

COMPARISON OF PLYOMETRIC FRONT CONE HOPS AND DROP JUMP ON VOLLEYBALL LEG POWER

Oleh

Khoirulia Nur Azizah¹, Tyas Sari Ratna Ningrum², Shofhal Jamil³

^{1,2,3}Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah

Yogyakarta

E-mail: ²tyassariratnaningrum@unisayogya.ac.id

Article History:

Received: 12-08-2025

Revised: 19-08-2025

Accepted: 15-09-2025

Keywords:

Front Cone Hops; Drop Jump;
Power

Abstract: Kemampuan melompat vertikal mencerminkan daya eksplosif otot tungkai yang berperan penting dalam teknik dasar bola voli, seperti smash, jumping service, dan blok. Daya ledak vertikal ini menentukan efektivitas serangan maupun pertahanan sehingga memerlukan metode latihan yang mampu merangsang sistem neuromuskular secara optimal. Latihan plyometric menjadi pilihan utama karena melibatkan stretch-shortening cycle (SSC) untuk menghasilkan kontraksi otot yang cepat dan kuat. Dua bentuk latihan plyometric yang umum digunakan adalah front cone hops dan drop jump, dengan pola gerak berbeda namun sama-sama bertujuan meningkatkan power tungkai. Penelitian ini bertujuan mengetahui perbedaan pengaruh latihan front cone hops dan drop jump terhadap peningkatan power otot tungkai atlet bola voli. Desain penelitian menggunakan quasi experiment dengan pretest-posttest, melibatkan 16 atlet putra SMA Negeri 1 Sayegan yang dibagi menjadi dua kelompok: kelompok front cone hops dan kelompok drop jump. Program latihan berlangsung selama empat minggu dengan frekuensi dua kali per minggu. Pengukuran power dilakukan menggunakan vertical jump test. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari kedua bentuk latihan terhadap peningkatan power otot tungkai ($p < 0,05$). Perbandingan antar kelompok juga menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$), dengan drop jump lebih unggul dalam meningkatkan daya ledak vertikal. Dengan demikian, kedua latihan efektif, namun drop jump lebih direkomendasikan.

PENDAHULUAN

Bola voli merupakan suatu cabang olahraga yang cukup diminati oleh siswa ataupun

remaja. Sebagai upaya mencapai performa yang maksimal, setiap remaja yang mengikuti klub bola voli diperlukan penerapan teknik untuk meningkatkan ataupun mengembangkan kemampuan dalam permainan bola voli. Adapun teknik dasar yang ada pada permainan bola voli yang perlu dikuasai dengan baik, yaitu *smash*, *passing*, *block* dan *service*. (Rahmat Putra Perdanaet *et al.*, 2024). Teknik *smash*, *jumping service*, dan *blocking* memerlukan *power* otot tungkai optimal karena bergantung pada daya ledak absolut untuk menghasilkan lompatan kuat dan cepat. Daya ledak dipengaruhi oleh kekuatan, kecepatan, biomekanika, pengungkit, ukuran tubuh, jenis kelamin, dan usia. Daya ledak yang baik mendukung performa teknik, terutama *smash*, sehingga meningkatkan peluang menang dan meraih prestasi (Hermanzoni, 2020).

Dalam menyusun program latihan kekuatan, usia dan jenis kelamin menjadi faktor penting. Pada masa remaja, perubahan tubuh akibat pubertas menyebabkan perbedaan perkembangan antara laki-laki dan perempuan. Perempuan mengalami pertumbuhan lebih awal, sementara laki-laki berkembang hingga usia 19–20 tahun, didorong oleh hormon testosteron yang meningkatkan massa otot dan daya ledak, khususnya pada serat otot tipe II (Broto, 2018; Silva *et al.*, 2019). Testosteron memfasilitasi peningkatan ukuran serat otot, terutama serat otot tipe II *fast-twitch fibers* yang berfungsi dalam menghasilkan kekuatan dan daya ledak yang cepat dalam waktu singkat. Oleh karena itu, pembinaan yang tepat di masa remaja sangat penting untuk pengembangan kekuatan otot, terutama otot tungkai (Broto, 2018). Di sisi lain, laki-laki lebih sering mengalami cedera dalam permainan bola voli karena gaya bermain yang lebih agresif dan keras, serta perbedaan biomekanik, seperti lompatan lebih tinggi dan pendaratan lebih keras. Selain itu, kecenderungan laki-laki untuk mengabaikan cedera dan melanjutkan permainan tanpa pemulihan yang cukup juga meningkatkan risiko cedera pada tubuh bagian bawah, bahu, dan punggung (Stephenson *et al.*, 2021).

Aktivitas melompat dan mendarat secara berulang dapat menimbulkan cedera pada ekstremitas bawah, terutama jika teknik gerakan dan kondisi permukaan lapangan tidak optimal. Cedera yang sering terjadi pada atlet bola voli mencakup *ankle sprain*, robekan ligamen pergelangan kaki, dan *patellar tendinopathy* (Young *et al.*, 2023). Foss (2018) menyebutkan bahwa atlet perempuan memiliki risiko cedera, terutama ACL, hingga 10 kali lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Cedera paling umum terjadi pada lutut (14,6%) dan pergelangan kaki (13,8%), dengan penyebab utama adalah penggunaan berlebihan (26,1%) dan gerakan nonkontak (22,7%). Sementara itu, Kilic (2021) melaporkan bahwa atlet pria lebih rentan terhadap cedera muskuloskeletal, khususnya pada lutut dan pergelangan kaki, baik akibat kontak maupun nonkontak. Pencegahan cedera dapat dilakukan melalui latihan penguatan isometrik, latihan spesifik olahraga, beban eksentrik, dan plyometric.

