

BAB II

KAJIAN TEORI

1.1 Futsal

1.1.1 Sejarah Futsal Dan Definisi Futsal

Permainan futsal berasal dari istilah futbol sala yang berarti sepak bola dalam ruangan. Futsal pertama kali diperkenalkan pada tahun 1930 di Montevideo, Uruguay oleh Juan Carlos Ceriani. Olahraga ini kemudian berkembang pesat di berbagai negara karena dapat dimainkan di lapangan tertutup dengan jumlah pemain yang lebih sedikit dibandingkan sepak bola konvensional. Di Indonesia, futsal mulai dikenal sekitar tahun 1998–1999 dan terus mengalami perkembangan yang signifikan, ditandai dengan banyaknya kompetisi serta pembinaan futsal di sekolah, perguruan tinggi, hingga tingkat nasional. Aturan permainan futsal ditetapkan secara ketat oleh FIFA untuk menjamin fair play dan mengurangi risiko cedera, mengingat permukaan lapangan futsal bukan rumput melainkan kayu atau bahan sintetis (Rohman *et al.*, 2021).



Gambar 1.1 Juan Carlos Ceriani

(Rohman *et al.*, 2021)

Futsal didefinisikan sebagai olahraga permainan beregu yang dimainkan oleh dua tim, di mana masing-masing tim terdiri dari lima orang pemain, dengan tujuan memasukkan bola ke gawang lawan menggunakan kaki. Permainan ini menuntut kecepatan, ketepatan passing serta kemampuan teknik dasar yang baik karena ukuran lapangan yang relatif kecil dan tempo permainan yang cepat. Futsal juga bersifat dinamis dan menekankan kerja sama tim, sehingga setiap pemain dituntut untuk selalu siap menerima dan memberikan umpan dalam situasi tekanan dari lawan, dengan tujuan utama mencetak gol seperti halnya pada permainan sepak bola (Komariah *et al.*, 2025).



Gambar 1.2 Lapangan Futsal (Rahman, 2018)

Mekanisme ekstremitas bawah saat bermain futsal melibatkan kerja terpadu sendi panggul, lutut dan pergelangan kaki dengan kontraksi otot tungkai yang cepat dan berulang. Otot-otot paha, betis dan *gluteus* berperan menghasilkan gaya dorong, kekuatan, dan stabilitas pada gerakan berlari, perubahan arah, passing dan shooting. *Kontraksi konsentris* menghasilkan power, sedangkan kontraksi eksentrik membantu mengontrol gerakan dan menjaga keseimbangan, sehingga mendukung efektivitas teknik serta mengurangi risiko cedera (Nur Khoiriah *et al.*, 2020).

1.1.2 Aturan Futsal

Futsal adalah permainan olahraga beregu yang dimainkan oleh dua tim, masing-masing terdiri dari lima pemain termasuk penjaga gawang, di lapangan tertutup dengan ukuran lebih kecil dari sepak bola. Permainan ini bertujuan mencetak gol ke gawang lawan dengan mengutamakan teknik, kecepatan dan kerja sama tim. Futsal dimainkan dalam dua babak berdurasi 20 menit waktu bersih dengan aturan khusus, seperti larangan tekel keras dan

adanya akumulasi pelanggaran. Lapangan futsal berbentuk persegi panjang dengan panjang 25-42 meter dan lebar 15-25 meter serta menggunakan gawang berukuran 3×2 meter (Rohman *et al.*, 2021).



Gambar 1.3 Ukuran Lapangan Futsal

Perlengkapan futsal yang digunakan saat turnamen mengacu pada standar yang ditetapkan FIFA guna menunjang keselamatan dan kelancaran permainan. Setiap pemain wajib mengenakan seragam bernomor yang terdiri atas kaos, celana pendek dan kaos kaki dengan warna yang seragam dalam satu tim. Sepatu yang digunakan harus khusus futsal dengan sol karet datar (non-stud) agar sesuai dengan permukaan lapangan indoor. Penggunaan pelindung tulang kering (shin guard) di dalam kaus kaki diwajibkan untuk meminimalkan risiko cedera. Penjaga gawang diperbolehkan menggunakan perlengkapan tambahan seperti sarung tangan dan pakaian dengan warna berbeda dari pemain lain. Selain itu, pertandingan menggunakan bola futsal standar yang memiliki ukuran lebih kecil dan pantulan rendah dibandingkan

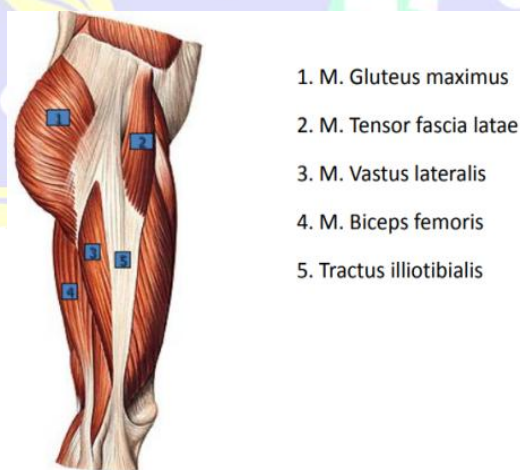
bola sepak bola, sehingga sesuai dengan karakteristik permainan futsal dalam turnamen (Rahman, 2018).

1.2 Anatomi *Hip, knee, dan ankle*

1.2.1 Anatomi *Hip*

a. Otot *Hip*

Hip merupakan bagian *proximal* dari *ekstremitas* bawah sendi. Hal ini sangat penting dalam menahan beban dan aktivitas berjalan. Otot *hip* atau otot panggul adalah sekumpulan otot yang menghubungkan tulang panggul ke tulang paha dan memiliki peranan vital dalam pergerakan serta stabilitas tubuh. Otot ini terbagi menjadi beberapa kategori utama. Otot fleksor pinggul seperti *m.iliopsoas*, *m.rectus femoris* dan *m.sartorius* berfungsi untuk menekuk paha ke arah depan. Otot *adduktor* panggul seperti *m.adductor longus*, *m.gracilis* dan *m.pectineus* bertugas menarik paha ke tengah tubuh. Otot *ekstensor* pinggul seperti *gluteus maximus* dan kelompok otot *hamstring* berfungsi untuk meluruskan paha ke arah belakang.

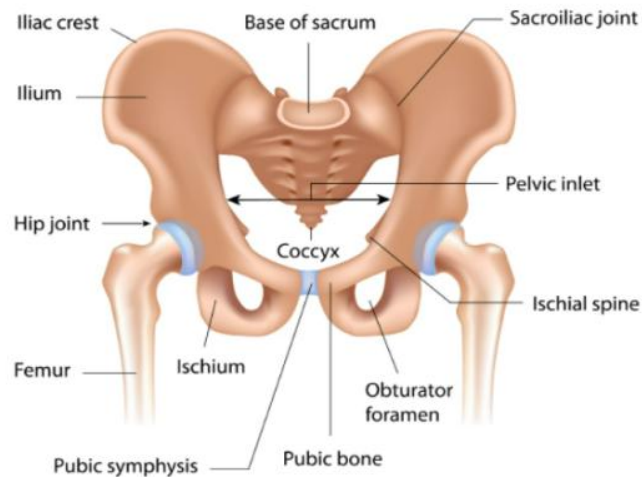


Gambar 1.4 Otot Paha Posterior (Muqsith, 2020).

