ANALISIS BIOMEKANIKA GERAKAN STANDING BROAD JUMP DALAM PERSPEKTIF ANATOMI DAN KINESIOLOGI OLAHRAGA

Bastian Sitompul[1], Bebby Ratnasari Putri Giawa[2], Hiskia Sinuhaji[3],
Indah Pardede[4], Farhan Dani Batubara[5], Raisya Tirmiara[6]
Ilmu Keolahragaan,Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan,
Universitas Negeri Medan
[1]bastiansitompul06092007@gmail.com, [2]bebbyratnasariputrig@gmail.com,
[3]hiskiasinuhaji1703@gmail.com, [4]pardedeindah86@gmail.com,
[5]farhandani304@gmail.com, [6]raisyatirmiara@gmail.com

ABSTRACT

The standing broad jump is a basic jumping movement that is widely used to measure leg muscle power in physical education and sports. Although it looks simple, the movement involves the coordinated work of many muscles and joints, which is often overlooked in teaching practice. This study aimed to describe the biomechanical characteristics of the standing broad jump from the perspective of anatomy and sports kinesiology. A qualitative approach with a literature study method was used. Data were collected from textbooks and journal articles on anatomy, biomechanics, and kinesiology, and were analyzed through data reduction, data display, and conclusion drawing. The movement was divided into four phases: preparation, take-off, flight, and landing. The results show that the preparation phase relies on a countermovement at the hip, knee, and ankle joints combined with a backward arm swing, which allows the stretch-shortening cycle to occur. In the take-off phase, the gluteus maximus, quadriceps femoris, and calf muscles produce a powerful triple extension supported by the forward arm swing. The flight phase is mainly controlled by hip flexion and trunk stability to prepare the landing position, while the landing phase requires eccentric contraction of the leg muscles to absorb impact. The effectiveness of the jump depends on the sequence of joint movements, muscle strength, and the take-off angle. Common errors include a shallow countermovement, a stiff arm swing, an uneven take-off, and landing with straight knees. These findings can serve as a reference for teachers and coaches in teaching correct technique and reducing the risk of injury.

Keywords: standing broad jump, biomechanics, anatomy, kinesiology, leg muscle power

ABSTRAK

Standing broad jump atau lompat jauh tanpa awalan adalah gerakan dasar yang banyak dipakai untuk mengukur daya ledak otot tungkai dalam pendidikan jasmani dan olahraga. Gerakannya terlihat sederhana, tetapi di dalamnya terdapat kerja otot dan sendi yang saling terkoordinasi dan sering kurang diperhatikan dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan karakteristik biomekanika gerakan *standing broad jump* ditinjau dari anatomi dan kinesiologi olahraga.

Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi literatur. Data dikumpulkan dari buku teks dan artikel jurnal tentang anatomi, biomekanika, dan kinesiologi, kemudian dianalisis melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Gerakan dibagi menjadi empat tahap, yaitu persiapan, tolakan, melayang, dan pendaratan. Hasil kajian menunjukkan bahwa tahap persiapan bertumpu pada *countermovement* pada sendi panggul, lutut, dan pergelangan kaki disertai ayunan lengan ke belakang sehingga *stretch-shortening cycle* dapat terjadi. Pada tahap tolakan, otot gluteus maximus, quadriceps femoris, dan otot betis menghasilkan *triple extension* yang kuat dengan dukungan ayunan lengan ke depan. Tahap melayang dikendalikan terutama oleh fleksi panggul dan kestabilan batang tubuh untuk menyiapkan posisi mendarat, sedangkan tahap pendaratan menuntut kontraksi eksentrik otot tungkai untuk meredam benturan. Efektivitas lompatan ditentukan oleh urutan gerak sendi, kekuatan otot, dan sudut tolakan. Kesalahan yang sering muncul antara lain *countermovement* yang terlalu dangkal, ayunan lengan yang kaku, tolakan yang tidak serentak, dan pendaratan dengan lutut lurus. Temuan ini dapat menjadi acuan bagi guru dan pelatih dalam mengajarkan teknik yang benar serta mengurangi risiko cedera.

