



**EFEKTIFITAS *FOAM ROLLING* TERHADAP PERUBAHAN
JUMLAH LEUKOSIT ($10^3/\mu\text{L}$), MONOSIT (%) DAN DERAJAT
NYERI (VAS) AKIBAT *DELAYED ONSET OF MUSCLE
SORENESS* PASCA LATIHAN *LONG DISTANCE RUNNING* (10
KM) PADA LAKI-LAKI MUDA SEHAT TERLATIH**

SKRIPSI

diajukan dalam rangka penyelesaian studi Strata 1
untuk memperoleh gelar Sarjana Olahraga
pada Universitas Negeri Semarang

oleh
Nandaru Fajar Sumirat
6211416053

**ILMU KEOLAHRAGAAN
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
TAHUN 2020**

ABSTRAK

Nandaru Fajar Sumirat. 2020. Efektifitas Foam Rolling terhadap Perubahan Jumlah Leukosit ($10^3/\mu\text{L}$), Monosit (%) dan Derajat Nyeri (VAS) akibat Delayed Onset of Muscle Soreness Pasca Latihan Long Distance Running (10Km) pada Laki-laki Muda Sehat Terlatih. Skripsi Jurusan Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang. Mohammad Arif Ali, S. Si., M. Sc

DOMS mengakibatkan inflamasi yang melibatkan leukosit. Leukosit yang berperan dalam fase ini adalah monosit. Untuk mencegah DOMS dan inflamasi maka digunakan *treatment foam rolling*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji efektifitas *Foam Rolling* terhadap Perubahan Jumlah Leukosit ($10^3/\mu\text{L}$), Monosit (%) dan Derajat Nyeri (VAS).

Penelitian ini merupakan kuasi eksperimen dengan *design Purposive Sampling*, *One Group Repeated-Measures Design*. Sampel dari penelitian ini adalah 10 lelaki muda terlatih yang ada dikota semarang. Sampel diberi perlakuan long distance running 10 Km. Kemudian diberi *treatment foam rolling* selama 30 menit pada kelompok otot ekstremitas bawah. Pengukuran leukosit, monosit dan VAS dilakukan sebanyak 3 kali yaitu *pretest*, 24 jam, dan 48 jam. Analisa data dilakukan dengan SPSS versi 26 menggunakan uji *Repeated-Measures Anova*.

Terjadi penurunan tidak signifikan antara *pretest* dan 24 jam yaitu $0,12 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ atau 2%. Kemudian terjadi penurunan kembali antara 24 jam dan 48 jam yaitu $0,25 \cdot 10^3/\mu\text{L}$, namun terjadi peningkatan monosit 21%. Untuk pengukuran VAS puncak nyeri dirasakan pada 24 jam dengan persentase (*triceps surae* 30%, *tibialis anterior* 30%, *hamstring* 10%, *quadriceps femoris* 70%, dan *gluteus* 30%).

Kesimpulan dari penelitian ini adalah *foam rolling* efektif untuk mencegah inflamasi dan membantu *recovery* pasca *long distance running* 10 Km.

Kata kunci : ***Theurapeutic Media, Immune System, Sport Medicine, Delayed Onset of Muscle Soreness***

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, Saya :

Nama : Nandaru Fajar Sumirat

NIM : 6211416053

Jurusan/Prodi : Ilmu Keolahragaan

Judul Skripsi : Efektifitas Foam Rolling terhadap Perubahan Jumlah Leukosit ($10^3/\mu\text{L}$), Monosit (%) dan Derajat Nyeri (VAS) akibat Delayed Onset of Muscle Soreness Pasca Latihan Long Distance Running (10 Km) pada Laki-laki Muda Sehat Terlatih

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini hasil karya saya sendiri dan tidak menjiplak (plagiat) karya ilmiah orang lain, baik seluruhnya maupun sebagian. Bagian tulisan dalam skripsi ini yang merupakan kutipan dari karya ahli atau orang lain, telah diberi penjelasan sumbernya sesuai dengan tata cara pengutipan. Skripsi ini adalah bagian dari penelitian payung dengan dosen pembimbing Mohammad Arif Ali, S.Si. M.Sc. yang telah disepakati bersama dalam penggunaan data penelitian.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Negeri Semarang dan sanksi hukum sesuai ketentuan yang berlaku di wilayah Negara Republik Indonesia.

Semarang, 17 Juli 2020
Yang Menyatakan,



Nandaru Fajar Sumirat

6211416053

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “Efektifitas *Foam Rolling* Terhadap Perubahan Jumlah Leukosit ($10^3/\mu\text{L}$), Monosit (%) Dan Derajat Nyeri (Vas) akibat *Delayed Onset Of Muscle Soreness* (DOMS) Pasca Latihan *Long Distance Running* (10km) Pada Laki-Laki Muda Sehat Terlatih” telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan dalam Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 21 Juli 2020

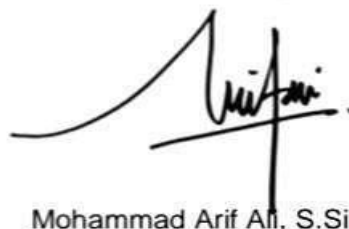
Mengetahui,

Ketua Jurusan Ilmu Keolahragaan



Sugiarto, S.Si., M.Sc. AIFM.
NIP. 198012242006041001

Dosen Pembimbing



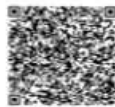
Mohammad Arif Ali, S.Si., M.Sc.
NIP. 198812312015041002

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Nandaru Fajar Sumirat**. NIM **6211416053**. Program Studi Ilmu Keolahragaan. Judul "**Efektifitas *Foam Rolling* terhadap Perubahan Jumlah Leukosit (103/ μ L), Monosit (%) dan Derajat Nyeri (VAS) akibat *Delayed Onset of Muscle Soreness* Pasca Latihan *Long Distance Running* (10 Km) pada Laki-laki Muda Sehat Terlatih**". Telah dipertahankan dihadapan sidang panitia Penguji Skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang pada hari **Senin tanggal 03 Agustus, Tahun 2020**.

Panitia Ujian

Ketua



Prof. Dr. Tandiyo Rahayu, M.Pd
NIP 196103201984032001

Sekretaris

Dr. Siti Baitul M., S.Si., M.Si. M.Med.
NIP 198112242003122001

Dewan Penguji

1. Sugiarto, S.Si., M.Sc., AIFM
NIP 198012242006041001

(Penguji I)

2. Dr. Setya Rahayu, M.S.
NIP 196111101986012001

(Penguji II)

3. Mohammad Arif Ali, S.Si., M.Sc.
NIP 198812312015041002

(Penguji III)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

Tak perlu menjadi besar, untuk dapat bermanfaat (Sumirat, 2017)

Persembahan:

Karya tulis ini dipersembahkan kepada orang-orang yang menurut saya istimewa:

- Almamater tercinta Universitas Negeri Semarang.
- Ibu Rumini, seorang ibu yang sekaligus menjadi kepala keluarga dalam keluarga saya. Sosok perempuan kuat, sabar dan penyayang yang selalu memberikan sesuatu serta doa terbaik untuk anak-anaknya. Beliau adalah motivator terhebat yang ada di hidup saya.
- Alm Bapak Anjar Sumirat, seorang laki-laki tangguh yang menjadi panutan bagi saya semasa hidupnya hingga kelak.
- Najwa Aida Rengganis dan Panji Lintang Sumirat sebagai adik yang selalu menjadi semangat tersendiri untuk saya.
- Adelia yang selalu memberi bantuan moril serta motivasi dalam proses penyusunan skripsi ini.

PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Efektifitas *Foam Rolling* terhadap Perubahan Jumlah Leukosit ($10^3/\mu\text{L}$), Monosit (%) dan Derajat Nyeri (VAS) akibat *Delayed Onset of Muscle Soreness* Pasca Latihan *Long Distance Uphill Running* pada Laki-laki Muda Sehat Terlatih”. Keberhasilan dalam penulisan skripsi ini karena mendapat bantuan dari berbagai pihak dan dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang yang telah melancarkan dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Ketua Jurusan Ilmu Keolahragaan yang telah memberikan kesempatan dan dorongan dalam penulisan skripsi ini.
3. Mohammad Arif Ali, S.Si., M.Sc. selaku dosen wali dan dosen pembimbing yang memberikan pengarahan, menuntun dan memberikan motivasi selama masa kuliah serta dengan sabar dalam memberikan ilmu, dan meluangkan waktunya dalam proses penyusunan skripsi ini
4. Bayu Pangestu, Didit Prakosa Adi Nugroho, Ebenezer Silaban dan Mochammad Sadhali sebagai teman seperjuangan dalam penelitian ini yang selalu mendukung satu sama lain dan dalam susah-senang bersama.
5. Miqdad dan IBB yang selalu memberi bantuan moril serta motivasi dalam proses penyusunan skripsi ini.
6. Sampel penelitian payung dan petugas laboratorim CITO.

7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan atas bantuannya dalam proses penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Semoga segala bentuk bantuan yang diberikan oleh pihak diatas menjadi amalan baik serta peneliti berharap semoga skripsi ini bermanfaat sebaik mungkin.

Semarang, 11 Maret 2020

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
ABSTRAK.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PERSETUJUAN.....	iv
PENGESAHAN	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Konsep <i>Overload Training</i> Pada Orang Terlatih	6
2.2 Mekanisme Kerja Otot Saat Latihan	7
2.3 Respon Otot Rangka Pasca Latihan	9
2.4 Peran Sistem Imun dalam Cedera Otot Pasca Latihan.....	11
2.5 <i>Delayed Onset of Muscle Soreness</i> (Derajat Nyeri)	13
2.6 Terapi <i>Foam Rolling</i>	14
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Jenis dan Desain Penelitian	17
3.2 Variabel Penelitian	18
3.3 Populasi, Sampel, dan Teknik Penarikan Sampel	18

3.4 Instrumen Penelitian	20
3.5 Prosedur Penelitian	22
3.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penelitian.....	23
3.7 Teknik Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Hasil Penelitian.....	25
4.1.1 Uji Prasyarat Analisis.....	25
4.1.2 Analisa Data.....	25
4.1.2.1 Perubahan Jumlah Leukosit.....	26
4.1.2.2 Perubahan Kadar Monosit.....	27
4.1.2.3 Perubahan Derajat Nyeri	29
4.1.2.3.1 Kelompok Otot <i>Triceps Surae</i>	29
4.1.2.3.2 Kelompok Otot <i>Tibialis Anterior</i>	30
4.1.2.3.3 Kelompok Otot <i>Quadriceps Femoris</i>	31
4.1.2.3.4 Kelompok Otot <i>Hamstring</i>	32
4.1.2.3.5 Kelompok Otot <i>Gluteus</i>	33
4.2 Pembahasan.....	34
4.3 Limitasi.....	38
BAB V PENUTUP.....	39
5.1 Simpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Rerata data sampel.....	19
Tabel 4.2	Hasil pengukuran leukosit.....	26
Tabel 4.3	Hasil pengukuran monosit.....	27
Tabel 4.4	Kelompok otot <i>triceps surae</i>	30
Tabel 4.5	Kelompok otot <i>tibialis anterior</i>	31
Tabel 4.6	Kelompok otot <i>quadriceps femoris</i>	32
Tabel 4.7	Kelompok otot <i>hamstring</i>	33
Tabel 4.8	Kelompok otot <i>gluteus</i>	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Strain.....	10
Gambar 2.2	Monosit	13
Gambar 2.3	Foam Roller Bergerigi	16
Gambar 2.4	Foam Roller Halus.....	16
Gambar 3.1	Desain Penelitian.....	17
Gambar 3.2	Prosedur penelitian	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Surat Usulan Dosen Pembimbing Skripsi	41
Lampiran 2.	Surat Keputusan Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi	42
Lampiran 3.	Surat Permohonan Izin Observasi	43
Lampiran 4.	Surat Permohonan Ethical Clearence	44
Lampiran 5.	<i>Ethical Clearence</i>	45
Lampiran 6.	Surat Izin Penelitian	46
Lampiran 7.	Data hasil <i>pilot study</i>	47
Lampiran 8.	Data hasil leukosit	48
Lampiran 9.	Data hasil monosit	48
Lampiran 10.	Data pengukuran derajat nyeri	49
Lampiran 11.	Uji normalitas leukosit	50
Lampiran 12.	Uji normalitas monosit	51
Lampiran 13.	Uji homogenitas leukosit	52
Lampiran 14.	Uji homogenitas monosit	53
Lampiran 15.	Uji <i>Repeated-Measures ANOVA</i> leukosit	54
Lampiran 16.	Uji <i>Repeated-Measures ANOVA</i> monosit	55
Lampiran 17.	Dokumentasi Kegiatan	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia di era modern ini memelihara dan meningkatkan gerak melalui olahraga (Ilmawan, 2018). Untuk memelihara serta meningkatkan kemampuan tentu dibutuhkan latihan. Olahraga memiliki efek positif yaitu meningkatkan kesehatan (Krustrup et al., 2016). Dengan berolahraga maka racun dalam tubuh dikeluarkan melalui keringat. Selain memiliki efek positif, olahraga juga memiliki efek negatif. Salah satu efek negatifnya adalah cedera olahraga. Cedera olahraga dapat mengakibatkan trauma akut dan *stress* pada tulang serta jaringan lunak seperti ligamen, otot, dan tendon (Elmagd, 2016). Cedera pada sistem otot dan rangka tubuh karena olahraga disebut cedera olahraga (Zulman, Syamsuar Abas, 2019). Penggunaan struktur tubuh yang berlebihan dapat menyebabkan cedera otot (Ilmawan, 2018).