Otot abduktor pinggul seperti *gluteus medius*, *gluteus minimus* serta *tensor fasciae latae* berfungsi untuk menggerakkan paha menjauh dari tubuh dan membantu menjaga keseimbangan saat berdiri dengan satu kaki. Di samping itu, otot rotator internal berperan dalam memutar paha ke arah dalam, sedangkan otot rotator *eksternal* seperti *piriformis* dan obturator internus memutar paha ke luar serta berkontribusi dalam menstabilkan sendi panggul. Secara keseluruhan otot-otot pinggul berfungsi secara bersama-sama untuk mendukung aktivitas berjalan, berdiri, berlari dan menjaga postur tetap seimbang (Muqsith, 2020).

b. Sendi Hip

Fungsi utama dari sendi hip atau sendi panggul adalah untuk mendukung tubuh manusia saat melakukan berbagai aktivitas sehari-hari seperti berdiri, berjalan, berlari, duduk dan naik tangga. Sendi ini memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan tubuh serta memfasilitasi berbagai gerakan yang kompleks pada kaki. Dari segi anatomi dan biomekanik, sendi panggul termasuk dalam kategori sendi peluru, yang merupakan hubungan antara kepala tulang paha yang berbentuk bulat dan rongga panggul yang berbentuk seperti cawan pada tulang pelvis. Struktur ini memungkinkan gerakan ke berbagai arah, termasuk membengkokkan, meluruskan, menjauh dari tubuh, mendekati tubuh, serta berputar (Candratama *et al.*, 2019).



Gambar 1.5 Hip Sisi Anterior (Muqsith, 2020).

1.2.2 Anatomi Knee

a. Otot Knee

Otot-otot di sekitar sendi lutut berfungsi sebagai penstabil sekunder yang berkolaborasi dengan ligamen dalam menjaga kestabilan dan kontrol gerakan lutut. Di bagian depan, kelompok otot *quadriceps* yang meliputi *m.rectus femoris*, *m.vastus lateralis*, *m.vastus medialis* dan *m.vastus intermedius* berperan dalam menggerakkan lutut ke arah *ekstensi* dan membantu mencegah pergeseran tibia ke depan, terutama saat ligamen mendapatkan beban berat. Sementara itu, di bagian belakang terdapat kelompok otot hamstring yaitu *m.biceps femoris*, *m.semitendinosus* dan *m.semimembranosus* yang berfungsi sebagai *fleksor* lutut serta membantu mengendalikan gerakan tibia ke arah belakang dan rotasi, sehingga sangat penting untuk menjaga stabilitas saat bergerak. Otot *gastrocnemius* dan *plantaris* juga berperan sebagai *fleksor* tambahan yang mengatur gerakan saat

berjalan atau berlari. Di bagian dalam otot *sartorius* dan *gracilis* mendukung gerakan *fleksi* dan *rotasi medial* sedangkan di bagian luar, *iliotibial band*, *tensor fasciae latae* dan *popliteus* berfungsi sebagai penstabil *lateral* dan pengatur *rotasi* lutut. Semua otot ini bekerja sama dengan sistem proprioseptif untuk memberikan stabilitas, mengontrol enam derajat kebebasan gerakan lutut dan melindungi struktur pasif seperti ligamen dari cedera (Abulhasan & Grey, 2017)



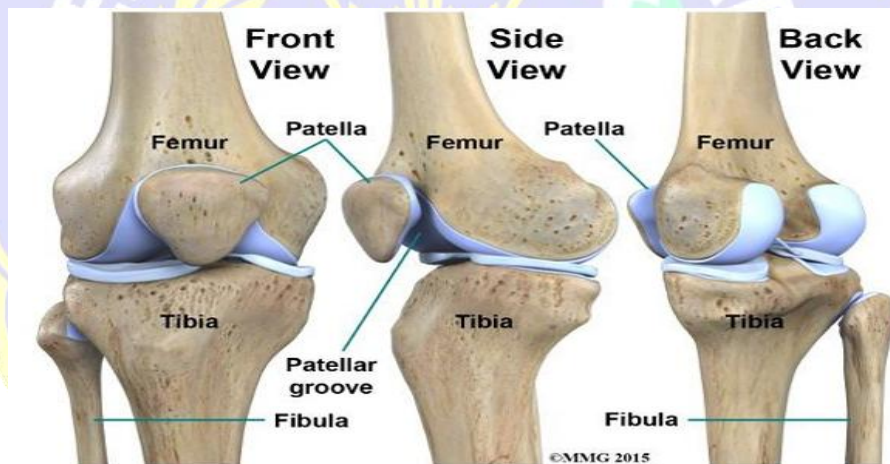
Gambar 1.6 Otot-Otot Knee (Pratama, 2019).

Otot di sekitar lutut melibatkan fungsi otot *quadriceps* untuk mengekstensi lutut dan otot hamstring untuk melakukan *fleksi*. Keduanya bekerja secara bersinergi dan saling mendukung stabilitas sendi, dengan bantuan otot *gastrocnemius* yang berkontribusi pada *fleksi* serta menjaga keseimbangan lutut. Kerja bersama dalam kontraksi dan relaksasi otot-otot ini memungkinkan lutut bergerak secara stabil, menyerap beban dan menjaga kemampuan untuk bergerak dalam aktivitas sehari-hari (Putra *et al.*, 2021).

b. Sendi *Knee*

Lutut berperan sebagai pengatur gerakan pada kaki. Di dalam rongga sendi lutut terdapat *kartilago* yang melapisi ujung-ujung tulang yang membentuk sendi, serta cairan sinovial yang berfungsi sebagai pelumas untuk memfasilitasi pergerakan antara dua tulang (Arum *et al.*, 2018).

Sendi lutut adalah sendi paling besar di tubuh manusia yang memiliki kemampuan untuk bergerak secara *fleksi* dan *ekstensi* serta sedikit melakukan rotasi ke dalam dan ke luar. Sendi ini menghubungkan bagian atas dan bawah tungkai yang terdiri dari dua sambungan, yaitu satu sambungan antara *femur* dan *tibia* dan yang lainnya antara *femur* dan *patella* (Putra *et al.*, 2021).



Gambar 1.7 Sendi Lutut (Setiono & Damopolii, 2022).