Kata Kunci: *standing broad jump*, biomekanika, anatomi, kinesiologi, daya ledak otot tungkai

A. Pendahuluan

Latar Belakang

Lompat merupakan salah satu gerakan dasar yang hampir selalu ada dalam pembelajaran pendidikan jasmani dan cabang olahraga. Di antara berbagai bentuk lompatan, *standing broad jump* atau lompat jauh tanpa awalan cukup sering dipakai karena pelaksanaannya mudah, tidak memerlukan peralatan rumit, dan hasilnya langsung dapat diukur dari jarak lompatan. Karena itu, gerakan ini banyak digunakan sebagai tes untuk melihat daya ledak otot tungkai, baik pada siswa, mahasiswa, maupun atlet pemula.

Dalam praktik di lapangan, perhatian guru dan peserta didik biasanya tertuju pada hasil akhirnya, yaitu seberapa jauh seseorang bisa melompat. Bagaimana tubuh bergerak untuk menghasilkan jarak tersebut jarang dibahas secara rinci. Padahal, satu lompatan melibatkan rangkaian kerja otot, sendi, dan segmen tubuh yang berlangsung dalam waktu sangat singkat. Kesalahan kecil pada salah satu bagian, misalnya lengan yang tidak diayunkan atau lutut yang tidak mengalami ekstensi penuh, dapat membuat jarak lompatan berkurang meskipun kekuatan otot orang tersebut sebenarnya cukup baik.

Untuk memahami hal tersebut diperlukan tiga sudut pandang yang saling berkaitan. Anatomi menjelaskan struktur tubuh, yaitu otot dan sendi apa saja yang terlibat (Pearce, 2009). Kinesiologi menjelaskan bagaimana otot dan sendi itu menggerakkan tubuh, termasuk jenis gerak dan bentuk kontraksi otot (Floyd, 2012; Neumann, 2010). Biomekanika kemudian menjelaskan gerakan tersebut menggunakan prinsip mekanika, seperti gaya, momentum, dan lintasan benda yang bergerak di udara (Hall, 2012). Ketiganya bila digabungkan dapat memberi gambaran yang utuh tentang mengapa suatu teknik dianggap efektif atau tidak.

Sejumlah penelitian terdahulu sudah membahas aspek tertentu dari *standing broad jump*. Ashby dan Heegaard (2002) meneliti peran gerakan lengan, Wakai dan Linthorne (2005) membahas sudut tolakan yang optimal, sedangkan Horita, Kitamura, dan Kohno (1991) menganalisis momen sendi saat lompatan berlangsung. Penelitian-penelitian itu umumnya menggunakan peralatan laboratorium dan ditulis dalam bahasa Inggris. Sepengetahuan penulis, literatur berbahasa Indonesia yang merangkum aspek anatomi, kinesiologi, dan biomekanika *standing broad jump* dalam satu kajian masih terbatas, terutama yang disusun agar mudah dipahami mahasiswa olahraga. Hal inilah yang mendorong penulis melakukan kajian ini.

Permasalahan Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut. Pertama, bagaimana karakteristik gerakan *standing broad jump* pada tahap persiapan, tolakan, melayang, dan pendaratan. Kedua, otot apa saja yang terlibat dan bagaimana perannya pada setiap tahap. Ketiga, sendi mana saja yang bekerja dan gerakan kinesiologi apa yang terjadi. Keempat, bagaimana analisis biomekanika pada setiap tahap gerakan. Kelima, bagaimana hubungan anatomi dan kinesiologi dengan efektivitas gerakan. Keenam, kesalahan gerakan apa yang sering muncul dan apa implikasinya terhadap teknik.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik gerakan *standing broad jump*

berdasarkan empat tahapannya, menganalisis otot, sendi, dan gerakan kinesiologi yang terlibat, menjelaskan prinsip biomekanika pada setiap tahap, menguraikan hubungan anatomi dan kinesiologi dengan efektivitas gerakan, serta mengidentifikasi kesalahan gerakan beserta implikasinya terhadap teknik.

