

**PENGARUH *WEIGHT TRAINING* MENGGUNAKAN METODE
PYRAMID SET TERHADAP PERUBAHAN TEKANAN DARAH DAN *ENERGY
EXPENDITURE* PADA ATLET ANGKAT BERAT KOTA MALANG**

Puspita Sari

Departemen Ilmu Keolahragaan , Jurusan Ilmu Keolahragaan , Fakultas Ilmu Keolahragaan,
Universitas Negeri Malang

Heri Purnama Pribadi*

Departemen Ilmu Keolahragaan , Jurusan Ilmu Keolahragaan , Fakultas Ilmu Keolahragaan,
Universitas Negeri Malang, Jawa Timur .

Penulis korespondensi, E-mail:heri.purnamapribadi.fik@um.ac.id, No. HP +62 8123 2316868

Abstract

Abnormal blood pressure, whether excessively high or low, can negatively affect physical performance and overall health. Blood pressure fluctuations are influenced by lifestyle factors such as obesity, excessive calorie and sodium intake, lack of physical activity, and increased stress levels. Weight training is a structured form of exercise that utilizes external loads with the aim of increasing muscle mass and physical strength. One method that can be applied in weight training is the pyramid set method. This study employed a quasi-experimental design using a one-group pretest–posttest model. The sampling technique used was purposive sampling, with a total sample of 10 male athletes characterized by a mean age of 20.20 ± 1.398 years. Blood pressure measurements were taken using a digital Omron sphygmomanometer. Energy expenditure was measured using SECA body composition analysis. The research data were analyzed using the Paired Sample t-Test. The results showed that both systolic and diastolic blood pressure decreased after the implementation of the Pyramid Set training program, although the analysis indicated that the decrease was not statistically significant (p -value > 0.05). Meanwhile, energy expenditure showed statistically significant results (p -value < 0.05). Based on these findings, it can be concluded that weight training using the pyramid set method increases energy expenditure and does not show significant changes in the blood pressure of weightlifting athletes.

Keywords: Weightlifting athletes, Blood pressure, Energy expenditure

Abstrak

Tekanan darah yang tidak normal, baik terlalu tinggi maupun terlalu rendah, dapat berdampak negatif pada kinerja fisik dan kesehatan secara keseluruhan. Fluktuasi tekanan darah yang dipengaruhi oleh faktor gaya hidup, seperti obesitas, konsumsi kalori dan natrium yang berlebihan, kurangnya aktivitas fisik, serta peningkatan tingkat stress. Latihan beban (*weight training*) merupakan suatu bentuk latihan terstruktur yang memanfaatkan beban eksternal dengan tujuan untuk meningkatkan massa otot serta kekuatan fisik. Salah satu metode yang dapat diterapkan dalam latihan beban adalah metode piramida set. Penelitian ini menggunakan desain quasi eksperimen dengan model *pretest-posttest* satu kelompok. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*, dengan jumlah sampel sebanyak 10 atlet laki-laki dengan karakteristik usia rata-rata 20.20 ± 1.398 tahun. Pengukuran tekanan darah pada atlet menggunakan alat *sphygmomanometer digital* omron. Pengukuran energy expenditure dapat digunakan dengan menggunakan *SECA body composition*. Data penelitian dianalisis menggunakan *Paired Sample t Test*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengukuran tekanan darah sistolik dan diastolik mengalami penurunan yang setelah penerapan program latihan Pyramid Set, meskipun hasil analisis menunjukkan penurunan yang tidak signifikan (p value > 0.05). Sedangkan *energy expenditure* menunjukkan hasil yang signifikan (p value < 0.05). Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa latihan *weight training* menggunakan metode piramida set meningkatkan *energy expenditure* dan tidak menunjukkan perubahan signifikan pada tekanan darah atlet angkat berat.

Kata kunci: Atlet angkat berat, Tekanan darah, Energy expenditure.

PENDAHULUAN

Mempertahankan tekanan darah yang seimbang dan sehat sangat penting untuk mendukung kebugaran jasmani yang optimal (Shariful Islam dkk., 2023). Tekanan darah yang tidak normal, baik terlalu tinggi maupun terlalu rendah, dapat berdampak negatif pada kinerja fisik dan kesehatan secara keseluruhan. Hal tersebut terjadi pada beberapa atlet yang mengalami hipertensi sebagai reaksi terhadap beban fisik yang tinggi dan faktor risiko lainnya (Banks, 2023). Secara keseluruhan pada kelompok pemuda berusia 16-30 tahun, persentase yang termasuk dalam kategori baik mencapai 5,04%, dengan 83,53% berada dalam kategori kurang. Shariful Islam dkk., (2023) menyatakan bahwa mempertahankan tekanan darah yang seimbang dan sehat sangat penting untuk mendukung kebugaran jasmani yang optimal. Tekanan darah yang tidak normal, baik terlalu tinggi maupun terlalu rendah, dapat berdampak negatif pada kinerja fisik dan kesehatan secara keseluruhan. Hal tersebut terjadi pada beberapa atlet yang mengalami hipertensi sebagai reaksi terhadap beban fisik yang tinggi dan faktor risiko lainnya (Banks, 2023).