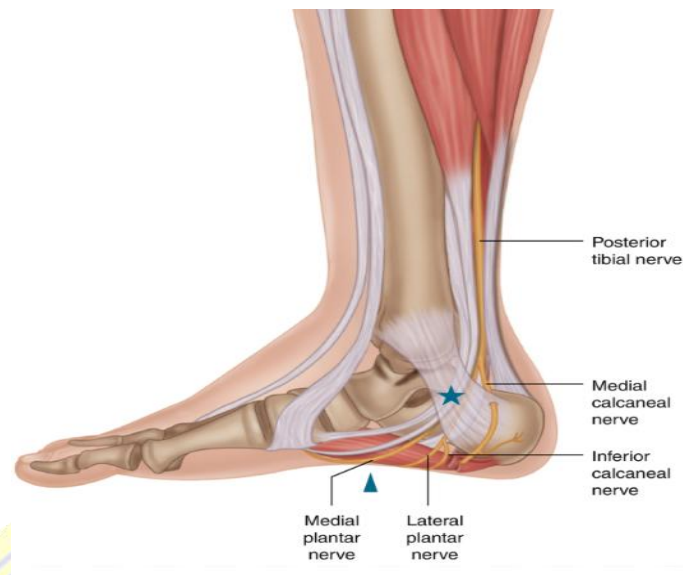
Permukaan dari sendi lutut terdiri atas *condylus femoris* dan *condylus tibiae*. Pergerakan pada permukaan sendi ini diimbangi oleh tulang rawan yang cukup tebal, yang mencakup *meniscus*. Selain *tibia* dan *femur*, *patella* juga berkontribusi pada struktur sendi lutut. *Condylus femoris* melebar ke bawah dan ke belakang. *Condylus lateral* di bagian depan lebih lebar

dibandingkan dengan bagian belakangnya, sedangkan condylus medial memiliki lebar yang lebih konsisten. Dari bagian belakang, terdapat cekungan antara *condylus medial* dan lateral yang dinamakan *fossa intercondyloidea*. Sementara itu, dari bagian depan terdapat permukaan sendi yang lebih lebar, yang disebut *facies patellaris*, untuk bersendi dengan os patella (Setiono & Damopolii, 2022).

1.2.3 Anatomi Ankle

a. Otot Ankle

Otot-otot di pergelangan kaki memiliki peranan yang sangat penting dalam menciptakan gerakan serta menjaga kestabilan sambungan *ankle*. Kelompok otot ini dibagi menjadi beberapa bagian dengan fungsi yang berbeda-beda. Bagian depan, yang terutama terdiri dari otot *tibialis anterior*, bertugas untuk mengangkat kaki ke atas atau melakukan *dorsofleksi*. Bagian samping, yang mencakup *peroneus longus* dan *peroneus brevis*, berfungsi dalam gerakan *eversi* dan mendukung *plantar fleksi*, sekaligus memberikan kestabilan *lateral* untuk menghindari cedera saat terjadi gerakan *inversi* mendadak. Di sisi lain, bagian belakang termasuk otot *gastrocnemius* dan *soleus* yang berperan utama dalam *plantar fleksi*, serta *tibialis posterior* yang membantu dalam gerakan *inversi* dan meningkatkan kestabilan dinamis (Belinda, 2024).

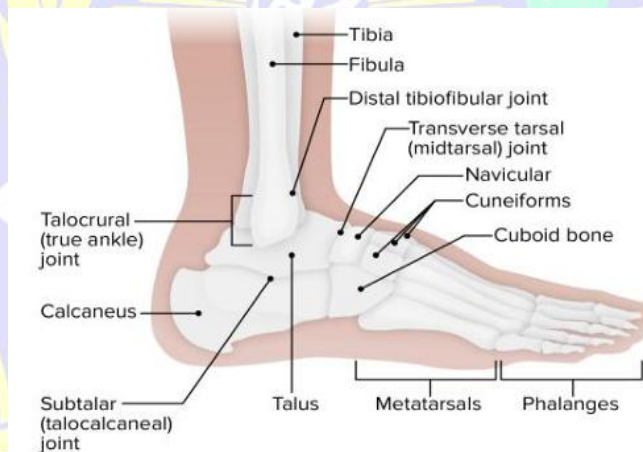


Gambar 1.8 Otot-Otot Pergelangan Kaki (Belinda, 2024).

Otot-otot sekitar pergelangan kaki memiliki fungsi yang sangat penting untuk menjaga kestabilan pergelangan kaki melalui gerakan seperti *plantar fleksi*, *dorsifleksi*, *inversi* dan *eversi*, yang menjadi dasar untuk setiap perubahan arah dan percepatan. Dalam keadaan ketidakstabilan pergelangan kaki yang berfungsi, daya tahan otot pergelangan kaki menjadi faktor utama bagi pemain futsal karena kelemahan pada kelompok otot ini dapat mengurangi kemampuan untuk berlari dengan cepat, melakukan gerakan mendadak, serta menjaga kontrol tubuh saat berada dalam tekanan permainan. Dengan otot pergelangan kaki yang kuat dan stabil, atlet dapat memberikan dorongan yang lebih baik, menjaga keseimbangan meskipun dalam aktivitas permainan yang penuh dinamika, serta mengurangi kemungkinan cedera yang dapat mengganggu kinerja (Syafrianto *et al.*, 2021).

b. Sendi *ankle*

Sendi ankle atau sendi pergelangan kaki adalah bagian dari tubuh manusia yang memungkinkan gerakan pada ekstremitas bawah di bagian kaki, di mana kedua kaki bertemu. Sendi ini terbentuk dari tiga tulang, termasuk dua tulang panjang di tungkai bawah *tibia* dan *fibula*. *Ankle joint* (sendi *ankle*) atau sendi *talocruralis* merupakan jenis sendi engsel atau sendi sinovial yang memungkinkan pergerakan bebas. Letaknya berada di antara bagian bawah *tibia* dan *fibula* serta bagian atas *talus*. Sendi pergelangan kaki terletak di antara tendon di permukaan depan pergelangan kaki, sekitar satu sentimeter di atas ujung *medial malleolus*. sendi ankle atau sendi pergelangan kaki memiliki fungsi yang sangat penting dalam kehidupan manusia (Suprpto & Rachmathiany, 2024).



Gambar 1.9 Ankle Sisi Lateral Dan Media (Pratama, 2023).

Sendi ankle adalah sendi yang memiliki kemampuan bergerak yang cukup luas. Sendi ini rentan terhadap cedera karena merupakan salah satu sendi yang sering mendapatkan tekanan dalam aktivitas sehari-hari. Sentuhan

pergelangan kaki terdiri dari tulang tarsal, tibia serta *fibula*. Tulang tarsal sendiri terdiri dari tujuh tulang yang berada di antara tulang *metatarsal* di bagian bawah kaki. Tarsal ini kemudian terhubung dengan tulang metatarsal. Tulang *tarsal* meliputi *calcaneus*, *talus*, *cuboideus*, *navicular* dan tiga tulang *cuneiform*. *Calcaneus* adalah tulang *tarsal* yang paling besar. *Calcaneus* dan *talus* menjadi tulang tarsal utama yang mendukung berat badan serta sebagai tempat melekatnya otot betis. Stabilitas sendi pergelangan kaki didukung oleh kapsul sendi dan ligamen yang kokoh. Ligamen yang ada pada sendi pergelangan kaki termasuk ligamen penguat yang terdiri dari ligamen *talofibular anterior*, *ligamen calcaneofibular*, *ligamen talofibular posterior* dan *ligamen deltoid*. Selain itu, terdapat juga ligamen di bagian atas pergelangan kaki dan ligamen subtalar (Juliantara & Sugiarta, 2023).

