

***Efek Circuit Training terhadap Peningkatan Ukuran Otot pada Mahasiswa Tidak Terlatih***

**Harun<sup>1\*</sup>, Rokhman Hadi<sup>1</sup>, Yayan Wardiyanto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Program Studi Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Cirebon, Indonesia*

*Diterima: 22 November 2023; Diperbaiki: 18 Januari 2024; Diterima terbit: 31 Januari 2024*

**Abstrak**

Peningkatan massa otot menjadi tujuan latihan yang populer di pusat kebugaran. Metode *circuit training* berpotensi menjadi metode alternatif yang efektif efisien untuk meningkatkan massa otot karena dapat melakukan berbagai latihan dengan waktu yang relatif singkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek *circuit training* terhadap peningkatan massa otot pada mahasiswa tidak terlatih. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan desain *re-test post-test design control grup*. Sejumlah 20 mahasiswa laki-laki dengan rata rata usia  $21 \pm 1,78$  tahun dan berat badan  $73,68 \pm 17,56$  kg dibagi ke dalam dua kelompok yaitu kelompok yang diberikan program latihan metode *circuit training* (n=10) dan kelompok latihan beban metode multi-set/tradisional (n=10) sebagai kontrol. Perlakuan dilakukan selama 4 minggu dengan frekuensi latihan 2-3 kali per minggu. Parameter lingkar tubuh (lingkar lengan, lingkar dada, lingkar paha) diukur dengan pita ukur, persentase otot dan persentase lemak tubuh diukur dengan BIA (*Bioelectrical Impedence Analysis*) merk Omron tipe HBF-375. Analisis data menggunakan uji *paired sample t test* dan *independent sample t test*. Berdasarkan hasil uji *independent sample t test*, didapatkan bahwa kelompok perlakuan mengalami nilai yang signifikan lebih baik dibandingkan dengan kelompok kontrol dengan nilai signifikansi lingkar lengan yaitu 0,013 dan nilai lingkar paha 0,002 ( $p < 0,05$ ) dan parameter persentase otot dengan nilai  $p = 0,002$  ( $p < 0,05$ ) dibandingkan kelompok kontrol. Metode *circuit training* signifikan lebih baik pada parameter lingkar lengan dan lingkar paha serta persentase otot dibandingkan metode tradisional tidak terprogram.

**Kata kunci:** Latihan beban, Circuit training, Massa otot.

**Abstract**

*Increasing muscle mass or hypertrophy is becoming a popular goal in fitness center. The circuit training method has the potential to be an alternative method to increase muscle mass because it can perform various exercises in a short time. this study aims to determine the effect of circuit training on increasing muscle mass in*

*Sports Science students of the University of Muhammadiyah Cirebon. This study used an experimental method using a pre-test post-test design control group. Twensty male college students with an average age of  $21 \pm 1.78$  years old and an average body weight of  $73.68 \pm 17.56$  kg were divided into two groups, namely the treatment class and the control class. The treatment class is given a circuit training training method while the control class uses a traditional mothoed (multiset method). Treatment is done for 4 weeks the frequency of exercise 2-3 times per week. Body circumference (arm circumference, chest circumference, thigh circumference) are measured by measuring tape, muscle percentage and body fat percentage are measured by BIA (Bioelectrical Impedance Analysis) brand Omron type HBF-375. Data analysis using paired sample t test and independent sample t test. Based on the results of using an independent sample t test, it was found that the treatment class experienced significantly better values compared to the control class with a signification value of arm circumference of 0.013 and a thigh circumference value of 0.002 ( $p < 0.05$ ). In muscle percentage, the treatment class was better than the control class with a significance value is 0.002 ( $p < 0.05$ ) The circuit training method was significantly better on arm circumference and thigh circumference parameters as well as muscle percentage than the traditional unprogrammed method.*

