

IMPLEMENTASI PROGRAM LATIHAN PLYOMETRIC TERHADAP KECEPATAN DAN DAYA LEDAK OTOT TUNGKAI PADA ATLET FUTSAL SMA NEGERI 1 CERME

Muhammad Khakim¹, Rizky Muhammad Sidik², Tuter Jatmiko³, Muhammad Kharis Fajar⁴

¹(Kepelatihan Olahraga, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia)

²(Kepelatihan Olahraga, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia)

³(Kepelatihan Olahraga, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia)

⁴(Kepelatihan Olahraga, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia)

* muhammadkhakim.22016@mhs.unesa.ac.id

(Received: July 2026 / Revised: July 2026 / Accepted: August 2026)

ABSTRAK : Kemampuan daya ledak otot tungkai dan kecepatan merupakan komponen biomotor yang sangat penting dalam olahraga futsal karena berperan dalam menunjang kemampuan akselerasi, perubahan arah, lompatan, serta performa atlet selama pertandingan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh implementasi program latihan *plyometric* terhadap peningkatan daya ledak otot tungkai dan kecepatan atlet futsal. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain *One Group Pre-test Post-test Design*. Subjek penelitian berjumlah 13 atlet futsal yang dipilih menggunakan teknik total sampling. Pengukuran daya ledak otot tungkai dilakukan menggunakan tes *Vertical Jump* yang kemudian dikonversi ke satuan *Watt (W)*, sedangkan kemampuan kecepatan diukur menggunakan tes *sprint* 30 meter. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji normalitas Shapiro-Wilk, dan uji Paired Sample t-test dengan taraf signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan daya ledak otot tungkai mengalami peningkatan yang ditunjukkan oleh kenaikan nilai rata-rata dari 321,53 *Watt* pada saat pre-test menjadi 340,98 *Watt* pada saat post-test, dengan rata-rata peningkatan sebesar 19,45 *Watt*. Hasil uji Paired Sample t-test menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$), sehingga terdapat pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan daya ledak otot tungkai. Selain itu, kemampuan kecepatan juga mengalami peningkatan yang ditandai dengan penurunan rata-rata waktu sprint 30 meter dari 4,40 detik menjadi 4,07 detik, dengan rata-rata penurunan waktu sebesar 0,33 detik. Hasil uji Paired Sample t-test juga menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$), sehingga terdapat pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kecepatan atlet. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa implementasi program latihan *plyometric* berpengaruh signifikan dalam meningkatkan daya ledak otot tungkai dan kecepatan atlet futsal. Program latihan ini dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif metode latihan fisik untuk meningkatkan performa atlet, khususnya pada komponen biomotor yang berkaitan dengan gerakan eksplosif.

KATA KUNCI : Program Latihan, *plyometric*, kecepatan, daya ledak otot tungkai, futsal.

ABSTRACTS : Muscle explosive power and speed are crucial biomotor components in futsal, as they support acceleration, changes of direction, jumping ability, and overall athletic performance during matches. This study aimed to determine the effect of a *plyometric* training program on improving the muscle explosive power and speed of futsal athletes. A quantitative method was employed using a *One-Group Pre-test Post-test design*. The study subjects consisted of 13 futsal athletes selected via total sampling. Muscle explosive power was measured using the *Vertical Jump* test—with results converted to *Watt (W)*—while speed was assessed using a 30-meter sprint test. Data were analyzed using descriptive statistics, the Shapiro-Wilk normality test, and the Paired Sample t-test (significance level of 0.05). The results showed an increase in muscle explosive power, evidenced by a rise in the mean value from 321.53 *Watt* at pre-test to 340.98 *Watt* at post-test (an average increase of 19.45 *Watt*). The Paired Sample t-test yielded a significance value of 0.000 ($p < 0.05$), indicating a significant effect on muscle explosive power. Additionally, speed improved, marked by a reduction in the average 30-meter sprint time from 4.40 seconds to 4.07 seconds (an average time reduction of 0.33 seconds). The Paired Sample t-test again showed a significance value of 0.000 ($p < 0.05$), confirming a significant effect on athlete speed. In conclusion, the implementation of the *plyometric* training program significantly enhances the muscle

explosive power and speed of futsal athletes. This program serves as a viable alternative physical training method for improving athletic performance, particularly regarding biomotor components associated with explosive movements.

KEYWORD : Training program, plyometric, speed, muscle explosive power, futsal.

1. PENDAHULUAN

Olahraga dan kebugaran jasmani merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari penerapan gaya hidup sehat. Kesehatan tidak hanya diartikan sebagai kondisi terbebas dari penyakit, tetapi juga mencakup kesejahteraan fisik, mental, dan sosial yang memungkinkan seseorang menjalankan aktivitas sehari-hari secara produktif. Melalui aktivitas olahraga, seseorang tidak hanya memperoleh kebugaran fisik dan mental, melainkan juga dapat mengembangkan nilai-nilai positif seperti karakter, kedisiplinan, dan sportivitas. Hal ini membentuk pribadi yang tangguh, berkualitas, dan siap bersaing (Sinuhaji, 2025). Di era globalisasi saat ini, olahraga memegang peranan penting untuk menurunkan tingkat stres, menjaga kesehatan, serta mempertahankan kualitas hidup melalui gerakan tubuh yang dilakukan secara rutin (Rahman et al., 2023).