Otot memiliki serat yang terdiri dari sarkomer untuk berkontraksi dan relaksasi (Tieland et al., 2017). Sebagai alat gerak aktif manusia tentu otot selalu digunakan untuk melakukan aktifitas, terutama saat latihan. Pada saat latihan, otot menerima beban yang lebih dan dapat mengakibatkan kerusakan otot (Zulman, Syamsuar Abas, 2019). Kerusakan otot ini menimbulkan trauma otot yang dikelompokkan sesuai tingkat kerusakannya. Berdasarkan tipe trauma otot atau *strain* dikategorikan menjadi tiga tipe, yaitu : tipe I (ringan), tipe II (sedang), tipe III (berat).

Strain tipe I ditandai dengan kerusakan mikroskopik pada serat otot yang kemudian timbul rasa nyeri dan pembengkakan (Delos et al., 2013).

Respon otot saat latihan yang masuk kedalam *strain* tipe I disebut *Delayed Onset Of Muscle Soreness* atau selanjutnya DOMS (Lewis & Ruby, 2012). Penggunaan otot untuk melakukan gerakan yang sama dan berulang-ulang serta eksplosif menjadi pemicu terjadinya DOMS (Ilmawan, 2018). DOMS terjadi dalam rentang waktu 24 (dua puluh empat) jam setelah latihan, kemudian meningkat hingga 72 (tujuh puluh dua) jam setelah latihan dan menurun secara perlahan hingga menghilang pada rentang waktu lima sampai tujuh hari (Pearcey et al., 2015). Terdapat berbagai macam latihan yang dapat memicu DOMS, salah satunya adalah *uphill exercise* yang merupakan latihan dengan beban yang relative berat (Pokora et al., 2014). Latihan tersebut berpotensi meningkatkan leukosit, dalam hal ini leukosit menjadi salah satu biomarker yang terlibat dalam proses inflamasi ketika terjadi DOMS (Fatouros & Jamurtas, 2016). Salah satu leukosit yang berperan saat proses inflamasi adalah monosit (Jajtner et al., 2014). Kerusakan mikroskopis pada serat otot terjadi karena DOMS, kemudian terjadi proses perbaikan serat otot yang dilakukan oleh monosit setelah menerima sinyal dari kerusakan mikroskopis untuk bekerja pada proses *angiogenesis* dan fibrosis (Best et al., 2012).

Ada beberapa terapi yang mungkin dapat diaplikasikan untuk mengurasi rasa nyeri akibat DOMS dan mempercepat pemulihan setelah DOMS antara lain, *thermal therapy, compression, massage, acupuncture*, penggunaan obat *non-steroidal anti-inflammatory drugs* (NSAID's), *brached-amino acids* (BCAAs), *stretching*, dan *foam rolling* (Heiss et al., 2019). Terdapat salah satu terapi sederhana yang dapat

dilakukan sendiri, tanpa membutuhkan tenaga medis dan teknik khusus yaitu *foam rolling*. Teknik *self-myofascial release* yang dapat meredakan nyeri serta efektif untuk mempercepat proses pemulihan ketika terjadi DOMS (S. W. Cheatham, 2015). *Foam roller* merupakan sebuah alat untuk melakukan terapi *foam rolling*. Terdapat berbagai jenis *foam roller* berdasarkan jenis permukaan serta jenis bahan yang berkaitan dengan densitasnya. Densitas *foam roller* tidak mempengaruhi cepat lambatnya terapi (Kratchman, 2016).

Berdasarkan uraian tersebut bukti ilmiah tentang fungsi *foam rolling* terhadap penurunan DOMS tidak mengkaji secara holistik. Penelitian terdahulu hanya fokus pada derajat nyeri saja, spesifikasi *foam roller* dan mekanisme penggunaan belum disampaikan. Kemudian penurunan leukosit dan monosit pasca latihan tidak dijelaskan secara rinci. Oleh karena itu peneliti beranggapan bahwa penelitian *Foam Rolling* terhadap perubahan kadar leukosit dan monosit perlu untuk dilakukan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

- 1) Trauma otot yang timbul menyebabkan rusaknya otot secara mikroskopis berupa *delayed onset of muscle soreness* (DOMS)
- 2) Peningkatan leukosit dan monosit dalam sirkulasi darah menjadi tanda terjadinya proses inflamasi.
- 3) *Delayed onset of muscle soreness* (DOMS) berlangsung berhari-hari sehingga mengganggu aktifitas seseorang

- 4) Latihan dengan intensitas tinggi dapat mengakibatkan *delayed onset of muscle soreness* (DOMS)

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu pengaruh *Foam Rolling* terhadap perubahan jumlah leukosit ($10^3/\mu\text{L}$) serta monosit (%) dan *Delayed Onset of Muscle Soreness* (DOMS) pada orang terlatih yang diberi latihan eksentrik.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

- 1) Bagaimana efek terapi *Foam Rolling* terhadap perubahan jumlah leukosit dan kadar monosit pasca *long distance running* 10 Km?
- 2) Apakah terapi *Foam Rolling* efektif sebagai tindakan preventif terhadap nyeri akibat DOMS pasca *long distance running* 10 Km?

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut :

- 1) Untuk mengetahui efek terapi *Foam Rolling* terhadap perubahan jumlah leukosit ($10^3/\mu\text{L}$) dan kadar monosit (%) pasca *long distance running* 10 Km.
- 2) Untuk mengetahui efek *Foam Rolling* sebagai tindakan preventif terhadap nyeri akibat DOMS pasca *long distance running* 10 Km.

1.6 Manfaat

1.6.1 Manfaat Teoritis

Kemudian manfaat teoritisnya antara lain : 1) Sebagai dasar kajian pengaplikasian terapi olahraga, 2) Sebagai panduan untuk masyarakat dalam mengatasi DOMS, 3) Sebagai landasan pada penelitian selanjutnya.

1.6.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini memiliki manfaat praktis antara lain : 1) Sebagai penambah wawasan dibidang biokimia olahraga dan fisioterapi olahraga, 2) Sebagai masukan dalam mempercepat proses *recovery* ketika terkena DOMS pasca latihan, 3) Sebagai pengetahuan baru untuk masyarakat terkait penggunaan *foam roller*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Konsep *Overload Training* Pada Orang Terlatih

Latihan adalah aktivitas yang dilakukan secara berulang-ulang, sistematis, berencana, dan dengan diberikan beban yang bertambah. Dilakukan berulang-ulang agar gerakan yang sulit dapat dilakukan dengan mudah, otomatis dan reflektif dalam pelaksanaan sehingga dapat terjadi penggunaan energi yang efisien. Tambahan beban dalam pengulangan agar terjadi peningkatan kemampuan (Yasirin dkk., 2014)

Overload training dapat menimbulkan gangguan, seperti: rasa lelah yang berlebih dan bisa melebihi 24 jam, gangguan tidur di malam hari, nafsu makan berkurang, rasa nyeri pada daerah otot maupun sendi, sering gelisah sehingga menyebabkan depresi, rendahnya motivasi akibat tekanan pelatih yang berlebihan, kurangnya konsentrasi yang bisa berdampak pada gangguan penglihatan, suasana hati menjadi berubah-ubah yang berujung pada *stress*. Apabila tubuh sampel sulit menerima keadaan dari aktivitas fisik yang melebihi batas wajar sehingga menimbulkan *overload training*, maka gejala tersebut akan muncul (Meur, 2012)

Aktivitas fisik dengan intensitas rendah dan sedang dapat meningkatkan sistem pertahanan antioksidan. Sedangkan aktivitas fisik yang maksimal dapat meningkatkan jumlah leukosit dan monosit baik dalam sirkulasi maupun jaringan dan aktivitas fisik maksimal dapat memicu terjadinya ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem pertahanan antioksidan tubuh, yang dikenal sebagai *stress oksidatif*. Kerusakan jaringan diakibatkan oleh *stress oksidatif* yang

ditandai dengan peningkatan produksi radikal bebas (Leeuwenburgh & Heinecke, 2001). Keadaan *stress* oksidatif, terjadi peroksidasi lipid membran sel dan merusak organisasi membran sel diakibatkan oleh radikal bebas meningkat. Membran sel ini sangat penting bagi fungsi reseptor dan fungsi enzim, sehingga fungsi seluler secara total akan hilang karena terjadinya peroksidasi lipid membran sel oleh radikal bebas (Evans, 2000)

Penggunaan otot secara berlebihan dapat mengakibatkan respon inflamasi dimana neutrofil cepat menyerang, diikuti oleh makrofag. Respon inflamasi ini terjadi juga pada perbaikan, regenerasi, dan pertumbuhan otot, yang melibatkan aktivasi dan proliferasi sel-sel satelit, diikuti oleh diferensiasi akhir. Penelitian baru-baru ini mengeksplorasi hubungan antara fungsi sel inflamasi dan cedera otot hilangnya antibodi dari populasi sel inflamasi spesifik, atau terjadinya inflamasi pada otot setelah cedera. Penelitian-penelitian ini menunjukkan inflamasi menyebabkan cedera namun juga perbaikan otot, melalui aksi gabungan radikal bebas, faktor pertumbuhan, dan *kemokin* (Tidball, 2012)

2.2 Mekanisme Kerja Otot Saat Latihan

Otot adalah alat gerak aktif pada manusia yang dikombinasikan dengan tulang sebagai alat gerak pasif manusia. Otot mengandung sarkomer untuk berkontraksi dan berelaksasi (Tieland et al., 2017). Sebagai alat gerak aktif manusia, tentu otot selalu digunakan untuk melakukan latihan. Otot melekat pada tulang, dan tendon melekat pada sendi (Wilson & Lichtwark, 2011). Kontribusi otot pada massa tubuh

mencapai 40%, nutrisi yang diserap dari makanan juga disimpan di otot dalam bentuk protein (Frontera & Ochala, 2015).

Kunci dari mekanisme kontraksi otot adalah adanya sinyal dari otak dan energi dari makanan yang dikonsumsi. Mekanisme kontraksi otot dapat dijabarkan menjadi beberapa tahapan, yaitu:

1) Sinyal dari sistem saraf

Mekanisme kontraksi otot dimulai ketika adanya sinyal dari sistem saraf atau yang dikenal sebagai potensial aksi ke sel-sel dalam otot. Sinyal dari sistem saraf melalui saraf motorik baru diterima oleh sel-sel otot.

2) Reaksi kimia dalam otot

Sinyal dari sistem saraf akan diterima oleh sebuah zat kimia bernama asetilkolin yang akan memicu berbagai reaksi kimia. Reaksi kimia tersebut memicu keluarnya kalsium dalam otot dan merangsang kinerja senyawa aktin dan miosin yang dapat memendekkan otot atau kontraksi.

3) Melemasnya otot

Saat sinyal dari sistem saraf sudah tidak diberikan lagi maka reaksi kimia dalam otot akan kembali seperti semula dan membuat otot memanjang atau melemas (Djie, 2019).

2.3 Respon Otot Rangka Pasca Latihan

Cedera olahraga adalah cedera pada sistem otot dan rangka tubuh karena olahraga (Ilmawan, 2018). Cedera olahraga dapat mengakibatkan trauma akut dan *stress* pada tulang serta jaringan lunak seperti ligamen, otot, dan tendon (Elmagd, 2016). Cedera olahraga dapat dikategorikan menjadi berbagai macam tingkatan dan karakter. *Strain* merupakan cedera yang memiliki tingkatan.

Strain adalah robekan pada jaringan otot atau tendo, hal ini timbul karena peregangan otot secara spontan atau berulang-ulang ketika otot belum siap menerima beban (Dewantara, 2016). Berdasarkan tingkatannya (Meche et al, 1992) mengemukakan strain di kategorikan menjadi 3, antara lain :

1) *Strain* grade 1

Terdapat regangan hebat, namun belum terjadi robekan pada jaringan otot maupun tendon.

2) *Strain* grade 2

Terdapat robekan pada otot maupun tendon, yang menimbulkan rasa nyeri dan penurunan fungsi otot.

3) *Strain* grade 3

Terjadi robekan pada otot maupun tendo secara menyeluruh, dibutuhkan pembedahan untuk mengatasi strain tipe 3.



