

## Perbandingan Pengaruh Latihan *Plyometric Squat Jump* dan *Hexagon Jump* terhadap Power Otot Tungkai Atlet Remaja Sepak Bola

Ahmad Naufal<sup>1\*</sup>, Himawan Wismanadi<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup> Ilmu Keolahragaan, Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [ahmad.20086@mhs.unesa.ac.id](mailto:ahmad.20086@mhs.unesa.ac.id)<sup>1</sup>

**Abstract.** In modern soccer, lower-limb power is a crucial component that determines an athlete's performance in sprinting, kicking, and jumping. This study aimed to compare the effects of Squat jump and Hexagon jump plyometric exercises on lower limb power in youth soccer athletes from Garuda Timur Football Academy Surabaya. The research employed a quasi-experimental method with a pretest-posttest two group design involving 12 athletes aged 14–17 years. Participants were divided into two groups of six: a Hexagon jump group and a Squat jump group. Lower limb power was assessed using the vertical jump test before and after the training intervention. Data were analyzed using the Matched Subject Ordinal Pairing (MSOP) method to determine the relative effectiveness of both training types. The results indicated that both exercises significantly improved athletes' vertical jump performance. However, the Hexagon jump exercise showed greater effectiveness, with a winning proportion of 67% (4 out of 6 pairs) compared to 33% for the Squat jump. The superior results of the Hexagon jump group were attributed to its multidirectional movement pattern, which provides greater stimulation of coordination, balance, and neuromuscular reactivity. Therefore, it can be concluded that Hexagon jump training is more effective than Squat jump in enhancing lower limb power among youth soccer athletes.

**Keywords:** Hexagon Jump; Leg Power; Plyometric; Squat Jump; Sprinting.

**Abstrak.** Dalam sepak bola modern, kemampuan *power* otot tungkai menjadi komponen penting yang menentukan performa atlet dalam sprint, tendangan, dan lompatan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh latihan pliometrik *Squat jump* dan *Hexagon jump* terhadap *power* otot tungkai pada atlet remaja sepak bola Garuda Timur Football Academy Surabaya. Penelitian menggunakan metode eksperimen semu (quasi-experimental) dengan desain *pretest-posttest two group design* yang melibatkan 12 atlet usia 14–17 tahun. Subjek dibagi menjadi dua kelompok, masing-masing terdiri dari enam atlet: kelompok *Hexagon jump* dan kelompok *Squat jump*. Pengukuran *power* otot tungkai dilakukan menggunakan tes *vertical jump* sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) perlakuan. Analisis data menggunakan metode Matched Subject Ordinal Pairing (MSOP) untuk menentukan efektivitas relatif kedua latihan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua bentuk latihan memberikan peningkatan signifikan terhadap kemampuan *vertical jump* atlet. Namun, latihan *Hexagon jump* menunjukkan hasil lebih unggul dengan proporsi kemenangan 67% (4 dari 6 pasangan) dibandingkan *Squat jump* (33%). Peningkatan yang lebih besar pada kelompok *Hexagon jump* dikaitkan dengan pola gerakan multidireksional yang menstimulasi koordinasi, keseimbangan, dan reaktivitas neuromuskular secara lebih komprehensif. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa latihan *Hexagon jump* lebih efektif dibandingkan *Squat jump* dalam meningkatkan *power* otot tungkai atlet sepak bola remaja.

**Kata kunci:** Kekuatan Kaki; Lari Cepat; Lompat Jongkok; Lompat Segi Enam; Pliometrik.

### 1. LATAR BELAKANG

Olahraga memiliki peranan penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia, baik dari aspek fisik, mental, maupun sosial. Melalui olahraga, seseorang tidak hanya memperoleh kebugaran jasmani, tetapi juga menumbuhkan karakter disiplin, kerja sama, dan sportivitas yang tinggi (Syafruddin et al., 2022). Salah satu cabang olahraga yang paling populer dan digemari di seluruh dunia, termasuk di Indonesia, adalah sepak bola. Sepak bola tidak hanya berfungsi sebagai sarana rekreasi, tetapi juga menjadi wadah pembinaan prestasi yang dapat mengharumkan nama bangsa di kancah internasional (Schwartz, 2021).

Dalam permainan sepak bola, kemampuan fisik menjadi faktor yang sangat menentukan performa atlet. Komponen fisik seperti kekuatan, kecepatan, kelincahan, keseimbangan, dan daya tahan menjadi dasar bagi atlet untuk dapat bermain secara optimal (Komarudin et al., 2022). Di antara komponen tersebut, power otot tungkai merupakan aspek yang sangat penting, karena berperan langsung dalam berbagai gerakan eksplosif seperti berlari cepat, melompat untuk menyundul bola, serta menendang dengan kekuatan maksimal. Power otot tungkai yang baik akan membantu atlet menghasilkan kecepatan dan kekuatan yang dibutuhkan untuk mendukung performa di lapangan (Zemková, 2022).