Salah satu cabang olahraga yang mengalami perkembangan pesat dan memiliki popularitas tinggi di berbagai kalangan masyarakat adalah futsal. Olahraga ini diminati oleh anak-anak, remaja, hingga dewasa, baik laki-laki maupun perempuan, karena fleksibel untuk dimainkan secara rekreatif maupun kompetitif di dalam atau luar ruangan tanpa membutuhkan area yang luas (Andrianto, 2023). Untuk meraih hasil maksimal, pemain dituntut menguasai teknik dasar seperti *control*, *passing*, *dribbling*, dan *shooting*. Di antara teknik tersebut, *passing* merupakan kemampuan paling krusial yang paling sering digunakan dalam alur permainan. Penguasaan *passing* yang baik sangat bergantung pada beberapa komponen penting, meliputi posisi awal tubuh sebelum mengoper, kontak antara kaki dan bola, hingga posisi tubuh setelah melakukan operan (Andrianto, 2023).

Namun demikian, hasil pengamatan dan wawancara dengan pelatih pada tim futsal di SMA Negeri 1 Cerme menunjukkan adanya sejumlah permasalahan mendasar. Kondisi fisik para pemain dinilai belum optimal, yang mengindikasikan adanya ketidaksesuaian antara tuntutan performa pertandingan dengan program latihan yang diterapkan (Maulidya, 2024). Selain itu, variasi latihan *passing*, *control*, dan *shooting* yang diberikan masih terbatas sehingga sesi latihan terasa monoton. Masalah ini berdampak langsung pada performa di lapangan, di mana banyak tendangan pemain tidak tepat sasaran akibat lemahnya daya ledak otot tungkai. Padahal, permainan futsal berlangsung dalam tempo tinggi dan ruang yang sempit, yang sangat membutuhkan kecepatan, kelincahan, serta daya ledak otot untuk merespons bola, melakukan *dribble*, mengoper, maupun berpindah posisi secara presisi (Febrianto, 2020).

Daya ledak (*explosive power*) sendiri merupakan kemampuan fisik yang terbentuk dari perpaduan antara kekuatan dan kecepatan untuk menghasilkan gerakan eksplosif dalam mengatasi beban melalui kontraksi otot yang cepat (Morales et al., 2025). Salah satu metode latihan yang dinilai sangat efektif untuk mengembangkan kecepatan sekaligus meningkatkan daya ledak otot tungkai adalah *plyometric training*. Metode ini menggabungkan gerakan kecepatan dan kekuatan secara eksplosif—seperti *squat jump*, *box jump*, dan *bounding*—untuk merangsang peningkatan fungsi neuromuskular (Aco Tang, 2022). Secara teknis, *plyometric* memanfaatkan mekanisme *stretch-shortening cycle*, yakni proses peregangan otot secara cepat (eksentrik) yang memicu refleks regangan, lalu segera diikuti oleh kontraksi yang memendek (konsentrik) secara eksplosif dan efisien (Nugroho et al., 2023).

Lebih lanjut, penerapan latihan *plyometric* memberikan adaptasi fisiologis yang signifikan bagi atlet. Pelaksanaan latihan ini mampu meningkatkan perekrutan *motor unit*, merangsang aktivasi *Golgi tendon organ*, serta meningkatkan koordinasi serabut *intrafusal* dan *ekstra-fusal* melalui impuls saraf aferen pada *muscle spindle*. Hal tersebut berkontribusi langsung terhadap peningkatan fungsi proprioseptif, keseimbangan, dan kontrol gerak atlet (Nugroho et al., 2023). Selain itu, latihan *plyometric* secara rutin terbukti ampuh memperkuat otot-otot penopang di sekitar pergelangan kaki dan lutut. Dampaknya tidak

hanya meningkatkan kemampuan gerak eksplosif dan koordinasi otot, tetapi juga secara efektif menyeimbangkan tonus otot serta meminimalkan risiko cedera pada dinamika permainan yang penuh pergerakan mendadak (Puput et al., 2023). Efektivitas ini turut diperkuat oleh penelitian Aco Tang (2022) yang membuktikan bahwa program *plyometric* terencana memberikan peningkatan signifikan terhadap daya ledak otot tungkai pemain futsal.

Meskipun efektivitas latihan *plyometric* telah banyak dibuktikan, kajian yang secara khusus menelaah penerapan program latihan ini pada atlet futsal usia remaja (16–18 tahun) masih relatif terbatas (Maulidya, 2024). Berdasarkan urgensi dan kesenjangan (*gap*) tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh program latihan *plyometric* terhadap kekuatan dan daya ledak otot tungkai atlet futsal di SMA Negeri 1 Cerme. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis sekaligus praktis bagi pelatih dan praktisi olahraga dalam menyusun program latihan fisik yang lebih terstruktur, sistematis, terukur, dan tepat sasaran. Dengan program latihan yang tepat, para atlet diharapkan tidak hanya mengalami peningkatan kekuatan dan daya ledak otot, tetapi juga memiliki kontrol gerak, stabilitas, serta daya tahan fisik yang optimal demi mendukung prestasi di lapangan.