Manfaat Penelitian

Secara teoretis, hasil kajian ini diharapkan menambah referensi berbahasa Indonesia tentang biomekanika gerakan lompat, khususnya dari sisi anatomi dan kinesiologi olahraga. Secara praktis, hasilnya dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa sebagai bahan belajar, oleh guru pendidikan jasmani dan pelatih sebagai dasar untuk memberi koreksi teknik, serta oleh peneliti lain sebagai pijakan untuk penelitian lanjutan yang menggunakan pengukuran langsung.

B. Metode Penelitian

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif melalui studi literatur. Pendekatan kualitatif dipilih karena tujuan penelitian adalah memahami dan menjelaskan suatu gerakan secara mendalam, bukan menguji hubungan antarvariabel dengan angka (Sugiyono, 2013; Moleong, 2014). Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan dan menelaah sumber tertulis yang relevan dengan masalah yang dikaji (Zed, 2008).

Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa, yaitu mahasiswa yang diasumsikan memiliki kondisi tubuh sehat tanpa cedera pada anggota gerak dan melakukan *standing broad jump* dengan teknik yang benar. Gambaran pelaku gerakan ini dipilih karena penulis sendiri adalah mahasiswa dan karena tes tersebut lazim dilakukan pada mahasiswa dalam perkuliahan olahraga. Perlu ditegaskan bahwa penelitian ini tidak mengambil data langsung dari mahasiswa, sehingga subjek berfungsi sebagai acuan pelaku gerak dalam analisis.

Objek Penelitian

Objek penelitian adalah gerakan *standing broad jump* yang dikaji dari tiga aspek. Aspek anatomi mencakup

otot dan sendi yang terlibat. Aspek kinesiologi mencakup jenis gerak sendi, bidang gerak, dan bentuk kontraksi otot. Aspek biomekanika mencakup gaya, momentum, dan lintasan tubuh selama lompatan. Ketiga aspek tersebut ditelaah pada empat tahap gerakan, yaitu persiapan, tolakan, melayang, dan pendaratan.

Instrumen Penelitian

Instrumen utama penelitian ini adalah peneliti sendiri yang berperan mencari, memilih, membaca, dan menafsirkan sumber (Sugiyono, 2013). Instrumen pendukungnya adalah literatur anatomi dan kinesiologi olahraga berupa buku teks dan artikel jurnal, serta matriks catatan yang berisi kolom tahap gerakan, otot, sendi, jenis gerak, dan prinsip biomekanika. Matriks ini membantu penulis menyusun temuan dari berbagai sumber secara teratur.

Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui studi literatur mengenai anatomi, biomekanika, dan kinesiologi. Langkahnya dimulai dari menentukan kata kunci, seperti *standing broad jump*, biomekanika lompat, otot ekstensor tungkai, dan kinesiologi sendi. Setelah itu penulis menelusuri buku di perpustakaan dan artikel jurnal secara daring. Sumber yang dipilih adalah yang membahas anatomi tubuh manusia, mekanika gerak, atau analisis lompatan, dan yang berasal dari buku teks standar atau jurnal ilmiah. Sumber yang dinilai kurang jelas penulis dan rujukannya tidak digunakan.

Teknik Analisis Data

Analisis data mengikuti tiga tahap menurut Miles, Huberman, dan Saldaña (2014). Tahap pertama adalah reduksi data, yaitu memilih informasi yang berkaitan dengan otot, sendi, dan prinsip mekanika pada gerakan lompat. Tahap kedua adalah penyajian data dalam bentuk uraian naratif dan tabel yang dikelompokkan per tahap gerakan. Tahap ketiga adalah penarikan kesimpulan dengan membandingkan temuan antarsumber. Untuk menjaga keabsahan data, penulis menggunakan triangulasi sumber, yaitu hanya menerima suatu pernyataan bila didukung oleh lebih dari satu literatur.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