Gambar 2.1 *Strain*

(Sumber <https://www.epainassist.com/muscles-and-tendons/muscle-tear-types-treatment>)

Pada saat latihan otot menerima beban yang lebih sehingga dapat merusak otot (Zulman, Syamsuar Abas, 2019). Kerusakan otot menimbulkan trauma otot yang dikelompokkan sesuai tingkat kerusakannya. Berdasarkan tipe trauma otot dikategorikan menjadi 3 tipe. Tipe pertama atau ringan ditandai dengan pembengkakan ringan, nyeri, serta terjadi robekan kecil pada serat otot. Tipe kedua atau sedang ditandai dengan hilangnya fungsi motorik yaitu ketidakmampuan untuk berkontraksi secara maksimal dan rentang gerak terbatas. Tipe ketiga atau berat ditandai dengan kehilangan fungsi motorik total sehingga tidak dapat berkontraksi (Delos et al., 2013)

2.4 Peran Sistem Imun Dalam Cidera Otot Pasca Latihan

Kerusakan otot berpengaruh terhadap respon fisiologi yang diberikan tubuh. Kerusakan otot akibat latihan berpotensi meningkatkan leukosit sebagai imun. Saat terjadi kerusakan, leukosit akan bermigrasi dari pembuluh darah menuju jaringan yang mengalami kerusakan dan melakukan proses inflamasi (Yadav et al, 2003). Ketika DOMS terjadi maka tubuh akan merespon dengan melakukan proses inflamasi (Fatouros & Jamurtas, 2016). Leukosit merupakan salah satu biomarker yang terlibat dalam proses inflamasi ketika DOMS. Leukosit adalah nama lain dari sel darah putih yang menjadi bagian dari sistem imun tubuh manusia. Leukosit adalah sebuah komponen penting dalam sistem pertahanan tubuh yang mampu melawan bakteri, cendawan, virus, dan parasit sebagai agen infeksi (Stock & Hoffman, 2000). Leukosit terdiri dari basofil, eosinofil, neutrofil, limfosit, dan monosit (Nussler et al, 1999). Bayi yang baru lahir memiliki leukosit antara 9.000-30.000 per mikroliter darah. Rentang jumlah leukosit normal ini akan berubah seiring dengan bertambahnya usia, hingga hanya menjadi 3.500-10.500 per mikroliter saat kita dewasa. Pada orang dewasa, jumlah sel darah putih atau leukosit tinggi jika mencapai lebih dari 11.000 per mikroliter (Adrian, 2017)

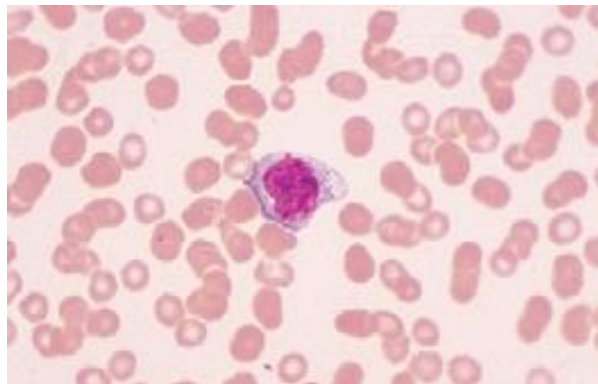
Leukosit adalah sistem kekebalan yang telah kita miliki sejak lahir. Leukosit berguna sebagai sistem pertahanan tubuh dalam melawan mikroorganisme seperti virus, bakteri, dan parasit. Mikroorganisme itu bisa menyerang pada bagian mulut, membran yang melapisi mata, kulit, saluran kemih, saluran nafas, saluran cerna, dan mampu menyebabkan penyakit serius bila menyerang jaringan-jaringan yang lebih dalam. Selain itu, kita secara intermiten terpapar bakteri dan virus lain yang

sangat virulen disamping normalnya terdapat dalam tubuh kita dan dapat menyebabkan penyakit mematikan seperti pneumonia, infeksi streptokokus dan demam tifoid. Hal tersebut mampu dihindari bila dalam tubuh memiliki sistem pertahanan tubuh yang bagus dan kuat. Leukosit mempunyai inti sel dan bermacam-macam bentuk inti selnya. Jenis-jenis leukosit terdiri dari neutrofil, basofil, eosinofil, monosit dan limfosit. Kelima jenis leukosit tersebut dapat mengalami peningkatan (leukositosis) atau penurunan (leukopenia) disebabkan karena adanya infeksi (Ariami dkk, 2015)

Dengan berolahraga sistem kekebalan tubuh akan bersirkulasi dengan lebih cepat di dalam tubuh, dan kemungkinan juga ada dorongan sementara di dalam produksi makrofag yaitu sel-sel yang menyerang bakteri. Jumlah leukosit mungkin meningkat setelah sesi latihan, dan mungkin tetap meningkat dalam periode yang lama (sampai 24 jam) setelah beberapa tipe latihan. Besarnya leukositosis berkaitan langsung dengan intensitas latihan dan durasi, dan berbanding terbalik dengan tingkat kebugaran. Meningkatnya jumlah leukosit lebih utama pada peningkatan neutrofil dan lebih luas lagi jumlah limfosit walaupun jumlah monosit juga meningkat (MacKinnon, 1993).

Monosit merupakan salah satu leukosit yang berperan dalam proses inflamasi (Jajtner et al., 2014). Jumlah monosit dalam tubuh sekitar 6% dari jumlah total leukosit. Leukosit berperan unik dalam sistem imun, memiliki inti yang berbentuk seperti ginjal dan tidak bergranul (Hiremath, 2010). Monosit akan berubah menjadi makrofag saat dewasa, perubahan akan terjadi saat terjadi infeksi yang membuat monosit berpindah dari pembuluh darah ke dalam jaringan (Fachrudin,

2013). Monosit memiliki enzim yang dapat membantu proses fagosit runtuh sel jaringan dari reaksi peradangan yang kronik. Monosit atau makrofag memiliki kemampuan fagositosis yang lebih dari neutrofil. Monosit atau makrofag mampu memfagosit 100 sel bakteri (Davis et al, 2008)



Gambar 2.2 Monosit (Stock & Hoffman, 2000)

2.5 Delayed Onset of Muscle Soreness/DOMS (Derajat Nyeri)

Delayed Onset of Muscle Soreness adalah sebuah kerusakan otot *ultrastructural* (Hotfiel et al., 2018). DOMS adalah nyeri pada otot setelah latihan berat (Kim & Kim, 2014). DOMS memiliki karakteristik nyeri pada otot dan akan memburuk ketika digunakan untuk berkontraksi (Stefanelli et al., 2019). Nyeri yang diakibatkan DOMS menimbulkan kekakuan otot sehingga terjadi membatasi gerakan dan mengganggu aktifitas sehari-hari (Pearcey et al., 2015). Apabila diklasifikasikan DOMS termasuk dalam cedera otot tipe pertama (Cheung et al., 2014).

DOMS terjadi karena adanya kontraksi otot yang berlebih dan tidak biasa dilakukan pelaku latihan (Heiss, Lutter, Freiwald, Hoppe, Grim, & Poettgen, 2019). DOMS dapat terjadi karena latihan eksentrik dan latihan baru yang sifatnya lebih

berat dari biasanya (Hotfiel et al., 2018). DOMS disebabkan disfungsi *neuromuskuler* seperti pendeknya otot dan terbatasnya ruang gerak dalam respon fisiologi terhadap cedera otot (Kim & Kim, 2014). Kegiatan yang tidak biasa atau program latihan baru dapat menyebabkan DOMS (Selkar et al., 2009). Peningkatan intensitas latihan memicu kelelahan sistem *muskuluskeletal* yang berpotensi menimbulkan DOMS (Pearcey et al., 2015)

DOMS sering dikaitkan dengan peningkatan rasa sakit, nyeri, kaku, bengkak serta perubahan mekanik pada sendi (Hotfiel et al., 2018). DOMS tidak hanya terjadi pada atlet, namun juga dapat terjadi pada orang yang tidak terlatih namun menggunakan otot untuk bekerja dalam waktu yang lama dan tidak biasa (Kim & Kim, 2014). DOMS terjadi dalam waktu 12 jam kemudian memuncak dalam waktu 24 hingga 72 jam pasca latihan dan membutuhkan waktu 5 hingga 7 hari untuk penyembuhan (Selkar et al., 2009) (Pearcey et al., 2015). Terdapat berbagai macam penyembuhan DOMS, antara lain *cryotherapy, stretching, anti-inflammatory drugs, ultrasound, electrical current techniques, homeopathy, massage, compression, hyperbaric oxygen, foam rolling* dan latihan (Cheung et al., 2014).

2.6 Terapi *Foam Rolling*

Terapi *foam rolling* adalah salah satu terapi yang dapat mengurangi DOMS (Cheung et al., 2014). *Foam rolling* adalah terapi yang mengadopsi bentuk terapi *self-myofascial release* (SMR) (Su et al., 2016). SMR adalah Teknik terapi yang bertujuan untuk memelihara dan memperbaiki jaringan lunak yang rusak. Jaringan

otot yang dimaksud adalah otot. SMR merupakan sebuah terapi yang bersifat individu yang dapat dilakukan sendiri tanpa melibatkan tenaga ahli (Su et al., 2016).

Foam rolling merupakan sebuah terapi yang menggunakan alat bernama *foam roller*. *Foam roller* adalah busa yang berbentuk silinder. Penggunaan *foam roller* yaitu dengan memberikan tekanan pada titik yang dapat membantu *recovery* otot dan mengembalikan fungsi otot hingga keadaan normal (Gojali, 2018). *Foam roller* terdiri dari beberapa macam densitas serta tekstur permukaan. Namun (S. Cheatham & Stull, 2018) menyimpulkan bahwa tidak ada perbedaan efek terapeutik dari tiga jenis densitas yang berbeda terhadap *range of motion (ROM)* dan *preassure pain threshold (PPT)* pasca intervensi dalam penelitiannya. *Foam roller* memiliki permukaan berjenis *smooth*, *grid* dan *multilevel*. Permukaan yang bertekstur gerigi lebih efektif dalam menghasilkan efek mekanis dan efek umum *neurofisiologis* karena adanya deformasi pada otot (S. Cheatham & Stull, 2018).

Di era modern ini *foam roller* kian sering digunakan untuk pemulihan oleh para pelatih dan para terapis secara klinis (Kratchman, 2016). Tutorial yang beredar di youtube, artikel, dan majalah membuat *foam roller* menjadi salah satu alternative untuk mengurangi nyeri akibat olahraga dan *recovery*. Penggunaan yang sederhana dan biaya yang murah membuat *foam roller* digunakan di masyarakat. *Foam rolling* sebagai terapi dapat dilakukan oleh atlet, pelatih serta seluruh elemen masyarakat. Penggunaan *foam rolling* dapat meningkatkan *range of motion (ROM)* dan mengurangi nyeri otot tanpa menguragi kinerja otot (Mohr et al., 2014). Hal ini semakin memperkuat alasan *foam rolling* semakin dipilih masyarakat untuk mengembalikan fungsi otot yang bermasalah.

Foam rolling sebagai terapi dapat dilakukan sebelum atau sesudah latihan. Penggunaan foam roller sebelum latihan adalah sebagai *warming up*. *Warming up* bertujuan untuk menyiapkan tubuh secara fisik dan psikis untuk menerima beban yang lebih ketika latihan. .Penggunaan foam rolling efektif meningkatkan ROM apabila dikombinasikan dengan pemanasan statis (Kratchman, 2016). Penggunaan foam rolling efektif dengan 3 – 4 kali penggulangan dalam 1 menit, kemudian istirahat selama 30 detik dan diulangi dititik nyeri yang lain (Graham et al., 2013). Setelah melakukan terapi *foam rolling*, maka dilanjut dengan pemanasan statis untuk mengurangi nyeri dan *recovery* otot. Rasa nyeri akan timbul ketika terlalu cepat pengulangan saat menggunakan *foam roller*, hal ini dapat mengurangi kinerja *foam roller* dalam *recovery* (Kratchman, 2016).



Gambar 2.3 Foam Roller Bergerigi

(Sumber

<https://absolutelyfreepsychicreading.eu/product/321-strong-foam-roller-medium-density-deep-tissue-massager-for-muscle-massage-and-myofascial-trigger-point-release-with-4k-ebook-aqua-2/>)



Gambar 2.4 Foam Roller Halus

(Sumber

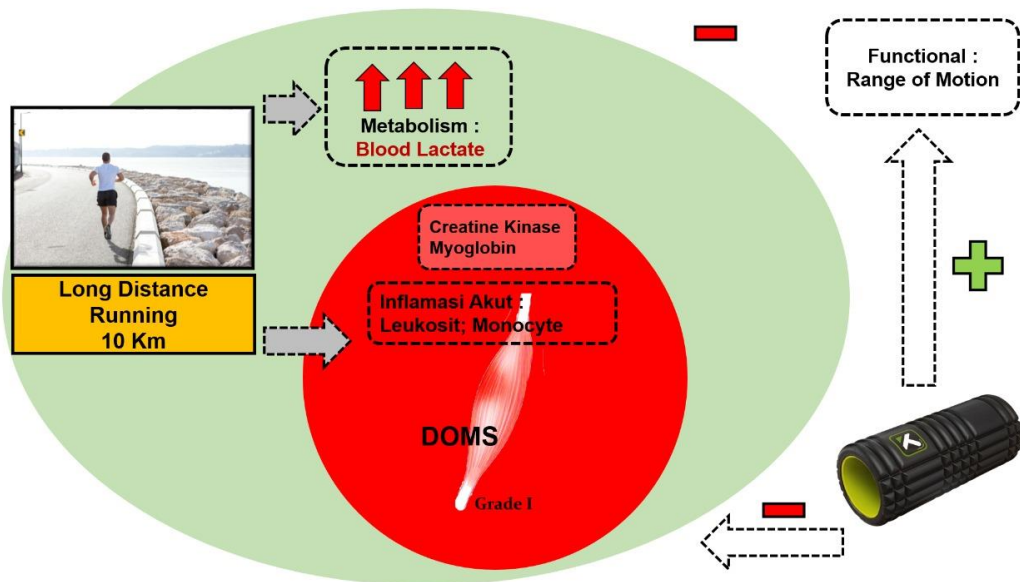
<https://www.kettlebellshopdenmark.com/eva-foam-roller-flexible-45-cm-medium.html>)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Kuasi Experiment*, dengan menggunakan desain *Purposive Sampling*, *One-group Repeated-measures Design*. Aktifias lari sejauh 10 Km (*Long Distance Running*) mampu mengakibatkan DOMS. Inflamasi akut terjadi saat DOMS. Leukosit dan monosit merupakan biomarker yang berperan saat inflamasi. *Treatment foam rolling* diberikan sebagai tindakan preventif untuk mecegah peningkatan leukosit,monosit dan DOMS(Gambar 3.1)



Gambar 3.1 Desain Penelitian

3.2 Variabel Penelitian

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *foam rolling*. *Foam rolling* merupakan media terapi yang bersifat mandiri dan sederhana. *Foam rolling* menggunakan alat yang bernama *foam roller*. *Foam roller* dapat ditemukan di toko olahraga dan toko *hardware*. Penggunaannya cukup sederhana yaitu dengan cara digulirkan pada bagian otot tertentu.