2. METODE PENELITIAN

Untuk memberikan gambaran yang jelas, terstruktur, dan sistematis mengenai alur pelaksanaan penelitian ini, seluruh rangkaian prosedur metodologis disajikan dalam bentuk bagan ringkasan di bawah ini. Bagan ini mencakup rancangan desain penelitian, penentuan populasi dan sampel, jadwal serta lokasi kegiatan, tahapan intervensi program latihan, instrumen dan alat ukur yang digunakan, hingga teknik analisis data statistik yang diterapkan.

A. Rencana Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan kuantitatif yang berfokus pada pengujian hipotesis melalui pengukuran data numerik secara terstruktur. Desain eksperimen yang diterapkan adalah *pre-experimental design* dengan bentuk *one group pretest-posttest design*. Pemilihan rancangan ini didasarkan pada pertimbangan efisiensi dan kondisi lapangan, di mana intervensi (*treatment*) diberikan secara langsung kepada satu kelompok subjek tunggal tanpa melibatkan kelompok kontrol (Pratama et al., 2021). Untuk mengetahui efektivitas dari program latihan fisik yang diterapkan, penelitian ini mengukur perubahan variabel bebas melalui perbandingan langsung antara nilai awal sebelum perlakuan (*pre-test*) dan nilai akhir setelah perlakuan selesai (*post-test*). Melalui skema ini, besarnya peningkatan atau pengaruh program latihan terhadap komponen biomotor daya ledak otot tungkai dan kecepatan dapat diidentifikasi secara empiris dan terukur (Maulidya et al., 2024).

B. Populasi dan Sampel

Populasi yang menjadi sasaran dalam penelitian ini mencakup seluruh atlet aktif yang terdaftar dalam kegiatan ekstrakurikuler futsal di SMA Negeri 1 Cerme, berjenis kelamin laki-laki, serta berada pada rentang usia remaja antara 16 hingga 19 tahun. Berdasarkan pendataan dan verifikasi keaktifan di lapangan, dijumpai sebanyak 13 orang atlet laki-laki yang secara rutin mengikuti program latihan serta memenuhi kriteria inklusi subjek penelitian (Suryani et al., 2023). Mengingat jumlah populasi yang relatif terbatas dan terjangkau untuk diteliti secara keseluruhan, pengambilan sampel dilakukan dengan menerapkan teknik *total sampling* (sampel jenuh). Dengan teknik ini, seluruh anggota populasi yang berjumlah 13 atlet secara otomatis ditetapkan sebagai sampel tunggal penelitian tanpa ada pengurangan, sehingga mengoptimalkan validitas internal data serta memberikan gambaran menyeluruh mengenai dampak perlakuan latihan.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Rangkaian kegiatan penelitian dipusatkan di fasilitas olahraga SMA Negeri 1 Cerme, khususnya pada area lapangan serbaguna yang memenuhi standar pendukung untuk proses latihan fisik dan tes performa. Pemilihan lokasi didasarkan pada aksesibilitas subjek, kelengkapan sarana, serta kemudahan kontrol

lingkungan. Penelitian dilaksanakan mulai April hingga Juni 2026 dengan frekuensi latihan 3 kali seminggu, yaitu pada hari Senin, Rabu, dan Jumat pukul 15.30–17.30 WIB. Tahapan diawali dengan *Pre-Test* pada tanggal 15 April 2026 untuk mengukur kondisi fisik dasar. Selanjutnya, intervensi program perlakuan diberikan sebanyak 22 sesi yang terbagi pada rentang tanggal 17 April hingga 5 Juni 2026. Seluruh alur penelitian ini kemudian diakhiri dengan pelaksanaan *Post-Test* pada tanggal 6 Juni 2026 untuk mengevaluasi capaian akhir atlet.

D. Program Intervensi Latihan

Program latihan fisik dilaksanakan secara sistematis dan bertahap selama 8 minggu, di mana setiap sesinya diawali dengan pemanasan (*dynamic stretching* dan *ABC drill*) serta diakhiri dengan pendinginan (*static stretching* dan *deep breathing*). Pada minggu ke-1 hingga ke-4, fokus intervensi diarahkan pada *weight training* yang mencakup gerakan *squat*, *lunges*, dan *deadlift* (masing-masing 4–5 set dan 10 repetisi), dengan intensitas beban ditingkatkan secara bertahap dari 85% pada minggu 1–2 menjadi 90% pada minggu 3–4. Kemudian pada minggu ke-5 hingga ke-8, fokus dialihkan pada peningkatan daya ledak (*plyometric*) dan kecepatan (*speed & agility*) dengan intensitas maksimal 100%. Latihan daya ledak melibatkan item *squat jump*, *tuck jump*, *standing long jump*, *lunges jump* (3 set, 8 repetisi), dan *lateral jump* (1 set, 8 repetisi). Sementara itu, latihan kecepatan mencakup variasi *lateral bounds to sprint*, *V sprint*, *speed ladder in and out*, *shuffle run*, serta *high knees to sprint* (masing-masing 1 set, 10 repetisi).

