

TESIS

**ANALISIS KADAR *INTERLEUKIN-6* (IL-6) PASCA LATIHAN
SEBAGAI PEMICU NYERI OTOT PADA *MUSCLE SORENESS***



Oleh :

**SELLY OMEGA DILA TEJU
011914553008/2019**

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN OLAAHRAGA
JENJANG MAGISTER FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

TESIS UNTUK DIUJI
PADA TANGGAL, 22 Oktober 2021

Oleh:
Pembimbing I



Dr. Bambang Purwanto, dr., M.Kes
NIP. 198008282006041002

Pembimbing II



Dr. Lilik Herawati, dr., M.Kes., AIFO
NIP. 197503142003122001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga
Jenjang Magister Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga



Dr. Bambang Purwanto, dr., M.Kes
NIP. 198008282006041002

LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI

Tesis ini telah diuji dan dinilai oleh panitia penguji
Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga Jenjang Magister
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
Pada Tanggal 22 Oktober 2021

Panitia Penguji,

1. Dr. Bambang Purwanto, dr., M.Kes
2. Dr. Lilik Herawati, dr., M.Kes., AIFO
3. Dr. Agung Dwi Wahyu Widodo, dr,M.Si., M.Ked.Klin., Sp.MK
4. Dr. Sulistiawati, dr., M.kes.
5. Dr. Damayanti Tinduh, dr., Sp.KFR

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, peserta Program Magister :

Nama : Selly Omega Dila Teju

NIM : 011914553008

Program Studi : Ilmu Kesehatan Olahraga

Judul : Analisis Kadar *Interleukin-6* (IL-6) Pasca Latihan Sebagai Pemicu Nyeri Otot Pada *Muscle Soreness*.

Menyatakan bahwa tesis saya adalah asli karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain dengan mengatasnamakan saya. Tesis saya bukan peniruan atau penjiplakan dari karya orang lain. Tesis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau di publikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan daftar kepustakaan.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi oleh pimpinan fakultas.

Surabaya, 22 Oktober 2021



Selly Omega Dila Teju

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur peneliti panjatkan kehadiran Tuhan YME, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Analisis Kadar *Interleukin-6* (IL-6) Pasca Latihan Sebagai Pemicu Nyeri Otot Pada *Muscle Soreness*” .

Tesis ini dibuat untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh gelar Magister Kesehatan (M.Kes.) pada Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Olahraga Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Dalam penyusunan tesis ini penulis menyadari masih banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan.

Dalam pelaksanaan penyusunan tesis ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan baik moril maupun materil dari berbagai pihak. Untuk itu melalui ini peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Bambang Purwanto., dr., M.Kes. Selaku ketua Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Olahraga Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, serta dosen pembimbing pertama yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan, masukan, arahan, dan motivasi serta bimbingan dengan penuh kesabaran dan keihlasan sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan hasil yang maksimal.
2. Dr. Lilik Herawati, dr., M.Kes., AIFO selaku pembimbing kedua yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan, selalu memberikan support, motivasi, arahan, masukan serta membimbing dengan penuh kesabaran dan keihlasan sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan hasil yang maksimal.

3. Dr. Agung Dwi Wahyu Widodo, dr,M.Si., M.Ked.Klin., Sp.MK, Dr. Sulistiawati, dr., M.kes., dan Dr. Damayanti Tinduh, dr., Sp.KFR, selaku penguji yang telah memberikan arahan, koreksi, masukan dan nasehatnya sehingga tesis dapat selesai dengan baik.
4. Seluruh staf pengajar dan karyawan Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Olahraga Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga yang telah membantu dan memberikan ilmunya kepada penulis mengikuti perkuliahan.
5. Keluarga besar saya yang saya sayangi, saya ucapkan terima kasih karena selalu memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan studi saya.
6. Teman-teman Angkatan Ikesor 2019 yang sudah membantu, meramaikan perkuliahan, dan memberi semangat selama proses perkuliahan dan penulisan tesis saya.

Akhir kata penulis dengan segala kerendahan hati, mengharapkan saran dan kritikan yang konstruktif dari semua pihak. Mudah-mudahan tesis ini bermanfaat bagi pengelola pendidikan di masa yang akan datang. Semoga Tuhan YME senantiasa memberikan Kesehatan pada kita semua. Amin.

