

TESIS

**EFEK LATIHAN TREADMILL INTENSITAS SEDANG
DENGAN PENINGKATAN KECEPATAN DAN
INKLINASI BERTAHAP TERHADAP SERUM *C-REACTIVE
PROTEIN* PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2
LAKI-LAKI**



Oleh:

Dimas Bagus Respati, dr

NIM 011628166307

**PROGRAM STUDI
ILMU KEDOKTERAN KLINIK JENJANG MAGISTER
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

TESIS

**EFEK LATIHAN TREADMILL INTENSITAS SEDANG
DENGAN PENINGKATAN KECEPATAN DAN
INKLINASI BERTAHAP TERHADAP SERUM *C-REACTIVE
PROTEIN* PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2
LAKI-LAKI**



Oleh:

Dimas Bagus Respati, dr

NIM 011628166307

**PROGRAM STUDI
ILMU KEDOKTERAN KLINIK JENJANG MAGISTER
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

TESIS

EFEK LATIHAN TREADMILL INTENSITAS SEDANG DENGAN PENINGKATAN KECEPATAN DAN INKLINASI BERTAHAP TERHADAP SERUM *C-REACTIVE PROTEIN* PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 LAKI-LAKI

Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Magister Dalam
Program Studi Ilmu Kedokteran Klinik Jenjang Magister
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
Surabaya



Oleh:
Dimas Bagus Respati, dr
NIM 011628166307

**PROGRAM STUDI
ILMU KEDOKTERAN KLINIK JENJANG MAGISTER
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

TESIS INI TELAH DISETUJUI

PADA TANGGAL 10 Mei 2022

Oleh:

Pembimbing I



Dr. Damavanti Tinduh, dr., Sp KFR-K

NIP. 1971021220060402031

Pembimbing II



Rr. I. Lukitra Wardhani, dr., Sp KFR-K

NIP. 1959100119870302002

Mengetahui, Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Klinik Jenjang Magister

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga



Prof. Dr. Irwanto, dr., Sp.A-K

NIP. 196502271990031010

HALAMAN PENETAPAN PANITIA PENGUJI

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Dimas Bagus Respati, dr

NIM : 011628166307

Program Studi: Ilmu Kedokteran Klinik Jenjang Magister Fakultas Kedokteran
Universitas Airlangga

Judul : Efek Latihan Treadmill Intensitas Sedang Dengan Peningkatan
Kecepatan dan Inklinasi Bertahap Terhadap Serum C-Reactive
Protein Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Laki-Laki

Tesis ini diuji dan dinilai pada oleh Panitia Penguji Program Studi Ilmu Kedokteran
Klinik Jenjang Magister Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga pada Tanggal:
27 Mei 2022

PANITIA PENGUJI TESIS

1. Ketua : Dr. S.M. Mei Wulan, dr., Sp. KFR-K
2. Anggota : Dr. Damayanti Tinduh, dr., Sp. KFR-K
: Rr. I. Lukitra Wardhani, dr., Sp. KFR-K
: Dr. Sony Wibisono, dr., Sp. PD -KEMD, FINASIM
: Atika, M.Si., S.Si.

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dimas Bagus Respati

NIM : 011628166307

Program Studi: PPDS Sp1 Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi

Judul : Efek Latihan Treadmill Intensitas Sedang Dengan Peningkatan Kecepatan Dan Inklinasi Bertahap Terhadap Serum *C-Reactive Protein* Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Laki-Laki

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Karya akhir saya ini adalah asli (hasil karya sendiri) bukan merupakan hasil peniruan atau penjiplakan (plagiarism) dari karya orang lain. Karya akhir ini belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik. Dalam karya akhir ini tidak terdapat pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan di dalam daftar pustaka. Demikian pernyataan ini dibuat tanpa adanya paksaan dari pihak manapun, apabila pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan norma dan peraturan yang berlaku di Universitas Airlangga.