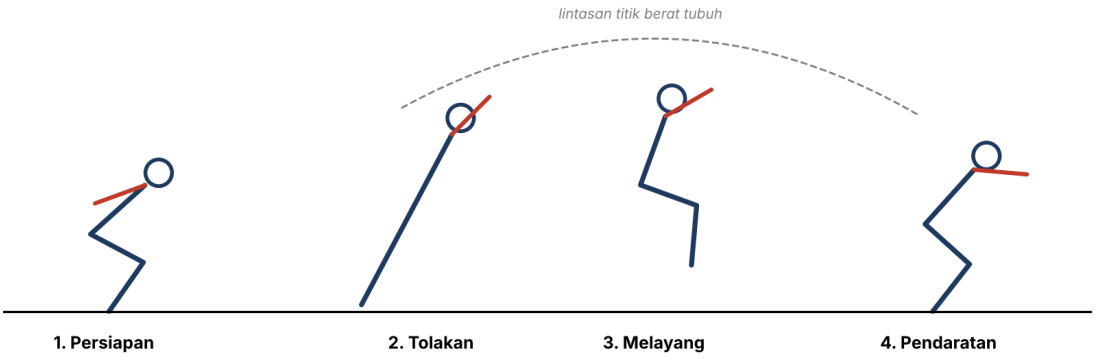
Hasil kajian literatur disajikan berdasarkan enam tema sesuai rumusan masalah. Setiap tema langsung dibahas dengan teori pendukung agar hubungan antara temuan dan konsepnya mudah diikuti.

1. Karakteristik Gerakan Standing Broad Jump

Standing broad jump dilakukan dari posisi berdiri dengan kedua kaki sejajar di belakang garis tolakan. Peserta menolak dengan dua kaki secara bersamaan, melompat ke depan, lalu mendarat dengan dua kaki. Jarak lompatan diukur dari garis tolakan sampai bagian tubuh yang menyentuh tanah paling dekat dengan garis tersebut, biasanya tumit. Gerakan ini dapat dibagi menjadi empat tahap yang berurutan, seperti terlihat pada Gambar 1.

Tahap persiapan diawali dengan berdiri, kaki terbuka kira-kira selebar bahu, lalu lengan diayun ke belakang sambil lutut dan panggul ditekuk. Badan condong ke depan dan titik berat tubuh turun. Gerakan menurunkan tubuh sesaat sebelum menolak ini disebut *countermovement*. Tahap tolakan dimulai ketika tubuh berbalik arah dari bergerak turun menjadi mendorong ke atas dan ke depan. Panggul, lutut, dan pergelangan kaki diluruskan dengan cepat, lengan diayun ke depan dan ke atas, dan kaki meninggalkan tanah melalui ujung jari kaki.

Tahap melayang terjadi setelah kaki lepas dari tanah. Pada tahap ini tubuh tidak lagi memiliki tumpuan, sehingga lintasan titik beratnya sudah ditentukan oleh kecepatan dan arah saat lepas dari tanah. Yang masih bisa diatur hanyalah posisi anggota badan, misalnya menekuk panggul dan membawa kaki ke depan. Tahap terakhir adalah pendaratan, yaitu ketika tumit menyentuh tanah lebih dulu, lalu lutut dan panggul menekuk untuk meredam benturan sementara lengan dan badan bergerak ke depan agar peserta tidak jatuh ke belakang.



Gambar 1 Empat Tahap Gerakan *Standing Broad Jump*
Sumber: skema ilustrasi penulis berdasarkan Hall (2012) dan McGinnis (2013)

2. Analisis Anatomi Otot yang Terlibat

Berdasarkan literatur anatomi dan kinesiologi, otot yang bekerja pada *standing broad jump* dapat dikelompokkan menjadi otot tungkai, otot batang tubuh, dan otot lengan. Ringkasannya disajikan pada Tabel 1.

Otot tungkai adalah penghasil tenaga utama. Gluteus maximus berfungsi meluruskan panggul dan menjadi salah satu otot terbesar yang bekerja saat tolakan. Quadriceps femoris, yang terdiri dari rectus femoris, vastus lateralis, vastus medialis, dan vastus intermedius, meluruskan lutut (Floyd, 2012). Otot hamstring, yaitu biceps femoris, semitendinosus, dan semimembranosus, membantu ekstensi panggul dan menjaga kestabilan lutut. Di bagian bawah, gastrocnemius dan soleus melakukan plantar fleksi sehingga tubuh terdorong lewat ujung kaki. Tibialis anterior bekerja pada dorsifleksi, terutama ketika mengatur posisi kaki saat persiapan dan pendaratan.