Salah satu metode latihan yang dikenal efektif untuk meningkatkan power otot tungkai adalah latihan plyometric. Plyometric merupakan bentuk latihan yang menekankan pada kontraksi otot secara cepat dan eksplosif melalui fase peregangan (*stretch-shortening cycle*) (Velasco, 2023). Latihan ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan otot dalam menghasilkan daya ledak yang lebih besar dalam waktu singkat. Beberapa bentuk latihan plyometric yang umum digunakan untuk mengembangkan power tungkai antara lain *squat jump* dan *hexagon jump* (Radcliffe & Farentinos, 2015).

Latihan *squat jump* berfokus pada gerakan vertikal yang melibatkan otot-otot utama tungkai seperti *quadriceps*, *hamstring*, dan *gastrocnemius*. Latihan ini efektif dalam meningkatkan kekuatan dan daya ledak otot tungkai bagian bawah (Kojic et al., 2021). Sementara itu, *hexagon jump* merupakan latihan yang menekankan pada gerakan lateral dan multidireksional, yang dapat meningkatkan kelincahan, koordinasi, dan kemampuan berpindah arah secara cepat (Radcliffe & Farentinos, 2015). Kedua jenis latihan ini memiliki karakteristik yang berbeda, namun keduanya berpotensi memberikan kontribusi terhadap peningkatan power otot tungkai.

Penelitian terdahulu mendukung efektivitas latihan plyometric terhadap peningkatan power otot tungkai. Nugroho et al. (2021) menemukan bahwa latihan *squat jump* dapat meningkatkan power otot tungkai pada atlet bola voli hingga 32%. Kurniawan & Nasirudin (2023) juga melaporkan bahwa latihan plyometric mampu meningkatkan kekakuan tungkai dan indeks kekuatan reaktif pada atlet muda. Selain itu, Bergamasco et al. (2022) menegaskan bahwa latihan plyometric memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan daya ledak otot ekstremitas bawah. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Farizi et al. (2023), bahwa latihan plyometric berpengaruh positif terhadap daya ledak otot ekstensor gerak bawah pada pemain sepak bola Arema FC.

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan manfaat latihan plyometric terhadap peningkatan power otot tungkai, masih terdapat perbedaan efektivitas antara berbagai jenis

latihan plyometric, khususnya antara *squat jump* dan *hexagon jump*. Hal ini menjadi penting untuk diteliti, terutama pada atlet remaja sepak bola, yang berada dalam masa pertumbuhan dan pengembangan kemampuan fisik secara optimal.

Di SSB Garuda Timur Football Academy Surabaya, banyak atlet remaja yang memiliki potensi besar namun belum mendapatkan program latihan yang terarah dan berbasis ilmiah dalam meningkatkan power otot tungkai mereka. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh latihan plyometric *squat jump* dan *hexagon jump* terhadap peningkatan power otot tungkai pada atlet remaja sepak bola, sehingga dapat menjadi acuan dalam penyusunan program latihan yang lebih efektif dan efisien.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Bagian ini menguraikan teori-teori relevan yang mendasari topik penelitian dan memberikan ulasan tentang beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dan memberikan acuan serta landasan bagi penelitian ini dilakukan. Jika ada hipotesis, bisa dinyatakan tidak tersurat dan tidak harus dalam kalimat tanya.

### **Power Otot Tungkai**

Otot tungkai merupakan kelompok otot besar yang berperan sebagai penggerak utama tubuh bagian bawah, meliputi otot *quadriceps*, *hamstring*, *gluteus*, dan *gastrocnemius* (Radcliffe & Farentinos, 2015). *Power* otot tungkai adalah kemampuan otot-otot tersebut menghasilkan kekuatan maksimal dalam waktu yang sangat singkat (Karo-Karo et al., 2022). Dengan demikian, *power* merupakan hasil perpaduan antara kekuatan (*strength*) dan kecepatan (*speed*), yang sangat dibutuhkan untuk gerakan eksplosif seperti lompatan dan sprint.

Kemampuan *power* otot tungkai dipengaruhi oleh kekuatan otot, kecepatan kontraksi, dan koordinasi neuromuskular. Kekuatan berperan sebagai dasar utama, sedangkan kecepatan menentukan seberapa cepat gaya dapat dihasilkan (Mustofa et al., 2019). Selain itu, faktor biomekanika dan efisiensi sistem saraf juga turut menentukan besarnya daya ledak yang dihasilkan.

### **Latihan Plyometric**

Latihan plyometric merupakan metode latihan yang bertujuan meningkatkan daya ledak otot (*explosive power*) melalui pemanfaatan mekanisme *Stretch-Shortening Cycle (SSC)*, yaitu kontraksi eksentrik yang diikuti kontraksi konsentris dalam waktu singkat (Johan Ahmat Farizi et al., 2023). (Bergamasco et al., 2022) menjelaskan bahwa plyometric merupakan kombinasi latihan isometrik dan isotonik yang menggunakan pembebanan dinamis untuk meningkatkan kemampuan otot menghasilkan tenaga dalam waktu cepat.

Latihan plyometric efektif meningkatkan performa karena melibatkan adaptasi neuromuskular, peningkatan rekrutmen unit motorik, dan efisiensi kontraksi otot (Ramirez-Montoya et al., 2021). Dalam sepak bola, latihan ini berkontribusi terhadap peningkatan *vertical jump*, sprint, dan kelincahan (*agility*) yang penting dalam permainan (Jazvin et al., 2021).