Surabaya, 27 Mei 2022



Dimas Bagus Respati
NIM 011628166307

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Mahakuasa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan tesis dengan judul, “Efek Latihan Treadmill Intensitas Sedang Dengan Peningkatan Kecepatan Dan Inklinasi Bertahap Terhadap Serum C-Reactive Protein Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Laki-Laki”. Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE, M.T., Ak., CMA selaku rektor Universitas Airlangga Surabaya, Prof. Dr. Budi Santoso, dr., Sp. OG-K sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya, dan Dr. Joni Wahyuhadi, dr., Sp. BS-K sebagai Direktur RSUD Dr. Soetomo atas kesempatan bagi penulis untuk mengikuti Pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga dan RSUD Dr. Soetomo.
2. Bayu Santoso, dr., Sp.KFR-K sebagai guru dan staf pengajar senior Departemen/ SMF Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo, atas bimbingan dan arahan selama pendidikan.
3. Dr. Ratna D Haryadi Soebadi, dr., Sp.KFR-K sebagai guru dan staf pengajar senior Departemen/SMF Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/RSUD Dr. Soetomo, atas bimbingan dan arahan selama pendidikan.
4. Prof. Dr. Hening L. Putra, dr., Sp.KFR-K sebagai guru dan staf pengajar senior Departemen Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/RSUD Dr. Soetomo, atas bimbingan dan arahan selama pendidikan.
5. Nuniek Nugraheni S, dr., Sp.KFR-K sebagai Kepala Instalasi Rehabilitasi Medik RSUD Dr. Soetomo Surabaya, serta guru dan staf pengajar senior Departemen Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya, sekaligus sebagai dosen wali penulis yang telah memberikan bimbingan, arahan dan dukungan semangat selama pendidikan.

6. Dr. Meisy Andriana, dr., Sp.KFR-K, sebagai Kepala Departemen/SMF Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya, guru dan staf pengajar senior Departemen Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya atas bimbingan dan arahan selama pendidikan.
7. Andriati, dr., Sp. KFR-K, sebagai Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/RSUD Dr. Soetomo Surabaya, guru dan staf pengajar senior Departemen Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya, sekaligus sebagai pembimbing kedua penulis yang telah memberikan bimbingan, arahan dan dukungan semangat selama pendidikan, penelitian, dan penyelesaian tesis ini.
8. Nurul Kusuma Wardani, dr., Sp.KFR sebagai Sekretaris Program Studi Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya atas bimbingan dan arahan selama pendidikan.
9. Dr. Damayanti Tinduh, dr., Sp KFR-K sebagai guru dan staf pengajar Departemen Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya, sekaligus pembimbing ketua penulis yang telah memberikan bimbingan, arahan dan dukungan semangat selama pendidikan, penelitian, dan penyelesaian tesis ini.
10. I. Lukitra W., dr., Sp. KFR-K sebagai pembimbing kedua, yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan dalam penyelesaian tesis ini.
11. Dr. Sony Wibisono, dr., Sp. PD. K-EMD. FINASIM sebagai pembimbing ketiga tesis, yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan dan semangat selama penelitian dan dalam penyelesaian tesis ini.
12. Ibu Atika, M.Si., S.Si. yang telah memberikan bimbingan metodologi penelitian dan statistik dalam tesis ini.
13. Seluruh staf pengajar Departemen/ SMF Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo yang telah

memberikan bimbingan selama mengikuti pendidikan dan dalam penyelesaian tesis ini.

14. Orang tua penulis Bapak Gregorius Soeprapto dan Ibu Rr. Roesminingsih, beserta seluruh keluarga besar atas segala doa, kasih sayang, perhatian, kesabaran dan dukungannya hingga saat ini.
15. Rekan – rekan penelitian penulis yang telah membantu dan bekerja sama dengan baik selama berjalannya penelitian ini.
16. Seluruh subjek penelitian yang berkenan meluangkan waktu dan tenaga untuk berpartisipasi dalam penelitian ini.
17. Teman-teman, kakak kelas, adik kelas, seluruh PPDS I Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya, yang telah membantu saya dan memberikan dukungan penyelesaian tesis ini.
18. Seluruh fisioterapis, terapis okupasional, terapis wicara, ortotik prostetik, kesekretariatan, dan karyawan/karyawati Instalasi Rehabilitasi Medik RSUD Dr. Soetomo Surabaya, yang telah membantu saya selama mengikuti program pendidikan dokter spesialis.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat untuk penelitian berikutnya dan peningkatan kesehatan pasien diabetes mellitus di Indonesia. Penulis mengharapkan saran yang akan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Penulis memohon maaf atas segala sikap dan tutur kata yang tidak berkenan selama menjalani masa Pendidikan dokter spesialis Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi dan Magister Ilmu Kedokteran Klinik

Surabaya, 27 Mei 2022

Peneliti



Dimas Bagus Respati

RINGKASAN

Efek Latihan Treadmill Intensitas Sedang Dengan Peningkatan Kecepatan Dan Inklinasi Bertahap Terhadap Serum *C-Reactive Protein* Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Laki-Laki