Surabaya, 22 Oktober 2021

Selly Omega Dila Teju

RINGKASAN

Muscle soreness atau nyeri otot terjadi setelah aktivitas fisik jangka panjang atau setelah olahraga yang tidak biasa. Gejala yang di timbulkan akibat adanya *muscle soreness* adalah nyeri, ketidaknyamanan, *muscle tenderness*, atau keterbatasan gerak sendi, yang biasanya terjadi 12-48 jam setelah berolahraga. Nyeri otot pasca latihan menurut *US Departement of Labor, Bureau of Labor Statistic* mempunyai angka kejadian sebesar 76,5%. *Muscle soreness* terjadi akibat adanya kerusakan lokal pada *muscle fiber*. Kerusakan struktural pada serat otot tersebut yang akhirnya memulai reaksi inflamasi dan meningkatkan pelepasan mediator inflamasi. Kerusakan pada fiber otot yang terjadi pada latihan fisik bisa berupa mikro ataupun makro trauma (Yuniarti, 2014). Kerusakan tersebut menyebabkan perbaikan pada otot dengan menggunakan respon inflamasi yang tepat untuk memobilisasi peran sel satelit pada membrane basalis otot, sehingga menstimulasi IL-6 yang ikut terlibat dalam proses inflamasi otot. selama perbaikan. IL-6 diketahui disekresi dalam waktu yang berbeda. Pertama, disekresi selama latihan dan puncaknya di 6 jam setelah latihan. Kedua, di sekresi 12 jam dan puncaknya di 24 jam setelah latihan. Sampai saat ini, belum diketahui secara jelas sekresi IL-6 yang mana yang berhubungan dengan inflamasi pada otot pasca latihan.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian Studi Korelasi dengan rancangan penelitian *cross sectional*. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan kadar *interleukin-6* (IL-6) dalam darah pasca latihan berat sebagai pemicu nyeri otot pada *Muscle Seroness*. Subjek penelitian ini

adalah individu dalam populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Subjek penelitian ini berjumlah 20 orang yang dipilih dengan menggunakan teknik pengambilan *purposive sample*, kemudian dibagi menjadi 2 kelompok yaitu latihan berat (X_1) dan latihan biasa (X_2). Bentuk latihan untuk kelompok latihan berat yaitu latihan dengan menggunakan metode latihan *squad* dan *leg press* dengan intensitas sekitar 80-90% dari kemampuan maksimal, dilakukan 4 set, 10 repetisi dan *recovery* antar set kira-kira 60 detik, sedangkan bentuk latihan untuk kelompok biasa yaitu latihan tanpa menggunakan metode beban atau dengan beban berat badan sendiri. Data yang diambil dalam penelitian ini yaitu data karakteristik subjek penelitian berupa data umur, tinggi badan, berat badan, dan *Body Mass Index* (BMI), data tingkat nyeri dengan menggunakan *Visual Analog Scale* (VAS), dan data *interleukin-6* (IL-6). Data yang diambil dibagi menjadi 2 tahap yaitu 6 jam pasca latihan dan 24 jam pasca latihan.

Berdasarkan hasil dan analisis data dapat dijelaskan bahwa rerata dan standar deviasi kadar IL-6 6 jam pasca latihan pada kelompok latihan berat yaitu 9.9732 ± 2.84718 dan pada kelompok latihan biasa yaitu 8.5348 ± 3.99226 . Sedangkan, rerata dan standar deviasi kadar IL-6 24 jam pasca latihan berat 11.9170 ± 3.53575 dan pada kelompok latihan biasa 8.8207 ± 5.87561 . Nilai hasil uji beda kadar IL-6 6 jam pada kelompok latihan berat dan latihan biasa didapatkan ($p > 0,05$) $p = 0,36$ dimana artinya kadar IL-6 6 jam pasca latihan berat tidak berbeda bermakna dengan latihan biasa, sedangkan IL-6 24 jam pada kelompok latihan berat dan latihan biasa

didapatkan ($p < 0,05$) $p = 0,02$ dimana artinya kadar IL-6 24 jam pasca latihan berat berbeda bermakna dengan latihan biasa