Otot batang tubuh sering dianggap kurang penting, padahal perannya besar. Rectus abdominis, otot perut samping, dan erector spinae menjaga posisi badan selama kaki menolak dan mendarat, sehingga tenaga dari tungkai dapat diteruskan ke seluruh tubuh (Neumann, 2010). Sementara itu, otot lengan bekerja saat ayunan. Latissimus dorsi, teres major, dan bagian belakang deltoid menggerakkan lengan ke belakang pada tahap persiapan, sedangkan deltoid bagian depan dan pectoralis major mengayunkannya ke depan saat tolakan dan melayang.

Tabel 1 Otot yang Terlibat pada Gerakan *Standing Broad Jump*

Otot	Fungsi Utama	Tahap Dominan
Gluteus maximus	Ekstensi panggul	Tolakan, pendaratan
Quadriceps femoris	Ekstensi lutut	Tolakan, pendaratan
Hamstring	Ekstensi panggul, fleksi lutut, stabilisasi lutut	Persiapan, tolakan
Gastrocnemius dan soleus	Plantar fleksi pergelangan kaki	Tolakan, pendaratan
Tibialis anterior	Dorsifleksi pergelangan kaki	Persiapan, pendaratan
Iliopsoas dan rectus femoris	Fleksi panggul	Melayang
Rectus abdominis, otot perut samping, erector spinae	Stabilisasi batang tubuh	Semua tahap
Deltoid bagian depan dan pectoralis major	Fleksi bahu (ayunan ke depan)	Tolakan, melayang
Latissimus dorsi, teres major, deltoid bagian belakang	Ekstensi bahu (ayunan ke belakang)	Persiapan

Sumber: diolah penulis dari Floyd (2012), Neumann (2010), dan Pearce (2009)

Tabel 1 memperlihatkan bahwa satu otot bisa berperan pada lebih dari satu tahap, tetapi dengan bentuk kontraksi yang berbeda. Quadriceps, misalnya, berkontraksi memendek (konsentrik) ketika menolak, namun berkontraksi sambil memanjang (eksentrik) ketika menahan tubuh saat mendarat. Pemahaman ini penting karena latihan untuk otot yang sama dapat berbeda tergantung tahap gerak yang ingin diperbaiki.

3. Analisis Persendian dan Gerakan Kinesiologi

Sendi yang paling banyak bekerja adalah sendi panggul, lutut, dan pergelangan kaki. Sendi panggul termasuk sendi peluru (*ball and socket*) sehingga geraknya luas, sedangkan sendi lutut berbentuk seperti engsel dan terutama bergerak fleksi dan ekstensi. Pergelangan kaki (sendi talocrural) juga bekerja seperti engsel dengan gerak dorsifleksi dan plantar fleksi (Neumann, 2010). Selain itu, sendi bahu menghasilkan ayunan lengan dan ruas tulang belakang mengatur kemiringan badan. Jari-jari kaki juga ikut berperan karena menjadi tumpuan terakhir sebelum kaki lepas dari tanah.

Sebagian besar gerakan terjadi pada bidang sagital dengan sumbu gerak mediolateral, yaitu gerak fleksi dan ekstensi. Walaupun begitu, kestabilan pada bidang frontal tetap dibutuhkan. Otot gluteus medius dan adduktor paha menjaga agar lutut tidak bergerak masuk ke arah dalam

ketika menolak maupun mendarat (Neumann, 2010). Gerakan sendi pada tiap tahap dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2 Gerakan Sendi pada Setiap Tahap *Standing Broad Jump*

Sendi	Persiapan	Tolakan	Melayang	Pendaratan
Panggul	Fleksi	Ekstensi	Fleksi	Fleksi
Lutut	Fleksi	Ekstensi	Fleksi	Fleksi
Pergelangan kaki	Dorsifleksi	Plantar fleksi	Plantar fleksi	Dorsifleksi
Bahu	Ekstensi	Fleksi	Fleksi	Fleksi
Batang tubuh	Fleksi ringan	Ekstensi menuju condong ke depan	Fleksi ringan	Fleksi

