

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Anatomi dan Fisiologi Kaki

1. Definisi Struktur Tulang Kaki

Struktur tulang kaki merupakan komponen penting dalam sistem muskuloskeletal manusia yang memiliki peran utama dalam mendukung dan menstabilkan beban tubuh serta memberikan fleksibilitas dalam gerakan. Secara umum, kaki manusia dapat dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu telapak kaki depan (*forefoot*), telapak kaki tengah (*midfoot*), dan telapak kaki belakang (*rearfoot*) (Wibowo, 2017). Telapak kaki depan terdiri dari 14 tulang, yaitu 5 metatarsal dan 14 tulang phalanges, yang memiliki peran penting dalam fungsi menyesuaikan area kontak dengan permukaan tanah. Proses pemanjangan tulang, seperti yang dijelaskan dalam studi kasus pada tulang jari kaki metatarsal keempat, menunjukkan betapa pentingnya struktur dan integritas tulang kaki dalam fungsi berjalan dan beban mekanik (Bajuri, 2018).

Bagian tengah kaki (*midfoot*) menyusun struktur lengkung kaki yang meliputi tulang navicular, cuboid, dan tiga tulang cuneiform. Lengkungan ini berfungsi sebagai penyeimbang beban dan peredam kejut saat aktivitas berjalan dan berlari (Wibowo, 2017). Sementara itu, bagian belakang atau *rearfoot*, yang terdiri dari tulang calcaneus dan talus, berperan dalam mengalihkan beban dari tubuh ke kaki dan menyediakan dasar kestabilan bagi pergerakan sendi pergelangan kaki

(Hartanto, 2019). Komponen struktur ini, didukung oleh jaringan ikat seperti ligamen dan tendon, berperan dalam menjaga dinamika dan distribusi beban,

Serta dalam menghindari risiko trauma dan penyimpangan struktural, seperti fraktur yang dapat terjadi akibat trauma atau kecelakaan (Abednego & Pontjowijono, 2024).

2. Ligamen dan Otot Penyangga Lengkung *Medial* Kaki

Struktur lengkung *medial* kaki, khususnya lengkung *longitudinal medialis*, dijaga oleh kerja sama antara ligamen dan otot. Ligamen seperti plantar aponeurosis dan ligamen spring berperan sebagai komponen pasif yang menyediakan stabilitas melalui kemampuan elastisnya untuk menyimpan dan melepaskan energi selama fase dinamis seperti berjalan dan berlari (Imania & Haq, 2021). Di samping itu, otot-otot *intrinsic* seperti *abductor hallucis*, *fleksor hallucis brevis*, dan otot penstabil eksternal, khususnya otot *tibialis posterior*, bekerja secara aktif dalam mendukung lengkung *medial*. Otot *tibialis posterior* berkontraksi untuk melawan kecenderungan pronasi, sehingga membantu mempertahankan integritas lengkung dan memberikan umpan balik proprioseptif kepada sistem saraf pusat (Jiao et al., 2024).

B. *Navicular drop test*

1. Pengertian dan Tujuan

Tes ND pertama kali diperkenalkan dan dijelaskan oleh Brody pada tahun 1982, dan awalnya digunakan untuk mengukur pronasi kaki pada pelari. Selanjutnya, Loudon dan rekan-rekannya menetapkan ambang

batas untuk menginterpretasikan nilai ND. Kaki yang mengalami protenasi (PF) biasanya diidentifikasi ketika nilai ND melebihi 10 mm, sedangkan nilai yang berkisar antara 6 hingga 9 mm dianggap normal. Pengukuran ND di bawah 6 mm diklasifikasikan sebagai indikasi *postur* kaki *supinated*, sesuai dengan penjelasan Brody (1982) (Loudon et al., 1996).

