

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Futsal

1. Definisi

Futsal adalah permainan versi sepak bola yang dimainkan di dalam ruangan lima melawan lima yang telah disetujui oleh badan pengatur sepak bola internasional atau disebut *Federation Internationale de Football Association* (FIFA). Permainan futsal ini cenderung lebih dinamis karena gerakan yang cepat. Permainan ini sangat dikenal dengan permainan bola yang cepat dan dinamis dipermukaan lapangan keras dengan ukuran 40 x 20 meter. Upaya yang diperlukan untuk setiap pemain tergantung pada posisi bermainnya, fungsi fraktis, kemampuan teknis, strategi, dan tingkat kompetitifnya. Para pemain melakukan perubahan arah, percepatan, penghentian, lompatan, dan menghindari benturan dari pemain musuh, sehingga pemain futsal perlu mengetahui dan menyiapkan kebutuhan fisiknya (Borges *et al.*, 2022).

2. Kebutuhan Fisik

Permainan futsal dituntut untuk memiliki kemampuan dan kondisi fisik yang baik untuk mencapai prestasi. Kondisi fisik merupakan unsur yang diperlukan dalam menguasai, menggiring, mengumpan, dan menendang dengan akurat serta tepat. Unsur yang dominan pada pemain futsal seperti unsur daya tahan, kekuatan, kecepatan, kelenturan, kelincahan, dan daya ledak (Asmara *et al.*, 2023)

a. Daya tahan

Daya tahan merupakan kondisi fisik penting yang dibutuhkan oleh seorang pemain futsal, karena permainan futsal identik dengan pergerakan yang cepat. Kondisi fisik ini jika kurang bagus maka akan menyebabkan teknik dasarnya kurang terkendali, tendangan akan lemah, tidak tepat sasaran, dan tidak akurat serta prestasinya akan menurun. Maka dari itu dibutuhkan kekuatan untuk membantu daya tahan tersebut (Kharisma & Mubarok, 2020).

b. Kekuatan

Kekuatan merupakan suatu kemampuan untuk menunjukkan tenaga secara maksimal dalam suatu usaha. Saat bermain futsal dibutuhkan kekuatan untuk melakukan tendangan yang cepat dan kuat menuju ke arah sasaran yang di tuju. Selain itu kekuatan juga campuran dari beberapa variable aktual, komponen solidaritas dan kecepatan. Oleh karena itu kebutuhan fisik kekuatan di perlukan oleh pemain futsal (Rosita *et al.*, 2019).

c. Kecepatan

Kecepatan merupakan suatu kemampuan berpindah dari tempat satu ke tempat yang lainnya dalam waktu yang singkat. Kecepatan yang tinggi mampu menjadikan seorang pemain mampu mengejar dan menguasai bola dari lawan. Oleh karena itu kecepatan menjadi salah satu komponen yang penting dimiliki oleh seorang pemain untuk mencapai hasil yang baik dan menunjang prestasi (Herlambang *et al.*, 2022)

d. Kelincahan

Kelincahan merupakan merupakan salah satu kebutuhan fisik yang harus dimiliki oleh seorang individu dalam bermain futsal (Herlambang *et al.*, 2022). Kelincahan yang dimiliki oleh pemain akan mampu untuk menyesuaikan diri dengan arah pergerakan bola yang selalu berubah dan mampu juga untuk merebut bola jika dikuasai oleh tim lawan serta mampu untuk menggiring dan mengecoh lawan (Reynaldi & Nugraheni, 2023).

e. Fleksibilitas

Kebutuhan fleksibilitas pada pemain futsal harus di maksimalkan untuk menunjang pergerakan secara optimal. Fleksibilitas juga menyiratkan kapasitas persiapan tubuh untuk beradaptasi dengan perubahan gaya perpindahan serta keseimbangan pada akhir tumpuan pemain untuk mencegah terjadinya cedera (Nanda *et al.*, 2022).