E. Instrumen dan Alat Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menggunakan metode tes dan pengukuran fisik yang telah terstandarisasi untuk memperoleh data yang objektif dan valid (Mardhika, 2017). Pengukuran daya ledak otot tungkai dilakukan menggunakan instrumen *Vertical Jump Test* yang didukung sensor *JumpMD*, di mana subjek melompat setinggi mungkin dengan waktu kontak tanah sesingkat mungkin sebanyak 3 kali percobaan untuk diambil skor tertinggi. Hasil tinggi lompatan tersebut kemudian dikonversi ke dalam satuan daya (Watt) menggunakan

Rumus

Lewis:

Power (Watt) = $\sqrt{4,9} \times \text{Berat Badan (kg)} \times \sqrt{\text{Tinggi Lompatan (m)}} \times 9,8$. Skor Power tersebut dievaluasi berdasarkan norma Lewis (Watt), yaitu kategori Baik Sekali ($\geq 379,6$), Baik (309,5 – 379,6), Cukup (245,3 – 303,7), Kurang (181,0 – 239,4), dan Kurang Sekali ($\leq 181,0$). Sementara itu, pengukuran kecepatan lari linier menggunakan instrumen *Sprint 30 Meter Test* yang diukur menggunakan *stopwatch digital* dari garis *start* hingga *finish* sebanyak 2–3 kali ulangan untuk diambil waktu tercepat. Capaian waktu tersebut dinilai berdasar norma lari 30 meter: Baik Sekali (3,58 – 3,91s), Baik (3,92 – 4,33s), Cukup (4,34 – 4,72s), Kurang (4,73 – 5,11s), dan Kurang Sekali (5,12 – 5,50s). Pelaksanaan pengujian ini ditunjang oleh peralatan operasional seperti timbangan digital, *cone*, meteran, peluit, papan tulis, ATK, dan formulir data.

F. Teknik Analisis Data

Seluruh data *pre-test* dan *post-test* yang terkumpul diolah secara statistik menggunakan perangkat lunak SPSS for Windows. Analisis diawali dengan uji deskriptif untuk menyajikan ringkasan karakteristik data berupa nilai minimum, maksimum, rata-rata (*mean*), dan simpangan baku (*standard deviation*). Tahap berikutnya adalah uji prasyarat analisis berupa Uji Normalitas menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* untuk memastikan secara objektif bahwa sebaran data memenuhi asumsi kenormalan, di mana data dinyatakan berdistribusi normal jika nilai signifikansinya $p > 0,05$. Apabila syarat normalitas terpenuhi, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji beda berpasangan (*Paired Samples t-Test*) pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ untuk mengevaluasi apakah terdapat perbedaan dan peningkatan performa fisik atlet secara signifikan antara sebelum dan sesudah digulirkannya program latihan *plyometric*.

3. HASIL

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data numerik yang berasal dari hasil pengukuran *pre-test* dan *post-test*. Seluruh data tersebut kemudian dianalisis sesuai dengan metode dan tahapan yang telah

dijelaskan pada bab sebelumnya. Penelitian dilaksanakan di Lapangan SMA Negeri 1 Cerme, yang berlokasi di Jalan Pasar Cerme Lor No. 176 Ngabetan Kec. Cerme, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Subjek penelitian terdiri atas 13 atlet SMA Negeri 1 Cerme yang menjalani pemusatan latihan di lokasi tersebut. Program latihan berlangsung selama delapan minggu dengan total 24 sesi latihan, yang dilaksanakan setiap hari Senin, Rabu, dan Jumat pada pukul 13.30–17.30 WIB. Adapun hasil penelitian yang diperoleh disajikan sebagai berikut

Tabel 1. Hasil Tes Pengukuran

Nama	Tes Sprint 30 Meter			Tes Vertical Jump			Tes Power		
	Pre-test	Post-test	Selisih	Pre-test	Post-test	Selisih	Pre-test	Post-test	Selisih
	<i>Sprint (s)</i>			<i>Centi meter (cm)</i>			<i>Watt (W)</i>		
ART	4,42	4,21	-0,21	60	64	4	329,6	351,5	21,9
MRN	4,68	4,35	-0,33	53	56	3	415,9	439,5	23,5
NFB	4,32	4,05	-0,27	51	54	3	355,2	376,1	20,9
RP	4,01	3,92	-0,09	52	55	3	244,8	258,9	14,1
MRS	4,36	4,26	-0,10	58	61	3	398,3	418,9	20,6
AOV	4,34	3,82	-0,52	49	51	2	254,8	265,2	10,4
IAP	4,45	4,08	-0,37	47	52	5	225,9	249,9	24
AZU	4,55	4,20	-0,35	50	53	3	377,7	400,3	22,7
RA	4,28	4,01	-0,27	57	60	3	274	288,4	14,4
SDA	4,44	3,96	-0,48	64	66	2	357,8	369	11,2
AFB	4,25	3,98	-0,27	53	59	6	270,3	300,9	30,6
AY	4,28	3,81	-0,47	60	64	4	364,9	389,2	24,3
VM	4,81	4,29	-0,52	55	57	2	269,8	279,6	9,8
Rata rata	4,40	4,07	-0,33	54,54	57,85	3,31	318,38	337,49	19,11