Navicular drop test (NDT) merupakan prosedur klinis yang digunakan untuk mengukur pergerakan navikula, sebuah tulang kaki yang berperan penting dalam menilai posisi dan kesehatan lengkung *medial* (*medial longitudinal arch*, MLA) dari kaki. Dalam pengujian ini, perbedaan tinggi tulang navikula diukur antara posisi subtalar netral (STJN) dan posisi berdiri santai. Pembacaan pengujian ini membantu menilai tingkat pronasi kaki, yang dapat dikaitkan dengan berbagai ketidaknyamanan atau cedera ekstremitas bawah, termasuk sindrom nyeri patellofemoral (KARA et al., 2022; Barton et al., 2010).

Tujuan utama NDT merupakan untuk mengevaluasi stabilitas dan integritas MLA. Penelitian menunjukkan bahwa penurunan yang signifikan pada posisi navikula dapat mengindikasikan kelemahan pada otot *intrinsic* dan *ekstrinsik* kaki, yang dapat berkontribusi pada masalah kesehatan seperti nyeri lutut dan kondisi lainnya, termasuk sindrom stres tibialis *medial* (Headlee et al., 2008; Domaradzki et al., 2024). Pengujian ini juga dikenal karena kesederhanaannya, menjadikannya alat yang berguna dalam penilaian lapangan dan praktik klinis (Domaradzki et al., 2024).

2. Cara Pelaksanaan dan Interpretasi Hasil

Prosedur pelaksanaan NDT mengikuti langkah-langkah standar untuk menghasilkan data yang konsisten dan dapat diinterpretasikan secara objektif. Langkah pertama merupakan penempatan subjek dalam posisi non-beban (misalnya duduk atau setengah berbaring) dengan kaki dalam keadaan relaks, di mana examiner akan menentukan dan menandai posisi navikular dengan palpasi untuk memastikan posisi subtalar netral (Escobar et al., 2018). Setelahnya, ketinggian posisi navikular diukur menggunakan alat pengukur linear dengan ketelitian dalam satuan milimeter. Selanjutnya, subjek diminta berdiri dengan beban penuh sehingga distribusi berat tubuh bekerja secara alami pada kedua kaki, dan kemudian dilakukan pengukuran kembali posisi navikular. Selisih antara kedua pengukuran menghasilkan nilai “drop” yang biasanya diinterpretasikan, di mana nilai yang melebihi ambang batas tertentu (umumnya sekitar 10 mm) mengindikasikan adanya flat foot atau kecenderungan pronasi berlebih (Reinking, 2006).

3. Validitas Dan Reliabilitas NDT Sebagai Alat Ukur

Validitas dan reliabilitas NDT telah banyak diteliti, sehingga metode ini dianggap sebagai alat ukur yang baik dalam menilai fungsi lengkung medial. Penelitian menunjukkan bahwa NDT memiliki koefisien reliabilitas intrarater dan interrater yang tinggi, dengan nilai berkisar antara 0,73 hingga 0,96 (Shrader et al., 2005). Hal ini menunjukkan bahwa dengan teknik pengukuran yang konsisten dan pelatihan examiner yang memadai, NDT dapat memberikan data objektif yang berguna dalam

pengambilan keputusan klinis. Selain itu, validitas NDT sebagai pengukur fungsional kekakuan dan penurunan lengkung medial telah dikonfirmasi melalui keterkaitannya dengan parameter cacat biomekanik lainnya, seperti indeks postur kaki yang sering digunakan dalam studi epidemiologi dan intervensi rehabilitasi (Rathleff et al., 2010). Meskipun terdapat variasi dalam metodologi pelaksanaan, NDT tetap menjadi salah satu tes klinis yang mudah, efektif, dan ekonomis untuk mengevaluasi fungsi lengkung longitudinal medial dan membantu dalam pembuatan strategi pengelolaan pasien dengan gangguan kaki seperti flat foot (Escobar et al., 2018; Shrader et al., 2005; Rathleff et al., 2010).