Tekanan darah adalah tekanan yang dihasilkan oleh darah terhadap dinding pembuluh darah. yang dipengaruhi oleh volume darah (Syafira dkk., 2022). Sekitar 85% hingga 95% remaja yang berusia antara 12 hingga 18 tahun mengalami fluktuasi tekanan darah yang dipengaruhi oleh faktor gaya hidup, seperti obesitas, konsumsi kalori dan natrium yang berlebihan, kurangnya aktivitas fisik, serta peningkatan tingkat stress. Tekanan Darah yang tidak terkontrol dapat mempengaruhi Energy Expenditure, yang berdampak negatif pada kinerja fisik dan kesehatan secara keseluruhan. Energi expenditure yang cukup dapat mendukung pemeliharaan berat badan yang sehat, pemulihan otot, dan peningkatan performa. Atlet yang tidak mengelola pengeluaran energi dengan benar mungkin mengalami penurunan performa atau masalah Kesehatan (Marra dkk., 2021).

Menurut Welis dan Rifky (2013) Thermic Effect of Exercise atau Energy Expenditure for activity adalah energi yang diperlukan untuk semua kegiatan fisik, terpisah dari kebutuhan energi untuk Basal Metabolic Rate (BMR). Castillo et al., (2022) menyatakan bahwa Atlet memerlukan asupan energi yang sesuai untuk mendukung latihan dan kompetisi yang intensif. Kurangnya pengeluaran energi dapat berdampak negatif pada performa, sementara konsumsi energi yang berlebihan dapat menyebabkan peningkatan berat badan dan mempengaruhi performa secara keseluruhan. Salah satu cara yang efektif untuk mengatasi pengeluaran energi adalah dengan melakukan latihan beban. Riley dkk., (2018) mengatakan bahwa melakukan latihan secara rutin juga dapat meningkatkan kebugaran jasmani dan membantu mengontrol tekanan darah.

Latihan beban adalah bentuk latihan yang sistematis dengan menggunakan media alat beban yang bertujuan untuk meningkatkan massa otot dan kekuatan tubuh (Wibowo dkk., 2020) Latihan beban dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah sementara saat dilakukan, namun dalam jangka panjang, latihan ini cenderung berkontribusi pada penurunan tekanan darah pada individu yang rutin berlatih. Latihan beban dapat dilakukan dengan beberapa metode salah satunya metode pyramid set. Metode pyramid set adalah teknik yang banyak digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan massa otot (Nurtamami & Sulistyarto, 2022). Teknik ini dirancang untuk menstimulasi otot secara optimal dan meningkatkan hasil latihan dengan memberikan tantangan progresif dalam setiap sesi.

Keterbaruan dalam penelitian ini untuk menganalisis efek dari metode latihan beban terhadap tekanan darah serta pengeluaran energi, yang belum banyak diteliti dalam populasi atlet angkat berat. Dengan menganalisis dan membahas pengaruh tersebut, diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam dan tepat mengenai metode pelatihan atlet angkat berat untuk meningkatkan kinerja mereka dalam kompetisi.

METODE

Penelitian ini menerapkan metode penelitian dengan desain quasi eksperimen yang menggunakan model pretest-posttest satu kelompok. Quasi eksperimen dapat diartikan sebagai suatu pendekatan eksperimen yang melibatkan perlakuan, pengukuran dampak, dan unit eksperimen, namun tidak menerapkan penugasan acak untuk membentuk perbandingan yang diperlukan dalam menarik kesimpulan mengenai perubahan yang dihasilkan oleh perlakuan tersebut. Subjek penelitian terdiri dari 10 atlet laki-laki dengan rata-rata usia 20.20 ± 1.39 tahun, tinggi badan 169.00 ± 4.29 cm, berat badan 80.79 ± 22.19 kg, dan BMI 28.16 ± 7.28 kg/m².