### **Squat Jump Training**

Squat Jump adalah bentuk latihan pliometrik sederhana yang menekankan gerakan eksplosif vertikal dari posisi setengah jongkok ke lompatan setinggi mungkin (Hansen et al., 2011). Gerakan ini melibatkan kontraksi kuat otot quadriceps, gluteus maximus, dan hamstring. Squat Jump membantu meningkatkan kekuatan dorongan vertikal dan melatih otot untuk menghasilkan gaya dalam waktu singkat.

Latihan ini cocok bagi atlet pemula karena gerakannya linier dan relatif mudah dikontrol. Beberapa penelitian menunjukkan efektivitas latihan ini terhadap peningkatan *leg power* dan kemampuan tendangan jauh (Nugroho et al., 2021)

### **Hexagon Jump Training**

Hexagon Jump merupakan bentuk latihan pliometrik multidireksional yang dilakukan dengan lompatan ke enam arah mengikuti bentuk segi enam berukuran 61 cm per sisi (Aloui et al., 2022). Latihan ini menuntut kelincahan, koordinasi, serta reaksi cepat terhadap perubahan arah.

Hexagon Jump tidak hanya meningkatkan kekuatan eksplosif otot tungkai tetapi juga memperbaiki keseimbangan dan propriosepsi tubuh, yang berperan penting dalam pencegahan cedera (Karo-Karo et al., 2022). Dalam konteks sepak bola, latihan ini relevan karena meniru pola gerakan alami pemain yang sering berubah arah dan posisi dalam waktu singkat.

### **Penelitian yang Relevan**

Beberapa penelitian terdahulu mendukung pentingnya latihan pliometrik dalam pengembangan *power* otot tungkai.

Suryadi & Rubiyatno (2022) meneliti “Peningkatan Kemampuan Shooting Permainan Sepak Bola Melalui Latihan Kekuatan Otot Tungkai” pada 30 siswa SMP Tunas Bangsa. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan kemampuan shooting setelah mengikuti latihan kekuatan otot tungkai berbasis sirkuit.

Styawan (2019) meneliti “Pengaruh Latihan Squat Jump dan Lunges terhadap Kemampuan Tendangan Jarak Jauh Pemain Sepak Bola SSB Browidjoyo Yogyakarta.” Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan kemampuan tendangan jarak jauh, dan latihan Squat Jump terbukti lebih efektif dibandingkan lunges.

Ramirez-Montoya et al. (2021) melaporkan bahwa latihan pliométrik multidireksional secara signifikan meningkatkan *vertical jump*, sprint, dan *change of direction* pada pemain sepak bola remaja.

Penelitian-penelitian tersebut memperkuat dasar teoretis bahwa latihan pliométrik, baik dengan pola linier (Squat Jump) maupun multidireksional (Hexagon Jump), dapat meningkatkan *power* otot tungkai yang berperan penting dalam performa sepak bola.

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini bersifat eksperimen dengan desain *Two Groups Pretest–Posttest* untuk membandingkan pengaruh dua bentuk latihan plyometric (*squat jump* dan *hexagon jump*) terhadap peningkatan power otot tungkai (Sugiyono, 2015). Populasi penelitian adalah atlet remaja U-17 SSB Garuda Timur Football Academy Surabaya; teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling sehingga sampel akhir berjumlah 12 atlet. Sebelum perlakuan dilakukan pretest *vertical jump*, kemudian sampel dipasangkan menggunakan teknik ordinal pairing (pola A–B–B–A) berdasarkan skor pretest agar kedua kelompok memiliki kemampuan awal yang seimbang; Kelompok A mendapat perlakuan *hexagon jump* dan Kelompok B *squat jump* (masing-masing n=6).

Instrumen utama adalah tes *vertical jump* yang dilakukan dengan papan ukur *vertical jump*; setiap atlet melakukan tiga percobaan dan nilai tertinggi dicatat (selisih antara raihan berdiri dan raihan loncatan, dalam cm). Protokol tes dilakukan secara standar (posisi berdiri menyamping ke dinding, lompatan maksimal, tiga kali ulangan dengan istirahat cukup) untuk menjamin validitas dan reliabilitas pengukuran.

Program intervensi dirancang seimbang (80–100 kontak per sesi), dilaksanakan 3 kali/minggu selama 8 minggu (Senin, Rabu, Jumat), tiap sesi terdiri 4–5 set dengan 10–20 ulangan per set; *squat jump* menitikberatkan gerak vertikal, sedangkan *hexagon jump* menekankan pola lompat multidireksional/ lateral. Program telah divalidasi oleh dosen ahli. Data dikumpulkan pretest–posttest di lapangan dan dianalisis menggunakan Metode *Matched Subject Ordinal Pairing* (MSOP) untuk sampel kecil dengan aturan pemberian skor per pasangan (1 untuk pemenang posttest, 0,5 untuk seri).