Berdasarkan hasil dan analisis data di dapatkan rerata dan standar deviasi nilai VAS 6 jam pasca latihan berat yaitu 5.9000 ± 0.87560 dan VAS 6 jam pasca latihan biasa 6.0000 ± 1.24722 . Sedangkan, rerata dan standar deviasi nilai VAS 24 jam pasca latihan pada kelompok berat 5.5000 ± 0.70711 dan pada kelompok latihan biasa 3.6000 ± 1.83787 . Hasil uji beda nilai tingkat nyeri (VAS) pasca latihan 6 jam antara kelompok latihan berat dan latihan biasa di dapatkan nilai ($p > 0,05$) $p = 0,97$, dimana artinya nilai tingkat nyeri (VAS) pasca 6 jam latihan berat tidak berbeda bermakna dengan latihan biasa. Sedangkan, uji beda nilai tingkat nyeri (VAS) pasca latihan 24 jam antara kelompok latihan berat dan latihan biasa di dapatkan nilai ($p < 0,05$) $p = 0,02$, dimana artinya nilai tingkat nyeri (VAS) pasca 24 jam latihan berat berbeda bermakna dengan latihan biasa.

Berdasarkan hasil dan analisis data di dapatkan nilai hasil uji korelasi antara IL-6 dengan tingkat nyeri pasca 6 jam pasca latihan di dapatkan ($p > 0,05$) $p = 0,99$. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar IL-6 6 jam pasca latihan tidak berkorelasi dengan VAS (Tingkat nyeri otot) yang di ukur 6 jam pasca latihan. Berdasarkan nilai hasil dan analisis uji korelasi antara IL-6 dengan tingkat nyeri pasca 24 jam pasca latihan di dapatkan ($p < 0,05$) $p = 0,03$ dan *corelation coefficient* = 0,483. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar IL-6 24 jam pasca latihan berkorelasi dengan VAS (Tingkat nyeri otot) yang di ukur 24 jam pasca latihan

Berdasarkan nilai dan analisis uji korelasi antara IL-6 6 jam pasca latihan berat dengan pasca latihan biasa didapatkan nilai ($p < 0,05$) $p = 0,01$ dimana artinya kadar IL-6 6 jam pasca latihan biasa berkorelasi dengan latihan berat. Sedangkan uji korelasi antara IL-6 24 jam pasca latihan berat dan biasa didapatkan nilai ($p > 0,05$) $p = 0,12$ dimana artinya kadar IL-6 24 jam pasca latihan biasa tidak berkorelasi dengan latihan berat. Dari hasil data di atas maka dilakukan analisis uji korelasi antara IL-6 6 jam dengan IL-6 24 jam pasca latihan berat yang di dapatkan nilai ($p < 0,05$) $p = 0,00$, dengan aertian kadar IL-6 yang di ukur 6 jam berkorelasi dengan kadar IL-6 yang di ukur 24 jam pasca latihan. Dan yang terakhir berdasarkan nilai dan analisis rerata IL-6 6 jam dan IL-6 24 jam paska latihan adalah 9.254 ± 10.368 , sedangkan hasil uji beda kadar IL-6 6 jam dengan I6 24 jam pasca latihan didapatkan nilai ($p < 0,05$) $p = 0,00$ dimana artinya adanya perbedaan antara kadar IL-6 6 jam pasca latihan dengan kadar IL-6 24 jam pasca latihan

Kesimpulannya adalah pemicu nyeri otot pada *muscle soreness* terjadi pada 24 jam pasca latihan berat.. Kadar IL-6 pasca latihan biasa atau latihan berat yang terjadi pasca 6 jam latihan di sekresikan oleh sel otot sedangkan kadar IL-6 paska latihan berat disekresikan oleh sel imun. Selain itu, jumlah peningkatan kadar IL-6 6 jam pasca latihan selalu di ikuti dengan peningkatan atau penurunan dengan kadar IL-6 24 jam pasca latihan.

