentasi, piruvat diubah menjadi laktat. Latihan fisik yang digolongkan sebagai latihan anaerobik menggunakan otot – otot yang berkedut cepat, misalnya *sprinting*, angkat besi, dan sebagainya.<sup>19</sup>

### 2.1.2 Intensitas Latihan Fisik

Semua aktivitas fisik membutuhkan energi, mulai dari aktivitas tingkat rendah (*sedentary*) seperti duduk tenang [setara dengan 1 *metabolic equivalent* atau 1 MET, sama dengan 3,5 mL $O_2$ /kg/menit] sampai pada tingkat ekstrim (latihan fisik tingkat tinggi) untuk atlet [9 sampai lebih dari 20 MET]. Intensitas sering disebut sebagai beban kerja atau "*hardness*" dari latihan. Intensitas latihan fisik dapat dinilai secara obyektif berdasarkan denyut jantung atau secara subyektif dengan menggunakan *Rating of Perceived Exertion* (RPE). RPE yang paling sering digunakan adalah skala RPE Borg. RPE Borg ini juga dapat digunakan untuk mengukur tingkat kelelahan yang dialami seseorang. Kelelahan merupakan salah satu parameter dalam kenyamanan melakukan latihan fisik. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, nyaman didefinisikan sebagai segar, sehat, bebas lelah, bebas nyeri, sedap, sejuk, dan enak. Pada tabel 2.1 dapat dilihat hubungan antara skala RPE Borg dengan denyut jantung.<sup>20</sup>

Selain penilaian obyektif berdasarkan denyut jantung dan penilaian subyektif berdasarkan RPE, intensitas latihan fisik juga dapat dinilai secara deskriptif. Hal ini karena ketika intensitas ditingkatkan, banyak respon fisiologis atau gangguan homeostasis yang terjadi. Peningkatan kecil dalam intensitas latihan dapat menyebabkan kenaikan besar dalam respon fisiologis dan metabolisme tubuh, seperti kadar laktat, laju pernapasan dan ventilasi paru, hormon stres seperti adrenalin dan noradrenalin, redistribusi aliran darah, dan jaringan neuromuskular, yaitu *remodelling* jaringan otot serta peningkatan sintesis protein *myofibrillar* yang akan meningkatkan ukuran dan kekuatan otot. Pola perubahan tersebut relatif sama pada semua orang sehat. Oleh karena itu, terdapat hubungan antara penilaian obyektif, subyektif, dan deskriptif akibat respon fisiologis dan metabolisme tubuh (Tabel 2.2).<sup>20</sup>

**Tabel 2.1** *Rating of Perceived Exertion (RPE) Borg*

RPE	Zona	Deskripsi	% MHR
6			
7	1	<i>Warm up</i>	50 % – 60 %
8			
9			
10			
11	2	<i>Recovery</i>	60 % – 70 %
12			
13	3	<i>Aerobic</i>	70 % – 80 %
14			
15	4	<i>Anaerobic</i>	80 % – 90 %
16			
17			
18	5	<i>VO<sub>2</sub> max</i>	90 % – 100 %
19			
20			

Keterangan: RPE=*Rating of Perceived Exertion*; MHR=*Maximum Heart Rate*

Sumber: Williams N. The Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) Scale. Occupational Medicine. 2017;67(5):404-5

**Tabel 2.2** Kategori intensitas latihan fisik dengan penilaian obyektif, RPE, dan penilaian deskriptif

Kategori intensitas	Penilaian obyektif	RPE (6 – 20)	Penilaian deskriptif
Sangat ringan	< 50 % max HR	< 10	Aktivitas fisik yang melibatkan duduk atau berbaring dengan sedikit pergerakan tambahan dan kebutuhan energi rendah.
Ringan	50 – 63 % max HR	10 – 11	Aktivitas fisik yang tidak mengubah frekuensi pernapasan. Intensitas yang dapat dipertahankan selama minimal 60 menit.
Sedang	64 – 76 % max HR	12 – 13	Aktivitas fisik yang mampu dilakukan sambil menjaga percakapan tanpa terengah – engah. Intensitas yang dapat dipertahankan antara 30 – 60 menit.
Tinggi	77 – 93 % max HR	14 – 16	Aktivitas fisik dengan percakapan umumnya tidak dapat dipertahankan tanpa terengah – engah. Intensitas yang dapat berlangsung sampai dengan 30 menit.
Sangat tinggi	≥ 94 % max HR	≥ 17	Intensitas yang umumnya tidak dapat dipertahankan lebih dari 10 menit.

Keterangan: RPE=*Rating of Perceived Exertion*

Sumber: Nieman DC. Exercise testing and prescription: a health-related approach. McGraw-Hill, New York. 2011;7:180.

### **2.1.3 Respon Akut Tubuh pada Peningkatan Kebutuhan Energi Akibat Latihan Intensitas Sedang**

Otot membutuhkan energi yang berasal dari ikatan fosfat energi tinggi (ATP) untuk bekerja. ATP ini ada yang tersimpan di dalam otot dan dapat segera tersedia ketika dibutuhkan tanpa bergantung pada ketersediaan oksigen. Namun, ATP yang tersimpan di dalam otot ini jumlahnya sedikit. Ketika sedikit ATP di dalam otot tersebut sudah digunakan, maka yang digunakan selanjutnya adalah senyawa fosfokreatin. Setelah fosfokreatin digunakan, maka yang digunakan selanjutnya adalah glukosa. Ketika latihan fisik berlanjut lebih dari beberapa detik, sel harus mensintesis ATP melalui satu dari dua jalur metabolisme, anaerobik dan aerobik. Kedua sistem energi ini berkontribusi untuk mencukupi kebutuhan energi, namun salah satunya berkontribusi lebih dominan sesuai dengan karakteristik latihan fisik yang dilakukan.<sup>21</sup>

Ketika latihan fisik dilakukan dengan intensitas ringan – sedang, maka metabolisme yang lebih dominan terjadi adalah metabolisme aerobik. Hal ini karena oksigen yang mampu disediakan oleh tubuh sesuai dengan kebutuhan metabolisme di otot, sehingga kebutuhan energi dapat terpenuhi. Sedangkan ketika latihan fisik dilakukan dengan intensitas tinggi, maka metabolisme aerobik saja tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan energi. Oleh karena itu, metabolisme anaerobik lebih dominan dalam memenuhi kebutuhan energi.<sup>21</sup>

## **2.2 Asam Laktat**

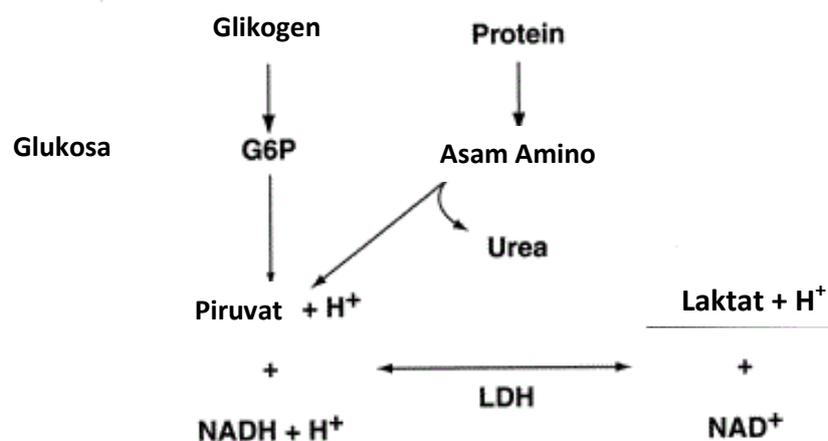
### **2.2.1 Metabolisme Asam Laktat**

Asam laktat adalah produk sampingan dari penggunaan glukosa oleh sel – sel otot. Semakin tinggi aliran glukosa ke dalam sel, semakin tinggi produksi asam laktat, terlepas dari ketersediaan oksigen. Pembentukan asam laktat juga terjadi dalam kondisi aerobik, asam laktat bukan produk limbah, dan asam laktat adalah prekursor glukoneogenik yang paling penting (generator glukosa baru) dalam tubuh. Sekitar 30% dari semua glukosa yang digunakan selama latihan fisik berasal dari "daur ulang" asam laktat untuk glukosa.<sup>22</sup>

Semua jaringan dalam tubuh manusia dapat memproduksi asam laktat dan asam piruvat dari glukosa. *Lactate dehydrogenase* berada di sitosol dan mengkatalisasi interkonversi antara asam laktat dengan asam piruvat. Kadar asam laktat darah orang

sehat dalam keadaan istirahat sekitar 1 – 2 mMol/L. Hal ini karena dalam keadaan istirahat dan tubuh melakukan metabolisme aerobik pun asam laktat juga selalu diproduksi dan dieliminasi dengan bantuan enzim laktat dehidrogenase (LDH), sehingga asam laktat dan piruvat selalu berada dalam keadaan seimbang / homeostasis (Gambar 2.1). Pada latihan fisik dengan intensitas tinggi, otot berkontraksi dalam keadaan anaerobik, sehingga penyediaan ATP terjadi melalui proses glikolisis anaerobik. Hal ini mengakibatkan meningkatnya kadar asam laktat secara drastis dalam darah maupun otot. Konsentrasi maksimal asam laktat pada darah dan otot manusia setelah latihan belum diketahui secara pasti, tetapi diperkirakan mencapai di atas 20 mMol/L pada darah dan 40 mMol/L pada otot. Ciri adanya penimbunan asam laktat adalah rasa sakit pada tungkai (untuk pembalap sepeda atau pelari) atau rasa sakit pada lengan (untuk dayung). Hal ini karena laktat bersifat asam dan semakin banyak laktat yang tertimbun maka semakin asam kondisi lingkungan sel otot.<sup>23,24</sup>

Kadar asam laktat darah yang melebihi 6 mMol/L dapat mengganggu mekanisme kerja sel otot sampai pada tingkat koordinasi gerakan. Peningkatan konsentrasi asam laktat tersebut akan menurunkan pH dari sel (tingkat keasaman dalam sel lebih tinggi dibandingkan di luar sel). Enzim – enzim di dalam sel sangat peka terhadap pH. Penurunan pH menyebabkan penurunan kecepatan reaksi dari enzim – enzim di dalam sel, sehingga menurunkan kemampuan metabolisme dan produksi ATP.<sup>24</sup>



**Gambar 2.1** Metabolisme laktat

Keterangan: G6P=*glucose-6-phosphate*; LDH=*lactate dehydrogenase*

Sumber: Luft FC. Lactic acidosis update for critical care clinicians. *Journal of the American Society of Nephrology* 12. 2001:17

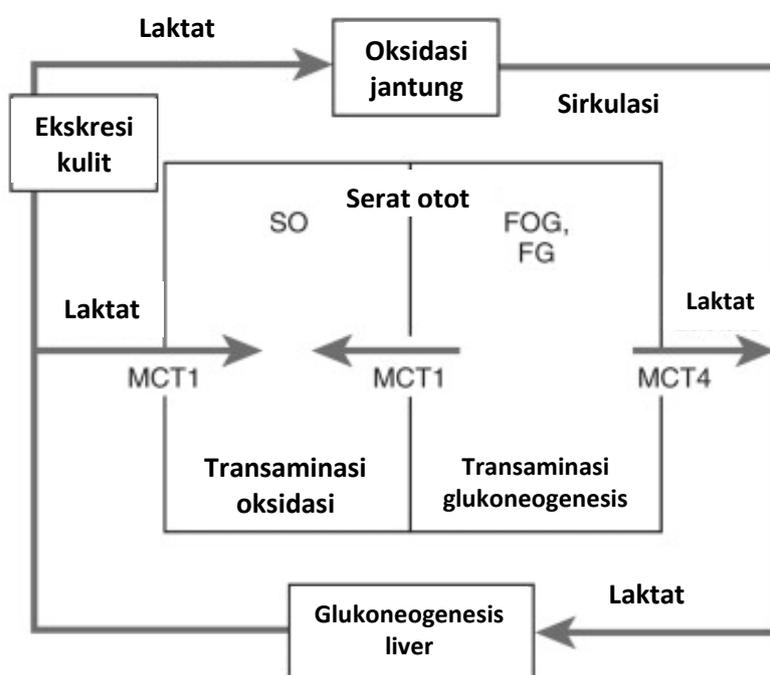
### 2.2.2 Hubungan Asam Laktat dengan Denyut Nadi dan Tekanan Darah

Kadar asam laktat darah menggambarkan keseimbangan antara produksi asam laktat dan eliminasi asam laktat. Eliminasi asam laktat terjadi melalui 3 proses, yaitu: oksidasi, glukoneogenesis, dan transaminasi. Ketiga proses tersebut melibatkan pergerakan atau perpindahan asam laktat antara sitoplasma dan mitokondria, otot dan darah, darah dan jantung, darah dan hati, darah dan kulit. Asam laktat berpindah antara tempat produksi laktat dan tempat konsumsi asam laktat melalui *intracellular* dan *extracellular lactate shuttles* (Gambar 2.2).<sup>23,25</sup>

*Intracellular lactate shuttles* melibatkan pergerakan asam laktat oleh *monocarboxylate transporter 1* (MCT 1) antara sitoplasma, tempat produksi asam laktat, dan mitokondria. Ketika mencapai mitokondria, asam laktat akan dioksidasi menjadi asam piruvat dan kemudian asam piruvat akan menjalani metabolisme aerobik. Sedangkan *extracellular lactate shuttles* terlibat dalam pergerakan laktat antara jaringan oleh MCT 1 dan MCT4. Laktat dapat berpindah intermuskular yaitu berpindah dari *fast twitch oxidative glycolytic* (FOG) dan *fast twitch glycolytic* (FG) masuk ke *slow twitch oxidative* (SO). Kedua serabut oksidatif dan glikolitik dapat mengeliminasi laktat melalui transaminasi. Transaminasi membentuk asam keto dan asam amino sehingga menghasilkan alanin, kemudian alanin akan mengalami proses glukoneogenesis di hati. Laktat juga dapat bersirkulasi ke jantung kemudian menjalani proses oksidasi. Selain itu, laktat akan ditranspor menuju ke hati, kemudian di hati laktat akan direkonversi menjadi glukosa melalui proses glukoneogenesis.<sup>26,27</sup>

Laktat dalam jumlah kecil juga akan berpindah dari darah ke kulit dan keluar dalam bentuk keringat. Akhirnya akan ada laktat yang tetap berada di sirkulasi di dalam darah dan merupakan kadar laktat saat istirahat.<sup>11,33</sup> Asam laktat adalah suatu molekul yang dapat berpindah dengan mudah dari otot ke darah.<sup>11,32,33</sup> Asam laktat yang terbentuk pada saat latihan fisik berat akan masuk ke dalam darah. Banyaknya asam laktat yang masuk ke dalam darah sebanding dengan tingginya kadar asam laktat dalam otot.<sup>22</sup> Segera setelah mendapat oksigen, asam laktat diubah kembali menjadi asam piruvat, melalui Siklus Cori / Siklus Asam Laktat (Gambar 2.3). Selanjutnya, asam piruvat masuk ke dalam Siklus Krebs' dan Sistem Transport Elektron sehingga menghasilkan energi, H<sub>2</sub>O, dan CO<sub>2</sub>.<sup>28</sup>

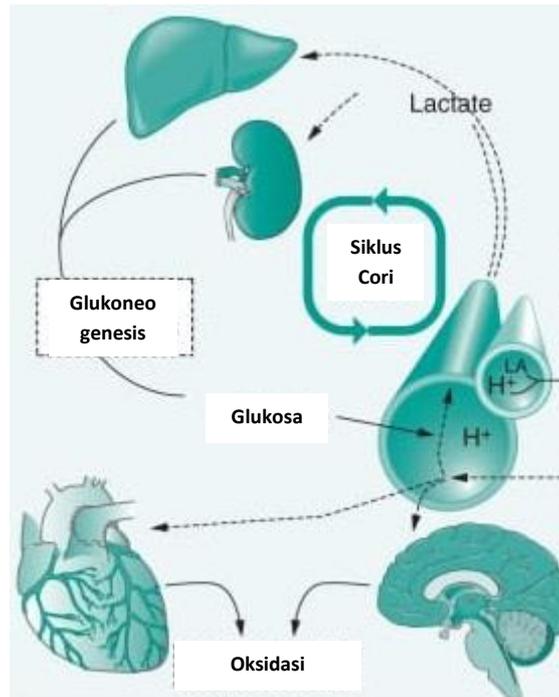
Eliminasi asam laktat darah akan berlangsung lebih cepat apabila proses pemulihan dilakukan dengan istirahat aktif, yaitu melakukan aktivitas ringan atau sedang. Penyingkiran asam laktat pada individu yang tidak terlatih akan lebih optimal apabila dilakukan aktivitas fisik pada intensitas antara 30 – 45%  $VO_2$  maks, sedangkan bagi atlet atau individu terlatih dilakukan dengan aktivitas fisik pada intensitas antara 50 – 65%  $VO_2$  maks.<sup>22,27</sup> Kemampuan membersihkan laktat mungkin yang paling penting dalam kapasitas daya tahan dan parameter fisiologis yang membedakan sebagian besar individu, khususnya dalam hal kelelahan otot dan nyeri otot.<sup>22</sup>



**Gambar 2.2** *Extracellular lactate shuttles*

Keterangan: SO=slow twitch oxidative; FOG=fast twitch oxidative glycolytic; FG=fast twitch glycolytic;  
MCT=monocarboxylate transporter

Sumber: Plowman S, Smith D. Exercise physiology for health, fitness and performa. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2011:62



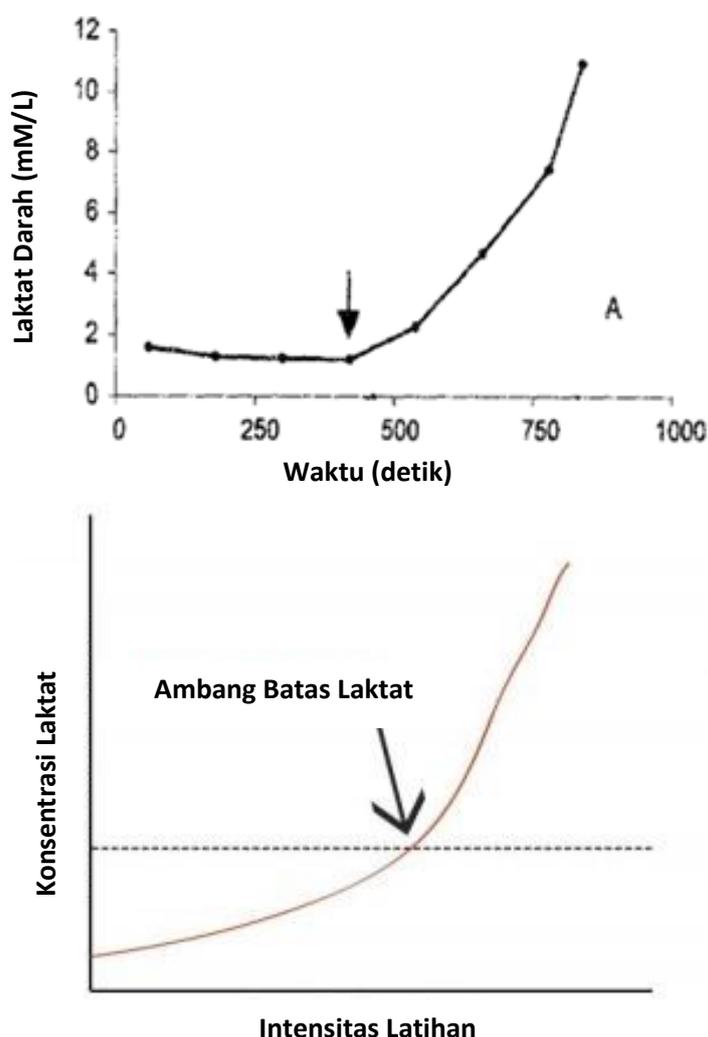
**Gambar 2.3** Siklus Cori

Sumber: Gomez H, Mizock BA. Hyperlactatemia and lactic acidosis. *Clinical care nephrology* 3 (2018):399

### 2.2.3 Ambang Batas Laktat (*Lactate Threshold / LT*)

Ambang batas laktat (LT) biasa dikenal dengan intensitas latihan atau konsentrasi laktat darah yang dapat ditahan oleh seseorang selama latihan intensitas tinggi untuk periode waktu tertentu. Kadang – kadang disebut sebagai ambang aerobik, yang adalah tidak akurat karena laktat terus – menerus diproduksi pada saat kondisi aerobik. LT adalah titik di mana tingkat produksi laktat melebihi eliminasinya dan oleh karenanya mulai menumpuk di otot rangka, sehingga asam laktat dikeluarkan ke sistem peredaran darah. Pada titik ini, produksi energi tergantung pada glukosa dan glikogen. LT yang lebih tinggi, dalam ukuran persentase terhadap volume maksimal O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub> max), memungkinkan seseorang untuk mempertahankan latihan yang lebih lama. VO<sub>2</sub> max didefinisikan sebagai volume maksimal O<sub>2</sub> yang dapat diproses oleh tubuh manusia pada saat melakukan kegiatan yang intensif. Berbeda dengan VO<sub>2</sub> max yang relatif tetap dan terkait dengan kemampuan genetik, LT sangat dapat dilatih. Bila ada dua individu dengan VO<sub>2</sub> max yang sama, maka individu dengan LT lebih besar akan lebih memungkinkan mempertahankan latihan yang lebih lama.<sup>22,29</sup>

Pencapaian LT seseorang dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu intensitas dan waktu (Gambar 2.4). Semakin tinggi intensitas latihan fisik yang dilakukan seseorang, maka LT semakin mudah tercapai. Seseorang membutuhkan waktu tertentu untuk mencapai dan melampaui LT. Ketika melakukan latihan fisik dengan intensitas yang sama, maka LT seseorang akan tercapai ketika latihan fisik tersebut dilakukan dalam waktu yang lebih lama. Dari hasil penelitian terhadap orang tidak terlatih yang melakukan latihan lari, dinyatakan bahwa ketika latihan fisik dipertahankan pada intensitas sedang, LT tercapai saat seseorang sudah berlari selama 10 menit.<sup>30</sup>



**Gambar 2.4** Ambang batas laktat, ditunjukkan dengan panah, adalah titik ketika kadar asam laktat darah meningkat secara drastis

Sumber: Gaskill SE, Ruby B, Walker AJ, Sanchez OA, Serfass RC, Leon AS. Validity and reliability of combining three methods to determine ventilatory threshold. *Medicine and science in sports and exercise* 33: 1844, 2001.

### 2.3 Skrining Kesehatan Sebelum Latihan Fisik

Secara umum, latihan fisik memberikan keuntungan bagi kesehatan berkali lipat lebih banyak dibandingkan risiko yang mungkin terjadi. Namun, beberapa orang memiliki risiko tinggi ketika memulai latihan fisik atau meningkatkan level aktivitas. Selama latihan fisik, bahkan bagi orang terlatih sekalipun, terdapat peningkatan risiko terjadinya serangan jantung atau kematian mendadak (*sudden death*). Peningkatan intensitas latihan fisik memperbesar kemungkinan kejadian tidak diharapkan terkait kardiovaskular. Latihan fisik intensitas sedang meningkatkan risiko tersebut empat kali lipat, sedangkan latihan fisik berat meningkatkan risiko sampai dengan 20 kali lipat.<sup>31</sup>

Penyebab utama kejadian tidak diharapkan pada orang dewasa adalah kondisi patologis yang telah ada sebelum memulai latihan fisik, seperti aterosklerosis pembuluh darah, masalah respirasi, atau penyakit metabolik. Risiko kejadian tidak diharapkan juga meningkat secara eksponensial seiring dengan bertambahnya usia, untuk laki – laki di atas 45 tahun dan wanita di atas 55 tahun. Namun, walaupun secara umum terjadi peningkatan risiko kejadian kardiovaskular pada fase akut latihan fisik, terdapat efek proteksi jangka panjang pada individu yang berlatih secara rutin.<sup>31</sup>

Skrining pra-latihan digunakan untuk mengidentifikasi individu dengan kondisi medis tertentu yang menempatkan mereka pada risiko lebih tinggi terjadinya kejadian yang tidak diharapkan selama latihan fisik. Skrining berfungsi sebagai ‘jaring pengaman’ agar potensi manfaat latihan fisik melebihi risiko yang mungkin terjadi. *The Adult Pre-exercise Screening System* (APSS) terdiri dari dua bagian, bagian wajib (Tahap 1) dan bagian pilihan (Tahap 2 dan 3). Tujuan tahap 1 adalah untuk mengidentifikasi individu dengan risiko tinggi kejadian tidak diharapkan selama latihan fisik, sedangkan informasi yang didapat dari tahap 2 dan 3 digunakan untuk menilai apakah seseorang memiliki risiko rendah atau sedang.<sup>31</sup>

#### a. Tahap 1

Tahap 1 berbentuk kuesioner yang bersifat penilaian mandiri, untuk mengetahui apakah seseorang memiliki penyakit kardiovaskular, respirasi, metabolik yang tidak terkontrol, gejala dan tanda penyakit tertentu, atau kondisi kesehatan lain yang berisiko tinggi ketika memulai atau meningkatkan pola latihan. Individu tanpa masalah medis dan menjawab ‘Tidak’ untuk semua pertanyaan dapat memulai latihan fisik intensitas ringan-sedang tanpa memerlukan pemeriksaan lebih lanjut.

