



PENGARUH LATIHAN BEBAN TERHADAP KADAR GULA DARAH PUASA DAN KOLESTEROL TOTAL PADA PESERTA OBESITAS SENTRAL DI PUSAT KEBUGARAN GYM

Diki Prawira Adifa*, Khairun Nisa, Putu Ristyaning

Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Jl. Prof Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, Lampung 35145, Indonesia

*dikiprawiraadifa@gmail.com

ABSTRAK

Latihan beban (*weight training*) adalah latihan interval intensitas tinggi yang dilakukan secara sistematis dengan menggunakan beban sebagai alat. Ketika melakukan latihan beban, kepekaan insulin meningkat dan menyebabkan penurunan kadar glukosa plasma. Latihan beban juga menyebabkan asam lemak digunakan sebagai energi yang akan memperkecil peluang sintesis inti sterol, sehingga kolesterol tidak terbentuk secara berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak latihan beban terhadap kadar glukosa darah puasa dan kolesterol total pada tubuh. Penelitian ini menggunakan eksperimental dengan metode *pre-test* dan *post-test design*. Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran kadar glukosa darah puasa pada 30 responden yang mengikuti latihan beban di Pusat Kebugaran Gym Bandar Lampung. Pengambilan sampel dilakukan sebelum dan setelah latihan beban selama 4 minggu. Terdapat perbedaan yang bermakna ($P=0,001$) antara kadar glukosa darah puasa dan kolesterol total pada nilai sebelum dan sesudah latihan beban. Terdapat penurunan pada gula darah puasa dari rerata 104,542 mg/dl menjadi 87,086 mg/dl dan pada kolesterol total dari rerata 159,634 mg/dl menjadi 85,737 mg/dl.

Kata kunci: glukosa darah puasa; kolesterol total; latihan beban

THE EFFECT OF WEIGHT TRAINING ON FASTING BLOOD SUGAR AND TOTAL CHOLESTEROL LEVELS TOWARD CENTRAL OBESITY PARTICIPANS IN GYM FITNESS CENTER

ABSTRACT

Weight training is a high-intensity interval training that is done systematically using weights as a tool. When doing weight training, insulin sensitivity increases and causes a decrease in plasma glucose levels. Weight training also causes fatty acids to be used as energy which will reduce the chance of sterol core synthesis, so that cholesterol is not formed excessively. This study aims to determine the impact of weight training on fasting blood glucose levels and total cholesterol in the body. This study used an experimental method with a pre-test and post-test design. In this study, fasting blood glucose levels were measured in 30 respondents who participated in weight training at the Bandar Lampung Gym Fitness Center. Sampling was carried out before and after weight training for 4 weeks. There was a significant difference ($P = 0.001$) between fasting blood glucose levels and total cholesterol at the values before and after weight training. There was a decrease in fasting blood sugar from an average of 104.542 mg / dl to 87.086 mg / dl and in total cholesterol from an average of 159.634 mg / dl to 85.737 mg / dl.

Keywords: fasting blood glucose; total cholesterol; weight training

PENDAHULUAN

Obesitas Sentral berkaitan erat dengan dengan peningkatan risiko penyakit degeneratif dimana obesitas sentral ini merupakan penumpukan lemak di perut yang diukur dengan menggunakan indikator lingkaran perut (Sandeep S et al., 2020). Lemak visceral merupakan lemak tubuh yang terkumpul di bagian sentral tubuh dan melingkupi organ internal. Kelebihan lemak visceral berhubungan erat dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular, sindroma metabolik, dan resistensi insulin (Kemenkes RI, 2017).

Obesitas sentral disebabkan oleh faktor lingkungan. Faktor genetik meskipun diduga juga berperan tetapi tidak dapat menjelaskan terjadinya peningkatan prevalensi obesitas sentral. Pengaruh faktor lingkungan terutama terjadi melalui ketidakseimbangan antara pola makan, perilaku makan dan aktivitas fisik (Guyton & Hall, 2018). Hal ini terutama berkaitan dengan perubahan gaya hidup yang mengarah pada *sedentary life style*. Selain pola makan dan perilaku makan, kurangnya aktivitas fisik juga merupakan faktor penyebab terjadinya kegemukan dan obesitas (Sherwood L, 2018).

Hasil penelitian di beberapa kota menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan prevalensi kegemukan dan obesitas. Hasil riset dan kesehatan dasar menunjukkan adanya peningkatan prevalensi obesitas yang signifikan yakni dari 14,8% menjadi 21,8% dalam waktu lima tahun. Prevalensi kegemukan dan obesitas pada dewasa >18 tahun dengan IMT >27 di Lampung 17% pada tahun 2018. Sementara prevalensi obesitas sentral usia >15 tahun di Indonesia 31% dan di Lampung sebesar 26% dengan indikator Rasio Lingkaran Pinggang Pinggul (RLPP) pada wanita >80 cm dan pada pria >90 cm (RISKESDAS, 2018).