**Keywords:** *Weight training, Circuit training, Muscle mass.*

## PENDAHULUAN

Aktivitas fisik dan olahraga secara teratur diketahui dapat berdampak positif untuk kesehatan fisik dan *wellbeing* berbagai penyakit. Aktivitas fisik intensitas sedang berdampak positif pada penyakit jantung koroner, stroke dan gagal jantung dan mortalitas akibat penyakit kardiovaskular maupun berbagai penyebab penyakit (Kraus et al., 2019). Selain itu olahraga dapat meningkatkan kesehatan mental dan kualitas hidup (Snedden et al., 2020), meredakan stress dan kecemasan (Elliott et al, 2021), menurunkan risiko depresi (Joo et al, 2022) dan meningkatkan kualitas dan tidur (Driver & Taylor, 2000). WHO merekomendasikan aktivitas fisik (olahraga) untuk usia 18- 64 tahun melakukan aktifitas fisik selama 150-300 menit latihan aerobik intensitas sedang dan atau melakukan aktifitas fisik selama 75-150 menit latihan aerobik intensitas tinggi dan untuk mendapatkan manfaat kesehatan lebih di anjurkan melakukan latihan beban minimal 2 kali seminggu (WHO, 2018). Walaupun latihan beban dalam rekomendasi WHO adalah latihan tambahan namun

bukti ilmiah menyatakan bahwa latihan beban secara tunggal atau latihan beban dan latihan aerobik lebih efektif meningkatkan parameter kesehatan dibandingkan latihan aerobik secara tunggal (Abou Sawan, et al, 2023)

Latihan beban penting bagi individu karena masalah penurunan masa otot berkaitan dengan usia berkaitan masalah fisiologis seperti penurunan massa tulang, penurunan metabolik dan peningkatan massa lemak, sindrom metabolik dan mortalitas (Westcott, 2012).

Latihan beban dengan tujuan meningkatkan penampilan fisik di pusat kebugaran dalam hal ini pada laki-laki adalah meningkatkan massa otot (*hipertrofi*) adalah alasan paling umum para member *gym* untuk konsisten berlatih (Puregym, 2022). Namun alasan kesibukan atau kurangnya waktu untuk melakukan latihan beban menjadi alasan terbesar seseorang tidak latihan di pusat kebugaran (Puregym, 2022).

Metode alternatif untuk meningkatkan massa otot adalah metode *circuit training*. Metode *circuit training* adalah jenis latihan beban dengan melakukan beberapa jenis gerakan dalam satu putaran (*circuit*) agar memungkinkan seseorang mempersingkat latihan dan melakukan latihan yang beragam. *Circuit training* merupakan model latihan yang melibatkan serangkaian latihan berbeda yang dilakukan secara berurutan dan terus menerus selama satu putaran/*circuit* (Putra & Samudra, 2019). Pada dasarnya *circuit training* adalah program latihan yang menggunakan prinsip kombinasi antara sistem *aerobik* dan *anaerobik* dengan memodifikasi latihan dan pembebanan sehingga metode *circuit training* dapat memaksimalkan peningkatan massa otot karena latihan ini tidak harus dengan intensitas tinggi. Latihan *circuit* merupakan sistem latihan yang dapat mengembangkan secara serempak total fitness dari kondisi tubuh, yaitu komponen power, daya tahan, kecepatan, fleksibilitas, stamina dan komponen-komponen fisik lainnya (Putra & Samudra, 2019).