Individu yang menjawab ‘Ya’ untuk salah satu pertanyaan pada Tahap 1 memiliki masalah potensial yang dapat memburuk akibat latihan. Orang yang memenuhi kriteria tersebut harus berkonsultasi terlebih dulu dengan dokter sebelum memulai latihan.<sup>31</sup>

b. Tahap 2 dan 3

Tahap 2 dan 3 memberikan informasi mengenai faktor risiko yang dimiliki seseorang, tujuannya adalah untuk menyusun program latihan yang sesuai, juga memberikan rekomendasi lebih lanjut mengenai perlunya pemeriksaan lanjutan. Individu dengan faktor risiko dua atau lebih dikatakan memiliki risiko sedang, sedangkan individu dengan kurang dari dua faktor risiko memiliki risiko rendah. Bila terdapat faktor risiko multipel atau ekstrem, perlu dipertimbangkan apakah orang tersebut memerlukan saran medis lebih lanjut. Individu dengan risiko sedang dapat memulai latihan fisik yang bersifat kardiorespirasi / aerobik dengan intensitas rendah atau sedang. Individu dengan faktor risiko rendah dapat memulai latihan fisik sampai intensitas berat atau tinggi dengan progresivitas dan supervisi yang sesuai.<sup>31</sup>

Faktor risiko yang dimaksud adalah usia dan jenis kelamin, riwayat penyakit jantung pada keluarga, kebiasaan merokok, pola aktivitas fisik sehari – hari, indeks massa tubuh (IMT), tekanan darah tinggi, kadar kolesterol tinggi, kadar gula darah tinggi, riwayat rawat inap di rumah sakit dalam 12 bulan terakhir, obat – obatan yang dikonsumsi saat ini, kehamilan atau baru saja melahirkan.<sup>31</sup>

*Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q) adalah salah satu bentuk kuesioner yang biasa digunakan para pelatih kebugaran sebelum memulai program latihan fisik kliennya. PAR-Q disusun oleh *British Columbia Ministry of Health and the Multidisciplinary Board on Exercise*, merupakan adaptasi secara langsung dari *American College of Sports Medicine (ACSM) Standards and Guidelines for Health and Fitness Facilities*. PAR-Q terdiri dari tujuh pertanyaan sebagai berikut:<sup>19</sup>

1. Apakah dokter Anda pernah memberitahu bahwa Anda memiliki gangguan pada jantung dan hanya boleh melakukan aktivitas fisik yang direkomendasikan oleh dokter?
2. Apakah Anda pernah merasakan nyeri dada ketika melakukan aktivitas fisik?

3. Dalam satu bulan terakhir, pernahkah Anda merasakan nyeri dada ketika tidak melakukan aktivitas fisik apapun?
4. Apakah Anda kehilangan keseimbangan bila merasa pusing atau pernahkah Anda mengalami kehilangan kesadaran / pingsan?
5. Apakah Anda memiliki masalah tulang atau persendian yang dapat mengalami perburukan bila terdapat perubahan aktivitas fisik?
6. Apakah saat ini Anda sedang mengonsumsi obat – obatan yang diresepkan dokter untuk mengontrol tekanan darah atau fungsi jantung?
7. Apakah Anda mengetahui adanya alasan lain yang menyebabkan Anda tidak dapat berpartisipasi dalam aktivitas/latihan fisik?

#### 2.4 Radikal Bebas

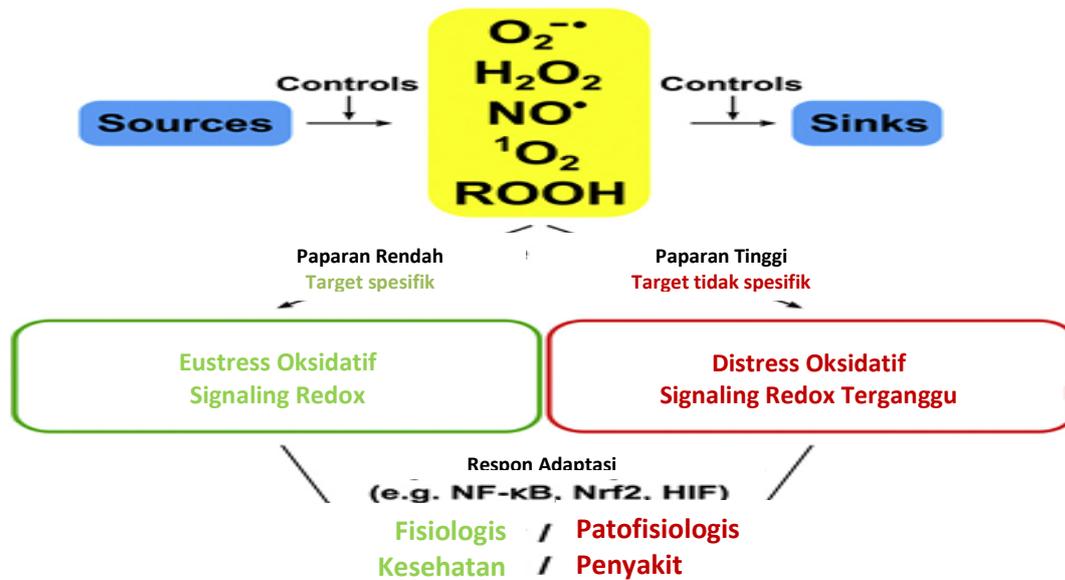
Radikal bebas didefinisikan sebagai setiap spesies kimia yang mampu hidup mandiri, yang mengandung satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Radikal bebas mempunyai 2 sifat yaitu reaktivitas tinggi karena kecenderungan menarik elektron dan dapat mengubah suatu molekul menjadi suatu radikal.<sup>32-34</sup>

ROS adalah radikal bebas yang dikaitkan dengan atom oksigen (O) atau yang setara dan memiliki reaktivitas yang lebih kuat dengan molekul lain daripada dengan O<sub>2</sub> (oksigen). Secara umum, ROS dihasilkan sebagai produk sampingan dari metabolisme seluler dan radiasi pengion, biasanya menunjukkan empat spesies berikut: anion superoksida (O<sub>2</sub><sup>-</sup>), hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), radikal hidroksil (OH<sup>-</sup>) dan oksigen singlet (O<sup>-</sup>). Radikal bebas biologis penting lainnya adalah: lipid hidroperoksida (ROOH), radikal peroksil lipid (ROO) dan radikal alkoksil lipid (RO) yang berhubungan dengan membran lipid, nitrit oksida (NO), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) dan peroksinitrit (ONOO<sup>-</sup>) yang merupakan *Reactive Nitrogen Species* (RNS) dan radikal tiol (RS) yang memiliki elektron tidak berpasangan pada atom sulfur. Di antara molekul – molekul reaktif ini, O<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO, ONOO<sup>-</sup> adalah spesies yang paling banyak dipelajari dan memainkan peran penting dalam komplikasi kardiovaskular, termasuk disfungsi endotel. Berbagai jaringan yang dapat mengalami kerusakan akibat ROS / RNS di antaranya adalah DNA, lipid dan protein. Kadar ROS yang tinggi dapat juga menyebabkan kelainan sel yaitu kanker.<sup>34-36</sup>

ROS adalah molekul yang tidak berpasangan sehingga sangat tidak stabil dan sangat reaktif. ROS hanya dapat bertahan dalam hitungan milidetik sebelum bereaksi dengan molekul lain untuk menstabilkan diri. ROS merupakan representasi kategori molekul yang luas, yang merupakan derivat oksigen radikal dan non-radikal. Derivat oksigen non-radikal selanjutnya akan mengambil bagian dalam kaskade reaksi yang menghasilkan radikal bebas. Selain dari derivat oksigen, radikal bebas juga dapat berasal dari derivat nitrogen. Kerusakan jaringan akibat serangan ROS / RNS dikenal dengan stres oksidatif / nitrosatif, sedangkan faktor yang dapat melindungi jaringan terhadap ROS / RNS disebut antioksidan, seperti *superoxide dismutase* (SOD), *catalase* (CAT), *glutathione sulfhydryl-peroxidase* (GSH-Px), *glutathione ssulfhydryl* (GSH).<sup>35,36</sup>

Stres oksidatif dapat diklasifikasikan berdasarkan intensitas, dengan skala intensitas mulai dari stres oksidatif fisiologis (*eustress*) hingga beban oksidatif toksik yang merusak biomolekul (*distress*). Paparan rendah pada sel digunakan untuk pensinyalan redoks dengan mengatasi target spesifik, sedangkan paparan yang tinggi menyebabkan gangguan pensinyalan redoks dan kerusakan pada target yang tidak spesifik.<sup>37</sup>

Oksidatif *eustress* memproduksi oksidan fisiologis sebagai hasil reaksi redoks dalam proses normal, termasuk reaksi non-enzimatik atau enzimatik yang berkontribusi terhadap kesehatan. Oksidatif *distress* memproduksi oksidan patologis yang berbahaya, yang berhubungan dengan penuaan dan penyakit.<sup>38</sup>



**Gambar 2.5** Eustress dan distress oksidatif

Sumber: Sies H. On the history of oxidative stress: concept and some aspects of current development. *Current Opinion in Toxicology* 7 (2018):124

## 2.5 Akupunktur

### 2.5.1 Pengenalan Akupunktur

Akupunktur adalah salah satu teknik pengobatan tradisional Tiongkok yang telah diaplikasikan secara klinis selama lebih dari 5000 tahun.<sup>39,40</sup> Saat ini akupunktur mulai berkembang di Amerika Serikat, Eropa, dan negara lainnya, baik sebagai terapi utama maupun ajuvan pada beberapa kondisi penyakit.<sup>41</sup> Akupunktur terutama populer untuk mengatasi nyeri yang sulit ditangani pengobatan konvensional dan mengobati beberapa penyakit terkait inflamasi, seperti asma, rinitis alergi, *inflammatory bowel disease*, artritis reumatoid, epikondilitis, dan vaskulitis.<sup>42</sup>

Akupunktur merupakan modalitas terapi nonfarmakologis dengan sedikit efek samping, dilakukan dengan cara stimulasi daerah tertentu di tubuh yang disebut titik akupunktur.<sup>43</sup> Perangsangan titik akupunktur dapat dilakukan secara manual, menggunakan aliran listrik tegangan rendah, dengan pemanasan, tanam benang, laser, *ultrasound*, dan sebagainya.<sup>41</sup> Stimulasi titik akupunktur dapat mencetuskan berbagai reaksi biologis dalam tubuh, baik di lokasi perangsangan, seperti timbulnya kemerahan sekitar kulit, atau jauh dari tempat perangsangan, seperti di jaras saraf dan otak.<sup>44</sup>

### 2.5.2 Mekanisme Kerja Akupunktur

Ketika melakukan latihan aerobik intensitas sedang, metabolisme yang terjadi di dalam otot akan meningkat untuk memenuhi kebutuhan energi. Metabolisme otot yang meningkat tersebut akan meningkatkan kebutuhan oksigen sebagai “bahan bakar”. Selain itu, akibat peningkatan metabolisme, asam laktat yang diproduksi oleh otot juga akan meningkat dan akan terjadi pembentukan radikal bebas yang abnormal. Produksi asam laktat yang meningkat akan mengakibatkan peningkatan kadar asam laktat. Sedangkan pembentukan radikal bebas yang abnormal akan mempercepat terjadinya disfungsi endotel. Salah satu fungsi endotel adalah menghasilkan *nitric oxide* (NO) yang berperan untuk vasodilatasi. Ketika terjadi disfungsi endotel, akan terjadi pengurangan NO yang dihasilkan, sehingga akan mengganggu vasodilatasi. Akibatnya, aliran darah akan menurun. Sementara itu, peningkatan kebutuhan oksigen oleh otot dan peningkatan kadar asam laktat akan meningkatkan kebutuhan aliran darah, guna mencukupi kebutuhan oksigen dan meningkatkan eliminasi asam laktat dari otot. Ketika kebutuhan aliran darah meningkat namun aliran darah menurun, tubuh akan melakukan kompensasi dengan meningkatkan denyut jantung dan meningkatkan tekanan darah. Akupunktur menyebabkan lesi atau mikrotrauma jaringan yang kemudian menstimulasi mekanisme pertahanan tubuh. Stimulasi mekanik dari jarum akupunktur atau rangsang panas (moksibusi) atau sinar laser merah (laserpunktur) akan mengaktifkan *transient receptor potential vanilloid-sensitive* (TRPV), khususnya TRPV2, dan cAMP yang membuka kanal ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan merangsang degranulasi sel mast. Degranulasi sel mast merupakan langkah awal rangkaian stimulus akupunktur sampai memengaruhi organ target. Pembukaan kanal ion  $\text{Ca}^{2+}$  menyebabkan pengeluaran neurotransmitter yang akan bekerja di terminal sinaps dan meneruskan potensial aksi sepanjang serabut saraf.<sup>45</sup>

Stimulus titik akupunktur menyebabkan penjalaran impuls sepanjang serabut saraf  $\text{A}\delta$  yang diteruskan hingga ke medula spinalis dan hipotalamus.<sup>45</sup> Sejumlah studi pencitraan menunjukkan bahwa terapi akupunktur mengaktifkan daerah hipotalamus yang merupakan pusat modulasi neuroendokrinimun dan juga regulasi sistem saraf otonom.<sup>40</sup> Akupunktur dapat menenangkan overaktivitas sistem saraf simpatetik, yang selanjutnya memengaruhi sistem saraf parasimpatetik, yang pada akhirnya akan menurunkan denyut jantung dan tekanan darah yang terlalu tinggi.<sup>44</sup>

Stimulus yang diterima nukleus raphe di *periaqueductal grey matter* akan menyebabkan pelepasan peptida opioid endogen, seperti  $\beta$ -endorfin, enkefalin, dan dinorfin, yang akan memperbaiki disfungsi endotel. Hal ini menyebabkan endotel dapat kembali menghasilkan NO dengan baik sehingga vasodilatasi tidak terganggu, aliran darah semakin lancar, ketersediaan oksigen dan nutrisi juga semakin baik, sehingga metabolisme sel menjadi semakin aerobik. Ketika metabolisme sel menjadi semakin aerobik, produksi asam laktat juga akan berkurang. Aliran darah yang semakin lancar juga akan mengakibatkan eliminasi asam laktat dari otot berlangsung semakin cepat. Ketika produksi asam laktat menurun dan eliminasi asam laktat dari otot meningkat, kadar asam laktat di dalam otot dan di dalam darah akan menurun. Kadar asam laktat di dalam otot yang menurun mengakibatkan tingkat keasaman sel otot juga menurun (pH meningkat), sehingga metabolisme glukosa menjadi energi tidak terganggu dan kebutuhan energi otot dapat terpenuhi. Hal ini mengakibatkan berkurangnya rasa nyeri.<sup>44</sup>

Rangsang akupunktur juga akan meningkatkan aktivitas Nrf2 dalam mitokondria dan ekspresi antioksidan yang diatur Nrf2, seperti *superoxide dismutase* (SOD), *catalase* (CAT), *glutathione sulfhydryl peroxidase* (GSH-Px), dan *glutathione sulfhydryl* (GSH).<sup>46</sup> Selain itu, rangsang akupunktur akan memodulasi ekspresi p38 MAP kinase yang dimediasi NF- $\kappa$ B yang akan menurunkan oksidan. Efek – efek ini selanjutnya dapat mengurangi pembentukan radikal bebas yang abnormal sehingga menurunkan stres oksidatif / nitrosatif yang mengakibatkan terjadinya disfungsi endotel, sehingga disfungsi endotel yang terjadi dapat diturunkan.<sup>47</sup>

### 2.5.3 Penelitian Akupunktur

Terapi akupunktur telah terbukti untuk meningkatkan adaptasi kardiovaskular. Sebagai contoh, terapi akupunktur yang sedang berjalan telah terbukti mengurangi frekuensi serangan angina secara signifikan, mengurangi depresi segmen ST, dan menaikkan ambang iskemik individu yang terdiagnosis angina pektoris; dibandingkan dengan pil *sham*. Satu sesi terapi akupunktur telah terbukti secara signifikan mengurangi *Systolic Blood Pressure* (SBP), *Diastolic Blood Pressure* (DBP), dan *Heart Rate* (HR), sejak sebelum, sampai setelah penusukan pada pasien dengan hipertensi. Selain itu, Park et al. baru – baru ini menunjukkan bahwa satu sesi perawatan akupunktur dapat

meningkatkan fungsi endotel secara signifikan, diukur melalui *Flow Mediated Dilation* (FMD), pada individu dengan hipertensi. Studi yang mengevaluasi efek akupunktur pada pengukuran luaran kardiovaskular menggunakan sejumlah titik akupunktur yang berbeda – beda. Namun, dua titik akupunktur, khususnya PC6 Neiguan, dan ST36 Zusanli, telah digunakan secara konsisten. PC6 Neiguan telah dibuktikan berguna untuk meningkatkan distensibilitas arteri sejak sebelum, sampai pasca penusukan, sehingga dapat menurunkan tekanan darah yang meningkat terlalu tinggi ketika melakukan latihan fisik. Selain itu, PC6 Neiguan juga dapat menstabilkan denyut jantung. ST36 Zusanli telah dibuktikan meningkatkan FMD, mendukung kemungkinan bahwa hal – hal ini dapat menjadi hal penting untuk mengubah fungsi kardiovaskular. Selain itu, ST36 Zusanli juga dapat menyeimbangkan kadar oksidan – antioksidan dalam tubuh dengan cara meningkatkan kadar antioksidan, misalnya *superoxidase dismutase* (SOD) plasma dan *gluthatione reductase* (GR). Keseimbangan kadar oksidan – antioksidan ini yang akan memegang peranan penting dalam terjadinya disfungsi endotel.<sup>48</sup>

Data menunjukkan bahwa akupunktur dapat menginduksi pelepasan opioid endogen.  $\beta$ -Endorfin, khususnya, memiliki afinitas tinggi terhadap  $\mu$ -reseptor, yang tampaknya menjadi mekanisme kunci untuk modulasi tekanan darah (BP). Penurunan sistem saraf simpatis (SSS) juga telah terlibat. Misalnya, akupunktur dapat memicu refleks somatoautonom, yang dapat menyebabkan vasodilatasi. Manifestasi klinis dari efek – efek ini termasuk relaksasi, ketenangan, dan berkurangnya tekanan psikis.<sup>48</sup>

Bukti menunjukkan bahwa akupunktur dapat mengobati kondisi kardiovaskular spesifik secara efektif, dan relevansi mekanisme yang dipikirkan memediasi efek ini (misalnya vasodilasi), telah menimbulkan dugaan bahwa akupunktur dapat meningkatkan *performance* dan pemulihan setelah latihan. Sebagai contoh, bukti awal menunjukkan bahwa EA dari PC5 Jianshi dan PC6 Neiguan sesaat sebelum tes latihan maksimal dapat secara signifikan meningkatkan beban kerja puncak. Aplikasi terapi akupunktur ini sebagai bantuan ergogenik bisa menjadi hal khusus yang menarik bagi orang yang berlatih untuk mengoptimalkan adaptasi dan *performance* kardiovaskular. Namun, aplikasi semacam itu mungkin juga penting bagi orang yang berlatih untuk mendapatkan manfaat yang berhubungan dengan kesehatan, termasuk perbaikan faktor risiko penyakit kronis, seperti pasien dengan obesitas dan diabetes mellitus tipe 2.<sup>48</sup>

Dhillon tahun 2008 meneliti efek akupunktur yang diberikan sebelum latihan pada *performance* latihan fisik. Dua puluh pesepeda pria menyelesaikan uji coba 20 km berjangka waktu pada sepeda statis dengan tiga kondisi: (1) akupunktur yang diberikan sebelum latihan di titik ST36 Zusanli, GB34 Yanglinguan, LI11 Quchi, LR3 Taichong, dan DU20 Baihui; (2) *sham* yang sudah diberikan sebelum latihan (yaitu jarum dimasukkan jauh dari titik akupunktur); dan (3) kontrol. Peneliti menemukan bahwa RPE pada saat penyelesaian protokol latihan lebih tinggi secara signifikan pada kondisi diakupunktur dibandingkan *sham* dan kontrol. Namun, tidak ada efek terapi lain yang dicatat. Secara khusus, tidak ada efek antar kondisi yang dicatat tepat waktu untuk menyelesaikan uji coba 20 km berjangka waktu atau peringkat nyeri atau konsentrasi laktat darah segera setelah latihan.<sup>49</sup>

Karvelas et al. tahun 1996 mengevaluasi efek akupunktur yang dilakukan sebelum latihan di titik DU20 Baihui, LI15 Jianyu, LI13 Shouwuli, PC6 Neiguan, ST36 Zusanli, SP6 Sanyinjiao versus *sham* (misalnya, jarum dimasukkan jauh dari titik akupunktur) dan kondisi kontrol pada 10 orang dewasa yang sehat. Pengukuran hasil, termasuk HR, RPE, dan  $VO_2$  tidak berbeda secara signifikan antar kondisi pada menit ke – 3, 6, 9, dan 12 tes latihan bertingkat. HR dan  $VO_2$  saat puncak intensitas latihan juga tidak berbeda bermakna antar kondisi.<sup>50</sup>

Lin et al. tahun 2009 mengevaluasi efek akupunktur pada pemulihan pasca latihan. Tiga puluh atlet pria secara acak ditempatkan dalam tiga kelompok: (1) akupunktur; (2) *sham*; dan (3) kontrol. Jarum akupunktur ditusukkan di PC6 Neiguan dan pada ST36 Zusanli, 15 menit sebelum latihan dan tetap dimasukkan selama protokol latihan bertingkat sampai kelelahan. Kelompok akupunktur telah secara signifikan mengurangi HR,  $VO_2$ , dan laktat darah dibandingkan *sham* dan kelompok kontrol pada 30 menit setelah latihan. Laktat darah juga lebih rendah secara signifikan pada kelompok akupunktur dibandingkan dua kelompok lainnya pada 60 menit setelah latihan. Tidak ada perubahan signifikan yang dicatat antar kelompok pada 5 menit setelah latihan. Namun perlu diperhatikan, posisi tubuh peserta selama periode pemulihan pasca – latihan (misalnya, duduk, terlentang, dll.) tidak dilaporkan.<sup>51</sup>

Sebuah penelitian terbaru yang dilakukan pada tahun 2010 oleh Brenner menentukan bahwa akupunktur bermanfaat untuk latihan ketahanan. Uji coba ini dilakukan dengan membagi pelari yang berlatih untuk maraton menjadi tiga kelompok:

kelompok akupunktur, kelompok *sham*, dan kelompok kontrol. Sambil merekam denyut nadi mereka, setiap pelari diinstruksikan untuk berlari 5.000 meter pada 75% denyut nadi maksimum. Ini harus diselesaikan seminggu sekali selama empat minggu. Pengukuran detak jantung dilakukan pada satu, dua, dan lima menit pasca – lari. Waktu untuk menyelesaikan adalah hal lain yang diukur untuk menentukan pengaruh akupunktur pada *performance* aerobik. Penelitian ini menetapkan bahwa ketiga kelompok menunjukkan peningkatan dalam waktu penyelesaian, tetapi kelompok akupunktur memiliki peningkatan *performance* yang lebih tinggi.<sup>52</sup>