C. Gangguan Fungsi Lengkung *Medial*

1. Penurunan Lengkung *Medial* (Overpronasi)

Gangguan fungsi lengkung *medial*, yang sering kali ditandai dengan penurunan lengkung *medial* (overpronasi), memiliki dampak signifikan terhadap *postur* dan aktivitas fungsional individu. Keberadaan lengkung *medial* yang optimal sangat penting dalam mendukung beberapa fungsi biomekanis yang krusial saat beraktivitas. Penelitian menunjukkan bahwa overpronasi dapat menyebabkan gangguan pada mekanika tubuh, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi *postur* tubuh secara keseluruhan serta cara individu melakukan aktivitas sehari-hari (Wowiling et al., 2016). Penurunan lengkung *medial* dapat berkontribusi pada masalah keseimbangan dan stabilitas, sehingga meningkatkan risiko cedera dan mengurangi fungsionalitas, terutama dalam kelompok usia lanjut (Mardiansyah et al., 2021; Takahepis et al., 2021).

2. Dampak Terhadap *Postur* dan Aktivitas Fungsional

Penurunan lengkung *medial longitudinal arch* (MLA) berpengaruh signifikan terhadap *postur* dan aktivitas fungsional individu. Keberadaan MLA yang optimal penting untuk mendukung keseimbangan, distribusi beban, dan menyerap guncangan saat melakukan aktivitas fisik. Penurunan tinggi MLA yang sering dikategorikan sebagai pes planus dapat berdampak langsung pada biomekanika tubuh bagian bawah dan *postur* keseluruhan seseorang.

Penelitian telah menunjukkan bahwa MLA yang rendah berhubungan dengan risiko cedera, termasuk sindrom stres tibial *medial* dan fasciitis plantar, karena kurangnya dukungan fisik selama aktivitas berat. Misalnya, penelitian oleh Buldt et al. menunjukkan bahwa *postur* kaki yang tidak normal, seperti pes planus, berhubungan dengan peningkatan risiko cedera pada ekstremitas bawah (Buldt et al., 2018).

3. Hubungan Penurunan Lengkung Dengan Nilai NDT

Penurunan lengkung, khususnya dalam konteks penurunan *Navicular drop test*, merupakan indikator penting dalam mengevaluasi kondisi kaki dan struktur biomekanik yang berkaitan dengan pronasi medis. *Navicular drop test*, yang diperkenalkan oleh Brody, digunakan untuk mengukur perubahan tinggi tulang *navicular* saat mengubah posisi dari netral ke relaksasi, memberikan gambaran mengenai mobilitas lengkung *medial* (Yoo et al., 2022). Hubungan antara penurunan lengkung ini dan penurunan fungsi biomekanik juga telah dikuatkan oleh penelitian yang menunjukkan bahwa penurunan *navicular* lebih tinggi berkorelasi dengan risiko kondisi

tertentu, seperti *flat feet* dan cedera otot (Wardhani, 2020; Mueller et al., 1993).

D. *Strengthening Exercise*

1. Definisi dan Prinsip Dasar

Kekuatan otot merupakan istilah yang mencakup kemampuan jaringan otot untuk menghasilkan ketegangan dan gaya, tergantung pada beban yang diberikan pada otot tersebut. Secara lebih spesifik, kekuatan otot diartikan sebagai gaya maksimum yang dapat dihasilkan oleh satu otot atau sekelompok otot untuk melawan suatu hambatan dalam satu usaha maksimal. Sementara itu, kekuatan fungsional berkaitan dengan kemampuan sistem neuromuskular untuk menghasilkan, mengurangi, atau mengontrol gaya, baik yang bersifat alami maupun yang dipaksakan, selama aktivitas sehari-hari. Hal ini dilakukan dengan cara yang terkoordinasi dan halus. Jika kekuatan otot tidak memadai, hal ini dapat menyebabkan penurunan kemampuan fungsional yang signifikan, bahkan dalam aktivitas dasar sehari-hari (Kisner & Colby (2012)