LANDASAN TEORI

Permainan bola voli adalah olahraga tim yang melibatkan kerja sama antar pemain, dengan tujuan utama menjaga agar bola tidak menyentuh lantai. Pemain dapat memantulkan bola menggunakan seluruh tubuh dengan teknik dasar yang benar. Permainan ini dimainkan di lapangan berukuran 18 x 9 m², dibatasi oleh net di tengahnya, dan terdiri dari dua tim. Setiap tim beranggotakan enam pemain yang harus menguasai aspek fisik, teknik, taktik, dan mental. Keberhasilan dalam permainan sangat bergantung pada sportivitas dan koordinasi tim. Fokus utama dalam bola voli adalah penguasaan teknik yang tepat untuk meraih

kemenangan (Dwi Yulia Nur Mulyadi & Endang Pratiwi, 2020). Beberapa teknik dasar dalam permainan bola voli meliputi berbagai gerakan, di antaranya otot-otot tungkai bawah yang berperan dalam kontraksi dan relaksasi untuk menghasilkan lompatan eksplosif setinggi mungkin, yang sangat penting dalam pelaksanaan *jump service*, *smash*, dan *block*.

Pemahaman biomekanik memungkinkan atlet mengoptimalkan gerakan sekaligus meminimalkan risiko cedera akibat beban berlebih. Dalam bola voli, analisis biomekanik penting terutama pada teknik *jumping service*, *blocking*, dan *smash*, yang menuntut koordinasi otot serta efisiensi gerakan untuk menghasilkan performa optimal. (1) Melompat; Selama lompatan, tubuh dipengaruhi oleh gaya berat akibat massa atlet dan gaya reaktif dari kontraksi otot yang diteruskan ke tanah. Berat badan yang selalu mengarah ke bawah diimbangi oleh gerakan *hip extension*, *knee*, dan *ankle* yang mendorong *center of mass* (CoM) ke atas. CoM merupakan titik pusat keseimbangan tubuh yang menentukan tinggi lompatan dan lintasan di udara. Dalam biomekanika, tinggi lompatan tidak diukur dari posisi ekstremitas, tetapi dari ketinggian CoM karena mewakili distribusi massa tubuh secara menyeluruh (Eythorsdottir *et al.*, 2024). Semakin besar gaya dan impuls yang diterapkan ke tanah, semakin tinggi percepatan CoM, sehingga meningkatkan kecepatan lepas landas dan ketinggian lompatan. Faktor yang memengaruhi antara lain kekuatan intrinsik otot, perekrutan unit motorik, serta gerakan tandingan berupa penurunan CoM sebelum tolakan yang meningkatkan aktivitas mioelektrik dan efisiensi *stretch-shortening cycle* (Tilp, 2017). Selain itu, posisi *center of gravity* (CoG) juga menentukan arah dan efisiensi gaya dorong. CoG bersifat dinamis, berubah sesuai postur dan gerakan tubuh. Pada fase *take off*, CoG harus terdorong setinggi mungkin; pada fase *flight*, lintasan CoG menentukan jalur tubuh; sedangkan pada fase *landing*, CoG harus berada dalam batas tumpuan untuk menjaga stabilitas dan mencegah cedera (Mukhopadhyay & Bag, 2022). Latihan plyometrik eksplosif efektif meningkatkan kontrol neuromuskular, transfer gaya otot, serta ketinggian lompatan. (2) Mendarat; Fase pendaratan dalam bola voli berisiko tinggi karena gaya reaksi tanah memberi tekanan besar pada sendi tungkai bawah dan berpotensi menimbulkan cedera. Posisi *center of mass* (CoM) dan *center of gravity* (CoG) berperan penting dalam menjaga stabilitas. CoM yang berada dekat dengan *base of support* (BOS) memungkinkan pendaratan stabil, sedangkan posisi terlalu jauh meningkatkan tekanan pada lutut dan pergelangan kaki (Torres-Banduc *et al.*, 2021). Besarnya gaya reaksi tanah dipengaruhi oleh permukaan lapangan, alas kaki, serta teknik pendaratan. Aktivasi eksentrik otot tungkai, terutama m. quadriceps, m. gastrocnemius, m. soleus, dan m. gluteus maximus, membantu meredam gaya. Pendaratan satu kaki lebih berisiko dibanding dua kaki, sementara alas kaki fleksibel dan permukaan lembut, seperti pasir, lebih efektif mengurangi risiko cedera dibanding lapangan keras (Malfait *et al.*, 2016; Tilp, 2017).

Otot tungkai adalah kelompok otot rangka pada ekstremitas bawah yang berfungsi menghasilkan gaya melalui kontraksi untuk menggerakkan sendi utama (hip, knee, ankle) serta menjaga stabilitas dinamis selama aktivitas berlangsung (Keith L. Moore, 2018). Sendi panggul (*hip joint*) merupakan jenis *triaxial* karena memungkinkan gerakan dalam tiga bidang: fleksi-ekstensi, abduksi-adduksi, dan rotasi. Hip berperan penting sebagai penghubung batang tubuh dan tungkai bawah, serta sebagai penopang beban tubuh saat bergerak. Otot-otot yang berada pada hip: M. *Iliopsoas*, m. *rectus femoris*, m. *sartorius*, m. *gluteus maximus-medius-minimus*, m. *hamstring*, m. *tensor fascia latae*, m. *adductor* dan m.