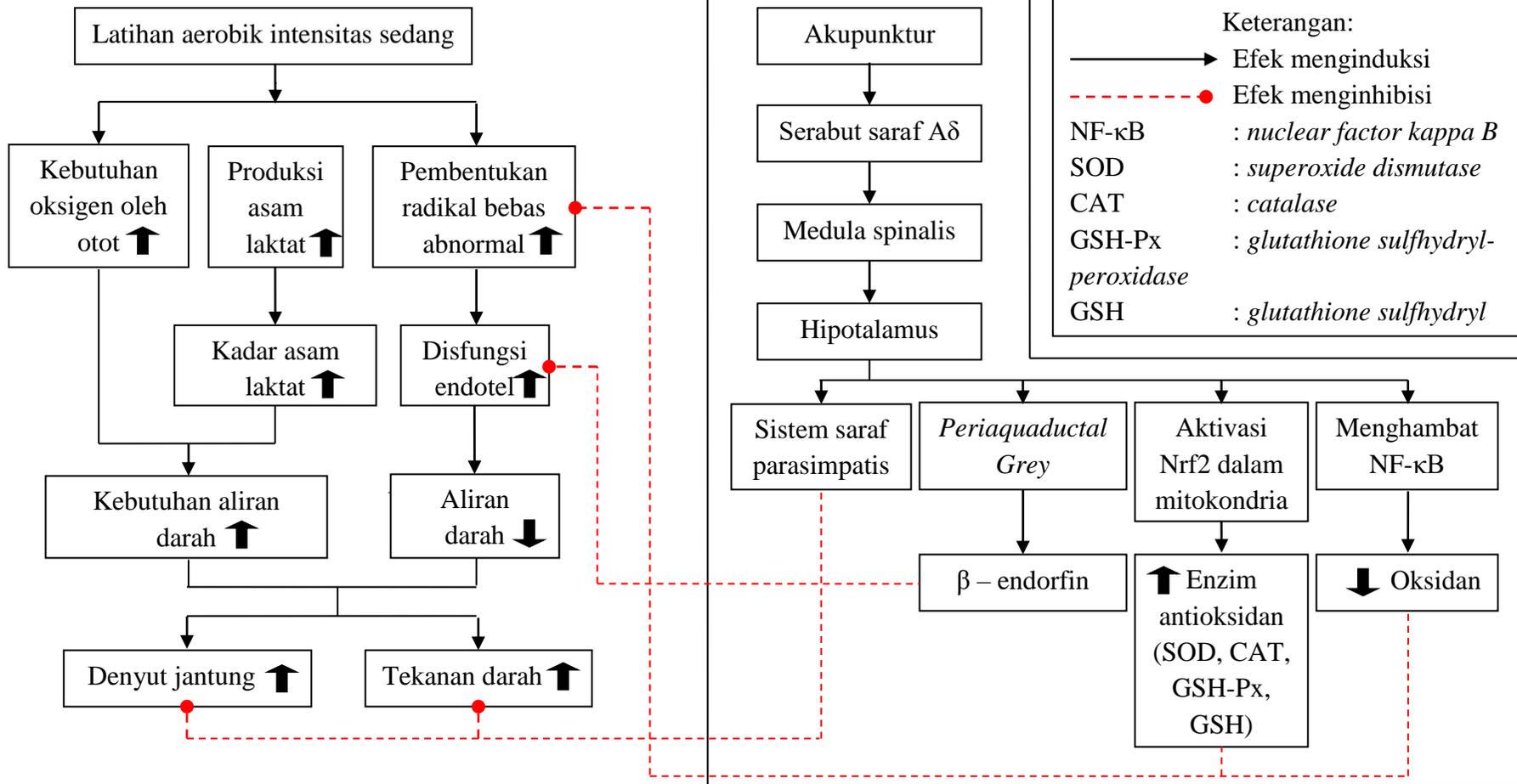
Percobaan lain oleh Ehrlic dan Haber tahun 1993 mempertimbangkan efek akupunktur pada kapasitas kerja dan ambang batas aerobik pada 36 subyek pria yang tidak terlatih selama latihan sepeda statis. Akupunktur diberikan sekali seminggu selama lima minggu. Pasien dalam kelompok terapi akupunktur mampu tampil di beban kerja yang lebih besar dan mencapai kapasitas latihan maksimal yang lebih tinggi daripada yang ada dikelompok *sham*. Seiring dengan hasil ini, kelompok perlakuan juga menunjukkan detak jantung yang lebih rendah dan tingkat kerja yang meningkat.<sup>53</sup>

Studi lain juga menguji efek akupunktur dari peserta yang tidak banyak beraktivitas. Gential et al tahun 2005 mengevaluasi efek jangka panjang dari akupunktur pada *performance* fisik dalam suatu tes ergospirometri di *treadmill*. Tiga puluh satu subyek yang tidak terlatih secara acak ditempatkan pada kelompok akupunktur, *sham*, atau kontrol. Pengobatan diberikan dua kali seminggu selama lima minggu. Kelompok akupunktur tidak menunjukkan perubahan dalam ambilan oksigen maksimal, tetapi terdapat pengukuran detak jantung yang lebih rendah dan memiliki ambang batas anaerob lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok palsu dan *sham*.<sup>54</sup>

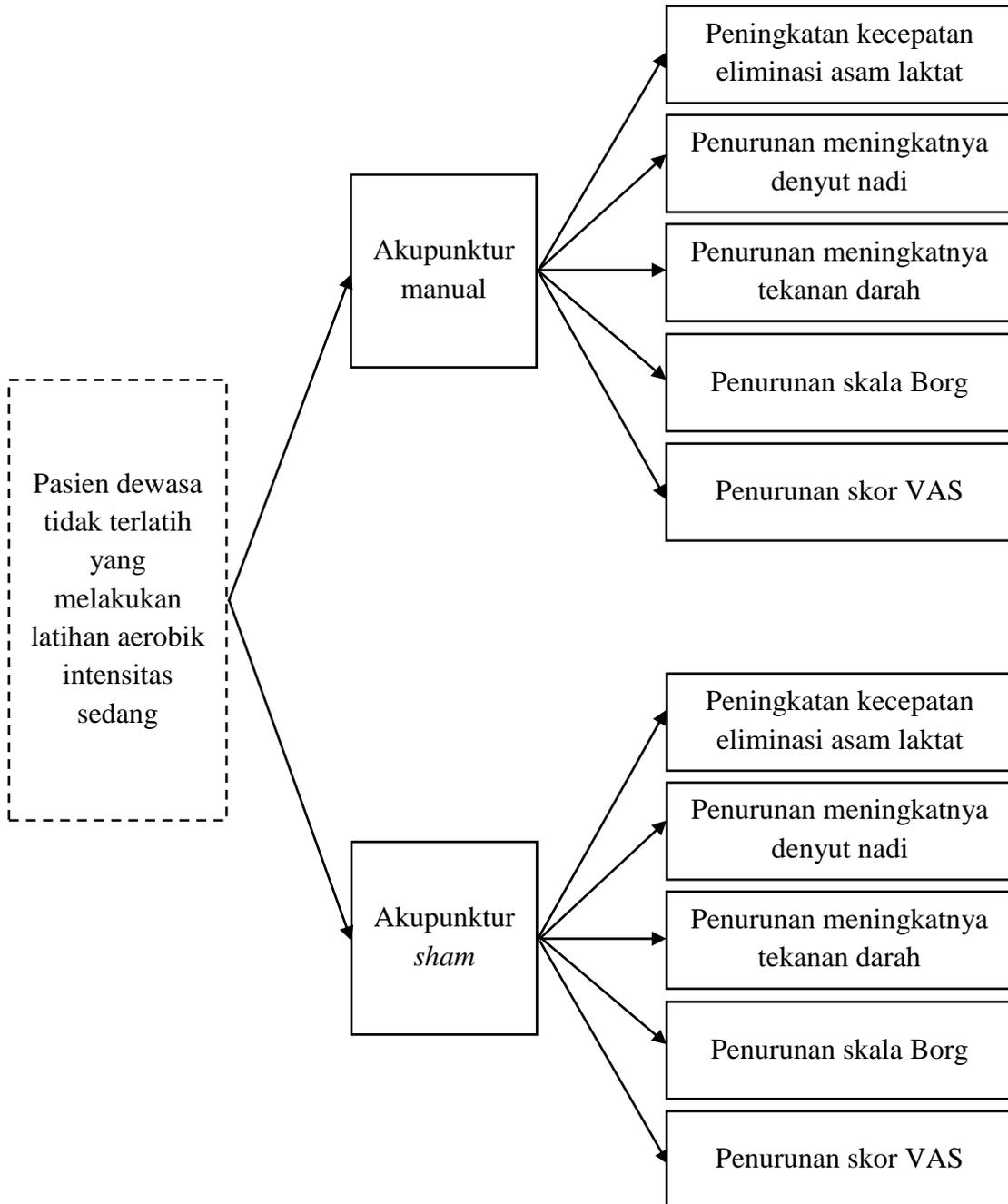
### BAB 3

## KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP

### 3.1 Kerangka Teori

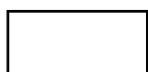


### 3.2 Kerangka Konsep



Indikator Variabel:

 = variabel tergantung

 = variabel bebas

## **BAB 4**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Desain Penelitian**

Desain penelitian yang dipilih dalam penelitian ini adalah uji klinis acak tersamar ganda dengan kontrol.

#### **4.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan selama dua bulan, di *Center for Sport and Exercise Studies, Research Tower* lantai 6, IMERI FKUI dan poliklinik Akupunktur Medik RS Cipto Mangunkusumo, Jakarta. Penelitian ini merupakan penelitian kerjasama antara Departemen Medik Akupunktur FKUI RSCM dengan Program Studi Ilmu Kedokteran Olahraga FKUI.

#### **4.3 Populasi**

Populasi terjangkau penelitian ini adalah pasien *Exercise Clinic* FKUI yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

#### **4.4 Kriteria Seleksi**

##### **4.4.1 Kriteria Inklusi**

- Pria atau wanita berusia 25 – 40 tahun
- Layak mengikuti latihan fisik, dinilai dari kuesioner PAR-Q, anamnesis, pemeriksaan tanda vital, pemeriksaan fisik umum.
- Bersedia menandatangani surat persetujuan tindakan medis (*informed consent*).
- Bersedia mengikuti penelitian sampai selesai.

##### **4.4.2 Kriteria Eksklusi**

- Terdapat riwayat penyakit kardiovaskular, paru, metabolik, atau keganasan sebelum penelitian.
- Terdapat riwayat cedera muskuloskeletal dalam enam bulan terakhir.
- Sedang hamil.

- Konsumsi obat antiinflamasi nonsteroid/*nonsteroid anti inflammation drugs* (OAINS/NSAID), glukokortikoid, suplemen vitamin dan antioksidan dalam satu minggu terakhir.
- Konsumsi obat anti koagulan.
- Melakukan latihan fisik secara rutin minimal satu kali per minggu dalam dua bulan terakhir.
- Terdapat luka di titik akupunktur yang akan diterapi.

#### 4.4.3 Kriteria Gugur

- Subyek yang tidak datang 2 kali berturut – turut
- Subyek yang tidak selesai mengikuti sesi akupunktur yaitu 30 menit selama waktu penelitian.

#### 4.5 Besar Sampel

Perkiraan besar sampel menggunakan rumus perhitungan besar sampel untuk penelitian analitik numerik tidak berpasangan.

$$n1 = n2 = 2 \left[ \frac{(Z\alpha + Z\beta)S}{x1 - x2} \right]^2$$

n = besar sampel minimal masing – masing kelompok

Z $\alpha$  = deviat baku alfa ditetapkan untuk kesalahan tipe I 5% = 1,96

Z $\beta$  = deviat baku alfa ditetapkan untuk kesalahan tipe II 20% = 0,84

S = standar deviasi, berdasarkan kepustakaan sebelumnya

x1-x2 = selisih minimal rerata yang dianggap bermakna antara kedua kelompok

Variabel	X1	X2	S	Akupunktur	Sham
Kadar asam laktat <sup>14</sup>	1.26	1.65	0.09	10	10
Denyut nadi <sup>14</sup>	73.08	75.25	1.91	10	10
Tekanan darah <sup>48</sup>	131.5	133.7	1.81	11	11

Dengan perhitungan *drop out* sebesar 10 % maka sampel penelitian yang diperlukan ditentukan sejumlah :

$$n' = \frac{n}{(1 - f)}$$

$n'$  = koreksi besar sampel

$n$  = besar sampel yang dihitung

$f$  = perkiraan proporsi *drop out* sebesar 10 %

Berdasarkan rumus tersebut, maka besar sampel penelitian diperoleh:

$$n' = \frac{11}{(1-0.1)} = 12.22 \sim 13$$

Berdasarkan hasil perhitungan sampel yang dijabarkan, dan dengan antisipasi *drop out*, maka besar sampel yang digunakan adalah sebanyak 13 orang per kelompok. Jumlah total subyek adalah 26 orang.

#### 4.6 Cara Pengambilan Sampel

Subyek penelitian dialokasikan secara acak menggunakan aplikasi computer *Research Randomizer* versi 4.0, dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu:<sup>55</sup>

- Kelompok A (Perlakuan) : Akupunktur manual
- Kelompok B (Kontrol) : Akupunktursham

#### 4.7 Definisi Operasional

No.	Istilah	Definisi
1	Subyek penelitian	Pasien <i>Exercise Clinic</i> FKUI yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusif
2	Layak mengikuti latihan fisik	Subyek penelitian dinyatakan layak mengikuti latihan fisik bila: <sup>30,31</sup> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Menjawab ‘Tidak’ untuk semua butir pertanyaan dari kuesioner PAR-Q.</li> <li>b. Melalui anamnesis, tidak mengalami infeksi atau peradangan akut dalam satu minggu terakhir (demam, nyeri menelan, flu, gangguan berkemih dan buang air besar, dan sebagainya), nyeri otot dan persendian, sering pingsan, atau keluhan maupun gejala lain, termasuk di dalamnya konsumsi obat –</li> </ol>

---

		<p>obatan rutin, yang menunjukkan adanya penyakit jantung, paru, metabolik, atau keganasan.</p> <p>c. Melalui pemeriksaan tanda vital, tekanan darah sistolik &lt; 140 mmHg, tekanan darah diastolik &lt; 90 mmHg, frekuensi nadi <math>\leq</math> 100 kali per menit, frekuensi pernapasan <math>\leq</math> 24 kali per menit, dan suhu badan &lt; 37,5<sup>0</sup>C.</p> <p>d. Melalui pemeriksaan fisik umum, tidak ditemukan pembesaran kelenjar getah bening, suara jantung murmur dan/atau <i>gallop</i>, retraksi otot dada, bengkak kedua kaki, atau tanda lain yang menunjukkan adanya penyakit jantung, paru, metabolik, atau keganasan.</p>
3	Tidak terlatih	Melakukan latihan fisik tidak secara rutin, yaitu kurang dari satu kali per minggu dalam dua bulan terakhir.
4	Persiapan sebelum memulai latihan fisik	Tidur cukup pada malam hari sebelumnya, sarapan, dan minum air putih minimal 200 – 400 mL dalam 1 jam sebelum memulai latihan fisik, serta mengenakan pakaian olahraga (kaos lengan pendek, celana, sepatu olahraga) yang nyaman untuk melakukan latihan fisik.
5	Latihan aerobik intensitas sedang	Lari / jalan cepat menggunakan <i>treadmill</i> dilakukan dua kali, yaitu sebelum sesi pertama akupunktur manual dan <i>sham</i> , serta setelah sesi ke-12 akupunktur manual dan <i>sham</i> . Sebelum latihan dimulai, subyek penelitian melakukan pemanasan, yang terdiri dari jalan pelan mengelilingi area latihan selama 3 – 5 menit dan delapan gerakan peregangan yang melibatkan batang tubuh dan otot besar ( <i>hamstring, quadriceps, calf</i> ). Pada lima menit pertama, kecepatan <i>treadmill</i> bertahap dinaikkan secara perlahan mulai dari 2 km/jam dengan kenaikan 1 km/jam setiap satu menit sampai tercapai denyut jantung 70% dari <i>age-predicted maximal HR</i> (220 – usia). Setelah tercapai denyut jantung yang diinginkan, kecepatan dipertahankan stabil selama 10 menit dan kecepatan tersebut dicatat pada status penelitian. Pada saat latihan aerobik intensitas sedang yang kedua, kecepatan dinaikkan bertahap seperti latihan pertama sampai pada kecepatan yang tercatat pada status penelitian. Latihan dihentikan bila subyek sangat kelelahan dan tidak mampu melanjutkan protokol. Latihan diakhiri dengan peregangan seperti yang dilakukan saat pemanasan
6	Akupunktur manual	Tindakan stimulasi menggunakan jarum akupunktur / filiformis di titik akupunktur PC6 Neiguan dan ST36 Zusanli. Plester <i>Plesterin</i>

---

---

		(OneMed) yang telah dilubangi dipasang sebelum penusukan. Jarum ditinggal selama 30 menit, kemudian dicabut dan dibuang ke tempat sampah medis.
7	Akupunktur sham	Tindakan penusukan jarum akupunktur di plester <i>Plesterin</i> (OneMed) yang telah ditempelkan sebelumnya di titik PC6 Neiguan dan ST36 Zusanli, dengan syarat jarum tidak mengenai kulit subyek penelitian. Jarum ditinggal selama 30 menit, kemudian dicabut dan dibuang ke tempat sampah medis
8	Satu seri terapi	Kunjungan untuk terapi akupunktur manual dan akupunktur sham sebanyak 12 kali, dengan jarak 1-3 hari.
9	Kelompok perlakuan	Kelompokterapi akupunktur manual.
10	Kelompok kontrol	kelompokterapi akupunktur sham.
11	Kenyamanan	Kenyamanan melakukan latihan fisik pada penelitian ini dinilai dengan menggunakan kadar asam laktat, denyut nadi, tekanan darah, kelelahan otot, dan nyeri otot. Penilaian dilakukan dua kali, yaitu segera setelah selesai latihan fisik sebelum memulai sesi akupunktur manual atau sham, serta segera setelah selesai latihan fisik setelah sesi ke-12 akupunktur manual atau sham.
12	Asam laktat	<i>Intermediate product</i> dari metabolisme glukosa. Satuan kadar asam laktat adalah milimol per liter. Kadar asam laktat normal < 2 mMol/L.
13	Denyut nadi	Suatu gelombang yang teraba pada arteri bila darah dipompa keluar jantung. Denyut nadi merupakan rambatan dari denyut jantung. Denyut tersebut dihitung tiap menitnya dengan hitungan repetisi (kali / menit). Denyut nadi normal 60 – 100 kali / menit.
14	Tekanan darah	Tekanan yang terjadi pada pembuluh darah arteri ketika darah dipompa oleh jantung untuk dialirkan ke seluruh tubuh. Satuan tekanan darah adalah milimeter air raksa (mmHg). Tekanan darah normal adalah ketika tekanan darah sistolik 100 – 120 mmHg dan tekanan darah diastolik 60 – 90 mmHg.

---

---

15	Kelelahan otot	Berkurangnya kemampuan otot untuk menghasilkan <i>power</i> , yang disebabkan oleh latihan. Kelelahan otot diukur menggunakan skala Borg.
16	Nyeri	Pengalaman sensorik dan emosional yang tidak menyenangkan akibat kerusakan jaringan, baik aktual maupun potensial atau yang digambarkan dalam bentuk kerusakan tersebut. Nyeri diukur menggunakan VAS.

---

#### 4.8 Variabel

No	Variabel	Cara Penilaian	Alat	Satuan	Jenis Variabel	Dilakukan Oleh
1	Usia	Ditanyakan dan dibandingkan dengan kartu identitas (KTP / SIM).		Tahun	Numerik <i>Discrete</i>	Asisten penelitian
2	Kelompok	Dilakukan randomisasi acak berbasis komputer. Kelompok 1 dilakukan intervensi akupunktur manual, kelompok 2 dilakukan intervensi akupunktur <i>sham</i> .	<i>Research Randomizer</i> versi 4.0		Kategorik Nominal	Asisten penelitian
3	Tinggi badan	Subyek penelitian berdiri memunggungi dinding tanpa alas kaki dan kaos kaki. Bagian belakang kepala, punggung, dan tumit bagian belakang subyek menempel pada dinding. Alat pengukur tinggi badan akan diturunkan sampai menyentuh kepala subyek.	GEA <i>Medical</i> , tipe SH-2A <i>High Meter</i> 2 M	Cm	Numerik <i>Continuous</i>	Asisten penelitian
4	Berat badan	Subyek penelitian diminta buang air kecil dahulu, melepas alas kaki dan kaos kaki, serta mengosongkan kantung pakaian sebelum ditimbang. Subyek berdiri di atas alat dengan tegak, kedua telapak kaki sejajar menempel elektroda, serta tidak menyentuh dinding dan lain – lain.	<i>Body Impedance Analyzer</i> Tanita, tipe MC-780 MA, dibuat oleh TANITA Corporation, Jepang	Kg	Numerik <i>Continuous</i>	Asisten penelitian

5	Indeks massa tubuh	Rumus: $\frac{\text{berat badan}}{\text{tinggi badan}^2}$	<i>Body Mass Index, Asia Pacific guidelines</i>	Kg/m <sup>2</sup>	Numerik <i>Continuous</i>	Asisten penelitian
6	Tekanan darah sistolik (data awal)	Sebelum sesi intervensi dimulai, segera setelah latihan selesai, subyek diposisikan dalam posisi duduk dan lengan baju diangkat sampai bahu. Lakukan pemasangan manset tensimeter 2 – 3 cm di atas lipat siku pada lengan kiri atas. Pastikan dua jari pemeriksa masih dapat masuk antara manset dengan permukaan kulit subyek, dan pastikan posisi tanda $\phi$ berada di atas arteri. Data tekanan darah sistolik dilihat pada alat.	<i>Omron Automatic Blood Pressure Monitor Type HEM-7130, Omron Healthcare Manufacturing Vietnam CO.,LTD, Made in Vietnam</i>	mmHg	Numerik <i>Continuous</i>	Asisten penelitian
7	Tekanan darah diastolik (data awal)	Sebelum sesi intervensi dimulai, segera setelah latihan selesai, subyek diposisikan dalam posisi duduk dan lengan baju diangkat sampai bahu. Lakukan pemasangan manset tensimeter 2 – 3 cm di atas lipat siku pada lengan kiri atas. Pastikan dua jari pemeriksa masih dapat masuk antara manset dengan permukaan kulit subyek, dan pastikan posisi tanda $\phi$ berada di atas arteri. Data tekanan darah diastolik dilihat pada alat.	<i>Omron Automatic Blood Pressure Monitor Type HEM-7130, Omron Healthcare Manufacturing Vietnam CO.,LTD, Made in Vietnam</i>	mmHg	Numerik <i>Continuous</i>	Asisten penelitian
8	Denyut nadi (data awal)	Berikan pelembab pada elektroda lalu posisikan di dada dengan <i>strap</i> dan kencangkan sampai terasa nyaman. Kemudian sambungkan dengan konektor. Sebelum sesi intervensi dimulai, segera setelah latihan selesai, data denyut nadi dapat dilihat di alat.	<i>Polar Heart Rate Sensor H7, Polar Electro Oy, Finland</i>	Kali/menit	Numerik <i>Discrete</i>	Asisten penelitian