Sumber: diolah penulis dari Floyd (2012) dan Neumann (2010)

Dari sisi kinesiologi, hal yang paling menarik adalah urutan kerja sendi pada tahap tolakan. Gerak ekstensi tidak terjadi bersamaan, tetapi mengalir dari sendi panggul, lutut, lalu pergelangan kaki. Pola dari pusat tubuh ke ujung ini disebut urutan proksimal ke distal dan membuat tenaga dari otot besar dapat diteruskan sampai ujung kaki (Knudson, 2007). Ketika ketiga sendi sudah lurus penuh, kondisi ini dikenal dengan istilah *triple extension*.

4. Analisis Biomekanika pada Setiap Tahapan Gerakan

Landasan biomekanika yang dipakai untuk menganalisis lompatan ini adalah hubungan impuls dan momentum. Impuls, yaitu hasil kali gaya dengan waktu pemberian gaya, menentukan perubahan momentum tubuh. Setelah kaki lepas dari tanah, tubuh bergerak sebagai proyektil sehingga jarak lompatan ditentukan oleh kecepatan lepas landas, sudut lepas landas, dan perbedaan tinggi antara titik lepas dan titik mendarat (Hall, 2012; McGinnis, 2013). Dari ketiganya, kecepatan lepas landas adalah yang paling berpengaruh.

Tahap Persiapan

Pada tahap ini tubuh dikondisikan agar dapat menghasilkan impuls yang besar. Dengan menekuk panggul dan lutut, titik berat tubuh turun sehingga jarak untuk mempercepat tubuh ke atas dan depan menjadi lebih panjang. Gerakan turun yang langsung disusul gerakan naik juga memunculkan *stretch-shortening cycle*. Otot yang lebih dulu diregangkan akan menyimpan energi elastis dan memicu refleks regang, sehingga kontraksi

berikutnya lebih kuat (Knudson, 2007; McGinnis, 2013). Syaratnya, tidak boleh ada jeda yang terlalu lama di antara gerakan turun dan naik karena energi yang tersimpan akan hilang. Kedalaman tekukan lutut juga perlu pas. Terlalu dangkal membuat impuls kecil, sedangkan terlalu dalam membuat otot harus bekerja lebih berat dan waktu menolak menjadi lebih lama.

Tahap Tolakan

Tolakan adalah tahap yang paling menentukan karena seluruh kecepatan lepas landas dihasilkan di sini. Menurut hukum aksi-reaksi Newton, kaki mendorong tanah ke belakang dan ke bawah, lalu tanah memberi gaya reaksi ke depan dan ke atas yang menggerakkan tubuh. Besarnya gaya reaksi ini bergantung pada kekuatan ekstensor panggul, lutut, dan pergelangan kaki. Kontribusi ketiga sendi tersebut dilaporkan berlangsung berurutan dari panggul ke pergelangan kaki (Horita et al., 1991).

Ayunan lengan ke depan dan ke atas ikut menambah momentum. Ashby dan Heegaard (2002) melaporkan bahwa lompatan dengan ayunan lengan menghasilkan jarak yang lebih jauh, kira-kira seperlima lebih panjang dibanding lompatan tanpa ayunan lengan. Mengenai sudut lepas landas, sudut 45 derajat memang ideal untuk benda yang dilempar dari dan ke ketinggian yang sama. Pada manusia, titik lepas berada lebih tinggi dari titik mendarat dan gerak tubuh dibatasi oleh struktur sendi, sehingga sudut yang paling efektif ternyata lebih kecil dari 45 derajat (Wakai & Linthorne, 2005).

Tahap Melayang

Pada tahap melayang, satu-satunya gaya penting yang bekerja pada tubuh adalah gravitasi, sedangkan hambatan udara dapat diabaikan. Titik berat tubuh bergerak mengikuti lintasan parabola yang tidak dapat diubah lagi oleh gerakan di udara (Hall, 2012). Meskipun demikian, tahap ini tetap penting karena jarak diukur dari tumit, bukan dari titik berat tubuh. Dengan mengayunkan kaki ke depan melalui fleksi panggul, tumit akan mendarat lebih jauh di depan titik berat sehingga jarak yang tercatat bertambah. Otot iliopsoas dan rectus femoris bekerja untuk gerakan ini, sementara otot perut menjaga agar badan tidak terlempar ke belakang.