rotator. Sendi knee (*knee joint*), sendi ini memungkinkan gerakan utama fleksi–ekstensi. Ada dua kelompok utama *knee muscle*, yaitu ekstensor seperti *quadriceps femoris* (*rectus femoris*, *vastus lateralis*, *vastus medialis*, dan *vastus intermedius*) yang berfungsi untuk *ekstensi knee*, dan fleksor seperti *hamstring* (*biceps femoris*, *semitendinosus*, dan *semimembranosus*) yang berfungsi untuk *fleksi knee* dan membantu ekstensi panggul. Otot lain seperti *sartorius*, *gracilis*, dan *gastrocnemius* turut berperan dalam stabilisasi dan kontrol gerak lutut. Sendi pergelangan kaki (*ankle joint*), atau *articulatio talocruralis*, adalah sendi sinovial tipe *hinge* yang terbentuk dari pertemuan antara *tibia*, *fibula*, dan *talus*. Sendi ini memungkinkan gerakan utama *dorsifleksi* (menarik kaki ke atas) dan *plantarfleksi* (menekan kaki ke bawah). Kelompok otot pada ankle muscle antara lain; *m.gastrocnemius*, *m.soleus*, *m.tibialis anterior*, *m.tibialis posterior*, *m.peroneus longus* dan *brevis* (Keith L. Moore, 2018). Serat otot adalah komponen dasar sistem otot yang berperan dalam kontraksi melalui unit motorik. Struktur utamanya terdiri atas sarkolema sebagai pelindung, sarkoplasma yang menyimpan energi, miofibril dengan sarkomer sebagai unit kontraksi, retikulum sarkoplasma penyimpan ion kalsium, dan mitokondria penghasil ATP. Susunan ini memungkinkan kontraksi efektif, termasuk gerakan eksplosif seperti plyometrik. Serat otot rangka dibagi menjadi tiga tipe utama, yaitu tipe I, tipe IIa, dan tipe IIx, berdasarkan kecepatan kontraksi, metabolisme, dan ketahanan (Kalangi, 2017; Park et al., 2024). Menurut (Montasano *et al.*, 2020; Squire, 2016) Kontraksi otot rangka berlangsung melalui mekanisme fisiologis yang dikenal sebagai teori filamen geser (*sliding filament theory*). Mekanisme ini menjelaskan bagaimana filamen aktin (tipis) dan filamen miosin (tebal) berinteraksi untuk menghasilkan pemendekan sarkomer, sehingga otot dapat berkontraksi. Proses ini terdiri atas empat fase. (1) Excitation phase: impuls listrik dari sistem saraf pusat merangsang pelepasan asetilkolin (ACh) di sinaps neuromuskular, menimbulkan potensial aksi pada sarkolema. (2) Excitation–contraction coupling: potensial aksi menyebar melalui tubulus-T menuju retikulum sarkoplasma, yang melepaskan ion Ca^{2+} . Ion ini berikatan dengan troponin, menggeser tropomiosin, dan membuka situs aktif aktin. (3) Contraction phase: kepala miosin teraktivasi ATP membentuk ikatan silang dengan aktin, menghasilkan *power stroke* dan pemendekan sarkomer. (4) Relaxation phase: setelah rangsangan berhenti, Ca^{2+} dipompa kembali ke retikulum sarkoplasma, tropomiosin menutup situs aktin, dan otot relaksasi. Proses ini berlangsung berulang selama tersedia impuls saraf dan ATP.

Vertical Jump Test

Vertical jump test merupakan test yang biasa digunakan untuk mengukur power otot, khususnya dalam kemampuan melompat yang berhubungan dengan performa atlet (Fauzi, 2021). Tes ini dilaksanakan sebanyak tiga kali, kemudian diambil nilai tertinggi sebagai hasil. Semakin tinggi lonpaatan yang diraih, maka semakin besar daya ledak otot tungkainya (Elmosta & Annas, 2023). eralatan yang digunakan meliputi lapangan dengan lantai matras voli, dinding datar, meteran, bedak atau solasi, notulis hasil tes, garis start awalan smash vertical jump, dan peluit. Prosedur pelaksanaan mengacu pada Koryahin et al. (2020), yaitu:

1. Tangan ditaburi kapur atau menggunakan lakban hitam.
2. Atlet berdiri di garis start dengan posisi menyamping.
3. Setelah aba-aba “mulai”, atlet melakukan awalan, menempelkan kapur pada dinding, kemudian melompat setinggi mungkin hingga meninggalkan tanda.
4. Tes dilakukan tiga kali, dengan nilai tertinggi sebagai hasil akhir.

5. Notulis mencatat selisih antara tinggi lompatan dengan tinggi awal atlet.

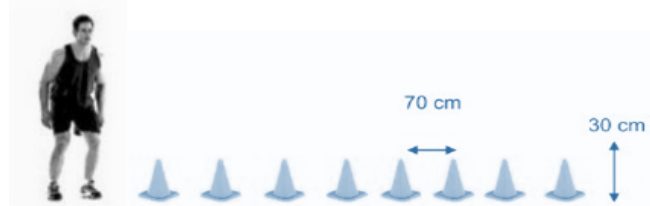
Kategori	Putra (cm)	Putri (cm)
Excellent	>70	>60
Very Good	61 – 70	51 – 60
Above Average	51 – 60	41 – 50
Average	41 – 50	31 – 40
Below Average	31 – 40	21 – 30
Poor	21 – 30	11 – 20
Very Poor	<21	<11

Tabel 1 Nilai *Normative Test*

Sumber : (Aguss *et al.*, 2021)

Front Cone Hops

Latihan *plyometric* adalah metode efektif untuk meningkatkan daya ledak, yang penting dalam berbagai prestasi olahraga. Latihan ini juga dapat memperbaiki kelincahan dan aspek biomotor lainnya (Hidayatullah *et al.*, 2020). Salah satu variasi adalah *front cone hops*, yang melibatkan melompat melewati *cone* ke arah depan (Pratiwi *et al.*, 2018). Latihan ini meningkatkan kebugaran biomotorik atlet, termasuk kekuatan dan kecepatan, dan dapat diterapkan dalam berbagai olahraga. Latihan *front cone hops* merupakan dasar untuk mengembangkan kekuatan yang terdapat pada tungkai dan pinggul, latihan ini dilakukan dalam suatu rangkaian lompatan *explosive* yang cepat (Mariati *et al.*, 2018).