Metode *circuit weight training* lebih efektif daripada menggunakan metode super set (Razy, 2019). Metode latihan sirkuit menjadi pilihan utama dalam meningkatkan performa karena memiliki banyak keunggulan diantaranya secara efektif mengurangi waktu yang dikhususkan untuk pelatihan dengan volume

pelatihan yang memadai untuk dicapai, melibatkan berbagai otot tubuh dalam satu waktu latihan, efektif dan efisien dalam mencapai target latihan (Arjuna, 2020)

*Circuit training* yang populer di pusat kebugaran adalah *high intensity Circuit training* atau latihan *circuit* intensitas tinggi yang populer dengan nama HICT (*High Intensity Circuit Training*). HICT mengkombinasikan latihan aerobik dan latihan beban dengan intensitas tinggi, membatasi istirahat antar set dan dapat memberikan sejumlah manfaat kesehatan dengan waktu yang singkat dibandingkan metode tradisional (Klika & Jordan, 2013). Namun, latihan HICT studi menyatakan bahwa latihan HICT dapat menghambat pertumbuhan otot secara signifikan karena intensitasnya yang terlalu tinggi di gabungkan dengan latihan daya tahan. (Monserdà-Vilaró A, et al. 2022). Menggabungkan latihan beban dengan latihan daya tahan dapat mengganggu pertumbuhan otot (Ratamess, 2021). Dapat disimpulkan bahwa pada latihan HICT yang intensitasnya terlalu tinggi dan istirahat yang terlalu sedikit dapat menurunkan massa otot.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis ingin melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh latihan beban menggunakan metode *circuit training* intensitas dengan beban sedang terhadap peningkatan massa otot (hipertrofi) pada mahasiswa Ilmu Keolahragaan niversitas Muhammadiyah Cirebon yang belum memiliki pengalaman latihan beban sebelumnya.

## **METODE**

Penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan desain penelitian menggunakan *pre-test post-test design control grup*. Penelitian pada mahasiswa Ilmu Keolahragaan terkait pengaruh latihan *Circuit Training* terhadap peningkatan massa otot, dengan membagi kedua kelompok menjadi kelompok *treatmen* dan kelompok kontrol, dengan diberikan satu kali pengukuran awal (*pre-test*) untuk mengetahui massa otot subyek, setelah dilakukannya pengukuran awal (*pre-test*), selanjutnya diberikan perlakuan (*treatment*) selama 3-4 minggu atau dengan 16 pertemuan dan dilakukan 2-3 kali dalam seminggu selama 4 minggu, setelah diberikan perlakuan (*treatment*), mahasiswa diberikan pengukuran

lanjutan berupa pengukuran massa otot (*post-test*) untuk mengetahui adanya peningkatan pada massa otot.

Teknik *purposive sampling* digunakan untuk pengambilan sampel penelitian dengan kriteria atau persyaratan yaitu: (1) bersedia menjadi subjek penelitian (2) terdaftar sebagai mahasiswa Ilmu Keolahragaan Universitas Muhammadiyah Cirebon, (3) Berjenis kelamin laki-laki, (4) berusia 18-25 tahun, (5) tidak memiliki riwayat penyakit yang dapat memperparah kondisi fisik seperti penyakit kardiovaskular, paru, ginjal dsb. (6) tidak sedang mengalami cedera muskuloskeletal.

Setelah dilakukan sosialisasi, didapatkan 20 mahasiswa. Dua puluh mahasiswa dibagi menjadi kelompok perlakuan 10 mahasiswa dan kelompok kontrol sebanyak 10 mahasiswa. Pembagian kelompok menurut kesamaan karakteristik berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh dan tingkat keterlatihan. Pada semua subjek tidak memiliki pengalaman latihan beban secara rutin sebelumnya.

### **Treatment Metode Circuit Training**

Semua subjek dilakukan tes pendahuluan untuk menentukan 1RM (Repetisi Maksimal) menggunakan tabel repetisi maksimal (Schoenfeld, 2022). Beban yang digunakan berdasarkan protokol NSCA (*National Strength and Conditioning*) yaitu 67-85% 1RM dengan repetisi 6-12 repetisi (Haff, Gregory & Triplet, 2016). Latihan yang dilakukan terdiri dari 6 jenis latihan *freeweight* yang meliputi: *bench press*, *biceps curls*, *barbell bent over row*, *triceps extension*, *back squat*, *deadlift*. Setiap latihan masing-masing dilakukan pengulangan sebanyak 6-12 repetisi kemudian berpindah ke latihan selanjutnya tanpa jeda atau 10-15 detik hingga semua latihan dilalui. Setelah menyelesaikan 6 latihan istirahat antar siklus selama 2 menit (Schoenfeld & Snarr, 2022). Latihan dilakukan sebanyak 3 siklus atau set.