Sendi *tibiofibular* tergolong dalam jenis *syndesmosis*. *Tibia* merupakan tulang terpanjang kedua dan menjadi tulang utama yang mendukung beban tubuh. *Fibula* berperan sebagai area untuk melekatnya otot dan ligamen, serta memberikan kestabilan pada *talus* atau sendi *talocrural*.

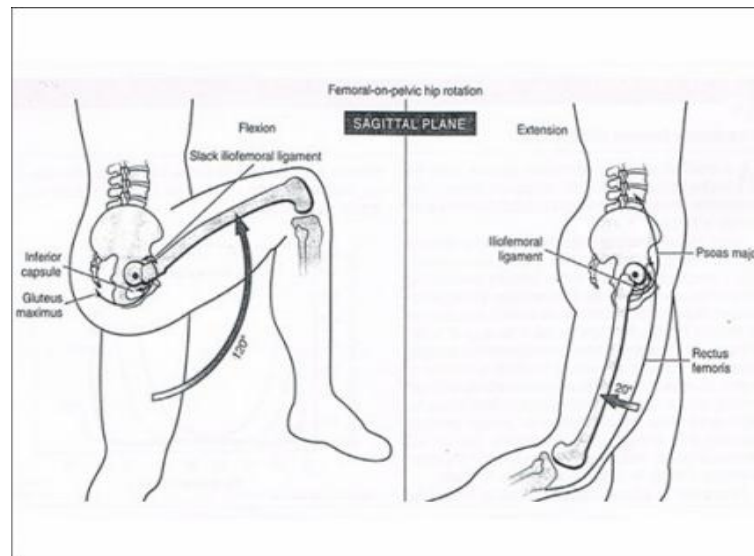
Syndesmosis merupakan jenis sendi *fibrosa* yang terbentuk oleh tulang-tulang yang berdekatan dan dihubungkan oleh sebuah membran. *Syndesmosis tibiofibular* terdiri dari empat elemen utama, yaitu ligamen *tibiofibular inferior*, ligamen *tibiofibular inferior*, ligamen *transversa* dan membran *interosseus*. Ligamen *tibiofibular anterior* terletak di atas *mortise anterior* pada sendi pergelangan kaki dan mengalir dari *tibia* ke *fibula* dengan arah *posteroinferior*. Sementara itu, ligamen *tibiofibular posterior* berada di atas

mortise bagian belakang dan mengalir dari *tibia* ke *fibula* dengan arah *anteroinferior*. Ligamen *transversal* terletak di bagian belakang dan berjalan secara *horizontal* menghubungkan *tibia* dan *fibula*. Membran *interoseus* membentang di celah antara *tibia* dan *fibula* serta menjangkau hampir keseluruhan panjang kedua tulang tersebut, akhirnya bersatu dengan ligamen *tibiofibular anterior* dan *posterior* (Liu *et al.*, 2022).

1.3 Biomekanik Hip, Knee dan Ankle

1.3.1 Biomekanik Hip

Biomekanika sendi panggul didasarkan pada prinsip dasar hukum *konkaf-konveks*, yang menjelaskan cara permukaan sendi femur dan acetabulum berinteraksi saat bergerak. Sendi panggul memungkinkan berbagai tipe gerakan tulang yang terjadi dalam tiga dimensi, karena berfungsi di tiga bidang utama. Di bidang *sagital*, terdapat gerakan *fleksi* dan *ekstensi* yang memungkinkan anggota tubuh bergerak maju dan mundur. Di bidang *frontal*, terjadi gerakan *abduksi* dan *adduksi* yang sangat penting untuk menjaga keseimbangan tubuh ketika berdiri ataupun berjalan. Sedangkan di bidang *horizontal*, sendi panggul menghasilkan rotasi *internal* dan eksternal yang mendukung kemampuan tubuh untuk berputar dan melakukan manuver yang kompleks (Muqsith, 2020).



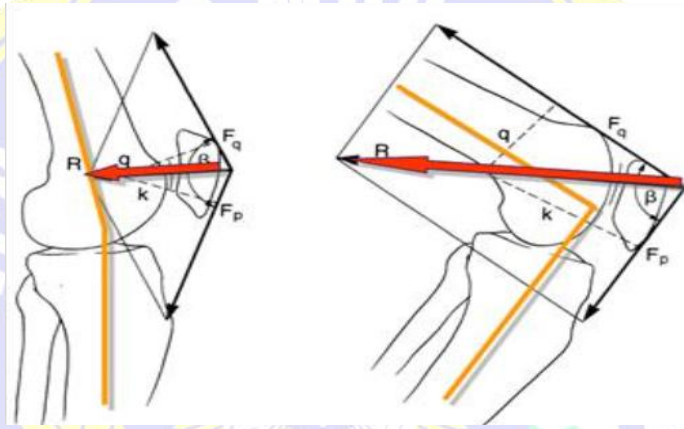
Gambar 1.10 Biomekanik hip (Muqsith, 2020).

Sendi pinggul memiliki kestabilan bentuk yang lebih baik daripada sendi lutut, tetapi tidak sekuat sendi pergelangan kaki, terutama jika dinilai dari sifat gerakan di bidang sagital. Dalam bidang ini, struktur anatomi pinggul tidak memberikan penahanan yang cukup kuat terhadap gaya deformasi varus yang muncul saat fase tengah berjalan, ketika beban tubuh berada pada satu kaki. Ketidakseimbangan gaya ini dapat menyebabkan pergeseran posisi pinggul jika tidak diimbangi oleh mekanisme tubuh lainnya (Fetto, 2019).

1.3.2 Biomekanik Knee

Biomekanika lutut dalam aktivitas sehari-hari di bidang sagital melibatkan pengkajian cara kerja sendi lutut untuk menciptakan pola gerakan yang efisien. Kegiatan seperti berjalan, berlari, menaiki tangga, serta aktivitas duduk dan berdiri adalah contoh tugas *motorik* yang sering dilakukan manusia setiap harinya. Setiap aktivitas ini memerlukan koordinasi yang rumit antara

tulang, ligamen, otot dan struktur pendukung lutut untuk mencapai gerakan *fleksi-ekstensi* yang stabil, efisien dan aman. Dengan memahami biomekanika lutut dalam bidang *sagital*, kita dapat mengevaluasi bagaimana lutut menanggung beban, mengelola keseimbangan, serta beradaptasi dengan variasi gaya selama aktivitas fungsional, sambil juga membantu menemukan faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan cedera atau masalah fungsional lainnya (Zhang *et al.*, 2020).