Diabetes mellitus (DM) termasuk salah satu dari grup penyakit metabolik yang ditandai oleh adanya peningkatan kadar gula darah (hiperglikemia) akibat dari gangguan sekresi insulin, fungsi insulin ataupun keduanya. Penyakit ini dihubungkan dengan adanya “*chronic low-grade systemic inflammation*” atau inflamasi sistemik kronis dengan tingkatan rendah yang ditandai dengan peningkatan sitokin. Peningkatan kadar sitokin inflamasi secara terus-menerus menyebabkan inflamasi kronis derajat rendah seperti pada obesitas, kurang aktivitas fisik, resistensi insulin, lanjut usia dan DM tipe 2. *C-Reactive Protein* (CRP) serum merupakan salah satu mediator inflamasi, yang dapat diidentifikasi sebagai prediktor terjadinya DM tipe 2.

Aktivitas fisik yang reguler dapat mencegah atau menunda DM tipe 2 dan juga aman dan efektif dilakukan pada pasien diabetes dengan komplikasi. Belum ada rekomendasi khusus mengenai latihan yang harus dilakukan pasien DM tipe 2. Seiring dengan peningkatan pengetahuan tentang efek latihan fisik terhadap glukoregulasi, latihan fisik menjadi bagian penting dari pengelolaan diabetes tipe-2 selain diet dan obat-obatan. Berdasarkan uraian di atas peneliti hendak mengevaluasi efek latihan fisik intensitas sedang pada CRP pasien DM tipe 2.

Pada penelitian ini rerata CRP basal 0,1 mg/dL pada kelompok perlakuan dan 0,2 mg/dL pada kelompok kontrol. Kadar CRP serum kelompok perlakuan adalah 0,1mg/dL dan setelah perlakuan adalah 0,1mg/dL, sedangkan pada kelompok kontrol terjadi peningkatan CRP yaitu 0,2 mg/dL menjadi 0,25 mg/dL. Tidak terjadi perubahan kadar CRP serum basal sebelum dan setelah program latihan yang signifikan secara statistik pada kedua kelompok. Hal ini dapat disebabkan karena terbatasnya informasi mengenai penyakit kronis yang lebih mendetail, riwayat pengobatan, penggunaan skala aktivitas untuk mengontrol aktivitas fisik dan pengaturan diet subjek penelitian.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah tidak terdapat penurunan kadar CRP serum pada kelompok DM tipe 2 yang mendapatkan latihan treadmill intensitas sedang dengan peningkatan kecepatan dan inklinasi bertahap selama 4 minggu dibandingkan kelompok kontrol. Terdapat trend peningkatan kadar CRP serum pada kelompok kontrol yang mendapatkan terapi standar. Latihan diharapkan dapat dilakukan secara reguler pada pasien DM tipe 2, disertai latihan yang lebih lama serta penambahan durasi, intensitas dan jenis latihan untuk memperbaiki kadar CRP serum.

SUMMARY

Effects of Moderate Intensity Treadmill Exercise with Gradual Increase in Speed and Inclination on Serum C-Reactive Protein in Male with Type 2 Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus (DM) is one of a group of metabolic diseases characterized by an increase in blood sugar levels (hyperglycemia) due to impaired insulin secretion, insulin function or both. This disease is associated with the presence of chronic low-grade inflammation characterized by increased cytokines. Increased levels of inflammatory cytokines continuously cause low-grade chronic inflammation such as obesity, lack of physical activity, insulin resistance, elderly and type 2 diabetes. Serum C-Reactive Protein (CRP) is one of the inflammatory mediators, which can be identified as a predictor occurrence of type 2 diabetes.

Regular physical activity can prevent or delay type 2 diabetes and is also safe and effective in diabetic patients with complications. There are no specific recommendations regarding exercise that patients with type 2 diabetes should do. Along with increasing knowledge about the effects of physical exercise on glucoregulation, physical exercise has become an important part of the management of type 2 diabetes in addition to diet and medication. Based on the description above, the researchers wanted to evaluate the effect of moderate-intensity physical exercise on the CRP of type 2 DM patients.