A. Statistik Dekskriptif

1. Statistik Dekskriptif Kecepatan

Tabel 2. Statistik deksriptif kecepatan

	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
PRETEST	13	4.01	4.81	4.399	0.20176
POSTTEST	13	3.81	4.35	4.072	0.17707

Hasil analisis statistik deskriptif menunjukkan bahwa jumlah sampel penelitian yang dianalisis sebanyak 13 atlet pada tahap *pre-test* maupun *post-test*. Berdasarkan hasil pengukuran, nilai *pre-test* memiliki waktu tercepat (minimum) sebesar 4,01 detik dan waktu terlama (maksimum) sebesar 4,81 detik, dengan nilai rata-rata (*mean*) sebesar 4,399 detik serta standar deviasi sebesar 0,20176. Sementara itu, hasil *post-test* menunjukkan nilai minimum sebesar 3,81 detik dan nilai maksimum sebesar 4,35 detik, dengan rata-rata (*mean*) sebesar 4,072 detik serta standar deviasi sebesar 0,17707.

2. Statistik Dekskriptif Daya Ledak

Tabel 3. Statistik Dekskriptif Daya Ledak

	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
PRETEST	13	225.9	415.9	318.385	64.074
POSTTEST	13	249.9	439.5	337.492	66.148

Hasil analisis statistik deskriptif menunjukkan bahwa jumlah sampel penelitian yang dianalisis sebanyak 13 atlet pada tahap *pre-test* maupun *post-test*. Berdasarkan hasil pengukuran daya ledak otot tungkai menggunakan satuan *Watt*, nilai *pre-test* memiliki skor terendah (minimum) sebesar 225,9 *Watt* dan skor tertinggi (maksimum) sebesar 415,9 *Watt*, dengan nilai rata-rata (*mean*) sebesar 318.385 *Watt* serta standar deviasi sebesar 64,074. Sementara itu, hasil *post-test* menunjukkan nilai minimum sebesar 249,9 *Watt* dan nilai maksimum sebesar 439,5 *Watt*, dengan rata-rata (*mean*) sebesar 337,492 *Watt* serta standar deviasi sebesar 66,148.

B. Uji Normalitas

1. Uji Normalitas Kecepatan

Tabel 4. Uji Normalitas Kecepatan

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
POSTTEST	.149	13	.200 [*]	.951	13	.620
PRETEST	.170	13	.200 [*]	.956	13	.688

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji normalitas menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa data *pre-test* memiliki nilai signifikansi sebesar 0,200 pada *Kolmogorov-Smirnov* dan 0,688 pada *Shapiro-Wilk*. Sementara itu, data *post-test* memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,200 pada *Kolmogorov-Smirnov* dan 0,620 pada *Shapiro-Wilk*. Seluruh nilai tersebut berada di atas taraf signifikansi 0,05 (Sig. > 0,05). Mengingat jumlah sampel penelitian hanya 13 atlet ($n < 50$), interpretasi normalitas mengacu pada hasil uji *Shapiro-Wilk*. Nilai signifikansi sebesar 0,688 untuk *pre-test* dan 0,620 untuk *post-test* mengindikasikan bahwa kedua kelompok data berdistribusi normal. Dengan demikian, asumsi normalitas telah terpenuhi sehingga data dapat dilanjutkan ke analisis statistik parametrik menggunakan uji *Paired Sample t-test* untuk mengetahui perbedaan antara hasil *pre-test* dan *post-test* setelah program latihan diberikan.

2. Uji Normalitas Daya Ledak

Tabel 5. Uji Normalitas Daya Ledak

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PRETEST	.217	13	.094	.919	13	.240
POSTTEST	.171	13	.200 [*]	.917	13	.228

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan pengujian normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk*, data *pre-test* memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,094 dan 0,240, sedangkan data *post-test* masing-masing menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,200 dan 0,228. Seluruh nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05. Karena jumlah sampel penelitian kurang dari 50 orang ($n = 13$), hasil uji Shapiro-Wilk dijadikan sebagai dasar interpretasi. Nilai signifikansi pada *pre-test* (0,240) dan *post-test* (0,228) menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Oleh sebab itu, data memenuhi asumsi untuk dianalisis menggunakan uji parametrik, yaitu *Paired Sample t-test*.