SUMMARY

Muscle soreness or muscle pain occurs after long-term physical activity or after unusual exercise. Symptoms caused by muscle soreness are pain, discomfort, muscle tenderness, and limitation of joint motion, which usually occurs 12-48 hours after exercise. According to the US Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, post-exercise muscle pain has an incidence rate of 76.5%. Muscle soreness occurs as a result of localized damage to muscle fibers. Structural damage to these muscle fibers ultimately initiates the inflammatory reaction and increases the release of inflammatory mediators. Damage to muscle fibers that occurs during physical exercise can be micro or macro trauma. This damage causes muscle repair by using an appropriate inflammatory response to mobilize the role of satellite cells in the muscle basement membrane, thereby stimulating IL-6 involved in the muscle inflammatory process during reparation. IL-6 is known to be secreted at different times. First, it is secreted during exercising and peaks at 6 hours after exercising. Second, in secretions 12 hours and peaks at 24 hours after exercising. To date, it is not clear which IL-6 secretion is associated with post-exercise muscle inflammation

This research used a correlation study research method with a cross-sectional research design. This study aims to prove the correlation of interleukin-6 (IL-6) levels in the blood after strenuous exercise as a trigger for Muscle Soreness. The subjects of this study were individuals in the population who met the inclusion and exclusion criteria. The subjects of this study were 20 men who were selected using a purposive sampling technique, then divided into two groups, namely heavy exercise (X1) and regular exercise (X2). The form of exercise for the hard training group was exercise using the squad training method and leg press with an intensity

of about 80-90% of maximum ability, carried out four sets, ten repetitions, and recovery between sets of approximately 60 seconds. The form of exercise for the regular group was exercise without using the weight method or with one's body weight. The data taken in this study were data on the characteristics of the research subjects in the form of age, height, weight, and Body Mass Index (BMI) data, pain level data using the Visual Analog Scale (VAS), and interleukin-6 (IL-6) data). The data taken was divided into two stages, namely 6 hours post-exercise and 24 hours post-exercise.

Based on the results and data analysis, the mean and standard deviation of IL-6 levels 6 hours after exercise in the heavy exercise group is 9.9732 ± 2.84718 , and the regular exercise group is 8.5348 ± 3.99226 . Meanwhile, the mean and standard deviation of IL-6 levels 24 hours after strenuous exercise was 11.9170 ± 3.53575 , and the regular exercise group 8.8207 ± 5.87561 . ($p > 0,05$) $p = 0.36$ was obtained from the different test results for 6 hours IL-6 levels in the strenuous exercise group and regular exercise group, which means that the 6-hour IL-6 level after strenuous exercise was not significantly different from regular exercise. While the 24-hour IL-6 in the group strenuous exercise and regular exercise results in ($p < 0,05$) $p = 0.02$, which means that the levels of IL-6 24 hours after strenuous exercise were significantly different from regular exercise.

Based on the results and data analysis, the mean and standard deviation of the 6-hour VAS value after strenuous exercise was 5.9000 ± 0.87560 , while the 6-hour VAS after regular exercise was 6.000 ± 1.24722 . Meanwhile, the mean and standard deviation of VAS values 24 hours after exercising in the heavy group was 5.5000 ± 0.70711 , while the regular exercise group was 3.6000 ± 1.83787 . ($p > 0,05$)

$p=0.97$ was obtained from the different test of pain level (VAS) after 6 hours of heavy exercise between the strenuous exercise group and the usual exercise group, which means that the value of pain level (VAS) after 6 hours of the strenuous exercise was not significantly different from regular exercise. Meanwhile, the difference in the value of pain level (VAS) after 24 hours of exercise between the strenuous exercise group and the usual exercise group obtained a ($p<0,05$) $p=0.02$, which means that the value of pain level (VAS) after 24 hours of strenuous exercise is significantly different from regular exercise.

Based on the results and data analysis, ($p>0,05$) $p=0.99$ was obtained from the correlation test between IL-6 and the level of pain after 6 hours after exercising. These results indicated that IL-6 levels 6 hours post-exercise do not correlate with VAS (muscle pain level) which was measured 6 hours post-exercise. ($p<0,05$) $p=0.03$ was obtained from the results and analysis of the correlation test between IL-6 and the level of pain after 24 hours post-exercise, while the correlation coefficient was 0.483. The results showed that levels of IL-6 24 hours post-exercise correlated with VAS (muscle pain level) which was measured 24 hours post-exercise.