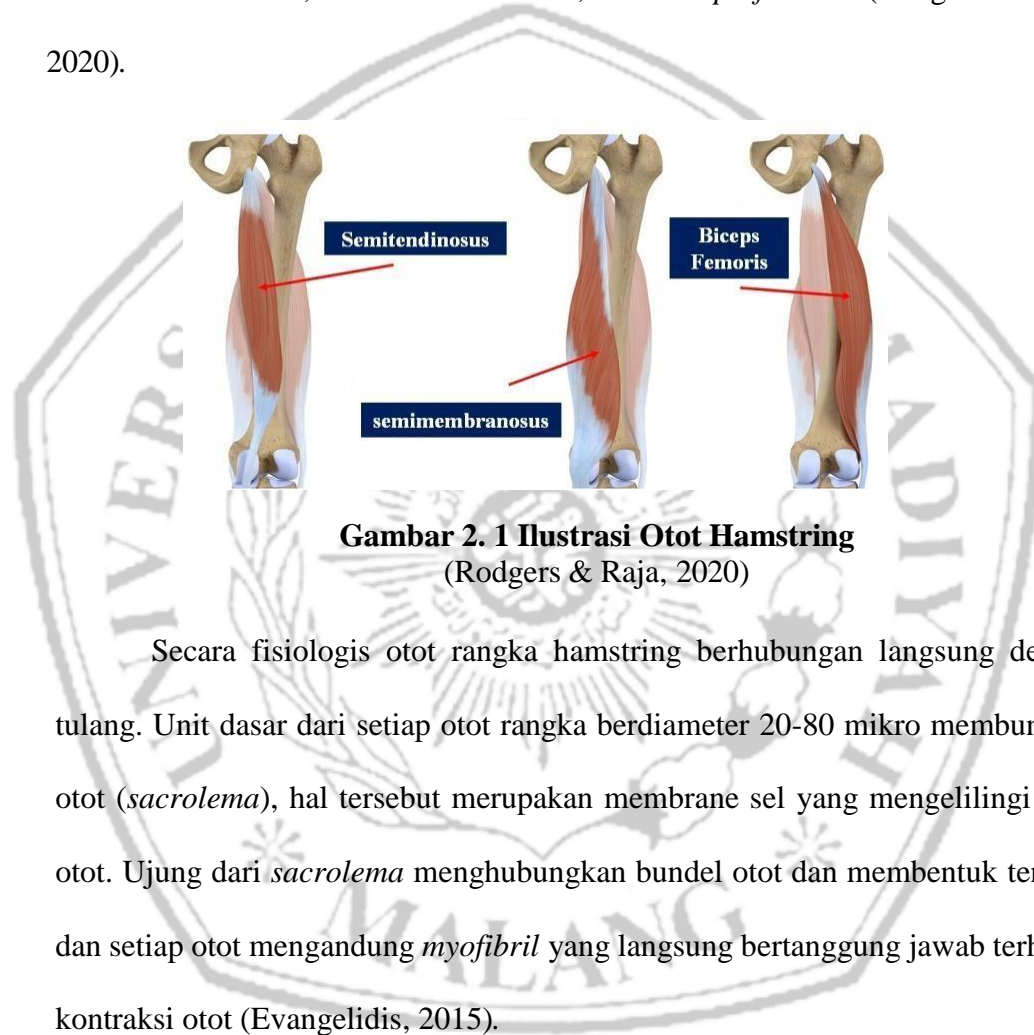
f. Daya Ledak

Daya ledak memiliki hubungan yang signifikan terhadap akurasinya tendangan. Dalam permainan futsal tendangan adalah tujuan utama dari setiap individu untuk memenangkan teamnya dalam pertandingan. Daya ledak berperan penting dalam keras dan tepatnya tendangan kearah gawang lawan. Dari sini bisa dilihat bahwa setiap komponen saling berkolaborasi untuk mencapai hasi yang diinginkan (Rahmi & Syahara, 2020).

B. Anatomi Otot hamstring

Otot hamstring merupakan group otot besar pada ektrimitas bawah yang

melintang dari sendi panggul sampai sendi lutut. Otot ini menempel pada wilayah tulang panggul bawah pangkal bagian belakang. Otot hamstring memainkan peran penting dalam ekstensi pinggul dan fleksi lutut. Selain itu otot hamstring juga memainkan peran penting sebagai pensatabil dinamis sendi lutut yang terdiri dari otot *semitendinosus*, *semimembranosus*, dan *biceps femoris* (Rodgers & Raja, 2020).