3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat yang diukur adalah

- 1) Leukosit ($10^3/\mu\text{L}$)
- 2) Monosit (%).

Leukosit merupakan sistem imun pada tubuh manusia. Sistem imun dalam tubuh manusia dikenal dengan nama sel darah putih. Monosit merupakan salah satu jenis leukosit.

3.3 Populasi, Sampel, dan Teknik Penarikan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah remaja akhir laki-laki (17-25 tahun) di lingkungan Program Studi Ilmu Keolahragaan (IKOR) Fakultas Ilmu Keolahragaan (FIK) Universitas Negeri Semarang (UNNES). Karena adanya *pandemic covid-19* maka populasi meluas menjadi pemuda terlatih di kota Semarang. Lebih spesifiknya adalah pemuda yang tergabung dalam tim sepak bola dibawah askot Semarang.

3.3.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa FIK Angkatan 2019. Karena adanya *pandemic covid-19* maka sampel meluas. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari 4 orang mahasiswa FIK UNNES & 6 orang pemuda terlatih dikota semrang Sampel merupakan laki-laki muda terlatih dengan suka rela bersedia menjadi bagian dari penelitian. Sampel yang digunakan berjumlah 10 orang yang telah memenuhi kriteria inklusi: bersedia menjadi sampel penelitian; tidak merokok; tidak melakukan latihan fisik selama satu minggu sebelum perlakuan lari 10 Km; tidak dalam fase pemulihan setelah sakit. Sedangkan kriteria eksklusi adalah sebagai berikut: mengundurkan diri; tidak mengikuti prosedur penelitian yang telah sampaikan; atlet; memiliki riwayat gangguan sistem peredaran darah; memiliki gangguan pernapasan; memiliki kontraindikasi latihan yang berhubungan dengan cidera otot, sakit pinggang; memiliki riwayat cidera ligamen tingkat III; cidera otot tingkat II atau III; memiliki riwayat operasi; patah tulang pada ekstremitas tubuh bagian bawah kurang dari dua tahun; tidak dehidrasi;; memiliki kadar normal leukosit $4-11 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ sebelum lari 10 Km;; skala VAS ≤ 5 . Berikut adalah data karakteristik sampel, (Tabel 3.1)

Tabel 3.1 Rerata Data Sampel

Data Sampel

Usia (Tahun)	19 ± 1
Tinggi Badan (Cm)	167 ± 6
Berat Badan (Kg)	64 ± 7
BMI	23 ± 2

3.3.3 Teknik Penarikan Sampel

Teknik Penarikan Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *Purposive Sampling* (digunakan saat memilih sampel yang layak sesuai dengan kriteria INKLUSI: bersedia menjadi sampel; dinyatakan sehat oleh dokter; tidak sedang dalam pengobatan; usia tidak kurang dari 17 tahun dan tidak lebih dari 25 tahun; berstatus mahasiswa aktif, sedangkan kriteria EKSKLUSINYA adalah: mengundurkan diri; tidak mengikuti prosedur penelitian yang telah sampaikan; atlet; memiliki riwayat gangguan sistem peredaran darah; memiliki gangguan pernapasan; memiliki kontraindikasi latihan yang berhubungan dengan cedera otot, sakit pinggang; memiliki riwayat cedera ligamen tingkat III; cedera otot tingkat II atau III; memiliki riwayat operasi; patah tulang pada ekstremitas tubuh bagian bawah kurang dari dua tahun

3.4 Instrumen Penelitian

3.4.1 Protokol *Long Distance Running*

Protokol *Long Distance Running*: **Pemanasan** dilakukan selama lima menit di lapangan, pemanasan yang dilakukan yaitu pemanasan dinamis dan statis.. **Latihan inti** dilakukan dengan lari ketahanan sejauh 10 Km(36 Putaran) di lapangan sumurboto banyumanik. Jarak telah diukur menggunakan alat ukur *mi band* saat *pilot study*, intensitas latihan 70-80% dari denyut nadi maksimal. **Pendinginan** dilakukan selama lima menit dengan *mode* berjalan.

Perlakuan olahraga yang diberikan dalam penelitian ini sebelumnya adalah long distance uphill running, namun akibat *pandemic covid-19* perlakuan tersebut

digantikan dengan *long distance running* 10 Km (*Quarter Marathon*) tanpa mengurangi efek DOMS yang ditimbulkan. Hasil dari *pilot study* dengan menggunakan instrumen VAS dan McGill questionnaire menunjukkan bahwa *long distance running* 10 Km mampu mengakibatkan DOMS (data terlampir).

Penelitian ini dilaksanakan pada hari Sabtu tanggal 27 Juni 2020 hingga hari Selasa 31 Juni 2020 di lapangan sepak bola Sumurboto Tembalang dan Jl. Karangrejo Selatan, Nomor 51a RT. 002 RW. 007, Kel. Tinjomoyo, Kec Banyumanik, Jatingaleh, Kota Semarang. Proses pengambilan data penelitian, dibantu oleh relawan yang sudah diberi arahan serta penjelasan terlebih dahulu.

3.4.2 Protokol *Foam Rolling*

Protokol *Foam Rolling*: *foam roller high density-soft surface* digunakan sesaat setelah pendinginan dilakukan (S. Cheatham & Stull, 2018), setiap kelompok otot diberikan selama lima belas detik dengan repetisi *rolling* 3X pada masing-masing kelompok otot (Su et al, 2017), total waktu *foam rolling* untuk lima otot yang terlibat (*Gluteus*, *Triceps surae*, *Tibialis anterior*, *Quadriceps Femoris*, *Hamstring*) dalam biomekanika jogging adalah 30 menit. Teknik *foam rolling* yang diberikan menggunakan *protocol* dari *mastermuscle.com* dan dikombinasikan dengan Mathew casall.

3.4.3 Pengukuran Leukosit dan Monosit

Pengukuran Leukosit ($10^3/\mu\text{L}$) dan Monosit (%): Instrumen yang dipakai leukosit adalah dengan cara pengambilan darah pretest, 24 jam, 48 jam oleh petugas

laboratorium Cito menggunakan alat *sysmex XS-800i* dan dianalisa menggunakan metode *electric impedance*.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Tahap Persiapan

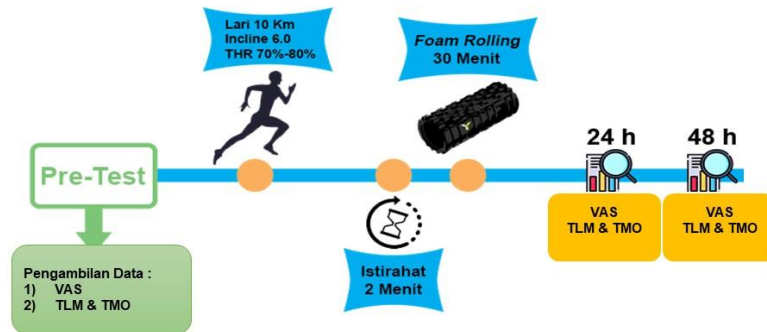
Tahap Persiapan terdiri dari pengecekan tempat, alat, dan petugas medis untuk pengambilan data, pengumpulan sampel penelitian, pendataan dan seleksi sampel dengan cara *purposive sampling*, kemudian dibagi menjadi dua kelompok (kelompok kontrol dan kelompok perlakuan), setelah itu semua sampel diberikan pengarahan tentang prosedur penelitian dan simulasi singkat pemberian latihan.

3.5.2 Tahap Pelaksanaan

Tahap Pelaksanaan diawali dengan pengondisian sampel, *review* prosedur penelitian yang sudah disampaikan, pemanasan dilapangan selama lima menit, pemberian *long distance running 10 Km*, pendinginan dilapangan berjalan selama lima menit, istirahat 2 menit kemudian pemberian perlakuan *foam rolling*. Pengambilan data dilakukan sebanyak tiga kali yaitu sebelum *long distance running 10 Km*, 24 jam, 48 jam setelah *long distance running 10 Km*.

3.5.3 Tahap Akhir

Tahap Akhir menganalisis dan menyajikan data yang didapatkan kemudian memberikan penjelasan serta pembahasan dan diakhiri dengan penarikan kesimpulan.



Gambar 3.2 Prosedur Penelitian

Keterangan :

- VAS (Derajat nyeri), TLM (Tes Leukosit), TMO(Tes Monosit).
- *Pretest* dilakukan pengambilan data VAS (Derajat nyeri), Leukosit, dan Monosit. Lari ketahanan sejauh 10 Km, kemudian istirahat selama 2 menit. Lalu dilakukan *treatment foam rolling* selama 30 menit.
- 24h atau hari kedua dilakukan pengambilan data VAS(Derajat nyeri), Leukosit, dan Monosit setelah itu diberikan *treatment foam rolling* selama 30 menit.
- 48 h atau hari ketiga dilakukan pengambilan data VAS(Derajat nyeri), Leukosit, dan Monosit setelah itu diberikan *treatment foam rolling* selama 30 menit.

3.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penelitian

Dalam penelitian, akan ditemukan hal-hal yang mempengaruhi penelitian antara lain

:

3.6.1 Sampel Percobaan

Sampel sangat mempengaruhi penelitian, kondisi tubuh dapat mempengaruhi penelitian. Kondisi tubuh yang tidak dapat beradaptasi dapat menyebabkan sampel jatuh sakit dan tidak dapat melanjutkan penelitian.

3.6.2 Penghitungan Kadar Leukosit

Dalam penelitian ini, ketepatan dalam menghitung jumlah leukosit mempengaruhi dalam mengetahui hasil data.

3.7 Teknik Analisis Data

Analisis data menggunakan SPSS 26 *for windows*, *data analisis* secara statistik dengan menggunakan *analysis of variance (ANOVA)* untuk mengetahui peningkatan atau penurunan kadar leukosit, monosit ketika dan setelah DOMS.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Uji Prasyarat Analisis

Sebelum data dianalisis, uji prasyarat yang terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas telah dilakukan. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui normal atau tidaknya distribusi data penelitian. Data dapat dikatakan berdistribusi normal apabila nilai $P > .05$. Uji *Saphiro-Wilk* dipilih karena jumlah sampel ≤ 50 (Hanus et al., 2016). Dari uji tersebut didapatkan nilai $P > .05$ baik pada leukosit maupun monosit. Selanjutnya, uji homogenitas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sampel penelitian ini berasal dari populasi yang bersifat homogen dan data dapat digeneralisasi secara luas untuk populasi. Uji homogenitas *Levene Test* dilakukan sebagai uji prasyarat untuk data dalam penelitian ini. Data bersifat homogen apabila nilai $P > .05$ (Gil et al., 2016). Hasil dari Uji *Levene Test* untuk leukosit dan monosit adalah $P > .05$ (data penelitian bersifat homogen). Detail data dari uji prasyarat baik normalitas maupun homogenitas dapat dilihat di lampiran.

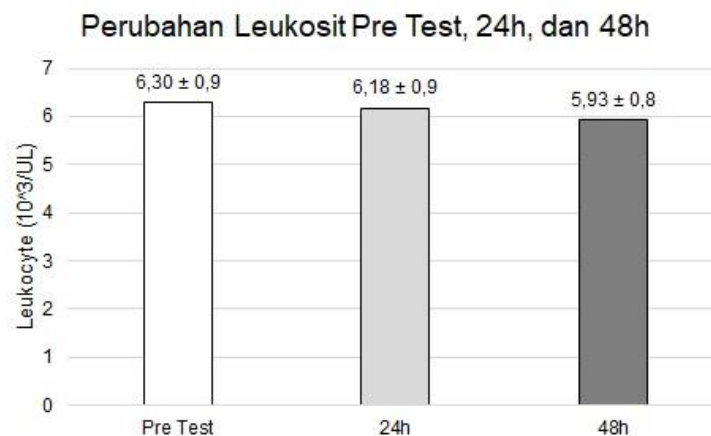
4.1.2 Analisis Data

Pada tahap analisis data, peneliti menggunakan uji *Repeated Measures Anova*. Data disajikan dalam bentuk diagram untuk leukosit dan monosit. Kemudian untuk derajat nyeri (VAS) data disajikan dalam bentuk tabel. Penjelasan data disajikan dalam bentuk deskriptif kuantitatif.