### **Pengukuran Lingkar Tubuh**

Pengukuran lingkar tubuh dilakukan untuk mengetahui perkembangan otot dengan meteran ukur. Bagian tubuh yang diukur yaitu dada, lengan atas, dan paha.

Pengukuran dilakukan sebelum perlakuan (*pre-test*) dan setelah perlakuan (*post-test*)

### Pengukuran Persentase Otot

Pengukuran persentase otot menggunakan BIA (*Bioelectrical Impedence Analysis*) merek Omron tipe HBF-375. Pengukuran dilakukan sebelum perlakuan (*pre-test*) dan setelah treatment (*post-test*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan selama satu bulan terhitung dari tanggal 12 Juni sampai dengan 12 Juli tahun 2023 adapun data karakteristik subyek yang diteliti disajikan pada tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Data karakteristik subyek penelitian.

Karakteristik	Rata-rata	Standar Deviasi
Usia (tahun)	21,68	1,78
Tinggi badan (cm)	168,9	5,41
Berat badan(kg)	73,68	17,56
Index massa tubuh (IMT)(kg/m <sup>2</sup> )	25,88	6,19

### Hasil Lingkar Tubuh

Hasil pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali yaitu sebelum diberikan treatment (*pre test*) dan sesudah diberikan treatment (*post test*). Lingkar yang diukur adalah lingkar lengan, lingkar dada, dan lingkar paha. Hasil pengukuran lingkar tubuh kelompok *treatment* dan kontrol disajikan ke dalam tabel berikut:

**Tabel 2.** Hasil lingkar tubuh kelompok treatment dan kelompok kontrol.

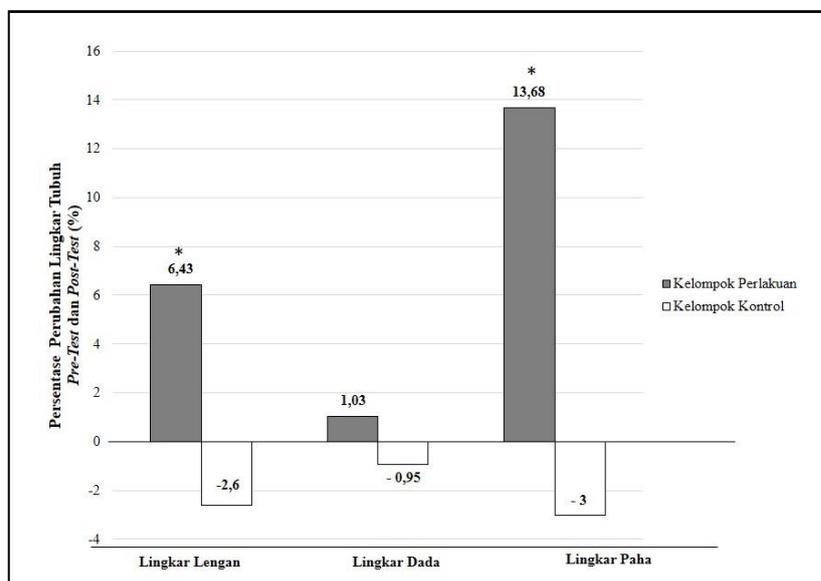
Kelompok	Lingkar tubuh	Pre-test (cm)	Post-test (cm)	Persentase Perubahan (%)
Treatment (n=10)	Lengan	35 ± 2,25	37,25 ± 1	
	Dada	97,5 ± 1	98,5 ± 1,41	1
	Paha	47,5 ± 6,5	54 ± 2,39	6,5
Kontrol (n=10)	Lengan	38,5 ± 1	37,25 ± 1	-1,25
	Dada	105 ± 1	104 ± 1	-1
	Paha	50 ± 3	48,5 ± 3	-1,5