Gambar 1 Gambaran Pelaksanaan *Plyometric Front Cone Hops*
(Sumber: Pratiwi *et al.*, 2018)

Menurut penelitian Panda pada tahun (2022) program latihan *plyometric front cone hops* dilakukan dua kali seminggu selama empat minggu dengan minimal dua hari istirahat di antara sesi latihan.

Aspek Latihan	Bentuk Latihan	Volume	Rest
Warm up	a. Jogging b. Dinamis stretching	10 menit	
Inti fisik	a. Plyometric front cone hops	4 set X 5rep (20 menit)	5 menit
Cooling down	a. Jogging b. Static stretching	5 menit	

Tabel 2 Dosis latihan plyometric front cone hops
Sumber : (Panda *et al.*, 2022)

Drop Jump

Drop jump merupakan model latihan *plyometric lower body* dengan cara seseorang/atlet berdiri diatas box kemudian turun dari box menggunakan kedua kaki kemudian melakukan jumping ke atas (Al Hafidz *et al.*, 2020). Menurut Al Hafidz *et al* (2020) dalam melakukan latihan ini perlu memperhatikan ketinggian box yang direkomendasikan untuk latihan *drop jump* berkisar antara 30 hingga 60 cm setara dengan (12-42 inci). Hal ini sejalan dengan penelitian Hammami *et al* (2024) latihan *drop jump* merupakan latihan plyometrik yang mengandalkan SSC, yaitu kontraksi otot eksentrik yang diikuti oleh kontraksi konsentrik dalam waktu singkat untuk menghasilkan gaya eksplosif. Efektifitas ini sangat dipengaruhi oleh ketinggian box yang digunakan. Jika ketinggian tidak ssesuai, aktivasi otot pra-kontak saat pendaratan dapat menurun, yang merupakan mekanisme protektif tubuh untuk mencegah cedera akibat beban berlebih. Hal ini berdampak pada berkurangnya efisiensi refleks regangan otot dan penurunan daya ledak saat fase tolakan. Sebaliknya, ketinggian yang optimal akan memaksimalkan aktivasi neuromuskular dan produksi gaya. Perlu diketahui ketinggian jatuh box jump 30 cm adalah ketinggian yang sering digunakan dan direkomendasikan dalam latihan lompat untuk atlet muda.



Gambar 2 Teknik Gerakan *Drop Jump*
Sumber : (Herman & Barth, 2016)

Program pelatihan *drop jump* dijalankan selama 4 minggu dengan frekuensi dua kali sesi dalam seminggu (Ramirez-Campillo *et al.*, 2023).

Aspek Latihan	Bentuk Latihan	Volume	Rest
Warm up	a. <i>Jogging</i> b. <i>Dinamis stretching</i>	10 menit	
Inti fisik	a. Drop jump	4 set X 8 rep (20 menit)	5 menit
Cooling down	a. <i>Jogging</i> b. <i>Static stretching</i>	5 menit	

Tabel 3 Dosis latihan *drop jump*

Sumber : (Bridgeman *et al.*, 2020)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian *quasi eksperimental*. Desain penelitian menggunakan rancangan *two group pretest-posttest design* adalah penelitian yang dilakukan sebanyak dua kali yaitu sebelum eksperimen (pretest) dan sesudah eksperimen (posttest) dengan dua kelompok subjek penelitian, (1) kelompok *front cone hops* (2) kelompok *drop jump*. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Purposive Sampling*.

Populasi penelitian diambil dari KKO Bola Voli putra SMA N 1 Sayegan yang terdapat 20 orang. Sampel sendiri diambil dari perhitungan OpenEpi sample size yang didapatkan masing-masing kelompok terdapat 8 sampel dengan total 16 sampel dari kedua kelompok. Penelitian dilakukan sebanyak 2 kali pertemuan dalam seminggu yang dilakukan selama 4 minggu. Setelah itu hasil yang tercatat akan dihitung berdasarkan kelompok yang menggunakan latihan yang telah ditentukan, maka dilakukan analisis data menggunakan analisis statistik deskriptif dengan aplikasi SPSS 22.0. Uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari skripsi sebelumnya yang mengkaji perbedaan latihan untuk power tungkai pada atlet bola voli KKO SMA N 1 Sayegan. Data yang digunakan adalah nilai dari *vertical jump test pretest-posttest*.

a. Distribusi Responden Berdasarkan Nilai Vertical Jump

Tabel 4 Distribusi Responden Berdasarkan Nilai Vertical Jump

Kelompok Perlakuan	Skor Vertical Jump		
	Mean $\pm$ SD Pre	Mean $\pm$ SD Post	Selisih
Front Cone Hops	59,50 $\pm$ 4,870	63,75 $\pm$ 4,334	4,38 $\pm$
			0,744
			7,88 $\pm$
Drop Jump	61,25 $\pm$ 5,970	69,13 $\pm$ 4,612	2,532

