

Perbandingan Efektivitas *Free Weight dan Machine Training* dalam Meningkatkan Kekuatan Tubuh: *Systematic Literature Review*

Sandra Aina Az Zahra
Universitas Negeri Semarang, Indonesia

ABSTRAK

Public awareness regarding the importance of physical activity is steadily rising, generating a growing demand for effective training methods to enhance overall fitness, especially muscular strength. Strength training is commonly employed to increase power, force production, and other biomotor abilities, generally performed through two main modalities: free weight and machine-based training. Each approach possesses unique characteristics—free weights demand higher levels of stabilization and coordination, whereas machines offer guided movement patterns and more precise muscle isolation. This study aims to compare the effectiveness of these two training methods in improving muscular strength through a Systematic Literature Review (SLR). Five relevant studies were examined: Aerenhouts & Hondt (2020), Haugen et al. (2023), Muçalliu et al. (2023), Schwarz et al. (2019), and Mansur et al. (2018). Findings show that all selected journals align with the research focus (RQ1). Both free weight and machine training demonstrate significant benefits for strength development, although their effectiveness varies based on training objectives and individual experience (RQ2). Free weight training generally excels in improving functional strength, activating stabilizer muscles, and enhancing movement transfer during complex tasks. In contrast, machine training is particularly suitable for beginners due to its controlled movement patterns, reduced technical demands, and strong muscle-isolation capabilities.

Kata Kunci: *Free Weight; Machine Training; Kekuatan, Efektivitas*

PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat untuk berolahraga semakin meningkat dari waktu ke waktu. Aktivitas fisik kini tidak hanya dilakukan untuk menjaga kebugaran, tetapi juga untuk meningkatkan kondisi fisik, menunjang kesehatan, hingga mencapai prestasi olahraga tertentu (Yunisa et al., 2024). Olahraga dipahami sebagai aktivitas fisik yang dilakukan dengan aturan dan metode tertentu untuk meningkatkan efisiensi fungsi tubuh, sehingga berujung pada peningkatan kebugaran jasmani dan kemampuan fisik yang berdampak pada hasil optimal (Wijaya et al., 2014). Dalam optimalnya pencapaian olahraga sendiri merupakan hasil dari perpaduan berbagai unsur, seperti kondisi fisik, teknik, taktik, dan kesiapan mental (Insan et al., 2024). Dari keseluruhan unsur tersebut, kondisi fisik menjadi komponen dasar yang menentukan keberhasilan atlet dalam mencapai target prestasi. Keberhasilan latihan tidak hanya ditentukan oleh potensi genetik, tetapi juga oleh fokus dan konsistensi seseorang dalam menjalani adaptasi fisiologis melalui latihan. Secara fisiologis, aktivitas olahraga dapat mengoptimalkan fungsi tubuh, meningkatkan kesehatan, kebugaran, serta kualitas komponen kondisi fisik seperti kekuatan, daya ledak, kecepatan, keseimbangan, kelincahan, fleksibilitas, dan koordinasi (Sriratih & Muzaffar, 2022).

Untuk mencapai kondisi fisik prima, diperlukan sistem latihan yang teratur, terprogram, progresif, dan berkesinambungan. Suharjana (2013) menjelaskan bahwa peningkatan kemampuan otot terjadi melalui adaptasi sistem neuromuskular, sedangkan Sukadiyanto dan Muluk (2022) menegaskan bahwa latihan fisik bertujuan mengembangkan kebugaran jasmani

dan kebugaran otot. Bompas dan Buzzichelli (2015) menambahkan bahwa pemahaman mengenai adaptasi otot dan hubungan antara metode latihan dengan kebutuhan cabang olahraga sangat penting dalam menentukan jenis latihan kekuatan yang tepat. Dalam pelatihan olahraga modern, metode latihan memiliki peran strategis. Latihan merupakan proses sistematis jangka panjang yang ditingkatkan secara progresif untuk mengembangkan kemampuan fisik dan psikologis. Adaptasi otot dipengaruhi oleh intensitas dan volume latihan; jika stimulus terlalu rendah maka tidak memberikan efek, sedangkan stimulus terlalu tinggi dapat menimbulkan overtraining. Atlet yang kurang terlatih cenderung lebih cepat mengalami adaptasi positif, sementara atlet berpengalaman membutuhkan variasi intensitas, frekuensi, dan volume untuk memperoleh respons yang sama (Bakhtiar & Ballard, 2015).