4.1.2.1 Perubahan Jumlah Leukosit

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Leukosit

<i>Leukocyte (10³/L)</i>			
<i>Sample</i>	<i>Pre Test</i>	24 jam	48 jam
S-01	5,88	5,04	5,31
S-02	6,25	6,16	5,95
S-03	7,49	7,34	6,69
S-04	6,24	6,81	4,96
S-05	6,17	5,81	5,33
S-06	6,05	5,5	5,41
S-07	7,02	6,76	6,21
S-08	7,48	7,83	7,8
S-09	4,4	5,11	5,78
S-10	6,03	5,43	5,85



Gambar 4.1 Diagram perubahan leukosit

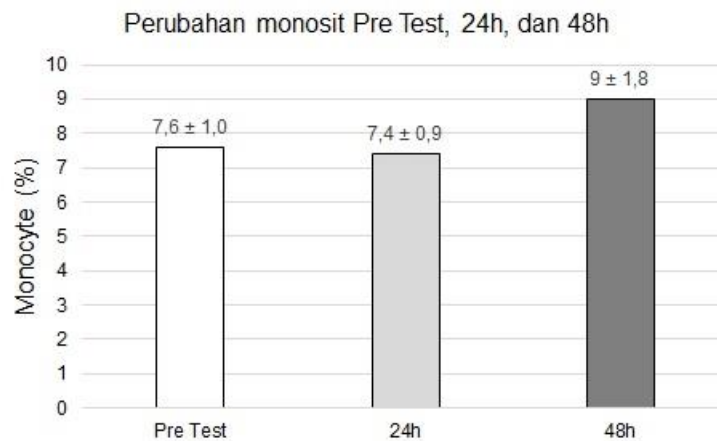
Data di atas menunjukkan perubahan rerata jumlah leukosit pada 10 sampel pengukuran Leukosit. Pengambilan data ini dilakukan secara berkala dalam waktu 3 hari dengan total 3 tahap pengambilan data yaitu *pretest*, 24 jam, dan 48 jam. Pengambilan data ini dilakukan pasca lari jarak jauh 10Km. Setelah dilakukan uji *Repeated Measures Anova* maka terdapat perbedaan hasil antara *pretest* dan 24

jam setelah *lari jarak jauh 10Km*. Dalam fase ini terjadi penurunan tidak signifikan yaitu $0,12 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ atau 2%. Selanjutnya antara 24 jam dan 48 jam pasca lari jarak jauh 10Km terjadi penurunan kembali namun tidak signifikan yaitu $0,25 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ atau 4%. Kemudian perubahan data antara pretest dan 48 jam pasca lari jarak jauh 10Km terjadi penurunan tidak signifikan yaitu $0,37 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ atau 5%. Rerata data *pretest* menunjukkan hasil $6,30 \cdot 10^3/\mu\text{L}$. Setelah 24 jam pasca melakukan lari jarak jauh 10Km data menunjukkan bahwa terjadi penurunan rerata jumlah leukosit menjadi $6,18 \cdot 10^3/\mu\text{L}$. Kemudian pada 48 jam pasca lari jarak jauh 10Km terjadi penurunan rerata jumlah leukosit menjadi $5,93 \cdot 10^3/\mu\text{L}$. Berdasarkan data tersebut maka dapat diartikan bahwa terjadi penurunan jumlah leukosit dalam waktu 24 jam hingga 48 jam pasca lari jarak jauh 10Km, (Gambar 4.1).

4.1.2.2 Perubahan Kadar Monosit

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Monosit

Monocyte (%)			
<i>Sample</i>	<i>Pre Test</i>	24 jam	48 jam
S-01	7	7	9
S-02	7	7	7
S-03	7	9	9
S-04	8	8	11
S-05	7	6	7
S-06	9	7	8
S-07	9	7	10
S-08	6	7	7
S-09	9	9	13
S-10	7	7	9



Gambar 4.2 Statistik Perubahan Monosit

Data di atas menunjukkan perubahan rerata jumlah leukosit pada 10 sampel pengukuran monosit. Pengambilan data ini dilakukan secara berkala dalam waktu 3 hari dengan total 3 tahap pengambilan data yaitu *pretest*, 24 jam, dan 48 jam. Pengambilan data ini dilakukan pasca lari jarak jauh 10Km. Setelah dilakukan uji *Repeated Measures Anova* maka terdapat perbedaan hasil antara *pretest* dan 24 jam setelah lari jarak jauh 10Km. Dalam fase ini terjadi penurunan tidak signifikan yaitu 0,2 atau 2%. Selanjutnya antara 24 jam dan 48 jam pasca lari jarak jauh 10Km terjadi peningkatan namun tidak signifikan yaitu 1.6 atau 21%. Kemudian perubahan data antara *pretest* dan 48 jam pasca lari jarak jauh 10Km terjadi peningkatan tidak signifikan yaitu 1,4 atau 18%. Rerata data *pretest* menunjukkan rerata kadar monosit yaitu 7.6 %. Setelah 24 jam pasca melakukan lari jarak jauh 10Km data menunjukkan bahwa terjadi penurunan rerata kadar monosit menjadi 7.4%. Kemudian pada 48 jam pasca lari jarak jauh 10Km terjadi peningkatan rerata kadar monosit menjadi 9%. Berdasarkan data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan jumlah monosit dalam waktu 24 jam namun terjadi peningkatan setelah 48 jam pasca lari jarak jauh 10Km, (Gambar 4.2).

4.1.2.3 Perubahan Derajat Nyeri

Derajat nyeri adalah skala yang digunakan untuk mengukur tingkat nyeri yang dirasakan oleh seseorang atau VAS (Visual Analog Scale). Setelah dilakukan uji normalitas dihasilkan nilai $P < 0.05$. Maka untuk data VAS digunakan Analisis Deskriptif Kuantitatif. Kelas atau kategori tingkat nyeri merujuk pada instrument VAS yang digunakan antara lain: 0 tidak ada nyeri; 1-3 nyeri ringan; 4-6 nyeri sedang; 7-9 nyeri berat; 10 super nyeri. Pada penelitian ini, peneliti fokus kepada bagian otot ekstremitas bawah yang terlibat dalam gerakan lari antara lain :

4.1.3.3.1 Kelompok Otot *Triceps Surae*

Triceps surae berperan penting untuk menopang tubuh saat melakukan lari jarak jauh 10Km. Pengukuran derajat nyeri pada kelompok otot *Triceps Surae* terbagi menjadi 4 fase yaitu *Pretest*, 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa pada pretest 50% sampel tidak menyatakan nyeri, 30% menyatakan nyeri ringan, dan 20% menyatakan nyeri sedang. Selanjutnya pada 24 jam didapatkan hasil 10% menyatakan tidak nyeri, 20% menyatakan nyeri ringan, 40% menyatakan nyeri sedang, dan 30% menyatakan nyeri berat. Kemudian pada 48 jam 20% menyatakan tidak nyeri, 10% nyeri ringan, 60% nyeri sedang, dan 10% nyeri berat. Pengukuran terakhir dilakukan pada 72 jam dan didapatkan hasil 50% menyatakan tidak nyeri, 40% menyatakan nyeri ringan, dan 10% menyatakan nyeri sedang, (Tabel 4.3).

Tabel 4.3 Derajat Nyeri Kelompok Otot *Triceps Surae*

VAS	<i>Triceps Surae Group</i>							
	<i>Pre Test</i>		24 jam		48 jam		72 jam	
Super Nyeri	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Nyeri Berat	0	0%	3	30%	1	10%	0	0%
Nyeri Sedang	2	20%	4	40%	6	60%	1	10%
Nyeri Ringan	3	30%	2	20%	1	10%	4	40%
Tidak Nyeri	5	50%	1	10%	2	20%	5	50%

4.1.3.3.2 Kelompok Otot *Tibialis Anterior*

Tibialis anterior berperan penting untuk menopang tubuh saat melakukan lari jarak jauh 10Km. Pengukuran derajat nyeri pada kelompok otot *Tibialis Anterior* terbagi menjadi 4 fase yaitu *Pretest*, 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa pada pretest 60% sampel tidak menyatakan nyeri, 20% menyatakan nyeri ringan, dan 20% menyatakan nyeri sedang. Selanjutnya pada 24 jam didapatkan hasil 20% menyatakan tidak nyeri, 30% menyatakan nyeri ringan, 20% menyatakan nyeri sedang, dan 30% menyatakan nyeri berat. Kemudian pada 48 jam 20% menyatakan tidak nyeri, 40% nyeri ringan dan 40% nyeri sedang. Pengukuran terakhir dilakukan pada 72 jam dan didapatkan hasil 80% menyatakan tidak nyeri, 10% menyatakan nyeri ringan, dan 10% menyatakan nyeri sedang, (Tabel 4.4).

Tabel 4.4 Derajat Nyeri Kelompok Otot *Tibialis Anterior*

VAS	<i>Tibialis Anterior Group</i>							
	Pre Test		24 jam		48 jam		72 jam	
Super Nyeri	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Nyeri Berat	0	0%	3	30%	0	0%	0	0%
Nyeri Sedang	2	20%	2	20%	4	40%	1	10%
Nyeri Ringan	2	20%	3	30%	4	40%	1	10%
Tidak Nyeri	6	60%	2	20%	2	20%	8	80%

4.1.3.3.3 Kelompok Otot *Quadriceps Femoris*

Quadriceps Femoris berperan penting untuk menopang tubuh saat melakukan lari jarak jauh 10Km. Pengukuran derajat nyeri pada kelompok otot *Quadriceps Femoris* terbagi menjadi 4 fase yaitu *Pretest*, 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa pada *pretest* 60% sampel tidak menyatakan nyeri, 20% menyatakan nyeri ringan, dan 20% menyatakan nyeri sedang. Selanjutnya pada 24 jam didapatkan hasil 10% menyatakan tidak nyeri, 20% menyatakan nyeri ringan dan 70% menyatakan nyeri berat. Kemudian pada 48 jam 10% menyatakan tidak nyeri, 30% nyeri ringan, 40% nyeri sedang, dan 20% nyeri berat. Pengukuran terakhir dilakukan pada 72 jam dan didapatkan hasil 50% menyatakan tidak nyeri, 30% menyatakan nyeri ringan, 10% menyatakan nyeri sedang, dan 10% menyatakan nyeri berat, (Tabel 4.5).

Tabel 4.5 Derajat Nyeri Kelompok Otot *Quadriceps Femoris*

VAS	<i>Quadriceps Femoris Group</i>							
	<i>Pre Test</i>		24 jam		48 jam		72 jam	
Super Nyeri	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Nyeri Berat	0	0%	7	70%	2	20%	1	10%
Nyeri Sedang	2	20%	0	0%	4	40%	1	10%
Nyeri Ringan	2	20%	2	20%	3	30%	3	30%
Tidak Nyeri	6	60%	1	10%	1	10%	5	50%

4.1.3.3.4 Kelompok Otot *Hamstring*

Hamstring berperan penting untuk menopang tubuh saat melakukan lari jarak jauh 10Km. Pengukuran derajat nyeri pada kelompok otot *hamstring* terbagi menjadi 4 fase yaitu *Pretest*, 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa pada *pretest* 60% sampel tidak menyatakan nyeri, 30% menyatakan nyeri ringan, dan 10% menyatakan nyeri sedang. Selanjutnya pada 24 jam didapatkan hasil 20% menyatakan tidak nyeri, 40% menyatakan nyeri ringan, dan 40% menyatakan nyeri sedang. Kemudian pada 48 jam 20% menyatakan tidak nyeri, 50% nyeri ringan, dan 30% nyeri sedang. Pengukuran terakhir dilakukan pada 72 jam dan didapatkan hasil 80% menyatakan tidak nyeri, 10% menyatakan nyeri ringan, dan 10% menyatakan nyeri sedang, (Tabel 4.6).

Tabel 4.6 Derajat Nyeri Kelompok Otot *Hamstring*

VAS	<i>Hamstring Group</i>							
	<i>Pre Test</i>		24 jam		48 jam		72 jam	
Super Nyeri	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Nyeri Berat	0	0%	1	10%	0	0%	0	0%
Nyeri Sedang	1	10%	4	40%	3	30%	1	10%
Nyeri Ringan	3	30%	4	40%	5	50%	1	10%
Tidak Nyeri	6	60%	2	10%	2	20%	8	80%

4.1.3.3.5 Kelompok Otot *Gluteus*

Gluteus adalah kelompok otot pinggul bagian belakang. Otot ini berperan penting untuk pergerakan pinggul saat melakukan lari jarak jauh 10Km. Pengukuran derajat nyeri pada kelompok otot *gluteus* terbagi menjadi 4 fase yaitu *Pretest*, 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa pada *pretest* 70% sampel tidak menyatakan nyeri dan 30% menyatakan nyeri ringan. Selanjutnya pada 24 jam didapatkan hasil 20% menyatakan tidak nyeri, 30% menyatakan nyeri ringan, 20% menyatakan nyeri sedang dan 30% menyatakan nyeri berat. Kemudian pada 48 jam 20% menyatakan tidak nyeri, 50% nyeri ringan, dan 30% nyeri sedang. Pengukuran terakhir dilakukan pada 72 jam dan didapatkan hasil 70% menyatakan tidak nyeri, 20% menyatakan nyeri ringan, dan 10% menyatakan nyeri sedang, (Tabel 4.7).

Tabel 4.7 Derajat Nyeri Kelompok Otot *Gluteus*

VAS	<i>Gluteus Group</i>							
	<i>Pre Test</i>		24 jam		48 jam		72 jam	
Super Nyeri	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Nyeri Berat	0	0%	3	30%	0	0%	0	0%
Nyeri Sedang	0	0%	2	20%	3	30%	1	10%
Nyeri Ringan	3	30%	3	30%	5	50%	2	20%
Tidak Nyeri	7	70%	2	20%	2	20%	7	70%

4.2 Pembahasan

Dari data yang diperoleh, rerata dari 10 sampel lelaki muda terlatih saat pretest menunjukkan angka $6,30 \times 10^3/\mu\text{L}$. Berdasarkan penelitian terdahulu angka tersebut dapat dikatakan normal, karena batas ambang leukosit pada saat kondisi normal berkisar pada angka $4 - 11 \times 10^3/\mu\text{L}$ (Mackinnon, 1992). Dari data tersebut dapat diartikan bahwa sampel tidak mengalami kelelahan yang berarti atau dalam kondisi normal. Aktifitas fisik dapat mempengaruhi perubahan jumlah leukosit, hal ini disebabkan oleh ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan system pertahanan anti oksidan tubuh. Kerusakan jaringan akibat stres oksidatif ditandai dengan peningkatan radikal bebas diiringi dengan peningkatan leukosit (Harahap, 2008).