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Hasil

Penelitian ini melibatkan 12 atlet remaja sepak bola dari Garuda Timur Football Academy Surabaya, yang dibagi secara acak menjadi dua kelompok perlakuan, yaitu kelompok latihan *Hexagon jump* dan kelompok latihan *Squat jump*, dengan masing-masing kelompok terdiri dari 6 atlet. Kemampuan power otot tungkai diukur menggunakan tes vertical jump pada tahap pre-test (sebelum intervensi) dan post-test (setelah intervensi). Tes vertical jump dipilih karena validitas dan reliabilitasnya yang tinggi dalam mengukur power otot tungkai (Markovic & Mikulic, 2015).

Hasil pre-test power otot tungkai pada atlet U-17 di SSB Garuda Timur Football Academy sebelum pemberian latihan pliometrik disajikan dalam Tabel 1. Data pre-test ini digunakan sebagai dasar untuk pembagian kelompok perlakuan.

**Tabel 1.** Hasil Pre-Test.

Atlet	Tinggi Badan (cm)	Vertical Jump Sebelum (cm)
Atlet 1	172	45
Atlet 2	168	43
Atlet 3	170	47
Atlet 4	165	41
Atlet 5	173	46
Atlet 6	175	48
Atlet 7	169	44
Atlet 8	171	42
Atlet 9	174	46
Atlet 10	167	40
Atlet 11	172	44
Atlet 12	176	49
<b>Rata-rata</b>	<b>174,1</b>	<b>44,25</b>

Berdasarkan nilai pre-test yang diperoleh, responden dikelompokkan menggunakan pola A-B-B-A untuk memastikan distribusi yang seimbang antara kedua kelompok. Pembagian kelompok perlakuan ini dirangkum dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Pembagian Kelompok Perlakuan.

Atlet	Tinggi Badan (cm)	Vertical Jump Sebelum (cm)	Kelompok
Atlet 12	176	49	A (Hexagon)
Atlet 6	175	48	B (Squat)
Atlet 3	170	47	B (Squat)
Atlet 5	173	46	A (Hexagon)
Atlet 9	174	46	A (Hexagon)
Atlet 1	172	45	B (Squat)
Atlet 11	172	44	B (Squat)
Atlet 7	169	44	A (Hexagon)
Atlet 2	168	43	A (Hexagon)
Atlet 8	171	42	B (Squat)
Atlet 4	165	41	B (Squat)
Atlet 10	167	40	A (Hexagon)

Setelah pembagian kelompok, intervensi latihan diberikan selama periode yang ditentukan, diikuti dengan pelaksanaan post-test. Hasil post-test power otot tungkai disajikan dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Post-Test.

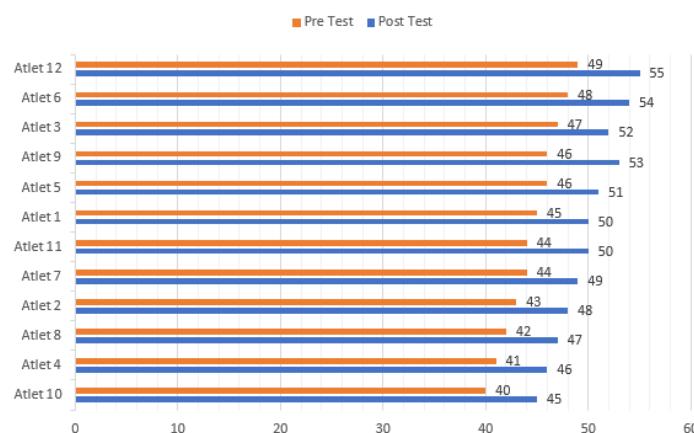
Atlet	Tinggi Badan (cm)	Kelompok	Vertical Jump Sesudah (cm)
Atlet 12	176	A (Hexagon)	55
Atlet 6	175	B (Squat)	54
Atlet 3	170	B (Squat)	52
Atlet 5	173	A (Hexagon)	51
Atlet 9	174	A (Hexagon)	53
Atlet 1	172	B (Squat)	50
Atlet 11	172	B (Squat)	50
Atlet 7	169	A (Hexagon)	49
Atlet 2	168	A (Hexagon)	48
Atlet 8	171	B (Squat)	47
Atlet 4	165	B (Squat)	46
Atlet 10	167	A (Hexagon)	45

Perbandingan antara hasil pre-test dan post-test untuk kedua kelompok ditampilkan dalam Tabel 4, yang menunjukkan peningkatan nilai vertical jump pada masing-masing atlet.

**Tabel 4.** Hasil Pre-test dan Post-test Vertical Jump Atlet.

Atlet	Kelompok	Pre-test (cm)	Post-test (cm)	Selisih (cm)
Atlet 10	Hexagon	40	45	+5
Atlet 4	Squat	41	46	+5
Atlet 8	Squat	42	47	+5
Atlet 2	Hexagon	43	48	+5
Atlet 7	Hexagon	44	49	+5
Atlet 11	Squat	44	50	+6
Atlet 1	Squat	45	50	+5
Atlet 5	Hexagon	46	51	+5
Atlet 9	Hexagon	46	53	+7
Atlet 3	Squat	47	52	+5
Atlet 6	Squat	48	54	+6
Atlet 12	Hexagon	49	55	+6

Secara visual, perubahan ini digambarkan melalui diagram batang pada Gambar 1, yang mengilustrasikan tren peningkatan power otot tungkai setelah intervensi.