Gambar 2. 1 Ilustrasi Otot Hamstring
(Rodgers & Raja, 2020)

Secara fisiologis otot rangka hamstring berhubungan langsung dengan tulang. Unit dasar dari setiap otot rangka berdiameter 20-80 mikro membungkus otot (*sacrolema*), hal tersebut merupakan membrane sel yang mengelilingi serat otot. Ujung dari *sacrolema* menghubungkan bundel otot dan membentuk tendon, dan setiap otot mengandung *myofibril* yang langsung bertanggung jawab terhadap kontraksi otot (Evangelidis, 2015).

Secara anatomi dan fungsi, otot *biceps femoris* mempunyai dua caput yaitu otot *biceps femoris caput longum* (BFCL) dan otot *biceps femoris caput brevis* (BFCB). Otot BFCL berasal dari *tuberositas ischial* dan berakhir di kepala fibula dan kondilus lateral fibula, sedangkan BFCB berasal dari *linea aspera* sisi lateral

dan berakhir di kepala fibula dan kondilus lateral fibula. Otot *biceps femoris* berfungsi untuk gerak fleksi serta rotasi lateral pada sendi lutut (Rodgers & Raja, 2020).

Otot *semitendinosus* merupakan otot yang berasal dari permukaan *tuberositas ischial* sisi medial dan berakhir pada daerah tibia medial. Otot ini dipersarafi oleh saraf tibialis berfungsi untuk gerakan fleksi lutut, ekstensi pinggul, dan rotasi medial tibial (posisi fleksi lutut) (Rodgers & Raja, 2020).

Otot *Semimembranosus* merupakan otot yang berasal dari tuberositas ischial dan berakhir condylus medial tulang tibia yang melewati area fasia poplitea dan bagian belakang capsule ligamentum popliteal oblique. Otot ini di persarafi oleh saraf tibialis sebagai fleksi lutut, ekstensi pinggul, dan rotasi medial (kondisi fleksi lutut) (Rodgers & Raja, 2020).

C. Biomekanik Otot hamstring.

Biomekanik otot hamstring adalah otot postural yang melakukan ekstensi lutut, fleksi pinggul, dan mendukung gerakan rotasi lateral dan medial pinggul. Paha belakang adalah dua kelompok otot penggerak sendi, ekstensor pinggul dan paha belakang, yang berkontribusi pada proses berjalan dan berlari dengan menyerap energi kinetik dan melindungi sendi lutut dan pinggul. Paha belakang berfungsi untuk membatasi ekstensi lutut sebelum dan selama heel strike, secara dinamis menstabilkan tibia untuk bergerak ke anterior dan posterior pada femur dan bersama-sama dengan ligamentum cruciatum anterior memberikan stabilisasi statis. Keterbatasan peregangan ini adalah bahwa kontraksi eksentrik mengontrol peregangan saat otot bekerja. Jika tidak diimbangi dengan fleksibilitas, rentan

terhadap cedera (Jokela *et al.*, 2023).

Osteokinematik mencakup gerakan fleksi dan ekstensi. Fleksi lutut dapat mencapai sudut 130° hingga 140° , sedangkan ekstensi normal berkisar antara 5° hingga 10° dan Arthrokinematik menggambarkan gerakan yang terjadi pada permukaan sendi itu sendiri, seperti gerakan *roll* dan *slide*. Gerakan ini mengikuti hukum konkav-konveks, di mana jika permukaan sendi cembung bergerak pada permukaan cekung, maka gerakan roll dan slide akan berlawanan, dan sebaliknya. Pada sendi lutut, arthrokinematik juga melibatkan interaksi antara ligamen dan otot, termasuk otot hamstring yang berperan dalam stabilitas dan gerakan sendi (Wan *et al.*, 2017).

D. Fleksibilitas

1. Definisi

Dalam aktivitas kehidupan diperlukan fleksibilitas tubuh yang baik untuk memudahkan melaksanakan gerakan sehari-hari. Tingkat fleksibilitas sangat dibutuhkan oleh semua cabang olahraga termasuk atlet futsal untuk menunjang gerakan yang cepat dan tepat (Miucin *et al.*, 2020). Fleksibilitas merupakan kemampuan otot untuk mengulur dengan optimal tanpa disertai rasa sakit pada jaringan terkait (Miucin *et al.*, 2020). Persyaratan yang dibutuhkan untuk menunjang keterampilan kemampuan gerak sendi yang luas dan mempermudah setiap gerakan yang lincah dan cepat. Fleksibilitas merupakan salah satu faktor penting dalam melakukan suatu gerakan, baik itu saat berolahraga maupun saat melakukan aktivitas sehari-hari (Hardiansyah, 2018).