9	Kadar asam laktat (data awal)	Sebelum sesi intervensi dimulai, segera setelah latihan selesai, subyek diposisikan dalam posisi duduk. Ujung salah satu jari tangan subyek dibersihkan dan bebas dari keringat (kering). Dilakukan penusukan pada ujung jari sampai keluar setetes darah. Hindari menekan jari yang ditusuk terlalu keras. Darah yang keluar ditempelkan ke alat. Data kadar asam laktat dapat dilihat di alat.	<i>XPER Technology, Lactate Monitoring System, TaiDoc Technology Corporation, Made in Taiwan</i>	mMol/L	Numerik <i>Continuous</i>	Asisten penelitian
10	Kelelahan otot (data awal)	Sebelum sesi intervensi dimulai, segera setelah latihan selesai, subyek diperlihatkan skala Borg dan subyek menentukan derajat kelelahannya.	<i>Borg Rating of Perceived Exertion Scale 6 – 20</i>		Numerik <i>Continuous</i>	Asisten penelitian
11	Nyeri otot (data awal)	Sebelum sesi intervensi dimulai, segera setelah latihan selesai, subyek diperlihatkan skala VAS dan subyek menentukan derajat nyerinya.	<i>Visual Analogue Scale 0 – 10</i>		Numerik <i>Continuous</i>	Asisten penelitian
12	Tekanan darah sistolik (data akhir)	Setelah sesi ke-12 intervensi, segera setelah latihan selesai, subyek diposisikan dalam posisi duduk dan lengan baju diangkat sampai bahu. Lakukan pemasangan manset tensimeter 2 – 3 cm di atas lipat siku pada lengan kiri atas. Pastikan dua jari pemeriksa masih dapat masuk antara manset dengan permukaan kulit subyek, dan pastikan posisi tanda $\phi$ berada di atas arteri. Data tekanan darah sistolik dilihat pada alat.	<i>Omron Automatic Blood Pressure Monitor Type HEM-7130, Omron Healthcare Manufacturing Vietnam CO.,LTD, Made in Vietnam</i>	mmHg	Numerik <i>Continuous</i>	Asisten penelitian

---

13	Tekanan darah diastolik (data akhir)	Setelah sesi ke-12 intervensi, segera setelah latihan selesai, subyek diposisikan dalam posisi duduk dan lengan baju diangkat sampai bahu. Lakukan pemasangan manset tensimeter 2 – 3 cm di atas lipat siku pada lengan kiri atas. Pastikan dua jari pemeriksa masih dapat masuk antara manset dengan permukaan kulit subyek, dan pastikan posisi tanda $\phi$ berada di atas arteri. Data tekanan darah diastolik dilihat pada alat.	<i>Omron Automatic Blood Pressure Monitor Type HEM-7130, Omron Healthcare Manufacturing Vietnam CO.,LTD, Made in Vietnam</i>	mmHg	Numerik <i>Continuous</i>	Asisten penelitian
14	Denyut nadi (data akhir)	Berikan pelembab pada elektroda lalu posisikan di dada dengan <i>strap</i> dan kencangkan sampai terasa nyaman. Kemudian sambungkan dengan konektor. Sebelum sesi intervensi dimulai, segera setelah latihan selesai, data denyut nadi dapat dilihat di alat.	<i>Polar Heart Rate Sensor H7, Polar Electro Oy, Finland</i>	Kali/menit	Numerik <i>Discrete</i>	Asisten penelitian
15	Kadar asam laktat (data akhir)	Setelah sesi ke-12 intervensi, segera setelah latihan selesai, subyek diposisikan dalam posisi duduk. Ujung salah satu jari tangan subyek dibersihkan dan bebas dari keringat (kering). Dilakukan penusukan pada ujung jari sampai keluar setetes darah. Hindari menekan jari yang ditusuk terlalu keras. Darah yang keluar ditempelkan ke alat. Data kadar asam laktat dapat dilihat di alat.	<i>Lactate Analyzer Portable, Lactate Scout+ EKF Diagnostics, SensLab GmbH, An EKF Diagnostics Company, Made in Germany</i>	mMol/L	Numerik <i>Continuous</i>	Asisten penelitian

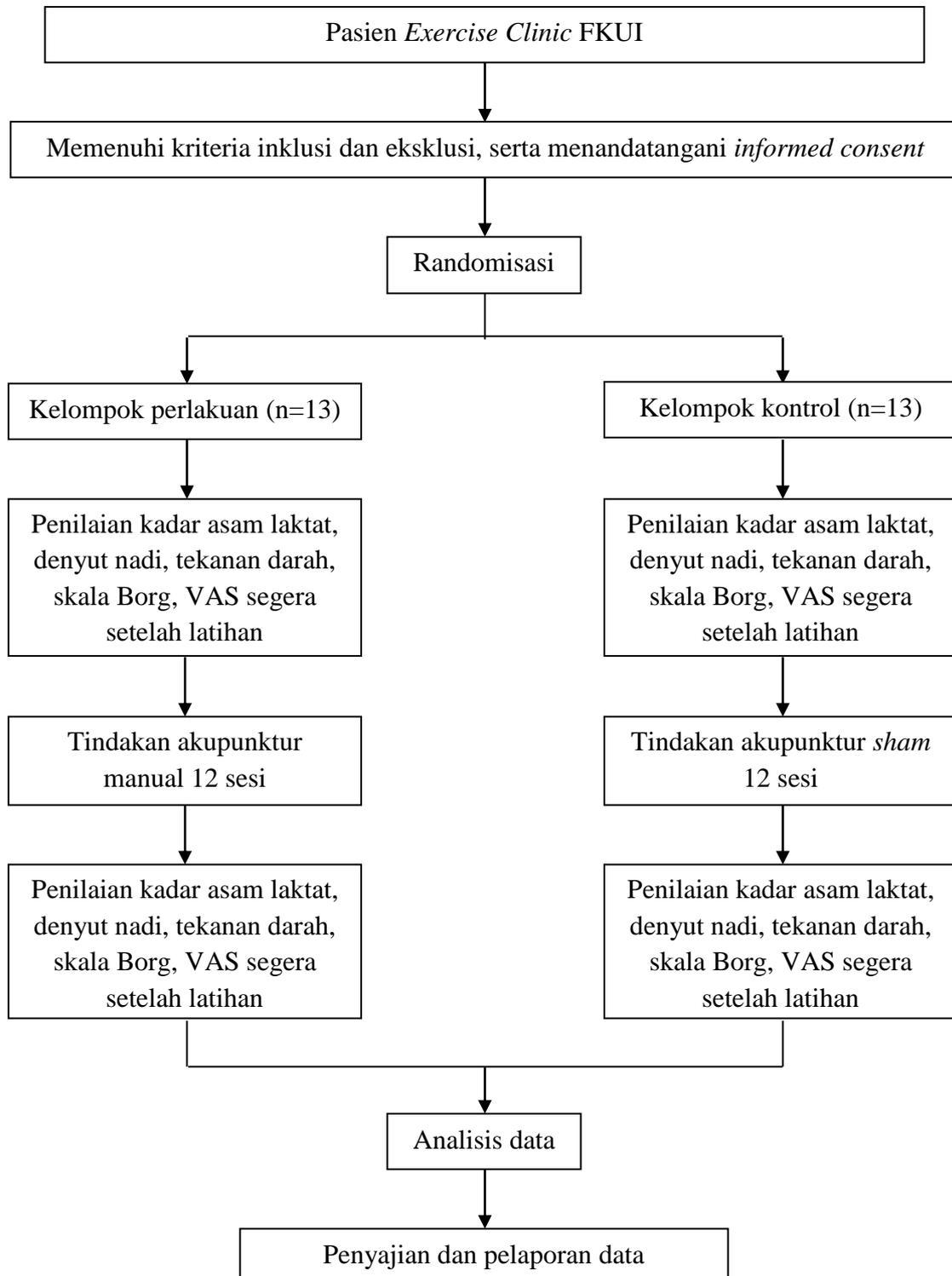
---

---

16	Kelelahan otot (data akhir)	Setelah sesi ke-12 intervensi, segera setelah latihan selesai, subyek diperlihatkan skala Borg dan subyek menentukan derajat kelelahannya.	<i>Borg Rating of Perceived Exertion Scale</i>	Numerik <i>Continuous</i>	Asisten penelitian
17	Nyeri otot (data akhir)	Setelah sesi ke-12 intervensi, segera setelah latihan selesai, subyek diperlihatkan skala VAS dan subyek menentukan derajat nyerinya.	<i>Visual Analogue Scale</i>	Numerik <i>Continuous</i>	Asisten penelitian

---

#### 4.9 Kerangka Alur Penelitian



## 4.10 Cara Kerja Penelitian

### 4.10.1 Alat dan Bahan yang Disediakan

- Jarum akupunktur steril *disposable* merk Dongbang dengan ukuran 0,25x15 mm dan 0,25x40 mm
- Alkohol *swab*
- Plester medis plesterin (One Med)
- Tempat jarum bekas / sampah medis
- *TreadmillTechnogym JOG NOW 500 MD*
- Stetoskop, tensimeter, termometer
- Formulir *informed consent*
- Formulir status penelitian

### 4.10.2 Persiapan Subyek Penelitian

- Penentuan subyek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.
- Penjelasan mengenai penelitian kepada subyek penelitian.
- Pengisian dan penandatanganan lembar *informed consent* oleh subyek penelitian.
- Penentuan kelompok subyek penelitian menjadi kelompok A (akupunktur manual) atau kelompok B (akupunktur *sham*) berdasarkan program alokasi acak berbasis komputer bernama *Research Randomizer*.

### 4.10.3 Cara Perlakuan

#### 4.10.3.1 Pemeriksaan Kadar Asam Laktat, Denyut Nadi, Tekanan Darah, Skala Borg, dan VAS

Pemeriksaan kadar asam laktat, denyut nadi, tekanan darah, serta skala Borg, dan VAS dilakukan dua kali. Pertama, dilakukan setelah subyek penelitian dibagi dalam kelompok akupunktur manual dan *sham*, segera setelah latihan. Subyek diambil darah untuk diperiksa kadar asam laktat, dilakukan pemeriksaan denyut nadi, tekanan darah, skala Borg, dan VAS untuk data awal. Kedua, dilakukan setelah sesi ke-12 akupunktur manual dan *sham*, segera setelah latihan. Subyek diambil darah untuk diperiksa kadar asam laktat, dilakukan pemeriksaan denyut nadi, tekanan darah, skala Borg, dan VAS

untuk data akhir. Pengambilan data asam laktat, denyut nadi, tekanan darah, skala Borg, dan VAS dilakukan oleh asisten penelitian (*evaluator independent*).

#### **4.10.3.2 Subyek Kelompok Akupunktur Manual**

Subyek dalam posisi berbaring telentang. Sebelum stimulasi titik akupunktur, dilakukan tindakan aseptik dan antiseptik serta pemasangan plester *Plesterin* yang telah dilubangi di lokasi titik PC6 Neiguan dan ST36 Zusanli. Setelah itu, dilakukan penusukan jarum akupunktur dan dibiarkan selama 30 menit, kemudian jarum dicabut dan dibuang ke tempat sampah medis. Akupunktur manual dilakukan sebanyak 12 sesi, dengan jarak 1 – 3 hari.

#### **4.10.3.3 Subyek Kelompok Akupunktur Sham**

Subyek dalam posisi berbaring telentang. Sebelum penusukan, dilakukan tindakan aseptik dan antiseptik serta pemasangan plester *Plesterin* di lokasi titik PC6 Neiguan dan ST36 Zusanli. Setelah itu, dilakukan penusukan jarum akupunktur pada plester dengan syarat tidak mengenai kulit subyek penelitian dan dibiarkan selama 30 menit, kemudian jarum dicabut dan dibuang ke tempat sampah medis. Akupunktur *sham* dilakukan sebanyak 12 sesi, dengan jarak 1 – 3 hari.

#### **4.10.3.4 Penyamaran**

Subyek penelitian tidak mengetahui apakah mendapat penjaruman akupunktur atau hanya penempelan jarum dengan plester di kulit. Asisten penelitian (*evaluator independent*) juga tidak mengetahui mana subyek penelitian yang mendapatkan terapi akupunktur manual atau akupunktur *sham*.

### **4.11 Titik Akupunktur**

#### **4.11.1 PC6 Neiguan**

- Lokasi : Pada sisi anterior lengan bawah, di antara tendon palmaris longus dan fleksor carpi radialis, 2B-cun proksimal dari lipatan pergelangan tangan
- Persarafan : Cabang saraf N. Cutaneus antebrachii medialis, N. Cutaneus

antebrachii lateralis, di bawahnya terdapat ramus palmaris nervi mediani, di bagian terdalam terdapat N. Palmares introssea antebrachii

- Alasan : Meningkatkan distensibilitas arteri, menurunkan tekanan darah dan menstabilkan denyut jantung

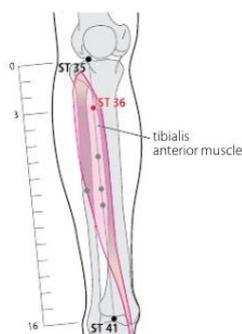


PC6

**Gambar 4.1** Titik Akupunktur PC6 Neiguan<sup>56</sup>

#### 4.11.2 ST36 Zusanli

- Lokasi : Pada sisi anterolateral tungkai, di garis penghubung ST35 dan ST41, 3B-cun inferior ST35, pada otot tibialis anterior
- Persarafan : Nervus kutaneus lateralis tungkai bawah
- Alasan : Meningkatkan kadar *superoxidase dismutase* (SOD) plasma, *gluthatione reductase* (GR) yang merupakan antioksidan.



ST36

**Gambar 4.2** Titik Akupunktur ST36 Zusanli<sup>56</sup>

## 4.12 Efek Samping

### 4.12.1 Efek Samping Tindakan Akupunktur

Efek samping dari tindakan akupunktur biasanya ringan dan bersifat sementara. Beberapa efek samping yang dapat terjadi dan penanganannya atau pencegahannya yaitu:

1. Rasa nyeri atau tidak nyaman

Keluhan ini dapat timbul saat atau setelah stimulasi titik akupunktur dan akan hilang dengan spontan.

2. Perdarahan atau hematoma

Terjadi karena penusukan jarum filiformis melukai pembuluh darah. Penanganannya adalah dengan melakukan penekanan pada tempat perdarahan dengan kapas alkohol sampai perdarahan berhenti. Hematom akan hilang spontan dalam 3 – 7 hari dan tidak berbahaya.

3. Infeksi

Infeksi jarang terjadi bila tindakan aseptik dan antiseptik dilakukan dengan baik dan menggunakan jarum sekali pakai. Selain itu, *hand hygiene* dilakukan setiap sebelum memulai dan setelah menyelesaikan tindakan.

4. Pusing dan sinkop

Pusing dan sinkop selama terapi akupunktur dapat terjadi pada pasien yang baru pertama kali menjalani terapi akupunktur, kelelahan, ketakutan, kelaparan, dan posisi yang kurang nyaman. Penanganannya adalah segera cabut jarum dan pasien dibaringkan datar dengan kepala lebih rendah dan kaki dielevasikan 30<sup>0</sup>, serta diperiksa tanda vital secara berkala.

### 4.12.2 Efek Samping Latihan Fisik

Latihan fisik dapat berisiko cedera muskuloskeletal, seperti kram otot gastroknemius. Risiko tersebut dapat diminimalkan dengan melakukan pemanasan dan gerakan peregangan secara baik dan benar sebelum memulai latihan, serta pendinginan setelah latihan berakhir. Apabila terjadi kram otot gastroknemius, maka penanganan yang dilakukan adalah subyek penelitian diminta untuk menghentikan latihan yang sedang berlangsung dan mengambil posisi duduk dengan kedua tungkai diluruskan ke depan. Kemudian, terhadap tungkai yang kram akan dilakukan peregangan secara pasif

dengan fleksi maksimal pergelangan kaki dan pemijatan *calf* secara lembut ke arah proksimal.

#### **4.13 Pengumpulan dan Penilaian Data**

Data yang diambil untuk karakteristik dasar adalah usia, indeks massa tubuh, tekanan darah sistolik dan diastolik, denyut nadi, serta kadar asam laktat darah. Data yang diambil untuk luaran adalah tekanan darah sistolik dan diastolik, denyut nadi, serta kadar asam laktat darah. Penilaian dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum sesi terapi ke-1 segera setelah latihan dan sesudah sesi terapi ke-12 segera setelah latihan. Penilaian dilakukan di *Center for Sport and Exercise Studies, Research Tower* lantai 6, IMERI FKUI oleh evaluator independen.

#### **4.14 Pengolahan dan Analisis Data**

Data yang dikumpulkan dalam penelitian dimasukkan ke dalam tabel induk dan diolah menggunakan uji statistik dengan SPSS versi 20. Semua data numerik dilakukan uji normalitas data dengan *Saphiro-Wilk*. Analisis data dengan uji statistik bergantung pada variabel yang dianalisis. Uji hipotesis komparatif variabel numerik berdistribusi normal dua kelompok tidak berpasangan menggunakan uji T tidak berpasangan, bila distribusi data tidak normal maka menggunakan uji Mann-Whitney. Bila didapatkan nilai  $p > \alpha$  ( $p > 0,05$ ) artinya tidak terdapat perbedaan bermakna secara statistik antara variabel yang dibandingkan, sebaliknya jika nilai  $p < \alpha$  ( $p < 0,05$ ) artinya terdapat perbedaan bermakna secara statistik antara variabel yang dibandingkan.

#### **4.15 Penyajian Data**

Data akan disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan narasi.

#### **4.16 Kajian Etik**

Penelitian ini telah dikaji dan akan didaftarkan melalui website *ClinicalTrials.gov*. Penelitian ini dilakukan setelah persetujuan dari komite etik penelitian kedokteran FKUI-RSCM. Subyek penelitian yang diikutsertakan telah berpartisipasi dengan menandatangani *informed consent* yang dijamin kerahasiaannya dan bersifat sukarela.

## **BAB 5**

### **HASIL PENELITIAN**

Subyek penelitian adalah pasien *Exercise Clinic* FKUI, yang terdiri atas pegawai dan mahasiswa FKUI – RSCM bulan Desember 2019. Sejumlah 30 orang dilakukan anamnesis dan penapisan. Namun, sebanyak 4 orang dieksklusi karena tidak memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Sisanya sebanyak 26 orang dibagi secara acak menjadi kelompok akupunktur manual (kelompok perlakuan) dan kelompok akupunktur *sham* (kelompok kontrol). Masing – masing kelompok terdiri dari 13 subyek penelitian.

Sebelum memulai penelitian, semua subyek penelitian mendapatkan penjelasan mengenai prosedur penelitian dan menandatangani formulir *informed consent*. Selanjutnya dilakukan pembagian kelompok yang tidak diketahui oleh asisten penelitian dan peserta penelitian. Kemudian, dilakukan pengisian kuesioner PAR-Q & YOU serta anamnesis dan pemeriksaan fisik untuk menentukan kelayakan mengikuti penelitian. Selanjutnya, subyek penelitian melakukan pemanasan dan *treadmill* di *Center for Sports and Exercise Studies*, dan diambil data frekuensi denyut nadi, tekanan darah, kadar asam laktat, skor BORG, dan skor VAS oleh asisten penelitian, dilanjutkan terapi akupunktur oleh peneliti.

*Treadmill* dan pengambilan data frekuensi denyut nadi, tekanan darah, kadar asam laktat, skor BORG, dan skor VAS terhadap subyek penelitian dilakukan dua kali, yaitu sebelum terapi akupunktur manual atau akupunktur *sham* dan setelah 12 kali terapi.

#### **5.1 Karakteristik Subyek Penelitian**

Pada penelitian ini dilakukan penilaian karakteristik subyek penelitian yang dapat menimbulkan bias pada hasil. Karakteristik yang dinilai adalah usia, Indeks Massa Tubuh, frekuensi denyut nadi, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, kadar asam laktat, skor BORG, dan skor VAS. Untuk mengetahui sebaran pada data numeric digunakan uji normalitas *Saphiro-Wilk*.

**Tabel 5.1** Karakteristik subyek penelitian

Variabel	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Nilai P
Usia	35 (25-40)	33 (26-36)	0,264*
Tinggi Badan	161,4 ( $\pm$ 9,9)	157,7 ( $\pm$ 10,1)	0,763**
Berat Badan	69,5 ( $\pm$ 14,2)	62 ( $\pm$ 10,1)	0,317**
Indeks Massa Tubuh	26,6 ( $\pm$ 4,6)	25 ( $\pm$ 4,1)	0,205**
Frekuensi Denyut Nadi	147,1 ( $\pm$ 25,2)	156,4 ( $\pm$ 15,5)	0,377**
Tekanan Darah Sistolik	131,6 ( $\pm$ 19,2)	132,2 ( $\pm$ 16,1)	0,245**
Tekanan Darah Diastolik	80,1 ( $\pm$ 7,4)	79,9 ( $\pm$ 10,8)	0,273**
Kadar Asam Laktat	8,7 ( $\pm$ 3,6)	7,1 ( $\pm$ 3,1)	0,566**
Skor BORG	10 (8-20)	12 (8-20)	0,113*
Skor VAS	3,5 ( $\pm$ 2,6)	5,2 ( $\pm$ 1,5)	0,098**

\*Uji Mann-Whitney \*\*Uji T tidak berpasangan

Dari hasil uji normalitas, diketahui bahwa variabel usia dan skor BORG memiliki sebaran data yang tidak normal. Oleh karena itu, pada kedua variabel ini digunakan uji Mann-Whitney dan nilai tengah (*median*). Sedangkan pada variabel lainnya digunakan uji T tidak berpasangan dan rerata (*mean*), karena sebaran datanya yang normal. Dengan menggunakan uji – uji tersebut didapatkan nilai p untuk semua variabel kelompok kontrol dan perlakuan  $>$  0,05, yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna antara kedua kelompok. Oleh karena itu, randomisasi dinyatakan berhasil dan kedua kelompok layak untuk dibandingkan (Tabel 5.1).

## 5.2 Perbedaan Rerata Frekuensi Denyut Nadi pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan

Penelitian ini membandingkan rerata frekuensi denyut nadi sebelum dan setelah 12 kali terapi.

**Tabel 5.2** Perbedaan rerata frekuensi denyut nadi pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (antarkelompok)

Frekuensi Denyut Nadi	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Nilai P
Sebelum sesi 1	147,1( $\pm$ 25,2)	156,4 ( $\pm$ 15,5)	0,377*
Setelah sesi 12	141.4 ( $\pm$ 37,4)	136.2 ( $\pm$ 23,3)	<b>0,042*</b>

\*Uji T tidak berpasangan

**Tabel 5.3** Perbedaan rerata frekuensi denyut nadi sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 (intra kelompok)

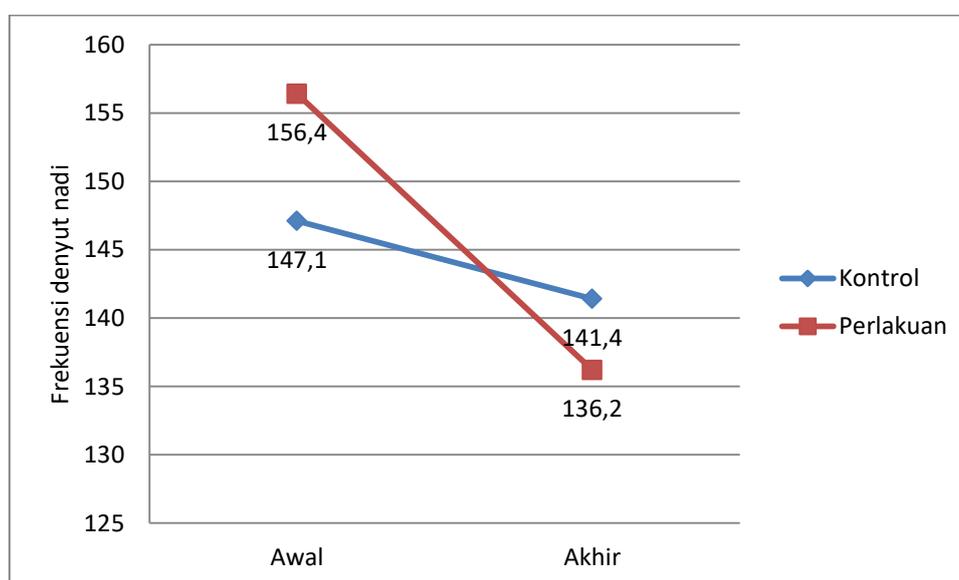
Frekuensi Denyut Nadi	Sebelum Sesi 1	Setelah Sesi 12	Nilai P
Kelompok kontrol	147,1 ( $\pm 25,2$ )	141,4 ( $\pm 37,4$ )	<b>0,044*</b>
Kelompok perlakuan	156,4 ( $\pm 15,5$ )	136,2 ( $\pm 23,3$ )	<b>0,013*</b>

\*Uji T berpasangan

**Tabel 5.4** Perbandingan selisih rerata frekuensi denyut nadi awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Variabel	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Nilai P
$\Delta$ Frekuensi Denyut Nadi	-5,7 ( $\pm 31,1$ )	-20,2 ( $\pm 17,4$ )	<b>0,04*</b>

\*Uji T tidak berpasangan



**Grafik 5.1** Perbandingan frekuensi denyut nadi awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Dari tabel 5.2 untuk analisis antar kelompok, terlihat adanya perbedaan yang bermakna pada frekuensi denyut nadi setelah sesi 12 antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan, dengan  $p = 0,042$ . Dari tabel 5.3 untuk analisis intra kelompok, terdapat perbedaan yang bermakna pada frekuensi denyut nadi sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 pada kedua kelompok, dengan  $p = 0,044$  pada kelompok kontrol dan  $p = 0,013$  pada kelompok perlakuan. Dari tabel 5.4, selisih frekuensi denyut nadi awal dan akhir mempunyai distribusi data yang normal setelah diuji menggunakan uji *Saphiro-Wilk*. Pada selisih frekuensi denyut nadi awal dan akhir antara kedua kelompok

didapatkan perbedaan yang bermakna, dengan  $p = 0,04$ . Dari grafik 5.1, terlihat adanya penurunan frekuensi denyut nadi awal dan akhir pada kedua kelompok, namun penurunan pada kelompok perlakuan lebih besar daripada kelompok kontrol.