**Gambar 1.** Diagram Batang Pre-Test dan Post-Test.

Kelompok latihan *Squat jump* menunjukkan peningkatan rata-rata vertical jump sebesar +5,33 cm, sedangkan kelompok latihan *Hexagon jump* mencatat peningkatan rata-rata sebesar +5,67 cm. Temuan ini mengindikasikan bahwa kedua jenis latihan pliométrik efektif dalam meningkatkan power otot tungkai, meskipun terdapat variasi antar-kelompok.

Untuk menentukan keunggulan relatif antara latihan *Hexagon jump* dan *Squat jump*, dilakukan analisis menggunakan metode Matched Subject Ordinal Pairing (MSOP). Prosedur ini melibatkan pengurutan nilai pre-test dari terkecil hingga terbesar, diikuti dengan pemanfaatan pasangan atlet dari kedua kelompok berdasarkan posisi urutan yang berdekatan. Hasil analisis MSOP dirangkum dalam Tabel 5.

**Tabel 5.** Analisis MSOP.

Pasangan	Hexagon (Pre → Post)	Squat (Pre → Post)	Pemenang	Skor MSOP
1	40 → 45	41 → 46	Squat	0
2	43 → 48	42 → 47	Hexagon	1
3	44 → 49	44 → 50	Squat	0
4	46 → 51	45 → 50	Hexagon	1
5	46 → 53	47 → 52	Hexagon	1
6	49 → 55	48 → 54	Hexagon	1

Berdasarkan analisis tersebut, latihan *Hexagon jump* unggul pada 4 pasangan, sementara latihan *Squat jump* unggul pada 2 pasangan, tanpa adanya hasil seri. Proporsi kemenangan kelompok *Hexagon jump* mencapai 4 dari 6 pasangan, atau setara dengan 0,67 (67%). Hasil ini menunjukkan bahwa, secara ordinal, latihan *Hexagon jump* lebih dominan dalam memberikan peningkatan power otot tungkai dibandingkan latihan *Squat jump* pada atlet remaja sepak bola Garuda Timur *Football Academy*. Meskipun kedua latihan sama-sama berkontribusi terhadap peningkatan vertical jump, latihan *Hexagon jump* menunjukkan pengaruh yang lebih konsisten dan signifikan.

## Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis dengan metode *Matched Subject Ordinal Pairing* (MSOP), diperoleh temuan bahwa latihan *Hexagon jump* unggul pada empat pasangan, sedangkan *Squat jump* unggul pada dua pasangan, dan tidak terdapat hasil seri. Dengan demikian, proporsi kemenangan yang dicapai oleh kelompok *Hexagon jump* adalah sebesar 4 dari 6 pasangan atau setara dengan 0,67 (67%). Hasil ini menunjukkan bahwa secara ordinal, latihan *Hexagon jump* lebih dominan dibandingkan *Squat jump* dalam memberikan peningkatan power otot tungkai pada atlet remaja sepak bola Garuda Timur *Football Academy*. Dengan kata lain, meskipun kedua jenis latihan sama-sama mampu meningkatkan hasil *vertical jump*, *Hexagon jump* terbukti memberikan pengaruh yang lebih konsisten dan signifikan dibandingkan *Squat jump*.

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa baik latihan *Hexagon jump* maupun *Squat jump* mampu meningkatkan kemampuan *vertical jump* atlet remaja sepak bola. Temuan tersebut memperkuat teori bahwa latihan pliometrik merupakan salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan *power* otot tungkai (Fischetti et al., 2018). Seorang pemain memerlukan *power* tungkai untuk melakukan sprint, melakukan lompatan dalam duel udara, menendang bola dengan keras, serta melakukan perubahan arah secara eksplosif (Jazvin et al., 2021). Oleh karena itu, peningkatan nilai *vertical jump* dapat dijadikan indikator peningkatan kemampuan biomotor yang relevan dengan kebutuhan performa dalam pertandingan sepak bola.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan meta-analisis yang dilakukan oleh Ramirez-Campillo et al. (2018) yang menyimpulkan bahwa latihan pliometrik secara signifikan meningkatkan performa *vertical jump*, *sprint*, dan *agility* pada atlet remaja maupun dewasa. Dengan demikian, baik *Hexagon jump* maupun *Squat jump* terbukti memberikan stimulus yang efektif untuk meningkatkan kapasitas eksplosif otot tungkai.