Hasil vertical jump menunjukkan peningkatan pada kedua perlakuan. Pada front cone hops, skor rata-rata naik dari 59,50 $\pm$ 4,870 menjadi 63,75 $\pm$ 4,334, dengan peningkatan rata-rata 4,38 $\pm$ 0,744. Sementara pada drop jump, skor naik dari 61,25 $\pm$ 5,970 menjadi 69,13 $\pm$ 4,612, dengan peningkatan rata-rata 7,88 $\pm$ 2,532.

b. Uji normalitas

Tabel 5 Hasil Uji Normalitas Data dengan *Shapiro-Wilk Test*

Kelompok Data	Normalitas dengan <i>Shapiro Wilk-test</i>	
	Kelompok FCH	Kelompok DJ
	<i>p</i>	<i>p</i>
Pre Test	0,758	0,407
Post Test	0,898	0,624

Keterangan; N: Jumlah Sampel, P: Nilai Probabilitas

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data pada kedua kelompok berdistribusi normal ($p > 0,05$), baik sebelum maupun setelah intervensi, sehingga dapat digunakan

untuk analisis selanjutnya.

c. Uji Homogenitas

Tabel 6 Hasil Uji Homogenitas Data menggunakan *Levene's Test*

Homogenitas dengan <i>Levene's Test</i>	
Kelompok Data	Kelompok FCH dan Kelompok DJ
	<i>p</i>
<i>Pre Test</i>	0,611
<i>Post Test</i>	0,966

Keterangan; N : Jumlah Sampel P : Nilai Probabilitas

Hasil uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* menunjukkan bahwa data pre-test ($p=0,611$) dan post-test ($p=0,966$) memiliki nilai $p>0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data bersifat homogen.

d. Pengaruh *Front Cone Hops* (Uji Hipotesis I)

Tabel 7 Hasil Uji Hipotesis I menggunakan *Paired Sample T-Test*

Kelompok Data	Kelompok FCH (N=8)		
	Pre Test	Post Test	<i>p</i>
	(<i>Mean ± SD</i>)	(<i>Mean ± SD</i>)	
<i>Vertical JumpTest</i>	59,50 ± 4,870	63,75 ± 4,334	0.000

Keterangan; N : Jumlah Sampel, P: Nilai Probabilitas

Hasil uji normalitas menunjukkan data kelompok I berdistribusi normal, sehingga uji hipotesis I menggunakan *Paired Sample T-Test*. Nilai p sebesar 0,000 ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa latihan *front cone hops* berpengaruh signifikan dalam meningkatkan *power* otot tungkai atlet bola voli.

e. Pengaruh Drop Jump (Uji Hipotesis II)

Tabel 8 Hasil Uji Hipotesis II menggunakan *Paired Sample T-Test*

Kelompok Data	Kelompok DJ (N=8)		
	Pre Test	Post Test	<i>p</i>
	(<i>Mean ± SD</i>)	(<i>Mean ± SD</i>)	
<i>Vertical JumpTest</i>	61,25 ± 2,111	69,13 ± 1,630	0.000

Keterangan; N : Jumlah Sampel, P : Nilai Probabilitas

Hasil uji normalitas menunjukkan data kelompok II berdistribusi normal, sehingga uji hipotesis II menggunakan *Paired Sample T-Test*. Nilai p sebesar 0,000 ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa latihan drop jump berpengaruh signifikan terhadap peningkatan *power* otot tungkai atlet bola voli.

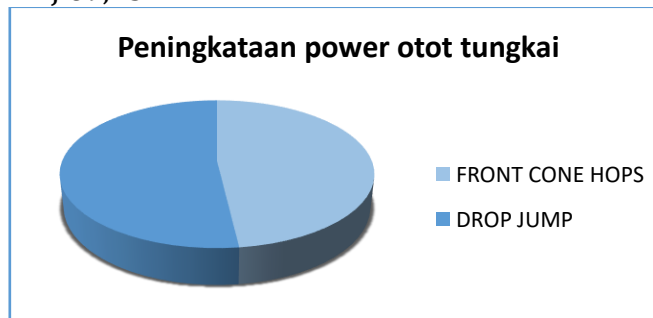
f. Perbedaan Front Cone Hops dan Drip Jump (Uji Hipotesis III)

Tabel 9 Hasil Uji Hipotesis III menggunakan *Independent Sample T-Test*

Kelompok Data	Kelompok FCH dan Kelompok DJ (N=16)		p
	Post Test FCH (Mean $\pm$ SD)	Post Test DJ (Mean $\pm$ SD)	
Vertical Jump Test	63,75 $\pm$ 4,334	69,13 $\pm$ 4,612	0.031

Keterangan; N: Jumlah Sampel, P : Nilai Probabilitas

Uji normalitas menunjukkan data post-test kelompok FCH dan DJ berdistribusi normal, sehingga uji hipotesis III menggunakan Independent Sample T-Test. Hasilnya, nilai $p = 0,031$ ($p < 0,05$), menandakan adanya perbedaan pengaruh antara latihan *front cone hops* dan *drop jump* terhadap peningkatan *power* otot tungkai, dengan rata-rata FCH 63,75 dan DJ 69,13.



Gambar 3. Hasil Analisis Peningkatan *Power* Otot Tungkai

Berdasarkan analisis data yang disajikan pada diagram diatas, dpt dilihat bahwa dari latihan yang dilakukan selama 4 minggu yang berfokus pada *power*, didapatkan adanya perbedaan pengaruh dari kedua latihan FCH dan DJ, dimana didapatkan hasil DJ lebih berpengaruh untuk meningkatkan *power* otot tungkai.

