

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

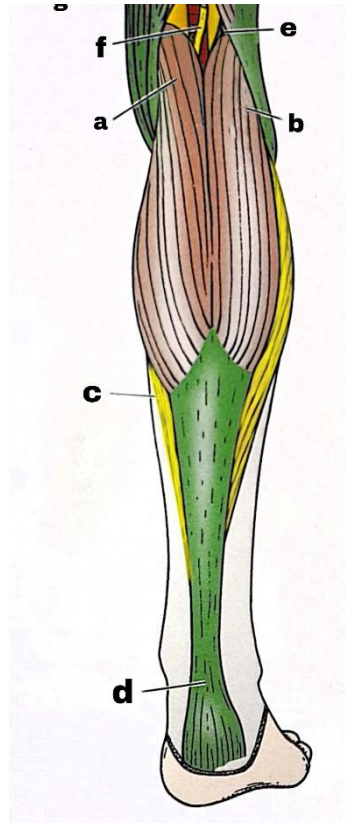
2.1 Definisi Kasus

Szymanski (2003) menyatakan bahwa *muscle soreness* adalah kondisi di mana nyeri dan pegal otot muncul karena latihan yang berlebihan atau tidak lazim, yang menyebabkan respon *inflamasi*. *Muscle soreness* adalah istilah yang diberikan oleh seorang fisiologis bernama Sonja Trierweiler untuk kondisi yang menyebabkan nyeri, bengkak, kekakuan, dan penurunan kekuatan pada otot (Utama, 2019)

Muscle soreness didefinisikan sebagai fenomena fisiologis yang terjadi pada struktur ekstraseluler jaringan otot dan *fascia* otot yang menimbulkan nyeri dan sejumlah gejala lainnya sebagai respons terhadap penggunaan otot yang berlebihan. Rasa sakit yang ditimbulkan oleh *muscle soreness* juga terkadang dapat dianggap sebagai *allodynia* karena nosiseptor merespon rangsangan mekanik yang tidak biasanya yang menimbulkan nyeri, ketidaknyamanan, penekanan, dan peregangan berlebihan pada otot (Paulsen and Benestad, 2019).

Muscle soreness merupakan salah satu penyebab paling sering *tightness* otot dan nyeri yang biasa muncul setelah melakukan olahraga atau aktivitas yang berat dan tidak seperti biasanya dimana terjadi kerobekan mikroskopis, peradangan pada otot dan penumpukan asam laktat di otot karena aktivitas pada otot yang dilakukan secara berulang dan berkelanjutan yang dapat menyebabkan kelelahan otot dan kekakuan otot yang berdampak pada penurunan LGS (Anonymous, 2021).

2.1.1 Anatomi Fisiologi



Gambar 2. 1 Anatomi Betis (Richard S., 2007)

Keterangan gambar :

- a. *Muscle Medial Gastrocnemius*
- b. *Muscle Lateral Gastrocnemius*
- c. *Muscle Soleus*
- d. *Tendon Calcaneus* atau *Tendon Achilles*
- e. *Muscle Plantaris*
- f. *Nerve Tibialis*

Nama otot	Origo	Inersio	Persarafan	Fungsi
<i>Muscle Gastrocnemius</i>	<i>Caput laterale condylus lateralis femoris dan caput medial proximal condylus medialis</i>	<i>Tendon calcaneus ke facies posterior calcanei</i>	<i>Nerve Tibialis (Sacrum 1 & 2)</i>	<i>Plantar flexi kaki pada articulatio talocruralis dan flexi articulatio genus</i>
<i>Muscle Soleus</i>	<i>Corpus tibiae dan fibulae</i>	<i>Melalui tendon calcaneus ke facies posterior calcanei</i>	<i>Nerve Tibialis (Sacrum 1 & 2)</i>	<i>Plantar flexi kaki pada articulatio talocruralis, serta bekerja untuk gerakan maju</i>
<i>Muscle Plantaris</i>	<i>Crista supracondylaris lateralis femoris</i>	<i>Facies posterior calcanei</i>	<i>Nerve Tibialis (Sacrum 1 & 2)</i>	<i>Plantar flexi kaki pada articulatio talocruralis dan flexi articulatio genus</i>

Tabel 2. 1 Otot-otot Posterior Tungkai Bawah

(Richard S., 2007)