Data penelitian berupa tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, dan energy expenditure. Pengukuran tekanan darah pada atlet menggunakan alat *sphygmomanometer digital* omron dan pengukuran energi expenditure menggunakan *SECA body composition*. Hasil pengukuran di analisis menggunakan SPSS (Statistical Package for the Social Sciences versi 20) dengan menggunakan *paired sample t test* dengan nilai signifikan 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4. 1 Hasil Karakteristik Subjek Penelitian

Keterangan	N	Minimum	maximum	Mean±std.deviation
Usia	10	18	22	20.20±1.40
Tb	10	163	175	169.00±4.30
Bb Pretest	10	56.45	115.80	80.79±22.20
Bb Posttest	10	57.65	116.45	82.28±22.78
Bmi pretest	10	20.78	39.60	28.16±7.28
Bmi posttest	10	21.21	39.82	28.82±7.48

Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata karakteristik subjek penelitian pada atlet angkat berat di Kota Malang adalah sebagai berikut: usia rata-rata $20,20 \pm 1.40$ tahun, tinggi badan $169,00 \pm 4.30$ cm, berat badan awal 80.79 ± 22.20 , dan *body mass index* (BMI) 28.16 ± 7.28 kg/m². Analisis ini juga bertujuan untuk mengevaluasi nilai standar deviasi masing-masing variabel, yang menunjukkan bahwa nilai tersebut tidak melebihi nilai rata-rata, sehingga menunjukkan adanya sedikit variasi dalam data.

4.1 Deskripsi Data

Data *Pretest* dan *Posttest* Tekanan Darah dan *Energy Expenditure* Atlet Angkat Berat diperoleh hasil pengukuran menggunakan *sphygmomanometer digital* dan *SECA body composition*. Jumlah partisipan dalam penelitian ini terdiri dari 10 atlet angkat berat laki-laki yang tergabung dalam PABERSI Kota Malang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh latihan beban dengan metode pyramid set terhadap penurunan tekanan darah serta peningkatan *Energy Expenditure* pada atlet angkat berat di Kota Malang. Hasil penelitian akan disajikan melalui perbandingan data awal

(pretest) dan data akhir (posttest). Deskripsi hasil penelitian berdasarkan data yang diperoleh akan diuraikan sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Data Hasil Pretest dan Posttest Tekanan Darah dan energy expenditure

Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean ± SD
TD_sistolik pretest	10	105	137	122.90±11.73
TD_sistolik posttest	10	108	134	118.60±8.46
TD_diastolik pretest	10	60	74	68.90±4.86
TD_diastolik posttest	10	53	79	66.40±7.58
Energy expenditure pretest	10	2844	4307	3531.60±538.49
Energy expenditure posttest	10	2722	4541	3696.80±603.52

Analisis deskriptif terhadap pretest dan posttest yang mengukur penurunan tekanan darah dan peningkatan *Energy Expenditure* pada atlet angkat berat di Kota Malang menunjukkan hasil yang signifikan. Pengumpulan data ini bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan antara kondisi sebelum dan sesudah penerapan program *weight training* dengan metode *pyramid set*.

4.1 Uji Analisis Data

1. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk bertanya apakah data yang diperoleh mengikuti pola distribusi normal. Dalam konteks penelitian ini, metode yang diterapkan untuk uji normalitas adalah Shapiro-Wilk. Proses perhitungan uji normalitas dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS (Statistical Package for the Social Sciences versi 20). Data dalam penelitian ini dianggap memenuhi asumsi normalitas jika nilai signifikansi dari penurunan tekanan darah pada atlet setelah penerapan metode latihan *pyramid set* > dari 0,05. Hasil perhitungan dapat menentukan normal tidaknya data dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Hasil Uji Normalitas Tekanan Darah Dan Energy Expenditure

Variabel	value
TD_sistolik pretest	0 .218*
TD_sistolik posttest	0 .665*
TD_diastolik pretest	0 .259*
TD_diastolik posttest	0 .984*
EE_pretest	0 .185*
EE_posttest	0 .737*

*Normal

Berdasarkan data penelitian pada tabel 4.3 hasil uji normalitas menggunakan teknik Shapiro-wilk menunjukkan bahwa hasil uji normalitas *weight training* dengan metode *pyramid set* diperoleh data pretest dan posttest berdistribusi Normal. Dapat dibuktikan dengan signifikansi dari tes tekanan darah dan *Energy Expenditure pretest* dan *posttest* > 0.05 sehingga menunjukkan bahwa data tersebut berdistribusi normal.

2. Hasil Uji Hipotesis

Setelah melaksanakan uji normalitas, diperoleh hasil bahwa semua kelompok latihan berasal dari populasi yang memiliki distribusi normal. Langkah berikutnya adalah menghitung signifikansi perlakuan *weight training* menggunakan metode *pyramid set* terhadap penurunan tekanan darah serta peningkatan *energy expenditure* pada sampel dengan menerapkan uji T.