Meskipun latihan penting bagi peningkatan performa, risiko cedera selalu menjadi ancaman dalam aktivitas fisik. Cedera pada anggota gerak bawah, terutama ankle dan ligamen seperti ACL, sering terjadi akibat ketidakstabilan sendi dan kelelahan otot. Untuk mencegah cedera dan memaksimalkan performa, atlet membutuhkan kekuatan otot, stabilitas, keseimbangan, daya ledak, dan kontrol neuromuskular yang baik (Karina et al., 2018). Komponen-komponen ini dapat ditingkatkan melalui program latihan beban yang tepat. Latihan beban (*weight training*) merupakan metode yang umum digunakan untuk meningkatkan kekuatan, power, daya tahan otot, dan hypertrophy (Mansur et al., 2018). Latihan beban melibatkan kontraksi otot dengan intensitas tertentu yang dilakukan secara sistematis untuk meningkatkan fungsi fisiologis dan psikologis individu (Akhmad, 2015). *Weight training* berbeda dari *weight lifting*, karena tujuannya bukan hanya mengangkat beban, tetapi mengembangkan kualitas otot dan kemampuan biomotor lain seperti kecepatan dan explosive power. Dalam praktiknya, terdapat dua kategori utama latihan beban, yaitu *free weight* dan *machine training*. *Free weight* melibatkan alat seperti barbell dan dumbbell tanpa bantuan penstabil dari mesin (Zamroni & Sulistyarto, 2016). Latihan ini menuntut aktivasi otot stabilisator, koordinasi, dan kontrol postural yang lebih tinggi. *Machine training* menggunakan alat dengan jalur gerak terkontrol sehingga lebih aman bagi pemula, lansia, atau individu dengan kondisi tertentu (Aerenhouts & Hondt, 2020). Mesin membantu mengisolasi otot dan meminimalkan beban pada jaringan penstabil (Schwanbeck et al., 2020).

Pelatihan *free weight* maupun *machine training* dapat dipilih sesuai kebutuhan, kondisi fisik, pengalaman latihan, dan tujuan individu (Parrish, 2014). Mesin memberikan keamanan dan kemudahan dalam penggunaan, sementara *free weight* lebih efektif dalam meningkatkan kekuatan fungsional dan biomotor seperti power, kecepatan, kelincahan, dan keseimbangan karena menuntut lebih banyak stabilisasi (Muçalliu et al., 2023). Dalam kebugaran, *free weight* dan *machine training* sama-sama banyak digunakan, baik oleh atlet, mahasiswa, maupun masyarakat umum. Melihat luasnya penggunaan *free weight* dan *machine training* dalam berbagai setting latihan, penting untuk memahami efektivitas masing-masing metode terhadap komponen kondisi fisik, terutama kekuatan. Meskipun keduanya sama-sama dapat meningkatkan kekuatan tubuh, perbedaan prinsip biomekanika, tuntutan stabilisasi, serta adaptasi neuromuskular membuat hasil latihan tidak selalu identik. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menguji perbandingan efektivitas latihan beban menggunakan *free weight* dan *machine training* terhadap peningkatan kekuatan tubuh.

METODE

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR). *Systematic Literature Review*

(SLR) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan suatu metode dalam mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menginterpretasi ketersediaan penelitian yang berasal dari sumber-sumber relevan mengenai topik yang dipilih (Luturmas et al., 2024). Tahap-tahap penelitian Sistematis adalah sebagai berikut:

Formulasi Pertanyaan Penelitian

Pada tahap ini, peneliti merumuskan masalah dalam bentuk pertanyaan penelitian, yaitu:

1. RQ 1 : Apakah jurnal ini relevan?
2. RQ 2 : Bagaimana perbandingan efektivitas *free weight* dan *machine training* dalam meningkatkan kekuatan tubuh?

Identifikasi Literatur

Pada tahap ini, untuk merumuskan pertanyaan penelitian, peneliti melakukan penelusuran artikel yang relevan dengan topik penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari sumber pustaka yang relevan. Tahapan penelusuran pustaka ini dimulai dengan:

1. Proses penelusuran: untuk mendapatkan sumber yang sesuai dan bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Proses penelusuran menggunakan Google Scholar. Secara umum, penelusuran dilakukan dengan menggunakan nama inisiatif kolaboratif atau singkatannya pada bagian utama artikel (judul, abstrak, dan kata kunci) beserta kata kunci "free weight", "*machines training*", "*gym*" yang diterbitkan dari tahun 2015 hingga 2025. Artikel duplikat dihapus, dan hanya teks yang tersedia untuk diunduh yang disimpan. Langkah pertama dalam proses peninjauan adalah membaca judul yang mengandung kata kunci relevan. Selanjutnya, peneliti membaca abstrak dan melakukan pembacaan lengkap terhadap artikel-artikel tersebut. Hasilnya, 5 artikel jurnal ditemukan memenuhi kebutuhan penelitian.
2. Penentuan kriteria inklusi dan eksklusi: tahap ini melibatkan proses pertimbangan untuk menentukan apakah artikel yang diperoleh memenuhi kriteria inklusi atau tidak. Untuk memastikan artikel yang diperoleh memenuhi kriteria, diperlukan penyaringan untuk memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dengan melakukan Penilaian Kualitas. Berikut adalah kriteria Penilaian Kualitas:

Q1: Apakah artikel memenuhi kriteria yang membahas perbandingan efektivitas free weight dan machine training dalam meningkatkan kekuatan tubuh?

Q2: Apakah artikel berada dalam rentang tahun 2015-2025?