### 5.3 Perbedaan Rerata Tekanan Darah Sistolik pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan

Penelitian ini membandingkan rerata tekanan darah sistolik sebelum dan setelah 12 kali terapi.

**Tabel 5.5** Perbedaan rerata tekanan darah sistolik pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (antar kelompok)

Tekanan Darah Sistolik	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Nilai P
Sebelum sesi 1	131,6 ( $\pm 19,2$ )	132,2 ( $\pm 16,1$ )	0,245*
Setelah sesi 12	135,2 ( $\pm 20,3$ )	119,3 ( $\pm 14$ )	<b>0,024*</b>

\*Uji T tidak berpasangan

**Tabel 5.6** Perbedaan rerata tekanan darah sistolik sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 (intra kelompok)

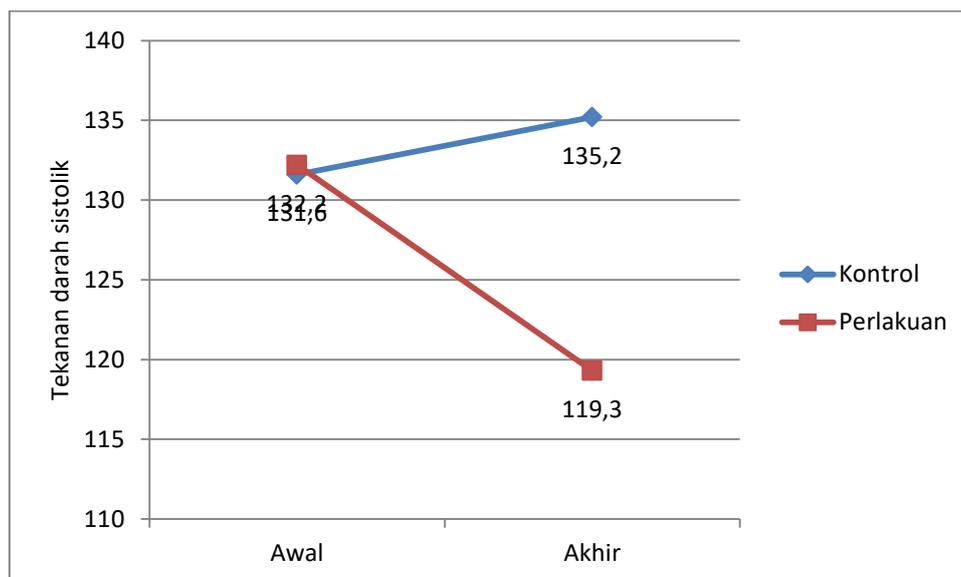
Tekanan Darah Sistolik	Sebelum Sesi 1	Setelah Sesi 12	Nilai P
Kelompok kontrol	131,6 ( $\pm 19,2$ )	135,2 ( $\pm 20,3$ )	0,123*
Kelompok perlakuan	132,2 ( $\pm 16,1$ )	119,3 ( $\pm 14$ )	<b>&lt; 0,001*</b>

\*Uji T berpasangan

**Tabel 5.7** Perbandingan selisih rerata tekanan darah sistolik awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Variabel	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Nilai P
$\Delta$ Tekanan Darah Sistolik	3,6 ( $\pm 20,7$ )	-12,9 ( $\pm 8,4$ )	<b>0,044*</b>

\*Uji T tidak berpasangan



**Grafik 5.2** Perbandingan tekanan darah sistolik awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Dari tabel 5.5 untuk analisis antar kelompok, terlihat adanya perbedaan yang bermakna pada tekanan darah sistolik setelah sesi 12 antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan, dengan  $p = 0,024$ . Dari tabel 5.6 untuk analisis intra kelompok, tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada tekanan darah sistolik sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 pada kelompok kontrol, dengan  $p = 0,123$ . Sedangkan pada kelompok perlakuan, terdapat perbedaan yang bermakna, dengan  $p < 0,001$ . Selain itu, pada kelompok kontrol setelah sesi 12 terdapat kenaikan tekanan darah sistolik, sedangkan pada kelompok perlakuan tekanan darah sistoliknya menurun. Dari tabel 5.7, selisih tekanan darah sistolik awal dan akhir mempunyai distribusi data yang normal setelah diuji menggunakan uji *Saphiro-Wilk*. Pada selisih tekanan darah sistolik awal dan akhir antara kedua kelompok didapatkan perbedaan yang bermakna, dengan  $p = 0,044$ . Dari grafik 5.2, terlihat adanya penurunan tekanan darah sistolik pada kelompok perlakuan. Sedangkan, pada kelompok kontrol terlihat adanya peningkatan tekanan darah sistolik.

#### **5.4 Perbedaan Rerata Tekanan Darah Diastolik pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan**

Penelitian ini membandingkan rerata tekanan darah diastolik sebelum dan setelah 12 kali terapi.

**Tabel 5.8** Perbedaan rerata tekanan darah diastolik pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (antar kelompok)

Tekanan Darah Diastolik	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Nilai P
Sebelum sesi 1	80,1 ( $\pm 7,4$ )	79,9 ( $\pm 10,8$ )	0,273*
Setelah sesi 12	77 ( $\pm 5$ )	75,9 ( $\pm 9,2$ )	<b>0,035*</b>

\*Uji T tidak berpasangan

**Tabel 5.9** Perbedaan rerata tekanan darah diastolik sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 (intra kelompok)

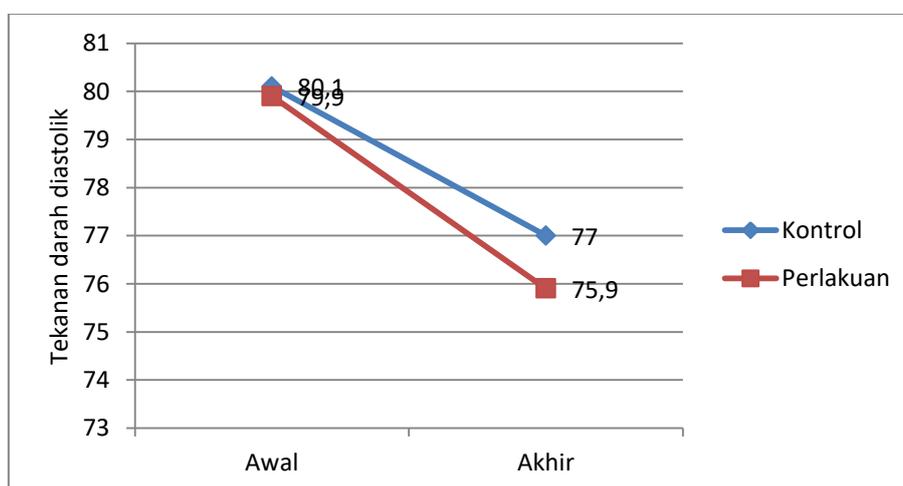
Tekanan Darah Diastolik	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Nilai P
Kelompok kontrol	80,1 ( $\pm 7,4$ )	77 ( $\pm 5$ )	<b>0,01*</b>
Kelompok perlakuan	79,9 ( $\pm 10,8$ )	75,9 ( $\pm 9,2$ )	0,05*

\*Uji T berpasangan

**Tabel 5.10** Perbandingan selisih rerata tekanan darah diastolik awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Variabel	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Nilai P
$\Delta$ Tekanan Darah Diastolik	-3,1 ( $\pm 5,4$ )	-4,1 ( $\pm 9,6$ )	<b>0,036*</b>

\*Uji T tidak berpasangan

**Grafik 5.3** Perbandingan tekanan darah diastolik awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Dari tabel 5.8 untuk analisis antar kelompok, terlihat adanya perbedaan yang bermakna pada tekanan darah diastolik setelah sesi 12 antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan, dengan  $p = 0,035$ . Dari tabel 5.9 untuk analisis intra kelompok,

terdapat perbedaan yang bermakna pada tekanan darah diastolik sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 pada kelompok kontrol, dengan  $p = 0,01$ . Sedangkan pada kelompok perlakuan, tidak terdapat perbedaan yang bermakna, dengan  $p = 0,05$ . Dari tabel 5.10, selisih tekanan darah diastolik awal dan akhir mempunyai distribusi data yang normal setelah diuji menggunakan uji *Saphiro-Wilk*. Pada selisih tekanan darah diastolik awal dan akhir antara kedua kelompok didapatkan perbedaan yang bermakna, dengan  $p = 0,036$ . Dari grafik 5.3, terlihat adanya penurunan tekanan darah diastolik awal dan akhir pada kedua kelompok, namun penurunan pada kelompok perlakuan lebih besar daripada kelompok kontrol.

### 5.5 Perbedaan Rerata Kadar Asam Laktat pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan

Penelitian ini membandingkan rerata kadar asam laktat sebelum dan setelah 12 kali terapi.

**Tabel 5.11** Perbedaan rerata kadar asam laktat pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (antar kelompok)

Kadar Asam Laktat	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Nilai P
Sebelum sesi 1	8,7 ( $\pm 3,6$ )	7,1 ( $\pm 3,1$ )	0,566*
Setelah sesi 12	7,1 ( $\pm 3,7$ )	5,1 ( $\pm 1,9$ )	<b>0,041*</b>

\*Uji T tidak berpasangan

**Tabel 5.12** Perbedaan rerata kadar asam laktat sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 (intrakelompok)

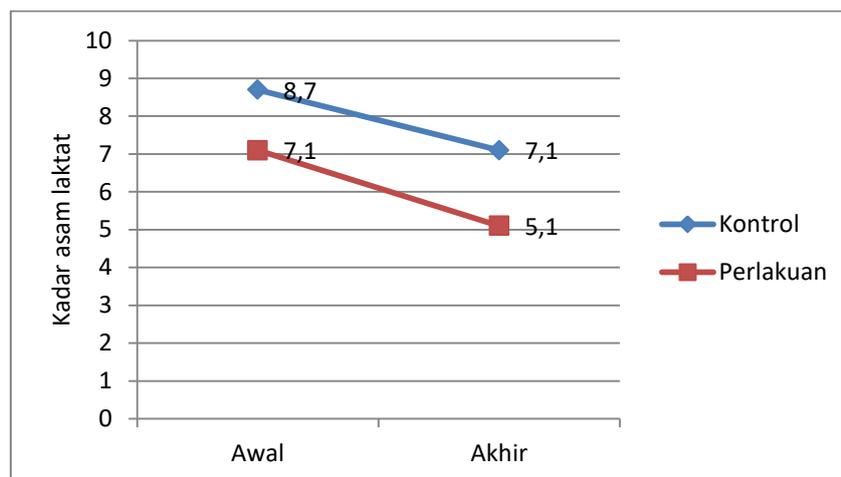
Kadar Asam Laktat	Sebelum Sesi 1	Setelah Sesi 12	Nilai P
Kelompok kontrol	8,7 ( $\pm 3,6$ )	7,1 ( $\pm 3,7$ )	0,053*
Kelompok perlakuan	7,1 ( $\pm 3,1$ )	5,1 ( $\pm 1,9$ )	<b>0,003*</b>

\*Uji T berpasangan

**Tabel 5.13** Perbandingan selisih rerata kadar asam laktat awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Variabel	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Nilai P
$\Delta$ Kadar Asam Laktat	-1,7 ( $\pm 3,4$ )	-2 ( $\pm 2,1$ )	<b>0,04*</b>

\*Uji T tidak berpasangan



**Grafik 5.4** Perbandingan kadar asam laktat awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Dari tabel 5.11 untuk analisis antar kelompok, terlihat adanya perbedaan yang bermakna pada kadar asam laktat setelah sesi 12 antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan, dengan  $p = 0,041$ . Dari tabel 5.12 untuk analisis intra kelompok, tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada kadar asam laktat sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 pada kelompok kontrol, dengan  $p = 0,053$ . Sedangkan pada kelompok perlakuan, terdapat perbedaan yang bermakna, dengan  $p = 0,003$ . Dari tabel 5.13, selisih kadar asam laktat awal dan akhir mempunyai distribusi data yang normal setelah diuji menggunakan uji *Saphiro-Wilk*. Pada selisih kadar asam laktat awal dan akhir antara kedua kelompok didapatkan perbedaan yang bermakna, dengan  $p = 0,04$ . Dari grafik 5.4, terlihat adanya penurunan kadar asam laktat awal dan akhir pada kedua kelompok, namun penurunan pada kelompok perlakuan lebih besar daripada kelompok kontrol.

## 5.6 Perbedaan Rerata Skor BORG pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan

Penelitian ini membandingkan rerata skor BORG sebelum dan setelah 12 kali terapi.

**Tabel 5.14** Perbedaan rerata skor BORG pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (antar kelompok)

Skor BORG	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Nilai P
Sebelum sesi 1	10 (8-20)	12 (8-20)	0,113*
Setelah sesi 12	11,4 ( $\pm$ 4,4)	7,7 ( $\pm$ 2,7)	<b>0,043**</b>

\*Uji Mann-Whitney \*\*Uji T tidak berpasangan

**Tabel 5.15** Perbedaan rerata skor BORG sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 (intra kelompok)

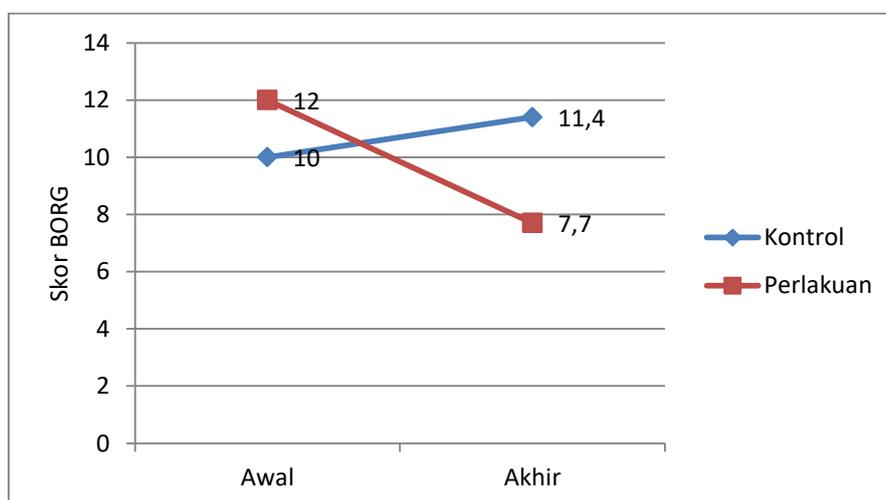
Skor BORG	Sebelum Sesi 1	Setelah Sesi 12	Nilai P
Kelompok kontrol	10 (8-20)	11,4 ( $\pm$ 4,4)	0,67*
Kelompok perlakuan	12 (8-20)	7,7 ( $\pm$ 2,7)	<b>0,001*</b>

\*Uji Wilcoxon

**Tabel 5.16** Perbandingan selisih rerata skor BORG awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Variabel	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Nilai P
$\Delta$ Skor BORG	0,2 ( $\pm$ 1,6)	-5,5 ( $\pm$ 3,2)	<b>0,017*</b>

\*Uji T tidak berpasangan

**Grafik 5.5** Perbandingan skor BORG awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Dari tabel 5.14 untuk analisis antar kelompok, terlihat adanya perbedaan yang bermakna pada skor BORG setelah sesi 12 antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan, dengan  $p = 0,043$ . Dari tabel 5.15 untuk analisis intra kelompok, tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada skor BORG sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 pada kelompok kontrol, dengan  $p = 0,67$ . Sedangkan pada kelompok perlakuan, terdapat perbedaan yang bermakna, dengan  $p = 0,001$ . Selain itu, pada kelompok kontrol setelah sesi 12 terdapat kenaikan skor BORG, sedangkan pada kelompok perlakuan skor BORGnya menurun. Dari tabel 5.16, selisih skor BORG awal dan akhir mempunyai distribusi data yang normal setelah diuji menggunakan uji *Saphiro-Wilk*. Pada selisih

skor BORG awal dan akhir antara kedua kelompok didapatkan perbedaan yang bermakna, dengan  $p = 0,017$ . Dari grafik 5.5, terlihat adanya penurunan skor BORG pada kelompok perlakuan. Sedangkan, pada kelompok kontrol terlihat adanya peningkatan skor BORG.

### 5.7 Perbedaan Rerata Skor VAS pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan

Penelitian ini membandingkan rerata skor VAS sebelum dan setelah 12 kali terapi.

**Tabel 5.17** Perbedaan rerata skor VAS pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (antar kelompok)

Skor VAS	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Nilai P
Sebelum sesi 1	3,5 ( $\pm 2,6$ )	5,2 ( $\pm 1,5$ )	0,098*
Setelah sesi 12	4,2 ( $\pm 2,5$ )	1,6 ( $\pm 1,3$ )	<b>0,049*</b>

\*Uji T tidak berpasangan

**Tabel 5.18** Perbedaan rerata skor VAS pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (intra kelompok)

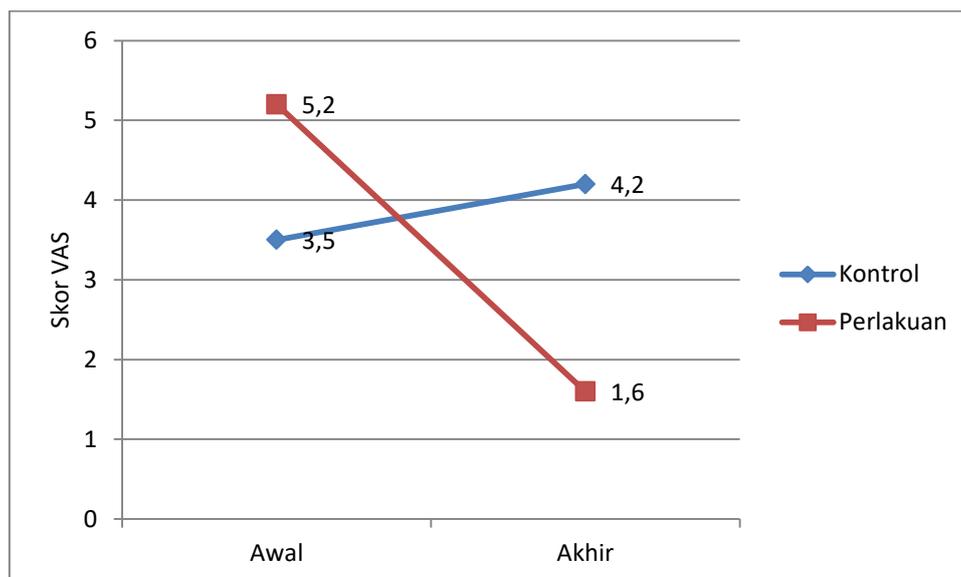
Skor VAS	Sebelum Sesi 1	Setelah Sesi 12	Nilai P
Kelompok kontrol	3,5 ( $\pm 2,6$ )	4,2 ( $\pm 2,5$ )	<b>0,014*</b>
Kelompok perlakuan	5,2 ( $\pm 1,5$ )	1,6 ( $\pm 1,3$ )	<b>0,002*</b>

\*Uji T berpasangan

**Tabel 5.19** Perbandingan selisih rerata skor VAS awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Variabel	Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan	Nilai P
$\Delta$ Skor VAS	0,6 ( $\pm 2,1$ )	-3,5 ( $\pm 1$ )	<b>0,04*</b>

\*Uji T tidak berpasangan



**Grafik 5.6** Perbandingan skor VAS awal dan akhir pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

Dari tabel 5.17 untuk analisis antar kelompok, terlihat adanya perbedaan yang bermakna pada skor VAS setelah sesi 12 antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan, dengan  $p = 0,049$ . Dari tabel 5.18 untuk analisis intra kelompok, terdapat perbedaan yang bermakna pada skor VAS sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 pada kedua kelompok, dengan  $p = 0,014$  pada kelompok kontrol dan  $p = 0,002$  pada kelompok perlakuan. Namun, pada kelompok kontrol setelah sesi 12 terdapat kenaikan skor VAS, sedangkan pada kelompok perlakuan skor VASnya menurun. Dari tabel 5.19, selisih skor VAS awal dan akhir mempunyai distribusi data yang normal setelah diuji menggunakan uji *Saphiro-Wilk*. Pada selisih skor VAS awal dan akhir antara kedua kelompok didapatkan perbedaan yang bermakna, dengan  $p = 0,04$ . Dari grafik 5.6, terlihat adanya penurunan skor VAS pada kelompok perlakuan. Sedangkan, pada kelompok kontrol terlihat adanya peningkatan skor VAS.

### 5.8 Efek Samping Selama Penelitian

Pada penelitian ini, tidak ditemukan efek samping seperti kram, hematoma, perdarahan ringan pada area titik – titik akupunktur, tidak terdapat pusing dan sinkop.

## BAB 6

### PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian akupunktur pertama di Indonesia yang menggunakan desain penelitian uji klinis acak tersamar ganda dengan kontrol dan menilai perubahan frekuensi denyut nadi, tekanan darah sistolik dan diastolik, kadar asam laktat, skor BORG, serta skor VAS. Subyek perlakuan mendapatkan terapi akupunktur manual sebanyak 12 kali dengan jarak 1 – 3 hari, sedangkan subyek kontrol mendapatkan terapi akupunktur *sham* sebanyak 12 kali dengan jarak 1 – 3 hari. Dari total 26 subyek penelitian, terdapat satu subyek yang tercepat menyelesaikan penelitian, yaitu 18 hari. Sebaliknya terdapat dua subyek yang terlama menyelesaikan penelitian, yaitu 29 hari. Namun, tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara subyek yang menyelesaikan penelitian tercepat dan terlama untuk semua parameter, dengan nilai P frekuensi denyut nadi, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, kadar asam laktat, skor BORG, dan skor VAS, berturut – turut adalah 0,722 ; 0,333 ; 0,261 ; 0,814 ; 0,667 ; 0,879. Hal ini menunjukkan bahwa waktu yang diperlukan subyek untuk menyelesaikan penelitian tidak memengaruhi hasil penelitian (tabel dapat dilihat di lampiran 8 Tabel Data Induk). Latihan fisik dilakukan dua kali, yaitu saat sebelum sesi pertama dan setelah sesi 12, dengan tujuan tidak ada pengaruh habituasi ataupun toleransi tubuh terhadap latihan fisik.

Tantangan terbesar dalam melakukan penelitian ini adalah ketaatan (*compliance*) subyek penelitian. Hal ini karena subyek penelitian adalah orang yang tidak memiliki keluhan kesehatan dan mengingat waktu operasional tempat penelitian, maka penelitian dilakukan di hari dan jam kerja, sehingga subyek penelitian perlu mencari dan meluangkan waktu khusus untuk mengikuti prosedur penelitian. Hal ini yang menjadi alasan terapi akupunktur dilakukan dengan jarak 1 – 3 hari. Dalam upaya meningkatkan ketaatan subyek penelitian, peneliti memberikan nomor telepon dan *whatsapp* sebagai media komunikasi bila subyek penelitian memiliki keluhan atau pertanyaan tentang penelitian yang sedang berlangsung dan selain itu juga untuk mengingatkan kembali jadwal terapi akupuncturnya. Tidak terdapat subyek yang dinyatakan gugur (*drop out*). Selama penelitian juga tidak ditemukan adanya efek samping, baik akibat akupunktur maupun saat pengambilan darah kapiler ataupun saat latihan fisik.