Tabel 4. 4 Uji Paired Sample T Test Tekanan Darah dan Energy Expenditure

Variabel	N	ig
Tekanan darah sistolik	1	
	0	.225
Tekanan darah diastolic	1	
	0	.351
<i>Energy Expenditure</i>	1	
	0	.024*

Berdasarkan data penelitian pada tabel 4.4 hasil uji paired sample T test menggunakan teknik Sample T test menunjukkan bahwa hasil uji T *weight training* dengan metode *pyramid set* diperoleh data pretest dan posttest memiliki perbedaan. Dapat dibuktikan dengan signifikansi dari *Energy Expenditure pretest* dan *posttest* < 0.05 sehingga menunjukkan bahwa data tersebut memiliki perbedaan.

Berdasarkan hasil tes yang dilakukan atlet angkat berat kota Malang. Hasil dari perhitungan uji hipotesis menggunakan *paired sample t-test* diperoleh hasil tes tekanan darah sistolik (p value = 0.225) dan diastolik (p value = 0.351) memiliki hasil tidak signifikansi meskipun hasil uji statistic menunjukkan hasil yang tidak signifikan, tetapi berdasarkan nilai rata-rata dalam Tabel 4.1, pengukuran tekanan darah sistolik dan diastolik menunjukkan penurunan setelah penerapan program latihan Pyramid Set. Penurunan ini, lebih terlihat pada tekanan sistolik hal tersebut menunjukkan dampak positif dari latihan Pyramid Set terhadap peningkatan fungsi kardiovaskular. Berbagai penelitian telah mengaitkan latihan beban dengan penurunan tekanan darah melalui beberapa mekanisme, termasuk peningkatan vasodilatasi, pengurangan resistensi perifer total, dan peningkatan fungsi endotel (Hsu et.al., 2011).

Dampak positif ini juga didukung oleh penurunan stres oksidatif serta perbaikan dalam regulasi sistem saraf otonom, yang sering kali diamati pada individu yang secara rutin melakukan latihan beban dengan intensitas tinggi (Adeel dkk., 2021). Pengukuran dilakukan 1x24 jam setelah melakukan latihan beban dengan metode Pyramid Set (p > 0,05), disebabkan oleh beberapa factor, Salah satu yang menyebabkan hasil pengukuran tekanan darah tidak signifikan dapat disebabkan oleh atlet yang sudah beradaptasi secara kardiovaskular. Selain itu, karakteristik spesifik dari populasi sampel, seperti kondisi fisiologis yang dimiliki oleh atlet yang telah terbiasa dengan latihan intensitas tinggi juga berkontribusi. Variasi dalam teknik serta respons individu selama pelaksanaan latihan dapat memengaruhi hasil pengukuran tekanan darah (Paulo et al., 2020).

Adaptasi fisiologis terhadap latihan beban dengan metode Pyramid Set melibatkan sejumlah mekanisme kardiovaskular dan metabolik. Latihan ini memerlukan variasi beban secara bertahap, yang berpengaruh pada kemampuan tubuh untuk beradaptasi terhadap stres fisik melalui beberapa cara berikut:

1. Hipertrofi Fisiologis Jantung

Latihan dengan intensitas tinggi seperti Pyramid Set dapat mendorong terjadinya hipertrofi fisiologis jantung. Proses ini ditandai dengan penebalan dinding ventrikel tanpa

mengganggu fungsi jantung. Adaptasi ini berperan dalam meningkatkan kapasitas pompa jantung yang diperlukan untuk aktivitas fisik yang intens (Dos Santos et al., 2020).

2. Penurunan Risiko Kardiovaskular

Latihan Pyramid Set berpotensi memperbaiki profil metabolik, yang mencakup pengurangan lemak tubuh, peningkatan sensitivitas insulin, serta penurunan kadar kolesterol LDL. Semua faktor ini berkontribusi pada pengurangan risiko kardiovaskular, meskipun respons adaptasi dapat bervariasi tergantung pada kondisi awal individu (Dos Santos et al., 2020).

3. Peningkatan Efisiensi Sirkulasi Darah

Latihan beban berpengaruh pada regulasi tekanan darah melalui peningkatan vasodilatasi dan penurunan resistensi pembuluh darah perifer. Efek ini dihasilkan dari peningkatan pelepasan nitric oxide yang mendukung aliran darah (Seo et al., 2023).

4. Adaptasi Otot Skelet

Metode Pyramid Set merangsang hipertrofi otot, meningkatkan metabolisme basal, serta meningkatkan efisiensi penggunaan oksigen dan energi oleh otot. Adaptasi ini berkontribusi pada peningkatan performa fisik secara keseluruhan (Dos Santos et al., 2020).