Front Cone Hops

Latihan *front cone hops* merupakan dasar untuk mengembangkan kekuatan yang terdapat pada tungkai dan pinggul, latihan ini dilakukan dalam suatu rangkaian lompatan *explosive* yang cepat (Mariati *et al.*, 2018). Latihan ini dirancang untuk meningkatkan *power* otot tungkai, koordinasi motorik, serta kelincahan melalui aktivasi *stretch shortening cycle* (SSC) pada otot tungkai. Hal ini diperkuat oleh Pratiwi *et al* (2018) latihan *plyometric front cone hops* merupakan bentuk latihan lompatan berurutan menggunakan cone setinggi 30 cm yang disusun sejajar ke depan sebanyak 6 hingga 10 buah, dengan jarak antar cone 70 cm. latihan ini diawali dengan posisi berdiri tegak didepan cone, kaki dibuka selebar bahu, lalu melakukan lompatan secara horizontal secara berurutan menggunakan kedua kaki secara bersamaan. Menurut Effendi *et al* (2020) pola lompatan horizontal yang terus-menerus ini bertujuan untuk mengembangkan kemampuan akselerasi otot tungkai, meningkatkan kecepatan tolakan, serta melatih sistem neuromuskular dalam merespons rangsangan secara dinamis dalam waktu yang singkat. Karakteristik ini membuat *front cone hops* efektif dalam mengasah kecepatan gerak eksplosif yang diperlukan dalam transisi permainan cepat seperti

pada olahraga bola voli. Gerakan *front cone hops* dirancang sedemikian rupa sehingga atlet harus mempertahankan irama, keseimbangan tubuh dan kecepatan saat melompat dan mendarat, sehingga terjadi peningkatan koordinasi neuromuscular. Dengan menggunakan periodisasi latihan yang terstruktur memungkinkan adaptasi otot secara optimal melalui peningkatan intensitas bertahap. Latihan diawali dengan intensitas rendah hingga sedang, kemudian ditingkatkan seiring peningkatan repetisi atau durasi latihan per set. Selama latihan, adaptasi neuromuscular terjadi melalui peningkatan rekrutmen unit mototrik dan koordinasi saraf dan otot, sehingga memperkuat *power* otot tungkai dengan adanya pemberian beban secara progresif dalam latihan ini juga mendukung adanya proses hipertrofi otot secara efektif. Dalam penelitian Pratiwi pada tahun (2018) mengatakan, *lower lomb power in young volleyball players* bertujuan untuk menilai tingkat *power lower extremity* dan reaksi pemain voli muda. Dengan demikian pelatihan *plyometric* merupakan pelatihan yang efektif untuk meningkatkan kekuatan dan *power* otot tungkai, yang dapat dijadikan acuan pada latihan-latihan untuk meningkatkan *power* otot tungkai pada cabang olahraga yang memerlukan power otot tungkai terutama latihan *front cone hops*.