Pembentukan Tendon *Calcaneus* atau Tendon *Achilles* menurut Cummins *et al.* bagian *medial* dan *lateral* kepala *muscle gastrocnemius* muncul dari *femoral condyles* lalu berakhir dengan berlekatan pada *Tendon Achilles*. Kepala bagian *lateral* dari *gastrocnemius* terkadang dapat ter-reduced ke *fibrous cord*. *Soleus* sebagian besar dimulai di bawah lutut dari tibia fibula, dan memiliki kontribusi pada *tendon achilles* lebih tebal namun lebih pendek (Benjamin *et al.*, 2009)

2.1.2 Etiologi

Menurut William E.P. yang dikutip oleh Rismayanti (2018) *muscle soreness* dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti berhenti berolahraga atau berhenti melakukan aktivitas fisik yang biasanya dilakukan secara rutin selama waktu yang cukup lama, mungkin selama dua minggu hingga beberapa bulan. Ini akan menyebabkan tekanan kontraksi otot pada tingkat intensitas tertentu, yang

mengurangi kemampuan. Beberapa penyebab umum lainnya seperti memulai latihan lagi setelah lama beristirahat atau berhenti berolahraga atau aktifitas fisik yang biasa dilakukan, melakukan latihan dengan intensitas yang lebih tinggi dan waktu yang lebih lama dari biasanya, dan kurangnya pemanasan sebelum latihan serta pendinginan setelah latihan atau aktifitas fisik dilakukan (Amri, 2021). Keluhan *muscle soreness* juga dapat dipengaruhi oleh faktor internal seperti usia, kebiasaan olahraga, dan indeks massa tubuh dan karena faktor eksternal seperti postur tubuh, beban kerja otot-otot di tubuh, posisi kerja dan beban kerja.

2.1.3 Patofisiologi

Menurut Connolly *et al.* (2003), *muscle soreness* terjadi ketika *muscle fiber* atau yang biasa disebut dengan serabut otot mengalami kerobekan pada saat otot beradaptasi untuk menjaga fisiologisnya yang mana akan berdampak terhadap derajat gerak dan tendon. Kerusakan otot dan nyeri yang timbul dapat terjadi karena latihan atau aktivitas yang dilakukan secara terus menerus. Sedangkan menurut Cheung *et al.* (2003), tingkat kerusakan dan nyeri dapat disebabkan karena berbagai faktor seperti dosis latihan yang dilakukan, aktifitas otot yang melebihi kemampuan, kesalahan dalam melakukan gerakan dan aktifitas yang akan menimbulkan kecepatan kontraksi, kekakuan otot, lelah otot, dan sudut pada saat gerakan dilakukan. *Muscle soreness* dapat diklasifikasikan sebagai cedera pada otot tipe I yang disertai dengan nyeri tekan dan spasme pada saat palpasi dan gerakan (Sari and Daryanto, 2022).

Patologi pada *muscle soreness* juga dapat terjadi karena adanya kerusakan pada jaringan otot yang menyebabkan *sarcolema* pecah, sehingga memungkinkan

isi sel meresap ke dalam serat otot lainnya. Kerusakan struktural sel mencakup kerusakan *filamen kontraktilektin* dan *myosin* serta *Z Disc*. Setelah cedera, sistem kekebalan tubuh merusak jaringan, dan terjadi kerusakan otot mikroskopis sehingga menyebabkan respon *inflamasi* dan kerusakan struktural pada jaringan otot yang dapat menyebabkan nekrosis setelah latihan. Isi intraseluler dan efek respon *immuno* kemudian terakumulasi di luar sel merangsang ujung saraf dari otot (Sari and Daryanto, 2022).

Pembentukan sisa-sisa metabolik akan menstimulus kimiawi kepada ujung saraf. Saat otot yang aktif dipanjangkan maka terjadi kontraksi eksentrik yang dapat disebabkan oleh peningkatan yang terlambat pada serum enzim spesifik otot seperti *Creatinin Kinase* (CK), yang menyebabkan kerusakan serabut otot. Selama kontraksi eksentrik, otot-otot konsentrik dan eksentrik beradaptasi untuk memanjang dan memendek. Dalam kontraksi eksentrik, otot-otot ini berkontraksi secara optimal memanjang sehingga menyebabkan ketidakstabilan otot, terutama pada *sarkomer* yang berada pada posisi memanjang yang mana hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan otot. Karakteristik lesi mikroskopik meluas, dan kerusakan *myofibril* total pada garis Z dan kerusakan *sarkomer*. Ini adalah salah satu alasan nyeri atau ketegangan pada area otot yang berkontraksi eksentrik. Nyeri akan terjadi pada jaringan ikat di arteri, kapiler, dan struktur otot dan tendon (Sari and Daryanto, 2022).