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa adanya perubahan hasil dari *pre test* dan *pos test* kelompok *treatment*, yakni untuk *mean* lingkaran kelompok perlakuan meningkat dari 35 cm menjadi  $37,25 \pm 1$  cm, lingkaran dada meningkat dari 97,5 menjadi  $98,5 \pm 1,41$  cm dan untuk lingkaran paha kelompok *treatment* meningkat dari 47,5 cm, menjadi  $54 \pm 2,39$  cm data untuk lingkaran paha ini menunjukkan perubahan yang cukup tinggi dari pada lingkaran tubuh yang diukur lainnya.

Data hasil lingkaran tubuh kelompok kontrol lingkaran lengan menurun dari 38,5 cm, menjadi  $37,5 \pm 1$  cm. Lingkaran dada turun dari 105 cm menjadi  $104 \pm 1$  cm, dan untuk lingkaran paha turun dari 50 cm menjadi  $48,5 \pm 3$  cm. Pada kelompok kontrol terdapat perubahan penurunan pada masing masing lingkaran tubuh setelah dilakukan pengukuran akhir atau *post-test*.

### Perbedaan Hasil Lingkaran Tubuh Kelompok Treatment dan kelompok Kontrol

Uji perbandingan menggunakan uji *independent sample test* untuk melakukan uji melihat perbedaan antara *pre-test* dan *post-test* kelompok perlakuan dan kelompok kontrol data disajikan pada diagram batang berikut:



\*Hasil signifikan. hasil treatment signifikan terhadap kontrol ( $p < 0.05$ )

**Gambar 1.** Diagram Persentase Perubahan Lingkaran Tubuh Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol

Hasil dari Gambar 1 menunjukkan bahwa kelompok perlakuan mengalami rata-rata peningkatan lingkaran lengan sebesar 6,43% sedangkan untuk lingkaran lengan

kelompok kontrol mengalami penurunan sebesar 2,6%. Hasil uji independen menunjukkan perbedaan hasil yang signifikan antara kelompok *treatment* dan kontrol ( $p=0,013$ ) pada lingkaran lengan. Pada lingkaran dada mengalami peningkatan pada kelompok *treatment* sebesar 1.03% dan untuk kelompok kontrol mengalami penurunan 0,95%. Untuk hasil uji independen pada lingkaran dada tidak menunjukkan nilai signifikan ( $p=0,081$ ). Perubahan lingkaran paha pada kelompok *treatment* menunjukkan peningkatan yang cukup tinggi yaitu 13.68% sedangkan untuk lingkaran paha kelompok kontrol mengalami penurunan sebesar 3%. Hasil *uji independent sample test* untuk lingkaran paha menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p=0,002$ ).

### Hasil Pengukuran Persentase Otot Tubuh

Hasil pengukuran persentase otot (*whole body skeletal*) disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 3.** Hasil persentase otot kelompok *treatment* dan kelompok kontrol.

Kelompok	Persentase Otot	
	<i>pre-test</i> (%)	<i>post-test</i> (%)
Kelompok Perlakuan (n=10)	32,2±0,5	32,8±0,5
Kelompok kontrol (n=10)	29,85±0,7	29.15±0,7

Persentase otot tubuh kelompok *treatment* kelompok *treatment* adalah sebesar 32,2% meningkat menjadi 32,8% dengan selisih peningkatan adalah 0,5%. Sedangkan untuk kelompok kontrol mengalami penurunan hasil dari 29,85 menjadi 29,15 persentase penurunan sebesar 0,7%. Berdasarkan hasil dari uji statistik menggunakan uji *paired sample t-test pre* dan *post test* kelompok *treatment* maupun kelompok kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan nilai  $p$  masing-masing 0,112 dan 0,080.