Drop Jump

Latihan *drop jump* merupakan bagian dari program plyometrik progresif untuk meningkatkan power vertikal, terutama pada m.quadriceps, m.gastrocnemius, dan m.hamstring. Tahap awal dilakukan dengan intensitas rendah-sedang untuk adaptasi neuromuskular dan pencegahan cedera, kemudian dilanjutkan intensitas tinggi guna memaksimalkan kekuatan spesifik (Montoro-Bombú *et al.*, 2023). Penelitian menunjukkan latihan ini meningkatkan rekrutmen unit motorik, kecepatan impuls saraf, serta elastisitas otot-tendon melalui *stretch-shortening cycle* (SSC) (Hammami *et al.*, 2024). Adaptasi ini meningkatkan efisiensi dan output gaya dalam waktu singkat yang sangat diperlukan untuk lompatan vertikal eksplosif. Hal ini didukung oleh Pawlik dan Mroczek (2023) pada latihan *drop jump* memberikan stimulasi yang lebih intens terhadap kekuatan vertikal melalui pola aktivasi otot utama secara beruntun dimulai dari *m. gluteus maximus* dan *m. quadriceps (rectus femoris, vastus lateralis)* terjadi pada fase awal kontraksi, sedangkan *m. gastrocnemius* dan *m. soleus* mendominasi pada fase akhir lepas landas, sesuai pola *proximal* ke *distal* yang diobservasi pada atlet plyometrik. Sejalan dengan penelitian Kyung & Park pada tahun (2024) pola aktivasi otot mendukung peningkatan *power* otot tungkai serta reaktivitas neuromuscular, seperti peningkatan rekrutmen unit mototrik tipe II dan percepatan impuls saraf yang sangat penting dalam menghasilkan kontraksi otot yang eksplosif, mempercepat rekrutmen unit motorik, dan menstimulasi adaptasi kekuatan lebih cepat dibandingkan latihan dengan beban ringan. Menurut penelitian Nggana (2022) *drop jump* secara biomekanis melibatkan *stretch shortening cycle* (SSC) yang lebih intens, karena memanfaatkan fase eksentrik yang dalam dan cepat saat atlet mendarat dari ketinggian, sebelum langsung melakukan lompatan eksplosif. menstimulasi kontraksi eksplosif, meningkatkan *rate of force development* dan efisiensi energi elastis (Nggana *et al.*, 2022). Adaptasi ini mempercepat aktivasi serabut tipe II serta meningkatkan reaktivitas neuromuskular, yang relevan dengan gerakan spesifik bola voli seperti smash, blok, dan *jump service* (Kyung & Park, 2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Ada pengaruh latihan *Front Cone Hops* dalam terhadap peningkatan *power* otot tungkai pada atlet bola voli.
2. Ada pengaruh latihan *Drop Jump* terhadap peningkatan *power* otot tungkai pada atlet bola voli.
3. Ada perbedaan pengaruh latihan *Front Cone Hops* dan *Drop Jump* terhadap peningkatan *power* otot tungkai pada atlet bola voli.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aguss, R. M., Fahrizqi, E. B., & Wicaksono, P. A. (2021). Efektivitas vertical jump terhadap kemampuan smash bola voli putra. *Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia*, 17(1), 1–9. <https://doi.org/10.21831/jpji.v17i1.38631>
- [2] Al Hafidz, Y. S., Surendra, M., & Supriyadi, S. (2020). Pengaruh Latihan Plyometric Drop Jump Dan Side To Side Box Shuffle Terhadap Peningkatan Power Otot Tungkai. *Jurnal Sport Science*, 10(1), 77. <https://doi.org/10.17977/um057v10i1p77-84>
- [3] Bridgeman, L., Mcguigan, M., & Gill, N. D. (2020). *A case study investigating the effects of an accentuated eccentric load drop jump training program on strength, power, speed and change of direction Heat Management Strategies for Elite Rugby Sevens View project Strength testing and training elite rowers . cm*, 1–4. <https://www.researchgate.net/publication/341029853>
- [4] Broto, D. P. (2018). Pengaruh Latihan Plyometrics Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Remaja Bola Voli. *Motion: Jurnal Riset Physical Education*, 6(2), 174–185. <https://doi.org/10.33558/motion.v6i2.506>
- [5] Dwi Yulia Nur Mulyadi, M. P., & Endang Pratiwi, M. P. (2020). Pembelajaran Bola Voli. In *Analisis Standar Pelayanan Minimal Pada Instalasi Rawat Jalan di RSUD Kota Semarang* (Vol. 3).
- [6] Effendi, S., Basuki, S., & Shadiqin, A. (2020). *Effect of Plyometric Training Front Cone Hops and Knee Tuck Jump on Improvement Muscle Explosion Power*. 407(Sbicsse 2019), 141–143. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200219.041>
- [7] Elmosta, T. R., & Annas, M. (2023). Tingkat Kebugaran Jasmani Siswa Peserta Ekstrakurikuler Futsal SMA Negeri di Kabupaten Blora Tahun Ajaran 2020/2021. *Indonesian Journal for Physical Education and Sport*, 4(1), 337–345. <https://doi.org/10.15294/inapes.v4i1.49742>
- [8] Eythorsdottir, I., Gløersen, Ø., Rice, H., Werkhausen, A., Ettema, G., Mentzoni, F., Solberg, P., Lindberg, K., & Paulsen, G. (2024). The Battle of the Equations: A Systematic Review of Jump Height Calculations Using Force Platforms. *Sports Medicine*, 54(11), 2771–2791. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02098-x>
- [9] Fauzi, F. (2021). Validitas dan reabilitas tes vertical jump dengan awalan smash pada pemain bola voli. *Jorpres (Jurnal Olahraga Prestasi)*, 17(1), 78–83. <https://doi.org/10.21831/jorpres.v17i1.37227>
- [10] Foss, K. D. B., Thomas, S., Khoury, J. C., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2018). A school-based neuromuscular training program and sport-related injury incidence: A prospective randomized controlled clinical trial. *Journal of Athletic Training*, 53(1),

- 20–28. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-173-16>
- [11] Hammami, R., Ayed, K. Ben, Negra, Y., Ramirez-Campillo, R., Duncan, M., Rebai, H., & Granacher, U. (2024). Effects of Drop Jump Training on Physical Fitness in Highly Trained Young Male Volleyball Players: Comparing Maximal Rebound Height and Standard Drop Height Training. *Sports*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/sports12120336>
- [12] Herman, D. C., & Barth, J. T. (2016). Drop-jump landing varies with baseline neurocognition: Implications for anterior cruciate ligament injury risk and prevention. *American Journal of Sports Medicine*, 44(9), 2347–2353. <https://doi.org/10.1177/0363546516657338>
- [13] Hermanzoni, W. (2020). Pengaruh Kekuatan Otot Lengan Dan Daya Ledak Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Smash Bolavoli. *Jurnal Patriot*, 2(2), 654–668. <http://patriot.ppj.unp.ac.id/index.php/patriot/article/view/644>
- [14] Hidayatullah, S. H., Sudijandoko, A., & Marhaendra Wijaya, F. J. (2020). Pengaruh Latihan Plyometric Cone Hop With 180-Degree Turn, Lateral Jump Over Barrier, Lateral Cone Hops Terhadap Peningkatan Power Otot Tungkai Dan Kelincahan. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 6(1). <https://doi.org/10.58258/jime.v6i1.1342>
- [15] Kalangi, S. J. R. (2017). Perubahan Otot Rangka Pada Olahraga. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 6(3). <https://doi.org/10.35790/jbm.6.3.2014.6323>
- [16] Keith L. Moore, A. F. D. (2018). Clinically Oriented Anatomy. In *Jama* (Vol. 299, Issue 2). Wolters kluwer india Pvt Ltd, 2018. <https://doi.org/10.1001/jama.2007.14>
- [17] Kilic, O., Maas, M., Verhagen, E., Zwerver, J., & Gouttebarga, V. (2021). Incidence, aetiology and prevention of musculoskeletal injuries in volleyball: A systematic review of the literature. *European Journal of Sport Science*, 17(6), 765–793. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1306114>
- [18] Koryahin, V., Blavt, O., Vanivska, O., & Stadnyk, V. (2020). Potential of new technologies in providing efficiency of pedagogical control in physical education. *Physical Education Theory and Methodology*, 20(1), 25–31. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2020.1.04>
- [19] Kyung, L. H., & Park, H. Y. (2024). Effects of complex training on muscle stiffness, half squat 1-RM, agility, and jump performance in healthy males. *Journal of Men's Health*, 20(10), 79–88. <https://doi.org/10.22514/jomh.2024.168>
- [20] Malfait, B., Dingenen, B., Smeets, A., Staes, F., Pataky, T., Robinson, M. A., Vanrenterghem, J., & Verschueren, S. (2016). Knee and hip joint kinematics predict quadriceps and hamstrings neuromuscular activation patterns in drop jump landings. *PLoS ONE*, 11(4), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153737>
- [21] Mariati, S., Ramadi, R., & Vai, A. (2018). Pengaruh Metode Latihan Front Cone Hops Terhadap Power Otot Tungkai Atlet Remaja Putra Pencak Silat Walet Puti Pekanbaru. *Journal Of Sport Education (JOPE)*, 1(1), 22. <https://doi.org/10.31258/jope.1.1.22-26>
- [22] Montasano, P., Palermi, S., Massa, B., & Mazzeo, F. (2020). From “sliding” to “winding” filaments theory: A narrative review of mechanisms behind skeletal muscle contraction. *Journal of Human Sport and Exercise*, 15(September), S806–S814. <https://doi.org/10.14198/jhse.2020.15.Proc3.31>
- [23] Montoro-Bombú, R., Sarmiento, H., Buzzichelli, C., Moura, N. A., Gonzáles Badillo, J. J.,