Pada pengambilan data kedua yaitu pada waktu 24 jam pasca lari 10km dan *treatment foam rolling*. Pengambilan data dilakukan pada waktu 24 jam pasca lari 10km karena jumlah leukosit mulai meningkat setelah lari dan akan terus meningkat hingga 24 jam setelah lari (MacKinnon, 1993). Durasi pemberian *foam rolling* terbagi pada 5 bagian kelompok otot yaitu : *triceps suare, tibialis anterior, quadriceps femoris,*

hamstring, dan gluteus. Pada setiap bagian otot *foam rolling* dilakukan selama 45 detik dengan 3 kali repetisi dan 15 detik istirahat pada setiap repetisinya, *foam rolling* pada satu bagian kaki yaitu 900 detik atau 15 menit maka total pemberian *foam rolling* pada kaki kanan dan kiri adalah 1.800 detik atau 30 menit. Teknik pemberian *foam rolling* ini mengacu pada protokol Dre “mastermuscle.com” yang dikombinasikan dengan Mathew “Casall”. Tujuan dari pemberian *treatment foam rolling* ini untuk pencegahan peningkatan leukosit akibat inflamasi. Dari pengambilan data pada hari kedua rerata jumlah leukosit turun yaitu $0,12 \cdot 10^3/\mu\text{L}$, hasil ini didapat dari penurunan yang tidak signifikan yaitu dari $6,30 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ menjadi $6,18 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ (2%). Hal ini berbanding terbalik dengan sebelumnya yang dilakukan oleh (Laeto et al., 2017) data menunjukkan bahwa terjadi peningkatan leukosit setelah aktifitas fisik. Perbedaan tersebut dikarenakan pada penelitian ini sampel diberi *treatment foam rolling*. Penurunan ini diartikan sebagai bukti bahwa *treatment foam rolling* mampu mencegah peningkatan leukosit pasca lari 10km.

Pada pengukuran hari ketiga atau 48 jam pasca lari 10 km rerata leukosit kembali turun $0,25 \cdot 10^3/\mu\text{L}$. Hasil ini didapat dari selisih penurunan $6,18 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ menjadi $5,93 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ (4%). Terjadinya penurunan pada 48 jam pasca latihan ini semakin memperkuat bukti bahwa *foam rolling* mampu mencegah peningkatan leukosit akibat inflamasi karena lari sejauh 10 km. Hal tersebut diperkuat oleh penelitian (Nurmartatiti, 2019) , peningkatan leukosit dapat dicegah menggunakan *treatment* tertentu.

Monosit merupakan makrofag yang berperan saat inflamasi yang diakibatkan oleh lari sejauh 10km(Jajtner et al., 2014). Rerata data pretest menunjukkan kadar

monosit sebesar 7.6 %. Setelah 24 jam pasca melakukan *long distance running* data menunjukkan bahwa terjadi penurunan rerata kadar monosit menjadi 7.4%. Kemudian pada 48 jam pasca lari 10Km terjadi peningkatan rerata kadar monosit menjadi 9%. Berdasarkan data tersebut maka dapat diartikan bahwa terjadi penurunan kadar monosit dalam waktu 24 jam dan terjadi peningkatan setelah 48 jam pasca lari 10 km. Pada kasus ini didapatkan data penurunan jumlah leukosit dari $6.18 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ menjadi $5.93 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ namun terjadi peningkatan monosit dari 7,4% menjadi 9%. Pada presentase hari ketiga atau 48 jam pasca lari 10 Km terjadi peningkatan monosit yang berimbang pada turunnya limfosit dan neutrofil. Jika dijumlah total kadar leukosit hasilnya tetap 100%. Limfosit turun dari 33,7% menjadi 33,2%. Begitu pula neutrophil dari 55,5% menjadi 55,1%. Peningkatan kadar monosit disebut monositosis(Natalia, 2018). Peningkatan ini disebabkan karena monosit sedang bekerja memperbaiki kerusakan sel yang ada didalam tubuh(Pietrangelo, 2019).

Pada kelompok otot *Triceps Surae* puncak nyeri berada dihari kedua atau 48 jam pasca lari 10 Km dengan persentasi 30% sampel menyatakan nyeri berat. Nyeri berat yang dirasakan sampel berangsur turun pada hari ke 3 atau 48 jam pasca lari dengan persentasi 10% nyeri berat. Pada hari ke 4 atau 72 jam pasca lari tidak ada nyeri berat yang dirasakan sampel. Penurunan derajat nyeri beriringan dengan *treatment foam rolling* yang diberikan. Penelitian yang dilakukan oleh Regueme, *triceps surae* merupakan kelompok otot yang menghasilkan angka 6 saat pengukuran. Angka 6 dalam penelitian ini berarti nyeri tertinggi dan angka 0 berarti tidak nyeri. Latihan yang dilakukan pada penelitian tersebut adalah *stretch-shortening cycle* (SSC) yang menimbulkan DOMS(Regueme et al., 2005)

Pada kelompok otot *Tibialis Anterior* puncak nyeri yang dirasakan sampel terdapat pada 24 jam setelah lari 10 Km dengan persentase 30%. Penurunan kembali terjadi pada 48 jam dan 72 jam pasca lari 10 Km. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan He, puncak nyeri akibat DOMS dirasakan pada 24 jam. Kemudian berangsur membaik pada 48 jam dan 72 jam pasca lari 10 Km. pada penelitian tersebut Latihan yang dilakukan adalah *downhill exercise* dan diberikan *supplement* pasca latihan(He et al., 2015).

Pada kelompok otot *Quadriceps Femoris* puncak nyeri terdapat pada di hari kedua atau 24 jam pasca lari 10 Km. Penelitian sebelumnya menyatakan efek yang diberikan DOMS pasca lari 10Km berlangsung sejak hari pertama hingga tujuh hari kedepan(Regueme et al., 2005). Hasil dari penelitian tersebut berbanding terbalik dengan penelitian ini. Karena pada penelitian ini digunakan treatment foam rolling dengan tujuan untuk mencegah DOMS pasca lari 10Km. Efek penggunaan foam rolling dirasakan sampel beriringan dengan turunnya tingkat nyeri pada hari ketiga dan keempat.

Pada kelompok otot *Hamstring* puncak nyeri terdapat dihari kedua dengan 40% menyatakan nyeri sedang. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa nyeri akibat DOMS pada kelompok otot *hamstring* dirasakan setiap hari hingga hari ketujuh(Regueme et al., 2005). Pemberian treatment *foam rolling* terus dilakukan pada jam yang sama dan durasi yang sama. Sehingga pada hari ketiga dan keempat terjadi penurunan tingkat nyeri. Pemberian treatment foam rolling mampu mempercepat *recovery* pada sampel. Efek positif yang dialami sampel adalah terjadi penurunan derajat nyeri pada hari ketiga dan keempat.

Pada kelompok otot *Gluteus* puncak nyeri terdapat dihari kedua dengan 30% menyatakan nyeri berat dan 20% menyatakan nyeri sedang. Hal tersebut karena *gluteus* merupakan kelompok otot yang melakukan aktivasi kinerja otot lebih besar saat lari(Vernillo et al., 2017). Perbedaan dari penelitian Vernillo adalah perlakuan yang digunakan adalah *uphill running* dan *downhill running*. Kemudian pada pengukuran ketiga atau 48 jam pasca lari tidak ada sampel yang merasakan nyeri berat, sampel hanya merasakan nyeri sedang dan berangsur turun pada hari keempat atau 72 jam dengan persentasi hanya 10% merasakan nyeri sedang. Penurunan tingkat nyeri terjadi akibat dari penggunaan *foam roller* pasca lari 10 Km. *Foam roller* dapat menjadi *treatment* yang mampu memberikan efek positif saat terjadi DOMS(Heiss, Lutter, Freiwald, Hoppe, Grim, Poettgen, et al., 2019)

4.3 Limitasi

Pada penelitian ini memiliki limitasi antara lain :

- 1) Kecepatan penggunaan *Foam Roller* saat pengguliran tidak sama
- 2) Tim peneliti hanya fokus pada penyelesaian jarak tempuh lari bukan fokus pada waktu tempuh
- 3) Kurangnya SDM dalam pengawasan treatment *Foam Rolling*
- 4) Ketika pengukuran derajat nyeri tingkat sensitivitas nyeri setiap individu berbeda-beda
- 5) Tidak ada kelompok kontrol

Hal-hal tersebut adalah faktor yang bisa mempengaruhi kualitas data.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

- 1) *Foam Rolling* mampu mencegah peningkatan jumlah leukosit ($10^3/\mu\text{L}$) dan kadar monosit (%) pasca *long distance running* 10 Km pada laki-laki muda sehat terlatih.
- 2) *Foam Rolling* sebagai tindakan preventif tidak mampu mencegah nyeri akibat DOMS pasca *long distance running* 10 Km, namun mampu mempercepat penurunan derajat nyeri(DOMS).

5.2 Saran

Saran yang diberikan dari hasil penelitian ini antara lain :

- 1) *Treatment foam rolling moderate density* dapat digunakan oleh setiap orang untuk mencegah peningkatan jumlah leukosit pasca latihan eksentrik.
- 2) Bagi penelitian selanjutnya, penting untuk melakukan karantina total sebelum dan selama penelitian. Asupan serta aktifitas sampel mempengaruhi proses *recovery* serta hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, K. (2017). Leukosit Tinggi: Ini Penyebab dan Gejalanya. Retrieved from <https://www.alodokter.com/leukosit-tinggi-ini-penyebab-dan-gejalanya>
- Agarwal, M., Narayan, J., Sharma, P., Singh, S., & Tiwari, S. (2017). Acute effect of uphill and downhill treadmill walk on cardiovascular response and perceived exertion in young sedentary individual. *International Journal of Medical Science and Public Health*, 6(7), 1. <https://doi.org/10.5455/ijmsph.2017.0306322032017>
- Ariami, P., Suliastiningsih, H., & Diarti, M. W. (2015). Profil Leukosit Tikus Putih Yang Diberi Air Seduhan Kelopak Bunga Rosela Merah (Hibiscus Sabdariffa). *Jurnal Kesehatan Prima*, 1(2), 1534–1545.
- Best, T. M., Gharaibeh, B., & Huard, J. (2013). Stem cells, angiogenesis and muscle healing : a potential role in massage therapies. *Postgraduate Medical Journal*, 89(1057), 666–670. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091685>
- Cheatham, S., & Stull, K. R. (2018). *Comparison Of Three Different Density Type Foam Rollers On Knee Range Of Motion And Pressure Pain Threshold: A Randomized*. 13(3), 474–482. <https://doi.org/10.26603/ijst20180474>
- Cheatham, S. W. (2015). *Systematic Review The Effects Of Self-Myofascial Release Using A Foam Roll Or Roller Massager On Joint Range Of Motion , Muscle Recovery , And Performance*. 10(6), 827–838.
- Cheung, K., Hume, P. A., & Maxwell, L. (2014). *Treatment Strategies and Performance Factors*. (May).
- Couture, G., Karlik, D., Glass, S. C., & Hatzel, B. M. (2015). The Effect of Foam Rolling Duration on Hamstring Range of Motion. *The Open Orthopaedics Journal*, 9, 450–455.
- Davis, A. K., Maney, D. L., & Maerz, J. C. (2008). *The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists*. 760–772. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2008.01467.x>
- Delos, D., Maak, T. G., & Rodeo, S. A. (2013). Muscle injuries in athletes: enhancing recovery through scientific understanding and novel therapies. *Sport Health*, 5(4), 346–352. <https://doi.org/10.1177/1941738113480934>
- Dewantara, J. (2016). *Identifikasi Macam, Jenis, Dan Lokasi Cedera Olahraga Atlet Panahan Kontingen Klaten*.
- Djie, A. (2019). Pentingnya Mekanisme Kontraksi Otot dalam Tubuh Manusia. Retrieved from <https://www.sehatq.com/artikel/pentingnya-mekanisme->

kontraksi-otot-dalam-tubuh-manusia

- Elmagd, M. A. (2016). *Common sports injuries*. (August).
- Evans, W. J. (2000). *Vitamin E , vitamin C , and exercise 1 – 3*. 72(February).
- Fachrudin, M. M. (2013). *Jumlah Leukosit, Differensiasi Leukosit, Dan Indeks Stress Luak Jawa (Paradoxurus Hermaphroditus)*. Institut Pertanian Bogor.
- Fatouros, I. G., & Jamurtas, A. Z. (2016). Insights into the molecular etiology of exercise-induced inflammation: opportunities for optimizing performance. *Journal of Inflammation Research*, 9, 175–186.
- Frontera, W. R., & Ochala, J. (2015). *Skeletal Muscle : A Brief Review of Structure and Function*. 183–195. <https://doi.org/10.1007/s00223-014-9915-y>
- Gigli, I., & Bussmann, L. E. (2002). Effects of exercise on muscle metabolites and sarcoplasmic reticulum function in ovariectomized rats. *Physiological Research*, 51(3), 247–254.
- Gil, D., Wang, Y., Rodri, P., Chen, Y., Kromrey, J. D., Kim, E. S., ... Nguyen, D. (2016). *Comparing the Performance of Approaches for Testing the Homogeneity of Variance Assumption in One-Factor ANOVA Models*. <https://doi.org/10.1177/0013164416645162>
- Gojali, Z. S. (2018). *Perbedaan Efektivitas Foam Roller Massage Dan Manual Massage Terhadap Penurunan Nyeri Delay Onset Muscle Soreness (Doms) Pada Member Gym Detective*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Graham Z. Macdonald, Michael D.H. Penney, Michelle E. Mullaley, Amanda L. Cuconato, Corey D.J. Drake, David G. Behm, A. D. C. B. (2013). *An Acute Bout Of Self-Myofascial Release Increases Range Of Motion Without A Subsequent Decrease In Muscle Activation Or Force*. 812–821.
- Hanusz, Z., Tarasinska, J., & Zielinski, W. (2016). *Shapiro–Wilk Test With Known Mean*. 14(1), 89–100.
- Harahap, N. S. (2008). *Hitung Jenis Leukosit Pada Mencit (Mus Musculus L) Jantan Tesis Hitung Jenis Leukosit Pada Mencit (Mus Musculus L) Jantan dalam Program Studi Ilmu Biomedik pada Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara*.
- He, F., Hockemeyer, J. A. K., & Sedlock, D. (2015). Does Combined Antioxidant Vitamin Supplementation Blunt Repeated Bout Effect ? *Journal Sport Medicine*, (36), 407–413.
- Heiss, R., Lutter, C., Freiwald, J., Hoppe, M. W., Grim, C., & Poettgen, K. (2019).