Strengthening exercise otot (*strengthening Exercise*) merupakan metode terapeutik dan rehabilitasi yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan, daya tahan, dan koordinasi otot melalui penerapan prinsip-prinsip dasar latihan seperti spesifisitas, beban berlebih (*overload*), dan progresivitas (Nurhayati et al., 2022). Dalam konteks otot *intrinsic* kaki, *strengthening exercise* ditujukan untuk memperbaiki fungsi otot-otot yang mendukung lengkung *medial*, seperti otot *abductor hallucis*, *fleksor hallucis brevis*, dan otot-otot kecil lainnya yang berperan dalam stabilisasi dan

distribusi beban secara optimal. Prinsip dasar dari latihan ini melibatkan kontraksi otot secara isometrik atau dinamis dengan variasi teknik, yang memungkinkan peningkatan kekuatan secara bertahap, sehingga membantu dalam perbaikan struktur dan fungsi biomekanik kaki.

2. Tujuan dan Manfaat

Secara spesifik, tujuan *strengthening exercise* otot *intrinsic* kaki merupakan untuk meningkatkan stabilitas lengkung kaki, meningkatkan proprioseptif, dan mengoptimalkan efisiensi mekanik saat aktivitas berjalan, berlari, atau aktivitas fungsional lainnya (Nurhayati et al., 2022). Dengan memperkuat otot-otot tersebut, diharapkan terjadi perbaikan dalam distribusi tekanan pada telapak kaki dan pengurangan risiko cedera, seperti pada kondisi *flat foot*, di mana lengkung *medial* menurun dan terjadi peningkatan pronasi. Oleh karena itu, program latihan yang terstruktur dan terukur secara klinis juga dapat meningkatkan kemampuan serta kinerja aktivitas fungsional individu, baik pada populasi remaja maupun dewasa.

Secara keseluruhan, penerapan *strengthening Exercise* untuk otot *intrinsic* kaki berdasarkan prinsip latihan yang sistematis dan terukur memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan fungsi kaki. Latihan ini berkontribusi pada peningkatan stabilitas, penguatan proprioseptor, serta perbaikan distribusi beban, yang secara kolektif mendukung aktivitas fungsional dan mengurangi risiko cedera pada individu dengan kondisi disfungsi lengkung kaki. Pendekatan ini telah terbukti efektif melalui berbagai intervensi klinis yang menunjukkan pentingnya penguatan otot *intrinsic* dalam rehabilitasi kaki (Nurhayati et al., 2022).

3. Jenis Latihan Untuk Memperkuat Otot-Otot Kaki

Latihan untuk memperkuat otot-otot kaki sangat penting dalam menjaga kesehatan dan fungsi kaki, terutama bagi individu yang mengalami masalah seperti *flatfoot* (kaki datar) atau gangguan lainnya. Otot-otot kaki, termasuk otot *intrinsic* dan *ekstrinsik*, berperan penting dalam stabilitas, keseimbangan, dan kemampuan berjalan. Berikut merupakan beberapa jenis latihan yang dapat digunakan untuk memperkuat otot-otot kaki, beserta referensi dari literatur yang relevan.

a. Latihan *Short Foot* (SF)

Prosedur Pelaksanaan:

Short Foot Exercise (SFE) merupakan latihan isometrik dan neuromuskular yang bertujuan untuk mengaktifkan otot intrinsik kaki, khususnya otot *abductor hallucis*, guna meningkatkan tinggi lengkung *medial longitudinal* serta stabilitas kaki pada kondisi *flat foot*. Latihan ini dilakukan dengan menarik bagian depan telapak kaki (*ball of the foot*) ke arah tumit tanpa menggerakkan atau mencengkeram jari-jari kaki. Sesi latihan dimulai dalam posisi duduk, dilakukan tiga kali seminggu (frekuensi), dengan durasi sekitar 30 menit per sesi (*time*), intensitas berupa kontraksi isometrik 30 detik per repetisi dengan 10–14 repetisi yang meningkat tiap minggu (*intensity*), dan tipe latihan meliputi kontraksi otot intrinsik kaki serta variasi seperti berdiri satu kaki, *pronasi-supinasi*, berjinjit (*tiptoeing*), baik dengan maupun tanpa *elastic band* (*type*). Latihan ini dilakukan selama empat hingga enam minggu dan terbukti efektif

dalam meningkatkan tinggi *navicular*, memperbaiki kontrol *postural*, serta mengurangi keparahan *flatfoot*.