TABEL 1. Penilaian Kualitas

Penulis/Judul	QA			Keterangan
	Q1	Q2	Q3	
Using Machines or Free Weights for Resistance Training in Novice Males? A Randomized Parallel Trial (Aerenhouts & Hondt, 2020)	✓	✓	✓	Qualified
Effects of Training With Free Weights Versus Machines on Muscle Mass, Strength, Free Testosterone, and Free Cortisol Levels (Schwanbeck et al., 2020)	✓	✓		Qualified

Understanding the Distinction Between Machine-Based vs Free Weight Training and Their Correlation to Mobility (Muçalliu et al., 2023)	✓	✓	✓	Qualified
A Comparison of Machine versus Free-Weight Squats for the Enhancement of Lower-Body Power, Speed, and Change-of-Direction Ability during an Initial Training Phase of Recreationally-Active Women (Schwarz et al., 2019)	✓	✓	✓	Qualified
Pengaruh latihan squat menggunakan free weight dan gym machine terhadap kekuatan, power, dan hypertrophy otot (Karina et al., 2018)	✓	✓	✓	Qualified

Sumber: Peneliti, 2025 (edited)

HASIL DAN PEMBAHASAN

RQ 1: Apakah jurnal ini relevan?

Dari hasil pencarian, 5 studi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dipilih. Kelima jurnal ini berada dalam 2015 hingga 2025, dan relevan dengan topik "perbandingan efektivitas free weight dan machine training dalam meningkatkan kekuatan tubuh". Penelitian yang diperoleh kemudian dikategorikan berdasarkan jenis studi. Berikut adalah kategorisasi jenis penelitian.

TABLE 2. Relevansi Jurnal

No	Jenis Jurnal	Quantity
1.	International Journal of Environmental Research and Public Health Article	1
2.	Journal of Strength and Conditioning Research	1
3.	KOSALB International Journal of Human Movements Science	2
4.	Jurnal Keolahragaan	1

Dari tabel 2 di atas, terlihat bahwa semua jenis jurnal memiliki relevansi dengan topik yang akan dibahas, dan hal ini mencerminkan komitmen dalam penulisan artikel ini. Referensi yang digunakan relevan dengan kriteria inklusi, dan yang memenuhi persyaratan kriteria eksklusi.

RQ 2: Bagaimana perbandingan efektivitas free weight dan machine training dalam meningkatkan kekuatan tubuh?

Kesadaran masyarakat terhadap pentingnya aktivitas fisik terus meningkat, dan latihan kekuatan menjadi salah satu pilihan yang banyak dilakukan karena mampu mempertahankan kebugaran, meningkatkan kapasitas fisik, serta mendukung pencapaian prestasi olahraga. Dalam praktiknya, dua metode latihan yang umum digunakan adalah free weight training dan machine training. Keduanya diyakini memiliki karakteristik berbeda terkait aktivasi otot, tuntutan stabilisasi, serta transfer kemampuan ke aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, penting untuk memahami apakah salah satu metode lebih unggul dalam meningkatkan kekuatan tubuh, khususnya bagi individu yang masih pemula dalam latihan resistensi.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Aerenhouts & Hondt (2020) menunjukkan bahwa selama program latihan resistensi selama 10 minggu, kedua metode latihan *free weight*

maupun machine training memberikan peningkatan kekuatan, ukuran otot, dan kemampuan fungsional yang setara pada pria dewasa yang masih pemula dalam latihan. Peningkatan lingkaran lengan atas, paha, dan dada tercatat secara signifikan pada semua kelompok, dan hal ini mencerminkan berkembangnya massa otot setelah beberapa minggu latihan. Karena lingkaran pinggang tidak mengalami perubahan berarti, dapat diasumsikan bahwa peningkatan ukuran segmen tubuh tersebut terutama berasal dari hipertrofi otot, bukan peningkatan lemak. Secara fisiologis, temuan tersebut konsisten dengan pemahaman bahwa adaptasi kekuatan pada 5–8 minggu awal latihan didominasi oleh adaptasi neurologis, sedangkan hipertrofi mulai lebih jelas pada minggu-minggu berikutnya. Pada fase awal, peningkatan koordinasi neuromuskular, rekrutmen motor unit, dan sinkronisasi otot merupakan faktor utama yang meningkatkan performa baik pada latihan *free weight* maupun *machine training*. Karena peserta penelitian adalah pemula, adaptasi neurologis inilah yang tampaknya membuat kedua metode memberikan hasil kekuatan yang sebanding. Meskipun *free weight* sering dianggap lebih unggul karena melibatkan *stabilizer muscles* dan menuntut kontrol postural lebih besar, temuan penelitian ini tidak menunjukkan keunggulan signifikan *free weight* dibandingkan *machine training* dalam hal peningkatan kekuatan. Bahkan, kemampuan transfer kekuatan antarmetode juga berlangsung sama baiknya. Peserta yang berlatih dengan *free weight* mampu menunjukkan peningkatan performa pada pengukuran menggunakan mesin, begitu pula sebaliknya. Hasil ini menunjukkan bahwa prinsip *training specificity* tidak berlaku secara ketat pada pemula, karena adaptasi awal mereka bersifat menyeluruh dan mudah dialihkan dari satu bentuk latihan ke bentuk lainnya. Temuan serupa juga muncul pada indikator kemampuan fungsional. Baik kelompok *free weight* maupun *machine training* menunjukkan peningkatan skor *Functional Movement Screen* (FMS) yang setara. Ini mengindikasikan bahwa peningkatan kekuatan otot dari kedua metode turut berkontribusi pada perbaikan pola gerak dasar, walaupun *free weight* sering diasumsikan lebih “fungsional” karena meniru gerakan kehidupan sehari-hari. Pada peserta pemula, peningkatan kekuatan secara umum tampaknya sudah cukup untuk memperbaiki kualitas gerak tanpa bergantung pada jenis peralatan yang digunakan. Bagi individu yang baru memulai latihan, baik *free weight* maupun mesin dapat menjadi pilihan yang sama efektifnya. Mesin mungkin lebih aman dan lebih mudah dipelajari, sedangkan *free weight* memberi fleksibilitas variasi gerak. Namun secara keseluruhan, keduanya mampu meningkatkan kekuatan, ukuran otot, dan kemampuan fungsional dengan tingkat yang relatif serupa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pada pemula, efektivitas *free weight* dan *machine training* dalam meningkatkan kekuatan tubuh cenderung setara. Pilihan metode dapat disesuaikan berdasarkan preferensi individu, ketersediaan fasilitas, kenyamanan, atau kebutuhan spesifik latihan, tanpa perlu khawatir bahwa salah satu metode akan secara drastis mengungguli yang lainnya dalam 10 minggu pertama latihan.