In this study, the average basal CRP was 0.1 mg/dL in the treatment group and 0.2 mg/dL in the control group. Serum CRP levels in the treatment group were 0.1mg/dL and after treatment were 0.1mg/dL, while in the control group there was an increase in CRP from 0.2 mg/dL to 0.25 mg/dL. There was no statistically significant change in basal serum CRP levels before and after the exercise program in both groups. This could be due to the limited information about chronic disease in more detail, medication history, use of activity scales to control physical activity and dietary regulation of research subjects.

The conclusion of this study was that there was no decrease in serum CRP levels in the type 2 DM group who received moderate intensity treadmill exercise with a gradual increase in speed and inclination for 4 weeks compared to the control group. There was a trend of increasing serum CRP levels in the control group receiving standard therapy. Exercise is expected to be carried out regularly in type 2 DM patients, accompanied by longer exercise and increasing the duration, intensity and type of exercise to improve serum CRP levels.

Efek Latihan Treadmill Intensitas Sedang Dengan Peningkatan Kecepatan Dan Inklinasi Bertahap Terhadap Serum *C-Reactive Protein* Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Laki-Laki

Dimas Bagus Respati, Damayanti Tinduh, Sony Wibisono

ABSTRAK

Latar Belakang: Belum ada rekomendasi mengenai jenis latihan aerobik dalam menurunkan proses inflamasi sistemik pada pasien diabetes tipe 2. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh latihan treadmill intensitas sedang selama 30 menit dengan peningkatan kecepatan dan inklinasi pasien diabetes tipe 2 laki-laki dalam mengurangi inflamasi kronis derajat rendah.

Metode: Studi randomisasi dua kelompok dilakukan antara Juli 2019 dan September 2019. Duapuluh satu pasien laki-laki dengan diabetes tipe 2 (30-55 tahun) tanpa komplikasi, dengan kontrol gula darah dari Poliklinik Endokrin Penyakit Dalam RSUD dr. Soetomo, direkrut dan dialokasikan secara acak ke dalam dua kelompok. Pada kelompok perlakuan, setiap pasien menerima pelatihan treadmill intensitas sedang dengan peningkatan kecepatan dan kemiringan. Latihan dilakukan selama 30 menit selama 4 minggu, 2-3 kali seminggu. Pada kelompok kontrol, setiap pasien menerima pengobatan standar bersama dengan pendidikan aktivitas fisik selama 150 menit seminggu. Pengukuran kadar CRP serum dilakukan pada hari pertama dan terakhir. Pada kelompok perlakuan, kadar CRP serum diukur 30 menit setelah latihan aerobik..

Hasil: Nilai rerata kadar CRP serum basal pada kelompok perlakuan adalah 0,1(0,1-0,4) mg/dL dan rerata setelah perlakuan adalah 0,1(0,1-0,3) mg/dL ($p=0,121$). Setelah latihan selama 4 minggu, didapatkan rerata kadar CRP serum 30 menit setelah latihan meningkat 0,1(0,1-1,1) mg/dL ($p=0,564$) menjadi 0,2(0,1-1,1) mg/dL($p=0,317$). Pada kelompok kontrol nilai rerata kadar CRP serum basal adalah 0,2(0,1-0,8) mg/dL dan setelah 4 minggu adalah 0,25(0,1-1,2) mg/dL ($p=0,085$).

Kesimpulan: Penelitian ini menunjukkan bahwa latihan aerobik selama 4 minggu tidak menurunkan kadar CRP serum pada pasien DM tipe 2. Namun terdapat kecenderungan peningkatan kadar CRP serum pada kelompok latihan pada penelitian ini yang sesuai dengan peningkatan kadar CRP serum setelah latihan pada fase akut.

Kata Kunci: Latihan treadmill, intensitas sedang, peningkatan inklinasi dan kecepatan, DM tipe 2, *C-Reactive Protein* (CRP).

Effects of Moderate Intensity Treadmill Exercise with Gradual Increase in Speed and Inclination on Serum C-Reactive Protein in Male with Type 2 Diabetes Mellitus

Dimas Bagus Respati, Damayanti Tinduh, Sony Wibisono

ABSTRACT

Background: There are no recommendations regarding the type of aerobic exercise in reducing systemic inflammatory processes in patients with type 2 diabetes. The aim of this study is to look at the effect of moderate-intensity treadmill exercise for 30 minutes with an increase in speed and inclination of male with type 2 diabetes patients in reducing the chronic low-grade inflammation.