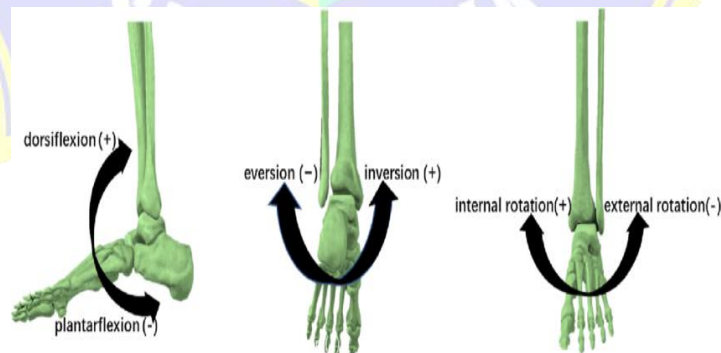
Gambar 1.11 Biomekanik Lutut (Zhang *et al.*, 2020).

Meniskus adalah struktur berbentuk C dari jaringan tulang rawan yang berfungsi sebagai bantalan antara tulang tibia dan femur. Meniskus memiliki sifat avaskular, sehingga aliran darahnya terbatas. Meskipun demikian, ia merupakan elemen penting dalam fungsi biomekanik lutut. Meniskus berperan dalam memperbaiki kecocokan antara permukaan artikulasi pada sendi lutut, serta berkontribusi pada penyerapan guncangan dan distribusi beban saat berjalan dan melakukan aktivitas lain. Ia juga membantu memberikan

stabilitas pada sendi lutut, membatasi fleksi dan ekstensi pada sudut yang ekstrem, serta berfungsi dalam propriosepsi (Maranti & Perdana, 2023).

1.3.3 Biomekanik *ankle*

Biomekanika dari *ankle* atau pergelangan kaki mencakup interaksi yang rumit antara berbagai sendi yang berfungsi sama untuk memberikan dukungan dan pergerakan saat melakukan aktivitas sehari-hari. Elemen utama yang berkontribusi dalam proses ini adalah sendi *talocrural* (*tibiotalar*), sendi subtalar (*talocalcaneal*) dan sendi transversal-tarsal (*talocalcaneonavicular* dan *calcaneocuboid*). Sendi pada pergelangan kaki terbentuk dari bagian bawah kaki dan telapak kaki, serta menciptakan hubungan yang memungkinkan bagian bawah kaki berinteraksi dengan permukaan tanah, yang merupakan syarat penting untuk melakukan aktivitas berjalan dan aktivitas sehari-hari lainnya. Walaupun menghadapi tekanan dan gaya geser yang signifikan saat berjalan, struktur tulang dan ligamen di pergelangan kaki membuatnya mampu berfungsi dengan stabilitas yang tinggi (Brockett, Claire L, 2016).



Gambar 1.12 Biomekanik Pergelangan Kaki (Brockett, Claire L, 2016).

Selain itu, sendi di pergelangan kaki memperlihatkan aktivitas mekanis yang sangat aktif, tidak hanya berfungsi sebagai struktur yang tidak bergerak. Aktivitas ini sangat tampak ketika tubuh meningkatkan kebutuhan untuk bergerak, seperti saat mempercepat langkah. Pada saat itu, sendi pergelangan kaki berfungsi secara aktif dalam mengelola gaya dorong, menjaga stabilitas, serta menyerap beban, sehingga memfasilitasi transisi gerak yang lebih efektif dan responsif (Adrah *et al.*, 2024).

1.4 Kekuatan Otot Kaki

Kekuatan dan ketahanan otot kaki sangat krusial dalam cabang olahraga seperti futsal karena para pemain perlu melakukan kontraksi otot berulang kali dengan intensitas tinggi tanpa cepat merasakan lelah. Otot kaki berfungsi melalui kontraksi dinamis dan isometrik, yang mendukung berbagai gerakan seperti squat, sprint, perubahan arah, hingga tendangan. Pelatihan yang terencana, seperti circuit training, dapat meningkatkan kemampuan otot dalam menciptakan dan mempertahankan kekuatan dengan cara memberikan rangsangan berulang yang sesuai dengan kapasitas otot. Dengan memiliki kekuatan otot kaki yang baik, para atlet menjadi lebih stabil, lebih cepat dan mampu menjaga performa mereka hingga akhir pertandingan (Ahyer *et al.*, 2024).

Kemampuan otot-otot pada kaki untuk menciptakan gerakan yang cepat dan kuat, yang memungkinkan pelepasan energi maksimum dalam waktu singkat, disebut daya ledak. Ini merupakan kemampuan yang sangat berharga dalam berbagai cabang olahraga, terutama futsal. Pemain futsal yang memiliki otot kaki yang kuat mampu melakukan gerakan *eksplosif* dengan lebih efisien, seperti merebut bola dari lawan

dengan cepat dan meraih kemenangan dalam pertandingan. Kinerja pemain semakin ditingkatkan oleh kemampuan ini saat melakukan gerakan strategis yang membutuhkan kekuatan dan kecepatan tinggi. Kekuatan serta kecepatan dalam menendang juga diperkuat oleh daya ledak otot kaki yang baik, dan kedua hal ini adalah elemen penting untuk menciptakan peluang mencetak gol saat pertandingan berlangsung (Norman *et al.*, 2025).

1.5 Performa Otot Tungkai

Otot tungkai merupakan bagian tubuh yang paling penting dalam *sprint*, karena gerakan berlari berasal dari kekuatan otot tungkai. Dua faktor yang menentukan kecepatan berlari adalah panjang langkah dan frekuensi langkah. Setiap orang memiliki ukuran tungkai yang berbeda, yang memengaruhi variasi kecepatan lari di antara individu. Tungkai yang lebih panjang dapat membantu seseorang melakukan langkah yang lebih jauh dan lebih efisien. Biasanya, otot betis yang lebih panjang cenderung lebih kuat dibandingkan dengan yang lebih pendek (Rahmawatisujiono bambang, 2019).

Power otot tungkai adalah daya elemen keadaan fisik yang berada pada area tubuh bagian anggota gerak bawah yaitu meliputi paha, betis hingga jari kaki. Selain kekuatan otot kaki untuk memperoleh keterampilan *dribbling* yang efektif, kita juga perlu memiliki agilitas agar lebih sederhana untuk mengelabui lawan (Nurkadri & Kholil, 2021).

Kekuatan otot kaki dan tungkai merupakan salah satu hal yang paling penting pada semua atlet khususnya atlet futsal. Kekuatan beberapa otot kaki berpengaruh pada kemampuan individu untuk melakukan tembakan dalam pertandingan futsal.

Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa semakin tinggi daya ledak otot kaki seorang siswa, semakin baik pula kemampuan shooting futsal yang dimilikinya (Fajri & Sawali, 2024).