### Hasil pengukuran persentase lemak tubuh

Persentase lemak diukur sebagai data pendukung dari lingkaran tubuh dan persentase otot.

**Tabel 4.** Hasil persentase lemak kelompok *treatment* dan kelompok kontrol.

Kelompok	Persentase Lemak	
	<i>Pre-test</i> (%)	<i>Post-test</i> (%)

Kelompok perlakuan (n=10)	24.85±0,85	24±0,85
Kelompok kontrol (n=10)	30,9±0,32	31±0,32

Kelompok perlakuan mengalami penurunan persentase lemak sebesar 0,85% dari nilai 24,85% menjadi 24%. Sedangkan pada kelompok kontrol terjadi peningkatan lemak tubuh dengan peningkatan sebesar 0,32%, dari nilai 30,9% menjadi 31%. Nilai persentase lemak *pre-test* dan *post-test* berdasarkan perhitungan uji *paired sampel t-test* tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna baik kelompok perlakuan ( $p=0,128$ ) maupun kelompok kontrol ( $p=0,189$ ).

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, latihan beban dengan menggunakan metode latihan *circuit training* signifikan dalam meningkatkan lingkaran lengan ( $p=0,028$ ) dan lingkaran paha ( $p=0,020$ ) dibandingkan latihan *multiset* pada subjek mahasiswa tidak terlatih. Sedangkan pada parameter persentase otot (*whole body skeletal muscle*) menunjukkan peningkatan 0,5% namun tidak signifikan secara statistik ( $p=0,11$ ) sedangkan pada kelompok *multiset* atau kontrol justru mengalami penurunan sebesar 0,7% namun tidak signifikan secara statistik ( $p=0,080$ ). Pada parameter persentase lemak kelompok *treatment* menunjukkan nilai penurunan hingga 0,85% walaupun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p=0,128$ ) dan pada kelompok kontrol menunjukkan hasil yang sebaliknya yaitu peningkatan persentase lemak sebesar 0,32%. Hal ini menunjukkan bahwa latihan beban dengan metode *circuit training* dengan beban intensitas sedang (60-80% 1 RM) selama 4 minggu dengan frekuensi 2-3 kali per minggu menunjukkan dapat meningkatkan lingkaran lengan dan lingkaran paha secara signifikan dan meningkatkan persentase otot serta menurunkan persentase lemak walaupun secara statistik tidak signifikan.

Walaupun dalam waktu 4 minggu latihan beban memberikan efek positif pada peningkatan hipertrofi dan perbaikan komposisi tubuh subjek penelitian. Efek latihan beban pada orang tidak terlatih menurut studi menunjukkan hasil yang superior dibandingkan orang yang lebih terlatih (Lopez et al., 2021). Latihan beban dan pengaturan gizi sangat penting untuk pertumbuhan otot. Penelitian menunjukkan hipertrofi dapat terjadi pada fase awal latihan beban awal (4 sesi

latihan) yang menyebabkan pembengkakan sel otot dengan didahului peningkatan kekuatan hasil dari adaptasi neural (8-12 sesi) dengan fase lanjutan latihan beban (6-10 minggu) pertumbuhan otot mulai menjadi faktor yang dominan (Krzysztofik, Wilk, Wojdała, & Gołaś, 2019). Jadi latihan beban akan lebih optimal meningkatkan hipertrofi setelah 6-10 minggu. Hal ini mungkin menjadikan hasil penelitian kurang optimal karena hanya dilakukan selama 4 minggu.