2.1.4 Problematika

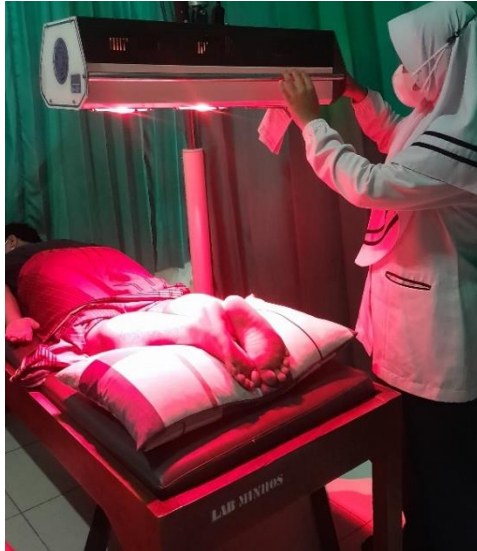
Menurut Lesmana (2019), *muscle soreness* seringkali ditandai dengan 5 tanda radang seperti *dolor* (nyeri), *rubor* (merah), *kalor* (panas), *tumor* (bengkak),

dan *functionalesa* (penurunan fungsi). Menurut Cheung *et al.*, (2003), gejala yang timbul meliputi rasa nyeri, kaku otot, lelah otot, pegal otot, kejang otot, dan penurunan fleksibilitas (Pangestu, 2020). *Muscle soreness* juga mengakibatkan nyeri saat otot terulur, *tightness* otot, nyeri sentuh atau tekan, kelemahan dan penurunan kekuatan otot, dan penurunan lingkup gerak sendi (Wiznia, 2023).

2.2 Modalitas Fisioterapi

2.2.1. Infra Merah

Infra merah atau yang biasa dikenal dengan terapi *infra red (IR)*. Menurut Aiyegbusi (2016), menyatakan jika *IR* mempunyai efek analgesik dari terapi panas sehingga terjadi peningkatan vasodilatasi yang akan memfasilitasi penyembuhan jaringan melalui protein, nutrisi, dan oksigen pada lokasi cedera yang akan berpengaruh terhadap penurunan nyeri (Hidayati, 2019). Pada otot, *IR* akan meningkatkan kerja sel mitokondria yang akan membantu perkembangan dan penyembuhan dari sel otot dan jaringan ikat (Laguipo, 2019). *IR* dapat memberikan manfaat untuk mengurangi nyeri, mengurangi *spasme* otot, dan mengurangi tegang otot (Lukluknaningsih, 2020). Terapi *IR* dilakukan dengan posisi *prone lying* dengan diarahkan pada bagian betis dengan jarak sejauh 35 cm karena jarak ini dinilai lebih efektif memberikan efek pada jaringan dan diberikan selama 10 menit dengan posisi *IR* tegak lurus dengan betis dan ankle di letakkan di atas bantal, *IR* diberikan sebelum dilakukannya terapi latihan *PNF stretching* dan *soft tissue mobilization*, selama proses berlangsung fisioterapis melakukan *monitoring* kepada pasien dengan menanyakan tanda-tanda subyektif seperti rasa panas, rasa nyeri, dan rasa tidak nyaman



.Gambar 2. 2 Pelaksanaan IR (Dokumen Pribadi, 2024)

2.2.2. Latihan Penguluran *PNF*

Latihan penguluran *PNF* atau yang biasa di sebut dengan *PNF stretching exercise* (selebihnya dalam hal ini penulis akan menyebutnya dengan *PNF stretching exercise* karena menyesuaikan bahasa fisioterapis). *PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) stretching exercise* adalah latihan penguluran yang memfasilitasi sistem *neuromuscular* dengan merangsang proprioseptif dengan menggunakan metode aktif dan pasif untuk memanjangkan otot, melatih kefleksibilitasan, dan merelaksasi otot (Victoria *et al.*, 2013).

Kisner dan Colby (2007) menyatakan bahwa *PNF stretching exercise* merupakan suatu bentuk latihan untuk meningkatkan pemanjangan jaringan lunak yang mengalami pemendekan otot, *tightness* otot, dan kontraktur (Dewanti, 2020). Menurut Long *et.al.*, (2013), *PNF stretching exercise* dapat merangsang pelepasan hormon *endorphin* dengan sistem kerja *lock and key* dimana membran sel terbuka oleh sel *endorphin* menuju sel saraf, pelepasan hormon *endorphin* dapat berefek pada penurunan rasa nyeri *muscle soreness* (Wanodyana and Ambardini, 2019).