Based on the value and analysis of the correlation test between IL-6 6 hours after strenuous exercise and after regular exercise, ($p<0,05$) $p=0.01$ was obtained, which means that the level of IL-6 6 hours after regular exercise was correlated with strenuous exercise. While the correlation test between IL-6 24 hours after strenuous exercise and the usual value ($p>0,05$) $p=0.12$, which means that the level of IL-6 24 hours after regular exercise does not correlate with strenuous exercise. From the results of the data above, a correlation test analysis was carried

out between IL-6 6 hours and IL-6 24 hours after strenuous exercise which was obtained a value of ($p < 0,05$) $p = 0.00$, with the meaning of IL-6 levels measured 6 hours being correlated with levels of IL-6 was measured 24 hours post-exercise. And lastly, based on the value and analysis of the average 6-hour IL-6 and 24-hour post-exercise IL-6 is 9.254 ± 10.368 , while the results of the test of different levels of IL-6 6 hours and I6 24 hours post-exercise obtained a value of ($p < 0,05$) $p = 0.00$ which means that there is a difference between IL-6 levels 6 hours post-exercise and IL-6 levels 24 hours post-exercise.

From the data collected, the trigger for muscle soreness occurs 24 hours after strenuous exercise. IL-6 levels after regular exercise or strenuous exercise that occur after 6 hours of exercising are secreted by muscle cells, while IL-6 levels after strenuous exercise are secreted by immune cells. In addition, the amount of increase in IL-6 levels 6 hours post-exercise is followed by an increase or decrease in IL-6 levels 24 hours post-exercise.

ABSTRAK

Pendahuluan : *Muscle soreness* atau nyeri otot terjadi setelah aktivitas fisik jangka panjang atau setelah olahraga yang tidak biasa. *Muscle soreness* terjadi akibat adanya kerusakan lokal pada serat otot tersebut yang akhirnya memulai reaksi inflamasi. Respon inflamasi menstimulasi *interleukin-6* (IL-6). Sekresi IL-6 pasca olahraga dicurigasi pemicu nyeri otot pada *muscle soreness* pasca latihan.

Tujuan : Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan korelasi kadar *interleukin-6* (IL-6) dalam darah pasca latihan berat sebagai pemicu nyeri otot pada *Muscle Soreness*.

Metode : Sebanyak 20 orang laki-laki dengan usia 20-30 tahun dan IMT 18,00-22,9 terdaftar dalam penelitian ini. Subjek dibagi menjadi 2 kelompok yaitu latihan berat (X_1) dan latihan biasa (X_2). Data dalam penelitian ini di ambil 6 jam pasca latihan dan 24 jam pasca latihan. Pengukuran kadar IL-6 menggunakan human elisa kit dan pengukuran intensitas nyeri menggunakan VAS. Teknik analisis data yang digunakan jika data berdistribusi normal yaitu uji beda menggunakan *independent T-Test* sedangkan uji korelasi dengan *pearson test*. Data berdistribusi tidak normal dilakukan uji beda menggunakan *Mann Whitney U-Test* sedangkan uji korelasi menggunakan *Rank spearman*.

Hasil : Hasil uji beda (p) kadar IL-6 6 jam dan 24 jam pasca latihan berat dan latihan biasa (0,36) dan (0,02). Hasil Uji beda (p) nilai tingkat nyeri (VAS) 6 jam dan 24 jam pasca latihan berat dan latihan biasa (0,97) dan (0,02). Hasil uji korelasi (p) kadar IL-6 dan VAS 6 jam pasca latihan (0,99). Hasil uji korelasi (p) kadar IL-6 dan VAS 24 jam pasca latihan di dapatkan (0,03). Hasil uji korelasi (p) kadar IL-6 6 jam dengan IL-6 24 jam pasca latihan di dapatkan nilai (0,00). Hasil uji beda (p) IL-6 6 jam dengan IL-6 24 jam pasca latihan (0,00)

Simpulan : Kadar IL-6 dapat memicu nyeri otot pada *muscle soreness* pasca 24 jam latihan berat, kadar IL-6 yang disekresi pasca 6 jam latihan adalah dari sel otot sedangkan kadar IL-6 24 jam pasca latihan adalah sel imun, serta peningkatan kadar IL-6 6 jam pasca latihan berat di ikuti juga dengan peningkatan kadar IL-6 24 jam pasca latihan berat.

Kata Kunci : *Muscle soreness*, Nyeri otot, *Interleukin-6* (IL-6), Pasca Latihan berat

ABSTRACT

Introduction : Muscle soreness or muscle pain occurs after long-term physical activity or after unusual exercise. Muscle soreness occurs when there is local damage to these muscle fibers and eventually initiates an inflammatory reaction. The inflammatory response stimulates interleukin-6 (IL-6). Post-exercise IL-6 secretion is suspected of triggering muscle soreness after post-exercise.