b. Latihan Dorsi dan *Plantar fleksi*

Prosedur Pelaksanaan:

Latihan *dorsifleksi* dan *plantarfleksi* dalam penelitian ini merupakan bagian dari program *Short Foot Exercise* (SFE) yang dilaksanakan selama empat minggu. Latihan dilakukan dengan frekuensi tiga kali dalam satu minggu (frekuensi: 3x/minggu). Setiap sesi latihan dilakukan secara progresif, dengan peningkatan jumlah repetisi dari minggu ke minggu guna menyesuaikan adaptasi neuromuskular dan memperkuat struktur otot intrinsik kaki (intensitas: progresif, repetisi meningkat mingguan). Waktu pelaksanaan latihan per sesi berkisar antara 15 hingga 30 menit tergantung pada tingkat kemajuan peserta dan kapasitas latihan masing-masing individu (time: 15–30 menit/sesi). Tipe latihan yang digunakan adalah isotonik statik dan dinamis, dengan fokus pada kontraksi otot-otot kaki, khususnya otot-otot intrinsik dan *fleksor* jari-jari kaki.

Tahapan pelaksanaan latihan dilakukan secara sistematis. Pertama, peserta diarahkan untuk melakukan kontraksi otot kaki dengan posisi duduk, di mana jari-jari kaki mencengkeram lantai atau permukaan datar tanpa melibatkan gerakan dari sendi panggul dan lutut. Kontraksi ini dipertahankan selama 30 detik, kemudian diikuti dengan fase relaksasi atau istirahat selama 10 hingga 15 detik

sebelum mengulang kontraksi berikutnya. Kedua, latihan *dorsifleksi* dan *plantarfleksi* dilakukan dengan menggerakkan pergelangan kaki ke arah atas (*dorsifleksi*) dan bawah (*plantarfleksi*) secara perlahan dan terkontrol, dengan tujuan untuk meningkatkan stabilitas *medial*, memperbaiki kontrol *postural*, dan mendukung struktur lengkungan longitudinal kaki. Ketiga, seluruh latihan diawasi dan dievaluasi secara berkala untuk memastikan teknik yang tepat dan mencegah terjadinya kompensasi gerak. Dengan pendekatan ini, latihan diharapkan dapat memberikan stimulasi optimal pada otot-otot penunjang lengkungan kaki serta meningkatkan kestabilan fungsional pada ekstremitas bawah.

4. Efektivitas *Strengthening Exercise* Dalam Koreksi *Navicular drop*

Amirah Zahidah et al. (2022) menunjukkan bahwa kombinasi *Short Foot Exercise (SFE)* dan *kinesiotaping* selama 4 minggu efektif meningkatkan tinggi *arkus longitudinal medial*. Uji *Navicular drop test (NDT)* menunjukkan penurunan signifikan nilai NDT pada kelompok perlakuan ($p=0,005$), dibandingkan kontrol ($p=0,254$). Hasil *post-test* antar kelompok juga signifikan ($p=0,003$), yang mengindikasikan SFE berperan dalam koreksi *arkus* dan mengurangi *Navicular drop* secara bermakna.

E. *Proprioceptive Training*

1. Definisi dan Prinsip Dasar Proprioseptif

Proprioepsi merupakan kemampuan tubuh untuk mengenali posisi sendi dan gerakan tanpa melihat secara langsung, yang sangat penting dalam

menjaga keseimbangan dan mencegah cedera. Lephart et al. (1998) menjelaskan: “*Proprioceptive training* meningkatkan kemampuan sistem neuromuskular untuk merespon rangsangan secara cepat dan efektif.” Ini menunjukkan bahwa latihan sensorimotorik tidak hanya memperbaiki kontrol gerak, tetapi juga meningkatkan refleks *postural* dan kestabilan sendi.