Method: A randomized two-group study was carried out between July 2019 and September 2019. Twenty one male patients with type 2 diabetes (30-55 years old) without complications, with blood sugar controlled from Endocrine Outpatient Clinic dr. Soetomo Hospital, was recruited and allocated randomly into two groups. In the treatment group, each patient received moderate intensity treadmill training with increased speed and inclination. The exercise is carried out for 30 minutes for 4 weeks, 2-3 times a week. In the control group, each patient received standard treatment along with physical activity education for 150 minutes a week. Measurement of serum CRP levels was done on the first and last day. In the treatment group, serum CRP levels were measured 30 minutes after aerobic exercise.

Results: The mean value of basal serum CRP levels in the treatment group was 0.1(0.1-0.4) mg/dL and the mean after treatment was 0.1(0.1-0.3) mg/dL ($p=0.121$). After exercising for 4 weeks, the average serum CRP level 30 minutes after exercise increased from 0.1(0.1-1.1) mg/dL ($p=0.564$) to 0.2(0.1-1.1) mg/dL($p=0.317$). In the control group the mean basal serum CRP level was 0.2(0.1-0.8) mg/dL and after 4 weeks was 0.25(0.1-1.2) mg/dL ($p=0.085$).

Conclusions: This study showed that aerobic exercise for 4 weeks did not reduce serum CRP levels in type 2 DM patients. However, there was a tendency to increase serum CRP levels in the exercise group in this study which was consistent with the increase in serum CRP levels after exercise in the acute phase.

Keywords: treadmill exercise, moderate intensity, increased speed and inclination, DM type 2, C-Reactive Protein (CRP).

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL DALAM.....	ii
HALAMAN PRASYARAT GELAR	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENETAPAN PANITIA PENGUJI.....	v
PERNYATAAN.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
RINGKASAN	x
<i>SUMMARY</i>	<i>xi</i>
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	<i>xiii</i>
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
DAFTAR SINGKATAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Untuk Pelayanan	5
1.4.2 Untuk Ilmu Pengetahuan	5
1.4.3 Untuk Subyek Penelitian	5
1.5 Risiko Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Diabetes Mellitus Tipe 2	7

2.1.1	Definisi.....	7
2.1.2	Patofisiologi.....	7
2.1.3	Kriteria diagnosis Diabetes Mellitus type 2.....	10
2.1.4	Komplikasi DM Tipe 2.....	11
2.1.5	Tata Laksana DM Tipe 2.....	14
2.2	Inflamasi pada Diabetes Mellitus.....	14
2.2.1	C-Reactive Protein.....	14
2.2.2	Sintesa Struktur dan Pengukuran CRP.....	16
2.2.3	Efek Biologis CRP pada Inflamasi.....	17
2.2.4	CRP dan Diabetes Mellitus.....	17
2.3	Latihan Fisik.....	18
2.3.1	Latihan Endurance.....	18
2.3.2	Latihan Aerobik.....	19
2.3.3	Protokol Latihan.....	19
2.3.4	Protokol Latihan <i>Treadmill</i> Intensitas Sedang dengan Peningkatan Kecepatan Bertahap.....	21
2.3.5	Latihan Fisik dan DM tipe 2.....	22
2.3.6	Efek Latihan Fisik terhadap CRP pada tubuh.....	27
2.3.7	Efek anti-inflamasi latihan fisik (IL-1ra dan IL-10).....	28
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS.....		30
3.1	Kerangka Konseptual.....	30
3.2	Hipotesis Penelitian.....	31
BAB 4 METODE PENELITIAN.....		32
4.1	Desain Penelitian.....	32
4.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
4.2.1	Tempat Penelitian.....	33
4.2.2	Waktu Penelitian.....	33
4.3	Subyek Penelitian.....	33
4.4	Kriteria Subyek Penelitian.....	34
4.4.1	Kriteria Inklusi.....	34
4.4.2	Kriteria Eksklusi.....	35
4.5	Variabel Penelitian.....	36