2. Faktor Yang Mempengaruhi Fleksibilitas

a. Faktor internal

1) Jaringan Ikat

Otot memiliki tiga pengorganisasian jaringan ikat yang berkaitan satu sama lainnya yaitu: pertama endomysium, dimana jaringan ini bertanggung jawab untuk menghubungkan jaringan ikat dengan setiap sel otot dan menghubungkan dengan perimysium. Kedua, perimysium yang terdiri dari kolagen-kolagen yang membungkus fasikulus dan menghubungkannya dengan epimysium, dan yang ke tiga epimysium yang merupakan jaringan ikat yang berlapis membungkus semua serabut otot. Namun, umumnya ada dua serabut ekstraseluler yang menjadi perhatian fisioterapis, yaitu kolagen dan elastin. Kedua serabut tersebut memiliki fungsi yang sama atau saling melengkapi (Trisnowiyanto, 2017).

Kolagen merupakan serabut protein yang membantu jaringan dalam gaya menarik dan mampu menahan beban serta bisa beradaptasi dengan perubahan bentuk. Kemampuan ini tergantung dari gaya maupun struktural fisik, luas dan panjang serta susunan pada serabut tersebut. Sehingga jaringan ikat menjadi perhatian penting dalam menjaga, serta meningkatkan fleksibilitas pada otot (Hardiansyah, 2018).

2) Kualitas Sendi

Dalam tubuh manusia membrane synovial mengelilingi persendian

dan tulang rawan artikular yang memiliki fungsi untuk melindungi sendi serta permukaan sendi. Hal ini bisa mempengaruhi pergerakan pada suatu sendi yang bergerak karena kurangnya cairan dan kualitas sendinya juga berbeda (Trisnowiyanto, 2017). Tidak hanya kualitas sendi, elastisitas otot, tendon, dan ligament di daerah persendian juga mempengaruhi fleksibilitas (A'ida *et al.*, 2023).

b. Faktor Eksternal

1) Jenis Kelamin

Fleksibilitas pada wanita lebih tinggi dari pada perempuan karena struktur anatomi dan faktor hormonal (Murti, 2016).

2) Usia

Fleksibilitas erat kaitannya dengan faktor usia. Semakin bertambahnya usia individu maka akan cenderung menurun fleksibilitas ototnya karena mulai munculnya permasalahan-permasalahan *degenerative* (Rahmanto *et al.*, 2020).

3) Suhu

Suhu sangat berpengaruh terhadap fleksibilitas otot. Suhu yang dingin fleksibilitas otot akan cenderung rendah di bandingkan dengan suhu yang hangat (Trisnowiyanto, 2017).

4) Pakaian

Jenis pakaian sangat mempengaruhi rentang gerak dan fleksibilitas otot karena pakaian tersebut akan menghambat pergerakan sendi sehingga fleksibilitas otot menurun (Trisnowiyanto, 2017).

5) Ukuran Tubuh

Orang dengan ukuran tubuh yang memiliki lemak tinggi fleksibilitasnya akan menurun karena lingkup gerak sendinya akan terbatas (Murti, 2016).

6) Pengalaman

Orang yang biasa berolahraga akan lebih mudah untuk melakukan pergerakan dinamis yang lebih baik jika di bandingkan dengan seseorang yang gaya hidupnya biasa-biasa saja (Murti, 2016).

E. Active Isolated Stretching

1. Definisi

Active Isolated Stretching (AIS) mengandung pengertian proses penguluran suatu otot terjadi secara aktif yang melibatkan sistem neuromuskuler. Menurut dr. Kochno dalam journal *Active Isolated Stretching* (AIS) menyatakan bahwa *Active Isolated Stretching* (AIS) merupakan *stretching* aktif yang melibatkan komponen sistem *neuromuskuler*, kemudian didalam terapi disebut metode *Mattes*. Metode *Mattes* digunakan terapi *myo-facial release* dan penguluran untuk otot yang dangkal maupun yang dalam, tendon dan facia. *Stretching* ini berguna untuk mengoptimalkan fleksibilitas. Gerakan aktif yang memungkinkan otot antagonis untuk relaksasi, sehingga terjadi peningkatan fleksibilitas tanpa hambatan (Wismanto, 2011).