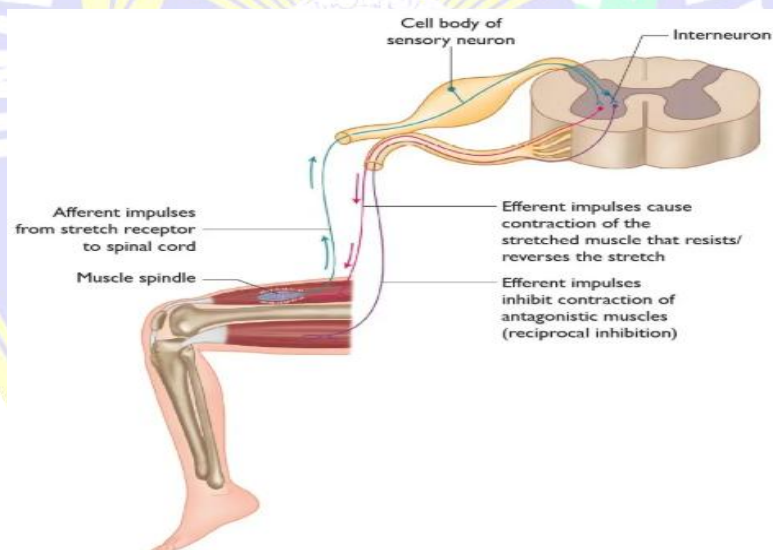
1.6 Kecepatan

Kecepatan merupakan kemampuan seseorang untuk melakukan gerakan dalam waktu yang sangat singkat dengan koordinasi otot yang optimal. Dalam konteks olahraga futsal, kecepatan menjadi faktor penting yang menentukan efektivitas pemain dalam menyerang, bertahan maupun melakukan transisi permainan. Pemain yang memiliki kemampuan eksplosif mampu menghasilkan percepatan tinggi dalam jarak pendek, sehingga lebih unggul dalam merebut bola, menggiring atau berpindah posisi dibandingkan pemain yang hanya mengandalkan latihan lari cepat tanpa memiliki kekuatan otot dan reaksi yang baik. Dengan demikian, kecepatan tidak hanya dipengaruhi oleh latihan, tetapi juga oleh faktor kekuatan otot, kelincahan, refleks dan kemampuan koordinasi tubuh secara keseluruhan (Ahyer *et al.*, 2024).

Menurut (Maulana *et al.*, 2024). Kemampuan menguasai bola dengan cepat dalam permainan futsal membuat pemain lebih mudah mengendalikan jalannya pertandingan, baik saat menyerang maupun bertahan. Kecepatan *dribbling* membantu menjaga kontrol bola, menghindari tekanan lawan, serta melakukan gerakan tipu untuk melewati pemain bertahan. Selain itu, kemampuan ini mendukung kerja sama tim dalam menciptakan peluang gol. Untuk meningkatkannya, pemain perlu menjalani latihan yang menekankan kecepatan dan kelincahan, seperti latihan lari *zig-zag run* yang melatih akselerasi, koordinasi, keseimbangan, dan perubahan arah tanpa kehilangan kontrol bola.

1.7 Neurofisiologi Pada Kecepatan

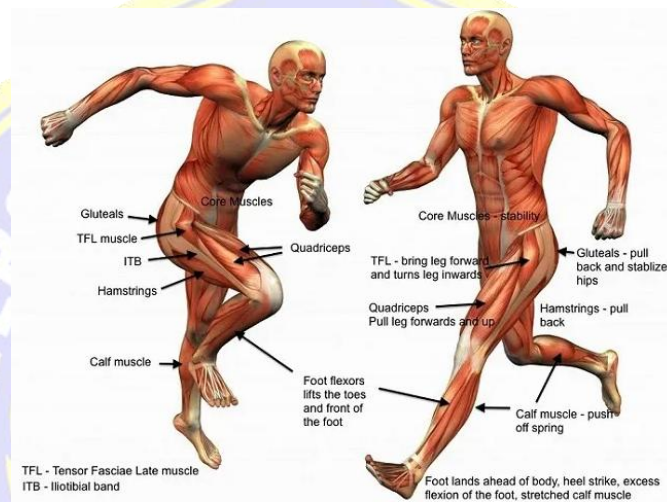
Kecepatan adalah hasil dari kerja rumit sistem *neuromuskular*, yaitu kolaborasi yang seimbang antara otak, saraf, dan otot dalam menciptakan gerakan yang cepat, akurat, dan efisien. Dengan melakukan latihan secara teratur dan bertahap, efisiensi sistem saraf meningkat berkat proses adaptasi *neurofisiologis*, yang memungkinkan otak dan sumsum tulang belakang mempercepat pengiriman serta pengolahan impuls saraf ke otot-otot yang berperan dalam gerakan. Latihan yang dilakukan secara berulang dan intensif merangsang sistem saraf pusat (SSP) untuk mengirimkan impuls listrik ke serabut otot dengan frekuensi yang lebih tinggi, terkoordinasi dan terarah, sehingga mempercepat waktu reaksi, meningkatkan koordinasi antar unit motor dan mempercepat proses kontraksi serta relaksasi otot (Rahman, 2018).



Gambar 1.13 Ilustrasi Refleks Stretch (Haubruck *et al.*, 2012).

Stretch-Shortening Cycle (SSC) SSC adalah suatu proses *fisiologis* yang terjadi ketika otot mengalami peregangan yang cepat (*fase eksentrik*) dan segera diikuti oleh kontraksi yang kuat (*fase konsentris*) dalam interval waktu yang sangat singkat.

Mekanisme ini sangat penting untuk menghasilkan tenaga yang eksplosif karena adanya penyimpanan energi elastis pada otot dan tendon, serta aktivasi refleks peregangan melalui sistem saraf somatik. Selain itu, SSC juga meningkatkan efisiensi neuromuskular, mempercepat reaksi dan memperkuat koordinasi antara sistem saraf pusat dan serabut otot, sehingga memudahkan atlet untuk bergerak lebih cepat, lincah dan responsif terhadap perubahan arah atau situasi dalam permainan (Diputra, 2019).



Gambar 1.14 Jenis Otot Yang Berkontraksi Selama Latihan Cone Drill

(Syafrianto *et al.*, 2021).

Saat atlet futsal berlari, berbagai kelompok otot bekerja secara terkoordinasi melalui *kontraksi* untuk menghasilkan gerakan yang cepat, stabil dan efisien. Otot *gluteus* berperan utama dalam mendorong tubuh ke depan serta menjaga stabilitas panggul, sementara otot *quadriceps* berkontraksi untuk meluruskan lutut dan menopang berat badan saat kaki mendarat. Otot *hamstring* berfungsi menarik tungkai ke belakang, membantu *fleksi* lutut, serta mengontrol gerakan kaki agar tetap stabil. Otot betis, yaitu *gastrocnemius* dan *soleus*, berkontraksi untuk memberikan dorongan

saat kaki menolak permukaan lapangan sehingga mendukung kecepatan dan *akselerasi*. Selain itu, otot *fleksor* panggul seperti *iliopsoas* dan *tensor fasciae latae* (TFL) berperan mengangkat dan mengayunkan tungkai ke depan, sedangkan *IT band* membantu menjaga stabilitas lutut dan panggul. Seluruh gerakan tersebut distabilkan oleh otot inti yang menjaga postur dan keseimbangan tubuh selama berlari, sehingga atlet futsal mampu bergerak secara efektif dan terkontrol (Syafrianto *et al.*, 2021).