Kajian meta-analitik Haugen et al. (2023) memberikan gambaran komprehensif mengenai efektivitas latihan *free weight* dan *machine training* dalam meningkatkan berbagai komponen kekuatan tubuh. Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode latihan sama-sama mampu menghasilkan peningkatan kekuatan yang signifikan, namun efektivitasnya bervariasi tergantung pada jenis tes kekuatan, pola gerakan, serta konteks stabilitas yang dibutuhkan. Ketika kekuatan diuji menggunakan latihan berbasis *free weight*, seperti *squat* atau *bench press*, kelompok yang berlatih dengan *free weight* menunjukkan peningkatan yang lebih besar dibandingkan kelompok *machine training*. Hal ini sejalan dengan prinsip *specific adaptations to imposed demands* (SAID), di mana adaptasi maksimal terjadi pada pola gerak yang paling mirip dengan stimulus latihan. Latihan *free*

weight yang melibatkan lebih banyak derajat kebebasan, menuntut kerja stabilisasi yang lebih tinggi, serta merekrut kelompok otot dan koordinasi neuromuskular yang lebih kompleks, sehingga memberikan transfer yang lebih baik saat diuji dengan pola gerak serupa. Sebaliknya, ketika kekuatan diuji menggunakan alat berbasis mesin, kelompok *machine training* cenderung menunjukkan peningkatan yang lebih besar dibandingkan kelompok *free weight* meskipun hasilnya hanya berada pada kecenderungan (trend) dan tidak signifikan secara statistik. Pola ini menunjukkan bahwa adaptasi kekuatan pada mesin juga bekerja secara sangat spesifik terhadap peralatan tersebut. Hal ini terjadi karena mesin membatasi derajat kebebasan dan mengarahkan lintasan gerak, sehingga memungkinkan peserta menghasilkan gaya lebih besar tanpa terbebani tuntutan stabilisasi. Meski demikian, dalam analisis langsung yang membandingkan perubahan kekuatan sesuai dengan alat yang digunakan masing-masing kelompok (*free weight* diukur dengan *free weight*, dan *machine* diukur dengan *machine*), tidak ditemukan perbedaan signifikan. Artinya, jika pengukuran dilakukan secara “adil” menurut alat latihan masing-masing, kedua metode memiliki efektivitas yang hampir setara dalam meningkatkan kekuatan maksimal.