C. Uji t Berpasangan (Paired Sample t-Test)

1. Pengaruh Program Latihan terhadap Kecepatan

Tabel 6. Paired Sample t-Test Kecepatan

		Paired Differences						
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df
					Lower	Upper		
Pair 1	POSTTEST - PRETEST	-.32692	.14488	.04018	-.41447	-.23937	-8.136	12
								Sig. (2-tailed)
								.000

Hasil analisis menggunakan *Paired Sample t-test* menunjukkan nilai *mean difference* sebesar -0,32692 detik antara *pre-test* dan *post-test*. Nilai negatif tersebut mengindikasikan bahwa waktu tempuh sprint pada *post-test* lebih rendah dibandingkan *pre-test*, sehingga dapat diartikan bahwa kemampuan kecepatan atlet mengalami peningkatan setelah mengikuti program latihan. Selain itu, diperoleh nilai *t* sebesar -8,136 dengan derajat kebebasan (*df*) 12 dan nilai signifikansi 0,000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *pre-test* dan *post-test*, sehingga program latihan yang diberikan terbukti meningkatkan kemampuan sprint 30 meter atlet.

2. Pengaruh Program Latihan terhadap Daya Ledak

Tabel 7. Paired Sample t-Test Daya Ledak

		Paired Differences						
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df
					Lower	Upper		
Pair 1	PRETEST - POSTTEST	-19.1077	6.4602	1.7917	-23.0115	-15.2038	-10.664	12
								Sig. (2-tailed)
								.000

Berdasarkan hasil uji *Paired Sample t-test*, diperoleh nilai rata-rata selisih (*mean difference*) sebesar -19,1077 Joule antara hasil *pre-test* dan *post-test*. Nilai negatif tersebut menunjukkan bahwa skor *post-test* lebih tinggi dibandingkan *pre-test*, yang menandakan adanya peningkatan kemampuan daya ledak otot tungkai setelah program latihan dilaksanakan. Analisis juga menghasilkan nilai *t* sebesar -10,664 dengan

derajat kebebasan (df) 12 dan nilai signifikansi sebesar 0,000. Karena nilai tersebut lebih kecil dari 0,05, H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa program latihan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan daya ledak otot tungkai atlet.

4. PEMBAHASAN

Untuk memberikan gambaran yang jelas, terstruktur, dan sistematis mengenai alur pelaksanaan penelitian ini, seluruh prosedur metodologis disajikan dalam bentuk bagan ringkasan di bawah ini. Bagan ini merangkum rancangan eksperimen, penetapan populasi dan sampel, jadwal serta lokasi kegiatan, tahapan intervensi program latihan, instrumen pengukuran, hingga teknik analisis data statistik yang diterapkan.

A. Implementasi Program Latihan terhadap Kecepatan

Hasil penelitian ini sejalan dengan teori Cahyo et al. (2012) yang menyatakan bahwa kecepatan merupakan kemampuan biomotorik dasar untuk melakukan gerakan fisik secara efektif dan efisien dalam waktu sesingkat mungkin. Dalam olahraga, kecepatan tidak hanya dimaknai sebagai kemampuan lari lurus jarak tertentu, tetapi juga melibatkan kapasitas sistem neuromuskular untuk mengulang pola gerak dengan frekuensi dan koordinasi tinggi tanpa menurunkan kualitas gerak. Dalam cabang olahraga futsal, kemampuan ini sangat vital karena permainan berlangsung dalam tempo tinggi (*high-intensity*) dengan transisi bertahan dan menyerang yang cepat di area terbatas. Peningkatan kecepatan lari (*sprint*) para atlet membuktikan bahwa program latihan yang diterapkan berhasil mengoptimalkan komponen fisik utama ini (Cahyo et al., 2012).

Keberhasilan peningkatan kecepatan ini dicapai karena latihan menerapkan prinsip metodologis yang tepat. Menurut Saputra et al. (2019), latihan kecepatan idealnya dilakukan saat atlet dalam kondisi segar (*fresh condition*) tanpa kelelahan agar sistem saraf dan otot bekerja maksimal. Selain itu, teknik lari yang efisien sangat penting untuk menghemat energi sekaligus meminimalkan risiko cedera. Selama penelitian, prinsip ini diterapkan melalui pemanasan spesifik, pengaturan intensitas yang presisi, jeda istirahat (*recovery*) yang cukup untuk pemulihan energi ATP-PC, serta pengawasan teknik gerak secara berkala (Saputra et al., 2019).

Dari sudut pandang fisiologi, peningkatan kecepatan ini didorong oleh adaptasi neuromuskular akibat latihan *plyometric* yang memanfaatkan mekanisme *stretch-shortening cycle* (SSC). Mekanisme ini menggabungkan peregangan otot secara cepat (eksentrik) yang langsung diikuti oleh pemendekan otot secara eksplosif (konsentrik). Proses ini mengoptimalkan pemanfaatan energi elastis otot/tendon serta memicu *stretch reflex*. Dampaknya, produksi gaya dorong otot (*force production*) meningkat, waktu rekrutmen unit motorik menjadi lebih singkat, dan transmisi sinyal saraf ke otot semakin cepat. Hal ini menghasilkan gaya dorong linier (*propulsive force*) yang lebih besar pada setiap langkah lari.