1.8 Cone Drill

1.8.1 Definisi Cone Drill

Cone drill adalah jenis latihan yang memanfaatkan kerucut atau cone sebagai batas dan rintangan ketika melakukan berbagai pola pergerakan dengan kecepatan tinggi. Tujuan dari latihan ini adalah untuk memperbaiki kelincahan, reaksi cepat, dan koordinasi tubuh dalam berpindah arah dengan cara yang efisien. Selain itu, *cone drill* juga membantu melatih kemampuan kontrol tubuh, keseimbangan, serta respons neuromuskular ketika menghadapi perubahan posisi atau arah secara mendadak. latihan ini sangat berguna dalam berbagai jenis olahraga seperti futsal (Diputra, 2019).

Menurut Batubara *et al.*, (2025) Latihan cone drill melibatkan serangkaian gerakan eksplosif yang dilakukan melalui pola rintangan menggunakan cone, sehingga menuntut atlet untuk bergerak cepat, tepat dan responsif. Pola tersebut dirancang untuk mengasah kemampuan akselerasi, perubahan arah serta koordinasi tubuh secara dinamis.



Gambar 1.15 Cone Drill (Kahfi *et al.*, 2018).

Cone drill juga mengandung salah satu unsur penting dalam pembentukan *power*, yaitu kecepatan. Kecepatan ketika dipadukan dengan kekuatan otot, akan menghasilkan kemampuan eksplosif atau *power* yang diperlukan dalam berbagai aktivitas olahraga. Semakin tinggi kecepatan seorang atlet dalam melakukan perubahan arah, akselerasi, maupun perpindahan, serta semakin besar kekuatan otot yang dimilikinya, maka semakin optimal pula *power* yang dihasilkan. Dengan demikian, latihan *cone drill* tidak hanya melatih kelincahan, tetapi juga berkontribusi langsung pada peningkatan komponen *power* melalui integrasi antara kecepatan dan kekuatan (Hernandi, 2018).

Latihan *cone drill* adalah salah satu cara yang terbukti efektif untuk meningkatkan keterampilan dan kecepatan atlet, khususnya dalam cabang olahraga seperti futsal atau sepak bola. Metode ini mengandung rangkaian gerakan cepat dengan berbagai arah, yang dapat mendorong kontraksi otot secara dinamis dan melatih koordinasi antara kekuatan, kelincahan, serta

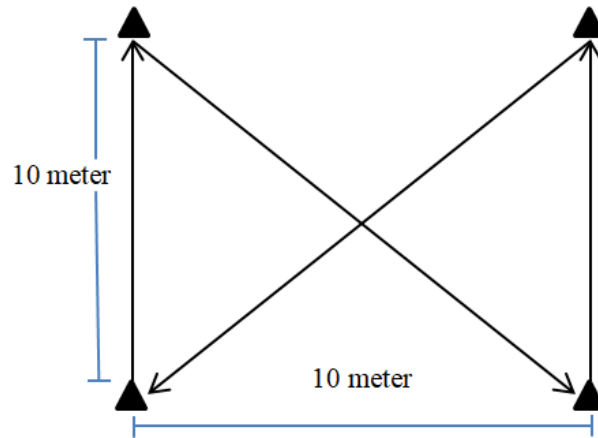
reaksi tubuh terhadap perubahan posisi. Di samping itu, *cone drill* juga berperan dalam pengembangan keseimbangan, kemampuan akselerasi serta kontrol tubuh yang lebih baik dalam situasi permainan yang memerlukan kecepatan dan presisi gerak (Kahfi *et al.*, 2018).

Latihan *cone drill* pada penelitian ini menggunakan teknik latihan *X Pattern Multi-skill cone drill*, karena jenis latihan ini mendorong atlet untuk melakukan tiga perubahan posisi tubuh dengan cepat, akurat dan terkoordinasi saat berlari dengan intensitas tinggi. Pola gerakan yang terlibat meliputi sprint untuk mengembangkan akselerasi yang kuat, backpedal run yang melatih keseimbangan dan kontrol tubuh, serta *shuffle run* yang meningkatkan kemampuan untuk beralih arah dan stabilitas sisi. Gabungan ketiga pola gerakan ini menjadikan latihan ini sangat efektif untuk melatih kecepatan (Diputra, 2019).

1.8.2 Teknik latihan Cone Drill

Dosis latihan *cone drill* yang didasarkan pada prinsip FITT mencakup frekuensi latihan sebanyak 16 sesi dalam waktu 3 minggu, intensitas yang melibatkan gerakan cepat seperti sprint, backpedal, dan *shuffle* yang sebaiknya berada di zona 60–70% untuk meningkatkan kecepatan, serta durasi latihan mengikuti pola *X Pattern* dengan total jarak sekitar 20 yard. Jenis latihannya meliputi latihan speed-agility yang memerlukan perubahan arah yang cepat (Kahfi & Wiyaja, 2020). Adapun jenis-jenis latihan *cone drill* yaitu:

1. *X Pattern Multi-Skill*

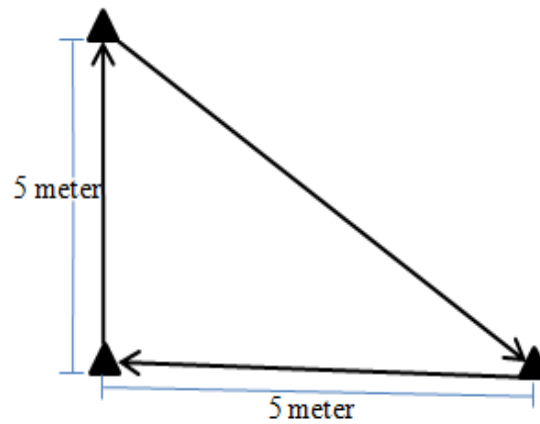


Gambar 1.16 Latihan *X Pattern Multi-Skill Cone Drill*

(Kahfi *et al.*, 2018).

Latihan *X Pattern Multi-Skill* dilakukan di lapangan yang ditentukan dengan 4 cone sebagai penanda batas area, dengan panjang total 20 meter. Setiap cone terpisah sejauh 5 meter serta terdapat dua garis diagonal sepanjang 5 meter yang membentuk huruf X. Pelaksanaan *X Pattern Multi-Skill* diawali dengan perintah "mulai," di mana pemain berlari dari cone pertama sejauh 5 meter, kemudian bergerak secara diagonal menuju cone ketiga sejauh 5 meter, setelah itu bergerak lurus ke cone keempat sejauh 5 meter dan akhirnya berpindah diagonal kembali ke cone pertama sejauh 5 meter (Kahfi & Wiyaja, 2020).