Studi kajian sistematis menunjukkan bahwa latihan beban metode circuit training pada orang tidak terlatih jangka panjang (lebih dari 20 sesi) dengan frekuensi 3 sesi per minggu dapat secara signifikan menurunkan massa lemak (rata-rata 4,3% dan secara signifikan dapat meningkatkan massa otot (rata-rata 1,9%) dan peningkatan kekuatan ekstremitas atas dan bawah (rata-rata 20-23%) (Jes, Caravaca, Mart, & Rubio-arias, 2021). Studi yang lain menunjukkan bahwa circuit training berdampak positif pada penurunan lemak tubuh, perbaikan lipoprotein dan trigliserida serta perbaikan tekanan darah dibandingkan latihan daya tahan (Paoli et al., 2013) hal ini dapat berdampak positif pada kesehatan kardiovaskuler. Latihan circuit training adalah metode yang efektif untuk pencegahan dan treatment orang dengan obesitas (Kim, et al, 2020)

Salah satu penjelasan berkaitan dengan lipolisis berkaitan dengan intensitas yang rendah dan volume yang tinggi. Karena efek oksidasi lemak dalam yang optimal, hal ini menunjukkan dapat dicapai pada intensitas 60%HRmax (Achten & Jeukendrup, 2004). Peningkatan massa otot (tidak hanya *maintenance* massa otot) karena masa tubuh tidak dimodifikasi. Efek latihan circuit training pada berat badan dapat meningkatkan massa otot dan penurunan masa lemak. Alasan utama pada pertumbuhan otot mungkin berkaitan dengan *intramuscular anabolic signaling*, memaksimalkan respons rekrutmen serat otot, *time under tension*, dan *metabolic stress* latihan beban (misal *circuit training*) (Gonzalez et al., 2015).

## KESIMPULAN

Latihan beban dengan metode *circuit training* pada mahasiswa tidak terlatih dengan beban intensitas sedang (60-80% 1 RM) selama 4 minggu dengan frekuensi 2-3 kali per minggu menunjukkan dapat meningkatkan lingkaran lengan dan lingkaran

paha secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol dan dapat meningkatkan persentase otot serta menurunkan persentase lemak walaupun secara signifikan.

## REFERENSI

- Abou Sawan, S., Nunes, E. A., Lim, C., McKendry, J., & Phillips, S. M. (2023). The Health Benefits of Resistance Exercise: Beyond Hypertrophy and Big Weights. *Exercise, Sport and Movement*, 1(1). <https://doi.org/10.1249/esm.0000000000000001>.
- Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2004). Optimizing fat oxidation through exercise and diet. *Nutrition*, 20(7–8), 716–727. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.005>
- Arjuna, F. (2020). Pengaruh Latihan Sirkuit Dengan Interval Istirahat Tetap Dan Menurun Terhadap Komposisi Tubuh Pemain Bola Voli Putri Effect Of Circuit Training With Fixed And Decreased Resting Interval On Body Composition Of Female Volleyball Players. *Medikora*, 19(1), 8–16.
- Driver, H. S., & Taylor, S. R. (2000). Exercise and sleep. *Sleep Medicine Reviews*, 4(4), 387–402. <https://doi.org/10.1053/smrv.2000.0110>
- Elliott, L. D., Wilson, O. W. A., Holland, K. E., & Bopp, M. (2021). Using Exercise as a Stress Management Technique During the COVID-19 Pandemic: The Differences Between Men and Women in College. *International Journal of Exercise Science*, 14(5), 1234–1246.
- Gonzalez, A. M., Hoffman, J. R., Townsend, J. R., Jajtner, A. R., Boone, C. H., Beyer, K. S., ... Stout, J. R. (2015). Intramuscular anabolic signaling and endocrine response following high volume and high intensity resistance exercise protocols in trained men. *Physiological Reports*, 3(7). <https://doi.org/10.14814/phy2.12466>
- Haff, Gregory; Triplet, T. N. (2016). Essentials of Strength Training and Conditioning. In T. Haff, Gregory; Triplett (Ed.), *NSCA* (4th ed.). [https://doi.org/10.1016/s0031-9406\(05\)66120-2](https://doi.org/10.1016/s0031-9406(05)66120-2)
- Jes, D., Caravaca, L. A., Mart, A., & Rubio-arias, J. Á. (2021). *Composition , Strength and Cardiorespiratory Fitness* :
- Joo, Y. S., Kim, J., Lee, J., & Chung, I. J. (2022). Fine particulate matter and depressive symptoms in children: A mediation model of physical activity and a moderation model of family poverty. *SSM - Population Health*, 17, 101015. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2021.101015>
- Kim, J.-W., Ko, Y.-C. K., Seo, T.-B. S., & Kim, Y.-P. (2020). Effect of circuit training on body composition, physical fitness, and metabolic syndrome risk