Advances in delayed-onset muscle soreness (DOMS) – part ii : treatment and prevention delayed onset muscle soreness – teil ii : therapie und prävention authors. *Sportverl Sportschad*, 33(01), 21–29.

Heiss, R., Lutter, C., Freiwald, J., Hoppe, M. W., Grim, C., Poettgen, K., ... Hotfiel, T. (2019). Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS) - Part II: Treatment and Prevention. *Sportverletzung-Sportschaden*, 33(1), 21–29. <https://doi.org/10.1055/a-0810-3516>

Hiremath, P. S. (2010). *Automated Identification and Classification of White Blood Cells (Leukocytes) in Digital Microscopic Images*.

Hotfiel, T., Freiwald, J., Hoppe, M. W., Lutter, C., Forst, R., Grim, C., ... Heiss, R. (2018). Advances in delayed-onset muscle soreness (DOMS): part i : pathogenesis and diagnostics delayed onset muscle soreness – teil i : pathogenese und diagnostik authors mechanisms and pathogenesis. *Sportverl Sportschad*, 32(4), 243–250. <https://doi.org/https://doi.org/10.1055/a-0753-1884>

Ilmawan, A. W. (2018). *The effect of doms massage on pain reduction and increased range of motion (ROM) and function in the case of delayed onset muscle soreness (DOMS) in the legs*. Universitas Negeri Yogyakarta.

Jajtner, A. R., Fragala, M. S., Townsend, J. R., Gonzalez, A. M., Wells, A. J., Fukuda, D. H., ... Hoffman, J. R. (2014). Mediators of monocyte migration in response to recovery modalities following resistance exercise. *Journal Mediators of Inflammation*, 2014, 1–9.

Kim, S. K., & Kim, M. C. (2014). *The Affect on Delayed Onset Muscle Soreness Recovery for Ultrasound with Bee Venom*. 15–17.

Kratchman, S. (2016). *Foam Rolling For Performance And Recovery*. (7), 30–34.

Krustrup, P., Dvorak, J., & Bangsbo, J. (2016). Small-sided football in schools and leisure-time sport clubs improves physical fitness , health profile , well-being and learning in children. *British Journal of Sports Medicine*, 50(19), 1166–1167. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096266>

Laeto, A. Bin, Natsir, R., & Arsyad, M. A. (2017). *Effect of night futsal on the number of leukocytes and the count of leukocytes in young adults*. 35–40.

Leeuwenburgh, C., & Heinecke, J. W. (2001). *Oxidative Stress and Antioxidants in Exercise*. 829–838.

Lewis, P. B., & Ruby, D. (2012). Muscle soreness and delayed-onset muscle. *CSM*, 31(2), 255–262. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2011.09.009>

MacKinnon. (1993). Exercise and Immunology. *American Journal Of Human Biology*,

246, 243–244.

- Mackinnon, L. (1992). *Advances in Exercise Immunology* (1st ed.). Canada.
- Meche, W. Van, Hynek, H., & Kemper, H. C. G. (1992). *A Review of Concepts Incidence , Severity , Aetiology and Prevention of Sports Injuries*. 14(2), 82–99.
- Meur, Y. Le. (2012). *A Multidisciplinary Approach To Overreaching Detection In Endurance Trained Athletes*. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01254.2012>
- Mohr, A. R., Long, B. C., & Goad, C. L. (2014). *Effect of Foam Rolling and Static Stretching on Passive Hip-Flexion Range of Motion*. 296–299.
- Natalia, E. (2018). *Peran Monosit dalam Menilai Keparahan Infeksi Dengue*. Universitas Sumatera Utara.
- Nurmartatiti, E. (2019). *Pengaruh Whey Protein Terhadap Leukosit Pada Tikus Pasca Latihan Maksimal*. Universitas Negeri Semarang.
- Nussler, A. K., Wittel, U. A., Nussler, N. C., & Beger, H. G. (1999). *Leukocytes , the Janus cells in inflammatory disease*. 4, 222–232.
- Pearcey, G. E. P., Bradbury-squires, D. J., Drinkwater, E. J., Behm, D. G., & Duane, C. (2015). Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *Journal of Athletic Training*, 50(1), 5–13. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.1.01>
- Pietrangelo, A. (2019). What Does It Mean If Your Monocyte Levels Are High? Retrieved from <https://www.healthline.com/health/monocytes-high#what-are-monocytes>
- Pokora, I., Kempa, K., Chrapusta, S. J., Langfort, J., & Medical, M. (2014). *Effects Of Downhill And Uphill Exercises Of Equivalent Submaximal Intensities On Selected Blood Cytokine Levels And Blood Creatine Kinase*. 173–178. <https://doi.org/10.5604/20831862.1111434>
- Regueme, S. C., Nicol, C., Gre, L., & Barthelemy, J. (2005). Acute And Delayed Neuromuscular Adjustments Of The Triceps Surae Muscle Group To Exhaustive Stretch–Shortening Cycle Fatigue. *European Journal of Applied Physiology*, (93), 398–410. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1221-3>
- Rico, H., Gervas, J. J., Hernández, E. R., Seco, C., Villa, L. F., Revilla, M., & Sanchez-Atrio, A. (1999). Effects of alprazolam supplementation on vertebral and femoral bone mass in rats on strenuous treadmill training exercise. *Calcified Tissue International*, 65(2), 139–142. <https://doi.org/10.1007/s002239900672>

- Selkar, S. P., Ramteke, G. J., & Dongare, A. K. (2009). Effect of eccentric muscle training to reduce severity of delayed onset muscle soreness in athletic subjects. *European Journal of General Medicine*, 6(4), 213–217.
- Stefanelli, L., Lockyer, E. J., Collins, B. W., Snow, N. J., Crocker, J., Kent, C., ... Button, D. C. (2019). Delayed-onset muscle soreness and topical analgesic alter corticospinal excitability of the biceps brachii. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(11), 2344–2356. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002055>
- Stock, W., & Hoffman, R. (2000). *White blood cells 1 : non-malignant disorders*. 355, 1351–1357.
- Su, H., Chang, N. J., Wu, W. L., Guo, L. Y., & Chu, I. H. (2017). Acute effects of foam rolling, static stretching, and dynamic stretching during warm-ups on muscular flexibility and strength in young adults. *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(6), 469–477. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0102>
- Su, H., Chang, N., Wu, W., Guo, L., & Chu, I. (2016). Acute Effects of Foam Rolling, Static Stretching, and Dynamic Stretching During Warm-Ups on Muscular Flexibility and Strength in Young Adults. *Journal of Sport Rehabilitation*.
- Tidball, J. G., & Tidball, J. G. (2012). *Inflammatory processes in muscle injury and repair*. *Inflammatory processes in muscle injury and repair*. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00454.2004>
- Tieland, M., Trouwborst, I., & Clark, B. C. (2017). Skeletal muscle performance and ageing. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12238>
- Vernillo, G., Giandolini, M., Edwards, W. B., Morin, J. B., Samozino, P., Horvais, N., & Millet, G. Y. (2017). Biomechanics and Physiology of Uphill and Downhill Running. *Sports Medicine*, 47(4), 615–629. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0605-y>
- Wilson, A., & Lichtwark, G. (2011). *The anatomical arrangement of muscle and tendon enhances limb versatility and locomotor performance*. 1540–1553. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0361>
- Yadav, R., Larbi, K. Y., Young, R. E., & Nourshargh, S. (2003). *Migration of leukocytes through the vessel wall and beyond*. 598–606.
- Yasirin, A., Rahayu, S., Junaidi, S., & Artikel, I. (2014). *Journal of Sport Sciences and Fitness*. 3(3), 1–6.
- Zulman, Syamsuar Abas, D. (2019). Olahraga Bagi Pelatih Pplp Sumatera Barat. *Jurnal Berkarya Pengabdian Pada Masyarakat*, 1, 27–40.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Usulan Dosen Pembimbing Skripsi



KEMENTERIAN RISTEK DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
 FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
 JURUSAN ILMU KEOLAHRAGAAN
 Gedung FI Lt. 1, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
 Telepon: 024 8508007
 Laman: www.ikor.unnes.ac.id, surel: ikor@mail.unnes.ac.id

Nomor : 309/UNNS.1.6/TU/KOR/2019
 Lamp. :
 Hal : Usulan Pembimbing

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan
 Universitas Negeri Semarang

Merujuk Keputusan Rektor Unnes Nomor 164/Q/2004 tentang Pedoman Penyusunan Skripsi Mahasiswa Program S1 pasal 7 mengenai penentuan pembimbing, dengan ini saya usulkan

Nama : MOHAMMAD ARIF ALI, S. Si., M. Sc.
 NIP : 198812312015041002
 Pangkat/Golongan : Penata Muda Tk. 1 - III/b
 Jabatan Akademik : Asisten Ahli
 Sebagai Dosen Pembimbing

Dalam penyusunan Skripsi/Tugas Akhir untuk mahasiswa

Nama : NANDARU FAJAR SUMIRAT
 NIM : 6211416053
 Program Studi : Ilmu Keolahragaan, S1
 Topik : Efek Penggunaan Foam Roller Terhadap Leukosit Level dan Delayed Onset Of Muscle Soreness (DOMS) Pasca Latihan Eksentrik Pada Atlet Softball Putri Jawa Tengah

Untuk itu, mohon diterbitkan surat penetapannya.



Semarang, 12 Desember 2019

Kesra Jufusan


Mohammad Arif Ali, S. Si., M. Sc.

NIP. 198812312015041002

Lampiran 2. Surat Keputusan Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi

 UNNES											
KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG Nomor: 21310/UN37.1.6/PT/2019 Tentang PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER GASAL/GENAP TAHUN AKADEMIK 2019/2020											
Menimbang	: Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Ilmu Keolahragaan/Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Ilmu Keolahragaan/Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan UNNES untuk menjadi pembimbing.										
Mengingat	: <ol style="list-style-type: none"> 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78) 2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES 3. SK Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES; 4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES; 										
Menimbang	: Usulan Ketua Jurusan/Prodi Ilmu Keolahragaan/Ilmu Keolahragaan Tanggal 12 Desember 2019										
MEMUTUSKAN											
Menetapkan	: PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada: <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Nama</td><td>: MOHAMMAD ARIF ALI, S. Si., M. Sc.</td> </tr> <tr> <td>NIP</td><td>: 198812312015041002</td> </tr> <tr> <td>Pangkat/Golongan</td><td>: Penata Muda Tk. 1 - III/b</td> </tr> <tr> <td>Jabatan Akademik</td><td>: Asisten Ahli</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Sebagai Pembimbing</td> </tr> </table>	Nama	: MOHAMMAD ARIF ALI, S. Si., M. Sc.	NIP	: 198812312015041002	Pangkat/Golongan	: Penata Muda Tk. 1 - III/b	Jabatan Akademik	: Asisten Ahli	Sebagai Pembimbing	
Nama	: MOHAMMAD ARIF ALI, S. Si., M. Sc.										
NIP	: 198812312015041002										
Pangkat/Golongan	: Penata Muda Tk. 1 - III/b										
Jabatan Akademik	: Asisten Ahli										
Sebagai Pembimbing											
	: Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir : <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Nama</td><td>: NANDARU FAJAR SUMIRAT</td> </tr> <tr> <td>NIM</td><td>: 6211416053</td> </tr> <tr> <td>Jurusan/Prodi</td><td>: Ilmu Keolahragaan/Ilmu Keolahragaan</td> </tr> <tr> <td>Topik</td><td>: Efek Penggunaan Foam Roller Terhadap Leukosit Level dan Delayed Onset Of Muscle Soreness (DOMS) Pasca Latihan Eksentrik Pada Atlet Softball Putri Jawa Tengah</td> </tr> </table>	Nama	: NANDARU FAJAR SUMIRAT	NIM	: 6211416053	Jurusan/Prodi	: Ilmu Keolahragaan/Ilmu Keolahragaan	Topik	: Efek Penggunaan Foam Roller Terhadap Leukosit Level dan Delayed Onset Of Muscle Soreness (DOMS) Pasca Latihan Eksentrik Pada Atlet Softball Putri Jawa Tengah		
Nama	: NANDARU FAJAR SUMIRAT										
NIM	: 6211416053										
Jurusan/Prodi	: Ilmu Keolahragaan/Ilmu Keolahragaan										
Topik	: Efek Penggunaan Foam Roller Terhadap Leukosit Level dan Delayed Onset Of Muscle Soreness (DOMS) Pasca Latihan Eksentrik Pada Atlet Softball Putri Jawa Tengah										
KEDUA	: Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.										