Dalam bidang fisioterapi, *proprioceptive training* biasanya melibatkan aktivitas seperti berdiri dengan satu kaki, penggunaan *balance board*, atau latihan pada permukaan tidak stabil. Intervensi ini ditujukan untuk merangsang reseptor proprioseptif di otot dan sendi, sehingga membantu meningkatkan kontrol neuromuskular pada ekstremitas bawah, termasuk kaki dengan kelainan lengkung seperti *pes planus*.

Proprioseptif merupakan kemampuan tubuh untuk mengenali posisi, gerakan, dan orientasi bagian tubuh sendiri di ruang tanpa melihatnya secara langsung. Ini mencakup persepsi terhadap perubahan posisi sendi dan ketegangan otot, serta berperan penting dalam koordinasi dan kontrol motorik. Dalam jurnal Youssef et al. (2018) disebutkan bahwa “*impairments in proprioceptive system and neuromuscular control lead to postural control deficits*,” yang berarti gangguan pada sistem proprioseptif dapat menyebabkan penurunan kontrol *postural*.

2. Tujuan dan Manfaat Dalam Meningkatkan Kontrol

Neuromuskular

Tujuan utama dari latihan-latihan seperti *Short Foot Exercise*, penguatan otot kaki, dan program keseimbangan (*balance training*)

merupakan untuk memperbaiki kontrol neuromuskular, terutama pada individu dengan *flat foot* atau *chronic ankle instability* (CAI). Latihan ini ditujukan untuk mengaktifkan kembali otot-otot *intrinsic* dan *ekstrinsik* kaki, memperkuat stabilitas sendi, serta meningkatkan respons proprioseptif yang terganggu akibat kelemahan lengkung kaki atau instabilitas pergelangan.

Manfaatnya, seperti disampaikan oleh Youssef et al. (2018), merupakan “*restoring the postural control is a key for treatment of CAI,*” di mana program weight-bearing *balance training* terbukti mampu memperbaiki strategi kontrol *postural*.

3. **Jenis Latihan Proprioseptif**

Proprioceptive training untuk kaki merupakan intervensi penting yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan *sensorimotor* melalui pengaktifan reseptor mekanoreseptif dan peningkatan koordinasi otot di daerah pergelangan kaki dan kaki. Terdapat beberapa jenis *proprioceptive training* yang telah diterapkan baik dalam konteks rehabilitasi maupun pencegahan cedera.

a. **Latihan Balance Cushion Board**

Prosedur Pelaksanaan :

Pelaksanaan latihan menggunakan *balance cushion board* dalam penelitian ini dirancang selama empat minggu sebagai bagian dari intervensi untuk kelompok yang menjalani latihan keseimbangan unilateral. Latihan dilakukan dengan frekuensi tiga kali dalam seminggu (frekuensi = 3x/minggu) secara teratur. Setiap

sesi latihan berlangsung selama 30 menit (time = 30 menit/sesi) dengan pengawasan langsung untuk memastikan teknik pelaksanaan yang benar. Intensitas latihan disesuaikan secara progresif berdasarkan kemampuan peserta dalam mempertahankan keseimbangan, dimulai dari durasi singkat (10–15 detik/kaki) hingga meningkat bertahap seiring adaptasi neuromuskular. Tipe latihan (*type*) yang digunakan adalah latihan keseimbangan statis dinamis dengan tumpuan satu kaki secara bergantian (*unilateral stance*) di atas permukaan *balance cushion board* yang tidak stabil, yang dirancang untuk memberikan stimulasi proprioseptif dan gangguan kontrol *postural*. Peserta diminta untuk berdiri dengan satu kaki secara bergantian di atas permukaan tersebut, sambil mempertahankan posisi tubuh tetap stabil, yang secara aktif menargetkan aktivasi otot-otot pergelangan kaki, otot intrinsik kaki, dan otot tungkai bawah lainnya.