Objective: This study aims to prove the correlation of interleukin-6 (IL-6) levels in the blood after strenuous exercise as a trigger for Muscle Soreness.

Methods: A total of 20 men ages between 20 to 30 years and have BMI 18.00-22.9 enrolled in this study. Subjects were divided into two groups called strenuous exercise (X1) and regular exercise (X2). In this study, data were collected 6 hours after exercising and 24 hours after exercising. IL-6 levels were measured using the human ELISA kit while pain intensity was measured using VAS. The data analysis technique used if the data is normally distributed is the different test using the independent T-Test, while the correlation test is the Pearson test. The data is not normally distributed, a different test is performed using the Mann Whitney U-test, while the correlation test is performed using the Spearman Rank.

Results: The results of the different test (p) levels of IL-6 6 hours and 24 hours after strenuous exercise and regular exercise (0.36) and (0.02). The results of the different test (p) value of pain level (VAS) 6 hours and 24 hours after strenuous exercise and regular exercise (0.97) and (0.02). The correlation test (p) levels of IL-6 and VAS 6 hours' result after exercising was (0.99). The correlation test (p) levels of IL-6 and VAS 24 post-exercise result was (0.03). The correlation test (p) levels of IL-6 6 hours with IL-6 24 hours' result after strenuous exercising was (0.00). Different test results (p) IL-6 6 hours with IL-6 24 hours after exercise (0.00).

Conclusion: IL-6 levels can trigger muscle soreness after 24 hours of strenuous exercise. Levels of IL-6 secreted after 6 hours of exercising are from muscle cells while levels of IL-6 24 hours after exercising are immune cells, as well as increased levels of IL-6 6 hours after strenuous exercise followed by an increase in IL-6 levels 24 after strenuous exercise.

Keywords: *Muscle soreness, muscle pain, Interleukin-6 (IL-6), Post strenuous exercise*

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
RINGKASAN	vii
SUMMARY	xi
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian, Resiko dan Antisipasi.....	4
1.4.1 Manfaat Akademis	4
1.4.2 Manfaat Praktis	4
1.4.3 Resiko dan Antisipasi.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Muscle Soreness</i>	6
2.1.1 Dampak <i>Muscle Soreness</i>	7
2.2 Inflamasi.....	7
2.3 Nyeri.....	9
2.4 Latihan.....	10
2.5 Otot Rangka.....	10
2.5.1 Mekanisme Kontraksi Otot	12
2.6 Sitokin	14
2.7 <i>Interleukin-6 (IL-6)</i>	14
2.7.1 <i>Interleukin-6</i> dan Latihan	15
2.8 Mekanisme Latihan Terhadap Peningkatan Kadar <i>Interleukin-6</i>	16
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN	18
3.1 Kerangka Konseptual Penelitian	18
3.2 Narasi Kerangka Konseptual.....	19
3.3 Hipotesis Penelitian.....	21