Ketika dilihat berdasarkan lokasi tubuh, penelitian ini menemukan bahwa peningkatan kekuatan tubuh bagian atas cenderung lebih besar pada peserta yang menggunakan *machine training*. Mesin cenderung membantu stabilisasi, sehingga memungkinkan peserta melakukan gerakan pressing atau pulling dengan effort murni pada kelompok otot utama tanpa terganggu oleh tuntutan koordinasi. Namun untuk kekuatan tubuh bagian bawah, tidak ditemukan perbedaan berarti antara kedua metode. Hal ini dapat disebabkan karena pola gerakan *lower body* seperti *squat* memiliki kemiripan yang tinggi dengan aktivitas sehari-hari seperti berdiri dan duduk, sehingga adaptasi gerak lebih mudah ditransfer baik melalui *free weight* maupun *machine training*. Selain kekuatan dinamis, kedua metode latihan juga menunjukkan efektivitas yang serupa terhadap kekuatan isometrik, peningkatan tinggi lompatan melalui *countermovement jump*, serta hipertrofi otot. Tidak ditemukan perbedaan signifikan antara *free weight* dan *machine training* untuk ketiga indikator tersebut, yang menandakan bahwa stimulus beban progresif—apa pun medianya—tetap mampu memicu adaptasi fisiologis yang konsisten. Namun demikian, sedikit kecenderungan peningkatan *countermovement jump* pada kelompok *free weight* dapat dijelaskan melalui kemiripan pola gerakan, terutama ketika latihan melibatkan *squat* dengan beban bebas yang lebih menyerupai pola eksplosif dalam lompatan. Aspek pengalaman peserta juga tidak memengaruhi hasil secara signifikan. Baik peserta terlatih maupun pemula menunjukkan pola adaptasi yang sama antara kedua modalitas latihan. Meski begitu, analisis sensitivitas menunjukkan bahwa pemula berpotensi memperoleh peningkatan kekuatan lebih besar dari *machine training* karena tuntutan stabilisasi yang lebih rendah membuat mereka mampu fokus menghasilkan gaya tanpa perlu menguasai teknik kompleks. Di sisi lain, peserta berpengalaman dapat memilih modalitas berdasarkan spesifisitas tujuan, karena kemampuan stabilisasi mereka telah berkembang sehingga perbedaan efektivitas antar-metode menjadi minimal. Secara keseluruhan, temuan studi ini menegaskan bahwa *free weight* dan *machine training* sama-sama efektif dalam meningkatkan kekuatan tubuh, dengan perbedaan utama terletak pada spesifisitas gerakan dan tuntutan stabilisasi. *Free weight* lebih unggul bila kekuatan diuji atau ditargetkan pada pola gerak kompleks, fungsional, serta multi-joint. Sementara *machine training* menawarkan keuntungan bagi pemula serta untuk penguatan otot isolatif yang lebih terkontrol. Kedua modalitas tetap dapat menghasilkan adaptasi yang serupa untuk hipertrofi dan kekuatan isometrik, sehingga pilihan terbaik sangat bergantung pada tujuan latihan, pengalaman individu, dan pertimbangan keamanan. Dengan demikian,

kombinasi keduanya dapat menjadi strategi paling optimal untuk meningkatkan kekuatan tubuh secara menyeluruh.

Penelitian yang dilakukan oleh Muçalliu et al (2023) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara latihan menggunakan *free weight* dan *machine training* dalam meningkatkan kekuatan tubuh, meskipun efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh jenis latihan, teknik eksekusi, dan kebutuhan keterampilan motorik. Secara umum, hasil penelitian memperlihatkan bahwa *machine-based resistance training* menghasilkan peningkatan kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan *free weight*, namun keunggulan tersebut tidak selalu konsisten pada semua jenis gerakan atau kelompok otot. Hal ini dapat dipahami mengingat mesin memberikan stabilitas yang lebih besar, lintasan gerakan yang terarah, dan tuntutan koordinasi yang lebih rendah, sehingga memungkinkan individu menghasilkan gaya maksimal tanpa terbebani oleh faktor stabilisasi tubuh. Stabilitas yang diberikan oleh mesin sesuai dengan pernyataan NSCA bahwa penggunaan mesin dapat lebih efektif untuk menargetkan kelompok otot tertentu karena tubuh tidak perlu mempertahankan keseimbangan atau melakukan kontrol gerakan secara kompleks. Mesin juga mengurangi tingkat kesalahan gerak, sehingga cocok bagi pemula atau atlet yang memiliki keterbatasan dalam keterampilan teknik. Namun, keunggulan ini tidak sepenuhnya selaras dengan tuntutan performa olahraga, karena aktivitas olahraga pada umumnya menuntut kemampuan gerak fungsional yang melibatkan koordinasi multimuskular serta kontrol postural. Oleh karena itu, meskipun mesin unggul dalam isolasi otot dan produksi gaya, latihan tersebut tidak sepenuhnya merefleksikan pola gerak *sport-specific* yang bersifat dinamis, multiplanar, dan tidak stabil. Sebaliknya, *free weight* menawarkan keunggulan berupa aktivasi otot penstabil yang lebih tinggi, karena pergerakan tidak dibantu oleh lintasan mekanis. Berbagai studi yang dikutip dalam penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *free weight* mengaktifkan otot stabilizer dan otot postural lebih besar dibandingkan penggunaan mesin. Kondisi ini menyebabkan *free weight* lebih unggul dalam melatih kekuatan fungsional, keseimbangan, dan koordinasi neuromuskular. Aktivasi stabilizer yang lebih tinggi terlihat jelas dalam penelitian yang membandingkan berbagai jenis gerakan. Misalnya, pada perbandingan *Smith machine squat* dengan *barbell squat*, aktivitas stabilizer punggung tercatat 30% lebih rendah pada *Smith machine squat*. Bahkan, perbedaan aktivasi otot dapat mencapai 43% lebih tinggi dalam *free weight squat* dibandingkan *Smith machine squat*, menegaskan bahwa *free weight* menuntut integrasi otot yang lebih kompleks dan lebih mendekati tuntutan gerak nyata dalam olahraga. Meski demikian, dari sisi peningkatan kekuatan absolut, beberapa temuan tetap menunjukkan bahwa mesin dapat memberikan perkembangan lebih besar. Salah satu studi mencatat bahwa peningkatan kekuatan pada *machine training* mencapai 13,9%, dibandingkan 8,6% pada *free weight*. Perbedaan ini kemungkinan muncul karena mesin menyediakan posisi tubuh yang stabil, sehingga memungkinkan peserta latihan untuk mengangkat beban lebih berat tanpa risiko kehilangan keseimbangan. Namun, keuntungan ini tidak serta-merta mengindikasikan peningkatan kualitas gerak secara keseluruhan, mengingat stabilitas yang terlalu tinggi cenderung mengurangi transfer latihan ke performa motorik dalam situasi yang dinamis. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa *machine training* unggul dalam hal stabilitas, isolasi otot, kemudahan penggunaan, dan peningkatan kekuatan awal, sementara *free weight* lebih unggul dalam peningkatan aktivasi otot stabilizer, gerak fungsional, dan transfer kekuatan ke performa olahraga.