Penelitian ini merupakan uji klinis acak tersamar ganda yang melibatkan 26 orang tidak terlatih, usia 25 sampai 40 tahun. Meskipun menurut *Adult Pre-exercise Screening System* (APSS) usia 18 – 45 tahun masih dianggap aman untuk melakukan latihan fisik tanpa supervisi, namun rentang usia 25 sampai 40 tahun adalah persentase terbanyak pria maupun wanita yang tidak aktif secara fisik atau tidak terlatih menurut *World Health Organization*, yaitu sebanyak 20 persen.<sup>2</sup> Selain itu, pada usia di atas 40 tahun biasanya telah terjadi perubahan fisiologis pada sistem biologis tubuh yang dapat memengaruhi respon tubuh terhadap latihan fisik.<sup>27</sup>

Pada penelitian ini, latihan fisik yang digunakan adalah lari atau jalan cepat di atas *treadmill* pada intensitas sedang selama 10 menit. Lari atau jalan cepat merupakan bentuk aktivitas fisik yang dapat dilakukan oleh semua orang tanpa perlu dipelajari secara khusus sehingga relatif aman dari risiko cedera, apalagi bila didahului dengan pemanasan dan peregangan otot yang baik. Intensitas sedang yang diujikan / diterapkan pada subyek tidak terlatih pada penelitian ini dapat memperlihatkan pengaruh akupunktur manual terhadap produksi dan eliminasi asam laktat yang akan memengaruhi ambang batas laktat dan kenyamanan melakukan latihan fisik, dengan risiko cedera dan kerusakan otot minimal.

Penelitian ini menggunakan teknik akupunktur manual. Efek akupunktur manual dapat bertahan bahkan setelah terapi dihentikan, memiliki keunggulan mudah didapatkan, murah, mudah dilakukan, dan memiliki efek samping minimal bila dilakukan dengan benar. Intervensi akupunktur manual ini memungkinkan untuk diterapkan di fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama. Pada penelitian ini, kelompok perlakuan menerima tindakan akupunktur manual pada titik PC6 Neiguan dan ST 36 Zusanli, lalu jarum ditinggal selama 30 menit. Belum ada penelitian yang membandingkan efek jarum yang dilakukan manipulasi dengan efek jarum yang ditinggal tanpa manipulasi pada frekuensi denyut nadi, tekanan darah, kadar asam laktat, skor BORG, dan VAS. Namun, terdapat penelitian pada tikus hipertensi yang menyatakan bahwa jarum yang dilakukan manipulasi dan yang ditinggal tanpa manipulasi memiliki efek yang tidak berbeda bermakna pada apoptosis neuron.<sup>57</sup> Oleh karena itu, pada penelitian ini peneliti memilih menggunakan metode jarum yang ditinggal tanpa manipulasi karena memiliki efek samping yang lebih ringan khususnya rasa nyeri atau tidak nyaman dibandingkan bila jarum dilakukan manipulasi.<sup>58</sup>

Kelompok kontrol menerima tindakan akupunktur *sham* pada titik yang sama, namun jarum hanya ditusukkan pada plester tanpa mengenai kulit subyek. Kedua titik tersebut dipilih karena kombinasi kedua titik tersebut memiliki efek yang sinergis. Pemilihan titik pada penelitian ini berdasarkan sejumlah penelitian sebelumnya yang terbukti efektif memengaruhi frekuensi denyut nadi, tekanan darah, dan kadar asam laktat.

Lin dkk pada tahun 2009 mengevaluasi efek akupunktur pada pemulihan pasca latihan. Tiga puluh orang secara acak ditempatkan dalam tiga kelompok, yaitu akupunktur, *sham*, dan kontrol. Jarum akupunktur ditusukkan di PC6 Neiguan dan ST36 Zusanli, 15 menit sebelum latihan dan tetap dimasukkan selama latihan. Pada kelompok akupunktur terdapat pengurangan yang signifikan dalam parameter denyut nadi dan laktat darah dibandingkan *sham* dan kelompok kontrol pada 30 menit setelah latihan. Laktat darah juga lebih rendah secara signifikan pada kelompok akupunktur dibandingkan dua kelompok lainnya pada 60 menit setelah latihan.<sup>51</sup>

Park dkk pada tahun 2010 menunjukkan bahwa satu sesi terapi akupunktur dapat meningkatkan fungsi endotel secara signifikan. Subyek penelitian menggunakan 15 orang. Jarum akupunktur ditusukkan di PC6 Neiguan, ST36 Zusanli, di kedua titik tersebut, dan di titik *sham*. Pada kelompok yang dilakukan penusukan pada kedua titik tersebut, didapatkan perbaikan yang lebih signifikan dalam hal *flow-mediated dilation* (FMD) dan tekanan darah dibandingkan dengan penusukan di PC6 Neiguan, ST36 Zusanli, dan di titik *sham*.<sup>48</sup>

Lin dkk pada tahun 2011 mengevaluasi efek akupunktur telinga pada denyut nadi, konsumsi oksigen, dan kadar asam laktat darah pada atlet bola basket. Dua puluh empat atlet bola basket secara acak ditempatkan ke dalam dua kelompok, yaitu akupunktur telinga dan kontrol. Jarum akupunktur ditusukkan di tujuh titik akupunktur telinga, yaitu *shenmen*, jantung, paru, liver, *sanjiao*, subkorteks, dan hipofisis, 30 menit sebelum berlatih sepeda statis dan dipertahankan sampai penelitian berakhir. Hasilnya, denyut nadi, konsumsi oksigen, dan kadar asam laktat darah lebih rendah secara signifikan setelah beristirahat selama 30 menit dan 60 menit setelah latihan.<sup>15</sup>

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Park dan Lin, yaitu menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna dalam penurunan frekuensi denyut nadi, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, kadar asam laktat, skor BORG, dan skor VAS setelah *exercise* pada kelompok perlakuan setelah 12 sesi akupunktur dibandingkan

kelompok kontrol (analisis antar kelompok), dengan p masing – masing adalah 0,042 ; 0,024 ; 0,035 ; 0,041 ; 0,043 ; 0,049. Namun, berbeda dengan penelitian Lin yang menilai kecepatan pemulihan (*recovery*), penelitian ini menilai ketahanan tubuh (*endurance*) dalam melakukan latihan fisik. Hal ini karena kepustakaan yang menyatakan bahwa asam laktat juga diproduksi pada saat tubuh melakukan metabolisme aerobik, tidak hanya pada saat melakukan metabolisme anaerobik.<sup>22</sup> Oleh karena itu, penelitian ini membuktikan bahwa terapi akupunktur dapat menekan peningkatan kadar asam laktat sejak latihan fisik dimulai, dengan cara mengurangi produksi asam laktat, selain mempercepat eliminasinya. Hal ini berbeda dengan penelitian Lin yang membuktikan bahwa terapi akupunktur dapat mempercepat penurunan kadar asam laktat pada saat istirahat, dengan cara mempercepat eliminasinya. Selain itu, penelitian Lin menggunakan metode akupunktur telinga yang menggunakan *press needle* yang terus dipasang di telinga subyek sepanjang latihan hingga masa istirahat berakhir. Penelitian ini menggunakan metode akupunktur tubuh yang dilakukan selama 30 menit untuk tiap sesi pada saat subyek tidak melakukan latihan fisik.

Pada analisis intra kelompok, parameter frekuensi denyut nadi menunjukkan perbedaan yang bermakna antara sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 pada kedua kelompok ( $p = 0,044$  pada kelompok kontrol dan  $p = 0,013$  pada kelompok perlakuan). Hal ini menunjukkan kemungkinan terjadinya proses *learning* motorik dalam melakukan latihan fisik, yang mana ketika melakukan protokol *treadmill* untuk kali kedua, tubuh menjadi lebih efektif dalam bergerak. Namun, perbedaan perubahan pada kelompok perlakuan dibandingkan dengan kontrol menunjukkan bahwa terdapat efek dari akupunktur manual selain proses *learning* tersebut.

Pada analisis intra kelompok parameter tekanan darah diastolik, terdapat perbedaan yang bermakna antara sebelum sesi 1 dan setelah sesi 12 pada kelompok kontrol ( $p = 0,01$ ). Hal ini berbeda dengan penelitian Park, yang mendapatkan hasil penurunan tekanan darah diastolik tidak terjadi pada kelompok kontrol. Namun, subyek pada penelitian Park adalah pasien hipertensi. Sedangkan pada kelompok perlakuan penelitian ini, tidak terdapat perbedaan yang bermakna ( $p = 0,05$ ). Hal ini diperkirakan karena efek bidireksional dari akupunktur, yaitu pengaruh akupunktur membawa tubuh pada keadaan yang homeostasis dan stabil. Tekanan darah diastolik yang terlalu rendah akan membawa dampak buruk bagi tubuh.<sup>42</sup>

Mekanisme kerja akupunktur selain yang sudah dijelaskan sebagian pada tinjauan pustaka, juga karena akupunktur merupakan *stress inducer* yang dapat merangsang aksis *hipotalamus pituitary adrenal* (HPA). Zat humoral disekresikan dan dialirkan ke target organ melalui pembuluh darah dengan perangsangan aksis HPA. Akupunktur merangsang pelepasan neurotransmitter, *endogenous opioid-like substance* dan *c-FOS* pada sistem saraf sentral. Salah satu komponen *endogenous opioid-like substance* adalah  $\beta$ -endorfin. Mekanisme kerja akupunktur dalam menghambat nyeri dengan meningkatkan kadar  $\beta$ -endorfin terutama yang terjadi pada tingkat sentral di susunan saraf pusat.  $\beta$ -endorfin berasal dari sel – sel neuron hipotalamus dan kelenjar hipofisis. Neuropeptida tersebut adalah hasil pemecahan POMC yang juga merupakan hormon prekursor bagi ACTH. Pada midbrain terdapat cabang kolateral ke *periaqueductal grey matter* (PAG). PAG memproyeksikan ke bawah nucleus raphe magnus dan nucleus retikularis paragigantosekularis di medulla oblongata yang akan merangsang serabut serotonergik dan adrenergik ke sel stalk yang selanjutnya akan melakukan penghambatan pada substansia gelatinosa.<sup>40,44,45</sup>

Peran akupunktur sebagai anti inflamasi melalui regulasi perangsangan nervus vagus dan *Peroxisome Proliferator Activated Receptors Gamma* (PPAR $\gamma$ ). Akupunktur dapat menekan sitokin inflamasi TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-1 $\beta$ , dan meningkatkan IL-10 melalui keterlibatan nervus vagus. Stimulasi nervus vagus secara spesifik meregulasi produksi sitokin inflamasi melalui jalur kolinergik, yang sangat bergantung pada integritas fungsi dan anatomi dari nervus vagus. Stimulasi nervus vagus akan menyebabkan pengeluaran acetylcholine yang akan berikatan dengan reseptornya di makrofag yang akan menghambat sitokin TNF- $\alpha$  dan IL-1. Akupunktur juga dapat meregulasi PPAR $\gamma$  yang berperan dalam inflamasi. Akupunktur merangsang aktivasi PPAR $\gamma$  sehingga menghambat transkripsi sitokin – sitokin proinflamasi. PPAR $\gamma$  merupakan peran kunci sebagai regulator homeostasis energi dan inflamasi. Aktivasi PPAR $\gamma$  akan menghambat respon inflamasi faktor ekspresi dan aktivitas monosit / makrofag manusia dengan merepresi NF- $\kappa$ B sehingga menurunkan transkripsi dari sejumlah gen pro-inflamasi, termasuk berbagai interleukin.<sup>46,47</sup>

Keterbatasan pada penelitian ini adalah terbatasnya dana sehingga tidak dilakukan pemeriksaan enzim antioksidan seperti SOD, CAT, GSH-Px, dan GSH yang dapat menunjang penjelasan patofisiologi dan mekanisme kerja akupunktur. Walaupun

pada penelitian ini terapi akupunktur telah terbukti dapat meningkatkan kenyamanan dalam melakukan latihan fisik sebagai hasil akhir, tidak dilakukannya pemeriksaan enzim antioksidan membuat mekanisme kerja akupunktur dalam memengaruhi parameter kenyamanan belum terbukti. Selain itu, pada penelitian ini terdapat beberapa hal yang belum terungkap namun sebenarnya cukup penting, antara lain berapa lama efek akupunktur dapat bertahan dalam program latihan fisik yang dilaksanakan secara teratur dan apabila efek akupunktur berakhir atau berkurang apakah telah muncul efek adaptasi dari tubuh terhadap ketidaknyamanan melakukan latihan fisik.

## BAB 7

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1 Simpulan

1. Intervensi akupunktur manual lebih baik dalam menurunkan rerata kadar asam laktat pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang dibandingkan yang mendapat akupunktur *sham* ( $p = 0,041$ ).
2. Intervensi akupunktur manual lebih baik dalam menurunkan rerata denyut nadi pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang dibandingkan yang mendapat akupunktur *sham* ( $p = 0,042$ ).
3. Intervensi akupunktur manual lebih baik dalam menurunkan rerata tekanan darah pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang dibandingkan yang mendapat akupunktur *sham* (sistolik  $p = 0,024$  ; diastolik  $p = 0,035$ ).
4. Intervensi akupunktur manual lebih baik dalam menurunkan rerata tingkat kelelahan (skala Borg) pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang dibandingkan yang mendapat akupunktur *sham* ( $p = 0,043$ ).
5. Intervensi akupunktur manual lebih baik dalam menurunkan rerata nyeri otot (*Visual Analogue Scale*) pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang dibandingkan yang mendapat akupunktur *sham* ( $p = 0,049$ ).

#### 7.2 Saran

1. Terapi akupunktur dapat diajukan untuk menjadi salah satu pilihan bagi orang tidak terlatih untuk meningkatkan kenyamanan melakukan latihan fisik pada saat akan memulai program latihan, misalnya dengan meletakkan brosur di *exercise clinic* mengenai terapi akupunktur.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan waktu *follow up* lebih lama untuk menentukan lama efek akupunktur.

3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan waktu latihan fisik yang lebih lama serta pada program latihan yang dilaksanakan secara teratur dan terukur, dengan cara melakukan penelitian bersama antara departemen akupunktur dan program studi kedokteran olahraga untuk menentukan kombinasi yang tepat antara terapi akupunktur dan latihan fisik dalam menyusun program latihan.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan dilengkapi pemeriksaan enzim antioksidan, sehingga mekanisme kerja akupunktur dalam meningkatkan kenyamanan melakukan latihan fisik dapat terbukti.
5. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk membandingkan efektivitas akupunktur manual dengan modalitas akupunktur lain seperti elektroakupunktur dan laserpunktur.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1,9 million participants. *Lancet*. 2018;6(10):1077-86.
2. Mathers C, Stevens G, Mascarenhas M. Global health risk: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2009.
3. Reiner M, Niermann C, Jekauc D, Woll A. Long-term health benefits of physical activity: asystematic review of longitudinal studies. *BMC*. 2013;13:813
4. Khan L, Sobush K. The benefits of physical activity. Atlanta, USA: Centers for Disease Control and Prevention; 2011.
5. Kons M. The health benefits of sport and physical activity. International Platform on Sport & Development c/o Swiss Academy for Development (SAD); 2016.
6. Brown WM, Davison GW, McClean CM, Murphy MH. Asystematic review of the acute effects of exercise on immune and inflammatory indices in untrained adults. *Sports Med*. 2015;1(35):1-10.
7. Sugama K, Suzuki K, Yoshitani K, Shiraishi K, Miura S, Yoshioka H, et al. Changes of thioredoxin, oxidative stress markers, inflammation and muscle / renal damage following intensive endurance exercise. *Exerc Immunol Rev*. 2015;21:130-42.
8. Shockett PE, Khanal J, Sitaula A, Oglesby C, Meachum WA, Castracane VD, et al. Plasma cell-free mitochondrial DNA declines in response to prolonged moderate aerobic exercise. *Physiol Res*. 2016;4(1):1-9.
9. Monedero J, Donne B. Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performa. *Int J Sports Med*. 2000;21:593-7.
10. Wan JJ, Qin Z, Wang PY, Sun Y, Liu X. Muscle fatigue: general understanding and treatment. *J Korean Med Sci*. 2017;49(10):384.
11. Plowman S, Smith D. Exercise physiology for health, fitness and performa. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2011:60-4.
12. Waite L. The benefits of acupuncture therapy for athletes. *Active*. 2016:46-7.

13. Matsuzawa Y, Lerman A. Endothelial dysfunction and coronary artery disease: assessment, prognosis and treatment. *Coron Artery Dis.* 2014;713-24.
14. Conceicao MS, Gaspari AF, Ramkrapes APB, Junior EMM, Bertuzzi R, Cavaglieri CR, et al. Anaerobic metabolism induces greater total energy expenditure during exercise with blood flow restriction. *Plos One.* 2018;13(3):47-51.
15. Lin ZP, Chen YH, Fan C, Wu HJ, Lan LW, Lin JG. Effects of auricular acupuncture on heart rate, oxygen consumption and blood lactic acid for elite basketball athletes. *Am J Chin Med.* 2011;39(6):1131-8.
16. Milton K. Physical activity. Geneva, Switzerland: World Health Organization;2018.
17. Capersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definition and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985;100(2):126-31.
18. Wahid A, Manek N, Nichols M, Kelly P, Foster C, Webster P, et al. Quantifying the association between physical activity and cardiovascular disease and diabetes: asystematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2016;5(9):25-9.
19. Riebe D, Ehrman JK, Liguori G, Magal M. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, Wolters Kluwer Health, Philadelphia, USA: American College of Sports Medicine. 2018;10:64-82.
20. Norton K, Norton L, Sadgrove D. Position statement on physical activity and exercise intensity terminology. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 2010;13:496-502.
21. Baker JS, McCormick MC, Robergs RA. Interaction among skeletal muscle metabolic energy systems during intense exercise. Hindawi Publishing Corporation *J Nutr Metab*; 2010.
22. Madden CC, Putukian M, Young CC, McCarty EC. *Netter's sport medicine.* 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Elsevier; 2017.
23. Farell PA, Joyner M, Calozo VJ. *ACSM's advanced exercise physiology.* 2<sup>nd</sup> ed. China: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
24. Luft FC. Lactic acidosis update for critical care clinicians. *J Am Soc Nephrol.* 2001;12:15-9.

25. Maughan R, Gleesom. The biochemical basis of sports performa. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Oxford University Press. 2010:179-190.
26. Caputo F. Intracellular Shuttle: The lactate aerobic metabolism. The Scientific World Journal; 2012.
27. Plowman S, Smith D. Exercise physiology for health, fitness and performa. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2011:62.
28. Gomez H, Mizock BA. Hyperlactatemia and lactic acidosis. Critical care nephrology. 2018;3:399.
29. Gaskill SE, Ruby B, Walker AJ, Sanchez OA, Serfass RC, Leon AS. Validity and reliability of combining three methods to determine ventilatory threshold. Med SciSports Exerc. 2001;33:18-44.
30. McGehee, Tanner CJ, Houmard JA. A comparison of methods for estimating the lactate threshold. J Strength Cond Res. 2005;19:553-8.
31. Norton K, Norton L. Pre-exercise screening, guide to the australian adult pre-exercise screening system. Exercise and Sport Science Australia. 2011;1:4-27.
32. Kurutas EB. The importance of antioxidants which play the role in cellular response against oxidative/nitrosative stress: current state. Nutrition. 2016;15:711-22.
33. Suryohudoyo P. Oksidan, antioksidan dan radikal bebas. Surabaya: Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga; 2017.
34. Sayuti K, Yenrina R. Antioksidan alami dan sintetik. Padang: Andalas University Press; 2015.
35. Widayati E. Oksidasi biologi, radikal bebas dan antioxidant. Semarang: Jurnal Majalah Ilmiah Sultan Juni-Agustus; 2012:26-32.
36. Rahman T, Hosen I, Islam M. Oxidative stress and human health. Adv Biosci Biotechnol. 2012;3:917-9
37. Sies H. On the history of oxidative stress: concept and some aspects of current development. Curr Opin Toxicol. 2018;7:122-6.
38. Go YM, Jones DP. Redox theory of aging: implications for health and disease. Clin Sci. 2017;131:1.669-88.
39. Pai HJ, Azevedo RS, Braga AL, Martins LC, Saraiva-Romanholo BM, Martins MA, et al. A randomized, controlled, crossover study in patients with mild and

- moderate asthma undergoing treatment with traditional Chinese acupuncture. *Clinics*. 2015;70(10):663-9.
40. Kim SK, Bae H. Acupuncture and immune modulation. *Auton Neurosci*. 2010;157:38-41.
  41. Kavoussi B, Ross BE. The neuroimmune basis of anti-inflammatory acupuncture. *Integr Cancer Ther*. 2007;6(3):251-7.
  42. Takahashi T, Sumino H, Kanda T, Yamaguchi N. Acupuncture modifies immune cells. *J Exp Clin Med*. 2009;1(1):17-22.
  43. Da Silva MD, Guginski G, Werner MF, Baggio CH, Marcon R, Santos AR. Involvement of interleukin-10 in the anti-inflammatory effect of sanyinjiao (SP6) acupuncture in a mouse model of peritonitis. *J Evid Based Complementary Altern Med*. 2011;2011:1-9.
  44. Wong MC, Shen HJ. Science-based mechanisms to explain the action of acupuncture. *J Assoc Tradit Chin Med*. 2010;17(2):5-10.
  45. Schwarz W, Gu QB. Cellular mechanisms in acupuncture points and affected sites. In: Xia Y, Ding GH, Wu GC, editors. *Current research in acupuncture*. New York, USA: Springer science + business media; 2013. p. 37-51.
  46. Lv E. Nrf2-ARE signals mediated the anti-oxidative action of electroacupuncture in an MPTP mouse model of Parkinson's disease. *Free Radic Res*. 2015;49(11):1.296-307.
  47. Cheng CY. Electroacupuncture-like stimulation at the Baihui (GV20) and Dazhui (GV14) acupoints protects rats against subacute-phase cerebral ischemia-reperfusion injuries by reducing S100B-mediated neurotoxicity. *Plos One*. 2014;9(3):1-12.
  48. Park JM, Shin AS, Park SU, Sohn IS, Jung WS, Moon SK. The acute effect of acupuncture on endothelial dysfunction in patients with hypertension: a randomized, double-blind, placebo-controlled crossover trial. *J Altern Complement Med*. 2010;16(8):883-8.
  49. Dhillon S. The acute effect of acupuncture on 20km cycling performance. *Clin J Sport Med*. 2008;18:76-80.

50. Karvelas BR, Hoffman MD, Zeni AI. Acute effects of acupuncture of physiological and psychological responses to cycle ergometry. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77(12):1256-9.
51. Lin Z, Lan L, He T, Lin S, Lin J, Jang T, et al. Effect of acupuncture stimulation on recovery ability of male elite basketball athletes. *Am J Chin Med.* 2009;37(3):471-81.
52. Brenner S, Brenner K. Improved performance in endurance sports through acupuncture. *US National Library of Medicine.* 2010;140-3.
53. Ehrlic D, Haber P. Influence of acupuncture on physical performance capacity and haemodynamic parameters. *Am J Acupuncture.* 1993;21(1):85.
54. Gentil D, Assumpcao J, Yamamura Y, Barros NT. The effect of acupuncture and moxibustion on physical performance by sedentary subjects submitted to ergospirometry test on the treadmill. *J Sports Med Phys Fitness.* 2005;45:421-4.
55. Urbaniak GC, Plous S. Research randomizer version 4.0 computer software; 2013.
56. Organization WH. WHO standard acupuncture point locations in the Western Pacific Region. *World Health Organization;* 2008.
57. Lu J, Guo Y, Guo C, Shi X, Du N, Zhao R, et al. Acupuncture with reinforcing and reducing twirling manipulation inhibits hippocampal neuronal apoptosis in spontaneously hypertensive rats. *Neural Regen Res.* 2017;12(5):770-8.
58. Zhao L, Zhang FW, Li Y, Wu X, Zheng H, Cheng LH, et al. Adverse events associated with acupuncture: three multicentre randomized controlled trials of 1968 cases in China. *Trials.* 2011;12:1-9.
59. Anderson B, Anderson J. *Stretching.* California, USA: Shelter Publications Inc; 2010.