Tahap Pendaratan

Ketika mendarat, tubuh masih memiliki momentum ke depan dan ke bawah yang harus dihentikan. Menurut konsep impuls-momentum, memperpanjang waktu pengereman akan menurunkan gaya puncak yang diterima tubuh (Hall, 2012). Itulah alasan lutut dan panggul ditekuk saat mendarat. Pada saat yang sama, quadriceps, gluteus maximus, gastrocnemius, dan soleus berkontraksi eksentrik untuk menahan penekukan tersebut. Posisi titik berat juga harus tetap berada di atas atau di depan tumit. Jika tidak, tubuh akan jatuh ke belakang dan jarak yang tercatat justru lebih pendek.

5. Hubungan Anatomi dan Kinesiologi terhadap Efektivitas Gerakan

Hasil kajian menunjukkan bahwa ketiga ilmu tersebut saling melengkapi. Anatomi menunjukkan otot dan sendi apa yang tersedia, kinesiologi menjelaskan bagaimana struktur itu digerakkan, dan biomekanika menilai seberapa efektif gerakan tersebut menghasilkan jarak. Karena itu, efektivitas *standing broad jump* tidak hanya ditentukan oleh besarnya otot, tetapi juga oleh cara otot dan sendi tersebut dipakai.

Setidaknya ada lima faktor yang saling berhubungan. Pertama, kekuatan dan daya ledak otot ekstensor panggul, lutut, dan pergelangan kaki, sebab daya merupakan gabungan antara kekuatan dan kecepatan. Kedua, koordinasi urutan gerak sendi dari proksimal ke distal. Ketiga, pemanfaatan *stretch-shortening cycle* pada awal tolakan. Keempat, kestabilan batang tubuh yang membuat tenaga tidak terbuang. Kelima, ruang gerak sendi yang cukup untuk melakukan tekukan dan peluruskan secara penuh. Jika salah satu lemah, faktor lain tidak dapat sepenuhnya menutupi.

Dengan demikian, latihan untuk memperbaiki lompatan sebaiknya tidak hanya berupa penguatan otot tungkai. Latihan pliometrik membantu meningkatkan kemampuan memanfaatkan siklus regang-pendek, sedangkan latihan penguatan inti dan fleksibilitas sendi mendukung kestabilan dan ruang gerak (Bompa & Haff, 2009). Program latihan yang menggabungkan semuanya akan lebih sesuai dengan cara kerja gerakan tersebut.

6. Kesalahan Gerakan dan Implikasi terhadap Teknik Standing Broad Jump

Dari uraian di atas, beberapa kesalahan yang mungkin terjadi dapat diturunkan secara logis dan disajikan pada Tabel 3 beserta dampak dan saran perbaikannya. Kesalahan ini disimpulkan penulis dari prinsip biomekanika yang sudah dibahas, bukan dari pengamatan langsung.

Tabel 3 Kesalahan Gerakan, Dampak, dan Saran Perbaikan

Kesalahan	Tahap	Dampak	Saran Perbaikan
Lengan tidak diayun atau diayun kaku	Persiapan, tolakan	Momentum ke depan berkurang, koordinasi terputus	Latih ayunan lengan yang serempak dengan tolakan
Tekukan lutut terlalu dangkal atau terlalu dalam	Persiapan	Impuls kecil atau tenaga terbuang, siklus regang-pendek kurang optimal	Gunakan kedalaman sedang dan hindari berhenti lama di posisi bawah
Tolakan tidak serentak, kaki tidak lurus penuh	Tolakan	Plantar fleksi tidak dimanfaatkan, gaya kurang efektif	Latih *triple extension* secara bertahap
Sudut tolakan terlalu tinggi atau terlalu rendah	Tolakan	Jarak ke depan berkurang	Arahkan lompatan ke depan-atas dengan target visual
Kaki tidak dibawa ke depan saat melayang	Melayang	Tumit mendarat dekat titik berat, jarak tercatat berkurang	Latih fleksi panggul dan angkat lutut ke depan
Mendarat dengan lutut lurus	Pendaratan	Gaya puncak tinggi, risiko cedera lutut, pergelangan kaki, dan punggung	Latih pendaratan lunak dengan lutut ditekuk
Jatuh ke belakang atau tangan menyentuh tanah di belakang tumit	Pendaratan	Jarak diukur dari titik belakang sehingga lebih pendek	Condongkan badan dan lengan ke depan saat mendarat