Berdasarkan pada data diatas hasil tes yang dilakukan atlet angkat berat kota malang. Hasil dari perhitungan uji hipotesis menggunakan paired sample t-test diperoleh hasil tes *Energy Expenditure* memiliki hasil signifikansi (P value = 0.024) yang memiliki arti ada perbedaan antara sebelum dan sesudah latihan. Hasil dari *Energy Expenditure* terdapat perbedaan yang signifikan setelah melakukan latihan beban dengan metode Pyramid Set ($p < 0,05$) selama 40 sesi latihan. Metode Pyramid Set merupakan metode yang dilakukan secara bertahap dengan meningkatkan intensitas latihan dengan cara menambah beban dan mengurangi jumlah repetisi, yang berkontribusi pada peningkatan metabolisme tubuh guna memenuhi kebutuhan energi yang tinggi. Pendekatan ini menggabungkan pengulangan yang tinggi pada fase awal latihan menggunakan beban ringan, diikuti dengan beban yang lebih berat di akhir sesi, sehingga melibatkan kedua sistem energi, yaitu anaerobik glikolitik dan aerobik oksidatif (Haddock & Wilkin, 2006). Hal ini dapat meningkatkan total pengeluaran energi selama dan setelah latihan. Latihan beban yang intensif seperti Pyramid Set juga meningkatkan efek termogenik pasca-latihan, yang dikenal sebagai excess post-exercise oxygen consumption (EPOC), sehingga secara signifikan meningkatkan pengeluaran energi bahkan setelah sesi latihan berakhir (De Salles et al., 2010). Selain itu, latihan Pyramid Set melibatkan berbagai otot besar dan kecil dalam pola gerakan yang beragam, yang pada gilirannya meningkatkan kebutuhan energi untuk kontraksi otot. Atlet angkat berat memiliki efisiensi neuromuskular yang tinggi, memungkinkan mereka untuk menggunakan beban yang lebih berat tanpa mengalami kelelahan yang cepat. Dengan demikian, tubuh mereka membakar lebih banyak kalori untuk mendukung aktivitas otot (Adeel dkk., 2021).

Perbedaan pengeluaran energi selama latihan beban dengan metode Pyramid Set dipengaruhi oleh sejumlah faktor penting, seperti intensitas latihan, jumlah repetisi, dan adaptasi tubuh terhadap stres fisik. Metode Pyramid Set melibatkan peningkatan atau penurunan beban secara bertahap dengan variasi repetisi, yang memerlukan aktivasi otot yang lebih besar dan meningkatkan total konsumsi energi. Atlet angkat berat umumnya memiliki efisiensi neuromuskular yang tinggi, memungkinkan mereka untuk mengangkat beban berat tanpa cepat merasa lelah. Hal ini berkontribusi pada peningkatan kerja mekanis yang lebih besar dan sebagai akibatnya, pengeluaran energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan individu yang memiliki tingkat kebugaran yang lebih rendah (João et al., 2021).

Setelah melakukan latihan Pyramid Set, tubuh mengalami peningkatan konsumsi oksigen untuk memulihkan keseimbangan homeostasis. Latihan dengan intensitas tinggi cenderung memicu EPOC yang lebih besar, yang selanjutnya meningkatkan pengeluaran energi bahkan setelah sesi latihan berakhir (Haddock & Wilkin, 2006). Latihan dengan beban yang

lebih berat dan durasi yang lebih lama, seperti yang dilakukan dalam Pyramid Set, biasanya menghasilkan pengeluaran energi yang lebih tinggi karena memerlukan usaha otot yang signifikan serta mempengaruhi metabolisme selama dan setelah latihan (Slade et.al., 2021).

Pengeluaran energi (EE) yang terjadi selama latihan ketahanan, termasuk teknik seperti Pyramid Set, menunjukkan variasi yang signifikan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti tingkat intensitas, volume latihan, dan durasi istirahat. Metode Pyramid Set secara bertahap meningkatkan beban sambil mengurangi jumlah pengulangan, melibatkan berbagai sistem energi termasuk glikolisis anaerobik pada fase intensitas tinggi dan metabolisme aerobik pada set yang lebih ringan atau saat pemulihan. Pendekatan bertahap ini meningkatkan tuntutan metabolik, terutama melalui keterlibatan kelompok otot besar, yang berkontribusi pada peningkatan pengeluaran kalori dan konsumsi oksigen pasca-latihan (EPOC). EPOC memperpanjang periode peningkatan EE setelah sesi latihan, disebabkan oleh kebutuhan untuk memulihkan glikogen otot dan menghilangkan laktat (João et al., 2021).