Latihan *Squat jump* merupakan bentuk latihan pliometrik sederhana yang menekankan pada gerakan eksplosif vertikal dari posisi setengah jongkok menuju lompatan setinggi mungkin. Latihan ini terutama melibatkan otot *quadriceps*, *gluteus maximus*, dan *hamstring*, yang merupakan kelompok otot utama penggerak tungkai bawah (Struminger et al., 2013). Dalam penelitian ini, kelompok *Squat jump* mengalami peningkatan rata-rata *vertical jump* sebesar +5,33 cm. Peningkatan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hasanuddin & Syahruddin (2022), yang menemukan bahwa latihan *Squat jump* efektif meningkatkan kemampuan eksplosif vertikal pada atlet muda setelah program latihan selama enam minggu. Efektivitas *Squat jump* dapat dijelaskan melalui mekanisme *motor unit recruitment*, di mana latihan ini melatih aktivasi simultan sejumlah besar unit motorik sehingga otot dapat menghasilkan gaya secara cepat (Orantes-Gonzalez et al., 2023). Selain itu, karena gerakannya bersifat linear dan fokus pada arah vertikal, *Squat jump* cocok digunakan sebagai latihan dasar bagi atlet pemula yang baru diperkenalkan pada latihan pliometrik. Namun, keterbatasan latihan ini adalah sifatnya yang unidireksional, sehingga transfer efek latihan terhadap situasi pertandingan yang bersifat multidireksional masih terbatas.

Sementara itu, latihan *Hexagon jump* menunjukkan hasil peningkatan yang lebih besar dengan rata-rata kenaikan *vertical jump* sebesar +5,67 cm dan dominasi pada 67% pasangan dalam analisis MSOP. Hasil ini menegaskan bahwa *Hexagon jump* lebih efektif dalam meningkatkan *power* otot tungkai dibandingkan *Squat jump*. *Hexagon jump* melibatkan lompatan berulang ke enam arah yang berbeda dalam pola berbentuk heksagon, sehingga

menuntut koordinasi, keseimbangan, dan reaktivitas neuromuskular yang tinggi. Gerakan multidireksional ini sesuai dengan karakteristik sepak bola yang menuntut kemampuan pemain untuk bergerak cepat dalam berbagai arah (Negra et al., 2017). Menurut Aloui et al. (2022), latihan pliométrik multidireksional lebih efektif dalam meningkatkan *agility* dan *power* pada pemain muda dibandingkan latihan linear, karena sistem neuromuskular menerima stimulus yang lebih kompleks dan beragam. Selain itu, *Hexagon jump* juga melatih kemampuan propriosepsi atau kesadaran posisi tubuh, yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan dan mencegah cedera (Karo-Karo et al., 2022).

Keunggulan latihan *Hexagon jump* dalam penelitian ini juga konsisten dengan temuan Ramirez-Campillo et al. (2018), yang melaporkan bahwa program latihan pliométrik multidireksional pada pemain sepak bola remaja memberikan peningkatan signifikan dalam kemampuan *vertical jump*, kecepatan sprint, dan kemampuan perubahan arah (*change of direction*) dibandingkan dengan latihan tradisional. Dengan demikian, *Hexagon jump* bukan hanya meningkatkan kemampuan eksploratif vertikal, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan aspek fisik yang relevan dengan performa dalam permainan sepak bola.

Perbedaan efektivitas antara *Hexagon jump* dan *Squat jump* dapat dijelaskan melalui beberapa faktor fisiologis dan biomekanis. Kompleksitas gerakan *Hexagon jump* memberikan stimulus yang lebih bervariasi pada otot tungkai, tidak hanya mengaktifkan *quadriceps*, tetapi juga *adductor*, *abductor*, *gluteus medius*, serta otot-otot stabilisator pergelangan kaki yang berperan dalam gerakan lateral dan diagonal (Radcliffe & Farentinos, 2015). Hal ini menyebabkan adaptasi neuromuskular yang lebih luas dibandingkan dengan latihan *Squat jump*. Selain itu, dalam konteks sepak bola yang menuntut perubahan arah dan kecepatan secara konstan, latihan *Hexagon jump* memberikan transfer gerak yang lebih relevan terhadap kebutuhan pertandingan (Aloui et al., 2022). Durasi kontak kaki dengan tanah (*ground contact time*) yang lebih singkat pada *Hexagon jump* juga melatih kecepatan reaksi SSC lebih efektif. Seperti dikemukakan oleh Falch et al. (2022), semakin cepat waktu kontak kaki dengan tanah, maka semakin besar peningkatan *power* eksploratif yang dihasilkan.

Meskipun demikian, *Squat jump* tetap memiliki keunggulan tersendiri sebagai latihan dasar yang sederhana, mudah diajarkan, dan relatif aman bagi pemula. Oleh karena itu, latihan *Squat jump* dapat dijadikan fondasi dalam program latihan sebelum atlet diperkenalkan pada bentuk latihan pliométrik yang lebih kompleks seperti *Hexagon jump*. Pendekatan bertahap ini akan memungkinkan pengembangan kekuatan dan koordinasi secara progresif dan aman.