2. 15 Yard Turn Drill

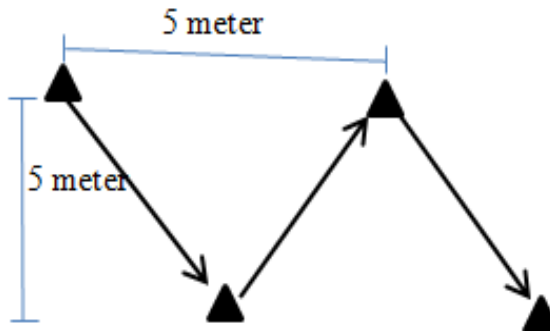


Gambar 1.17 Latihan 15 Yard Turn Drill

(Tauhid Jalu Hernandi, 2018).

Latihan 15 Yard Turn Drill dilakukan dengan menyiapkan tiga cone yang disusun dalam pola tertentu, di mana cone pertama berfungsi sebagai titik awal dan akhir, cone kedua diletakkan langsung di depan cone pertama sejauh 5 meter dan cone ketiga diposisikan secara diagonal dari cone pertama juga pada jarak 5 meter. Pemain memulai latihan dari cone pertama dengan lari secepatnya ke cone kedua, lalu dengan cepat berbelok ke cone ketiga dan akhirnya kembali berlari secepatnya menuju cone pertama (Pamungkas, 2021).

3. Z-Pattern Cuts



Gambar 1.18 Latihan Z-Pattern Cuts

(Tauhid Jalu Hernandi, 2018).

Latihan Z-Pattern Cuts dilaksanakan dengan menempatkan beberapa cone yang diatur membentuk huruf Z di lapangan. Pemain mulai dari cone yang pertama dengan posisi siap, kemudian bergerak cepat ke cone kedua dengan arah diagonal sambil menjaga keseimbangan. Begitu sampai di cone kedua, pemain melakukan perpindahan arah yang tajam ke cone ketiga dengan gerakan potong yang cepat dan terarah, lalu kembali ke cone terakhir sesuai dengan pola Z yang telah ditetapkan (Fadlan & Riyadi, 2025).

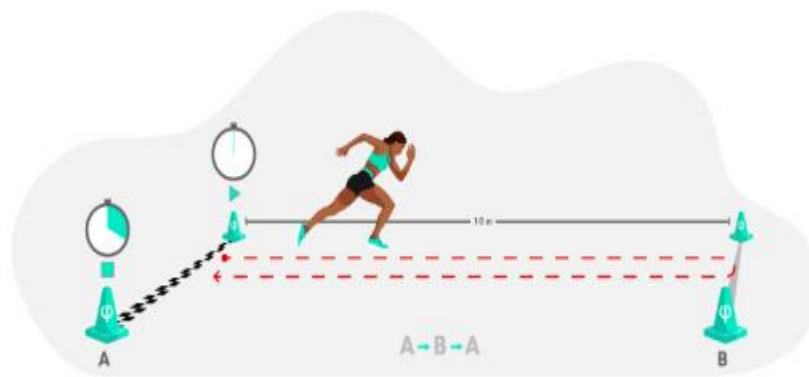
1.8.3 Efek latihan Cone Drill

Dampak latihan *cone drill* terhadap kecepatan futsal dijelaskan bahwa sistem saraf memiliki fungsi krusial dalam kemampuan atlet untuk bergerak cepat, terutama dalam olahraga seperti futsal yang membutuhkan reaksi yang cepat serta perubahan arah secara mendadak. Kecepatan gerakan individu

tidak hanya dipengaruhi oleh kekuatan otot, tetapi juga oleh keselarasan antara otot dan saraf. Keselarasan neuromuskular yang baik memungkinkan tubuh untuk mengirimkan sinyal listrik dari otak ke otot dengan cepat dan tepat, sehingga respon terhadap rangsangan atau perubahan situasi di lapangan dapat dilakukan dengan lebih efisien, meliputi tipe serabut otot, koordinasi otot-saraf, faktor biomekanik dan kekuatan otot. Oleh karena itu, latihan seperti *cone drill* bertujuan untuk merangsang sistem saraf agar dapat berfungsi lebih optimal dalam mengatur kontraksi otot serta mengontrol pergerakan cepat yang dibutuhkan dalam permainan futsal (Kahfi & Wiyaja, 2020).

1.9 Alat Ukur (*Shuttle Run Test*)

Shuttle Run Test adalah tes kebugaran jasmani untuk mengukur kecepatan, yaitu kemampuan mengubah arah dan kecepatan gerak secara cepat dan tepat. Tes ini dilakukan dengan berlari bolak-balik pada jarak tertentu, umumnya pola 4×10 meter, dengan waktu tempuh sebagai indikator hasil. Semakin singkat waktu yang dicapai, semakin baik tingkat kecepatan atlet. Secara umum, hasil dikategorikan baik apabila waktu tempuh berada pada kisaran cepat (sekitar <11 detik), cukup pada kisaran sedang ($\pm 11-12$ detik), dan kurang apabila melebihi kisaran tersebut. Tes ini relevan untuk atlet futsal karena menilai kemampuan perubahan arah dan gerak eksplosif yang sering terjadi dalam permainan (Pratiwi & Rahmadani, 2023).



Gambar 1.19 Shuttle run (Indra Fahlefi *et al.*, 2021).

Menurut Faricha *et al.*, (2025). *shuttle run test* fokus pada kecepatan, percepatan dan perubahan arah pada jalur yang datar. Aktivitas bergerak maju mundur dengan pergantian arah yang cepat membuat latihan ini sangat berguna untuk meningkatkan reaksi, kecepatan berpindah tempat, dan keefisienan gerakan. Dalam futsal, *shuttle run* memiliki relevansi yang tinggi karena membantu pemain untuk menanggapi perubahan situasi secara mendadak, terutama saat beralih dari fase menyerang ke bertahan atau sebaliknya. test ini juga mengembangkan kelincahan dan kesiapan fisik pemain dalam menghadapi permainan yang cepat dan dinamis.

Hasil waktu *Shuttle Run Test* menunjukkan perbedaan sesuai dengan kelompok usia dan tingkat perkembangan fisik pemain. Pada tingkat SMP, waktu kecepatan umumnya berada pada kisaran 11,0–13,0 detik, dengan hasil di bawah 11,5 detik dikategorikan baik, sedangkan waktu di atas 12,5 detik termasuk kategori cukup hingga kurang. Pada tingkat SMA, kemampuan kecepatan cenderung lebih baik, dengan waktu normal berkisar antara 10,0–12,0 detik; hasil di bawah 10,5 detik dinilai baik, sementara waktu di atas 11,5 detik menunjukkan kecepatan sedang atau kurang. Sementara itu, pada kelompok dewasa yang aktif berolahraga, waktu *Shuttle*

Run Test umumnya berada pada kisaran 9,0–11,0 detik, di mana hasil di bawah 10 detik termasuk kategori baik. Perbedaan capaian waktu tersebut mencerminkan peningkatan kemampuan fisik seiring bertambahnya usia dan intensitas latihan. Untuk memperoleh hasil yang objektif dan akurat, pengukuran waktu dalam *Shuttle Run Test* dilakukan menggunakan stopwatch, karena selisih waktu yang kecil dapat berpengaruh terhadap penilaian tingkat kecepatan atlet (Rahardi, 2021).