Para pengangkat beban yang berpengalaman efisiensi neuromuskular yang lebih tinggi untuk mengangkat beban yang lebih berat dengan output mekanis yang lebih besar, sehingga meningkatkan *Energy Expenditure* selama sesi latihan dibandingkan dengan individu yang tidak terlatih. Penambahan upaya intensitas tinggi dan interval istirahat yang minimal juga berkontribusi pada peningkatan *Energy Expenditure*, berkat kombinasi kerja mekanis dan efek termogenik (Slade et al., 2021). Untuk pemahaman lebih lanjut mengenai mekanisme energi dalam latihan Pyramid Set, penelitian yang dilakukan oleh Haddock dan Wilkin (2006) serta Slade et al. (2021) memberikan metodologi dan hasil yang relevan.

SIMPULAN

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang berarti pada tekanan darah sistolik dan diastolik ketika dibandingkan antara pengukuran sebelum dan sesudah pengujian. Meskipun demikian, penurunan yang konsisten pada tekanan darah sistolik mengindikasikan adanya adaptasi kardiovaskular yang terjadi akibat latihan beban yang dilakukan secara rutin. Latihan dengan metode Pyramid Set terbukti secara signifikan meningkatkan pengeluaran energi pada atlet angkat berat. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat berkontribusi pada peningkatan performa atlet melalui pengelolaan energi yang lebih efisien. Adaptasi fisiologis, seperti hipertrofi otot dan peningkatan efisiensi sirkulasi darah, menegaskan bahwa latihan Pyramid Set efektif dalam mendukung kinerja atlet angkat berat, khususnya dalam aspek metabolisme dan pemeliharaan kebugaran kardiovaskular.

DAFTAR RUJUKAN

- Adeel, M., Lai, C. H., Wu, C. W., Kang, J. H., Liou, J. C., Chen, H. C., ... Peng, C. W. (2021). Energy expenditure during acute weight training exercises in healthy participants: A preliminary study. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(15). <http://doi.org/10.3390/app11156687>
- Afgenesya, D. N., Hariadi, I., & Fadhli, N. R. (2024). Pengaruh Latihan Beban Terhadap Penurunan Berat Badan Dan Persentase Lemak. *Jurnal Master Penjas & Olahraga*, 5(1), 385–394. <http://doi.org/10.37742/jmpo.v5i1.100>
- Anam, K., Indardi, N., Sumartiningih, S., Nurrachmad, L., & Muhibbi, M. (2023). Jurnal Bina Desa Implementasi Indeks Kinerja Utama 3 melalui Asistensi Atlet Cabang Olahraga Angkat Berat , Sepak Takraw , dan Dansa dalam Persiapan Porprov XVI, 5(3), 337–345.

- Banks, N. F. (2023). Examining vascular mechanisms for the blood pressure lowering effect of resistance training. The University of Iowa.
- Castillo, M., Lozano-Casanova, M., Sospedra, I., Norte, A., Gutiérrez-Hervás, A., & Martínez-Sanz, J. M. (2022). Energy and Macronutrients Intake in Indoor Sport Team Athletes: Systematic Review. *Nutrients*, 14(22), 4755. <https://doi.org/10.3390/nu14224755>. *Nutrients*, 14(22).
- De Salles, B. F., Simão, R., Fleck, S. J., Dias, I., Kraemer-Aguiar, L. G., & Bouskela, E. (2010). Effects of resistance training on cytokines. *International Journal of Sports Medicine*, 31(7), 441–450. <http://doi.org/10.1055/s-0030-1251994>
- Dos Santos, L., Ribeiro, A. S., Nunes, J. P., Tomeleri, C. M., Nabuco, H. C. G., Nascimento, M. A., ... Cyrino, E. S. (2020). Effects of pyramid resistance-training system with different repetition zones on cardiovascular risk factors in older women: A randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 1–10. <http://doi.org/10.3390/ijerph17176115>
- Elvierayani, R. R., Dzikriah, S. I., Arifani, R. D., & Afriyandani, R. (2021). Uji Beda Ekspor dan Import Indonesia-China Sebelum dan Sesudah Pandemi Covid-19. *Jurnal Sains Sosio Humaniora*, 5(2), 1077–1085. <http://doi.org/10.22437/jssh.v5i2.16485>
- Fadlilah, S., Hamdani Rahil, N., & Lanni, F. (2020). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Tekanan Darah Dan Saturasi Oksigen Perifer (Spo2). *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*, (Spo 2), 21–30. <http://doi.org/10.34035/jk.v11i1.408>
- Haddock, B. L., & Wilkin, L. D. (2006). Resistance training volume and post exercise energy expenditure. *International Journal of Sports Medicine*, 27(2), 143–148. <http://doi.org/10.1055/s-2005-865601>
- Heydenreich, J., Kayser, B., Schutz, Y., & Melzer, K. (2017). Total Energy Expenditure, Energy Intake, and Body Composition in Endurance Athletes Across the Training Season: A Systematic Review. *Sports Medicine - Open*, 3(1), 1–24. <http://doi.org/10.1186/s40798-017-0076-1>
- Hsu, M. J., Wei, S. H., & Chang, Y. J. (2011). Effect of neuromuscular electrical muscle stimulation on energy expenditure in healthy adults. *Sensors*, 11(2), 1932–1942. <http://doi.org/10.3390/s110201932>
- Huebner, M., Faber, F., Currie, K., & Rieger, T. (2022). How do Master Weightlifters Train? A Transnational Study of Weightlifting Training Practices and Concurrent Training. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5). <http://doi.org/10.3390/ijerph19052708>
- João, G. A., Almeida, G. P. L., Tavares, L. D., Kalva-Filho, C. A., Carvas Junior, N., Pontes, F. L., ... Figueira, A. J. (2021). Acute Behavior of Oxygen Consumption, Lactate Concentrations, and Energy Expenditure During Resistance Training: Comparisons Among Three Intensities. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3(December), 1–9. <http://doi.org/10.3389/fspor.2021.797604>
- Luh Ari Arini, I. K. W. (2020). BMI teori. *Jurnal Kesehatan Perintis*, 7(1), 32–40. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/328143434.pdf>
- Makbul, M. (2021). Metode pengumpulan data dan instrumen penelitian.