Hasil penelitian ini memiliki implikasi praktis yang penting bagi pelatih dan pembina sepak bola usia remaja. Pelatih dapat memanfaatkan *Hexagon jump* sebagai latihan inti untuk

meningkatkan *power* otot tungkai dan kemampuan multidireksional atlet, terutama dalam fase latihan fisik dasar (*general physical preparation*). Di sisi lain, *Squat jump* tetap relevan digunakan sebagai latihan pendukung bagi pemain yang baru memulai latihan pliométrik atau sedang dalam tahap pemulihian cedera. Bagi atlet, latihan pliométrik yang dilakukan secara konsisten dengan teknik yang benar dapat meningkatkan performa pertandingan, seperti kemampuan melakukan *heading* lebih tinggi, sprint lebih cepat, dan tendangan lebih kuat. Selain itu, latihan multidireksional seperti *Hexagon jump* juga membantu meningkatkan stabilitas sendi lutut dan pergelangan kaki, sehingga menurunkan risiko cedera (Hernández-Davo et al., 2021).

Walaupun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, subjek penelitian tidak diasramakan, sehingga ada kemungkinan beberapa peserta melakukan latihan mandiri di luar pengawasan pelatih, yang dapat memengaruhi hasil. Kedua, jumlah sampel relatif kecil, yaitu hanya 12 atlet berusia 14–17 tahun, sehingga hasil penelitian ini belum dapat digeneralisasikan secara luas. Ketiga, terdapat faktor-faktor lain seperti kondisi fisik, faktor psikologis, atau kelelahan yang tidak dapat dikendalikan sepenuhnya dan mungkin memengaruhi hasil pengukuran *power* otot tungkai. Keterbatasan ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam penelitian selanjutnya agar hasil yang diperoleh semakin komprehensif dan dapat digeneralisasikan dengan lebih baik.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, latihan plyometric *Hexagon jump* dan *Squat jump* terbukti efektif dalam meningkatkan power otot tungkai pada atlet remaja Garuda Timur Football Academy. Kedua bentuk latihan menunjukkan peningkatan signifikan pada hasil vertical jump dari pre-test ke post-test. Latihan *Hexagon jump*, dengan pola gerakan multidireksional, memberikan peningkatan yang lebih besar terhadap koordinasi, kelincahan, dan kemampuan eksplosif otot tungkai dibandingkan *Squat jump*. Sementara itu, latihan *Squat jump* tetap berkontribusi dalam memperkuat otot-otot utama tungkai dan meningkatkan kekuatan dorongan vertikal. Hasil analisis menunjukkan bahwa *Hexagon jump* memiliki efektivitas lebih tinggi secara keseluruhan, sehingga dapat disimpulkan bahwa latihan *plyometric* khususnya *Hexagon jump* merupakan metode yang efisien untuk meningkatkan kemampuan eksplosif atlet sepak bola remaja.

## Saran

Disarankan agar pelatih sepak bola mengintegrasikan latihan *Hexagon jump* dan *Squat jump* ke dalam program latihan rutin untuk meningkatkan power otot tungkai secara optimal. Pelaksanaan latihan harus memperhatikan prinsip progresivitas, teknik yang benar, serta keseimbangan antara intensitas, volume, dan pemulihan guna mengurangi risiko cedera. Atlet diharapkan berlatih secara disiplin, konsisten, dan didukung dengan pola nutrisi serta istirahat yang memadai. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar melibatkan jumlah sampel yang lebih besar dan variasi latihan pliométrik yang lebih kompleks atau kombinatif, serta mempertimbangkan variabel fisiologis seperti indeks massa tubuh dan komposisi otot, agar hasil yang diperoleh lebih komprehensif dan aplikatif bagi pengembangan atlet sepak bola usia remaja.

## DAFTAR REFERENSI

- Aloui, G., Hermassi, S., Bartels, T., Hayes, L. D., Bouhafs, E. G., Chelly, M. S., & Schwesig, R. (2022). Combined plyometric and short sprint training in U-15 male soccer players: Effects on measures of jump, speed, change of direction, repeated sprint, and balance. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.757663>
- Bergamasco, J. G. A., Da Silva, D. G., Bittencourt, D. F., De Oliveira, R. M., Júnior, J. C. B., Caruso, F. R., Godoi, D., Borghi-Silva, A., & Libardi, C. A. (2022). Low-load resistance training performed to muscle failure or near muscle failure does not promote additional gains on muscle strength, hypertrophy, and functional performance of older adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(5). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003632>
- Falch, H. N., Haugen, M. E., Kristiansen, E. L., & van den Tillaar, R. (2022). Effect of strength vs. plyometric training upon change of direction performance in young female handball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph19116946>
- Fischetti, F., Vilardi, A., Cataldi, S., & Greco, G. (2018). Effects of plyometric training program on speed and explosive strength of lower limbs in young athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(4). <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.04372>
- Hansen, K. T., Cronin, J. B., Pickering, S. L., & Douglas, L. (2011). Do force-time and power-time measures in a loaded jump squat differentiate between speed performance and playing level in elite and elite junior rugby union players? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9). <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318201bf48>
- Hasanuddin, M. I., & Syahruddin, S. (2022). Efektivitas bentuk latihan skipping dan squat jump terhadap kemampuan jump shoot. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 5(2). <https://doi.org/10.26418/jilo.v5i2.59437>
- Hernández-Davo, J. L., Loturco, I., Pereira, L. A., Cesari, R., Pratdesaba, J., Madruga-Parera, M., Sanz-Rivas, D., & Fernández-Fernández, J. (2021). Relationship between sprint, change of direction, jump, and hexagon test performance in young tennis players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 20(2). <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.197>