BAB 4 METODE PENELITIAN	22
4.1 Rancangan Penelitian	22
4.2 Populasi, Sampel, dan Teknik Sampling.....	22
4.2.1 Populasi Penelitian	22
4.2.2 Sampel Penelitian.....	23
4.2.3 Besar Sampel Penelitian.....	24
4.2.4 Teknik Pengambilan Sampel.....	25
4.3 Variabel Penelitian	25
4.3.1 Daftar Variabel Penelitian.....	25
4.3.2 Definsi Operasional Variabel	25
4.4 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	27
4.5 Instrumen Penelitian.....	27
4.6 Prosedur Penelitian.....	27
4.6.1 Tahap Persiapan	27
4.6.2 Tahap Pelaksanaan	28
4.6.3 Tahap Akhir Penelitian.....	28
4.7 Analisis Data Penelitian	28
4.8 Kerangka Operasional Penelitian	30
 BAB 5 HASIL DAN ANALISIS DATA.....	 31
5.1 Karakteristik Subjek Penelitian.....	31
5.2 Perbedaan Kadar <i>Interleukin-6</i> Pasca Latihan 6 Jam dan 24 Jam Antara Kelompok Latihan Berat dan Latihan Biasa.	32
5.3 Perbedaan Nilai Tingkat Nyeri (VAS) Pasca Latihan 6 jam dan 24 jam Antara Latihan Berat dan Latihan Biasa.	34
5.4 Korelasi kadar <i>interleukin-6</i> dengan tingkat nyeri otot sebagai pemicu <i>muscle soreness</i> pasca 6 jam Latihan.....	34
5.5 Korelasi kadar <i>interleukin-6</i> dengan tingkat nyeri otot sebagai pemicu <i>muscle soreness</i> pasca 24 jam latihan	35
5.6 Korelasi kadar <i>interleukin-6</i> 6 jam dengan <i>interleukin-6</i> 24 jam pasca latihan.....	35
5.7 Perbedaan kadar <i>interleukin-6</i> 6 jam dengan kadar <i>interleukin-6</i> 24 jam pasca latihan.	36
 BAB 6 PEMBAHASAN	 37
6.1 Karakteristik Subjek Penelitian.....	37
6.2 Perbedaan Kadar <i>Interleukin-6</i> Pasca Latihan 6 Jam dan 24 Jam Antara Kelompok Latihan Berat dan Latihan Biasa.	38
6.3 Perbedaan Nilai Tingkat Nyeri (VAS) Pasca Latihan 6 Jam dan 24 Jam Antara Kelompok Latihan Berat dan Latihan Biasa	39
6.4 Kadar <i>Interleukin-6</i> (IL-6) Tidak Berkorelasi Dengan Tingkat Nyeri Otot Sebagai Pemicu <i>Muscle Soreness</i> Yang Di Ukur 6 Jam Pasca Latihan Berat	40
6.5 Kadar <i>Interleukin-6</i> (IL-6) Berkorelasi Dengan Tingkat Nyeri Otot Sebagai Pemicu <i>Muscle Soreness</i> Yang Di Ukur 24 Jam Pasca Latihan.	41
6.6 Kadar <i>Interluekin-6</i> (IL-6) 6 Jam Berkorelasi Dengan Kadar <i>Interleukin-6</i> (IL-6) 24 Jam Pasca Latihan.....	42

6.7	Perbedaan Kadar <i>Interleukin-6</i> (IL-6) 6 Jam Dengan Kadar <i>Interleukin-6</i> (IL-6) 24 Jam Pasca Latihan	43
-----	---	----

BAB 7 SIMPULAN DAN SARAN 44

7.1	Simpulan.....	44
7.2	Saran.....	45

DAFTAR PUSTAKA 46

DAFTAR TABEL

1. Definsi Operasional Variabel	21
2. Karakteristik Subjek Penelitian	32
3. Rerata dan Standar Deviasi Kadar <i>Interleukin-6</i> pada Kedua Kelompok ..	32
4. Rerata dan Standar Deviasi Tingkat Nyeri (VAS) pada Kedua Kelompok.	32
5. Hasil Uji Normalitas Kadar <i>Interleukin-6</i> dan VAS	33
6. Hasil Uji Beda Kadar <i>Interleukin-6</i> pasca latihan 6 jam dan 24 jam	33
7. Hasil Uji Beda Nilai Tingkat Nyeri pasca latihan 6 jam dan 24 jam	34
8. Hasil Uji Kadar <i>Interleukin-6</i> dengan VAS 6 Jam Pasca Latihan.....	34
9. Hasil Uji Kadar <i>Interluekin-6</i> dengan VAS 24 Jam Pasca Latihan.....	35
10. Hasil Uji Korelasi Kadar <i>Interleukin-6</i> Pasca Latihan 6 Jam dan 24 Jam Pada Kelompok latihan Berat dan Ringan.....	35
11. Hasil Uji Kadar <i>Interleukin-6</i> 6 Jam dan 24 Jam Pasca Latihan	35
12. Hasil Uji Beda Kadar <i>Interleukin-6</i> 6 Jam dan 24 Jam Pasca Latihan.....	36

DAFTAR GAMBAR

1. Struktur Otot Rangka	9
2. Mekanisme Kontraksi Otot	11
3. Peningkatan IL-6 saat Latihan	14
4. Kerangka Konseptual	16
5. Skema rancangan Penelitian	19
6. Kerangka Operasional Penelitian.....	25
7. <i>Visual Analog Scale</i> (VAS)	45
8. <i>Informed Consent</i>	49
9. Kuisisioner Data Umum Sampel	50
10. Etik Penelitian.....	51