- factors in obese female college students. *Chinese Journal of School Health*, 41(2), 224–227. <https://doi.org/10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.02.017>
- Klika, B., & Jordan, C. (2013). High-Intensity Circuit Training Using Body Weight; Maximum Results With Minimal Investment. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 17(3), 8–13.
- Kraus, W. E., Powell, K. E., Haskell, W. L., Janz, K. F., Campbell, W. W., Jakicic, J. M., ... Piercy, K. L. (2019). Physical Activity, All-Cause and Cardiovascular Mortality, and Cardiovascular Disease. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(6), 1270–1281. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001939>
- Krzysztofik, M., Wilk, M., Wojdała, G., & Gołaś, A. (2019). Maximizing muscle hypertrophy: A systematic review of advanced resistance training techniques and methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24). <https://doi.org/10.3390/ijerph16244897>
- Lopez, P., Radaelli, R., Taaffe, D. R., Newton, R. U., Galvão, D. A., Trajano, G. S., ... Pinto, R. S. (2021). Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 53(6), 1206–1216. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002585>
- Monserdà-Vilaró, Aniol; Balsalobre-Fernández, Carlos; Hoffman, Jay R.; Alix-Fages, Carlos; Jiménez, Sergio L..(2023) Effects of Concurrent Resistance and Endurance Training Using Continuous or Intermittent Protocols on Muscle Hypertrophy: Systematic Review With Meta-Analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research* 37(3):p 688-709.
- Paoli, A., Pacelli, Q. F., Moro, T., Marcolin, G., Neri, M., Battaglia, G., ... Bianco, A. (2013). Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-

- aged overweight men. *Lipids in Health and Disease*, 12(1), 1–8.  
<https://doi.org/10.1186/1476-511X-12-131>
- Puregym. (2022). *UK Fitness Report 2022/23*.
- Putra, D. P., & Samudra, A. D. (2019). The Effect Of Circuit Training To Improved Leg Muscle Power On Basketball Player. *Jurnal Medical*, 1(2)(P-ISSN: 2685-7960 e-ISSN: 2685-7979), 1–6.
- Ratamess, Ni. (2021). *American College of Sports Medicine - Strength Training and Conditioning*.
- Razy, H. A. (2019). Lemak Tubuh Pada Member Fitnes Di Stadium Fitnes dan Futsal Centre Ungaran Tahun 2017 . Skripsi UNNES.
- Schoenfeld, B., & Snarr, R. L. (2022). *NSCAs Essentials of Personal Training Brad Schoenfeld NSCA*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Snedden, Scerpella, J. S., Kliethermes, S. A., Norman, R. S., Blyholder, L., Sanfilippo, J., & McGuine, T. A. (2020). Sport and physical activity level impacts health-related quality of life among collegiate students. *HHS Public Access*, 33(5), 675–682. <https://doi.org/10.1177/0890117118817715.Sport>
- Westcott, W. L. (2012). Resistance training is medicine: Effects of strength training on health. *Current Sports Medicine Reports*, 11(4), 209–216.  
<https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31825dabb8>
- WHO. (2018). *Global action plan on physical activity 2018-2030*. Retrieved from <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/272722/9789241514187-eng.pdf?isAllowed=y&sequence=1>