Adapun tujuan dari pemberian *Active Isolated Stretching* (AIS) adalah untuk mencegah dan atau mengurangi kekakuan serta mengulur struktur

jaringan lunak (*soft tissue*) yang berkaitan dengan spasme sehingga dapat meningkatkan lingkup gerak sendi (LGS) (Wismanto, 2011).

Evjenth Olaf & Hamberg Jean dalam buku *Auto Stertching*. Alfa Rehab Forlag AB. Sweden, Hal 119 menjelaskan tentang *active stretching* merupakan *stretching* yang efektif, karena berpengaruh terhadap semua otot yang membatasi gerakan. Teknik *Active Isolated Stretching* (AIS) merupakan aspek penting dari program latihan di rumah (home training program) dan merupakan penatalaksanaan terapi jangka panjang pada beberapa gangguan muskuloskeletal. Pemberian edukasi terhadap pasien tentang cara yang aman melakukan prosedur *Active Isolated Stretching* (AIS) di rumah sangat penting untuk pencegahan injuri kembali atau mencegah terjadinya disfungsi di masa akan datang. Adapun prinsip untuk mengaplikasikan *Active Isolated Stretching* (AIS) adalah sebagai berikut :

- a. Posisi awal harus aman dan stabil.
- b. Latihan harus selalu terkontrol dan mempunyai dampak yang sesuai.
- c. Otot atau grup otot harus dalam keadaan terulur di berbagai posisi dan memanjang sebisa mungkin sehingga dapat mencapai batas dari mobilitas normal.

Prinsip-prinsip vital ini yang membuat *Active Isolated Stretching* (AIS) efektif dan aman. *Active Isolated Stretching* (AIS) membantu bergerak dengan mudah dan lebih baik. Tidak ada reaksi perlindungan yang ditimbulkan dan tidak terdapat resiko *overstretch* atau kerobekan pada otot jika *stretching* dilakukan secara perlahan dan lembut (Wismanto, 2011).

2. Efek Fisiologis

Stretching yang diberikan pada otot tadi kemudian berkontraksi. Semakin tiba-tiba maka akan memiliki pengaruh yang pertama akan terjadi pada komponen elastin (aktin dan miosin) dan tegangan dalam otot meningkat dengan tajam, sarkomer memanjang dan bila dilakukan terus-menerus otot akan beradaptasi dan hal ini hanya bertahan sementara untuk mendapatkan panjang otot yang diinginkan. Respon mekanik otot terhadap peregangan bergantung pada *myofibril* dan *sarkomer* otot. Setiap otot tersusun dari beberapa serabut otot. Satu serabut otot terdiri atas beberapa *myofibril*. Serabut *myofibril* tersusun dari beberapa *sarkomer* yang terletak sejajar dengan serabut otot. *sarkomer* merupakan unit kontraktile dari *myofibril* dan terdiri atas filamen aktin dan miosin yang saling tumpang tindih. *Sarkomer* memberikan kemampuan pada otot untuk berkontraksi dan relaksasi, serta mempunyai kemampuan elastisitas jika diregangkan. Ketika otot secara pasif diregang, maka pemanjangan awal terjadi pada rangkaian komponen elastis (*sarkomer*) dan tension meningkat secara drastis. Kemudian, ketika gaya regangan dilepaskan maka setiap *sarkomer* akan kembali ke posisi *resting length*. Kecenderungan otot untuk kembali ke posisi *resting length* setelah peregangan disebut dengan elastisitas (Wismanto, 2011).

Respon neurofisiologi otot terhadap peregangan bergantung pada struktur *muscle spindle* dan golgi tendon organ. Ketika otot diregang dengan sangat cepat, maka serabut afferent primer merangsang α (*alpha*) motorneuron pada medulla spinalis dan memfasilitasi kontraksi serabut ekstrasfusul yaitu

meningkatkan ketegangan pada otot. Hal ini dinamakan dengan *monosynaptik stretch* refleks. Tetapi jika peregangan dilakukan secara lambat pada otot, maka golgi tendon organ terstimulasi dan menginhibisi ketegangan pada otot sehingga memberikan pemanjangan pada komponen elastik otot yang paralel (Wismanto, 2011).