- Manansang, G., Rumampuk, J., & Moningga, M. (2018). Perbandingan Tekanan Darah Sebelum dan Sesudah Olahraga Angkat Berat. *Jurnal E-Biomedik*, 6. <http://doi.org/10.35790/ebm.6.2.2018.21585>
- Marra, M., Di Vincenzo, O., Cioffi, I., Sammarco, R., Morlino, D., & Scalfi, L. (2021). Resting energy expenditure in elite athletes: development of new predictive equations based on anthropometric variables and bioelectrical impedance analysis derived phase angle. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 1–9. <http://doi.org/10.1186/s12970-021-00465-x>
- Nasrulloh, A., & Prasetyo, K. D. A. (2021). Dasar-Dasar Latihan Beban. *Uny Press*, (August 2018), 1–140. Retrieved from <https://docplayer.info/163394993-Dasar-dasar-latihan-beban-ahmad-nasrulloh-yudik-prasetyo-krisnanda-dwi-apriyanto.html>
- Nurtamami, N., & Sulistyarto, S. (2022). Pengaruh Sistem Latihan Piramida Terhadap Kekuatan Ankat Repetisi Maksimal Bench Press Pada Member Pemula Fitness. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 10(3), 217–222. Retrieved from <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kesehatan-olahraga/article/view/48423>
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). Uji Normalitas Data dan Homogenitas Data. *Dasar - Dasar Statistik Penelitian*, 81, 90–91. Retrieved from http://lppm.mercubuana-yogya.ac.id/wp-content/uploads/2017/05/Buku-Ajar_Dasar-Dasar-Statistik-Penelitian.pdf
- Nuryamah, S., Frianto, D., Farmasi, P. S., & Farmasi, F. (2023). Pengecekan tekanan darah dan informasi kesehatan kepada lansia di desa sumberjaya. *Jurnal Pengabdian Mahasiswa*, 2(1), 1630–1637.
- Nutrition, H. (2019). Energy Expenditure of Athletes ' Endurance and Strength in the Light of, 32(35), 1–13.
- Paulo, A. C., Forjaz, C. L. M., Mion, D., Silva, G. V., Barros, S., & Tricoli, V. (2020). Blood Pressure Increase in Hypertensive Individuals During Resistance Training Protocols With Equated Work to Rest Ratio. *Frontiers in Physiology*, 11(June), 1–10. <http://doi.org/10.3389/fphys.2020.00481>
- Pinheiro Volp, A. C., de Oliveira, F. C., Duarte Moreira Alves, R., Esteves, E. A., & Bressan, J. (2011). Energy expenditure: components and evaluation methods. *Nutricion Hospitalaria*, 26(3).
- Prasetyo, Y., & Nasrulloh, A. (2017). Weight training with pyramid systems to increase the leg and back muscular strength, grip strength, pull, and push strength. *Man in India*, 97(24), 193–201.
- Prof.Dr.Sugiyono. (2018). *metode penelitian kuantitatif kualitatif*. (M. Dr.Ir.Sutopo.S.Pd, Ed.) (cetakan 1). ALFABETA. Retrieved from www.cvalfabeta.com
- Qamariyah, B., & Nindya, T. S. (2018). Hubungan Antara Asupan Energi, Zat Gizi Makro dan Total Energy Expenditure dengan Status Gizi Anak Sekolah Dasar. *Amerta Nutrition*, 2(1), 59. <http://doi.org/10.20473/amnt.v2i1.2018.59-65>
- Riley, M., Hernandez, A. K., & Kuznia, A. L. (2018). *High Blood Pressure in Children and Adolescents* (Vol. 98). Retrieved from www.aafp.org/afp/2012/0401/p704.html.
- Rohmah, L., & Muhammad, H. N. (2021). Tingkat Kebugaran Jasmani dan Aktivitas Fisik Siswa Sekolah. *Jurnal Universitas Negeri Surabaya*, 09(01), 511–519. Retrieved from <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-jasmani/article/view/38199>