## **LAMPIRAN 1. Naskah Penjelasan Mengenai Penelitian**

### **PENGARUH AKUPUNKTUR MANUAL TERHADAP KENYAMANAN MELAKUKAN LATIHAN FISIK**

#### **PENDAHULUAN**

Peneliti dari Departemen Medik Akupunktur FKUI / RSCM bekerja sama dengan Divisi Ilmu Kedokteran Olahraga dari Departemen Ilmu Kedokteran Komunitas FKUI/RSCM melakukan penelitian berjudul “Pengaruh Akupunktur Manual Terhadap Kenyamanan Melakukan Latihan Fisik”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas terapi akupunktur dalam meningkatkan kecepatan eliminasi asam laktat, menurunkan peningkatan denyut nadi, menurunkan peningkatan tekanan darah, menurunkan kelelahan otot, serta menurunkan nyeri otot yang akan meningkatkan kenyamanan dalam berolahraga. Penelitian ini diharapkan dapat menjawab pertanyaan apakah terjadi peningkatan kecepatan eliminasi asam laktat, penurunan meningkatnya denyut nadi, penurunan meningkatnya tekanan darah, penurunan kelelahan otot, dan penurunan nyeri otot pada dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang dan mendapat intervensi akupunktur manual dibandingkan dengan dewasa tidak terlatih yang melakukan latihan aerobik intensitas sedang dan mendapat intervensi akupunktur *sham*. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberi manfaat bagi Bapak/Ibu berupa peningkatan kecepatan eliminasi asam laktat, penurunan meningkatnya denyut nadi, penurunan meningkatnya tekanan darah, penurunan kelelahan otot, dan penurunan nyeri otot yang berarti meningkatkan kenyamanan. Bapak/Ibu diharapkan berpartisipasi dalam penelitian ini, Bapak/Ibu dapat membaca informasi berikut ini dan apabila terdapat hal-hal yang belum jelas atau tidak dimengerti, dapat menanyakannya langsung kepada peneliti.

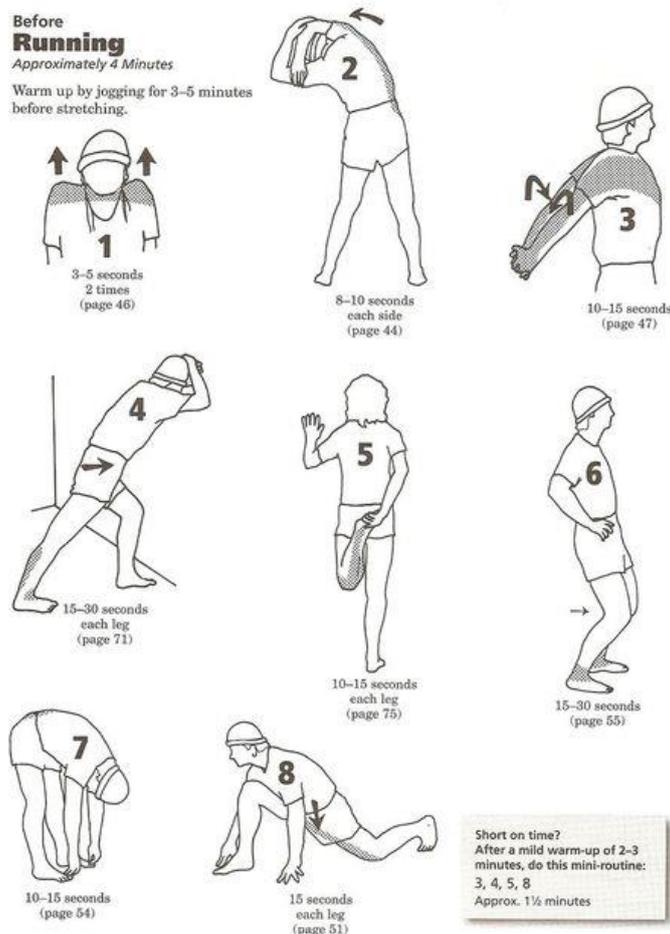
#### **RINGKASAN PENELITIAN**

Pertama – tama Anda ditawarkan untuk berpartisipasi dalam penelitian ini. Apabila setuju, maka Anda didampingi oleh keluarga akan diberi penjelasan lengkap mengenai penelitian ini, kemudian akan diseleksi. Jika masuk dalam kriteria penelitian, Anda dapat menandatangani surat persetujuan. Peserta penelitian dibagi secara acak menjadi

dua kelompok yang akan mendapat tindakan yang berbeda, yaitu kelompok perlakuan (akupunktur dengan penusukan jarum menembus kulit) dan kelompok kontrol (akupunktur dengan penusukan jarum pada plester). Anda tidak tahu apakah Anda termasuk dalam kelompok perlakuan atau kelompok kontrol, namun keduanya tidak akan berdampak buruk pada kondisi Anda.

Penelitian akan dilakukan di *Center for Sport and Exercise Studies, Research Tower* lantai 6, IMERI FKUI dan poliklinik Akupunktur Medik RS Cipto Mangunkusumo, Jakarta. Sebagai persiapan pelaksanaan penelitian, Anda diminta untuk tidur cukup pada malam hari sebelum hari pelaksanaan penelitian dan tidak melakukan latihan fisik atau olahraga bentuk apapun dalam tiga hari terakhir. Pada hari pelaksanaan penelitian, Anda diminta untuk mengenakan kaos lengan pendek, celana, dan sepatu olahraga yang nyaman untuk melakukan latihan fisik. Anda diminta untuk sarapan, serta minum air putih dalam 1 – 2 jam sebelum memulai latihan.

Latihan diawali dengan pemanasan, yang terdiri dari jalan pelan mengelilingi area latihan selama 3 – 5 menit dan delapan gerakan peregangan yang melibatkan batang tubuh dan otot besar (*hamstring, quadriceps, calf*). Peregangan dilakukan secara perlahan, lembut, tidak dipantul – pantulkan, dan tahan masing – masing gerakan selama 10 hitungan untuk tiap sisi kiri dan kanan. Contoh gerakan peregangan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:<sup>59</sup>



Setelah pemanasan, Anda akan diminta untuk berlari atau berjalan cepat di atas *treadmill*. Kecepatan *treadmill* bertahap dinaikkan secara perlahan mulai dari 2 km/jam, dengan kenaikan 1 km/jam setiap satu menit sampai tercapai denyut jantung 70% dari *age-predicted maximal HR* ( $220 - \text{usia}$ ). Setelah tercapai denyut jantung yang diinginkan tersebut, kecepatan dipertahankan stabil selama 10 menit. Latihan dihentikan bila Anda sangat kelelahan dan tidak mampu melanjutkan lagi. Latihan diakhiri dengan peregangan seperti yang dilakukan saat pemanasan.

Setelah latihan selesai, Anda dipersilakan berbaring di tempat tidur. Pada kelompok perlakuan dilakukan penempelan plesterin sebelum penusukan di titik akupunktur di lengan bawah dan di tungkai bawah dengan jarum akupunktur sebanyak empat buah. Pada kelompok kontrol, jarum akan ditusukkan ke plesterin tanpa menyentuh kulit. Jarum ditinggalkan selama tiga puluh menit. Akupunktur dilakukan dengan frekuensi 3 kali per minggu, dengan jarak 2 – 3 hari, sebanyak 12 sesi.

Terhadap semua peserta penelitian akan dilakukan pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan kadar asam laktat, dilakukan pemeriksaan denyut nadi, dan pemeriksaan tekanan darah sebanyak dua kali. Pertama, dilakukan sebelum dilakukan akupunktur, yaitu segera setelah latihan selesai. Kedua, dilakukan setelah dilakukan akupunktur sesi ke-12, yaitu segera setelah latihan selesai.

### **KERAHASIAAN**

Nama dan identitas Bapak/Ibu akan dirahasiakan dan tidak akan muncul dalam publikasi apapun serta tidak diberikan kepada siapapun tanpa persetujuan Anda.

### **MANFAAT**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa peningkatan kecepatan eliminasi asam laktat, penurunan pada peningkatan denyut nadi, dan penurunan pada peningkatan tekanan darah sehingga dapat meningkatkan stamina dan performa.

### **KOMPENSASI**

Bapak/Ibu tidak perlu mengeluarkan biaya apapun selama keikutsertaan dalam penelitian ini. Peneliti akan menanggung biaya pemeriksaan dan tindakan yang dilakukan dalam penelitian ini.

### **INFORMASI LAIN**

Partisipasi Bapak/Ibu bersifat sukarela. Setelah membaca penjelasan ini, Bapak/Ibu berhak menolak ikut sebagai peserta. Bapak/Ibu juga bebas untuk mengundurkan diri sewaktu-waktu, tanpa ada konsekuensi. Bapak/Ibu berhak menanyakan semua hal yang belum jelas sehubungan dengan penelitian ini. Bila Bapak/Ibu tidak menaati instruksi yang diberikan oleh peneliti, maka Bapak/Ibu dapat dikeluarkan dari penelitian ini. Bila sewaktu-waktu terjadi efek samping atau membutuhkan penjelasan, maka Bapak/Ibu dapat menghubungi peneliti:

**Dr. Freddy Julianto, MM. ; di nomor HP: 081514259997**

Keikutsertaan Bapak/Ibu dalam penelitian ini telah menyumbangkan hal yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan. Peneliti mengucapkan terima kasih atas partisipasi Bapak/Ibu.

**LAMPIRAN 2. Naskah Persetujuan****SURAT PERSETUJUAN SUBYEK PENELITIAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : .....

Umur : .....

Pekerjaan : .....

Alamat : .....

Nomor Telepon : .....

Setelah diberikan penjelasan mengenai tujuan tindakan akupunktur serta menyadari manfaat dan risiko dari tindakan ini, saya menyatakan setuju bila pada diri saya dilakukan tindakan akupunktur sesuai dengan prosedur rangkaian tindakan akupunktur untuk meningkatkan kecepatan eliminasi asam laktat, menurunkan peningkatan denyut nadi, menurunkan peningkatan tekanan darah, menurunkan kelelahan otot, dan menurunkan nyeri otot dengan catatan apabila suatu waktu merasa dirugikan dalam bentuk apapun berhak untuk membatalkan persetujuan tindakan ini.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Peneliti

Jakarta,.....

Partisipan / Subyek Penelitian

dr. Freddy Julianto, MM.

(.....)

### LAMPIRAN 3. Status Penelitian

#### STATUS PENELITIAN

Nomor Urut penelitian : ..... Rekam Medik : .....

Kelompok A/B : ..... Tanggal : .....

#### A. Identitas Pasien

- Nama : .....
- Tanggal lahir / Usia : ...../.....tahun
- Alamat : .....
- Nomor Telepon : .....

#### B. PAR-Q & YOU

JAWABLAH PERTANYAAN DI BAWAH INI DENGAN MENGISI TANDA ✓  
PADA KOLOM YA ATAU TIDAK

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah dokter pernah mengatakan bahwa anda menderita penyakit jantung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Apakah anda sering mengalami nyeri dada atau nyeri di bagian dada sebelah kiri (jantung anda) ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Apakah anda sering merasa akan pingsan atau mengeluh rasa pusing kepala yang agak parah?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Apakah dokter pernah mengatakan bahwa tekanan darah anda terlalu tinggi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Apakah dokter pernah memberitahu bahwa anda mengidap masalah persendian atau tulang? Jika Ya, sebutkan.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Apakah anda selalu membawa obat-obatan berdasarkan resep dokter untuk penyakit jantung, tekanan darah tinggi, diabetes dll? Jika Ya, obat untuk penyakit .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Apakah ada alasan tertentu yang belum disebutkan di atas yang menyatakan bahwa anda tidak boleh mengikuti suatu program latihan fisik/ olahraga? Jika Ya, sebutkan .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### C. Anamnesis

#### Riwayat Penyakit Sekarang

- Apakah Anda mengalami infeksi atau peradangan akut dalam satu minggu terakhir (demam, nyeri menelan, flu, gangguan berkemih dan buang air besar, dan sebagainya)?  
.....
- Apakah Anda mengalami nyeri otot, nyeri persendian, atau patah tulang dalam enam bulan terakhir?  
.....
- Apakah Anda pernah mengalami nyeri dada, sesak napas, atau pingsan?  
.....
- Apakah saat ini Anda sedang mengonsumsi obat – obatan rutin yang diresepkan dokter? Jika ya, apa saja?  
.....
- Apakah Anda memiliki keluhan atau gejala lain yang sekiranya menghambat Anda untuk berolahraga?  
.....

#### Riwayat Penyakit Dahulu

.....

#### Riwayat Penyakit Keluarga

.....

Alergi: .....

#### Riwayat Pekerjaan, Sosial Ekonomi, Kejiwaan, dan Kebiasaan

.....

Kebiasaan merokok: ..... batang / hari, selama ..... bulan / tahun.

### D. Pemeriksaan Fisik

- Keadaan Umum : .....
- Tekanan darah : ..... mmHg
- Denyut nadi : ..... kali / menit
- Napas : ..... kali / menit
- Suhu tubuh : ..... °C



### FORMULIR DATA SUBYEK PENELITIAN

**Nomor Urut Penelitian** : .....  
**Nama** : .....  
**Tanggal Lahir dan Usia** : ..... / ..... **tahun**  
**Tanggal Pengambilan Data Awal** : .....  
**Tanggal Pengambilan Data Akhir** : .....  
**70% max HR** : ..... **kali/menit**  
**Kecepatan Treadmill** : ..... **km/jam**

#### Denyut Nadi (kali per menit)

Keterangan	Nilai	Jam Pengambilan Data
Data Awal		
Data Akhir		

#### Tekanan Darah (mmHg)

Keterangan	Nilai		Jam Pengambilan Data
	Sistolik	Diastolik	
Data Awal			
Data Akhir			

#### Kadar Asam Laktat (mMol/L)

Keterangan	Nilai	Jam Pengambilan Data
Data Awal		
Data Akhir		

#### Kelelahan Otot (Skala Borg 6 – 20)

Keterangan	Nilai	Jam Pengambilan Data
Data Awal		
Data Akhir		

#### Nyeri Otot (VAS 0 – 10)

Keterangan	Nilai	Jam Pengambilan Data
Data Awal		
Data Akhir		

**Catatan:**

No.	Sesi ke-	Efek samping yang timbul
1.		
2.		

### LAMPIRAN 4. *Dummy Table*

No.	Inisial	Usia (tahun)	Kelompok	BB (kg)	TB (cm)	IMT (kg/m <sup>2</sup> )	Kecepatan <i>Treadmill</i> (km/jam)	Data Awal					Data Akhir						
								Tekanan Darah		Denyut	Kadar	Kelelahan	Nyeri	Tekanan Darah		Denyut	Kadar	Kelelahan	Nyeri
							Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)	Nadi (kali/menit)	Asam Laktat (mMol/L)	Otot (Skala Borg)	Otot (VAS)	Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)	Nadi (kali/menit)	Asam Laktat (mMol/L)	Otot (Skala Borg)	Otot (VAS)	
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			

Keterangan: BB=Berat Badan; TB=Tinggi Badan; IMT=Indeks Massa Tubuh; Kelompok: A=perlakuan, B=kontrol

### LAMPIRAN 5. Protokol Asisten Penelitian (Pengukuran Pertama)

No.	Tindakan	Checklist*
1	Subyek dicaritahu 70% Maksimal Heart Rate – nya dan ditulis (Maksimal Heart Rate = 220 – usia)	
2	Subyek melakukan pemanasan selama 3 – 5 menit, dengan jalan pelan mengelilingi area latihan dan 8 gerakan peregangan sesuai gambar	
3	Subyek berpindah ke atas treadmill dan mulai dengan kecepatan 2 km/jam	
4	Kecepatan dinaikkan sebesar 1 km/jam setiap 1 menit sampai tercapai 70% Maksimal Heart Rate	
5	Kecepatan dipertahankan dan tulis kecepatan tersebut	
6	Biarkan subyek berlari / berjalan cepat dengan kecepatan tersebut selama 10 menit (Latihan langsung dihentikan bila subyek sangat kelelahan dan tidak mampu melanjutkan)	
7	Segera setelah selesai berlari / berjalan cepat, asisten penelitian mengukur dan mencatat denyut nadi subyek	
8	Asisten penelitian mengukur dan mencatat tekanan darah subyek	
9	Asisten penelitian mengukur dan mencatat kadar asam laktat	
10	Asisten penelitian mengukur dan mencatat skala Borg	
11	Asisten penelitian mengukur dan mencatat VAS	

\* Berikan tanda  $\checkmark$  pada kolom *checklist* pada tindakan yang sudah dikerjakan

**LAMPIRAN 6. Protokol Asisten Penelitian (Pengukuran Kedua)**

<b>No.</b>	<b>Tindakan</b>	<b>Checklist*</b>
1	Subyek melakukan pemanasan selama 3 – 5 menit, dengan jalan pelan mengelilingi area latihan dan 8 gerakan peregangan sesuai gambar	
2	Subyek berpindah ke atas treadmill dan mulai dengan kecepatan 2 km/jam	
3	Kecepatan dinaikkan sebesar 1 km/jam setiap 1 menit sampai tercapai kecepatan yang tertulis pada status penelitian	
4	Kecepatan dipertahankan	
5	Biarkan subyek berlari / berjalan cepat dengan kecepatan tersebut selama 10 menit (Latihan langsung dihentikan bila subyek sangat kelelahan dan tidak mampu melanjutkan)	
6	Segera setelah selesai berlari / berjalan cepat, asisten penelitian mengukur dan mencatat denyut nadi subyek	
7	Asisten penelitian mengukur dan mencatat tekanan darah subyek	
8	Asisten penelitian mengukur dan mencatat kadar asam laktat	
9	Asisten penelitian mengukur dan mencatat skala Borg	
10	Asisten penelitian mengukur dan mencatat VAS	

\* Berikan tanda √ pada kolom *checklist* pada tindakan yang sudah dikerjakan

## LAMPIRAN 7. Keterangan Lolos Kaji Etik



**UNIVERSITAS INDONESIA**  
**FAKULTAS KEDOKTERAN**

Gedung Fakultas Kedokteran UI  
Jl. Salemba Raya No.6, Jakarta 10430  
PO.Box 1358  
T. 62.21.3912477, 31930371, 31930373,  
3922977, 3927360, 3153236  
F. 62.21.3912477, 31930372, 3157288  
E. [humas@fk.ui.ac.id](mailto:humas@fk.ui.ac.id), [office@fk.ui.ac.id](mailto:office@fk.ui.ac.id)  
[fk.ui.ac.id](http://fk.ui.ac.id)

Nomor : KET-1209/UN2.F1/ETIK/PPM.00.02/2019

**KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK**  
**ETHICAL APPROVAL**

Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran, telah mengkaji dengan teliti protokol penelitian yang berjudul:

*The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, University of Indonesia, with regards of the Protection of human rights and welfare in medical research, has carefully reviewed the research entitled:*

**“Pengaruh Akupunktur Manual terhadap Kenyamanan Melakukan Latihan Fisik”**

Protocol No. : 19-10-1268

Peneliti Utama : dr. Freddy Julianto, MM.  
*Principal Investigator*

Nama Institusi : Akupunktur Medik FKUI-RSCM  
*Name of the Institution*

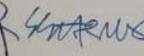
Lokasi Penelitian : Poliklinik Akupunktur Medik RSCM, Exercise Clinic RSCM  
*Site*

Tanggal Persetujuan : 28 OCT 2019  
*Date of Approval (valid for one year beginning from the date of approval)*

Dokumen Disetujui : 1. Proposal Penelitian, Versi 1.0, 1 November 2019  
*Document Approved* 2. Lembar Penjelasan Kepada Calon Subjek, Versi 00, 17 Oktober 2019

dan telah menyetujui protokol berikut dokumen terlampir.  
*and approves the above mentioned protocol including the attached document.*

Ditetapkan di : Jakarta  
*Specified in*

Ketua  
  
dr. Rita Sita Sitorus, Ph.D, Sp.M(K)



**\*\* Peneliti berkewajiban**

1. Menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian
2. Memberitahukan status penelitian apabila
  - a. Setelah masa berlakunya keterangan lolos kaji etik, penelitian masih belum selesai, dalam hal ini *ethical approval* harus diperpanjang.
  - b. Penelitian berhenti di tengah jalan.
3. Melaporkan kejadian serius yang tidak diinginkan (*serious adverse events*).
4. Peneliti tidak boleh melakukan tindakan apapun pada subyek sebelum protokol penelitian mendapat lolos kaji etik dan sebelum memperoleh *informed consent* dari subjek penelitian.
5. Menyampaikan laporan akhir, bila penelitian sudah selesai.
6. Cantumkan nomor protokol ID pada setiap komunikasi dengan KEPK FKUI-RSCM.