F. Massage Gun

1. Definisi

Massage gun merupakan modalitas myofasial dengan gaya getaran yang umum di gunakan pada profesional kedokteran olahraga. Alat tersebut aman digunakan dan dapat ditoleransi oleh tubuh dengan baik (Ferreira *et al.*, 2023). Modalitas ini memiliki ujung aplikator seperti bola kecil dan besar (gambar 2.2 D dan E) yang bisa digunakan pada otot seluruh tubuh, seperti paha, betis, punggung dan bokong. Ujung datar (gambar 2.2 C) digunakan di seluruh tubuh terutama pada daerah yang datar seperti pinggul, kaki, perut dan dada. Ujung peluru (gambar 2.2 B) cocok untuk jaringan dalam seperti persendian, titik pemicu, telapak kaki, tangan, dan tendon *archilles*, dan seperti garpu (gambar 2.2 A) berguna pada daerah leher dan tulang belakang (Cheatham *et al.*, 2021). Dan yang digunakan adalah modalitas ujung aplikator seperti bola, untuk merileksasi otot secara keseluruhan terutama pada paha bagian belakang.



Gambar 2. 2 Tipe Perkusi
(Cheatham *et al.*, 2021)

Pada modalitas tersebut ada 3 kategori kecepatan yaitu kecepatan rendah (rentang 17-29 Hz), sedang (rentang 33-40), dan kecepatan tinggi (rentang 47-53 Hz). Diplikasi pada otot hamstring selama 5 menit (memindahkan alat pijat secara longitudinal dalam garis lurus dari distal ke proksimal dan kembali ke distal dalam waktu 20 detik) (Cheatham *et al.*, 2021).

2. Efek Fisiologi

Massage gun merupakan modalitas dengan teknik getaran yang berguna untuk memicu perlengketan pada fascia. Fascia merupakan jaringan berupa serat yang membungkus otot yang berfungsi untuk mentransmisikan rileksasi otot. Efek getaran dari alat ini akan memicu kulit, *muscle spindel* dan *motorneurons*, sehingga nantinya akan memerintahkan saraf eferen untuk meneruskan implus ke *alpha motor neurones* dan *inter neurons inhibitor* (sumsum tulang belakang), setelah itu sistem saraf pusat mempersepsikan kalau di daerah tersebut ada getaran, dan terjadi kontraksi otot (Zuhri *et al.*, 2019).

Tubuh manusia melalui *mechanoreceptor* yang memiliki peran sensasi getaran yaitu *pancinian corpuscle* dan *Meissner's corpuscle (tactile corpuscle)*. Kedua *mechanoreceptor* tersebut masing memiliki nilai ambang

sensitivitas terhadap getaran sebesar (40 – 500) Hz (Zuhri *et al.*, 2019).

Massage gun meningkatkan aktivitas neuromuskular, yaitu keterlibatan saraf dan otot dalam gerakan atau aktivitas fisik. Dalam konteks fleksibilitas otot hamstring, efek fisiologi *massage gun* dapat dibagi menjadi beberapa aspek yaitu :

a. Aktivasi Otot

Massage gun meningkatkan aktivasi otot hamstring, yang berarti otot tersebut menjadi lebih kuat dan fleksibel. Hal ini dikarenakan stimulasi mekanis yang diberikan oleh *massage gun*, yang memungkinkan peningkatan kontraksi otot dan meningkatkan elastisitas otot (Rahmawati *et al.*, 2023).

b. Perubahan Sifat Mekanik Jaringan *Myofascial*

Massage gun dapat mengubah sifat mekanik jaringan *myofascial*, seperti peningkatan rentang gerak sendi dan penurunan viskositas jaringan otot. Hal ini memungkinkan peningkatan aliran darah dan perfusi yang dapat mempengaruhi suhu otot dan meningkatkan fleksibilitas (Rahmawati *et al.*, 2023).

c. Peningkatan Fleksibilitas

Massage gun telah terbukti meningkatkan fleksibilitas otot hamstring. Hal ini dikarenakan peningkatan elastisitas otot dan penurunan viskositas jaringan otot, yang memungkinkan peningkatan rentang gerak sendi dan meningkatkan fleksibilitas (Rahmawati *et al.*, 2023).

d. Pengurangan Nyeri Otot

Massage gun juga berpengaruh dalam mengurangi nyeri otot yang terkait dengan aktivitas fisik, seperti DOMS (*Delayed Onset Muscle Soreness*). Hal ini dikarenakan peningkatan aliran darah dan perfusi yang memungkinkan pengurangan nyeri otot (Rahmawati *et al.*, 2023).