Penelitian yang dilakukan oleh Schwarz et al (2019) menegaskan bahwa baik latihan menggunakan *free weight* maupun latihan berbasis mesin mampu meningkatkan kekuatan

maksimal secara signifikan pada perempuan yang belum terlatih. Hal ini terlihat dari kenaikan kekuatan maksimal pada kelompok free-weight squat (FWS) dan machine squat (MS), yang keduanya menunjukkan nilai signifikansi $p < 0.01$, meskipun FWS memiliki efek yang lebih besar (partial $\eta^2 = 0.52$) dibandingkan MS (partial $\eta^2 = 0.28$). Temuan ini menunjukkan bahwa resistensi progresif tetap memiliki efektivitas fundamental dalam meningkatkan kemampuan menghasilkan gaya, tanpa memandang jenis peralatan yang digunakan. Meskipun demikian, perbedaan mulai terlihat ketika fokus dialihkan pada komponen power, khususnya peak dan average jump power. Kelompok machine squat menunjukkan peningkatan yang lebih besar dibandingkan kelompok free weight, baik dalam peak jump power maupun average jump power. Peak jump power meningkat signifikan pada kelompok MS (partial $\eta^2 = 0.64$) dan mencapai perubahan yang lebih besar dibandingkan FWS ($p = 0.05$), sedangkan average jump power juga naik signifikan hanya pada kelompok MS (partial $\eta^2 = 0.81$). Keunggulan MS dalam peningkatan power ini dapat dijelaskan melalui stabilitas struktur mesin yang memungkinkan peserta untuk berfokus pada produksi gaya tanpa harus mengalokasikan perhatian besar pada kontrol teknik dan keseimbangan, sebuah kondisi yang sangat relevan pada populasi perempuan yang belum berpengalaman dalam latihan beban. Dalam performa fungsional seperti sprint, change of direction (COD), dan vertical jump height, penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara free weight dan machine training, karena kedua metode tidak memberikan peningkatan tambahan dibandingkan kelompok kontrol. Peningkatan performa pada seluruh kelompok justru lebih disebabkan oleh *task-specific practice*, bukan oleh peningkatan kekuatan yang dihasilkan dari resistensi latihan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada populasi untrained, adaptasi awal lebih sensitif terhadap latihan langsung pada tugas performa dibandingkan peningkatan kekuatan melalui resistance training. Hal ini sejalan dengan literatur yang menyatakan bahwa transfer kekuatan menuju performa olahraga baru terjadi secara signifikan ketika seseorang telah melewati fase adaptasi motorik dasar dan memiliki tingkat keterampilan yang lebih matang. Temuan menarik lainnya adalah meningkatnya total massa tubuh secara signifikan pada kelompok machine squat. Peningkatan body mass ini tidak menurunkan kemampuan lompat peserta, melainkan justru berkontribusi pada kenaikan power tubuh bawah. Mesin kemungkinan memberikan stimulasi yang lebih terkontrol dan stabil, sehingga peserta dapat menghasilkan gaya lebih besar pada otot target, yang pada akhirnya tercermin sebagai adaptasi hipertrofi awal. Penelitian ini memang tidak mengukur komposisi tubuh secara langsung, namun perubahan massa tubuh yang selektif pada kelompok MS konsisten dengan hipotesis bahwa mesin memfasilitasi fokus pada output gaya, bukan teknik gerak. Dalam membandingkan efektivitas kedua metode, studi ini juga menegaskan bahwa jenis mesin sangat memengaruhi transfer latihan terhadap performa. Penggunaan hack squat machine (gerakan closed-chain) dalam penelitian ini menghasilkan hasil yang berbeda dibandingkan penelitian lain yang menggunakan leg press (open-chain). Hack squat memiliki pola gerak yang lebih mirip dengan barbell squat, sehingga transfer stimulus latihan ke performa potensial menjadi lebih tinggi dibandingkan mesin open-chain yang minim tuntutan stabilisasi. Temuan ini menekankan bahwa dalam mengevaluasi efektivitas machine training, perbedaan mekanika alat perlu diperhatikan secara serius. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa machine training lebih unggul dalam peningkatan power bawah tubuh pada perempuan yang belum terlatih, sementara free weight memiliki efek lebih besar pada peningkatan kekuatan maksimal, namun keduanya tidak memberikan dampak signifikan terhadap sprint, agility, maupun vertical jump pada fase awal pelatihan. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa latihan berbasis mesin dapat menjadi pendekatan awal yang efektif pada