- Saito, Y., Nakamura, M., Eguchi, K., & Otsuki, T. (2022). Acute cardiovascular response after maximal cycling exercise in endurance- and strength-trained men. *Journal of Men's Health, 18*(3). <http://doi.org/10.31083/j.jomh1803075>
- Samsi, J., Saputra, Y. M., & Sidik, D. Z. (2020). Pengaruh Latihan Super Set dan Piramid Set terhadap Penurunan Body Fat dan Penambahan Massa Otot pada Status Body Mass Index (BMI). *Jurnal Ilmu Keolahragaan, 19*(2), 143–150. Retrieved from <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/JIK/article/view/21820>
- Seo, D. Y., Bae, J.-H., Li, X., & Han, J. (2023). Exercise Training and Cardiovascular Health: Mechanisms, Benefits, and Therapeutic Implications in Cardiovascular Disease. *CardioMetabolic Syndrome Journal, 3*(2), 123. <http://doi.org/10.51789/cmsj.2023.3.e20>
- Shariful Islam, M., Fardousi, A., Sizar, M. I., Rabbani, M. G., Islam, R., & Saif-Ur-Rahman, K. M. (2023). Effect of leisure-time physical activity on blood pressure in people with hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports, 13*(1), 1–11. <http://doi.org/10.1038/s41598-023-37149-2>
- Siska, M. T., Zahtamal, Z., & Putri, F. (2019). Pengaruh Kombinasi Latihan Beban dengan Metode Pyramid set dan Konsumsi Susu Tinggi Protein Terhadap Peningkatan Massa Otot. *Jurnal Ilmu Kedokteran, 13*(2), 36. <http://doi.org/10.26891/jik.v13i2.2019.36-45>
- Slade, P., Kochenderfer, M. J., Delp, S. L., & Collins, S. H. (2021). Sensing leg movement enhances wearable monitoring of energy expenditure. *Nature Communications, 12*(1), 1–11. <http://doi.org/10.1038/s41467-021-24173-x>
- Soriano, M. A., Flores, F. J., Lama-Arenales, J., Fernández-del-Olmo, M., & Comfort, P. (2024). Neuromuscular Capabilities in Top-Level Weightlifters and Their Association with Weightlifting Performance. *Applied Sciences (Switzerland), 14*(9). <http://doi.org/10.3390/app14093762>
- Suryadi, D., Samodra, Y. T. J., & Purnomo, E. (2021). Efektivitas Latihan Weight Training Terhadap Kebugaran Jasmani. *Journal RESPECS, 3*(2), 9–19. <http://doi.org/10.31949/respecs.v3i2.1029>
- Syafira, S., Nadira, C. S., & Akbar, T. I. S. (2022). Analisis Perbedaan Fungsi Kognitif pada Pasien dengan Variasi Tekanan Darah Normal, Hipertensi Terkontrol dan Hipertensi Tidak Terkontrol di Poli Penyakit Dalam RSUD Cut Meutia. *GALENICAL: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh, 1*(2), 10. <http://doi.org/10.29103/jkkmm.v1i2.8148>
- Wibowo, A. T., Sari, A. S., & Purilawa, A. F. (2020). Pengaruh workout from home pada masa pandemi terhadap peningkatan hipertrofi otot. *Jurnal Olahraga Dan Kesehatan Indonesia (JOKI), 1*(1), 62–67.
- Zakariah, M. A., Afriani, V., & Zakariah, K. H. M. (2020). *METODOLOGI PENELITIAN KUALITATIF, KUANTITATIF, ACTION RESEARCH, RESEARCH AND DEVELOPMENT (R n D)*. Yayasan Pondok Pesantren Al Mawaddah Warrahmah Kolaka.
- Zanders, B. R., Currier, B. S., Harty, P. S., Zabriskie, H. A., Smith, C. R., Stecker, R. A., ... Kerksick, C. M. (2021). Changes in energy expenditure, dietary intake, and energy availability across an entire collegiate women's basketball season. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 35*(3), 804–810.