b. Latihan Single Leg Squat

Prosedur Pelaksanaan :

Latihan dimulai dengan posisi berdiri tegak, di mana kaki dominan berada pada lantai sebagai tumpuan utama, sedangkan kaki non-dominan sedikit diangkat dari permukaan tanah. Posisi tubuh dijaga tetap seimbang dengan mendistribusikan berat badan sepenuhnya ke kaki yang menopang. Kedua lengan dapat diarahkan ke depan untuk membantu menjaga keseimbangan. *Postur* tubuh harus tegap, dengan pandangan lurus ke depan dan otot inti (*core*)

diaktifkan. Gerakan Penurunan Tubuh: Selanjutnya, secara perlahan, lutut kaki tumpuan ditekuk hingga membentuk sudut antara 60° hingga 90° , tergantung kemampuan individu. Selama gerakan ini, punggung harus tetap lurus tanpa membungkuk ke depan dan lutut tidak boleh melebihi ujung jari kaki untuk mencegah tekanan berlebih pada sendi. Proses ini membutuhkan kontrol neuromuskular yang baik, khususnya pada otot-otot quadriceps, hamstring, gluteus maximus, dan otot-otot stabilisator panggul.

Gerakan Kembali ke Posisi Awal:

Setelah mencapai posisi terendah, tubuh kemudian diangkat kembali ke posisi semula dengan mendorong kuat melalui kaki yang menopang. Gerakan ini dilakukan dengan mengaktifkan otot-otot utama seperti *gluteus*, *quadriceps*, serta otot-otot stabilisator panggul dan lutut untuk meningkatkan kekuatan fungsional dan stabilitas. Perlu diperhatikan bahwa gerakan dilakukan secara terkontrol dan tidak terburu-buru untuk menghindari cedera. Penyesuaian dan Modifikasi Latihan: Bagi individu pemula atau yang memiliki keterbatasan stabilitas, latihan ini dapat dimodifikasi dengan menggunakan alat bantu seperti dinding, tiang, atau kursi sebagai penyangga keseimbangan. Latihan ini juga dapat dijadikan sebagai alat penilaian kontrol neuromuskular terhadap sendi lutut dan panggul, terutama bagi individu yang terlibat dalam aktivitas olahraga yang membutuhkan kecepatan dan stabilitas dinamis. Latihan *squat* satu kaki dilakukan dengan frekuensi 3 hingga 4 kali

per minggu, dengan intensitas sedang hingga tinggi, tergantung pada kemampuan individu dan progres latihan. Durasi waktu pelaksanaan tiap sesi latihan dapat berkisar antara 15 hingga 30 menit, dengan jumlah pengulangan 2 hingga 3 set, masing-masing 8–12 repetisi per kaki. Jenis latihan ini termasuk dalam latihan kekuatan dan stabilitas tubuh bagian bawah, dan dapat dikombinasikan dengan latihan lain dalam program rehabilitasi atau peningkatan performa olahraga.

c. Efektivitas *Proprioceptive training* Terhadap Koreksi Deformitas Kaki

Youssef et al. (2018) secara eksplisit meneliti latihan keseimbangan *unilateral* dan *Weight-bearing Exercise for Better Balance (WEBB)* untuk penderita CAI (*chronic ankle instability*). Kedua metode tersebut melibatkan *proprioceptive training*, dan hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pada kontrol *postural*, terutama nilai *Overall Stability Index* dan *Antero-Posterior Stability Index*. Ini menunjukkan bahwa *proprioceptive* input meningkat dan membantu stabilisasi sendi pergelangan kaki.