---

Semua prosedur persetujuan dilakukan sesuai dengan standar ICH-GCP.  
*All procedure of Ethical Approval are performed in accordance with ICH-GCP standard procedure.*

## LAMPIRAN 8. Tabel Data Induk

No.	Inisial	Usia (tahun)	Kelompok	BB (kg)	TB (cm)	IMT (kg/m <sup>2</sup> )	Kecepatan akhir <i>Treadmill</i> (km/jam)	Data Awal						Data Akhir					
								Tekanan Darah		Denyut Nadi (kali/menit)	Kadar Asam Laktat (mMol/L)	Kelelahan Otot (Skala Borg)	Nyeri Otot (VAS)	Tekanan Darah		Denyut Nadi (kali/menit)	Kadar Asam Laktat (mMol/L)	Kelelahan Otot (Skala Borg)	Nyeri Otot (VAS)
								Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)					Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)				
1	EL	33	A	56,9	150,6	25,1	5	153	78	179	7,7	12	4	143	89	139	7	10	0
2	MF	38	B	97,2	181,2	29,6	6	125	83	129	7,4	9	4	156	79	142	8,1	6	4
3	FM	25	B	53,5	165	19,7	7	144	79	171	7,2	11	8	167	78	180	7,5	14	6
4	CC	26	A	57,6	158	23,1	7	116	79	166	6,4	10	3	101	64	141	4,8	6	0
5	D	26	A	56,3	149,5	25,2	6	108	64	153	6,2	12	4	101	59	118	4,2	6	1
6	AM	34	A	70,3	176,5	22,6	4	125	82	138	5,3	10	4	103	67	98	2,4	7	1
7	AM	35	B	78,2	163,5	29,3	7	164	94	148	6,1	14	3	125	87	97	7,3	15	6
8	F	36	A	71	151,5	30,9	6	132	88	164	4,3	10	5	132	89	160	4,5	8	3
9	LW	34	A	62,7	161,5	24	6	126	74	147	5,8	10	3	114	78	122	4,3	2	0
10	HW	40	B	83	169,2	29	5	120	75	139	6,8	8	4	154	77	150	2,2	8	5
11	HF	38	B	75,6	163,5	28,3	6	147	77	176	9,3	13	5	122	79	131	4,9	13	5
12	KPS	25	B	71,7	154,5	30	7	154	90	191	12,3	18	8	162	81	193	14,5	18	9
13	YA	28	B	61,5	161	23,7	6	127	78	139	17,1	8	2	121	72	107	10,4	10	0
14	I	29	A	74,5	171	25,5	8	136	75	170	6,7	8	5	121	70	141	3,2	6	1

No.	Inisial	Usia (tahun)	Kelompok	BB (kg)	TB (cm)	IMT (kg/m <sup>2</sup> )	Kecepatan akhir <i>Treadmill</i> (km/jam)	Data Awal						Data Akhir					
								Tekanan Darah		Denyut Nadi (kali/menit)	Kadar Asam Laktat (mMol/L)	Kelelahan Otot (Skala Borg)	Nyeri Otot (VAS)	Tekanan Darah		Denyut Nadi (kali/menit)	Kadar Asam Laktat (mMol/L)	Kelelahan Otot (Skala Borg)	Nyeri Otot (VAS)
								Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)					Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)				
15	Z	28	A	57,8	170,5	19,9	8	135	75	171	11,8	15	6	131	80	157	9,1	11	2
16	N	36	A	53,3	152,5	22,9	6	170	105	145	7,4	15	6	140	85	110	6,6	10	4
17	A	37	B	56,7	151,5	24,7	6	121	81	133	12,6	9	4	119	69	118	3,7	8	2
18	DM	28	B	53,3	157,4	21,5	6	119	79	148	4,6	8	2	113	76	98	2,2	8	1
19	JT	33	A	69,1	163,5	25,8	7	140	70	159	10,1	20	7	116	73	180	6,1	12	3
20	TY	35	B	83,4	155	34,7	5	147	85	162	9,5	20	0	151	79	167	10,1	20	5
21	RDP	29	B	49,4	150,5	21,8	6	99	66	145	9,7	8	0	118	75	196	10,3	7	2
22	AW	35	A	47,1	151	20,7	6	128	72	168	13,3	18	7	121	74	158	6,4	8	2
23	BMP	34	B	70	176,8	22,4	9	138	83	89	4,7	10	5	140	80	91	4,1	12	6
24	FM	36	B	69,5	149,5	31,1	5	106	71	142	6,3	10	1	110	69	168	6,5	9	3
25	SA	28	A	80	151	35,1	4	118	83	124	2,4	20	7	110	79	118	3,7	8	3
26	INZ	28	A	49,4	143	24,2	6	131	94	149	4,2	12	6	118	79	128	3,6	6	1

Keterangan: BB = Berat Badan; TB = Tinggi Badan; IMT = Indeks Massa Tubuh; Kelompok A = Perlakuan; Kelompok B = Kontrol Perbandingan Hasil Subyek yang Menyelesaikan Penelitian Tercepat dan Terlama

No.	Jumlah Hari Menyelesaikan Penelitian	Inisial	Usia (tahun)	Kelompok	Data Awal						Data Akhir					
					Tekanan Darah		Denyut Nadi (kali/menit)	Kadar Asam Laktat (mMol/L)	Kelelahan Otot (Skala Borg)	Nyeri Otot (VAS)	Tekanan Darah		Denyut Nadi (kali/menit)	Kadar Asam Laktat (mMol/L)	Kelelahan Otot (Skala Borg)	Nyeri Otot (VAS)
					Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)					Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)				
1	29	EL	33	A	153	78	179	7,7	12	4	143	89	139	7	10	0
8	29	F	36	A	132	88	164	4,3	10	5	132	89	160	4,5	8	3
22	18	AW	35	A	128	72	168	13,3	18	7	121	74	158	6,4	8	2

## LAMPIRAN 9. Hasil Uji Statistik

### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
2019-tahun lahir	.174	26	.043	.920	26	.044
tinggi badan	.145	26	.170	.937	26	.112
berat badan	.158	26	.096	.951	26	.238
bb/(TB*TB)	.154	26	.116	.939	26	.126
jumlah nadi sebelum ntervensi	.103	26	.200*	.951	26	.245
nilai sistolik sebelum intervensi	.089	26	.200*	.984	26	.950
nilai diastolik sebelum intervensi	.140	26	.200*	.960	26	.395
nilai asam laktat sebelum intervensi	.176	26	.036	.935	26	.101
indeks kelelahan otot sebelum intervensi	.209	26	.005	.857	26	.002
indeks nyeri otot sebelum intervensi	.131	26	.200*	.961	26	.403

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

### Descriptives

		Statistic	Std. Error	
2019-tahun lahir	Mean	32.08	.893	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	30.24	
		Upper Bound	33.92	
	5% Trimmed Mean	32.06		
	Median	33.50		
	Variance	20.714		
	Std. Deviation	4.551		
	Minimum	25		
	Maximum	40		
	Range	15		
	Interquartile Range	8		
	Skewness	-.112	.456	
	Kurtosis	-1.350	.887	
	Mean		159.5654	1.95990
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	155.5289	
		Upper Bound	163.6019	
5% Trimmed Mean		159.2568		
Median		157.7000		
Variance	99.871			
tinggi badan	Std. Deviation	9.99356		
	Minimum	143.00		
	Maximum	181.20		
	Range	38.20		
	Interquartile Range	15.05		
	Skewness	.573	.456	
	Kurtosis	-.525	.887	
	Mean		65.7308	2.48252
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	60.6179
	Upper Bound		70.8436	
5% Trimmed Mean		65.1650		
berat badan				

	Median		65.9000	
	Variance		160.236	
	Std. Deviation		12.65843	
	Minimum		47.10	
	Maximum		97.20	
	Range		50.10	
	Interquartile Range		19.18	
	Skewness		.527	.456
	Kurtosis		-.200	.887
	Mean		25.8000	.84398
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	24.0618	
		Upper Bound	27.5382	
	5% Trimmed Mean		25.6248	
	Median		24.9000	
	Variance		18.520	
bb/(TB*TB)	Std. Deviation		4.30349	
	Minimum		19.70	
	Maximum		35.10	
	Range		15.40	
	Interquartile Range		6.82	
	Skewness		.634	.456
	Kurtosis		-.385	.887
	Mean		151.73	4.124
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	143.24	
		Upper Bound	160.23	
	5% Trimmed Mean		152.74	
	Median		148.50	
	Variance		442.285	
jumlah nadi sebelum ntervensi	Std. Deviation		21.031	
	Minimum		89	
	Maximum		191	
	Range		102	
	Interquartile Range		30	
	Skewness		-.787	.456
	Kurtosis		1.904	.887
	Mean		131.88	3.400
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	124.88	
		Upper Bound	138.89	
	5% Trimmed Mean		131.58	
	Median		129.50	
	Variance		300.586	
nilai sistolik sebelum intervensi	Std. Deviation		17.337	
	Minimum		99	
	Maximum		170	
	Range		71	
	Interquartile Range		25	
	Skewness		.324	.456
	Kurtosis		-.099	.887
	Mean		80.00	1.783
nilai diastolik sebelum intervensi	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	76.33	
		Upper Bound	83.67	

	5% Trimmed Mean		79.62	
	Median		79.00	
	Variance		82.640	
	Std. Deviation		9.091	
	Minimum		64	
	Maximum		105	
	Range		41	
	Interquartile Range		9	
	Skewness		.757	.456
	Kurtosis		1.149	.887
	Mean		7.8923	.66434
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6.5241	
		Upper Bound	9.2605	
	5% Trimmed Mean		7.7115	
	Median		7.0000	
	Variance		11.475	
nilai asam laktat sebelum intervensi	Std. Deviation		3.38750	
	Minimum		2.40	
	Maximum		17.10	
	Range		14.70	
	Interquartile Range		4.12	
	Skewness		.929	.456
	Kurtosis		.765	.887
	Mean		12.23	.793
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.60	
		Upper Bound	13.86	
	5% Trimmed Mean		12.03	
	Median		10.50	
	Variance		16.345	
indeks kelelahan otot sebelum intervensi	Std. Deviation		4.043	
	Minimum		8	
	Maximum		20	
	Range		12	
	Interquartile Range		6	
	Skewness		.869	.456
	Kurtosis		-.494	.887
	Mean		4.35	.437
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3.45	
		Upper Bound	5.25	
	5% Trimmed Mean		4.38	
	Median		4.00	
	Variance		4.955	
indeks nyeri otot sebelum intervensi	Std. Deviation		2.226	
	Minimum		0	
	Maximum		8	
	Range		8	
	Interquartile Range		3	
	Skewness		-.262	.456
	Kurtosis		-.418	.887

## Group Statistics

	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
tinggi badan	1.00	13	157.7000	10.12974	2.80948
	2.00	13	161.4308	9.89515	2.74442
berat badan	1.00	13	62.0000	10.13657	2.81138
	2.00	13	69.4615	14.17454	3.93131
bb/(TB*TB)	1.00	13	25.0000	4.05874	1.12569
	2.00	13	26.6000	4.55229	1.26258
jumlah nadi sebelum ntervensi	1.00	13	156.38	15.473	4.292
	2.00	13	147.08	25.201	6.989
nilai sistolik sebelum intervensi	1.00	13	132.15	16.082	4.460
	2.00	13	131.62	19.168	5.316
nilai diastolik sebelum intervensi	1.00	13	79.92	10.836	3.005
	2.00	13	80.08	7.399	2.052
nilai asam laktat sebelum intervensi	1.00	13	7.0462	3.09128	.85737
	2.00	13	8.7385	3.57760	.99225
indeks nyeri otot sebelum intervensi	1.00	13	5.15	1.463	.406
	2.00	13	3.54	2.602	.722

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
tinggi badan	Equal variances assumed	.093	.763
	Equal variances not assumed		
berat badan	Equal variances assumed	1.046	.317
	Equal variances not assumed		
bb/(TB*TB)	Equal variances assumed	1.698	.205
	Equal variances not assumed		
jumlah nadi sebelum ntervensi	Equal variances assumed	.811	.377
	Equal variances not assumed		
nilai sistolik sebelum intervensi	Equal variances assumed	1.418	.245
	Equal variances not assumed		
nilai diastolik sebelum intervensi	Equal variances assumed	1.258	.273
	Equal variances not assumed		
nilai asam laktat sebelum intervensi	Equal variances assumed	.339	.566
	Equal variances not assumed		
indeks nyeri otot sebelum intervensi	Equal variances assumed	2.973	.098
	Equal variances not assumed		

## Ranks

	Kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
2019-tahun lahir	1.00	13	11.81	153.50
	2.00	13	15.19	197.50
	Total	26		
indeks kelelahan otot sebelum intervensi	1.00	13	15.88	206.50
	2.00	13	11.12	144.50
	Total	26		

Test Statistics<sup>a</sup>

	2019-tahun lahir	indeks kelelahan otot sebelum intervensi
Mann-Whitney U	62.500	53.500
Wilcoxon W	153.500	144.500
Z	-1.135	-1.608

Asymp. Sig. (2-tailed)	.256	.108
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.264 <sup>b</sup>	.113 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok

b. Not corrected for ties.

### Descriptives

			Statistic	Std. Error
usia_kontrol	Mean		32.92	1.448
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	29.77	
		Upper Bound	36.08	
	5% Trimmed Mean		32.97	
	Median		35.00	
	Variance		27.244	
	Std. Deviation		5.220	
	Minimum		25	
	Maximum		40	
	Range		15	
	Interquartile Range		10	
	Skewness		-.389	.616
	Kurtosis		-1.413	1.191
	usia_perlakuan	Mean		31.23
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	28.94	
		Upper Bound	33.52	
5% Trimmed Mean			31.26	
Median			33.00	
Variance			14.359	
Std. Deviation			3.789	
Minimum			26	
Maximum			36	
Range			10	
Interquartile Range			7	
Skewness			-.135	.616
Kurtosis			-1.772	1.191
BORG_pre_kontrol		Mean		11.23
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	8.84	
		Upper Bound	13.62	
	5% Trimmed Mean		10.92	
	Median		10.00	
	Variance		15.692	
	Std. Deviation		3.961	
	Minimum		8	
	Maximum		20	
	Range		12	
	Interquartile Range		6	
	Skewness		1.347	.616
	Kurtosis		.872	1.191
	BORG_pre_perlakuan	Mean		13.23
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	10.80	
		Upper Bound	15.66	

5% Trimmed Mean	13.15	
Median	12.00	
Variance	16.192	
Std. Deviation	4.024	
Minimum	8	
Maximum	20	
Range	12	
Interquartile Range	7	
Skewness	.690	.616
Kurtosis	-.810	1.191

### Descriptives

			Statistic	Std. Error
Nadi_post	Mean		138.77	6.014
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	126.38	
		Upper Bound	151.15	
	5% Trimmed Mean		138.21	
	Median		140.00	
	Variance		940.265	
	Std. Deviation		30.664	
	Minimum		91	
	Maximum		196	
	Range		105	
	Interquartile Range		46	
	Skewness		.229	.456
	Kurtosis		-.915	.887
	TD_sis_post	Mean		127.27
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	119.62	
		Upper Bound	134.92	
5% Trimmed Mean			126.59	
Median			121.00	
Variance			358.365	
Std. Deviation			18.931	
Minimum			101	
Maximum			167	
Range			66	
Interquartile Range			27	
Skewness			.628	.456
Kurtosis			-.560	.887
TD_dias_post		Mean		76.42
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	73.48	
		Upper Bound	79.36	
	5% Trimmed Mean		76.63	
	Median		78.00	
	Variance		52.974	
Std. Deviation		7.278		
	Minimum		59	

	Maximum		89	
	Range		30	
	Interquartile Range		9	
	Skewness		-.359	.456
	Kurtosis		.250	.887
	Mean		6.0654	.59122
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4.8478	
		Upper Bound	7.2830	
	5% Trimmed Mean		5.8641	
	Median		5.5000	
	Variance		9.088	
Laktat_post	Std. Deviation		3.01462	
	Minimum		2.20	
	Maximum		14.50	
	Range		12.30	
	Interquartile Range		3.95	
	Skewness		.963	.456
	Kurtosis		.885	.887
	Mean		9.54	.789
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7.91	
		Upper Bound	11.16	
	5% Trimmed Mean		9.35	
	Median		8.00	
	Variance		16.178	
BORG_post	Std. Deviation		4.022	
	Minimum		2	
	Maximum		20	
	Range		18	
	Interquartile Range		5	
	Skewness		.914	.456
	Kurtosis		1.023	.887
	Mean		2.88	.459
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1.94	
		Upper Bound	3.83	
	5% Trimmed Mean		2.74	
	Median		2.50	
	Variance		5.466	
VAS_post	Std. Deviation		2.338	
	Minimum		0	
	Maximum		9	
	Range		9	
	Interquartile Range		4	
	Skewness		.740	.456
	Kurtosis		.156	.887

#### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nadi_post	.097	26	.200*	.961	26	.421
TD_sis_post	.187	26	.020	.931	26	.080
TD_dias_post	.124	26	.200*	.964	26	.482

Laktat_post	.150	26	.134	.925	26	.060
BORG_post	.187	26	.019	.924	26	.056
VAS_post	.147	26	.151	.923	26	.054

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

#### Group Statistics

	kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nadi_post	1.00	13	136.15	23.316	6.467
	2.00	13	141.38	37.422	10.379
TD_sis_post	1.00	13	119.31	14.014	3.887
	2.00	13	135.23	20.319	5.635
TD_dias_post	1.00	13	75.85	9.218	2.557
	2.00	13	77.00	4.967	1.377
Laktat_post	1.00	13	5.0692	1.86073	.51607
	2.00	13	7.0615	3.64978	1.01227
BORG_post	1.00	13	7.69	2.658	.737
	2.00	13	11.38	4.388	1.217
VAS_post	1.00	13	1.62	1.325	.368
	2.00	13	4.15	2.478	.687

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
Nadi_post	Equal variances assumed	4.598	.042
	Equal variances not assumed		
TD_sis_post	Equal variances assumed	5.775	.024
	Equal variances not assumed		
TD_dias_post	Equal variances assumed	5.010	.035
	Equal variances not assumed		
Laktat_post	Equal variances assumed	4.649	.041
	Equal variances not assumed		
BORG_post	Equal variances assumed	4.562	.043
	Equal variances not assumed		
VAS_post	Equal variances assumed	4.320	.049
	Equal variances not assumed		

#### Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Nadi_pre_kontrol	147.08	13	25.201	6.989
	Nadi_post_kontrol	141.38	13	37.422	10.379

#### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Nadi_pre_kontrol & Nadi_post_kontrol	13	.565	.044

#### Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Nadi_pre_perlakuan	156.38	13	15.473	4.292
	Nadi_post_perlakuan	136.15	13	23.316	6.467

#### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Nadi_pre_perlakuan & Nadi_post_perlakuan	13	.664	.013

#### Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	TD_sis_pre_kontrol	131.62	13	19.168	5.316
	TD_sis_post_kontrol	135.23	13	20.319	5.635

#### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	TD_sis_pre_kontrol & TD_sis_post_kontrol	13	.450	.123

#### Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	TD_sis_pre_perlakuan	132.15	13	16.082	4.460
	TD_sis_post_perlakuan	119.31	13	14.014	3.887

#### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	TD_sis_pre_perlakuan & TD_sis_post_perlakuan	13	.851	.000

#### Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	TD_dias_pre_kontrol	80.08	13	7.399	2.052
	TD_dias_post_kontrol	77.00	13	4.967	1.377

#### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	TD_dias_pre_kontrol & TD_dias_post_kontrol	13	.683	.010

#### Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	TD_dias_pre_perlakuan	79.92	13	10.836	3.005
	TD_dias_post_perlakuan	75.85	13	9.218	2.557

#### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	TD_dias_pre_perlakuan & TD_dias_post_perlakuan	13	.554	.050

**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Laktat_pre_kontrol	8.7385	13	3.57760	.99225
	Laktat_post_kontrol	7.0615	13	3.64978	1.01227

**Paired Samples Correlations**

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Laktat_pre_kontrol & Laktat_post_kontrol	13	.548	.053

**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Laktat_pre_perlakuan	7.0462	13	3.09128	.85737
	Laktat_post_perlakuan	5.0692	13	1.86073	.51607

**Paired Samples Correlations**

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Laktat_pre_perlakuan & Laktat_post_perlakuan	13	.749	.003

**Ranks**

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
BORG_post_kontrol - BORG_pre_kontrol	Negative Ranks	4 <sup>a</sup>	3.75	15.00
	Positive Ranks	4 <sup>b</sup>	5.25	21.00
	Ties	5 <sup>c</sup>		
	Total	13		

a. BORG\_post\_kontrol < BORG\_pre\_kontrol

b. BORG\_post\_kontrol > BORG\_pre\_kontrol

c. BORG\_post\_kontrol = BORG\_pre\_kontrol

**Test Statistics<sup>a</sup>**

		BORG_post_kontrol - BORG_pre_kontrol
Z		-.426 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)		.670

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

**Ranks**

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
BORG_post_perlakuan - BORG_pre_perlakuan	Negative Ranks	13 <sup>a</sup>	7.00	91.00
	Positive Ranks	0 <sup>b</sup>	.00	.00
	Ties	0 <sup>c</sup>		

Total	13	
-------	----	--

- a. BORG\_post\_perlakuan < BORG\_pre\_perlakuan  
b. BORG\_post\_perlakuan > BORG\_pre\_perlakuan  
c. BORG\_post\_perlakuan = BORG\_pre\_perlakuan

#### Test Statistics<sup>a</sup>

	BORG_post_perlakuan - BORG_pre_perlakuan
Z	-3.187 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001

- a. Wilcoxon Signed Ranks Test  
b. Based on positive ranks.

#### Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	VAS_pre_kontrol	3.54	13	2.602	.722
	VAS_post_kontrol	4.15	13	2.478	.687

#### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	VAS_pre_kontrol & VAS_post_kontrol	13	.658	.014

#### Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	VAS_pre_perlakuan	5.15	13	1.463	.406
	VAS_post_perlakuan	1.62	13	1.325	.368

#### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	VAS_pre_perlakuan & VAS_post_perlakuan	13	.764	.002

#### Descriptives

		Statistic	Std. Error	
Delta_nadi	Mean	-12.9615	5.06253	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-23.3880	
		Upper Bound	-2.5351	
	5% Trimmed Mean	-14.0940		
	Median	-14.5000		
	Variance	666.358		
	Std. Deviation	25.81392		
	Minimum	-51.00		
	Maximum	51.00		
	Range	102.00		
	Interquartile Range	41.00		
Skewness	.506	.456		
Delta_TD_sis	Kurtosis	-.141	.887	
	Mean	-4.6154	3.45880	

		Lower Bound	-11.7389	
	95% Confidence Interval for Mean	Upper Bound	2.5082	
	5% Trimmed Mean		-4.9274	
	Median		-6.5000	
	Variance		311.046	
	Std. Deviation		17.63650	
	Minimum		-39.00	
	Maximum		34.00	
	Range		73.00	
	Interquartile Range		19.00	
	Skewness		.468	.456
	Kurtosis		.291	.887
	Mean		-3.5769	1.49787
		Lower Bound	-6.6618	
	95% Confidence Interval for Mean	Upper Bound	-.4920	
	5% Trimmed Mean		-3.5128	
	Median		-3.5000	
	Variance		58.334	
Delta_TD_dias	Std. Deviation		7.63766	
	Minimum		-20.00	
	Maximum		11.00	
	Range		31.00	
	Interquartile Range		9.50	
	Skewness		-.259	.456
	Kurtosis		-.196	.887
	Mean		-1.8269	.54796
		Lower Bound	-2.9555	
	95% Confidence Interval for Mean	Upper Bound	-.6984	
	5% Trimmed Mean		-1.6718	
	Median		-1.1500	
	Variance		7.807	
Delta_laktat	Std. Deviation		2.79407	
	Minimum		-8.90	
	Maximum		2.20	
	Range		11.10	
	Interquartile Range		4.00	
	Skewness		-.903	.456
	Kurtosis		.341	.887
	Mean		-2.6923	.74786
		Lower Bound	-4.2325	
	95% Confidence Interval for Mean	Upper Bound	-1.1521	
	5% Trimmed Mean		-2.5043	
	Median		-2.0000	
	Variance		14.542	
Delta_BORG	Std. Deviation		3.81334	
	Minimum		-12.00	
	Maximum		3.00	
	Range		15.00	
	Interquartile Range		5.25	
	Skewness		-.805	.456
	Kurtosis		.142	.887

Delta_VAS	Mean	-1.4615	.52104
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-2.5346
		Upper Bound	-.3884
	5% Trimmed Mean	-1.5983	
	Median	-2.0000	
	Variance	7.058	
	Std. Deviation	2.65678	
	Minimum	-5.00	
	Maximum	5.00	
	Range	10.00	
	Interquartile Range	5.00	
	Skewness	.709	.456
	Kurtosis	-.242	.887

#### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Delta_nadi	.103	26	.200*	.965	26	.508
Delta_TD_sis	.120	26	.200*	.965	26	.496
Delta_TD_dias	.106	26	.200*	.976	26	.779
Delta_laktat	.143	26	.180	.931	26	.083
Delta_BORG	.149	26	.143	.940	26	.132
Delta_VAS	.196	26	.012	.927	26	.066

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

#### Group Statistics

	kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Delta_nadi	1.00	13	-20.2308	17.44111	4.83729
	2.00	13	-5.6923	31.13782	8.63608
Delta_TD_sis	1.00	13	-12.8462	8.44439	2.34205
	2.00	13	3.6154	20.73459	5.75074
Delta_TD_dias	1.00	13	-4.0769	9.57829	2.65654
	2.00	13	-3.0769	5.40773	1.49984
Delta_laktat	1.00	13	-1.9769	2.09728	.58168
	2.00	13	-1.6769	3.43758	.95341
Delta_BORG	1.00	13	-5.5385	3.20456	.88879
	2.00	13	.1538	1.57301	.43627
Delta_VAS	1.00	13	-3.5385	.96742	.26831
	2.00	13	.6154	2.10311	.58330

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
Delta_nadi	Equal variances assumed	4.720	.040
	Equal variances not assumed		

Delta_TD_sis	Equal variances assumed	4.526	.044
	Equal variances not assumed		
Delta_TD_dias	Equal variances assumed	4.960	.036
	Equal variances not assumed		
Delta_laktat	Equal variances assumed	4.710	.040
	Equal variances not assumed		
Delta_BORG	Equal variances assumed	6.554	.017
	Equal variances not assumed		
Delta_VAS	Equal variances assumed	5.318	.030
	Equal variances not assumed		

#### Group Statistics

	kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nadi_post	1.00	2	149.50	14.849	10.500
	2.00	1	158.00	.	.
TD_sis_post	1.00	2	137.50	7.778	5.500
	2.00	1	121.00	.	.
TD_dias_post	1.00	2	89.00	.000	.000
	2.00	1	74.00	.	.
Laktat_post	1.00	2	5.7500	1.76777	1.25000
	2.00	1	6.4000	.	.
BORG_post	1.00	2	9.00	1.414	1.000
	2.00	1	8.00	.	.
VAS_post	1.00	2	1.50	2.121	1.500
	2.00	1	2.00	.	.

#### Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means		
		t	df	Sig. (2-tailed)
Nadi_post	Equal variances assumed	-.467	1	.722
	Equal variances not assumed	.	.	.
TD_sis_post	Equal variances assumed	1.732	1	.333
	Equal variances not assumed	.	.	.
TD_dias_post	Equal variances assumed	.	1	.
	Equal variances not assumed	.	.	.
Laktat_post	Equal variances assumed	-.300	1	.814
	Equal variances not assumed	.	.	.
BORG_post	Equal variances assumed	.577	1	.667
	Equal variances not assumed	.	.	.
VAS_post	Equal variances assumed	-.192	1	.879
	Equal variances not assumed	.	.	.