- Santos, A., & Rama, L. (2023). Methodological considerations for determining the volume and intensity of drop jump training. A systematic, critical and prepositive review. *Frontiers in Physiology*, 14(April). <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1181781>
- [24] Mukhopadhyay, M. P., & Bag, S. (2022). Relation of The Center of Gravity With High Jump Performance of Female Athletes. *International Journal of Current Science*, 12(2), 909–913.
- [25] Nggana, M., Nasuka, N., & Akhiruyanto, A. (2022). The Effect of Plyometrics Training Methods and Height on Leg Power, Volleyball Smash Ability on Christian University Athlete Club Artha Wacana Kupang. *Journal of Physical Education and Sports*, 11(4), 476–481.
- [26] Panda, M., Rizvi, M. R., Sharma, A., Sethi, P., Ahmad, I., & Kumari, S. (2022). Effect of electromyostimulation and plyometrics training on sports-specific parameters in badminton players. *Sports Medicine and Health Science*, 4(4), 280–286. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2022.08.002>
- [27] Park, J., Moon, S. S., Song, S., Cheng, H., Im, C., Du, L., & Kim, G. D. (2024). Comparative review of muscle fiber characteristics between porcine skeletal muscles. *Journal of Animal Science and Technology*, 62(2), 251–265. <https://doi.org/10.5187/JAST.2023.E126>
- [28] Pawlik, D., & Mroczek, D. (2023). Influence of jump height on the game efficiency in elite volleyball players. *Scientific Reports*, 13(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35729-w>
- [29] Pratiwi, F. Z., Setijono, H., & Fuad, Y. (2018). Pengaruh Latihan Plyometric Front Cone Hops dan Counter Movement Jump Terhadap Power dan Kekuatan Otot Tungkai. *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 4(1), 105. <http://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/pjk/article/view/12073>
- [30] Rahmat Putra Perdana1, Eka Supriatna2 1, 2Dosen. (2024). *Analisis Efektivitas Teknik Bermain Pada Profesional Liga Nasional Bola Voli Indonesia*. 11, 0–9.
- [31] Ramirez-Campillo, R., Sortwell, A., Moran, J., Afonso, J., Clemente, F. M., Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Pedley, J., & Granacher, U. (2023). Plyometric-Jump Training Effects on Physical Fitness and Sport-Specific Performance According to Maturity: A Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00568-6>
- [32] Silva, A. F., Clemente, F. M., Lima, R., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtel, B. (2019). The effect of plyometric training in volleyball players: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(16). <https://doi.org/10.3390/ijerph16162960>
- [33] Squire, J. M. (2016). Muscle contraction: Sliding filament history, sarcomere dynamics and the two Huxleys. *Global Cardiology Science and Practice*, 2016(2). <https://doi.org/10.21542/gcsp.2016.11>
- [34] Stephenson, S. D., Kocan, J. W., Vinod, A. V., Kluczynski, M. A., & Bisson, L. J. (2021). A Comprehensive Summary of Systematic Reviews on Sports Injury Prevention Strategies. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(10), 1–14. <https://doi.org/10.1177/23259671211035776>

-
- [35] Tilp, M. (2017). *Biomechanic of volleyball book*. 29–37.
- [36] Torres-Banduc, M., Ramirez-Campillo, R., Andrade, D. C., Calleja-González, J., Nikolaidis, P. T., McMahon, J. J., & Comfort, P. (2021). Kinematic and Neuromuscular Measures of Intensity During Drop Jumps in Female Volleyball Players. *Frontiers in Psychology*, 12(September), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.724070>
- [37] Young, W. K., Briner, W., & Dines, D. M. (2023). Epidemiology of Common Injuries in the Volleyball Athlete. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 16(6), 229–234. <https://doi.org/10.1007/s12178-023-09826-2>