4.5.1	Variabel bebas.....	36
4.5.2	Variabel tergantung.....	36
4.6	Definisi Operasional.....	36
4.7	Instrumen Penelitian.....	38
4.8	Alur Penelitian.....	39
4.9	Cara Kerja	40
4.10	Analisis Data	43
4.11	Kelaikan Etik.....	43
4.12	Jadwal dan Biaya Penelitian.....	44
4.13	Personalia Penelitian	44
BAB 5 HASIL PENELITIAN		45
5.1	Karakteristik Subyek Penelitian	45
5.2	Kadar CRP sebelum perlakuan.....	47
5.3	Kadar CRP Serum hari pertama dan terakhir pada kelompok perlakuan dan kontrol	48
5.4	Perbandingan kadar CRP Serum akut sebelum dan setelah latihan pada hari pertama dan terakhir.....	49
BAB 6 PEMBAHASAN		51
6.1.	Karakteristik Umum Subyek Penelitian	51
6.2.	Kadar CRP basal sebelum perlakuan	52
6.3.	Kadar CRP Serum basal hari pertama dan terakhir pada kedua kelompok	53
6.4	Perbandingan kadar CRP Serum sebelum dan setelah latihan pada hari pertama dan terakhir.....	54
6.5	Kelebihan Penelitian.....	56
6.6	Keterbatasan Penelitian	56
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN.....		57
7.1	Kesimpulan.....	57
7.2	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA		58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Efek kardioproteksi dari latihan rutin secara molekular.....	24
Gambar 2.2 Efek Latihan Aerobik terhadap hiperglikemia.....	26
Gambar 3.1 Kerangka konseptual.....	30
Gambar 4.1 Desain Penelitian.....	32
Gambar 4.2 Alur Penelitian.....	39
Gambar 5.1 Diagram kadar CRP Serum basal hari pertama dan terakhir pada kedua kelompok.....	49
Gambar 5.2 Diagram kadar CRP Serum sebelum dan 30 menit setelah latihan hari pertama dan terakhir (4 minggu).....	51



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Jadwal Penelitian.....	44
Tabel 5.1. Karakteristik dan homogenitas subyek penelitian pada kedua kelompok.....	46
Tabel 5.2. Kadar CRP Serum sebelum perlakuan.....	47
Tabel 5.3. Kadar CRP Serum basal hari pertama dan terakhir pada kedua kelompok.....	49
Tabel 5.4. Kadar CRP Serum sebelum dan 30 menit setelah Latihan hari pertama dan terakhir (4 minggu).....	50



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Informasi untuk Subyek Penelitian	62
Lampiran 2 Lembar Persetujuan menjadi Subyek Penelitian	67
Lampiran 3 Lembar Anamnesis dan Pemeriksaan Subyek Penelitian....	68
Lampiran 4 <i>Mini-Mental State Examination</i> (MMSE)	70
Lampiran 5 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh (IMT).....	72
Lampiran 6 <i>Michigan Neuropathy Screening Instrument</i>	73
Lampiran 7 Prosedur Tes Keseimbangan	75
Lampiran 8 Protokol Modified Bruce	76
Lampiran 9 Borg Scale.....	77
Lampiran 10 Protokol Kegawatdaruratan Selama Latihan.....	78
Lampiran 11 Protokol Penanganan Hipoglikemia Saat Latihan	80
Lampiran 12 Lembar Penanganan Nyeri Betis	81
Lampiran 13 Protokol Kejadian Jatuh	82
Lampiran 14 Lembar Pengunduran Diri	84
Lampiran 15 Protokol Pengambilan Sediaan Darah (Serum IL-6)	85
Lampiran 16 Sertifikat etik	86
Lampiran 17 Tabel Statistik.....	87

DAFTAR SINGKATAN

- ACSM : *American College Sport of Medicine*
- ADA : *American Diabetes Association*
- AGEs : *Advanced Glycation end-products*
- CDC : *Centers for Disease Kontrol and Prevention*
- CRP : *C-Reactive Protein*
- DM : *Diabetes Mellitus*
- FFA : *Free Fatty Acid*
- GFAT : *Glutamin: Fruktosa-6 Fosfat Amidotransferase*
- GLP-1 : *glucagon llike polypeptide-1*
- GIP : *glocuse-dependent insulintrophic polypeptide*
- HBA1c : *Hemoglobin A1c*
- ICF : *International Classification of Functioning, Disability and Health*
- IL-6 : *Interleukin 6*
- IRS : *Insulin Receptor Substrate*
- PERKENI : *Perkumpulan Endokrinologi Indonesia*
- PKC : *Protein Kinase C*
- ROS : *Reactive Oxgen Species*
- RPE : *Rapid Perceived Exercise*
- IPAQ : *International Physical Activity Questionair*
- SGLT : *Sodium Glocuse co-Transporter*
- THR : *Target Heart Rate*
- TTGO : *Tes Toleransi Glukosa Oral*
- QOL : *Quality of Life*
- THR : *Target Heart Rate*
- WHO : *World Health Organization*