Sumber: diolah penulis dari analisis biomekanika pada pembahasan sebelumnya

Implikasi pertama berkaitan dengan pembelajaran. Guru sebaiknya mengajarkan *standing broad jump* secara bertahap, mulai dari ayunan lengan, tekukan awal, tolakan, lalu pendaratan, sebelum menggabungkannya menjadi satu gerakan utuh. Umpan balik juga sebaiknya merujuk pada tahap yang salah, bukan hanya pada jarak yang dicapai.

Implikasi kedua berkaitan dengan keselamatan. Pendaratan dengan lutut lurus menunjukkan bahwa tubuh menerima gaya benturan yang besar dalam waktu singkat. Karena itu, pemanasan dinamis dan latihan pendaratan perlu diberikan sebelum peserta diminta

melompat sejauh mungkin. Implikasi ketiga adalah keterbatasan kajian ini. Karena berbasis literatur, hasilnya belum dibandingkan dengan data pengukuran langsung. Penelitian lanjutan dengan analisis video atau elektromiografi dapat menguji apakah temuan ini sesuai dengan kondisi di lapangan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian, dapat disimpulkan bahwa *standing broad jump* merupakan gerakan yang terdiri dari empat tahap, yaitu persiapan, tolakan, melayang, dan pendaratan, dan masing-masing tahap memiliki peran biomekanika yang berbeda. Otot yang paling berperan adalah gluteus maximus, quadriceps femoris, hamstring, gastrocnemius, dan soleus, dengan dukungan otot batang tubuh dan otot lengan. Sendi panggul, lutut, dan pergelangan kaki bergerak terutama pada bidang sagital dengan urutan dari proksimal ke distal.

Efektivitas lompatan dipengaruhi oleh daya ledak otot ekstensor, koordinasi gerak sendi, pemanfaatan *stretch-shortening cycle*, ayunan lengan, sudut tolakan, dan kontrol saat mendarat. Kesalahan seperti ayunan lengan yang kaku, tolakan yang tidak serentak, dan pendaratan dengan lutut lurus dapat mengurangi jarak sekaligus meningkatkan risiko cedera.

Saran bagi guru dan pelatih adalah mengajarkan teknik secara bertahap dan memberi umpan balik berdasarkan tahap gerakan. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan melakukan penelitian lapangan dengan analisis video atau elektromiografi agar temuan kajian literatur ini dapat diuji secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

Ashby, B. M., & Heegaard, J. H. (2002). Role of arm motion in the standing long jump. *Journal of Biomechanics, 35*(12), 1631-1637.

Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training* (5th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Floyd, R. T. (2012). *Manual of structural kinesiology* (18th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

Hall, S. J. (2012). *Basic biomechanics* (6th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

Horita, T., Kitamura, K., & Kohno, N. (1991). Body configuration and joint moment analysis during standing long jump in 6-yr-old children and adult males. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 23*(9), 1068-1077.

Knudson, D. (2007). *Fundamentals of biomechanics* (2nd ed.). New York, NY: Springer.

McGinnis, P. M. (2013). *Biomechanics of sport and exercise* (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Moleong, L. J. (2014). *Metodologi penelitian kualitatif* (Edisi revisi). Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Neumann, D. A. (2010). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation* (2nd ed.). St. Louis, MO: Mosby Elsevier.

Pearce, E. C. (2009). *Anatomi dan fisiologi untuk paramedis*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Wakai, M., & Linthorne, N. P. (2005). Optimum take-off angle in the standing long jump. *Human Movement Science, 24*(1), 81-96.

Zed, M. (2008). *Metode penelitian kepustakaan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.