Latihan *plyometric* juga terbukti meningkatkan reaktivitas otot, frekuensi langkah (*stride frequency*), dan memperpendek waktu kontak kaki dengan tanah (*ground contact time*). Peningkatan efisiensi biomekanika ini berdampak langsung pada penurunan durasi waktu *sprint* atlet. Dalam futsal, akselerasi awal lebih penting daripada kecepatan puncak jarak jauh karena ukuran lapangan yang terbatas menuntut *sprint* pendek berulang (*repeated sprint ability*). Selain itu, intervensi ini juga merangsang komponen pembentuk kecepatan maksimal, seperti kekuatan eksplosif dan panjang langkah lari (Ridwan, 2017).

Secara taktis, peningkatan kecepatan memberikan dampak besar bagi atlet saat pertandingan resmi. Atlet yang memiliki *sprint* dan akselerasi unggul dapat memenangkan duel bola liar (*50-50 ball*), mengeksekusi serangan balik (*counter attack*), menutup ruang gerak lawan (*defensive recovery*), melancarkan tekanan tinggi (*high-intensity pressing*), serta mempercepat proses transisi permainan. Dengan demikian, peningkatan kecepatan ini tidak sekadar memperbaiki angka evaluasi tes, tetapi juga meningkatkan kualitas performa atlet secara nyata di lapangan.

B. Implementasi Program Latihan terhadap Daya Ledak Otot Tungkai

Temuan penelitian ini konsisten dengan pandangan Chu et al (2013) bahwa daya ledak (*explosive power*) otot tungkai adalah kemampuan otot ekstremitas bawah untuk memproduksi gaya (*force*) secara mendadak dan maksimal. Daya ledak merupakan hasil perpaduan antara kekuatan otot (*muscle strength*) dan kecepatan kontraksi (*speed of contraction*). Semakin baik integrasi antara kekuatan maksimal dan kecepatan kontraksi otot, semakin besar tenaga kinetik yang dihasilkan. Dalam futsal, daya ledak sangat dibutuhkan untuk mengeksekusi aksi eksplosif berulang, seperti akselerasi mendadak, melompat menyundul bola, melepaskan tembakan keras (*shooting*), hingga mengubah arah gerak secara tiba-tiba (*change of direction*) (Chu et al., 2013).

Peningkatan daya ledak otot tungkai ini dicapai melalui latihan *plyometric* terstruktur yang menggabungkan unsur kekuatan dan kecepatan. Metode ini bekerja melalui mekanisme *stretch-shortening cycle* (SSC) yang terdiri dari tiga fase: eksentrik (peregangan otot), amortisasi (jeda transisi), dan konsentrik (pemendekan otot). Kunci efisiensi SSC terletak pada fase amortisasi; semakin singkat jeda transisi ini, semakin sedikit energi elastis yang terbuang sebagai panas, sehingga kontraksi konsentrik yang dihasilkan menjadi jauh lebih kuat dan eksplosif (Chu et al., 2013).

Selain mekanisme SSC, latihan *plyometric* merangsang adaptasi neuromuskular, seperti peningkatan rekrutmen unit motorik, membaiknya koordinasi otot, meningkatnya laju pembentukan gaya (*Rate of Force Development*), serta pengaktifan serabut otot cepat tipe II (*fast-twitch muscle fibers*) yang berperan penting dalam gerakan eksplosif. Keberhasilan program ini juga didukung oleh kepatuhan pada prinsip keselamatan, seperti memiliki fondasi kekuatan dasar (*base strength*) dan teknik pendaratan yang benar untuk menekan risiko cedera serta meminimalkan waktu kontak tanah (Chu et al., 2013).

Peningkatan daya ledak ini juga dipengaruhi oleh perubahan komposisi tubuh, khususnya rasio massa otot aktif. Pembebanan yang tepat memicu hipertrofi atau pembentukan jaringan otot baru (Kraemer & Ratamess, 2004). Penambahan massa otot Murni (*lean muscle mass*) meningkatkan luas penampang otot (*muscle cross-sectional area*), yang berbanding lurus dengan peningkatan gaya dorong (Suchomel et al., 2016). Selama kenaikan kekuatan melebihi proporsi kenaikan berat badan, luaran daya ledak relatif (*relative power*) akan tetap meningkat secara optimal.

Program latihan dalam penelitian ini menggunakan variasi *plyometric* seperti *jumps in place*, *standing jumps*, serta lompatan linier dan vertikal yang melibatkan otot utama (*quadriceps*, *hamstrings*, *gastrocnemius*, dan *gluteal*). Latihan diterapkan secara bertahap mengacu pada prinsip *progressive overload*. Secara praktis dalam permainan futsal, peningkatan daya ledak otot tungkai membantu atlet melakukan akselerasi langkah pertama (*first-step acceleration*), menghasilkan tembakan lebih kencang, unggul dalam duel bola udara, serta mempercepat transisi permainan dan taktik *high-pressing*.

5. SIMPULAN DAN REKOMENDASI

A. Simpulan

Berdasarkan rumusan masalah, proses penelitian, serta hasil analisis data dan pembahasan yang telah dipaparkan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Latihan *plyometric* berpengaruh secara signifikan terhadap kecepatan atlet futsal remaja SMA Negeri 1 Cerme.
2. Latihan *plyometric* berpengaruh secara signifikan terhadap daya ledak otot tungkai atlet futsal remaja SMA Negeri 1 Cerme.

B. Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian dan Kesimpulan yang telah diperoleh, beberapa rekomendasi yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan tes dan pengukuran kondisi fisik secara berkala sebagai bahan evaluasi program latihan dan pelaksanaan Latihan.
2. Program latihan harus disusun berdasarkan hasil pengukuran dan sesuai periodisasi untuk mencapai kondisi fisik ideal dan prestasi maksimal.
3. Perlu dilakukan penelitian dengan subjek lebih besar, kelompok umur, jenis kelamin dan rentang Latihan yang berbeda.

REFERENSI

- Andrianto, R. & Permana, Y. (2023). *Analisis Teknik Dasar Passing pada Pemain Futsal Klub X*. 7, 1–2.
- Cahyo B, J., Waluyo, M. and Rahayu, S. (2012) 'Pengaruh Latihan Lompat Kijang terhadap Kecepatan Lari', *Journal of Sport Sciences and Fitness*, 1(1). 56–61.
- Chu, D.A., Myer, G.D. and Allen, D.A.D. (2013) *Plyometrics*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Febrianto M. (2020). Pengaruh Latihan Depth Jump Dan Lateral Jump Over Barrier Terhadap Power Otot Tungkai. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 9(1), 1–9.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 674–688.
- Maulidya, G. P., Jatmiko, T., Hafidz, A., Sidik, R. M.,(2024). Implementasi Latihan Beban Dan Plyometric Terhadap Daya Ledak Otot Tungkai Atlet SVBJ KU 17. *Indonesia Strength Conditioning and Coaching Journal*, 22(2), 1–7.
- Mardhika, R. (2017). Pengaruh latihan resistance dan plyometric terhadap kekuatan otot tungkai dan kelincihan pada pemain futsal. *Wahana*, 68(1), 5–12.
- Morales, P., Mariati, S., Yendrizal, Y., & Irawan, R. (2025). Pengaruh Latihan Pliometrik dengan Circuit Training terhadap Kemampuan Shooting Pemain Futsal SMA Negeri 01 Mukomuko. *Jurnal Gladiator*, 5(1), 160–170.
- Mubarok, M. (2024). Kondisi biomotor peserta didik yang mengikuti ekstrakurikuler taekwondo di MAN 3 Sleman. *Journal Pendidikan Olahraga*. 12(2), 100-110
- Nugroho, F., Trisnowiyanto, B., & Wulandari, E. T. (2023). *The Effect of Plyometric Training on Balance Control in Functional Ankle Instability*. *Journal of Sport and Health*, 5(2), 112–120.
- Oemar, T. M., & Marsudi, I. (2019). Evaluasi program latihan atlet PUSLATDA cabang olahraga renang NTB. *Jurnal Pendidikan Olahraga dan Kesehatan*, 7(3), 715–724.
- Pratama, A. E., Hariadi, I., & Widiawati, P. (2021). Pengaruh latihan plyometric depth jump dan knee tuck jump terhadap peningkatan power otot tungkai pada ekstrakurikuler futsal SMA Mazraatul Ulum Lamongan. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Kepelatihan Olahraga*, 1(2), 126–140.
- Puput, G., Kurniawan, D., Nasirudin, Y., & Mursid, D. A. (2023). PENGARUH LATIHAN PLYOMETRIC TERHADAP DAYA LEDAK OTOT TUNGKAI. In *Jurnal Fisioterapi dan Kesehatan Indonesia* (Vol. 03, Issue 01).
- Rahman, F., Cahyadi, M. M., Jasmine, S. A., Larasati, L., Ayu, A. S., & Pristianto, A. (2023). Penerapan Model Latihan Plyometric Untuk Meningkatkan Daya Kelincihan Pada Komunitas Sepatu Roda Voodoo. *Jurnal Pustaka Mitra (Pusat Akses Kajian Mengabdikan Terhadap Masyarakat)*, 3(5), 233–237.
- Ridwan, M., & Sumanto, A. (2017). Kontribusi daya ledak otot tungkai, kecepatan, dan kelentukan dengan kemampuan lompat jauh. *Jurnal Performa Olahraga*, 2(1), 69–81.
- Saputra, Rizki N, Yarmani Y, and S. Sugiyanto (2019). Pengaruh metode latihan terpusat dan metode latihan acak terhadap kemampuan teknik dasar futsal. *Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani* 3.1: 108-117.
- Sinuhaji, S., & Ananda Salsabila. (2025). The Comparison of the Effect of Plyometric Depth Jump Exercise and Plyometric Box Jump Exercise on the Improvement of Leg Muscle Strength in Diamond Volleyball Athletes of Medan in 2024. *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi (JKF)*, 7(2), 236–244.

- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449.
- Suryani, N., Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Konsep populasi dan sampling serta pemilihan partisipan ditinjau dari penelitian ilmiah pendidikan. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 24–36.
- Tang, A., & Indah. (2022). Pengaruh latihan pliometrik terhadap perubahan kekuatan otot dan daya ledak otot pada pemain futsal. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 17(1) 1–4.