4. Perbandingan *Strengthening Exercise* dan *Proprioceptive Training*

Dalam kerangka penelitian mengenai efektivitas latihan *Strengthening* dan *proprioceptive training* dalam koreksi *Navicular drop* pada siswa dan siswi SMP, kedua jenis intervensi tersebut menunjukkan perbandingan antara *strengthening Exercise* dan *proprioceptive training* menunjukkan bahwa keduanya memiliki efektivitas masing-masing dalam menangani gangguan pada kaki seperti *flat foot* dan *chronic ankle*

instability, namun dengan fokus dan mekanisme kerja yang berbeda. *Strengthening Exercise*, seperti pada penelitian Brijwasi & Borkar (2023) dan Listyorini et al. (2015), berfokus pada penguatan otot-otot *intrinsic* dan *extrinsic* kaki—misalnya melalui *Short Foot Exercise*, latihan *dorsi fleksi* dan *plantar fleksi*, atau penggunaan *elastic band* yang terbukti meningkatkan tinggi *navicular* dan keseimbangan dinamis. Sebaliknya, *proprioceptive training* seperti dalam studi Youssef et al. (2018) lebih menitikberatkan pada peningkatan kontrol *postural* dan neuromuskular melalui latihan keseimbangan *unilateral* atau program WEBB, dengan hasil signifikan terhadap indeks stabilitas. Dengan demikian, *strengthening Exercise* lebih efektif dalam koreksi struktural *arkus medial* longitudinal, sedangkan *proprioceptive training* lebih unggul dalam memperbaiki fungsi *sensorimotor* dan keseimbangan statis maupun dinamis. Kedua pendekatan ini dapat saling melengkapi tergantung pada tujuan intervensi yang diinginkan dalam rehabilitasi kaki.

F. Remaja

1. Definisi dan Umur Remaja Menurut WHO dan Ahli Indonesia dan Internasional

Pertama, definisi dan usia remaja menurut WHO dan para ahli baik di tingkat nasional maupun internasional memiliki konsistensi tertentu. Menurut Konvensi PBB dan definisi WHO, masa remaja secara tradisional didefinisikan sebagai periode usia 10 hingga 19 tahun (Hasanah, 2023).

2. Proses Remaja

Masa remaja merupakan periode krusial dalam proses tumbuh kembang individu, khususnya pada rentang usia 10 hingga 19 tahun, di mana terjadi perubahan fisik, emosional, dan sosial yang signifikan (Santrock, 2017). Remaja usia Sekolah Menengah Pertama (SMP), yakni sekitar 12 hingga 15 tahun, berada dalam fase transisi dari masa kanak-kanak menuju dewasa, yang ditandai dengan berbagai dinamika psikologis dan sosial. Pada masa ini, terjadi perubahan fisik pesat seperti pertumbuhan tinggi badan, perubahan bentuk tubuh (misalnya perkembangan payudara dan menstruasi pada perempuan, serta perubahan suara pada laki-laki), yang dapat memengaruhi kepercayaan diri dan pembentukan identitas diri (Steinberg, 2014). Secara emosional, remaja sering mengalami fluktuasi perasaan, seperti kecemasan dan *depresi*, akibat perubahan hormonal, tekanan sosial, dan ekspektasi lingkungan, sejalan dengan teori Erikson tentang "identitas versus kebingungan peran" (Erikson, 1968; Eisenberg et al., 2010). Dalam konteks sosial, peran teman sebaya menjadi sangat penting dan dapat memengaruhi perilaku, nilai, serta cara pandang remaja terhadap kehidupan (Brown & Larson, 2009). Di sisi lain, tuntutan pendidikan di tingkat SMP menuntut peningkatan kemandirian belajar, keterampilan berpikir kritis, manajemen waktu, dan pemecahan masalah, disertai dengan keterlibatan dalam kegiatan ekstrakurikuler yang membentuk jati diri mereka (Zimmerman, 2002). Meski masa remaja menyimpan potensi besar, tantangan seperti tekanan akademik, sosial, dan emosional sering kali menimbulkan stres yang berdampak pada kesehatan mental, sehingga dukungan dari keluarga, teman, dan lingkungan sangat

202210490311111
Azhar Ramadhan Sarita
Prodi Fisioterapi

diperlukan untuk membantu mereka melalui masa ini (McLaughlin et al.,
2010).