Menurut Hendrawan (2023) dalam *Workshop Soft Tissue Mobilization* di Universitas Al-Irsyad Cilacap, *PNF stretching exercise* dengan *initial contact* dapat dilakukan dengan posisi klien *prone lying* dengan telapak kaki berada di luar *bed* lalu fisioterapis mengatur *ankle* klien dalam posisi kaki normal setelah itu mendorong telapak kaki klien ke arah *dorso flexi* sesuai batas kemampuan pasien menggunakan paha fisioterapis sehingga otot *gastrocnemius* dan *soleus* dapat ter-*stretching* selama 8 hitungan (Gambar 2.3), setelah itu kembalikan ke posisi kaki netral dan lakukan *stretching* kembali selama 8 hitungan lalu pasien diinstruksikan untuk mengkontraksikan otot betis sembari mendorong betis fisioterapis disertai dengan klien menarik napas selama 8 hitungan setelah itu pasien menghembuskan napas sembari rileks (Gambar 2.4), *PNF stretching exercise* dilakukan dengan 8 hitungan sebanyak 5 x 3 set dengan istirahat per set 8 detik.



Gambar 2. 3 Pelaksanaan PNF
Stretching Passive Exercise
(Dokumen Pribadi, 2024)



Gambar 2. 4 Pelaksanaan PNF
Stretching Exercise Kontraksi Otot
(Dokumen Pribadi, 2024)

2.2.3. Latihan Mobilisasi *Soft Tissue*

Mobilisasi *soft tissue* menekan permukaan tubuh yang akan memberikan efek mekanis otot pada *extracellular matrix* yang akan meningkatkan pertumbuhan jaringan, mendukung penyembuhan dan perbaikan jaringan ikat. Mobilisasi *soft tissue* juga memberikan respon kepada sel efektor yang akan memberi perubahan fungsi atau struktur jaringan sehingga mempengaruhi kemampuan tubuh untuk mengurangi nyeri dan memperbaiki jaringan otot (Wijianto and Wazdi, 2019).

Mobilisasi *soft tissue* mengakibatkan aktivasi *golgi tendon organ* pada otot yang menginhibisi motor neuron sehingga dapat menurunkan tonus, ketegangan otot, *spasme*, *tightness* otot, memberikan efek relaksasi, dan elongasi atau pemanjangan serabut otot, serta peningkatan lingkup gerak sendiri (Sudaryanto, 2013).

Menurut Hendrawan (2023) dalam *Workshop Soft Tissue Mobilization* di Universitas Al-Irsyad Cilacap, Mobilisasi *Soft Tissue* dapat dilakukan dengan posisi posisis *prone lying* dengan ankle berada di luar bed lalu fisioterapi mengatur posisi *ankle* pasien dalam posisi normal kemudian fisioterapis meratakan *baby oil* dengan teknik *stroking* lalu diberikan *palmar efflurage* ke arah proksimal atau ke arah jantung dengan tenaga dari badan pasien sebanyak 5 x 3 set dengan istirahat selama 8 detik per setnya (Gambar 2.5).

Setelah itu dilakukan *pain point* secara pasif dengan posisi pasien *prone lying* lalu meletakkan paha terapis di bawah *ankle* pasien dengan tangan yang menggenggam di tekan ke betis pasien yang nyeri sembari tangan fisioterapis

yang satunya menggerakkan *ankle* pasien ke arah *dorso flexi-plantar flexi* dengan 8 hitungan selama 5 x 3 set dengan istirahat selama 8 detik per setnya (Gambar 2.6).