Tembusan
 1. Wakil Dekan Bidang Akademik
 2. Ketua Jurusan
 3. Petinggal


 6211416053
 FM03AKD-JAR Rev. 00

UNNES SEMARANG
 PADA TANGGAL 12 Desember 2019
 DEKAN

 Prof. Dr. Tereza Tereza, M.Pd.
 NIP. 196103201984032001

Lampiran 3. Surat Permohonan Izin Observasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
 Gedung Dekanat FIK Kampus UNNES Sekaran Gunungpati Semarang 50229
 Telepon +6224-8508007, Faksimile +6224-8508007
 Laman: <http://fik.unnes.ac.id>, surel: fik@mail.unnes.ac.id

Nomor : 3011583097 23 Maret 2020
 Hal : Permohonan Izin Observasi

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan
 Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang

Dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Nandaru Fajar Sumirat
 NIM : 6211416053
 Program Studi : Ilmu Keolahragaan, S1
 Semester : Genap
 Tahun akademik : 2019/2020
 Topik observasi : Efektivitas Foam Rolling terhadap Perubahan Jumlah Leukosit
 Monosit dan Derajat Nyeri akibat Delayed Onset of Muscle Soreness
 Pasca Latihan Long Distance Uphill Running pada Laki-laki Muda
 Terlatih

Kami mohon yang bersangkutan diberikan izin observasi untuk penelitian awal skripsi di perusahaan atau instansi yang Saudara pimpin, dengan alokasi waktu 1 April s.d 7 April 2020.

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami mengucapkan terima kasih.


 Widy. Dekan FIK
 Wakil Dekan Btd. Akademik,
 Dr. dr. Anhalul Azam, M.Kes.
 NIDN 197511192001121001

Tembusan:
 Dekan FIK;
 Universitas Negeri Semarang



Lampiran 4. Permohonan *Ethical Clearance*

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
 FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
 JURUSAN ILMU KEOLAHRAGAAN
 Gedung F1 Lt. 1, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Telepon: 024 8508007
 Laman: www.ikor.unnes.ac.id, surel: ikor@mail.unnes.ac.id

Nomor : 516 /UN37.1.6/TU.IKOR/2020
 Hal : Permohonan Surat Kelaikan Etik Penelitian

Kepada :
 Yth. Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK)
 Universitas Negeri Semarang

Dengan hormat,

Bersama ini kami mohon diterbitkan surat kelaikan etik penelitian kesehatan (Ethical Clearance) atas rancangan Penelitian Dosen Pemula oleh Dosen berikut :

Nama : Mohammad Arif Ali, S.Si., M.Sc
 NIP : 198812312015041002
 Fakultas/Prodi : FIK / Ilmu Keolahragaan
 Judul : Efektivitas Foam Rolling Terhadap Perubahan Kadar Blood Lactate, Leukosit, Monosit, Creatin, Kinase, Uric Acid, Range of Motion dan Derajat Nyeri Akibat Delayed Onset of Muscle Soreness Pasca Latihan Long Distance Running Pada laki-Laki Muda Terlatih.

Demikian surat permohonan ini dibuat, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Semarang, 07 Juli 2020
 Ketua Jurusan

 Sugianto, S.Si., M.Sc.AIFM
 NIP: 198012242006041001

Lampiran 5. *Ethical Clearance*



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN (KEPK)
Gedung F5, Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, Telp (024) 8508107

ETHICAL CLEARANCE
Nomor:120/KEPK/EC/2020

Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Negeri Semarang, setelah membaca dan menelaah usulan penelitian dengan judul :

Efektivitas Foam Rolling terhadap Perubahan Kadar Blood Lactate, Leukosit, Monosit, Creatin Kinase, Uric Acid, Range of Motion dan Derajat Nyeri akibat Delayed Onset of Muscle Soreness Pasca Latihan Long Distance Uphill Running pada Laki-laki Muda Terlatih

Nama Peneliti Utama : Mohamad Arif Aj, S.Si., M.Sc.
Alamat Institusi Peneliti : Prodi Ilmu Keolahragaan, FIK, UNNES
Lokasi Penelitian : Laboratorium Human Performance Universitas Negeri Semarang.
Tanggal Persetujuan : 23 Juli 2020
(bertaku 1 tahun setelah tanggal persetujuan)

menyatakan bahwa penelitian di atas telah memenuhi prinsip-prinsip yang dinyatakan dalam Standards and Operational Guidance for Ethics Review of Health-Related Research with Human Participants dari WHO 2011 dan International Ethical Guidelines for Health-related Research Involving Humans dari CIOMS dan WHO 2016. Oleh karena itu, penelitian di atas dapat dilaksanakan dengan selalu memperhatikan prinsip-prinsip tersebut.

Komisi Etik Penelitian Kesehatan berhak untuk memantau kegiatan penelitian tersebut.

Peneliti harus melampirkan *informed consent* yang telah disetujui dan ditandatangani oleh peserta penelitian dan saksi pada laporan penelitian.

Peneliti diwajibkan menyerahkan:

- Laporan kemajuan penelitian
- Laporan kejadian bahaya yang ditimbulkan
- Laporan akhir penelitian

Semarang, 23 Juli 2020



dr. Oktia Woro K.H., M.Kes.
NIP. 25591001 198703 2 001

Lampiran 6. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEHUDAYAAN
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
 Gedung Dekanat FIK Kampus UNNES Sekaran Gunungpati Semarang 50229
 Telepon +6224-8508007, Faksimile +6224-8508007
 Laman: <http://fik.unnes.ac.id>, surel: fik@mail.unnes.ac.id

Nomor : B/3916/UN37.1.6/LT/2020
 Hal : Izin Penelitian

23 Maret 2020


Yth. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan
 Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang

Dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Nandaru Fajar Sumirat
 NIM : 6211416053
 Program Studi : Ilmu Keolahragaan, S1
 Semester : Genap
 Tahun akademik : 2019/2020
 Judul : Efektivitas Foam Rolling terhadap Perubahan Jumlah Leukosit
 Monosit dan Derajat Nyeri akibat Delayed Onset of Muscle Soreness
 Pasca Latihan Long Distance Uphill Running pada Laki-laki Muda
 Terlatih

Kami mohon yang bersangkutan diberikan izin untuk melaksanakan penelitian skripsi di perusahaan atau instansi yang Saudara pimpin, dengan alokasi waktu 8 April s.d 30 April 2020.

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami mengucapkan terima kasih.


 s.n. Dekan FIK
 Wakil Dekan Bid. Akademik,
 Dr. dr. Mahdiul Azam, M.Kes.
 NIP 197511192001121001

Tembusan:
 Dekan FIK;
 Universitas Negeri Semarang



Lampiran 6. Hasil *pilot study*

Sampel	Data Visual Analog Scale					McGill Questionnaire	
	Triceps Surae	Tibialis Anterior	Quadriceps Femoris	Hamstring	Glutes	Score	Percentage (%)
S-01	7	3	8	7	7	55	70
S-02	7	0	8	9	3	70	89
S-03	4	4	9	6	2	55	70

Lampiran 7. Data hasil leukosit

Leukocyte (10³/μL)			
Sample	Pre Test	24h	48h
S-01	5,88	5,04	5,31
S-02	6,25	6,16	5,95
S-03	7,49	7,34	6,69
S-04	6,24	6,81	4,96
S-05	6,17	5,81	5,33
S-06	6,05	5,5	5,41
S-07	7,02	6,76	6,21
S-08	7,48	7,83	7,8
S-09	4,4	5,11	5,78
S-10	6,03	5,43	5,85

Lampiran 7. Data hasil monosit

Monocyte (%)			
Sample	Pre Test	24h	48h
S-01	7	7	9
S-02	7	7	7
S-03	7	9	9
S-04	8	8	11
S-05	7	6	7
S-06	9	7	8
S-07	9	7	10
S-08	6	7	7
S-09	9	9	13
S-10	7	7	9

Lampiran 9. Uji normalitas leukosit

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Pretest	10	100.0%	0	0.0%	10	100.0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
Pretest	Mean	6.3010	.28425
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 5.6580	
		Upper Bound 6.9440	
	5% Trimmed Mean	6.3406	
	Median	6.2050	
	Variance	.808	
	Std. Deviation	.89887	
	Minimum	4.40	
	Maximum	7.49	
	Range	3.09	
	Interquartile Range	1.14	
	Skewness	-.629	.687
	Kurtosis	1.444	1.334

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	.223	10	.174	.886	10	.154

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 10. Uji normalitas monosit

Case Processing Summary

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Monocytes	10	100.0%	0	0.0%	10	100.0%

Descriptives

		Statistic	Std. Error
Monocytes	Mean	9.0000	.61464
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7.6096
		Upper Bound	10.3904
	5% Trimmed Mean	8.8889	
	Median	9.0000	
	Variance	3.778	
	Std. Deviation	1.94365	
	Minimum	7.00	
	Maximum	13.00	
	Range	6.00	
	Interquartile Range	3.25	
	Skewness	.908	.687
	Kurtosis	.585	1.334

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Monocytes	.200	10	.200*	.897	10	.206

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

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 11. Uji homogenitas leukosit

Descriptives

Leukocytes

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimu m	Maximu m
					Lower Bound	Upper Bound		
Pre- Test	10	6.3010	.89887	.28425	5.6580	6.9440	4.40	7.49
24h	10	6.1790	.96656	.30565	5.4876	6.8704	5.04	7.83
48h	10	5.9290	.82583	.26115	5.3382	6.5198	4.96	7.80
Total	30	6.1363	.88155	.16095	5.8072	6.4655	4.40	7.83

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Leukocytes	Based on Mean	.465	2	27	.633
	Based on Median	.469	2	27	.631
	Based on Median and with adjusted df	.469	2	26.019	.631
	Based on trimmed mean	.453	2	27	.641

Lampiran 12. Uji homogenitas monosit

Descriptives

Monocytes

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimu m	Maximu m
					Lower Bound	Upper Bound		
Pre-Test	10	7.6000	1.07497	.33993	6.8310	8.3690	6.00	9.00
24h	10	7.4000	.96609	.30551	6.7089	8.0911	6.00	9.00
48h	10	9.0000	1.94365	.61464	7.6096	10.3904	7.00	13.00
Total	30	8.0000	1.53128	.27957	7.4282	8.5718	6.00	13.00

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Monocytes	Based on Mean	1.580	2	27	.224
	Based on Median	1.648	2	27	.211
	Based on Median and with adjusted df	1.648	2	23.716	.214
	Based on trimmed mean	1.758	2	27	.192

Lampiran 13. Uji Repeated-Measures ANOVA leukosit

Estimates

Measure: Leukocyte

Pengukuran	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	6.301	.284	5.658	6.944
2	6.179	.306	5.488	6.870
3	5.929	.261	5.338	6.520

Pairwise Comparisons

Measure: Leukocyte

(I) Pengukuran	(J) Pengukuran	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.122	.163	1.000	-.357	.601
	3	.372	.239	.460	-.328	1.072
2	1	-.122	.163	1.000	-.601	.357
	3	.250	.224	.878	-.406	.906
3	1	-.372	.239	.460	-1.072	.328
	2	-.250	.224	.878	-.906	.406

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Multivariate Tests

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Pillai's trace	.213	1.084 ^a	2.000	8.000	.383
Wilks' lambda	.787	1.084 ^a	2.000	8.000	.383
Hotelling's trace	.271	1.084 ^a	2.000	8.000	.383
Roy's largest root	.271	1.084 ^a	2.000	8.000	.383

Each F tests the multivariate effect of Pengukuran. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

Lampiran 14. Uji Repeated-Measures ANOVA monosit

Estimates

Measure: Monocyte

Pengukuran	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	7.600	.340	6.831	8.369
2	7.400	.306	6.709	8.091
3	9.000	.615	7.610	10.390

Pairwise Comparisons

Measure: Monocyte

(I) Pengukuran	(J) Pengukuran	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.200	.389	1.000	-.940	1.340
	3	-1.400*	.476	.049	-2.797	-.003
2	1	-.200	.389	1.000	-1.340	.940
	3	-1.600*	.452	.019	-2.926	-.274
3	1	1.400*	.476	.049	.003	2.797
	2	1.600*	.452	.019	.274	2.926

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Multivariate Tests

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Pillai's trace	.595	5.880 ^a	2.000	8.000	.027
Wilks' lambda	.405	5.880 ^a	2.000	8.000	.027
Hotelling's trace	1.470	5.880 ^a	2.000	8.000	.027
Roy's largest root	1.470	5.880 ^a	2.000	8.000	.027

Lampiran 15. Dokumentasi Kegiatan

Gambar *Pilot study*

Gambar pengukuran VAS pilot study



Gambar pengukuran VAS hari pertama



Gambar perlakuan lari 10 Km



Gambar pengukuran leukosit dan monosit hari pertama



Gambar terapi foam rolling hari pertama



Gambar pengukuran VAS hari kedua



Gambar pengukuran leukosit dan monosit hari kedua



Gambar terapi foam rolling hari kedua



Gambar pengukuran VAS hari ketiga



Gambar pengukuran leukosit dan monosit hari ketiga



Gambar terapi foam rolling hari ketiga