- JAZVIN, A., PALIĆ, A. D. I., ADEMOVIĆ, A., & SKENDER, N. (2021). Correlation between sprint, agility and vertical jump of elite soccer players. *Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health*, 21(October).
- Johan Ahmat Farizi, Muhammad Nidomuddin, Rubbi Kurniawan, Luthfie Lufthansa, & Sudari. (2023). Pengaruh latihan pliometrik terhadap daya ledak otot ekstensor gerak bawah pada pemain sepak bola liga 1. *SPRINTER: Jurnal Ilmu Olahraga*, 4(3). <https://doi.org/10.46838/spr.v4i3.388>
- Karo-Karo, A. A. P., Sari, L. P., & Dewi, R. (2022). Pengaruh latihan plyometric terhadap power otot tungkai. *Sains Olahraga: Jurnal Ilmiah Ilmu Keolahragaan*, 4(2). <https://doi.org/10.24114/so.v4i2.19774>
- Kojic, F., Đurić, S., Ranisavljev, I., Stojiljkovic, S., & Ilic, V. (2021). Quadriceps femoris cross-sectional area and specific leg strength: Relationship between different muscles and squat variations. *PeerJ*, 9. <https://doi.org/10.7717/peerj.12435>
- Komarudin, K., Suharjana, S., Yudanto, Y., & Kusuma, M. N. H. (2022). The different influence of speed, agility and aerobic capacity toward soccer skills of youth player. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 26(6). <https://doi.org/10.15561/26649837.2022.0604>
- Kurniawan, G. P. D., & Nasirudin, Y. (2023). Pengaruh latihan plyometric terhadap daya ledak otot tungkai. *Jurnal Fisioterapi Dan Kesehatan Indonesia*, 3(1). <https://doi.org/10.59946/jfki.2023.184>
- Mustofa, M., Candrawati, S., & Fatchurohmah, W. (2019). Plyometric training memperbaiki kelincahan otot dan kecepatan lari sprint pada laki-laki muda. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 30(3). <https://doi.org/10.21776/ub.jkb.2019.030.03.8>
- Nugroho, R. A., Yuliandra, R., Gumantan, A., & Mahfud, I. (2021). Pengaruh latihan leg press dan squat thrust terhadap peningkatan power tungkai atlet bola voli. *Jendela Olahraga*, 6(2). <https://doi.org/10.26877/jo.v6i2.7391>
- Orantes-Gonzalez, E., Heredia-Jimenez, J., Lindley, S. B., Richards, J. D., & Chapman, G. J. (2023). An exploration of the motor unit behaviour during the concentric and eccentric phases of a squat task performed at different speeds. *Sports Biomechanics*. <https://doi.org/10.1080/14763141.2023.2221682>
- Radcliffe, J., & Parentinos, R. C. (2015). *High-powered plyometrics*. In *High-Powered Plyometrics*. <https://doi.org/10.5040/9781718225305>
- Ramirez-Campillo, R., García-Pinillos, F., García-Ramos, A., Yancı, J., Gentil, P., Chaabene, H., & Granacher, U. (2018). Effects of different plyometric training frequencies on components of physical fitness in amateur female soccer players. *Frontiers in Physiology*, 9(JUL). <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00934>
- Ramirez-Montoya, M. S., Anton-Ares, P., & Monzon-Gonzalez, J. (2021). Technological ecosystems that support people with disabilities: Multiple case studies. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.633175>
- Schwartz, D. A. (2021). *Modern sports around the world: History, geography, and sociology*. In *Modern Sports around the World: History, Geography, and Sociology*. <https://doi.org/10.5040/9798400686955>

- Struminger, A. H., Lewek, M. D., Goto, S., Hibberd, E., & Blackburn, J. T. (2013). Comparison of gluteal and hamstring activation during five commonly used plyometric exercises. *Clinical Biomechanics*, 28(7). <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2013.06.010>
- Styawan, I. (2019). Pengaruh latihan squat jump dan lunges terhadap tingkat kemampuan tendangan jarak jauh pemain sepak bola SSB Browidjoyo Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Keolahragaan*.
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian & pengembangan (Research and Development)*. Alfabeta.
- Suryadi, D., & Rubiyatno. (2022). Peningkatan kemampuan shooting permainan sepak bola melalui latihan kekuatan otot tungkai. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 8(2), 237-246. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.6684431>
- Syafruddin, M. A., Jahrir, A. S., Yusuf, A., Ikadarny, & Yusuf, A. (2022). Peran pendidikan jasmani dan olahraga dalam pembentukan karakter bangsa. *Jurnal Ilmiah STOK Bina Guna Medan*, 10(2).
- Velasco, J. M. I. (2023). Why is change-of-direction speed in team sports important? Training and evaluation. In *The Culture of Team Sports*.
- Zemková, E. (2022). Strength and power-related measures in assessing core muscle performance in sport and rehabilitation. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 13). <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.861582>