populasi pemula untuk mengembangkan kapasitas power dan adaptasi neuromuskular dasar tanpa risiko teknis yang tinggi, sementara free weight memberikan keuntungan lebih besar pada tahap lanjut ketika teknik sudah stabil dan tuntutan fungsional menjadi lebih penting. Penelitian ini juga menekankan bahwa volume minimal latihan untuk meningkatkan kekuatan pada perempuan yang belum terlatih relatif rendah, yaitu 3–6 set dua kali per minggu selama enam minggu. Dengan demikian, strategi pelatihan yang efektif untuk pemula dapat menggabungkan keterampilan teknis bertahap melalui mesin dan perkembangan kekuatan lanjutan melalui free weight, sehingga adaptasi dapat diperoleh secara lebih optimal sesuai tingkat kemampuan individu.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lia Karina Mansur, Joko Pekik Irianto, dan Mansur (2018) secara konsisten menunjukkan bahwa latihan squat menggunakan free weight maupun gym machine sama-sama memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kekuatan, power, dan hipertrofi otot tungkai. Namun, ketika ditinjau dari besarnya peningkatan yang dihasilkan, latihan free weight terbukti memberikan efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan machine training. Pada kelompok free weight, rerata kekuatan otot tungkai meningkat dari 221,00 menjadi 279,56, atau naik sebesar 26,49%. Power otot tungkai juga mengalami peningkatan sebesar 8,89%, sementara hipertrofi otot meningkat 4,97%. Peningkatan ini dijelaskan melalui adaptasi fisiologis pada sistem neuromuskular, di mana penggunaan beban bebas merangsang kontraksi otot secara lebih luas, melibatkan otot primer, otot stabilisator, serta koordinasi antar sendi, sehingga menghasilkan stimulus mekanik yang lebih besar terhadap kekuatan dan pertumbuhan serat otot. Mekanisme ini sejalan dengan teori bahwa latihan resistance training, terutama yang melibatkan gerakan multi-sendai seperti barbell squat, memicu adaptasi neuromuskular dan struktur otot lebih optimal dibandingkan latihan yang bersifat terstruktur dan terbantu seperti mesin. Sementara itu, latihan squat menggunakan gym machine juga terbukti meningkatkan kekuatan, power, dan hipertrofi, namun dengan persentase peningkatan yang lebih rendah. Data penelitian menunjukkan bahwa kekuatan otot tungkai meningkat dari 225,25 menjadi 254,38 atau sebesar 12,93%, power meningkat sebesar 4,57%, dan hipertrofi otot meningkat 1,58%. Mesin memberikan stabilitas yang lebih tinggi sehingga peserta latihan tidak memerlukan banyak kontrol postur atau aktivasi otot stabilisator. Kondisi ini memang membantu pemula dalam melakukan gerakan secara aman dan konsisten, namun pada saat yang sama membatasi rekrutmen otot yang lebih luas. Akibatnya, stimulus mekanik maupun neuromuskular yang diterima otot menjadi lebih rendah dibandingkan saat menggunakan free weight. Meskipun demikian, mesin tetap efektif sebagai media latihan, terutama bagi individu yang membutuhkan pola gerak stabil, sedang dalam pemulihan, atau memiliki keterbatasan teknis dalam melakukan squat bebas. Ketika kedua metode dibandingkan secara langsung, penelitian menunjukkan bahwa free weight memberikan peningkatan yang lebih besar dibandingkan gym machine pada semua variabel—kekuatan, power, dan hipertrofi. Keunggulan free weight terutama disebabkan oleh karakteristiknya yang menuntut aktivasi otot yang lebih kompleks, rentang gerak yang lebih bebas, serta kemampuan meniru gerakan fungsional yang terjadi dalam aktivitas sehari-hari maupun olahraga. Barbell squat, misalnya, memiliki kesamaan pola gerak dengan jumping tasks seperti squat jump (SJ) dan countermovement jump (CMJ), sehingga transfer kemampuan dari latihan ke performa menjadi lebih tinggi. Temuan ini juga konsisten dengan penelitian sebelumnya oleh Wirth dkk., Cotterman dkk., dan Schwanbeck, yang seluruhnya menunjukkan bahwa latihan menggunakan free weight memberikan dampak lebih besar terhadap peningkatan kekuatan, power, serta massa otot dibandingkan gym machine.