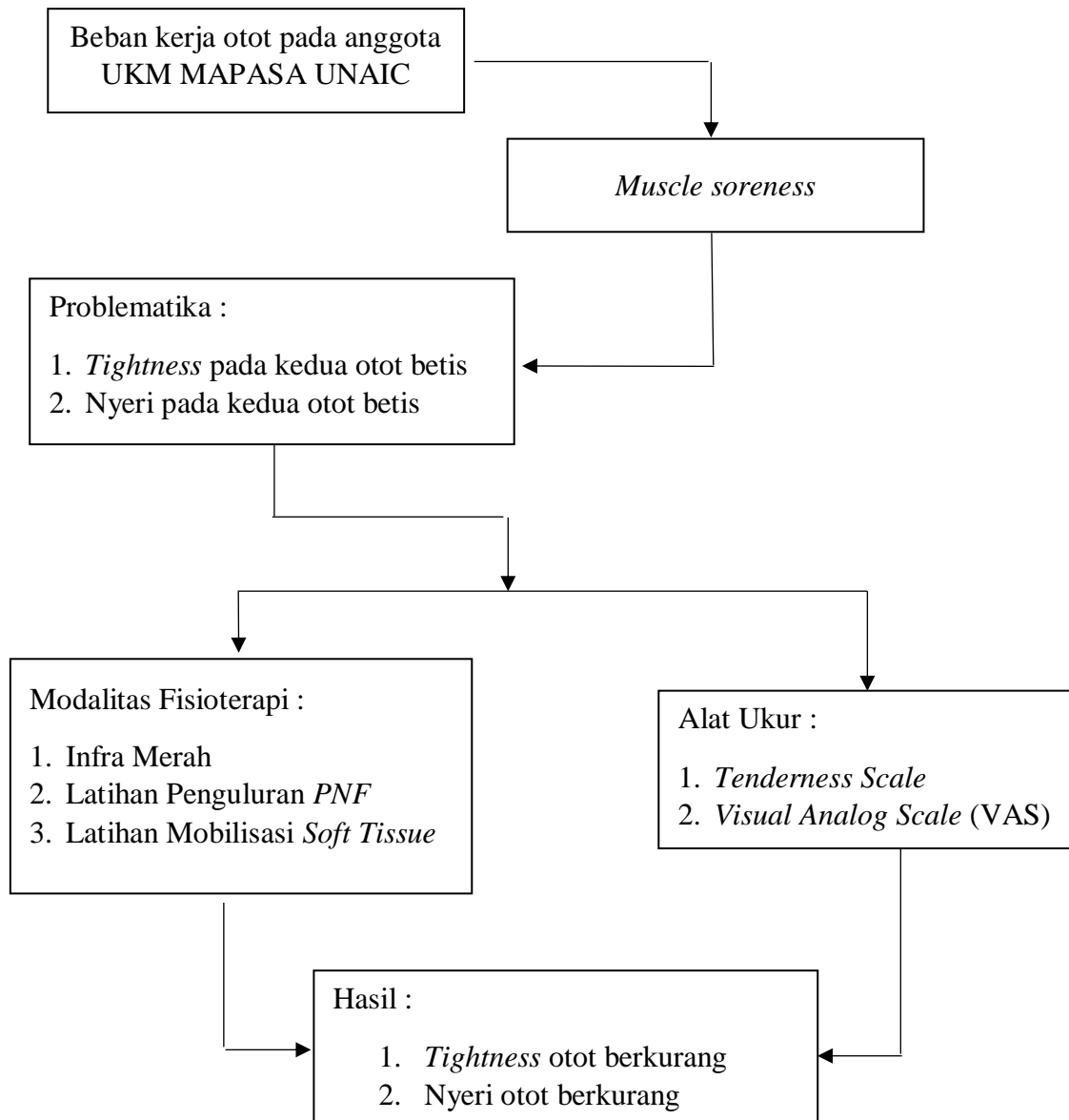


Gambar 2. 5 Pelaksanaan Mobilisasi
Soft Tissue metode *Efflurage*
(Dokumen Pribadi, 2024)



Gambar 2. 6 Pelaksanaan Mobilisasi
Soft Tissue metode *Pain Point*
(Dokumen Pribadi, 2024)

2.3 Kerangka Berpikir



Gambar 2. 7 Bagan Kerangka Berpikir

2.4 Keaslian Peneliti

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Elfa D Aqiene

NIM : 109121005

Alamat : Jalan Raya Pucang km.03 no.44 Pucang, Bawang, Banjarnegara

Dengan ini menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah dengan judul :

“APLIKASI TERAPI INFRA MERAH, LATIHAN PENGULURAN *PNF* DAN MOBILISASI *SOFT TISSUE* UNTUK MENGURANGI NYERI DAN *TIGHTNESS* OTOT PADA *CALF MUSCLE SORENESS* ANGGOTA MAHASISWA PECINTA ALAM “ bukan merupakan suatu plagiat dari Karya Tulis Ilmiah/Skripsi/Tulisan Ilmiah manapun dan merupakan hasil karya asli penulis.

Demikian surat pernyataan ini penulis buat dengan sebenar-benarnya.

Cilacap, 25 Maret 2024

Penulis,



Elfa D Aqiene