SIMPULAN

Berdasarkan telaah terhadap lima jurnal, yaitu Aerenhouts & Hondt (2020), Haugen et al. (2023), Muçalliu et al. (2023), Schwarz et al. (2019), dan Mansur, Irianto & Mansur (2018), dapat disimpulkan bahwa seluruh jurnal tersebut relevan (RQ1) karena secara langsung mengkaji efektivitas free weight training dan machine training terhadap peningkatan kekuatan tubuh. Terkait perbandingan efektivitas (RQ2), kelima jurnal secara keseluruhan menunjukkan bahwa baik free weight maupun machine training sama-sama mampu meningkatkan kekuatan tubuh secara signifikan, tetapi keunggulan masing-masing metode bergantung pada tujuan latihan, pola gerak, serta pengalaman peserta. Studi Aerenhouts & Hondt (2020) serta meta-analisis Haugen et al. (2023) menegaskan bahwa pada pemula, kedua metode memberikan peningkatan kekuatan yang relatif setara karena adaptasi awal didominasi oleh adaptasi neurologis. Namun, beberapa studi menunjukkan pola keunggulan spesifik: free weight lebih unggul dalam meningkatkan kekuatan pada gerakan kompleks, aktivasi stabilizer, transfer fungsional, dan hipertrofi yang lebih besar seperti ditunjukkan oleh Mansur et al. (2018); sementara machine training lebih superior dalam peningkatan awal, isolasi otot, dan power—khususnya pada populasi yang tidak terlatih sebagaimana ditunjukkan oleh Schwarz et al. (2019) dan sebagian temuan Muçalliu et al. (2023). Secara keseluruhan, lima jurnal tersebut memberikan gambaran konsisten bahwa kedua metode sama-sama efektif, namun efektivitasnya bergantung pada konteks penggunaan. Free weight lebih tepat digunakan untuk pengembangan kekuatan fungsional, aktivasi multi-sendiri, dan transfer gerak, sementara machine training lebih cocok untuk pemula, isolasi otot, dan peningkatan power awal dengan risiko teknis yang lebih rendah. Dengan demikian, tidak ada satu metode yang sepenuhnya lebih unggul, sehingga pemilihan teknik dapat disesuaikan dengan tujuan latihan, kondisi individu, serta kebutuhan fungsional yang ingin dicapai.

REFERENCES

- Aerenhouts, D., & Hondt, E. D. (2020). Using Machines or Free Weights for Resistance Training in Novice Males ? A Randomized Parallel Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health Article*.
- Akhmad, I. (2015). Efek latihan berbeban terhadap fungsi kerja otot. *Jurnal Pedagogik Keolahraagaan*, 80–102.
- Bakhtiar, S., & Ballard, R. J. (2015). *Teori Action Method, Strength Condition dan Penerapannya dalam PEMBINAAN PRESTASI TENIS*. Wineka Media.
- Insan, S. R., Putra, A. J., Putra, C. P., Olahraga, P., & Jambi, U. (2024). Pengaruh Latihan Barbel Squat dan Maximum Exercise Terhadap Power Otot Tungkai Pada Pemain Bola Voli Klub Irtuha Jangga Baru The Effect of Barbell Squat and Maximum Exercise on Leg Muscle Power in Volleyball Players Irtuha Club Jangga Baru kesehatan dan y. *Indonesion Journal of Sport Science and Coaching*, 06, 112–124.
- Karina, L., Irianto, J., & Mansur, M. (2018). Pengaruh latihan squat menggunakan free weight dan gym machine terhadap kekuatan, power, dan hypertrophy otot. *Jurnal Keolahraagaan*, 6, 150–161. <https://doi.org/10.21831/jk.v6i2.16516>
- Luturmas, R. R. Y., Meisa, D., Kadir, S. A., Kamlasi, E. R., Firmansyah, E. D., & Shabrian, G. A.

- (2024). Systematic Literature Review: Criminal Law Reform in Indonesia. *Formosa Journal of Applied Sciences*, 3(2), 645–660. <https://doi.org/10.55927/fjas.v3i2.7844>
- Mansur, L. K., Irianto, J. P., & Mansur, M. (2018). Pengaruh latihan squat menggunakan free weight dan gym machine terhadap kekuatan , power , dan hypertrophy otot The influence of squat practice using free weight and gym machine on the strength , the muscle and the hypertrophy of the muscle. *Jurnal Keolahragaan*, 6(2), 150–161.
- Muçalliu, A., Bytyqi, L., & Hoxha, S. (2023). Understanding the Distinction Between Machine-Based vs Free Weight Training and Their Correlation to Mobility. *KOSALB International Journal of Human Movements Science*, 63–70. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10428048>
- Schwanbeck, S. R., Cornish, S. M., Barss, T., & Chilibeck, P. D. (2020). Effects of Training With Free Weights Versus Machines on Muscle Mass , Strength , Free Testosterone , and Free Cortisol Levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Schwarz, N. A., Harper, S. P., Waldhelm, A., Mckinley-barnard, S. K., Holden, S. L., & Kovalski, J. E. (2019). A Comparison of Machine versus Free-Weight Squats for the Enhancement of Lower-Body Power, Speed, and Change-of-Direction Ability during an Initial Training Phase of Recreationally-Active Women. *Sports*, 1–9.
- Sriratih, A., & Muzaffar, A. (2022). Survei Tingkat Kebugaran Jasmani Pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 11 Muaro Jambi Pasca Pandemi. *JURNAL CERDAS SIFA PENDIDIKAN*, 11, 119–129.
- Zamroni, M. H., & Sulistyarto, S. (2016). PENGARUH LATIHAN BEBAN DENGAN ALAT MEKANIS DAN NON MEKANIS TERHADAP KEKUATAN OTOT PERUT MAHASISWA FIK UNESA SURABAYA. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 06(2).