Terdapat hubungan antara gula darah puasa dan IMT. Kebiasaan makan, modifikasi intensif gaya hidup, dan olahraga teratur dapat mencegah onset diabetes terutama pasien dengan IMT tinggi dan kadar glukosa tinggi. Seiring dengan meningkatnya IMT, resistensi insulin juga meningkat yang menyebabkan peningkatan pada kadar glukosa darah dalam tubuh. Berdasarkan penelitian, glukosa darah puasa, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastol meningkat signifikan seiring dengan meningkatnya status IMT. Sementara itu, pada obesitas juga terjadi peningkatan lemak terutama lemak visceral sehingga menyebabkan obesitas sentral. Pengukuran RLPP dapat digunakan untuk memprediksi timbunan lemak di intra abdomen yang merupakan salah satu resiko penyakit kardiovaskuler (Maillard F et al., 2018).

Salah satu upaya pencegahan obesitas sentral adalah dengan melakukan aktivitas fisik teratur. Ketika aktivitas fisik kepekaan insulin meningkat menyebabkan penurunan kadar glukosa plasma. Oleh karena itu insulin mungkin tidak berperan dalam meningkatkan transpor glukosa ke dalam otot yang sedang bekerja. Mekanisme kerja dari kedua hormon insulin dan glukagon ketika terjadi aktivitas fisik atau latihan olahraga masih memerlukan penjabaran dan kajian lebih lanjut. Olahraga menghasilkan kontraksi otot yang membutuhkan glukosa dan bahan bakar dari nutrisi lain yang lebih banyak dari biasanya. Selama melakukan aktivitas, transportasi glukosa ke otot dapat meningkat sampai sepuluh kali lipat. Mekanisme yang bertanggung jawab terhadap peningkatan pengambilan glukosa oleh otot-otot yang bekerja masih belum jelas. Pada banyak sel termasuk otot yang sedang istirahat, difusi-terfasilitasi glukosa bergantung pada hormon insulin (Lira F et al., 2020).

Latihan beban atau angkat beban adalah tipe latihan yang meningkatkan kekuatan dan ukuran otot rangka utamanya menggunakan *dumbbells*, *barbell*, dan peralatan lainnya. Latihan beban membutuhkan kekuatan, ketahanan, dan masa otot. Latihan beban adalah serangkaian latihan yang dilakukan dengan melakukan halangan atau tahanan untuk meningkatkan kualitas kerja dari otot yang dilatih untuk meningkatkan kebugaran. Menurut Setiawan, latihan beban

adalah metode latihan menggunakan beban sebagai alat untuk meningkatkan kondisi fisik, termasuk kesegaran jasmani dan kesehatan (Harima A, 2017).

Latihan beban dapat menurunkan kadar gula darah. Pengaruh latihan beban akut terhadap tubuh dapat bertahan hingga setelah aktivitas selesai (otot-otot menyimpan ulang energi dengan cara mengubah glukosa yang berlebihan menjadi glikogen). Gula darah bisa turun dua jam atau lebih setelah latihan. Intensitas olahraga juga berpengaruh dalam perubahan profil lipid darah. Semakin besar intensitas olahraga yang dilakukan dalam waktu yang relatif lama menyebabkan asam lemak digunakan sebagai energi yang akan memperkecil peluang sintesis inti kolesterol sehingga kolesterol tidak terbentuk secara berlebihan. Penelitian Myers *Exercise and Cardiovascular Health* menyatakan bahwa latihan fisik termasuk latihan beban memiliki efek yang menguntungkan pada banyak faktor risiko penyakit kardiovaskuler. Hal ini menyebabkan penurunan berat badan dan dapat membantu mengurangi tekanan darah. Selain itu dapat mengurangi kadar gula di dalam darah (Sudoyo AW, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak latihan beban terhadap kadar glukosa darah puasa dan kolesterol total pada tubuh.

METODE

Penelitian ini menggunakan eksperimental dengan metode *pre-test* dan *post-test design*. Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran kadar glukosa darah puasa pada 30 responden laki-laki berusia 17-35 tahun yang mengikuti latihan beban di Pusat Kebugaran Gym Bandar Lampung. Pengambilan sampel dilakukan sebelum dan setelah latihan beban selama 4 minggu menggunakan darah vena dan dilakukan analisis pada Klinik Laboratorium Duta Medika. Adapun kriteria inklusi yaitu IMT $>25 \text{ kg/m}^2$ dan RLPP $>90 \text{ cm}$, tidak mengonsumsi obat-obatan yang mempengaruhi kadar glukosa darah puasa dan kolesterol total seperti asam niasin, anti diabetik, dan antihipertensi.

Analisis statistika untuk mengolah data yang diperoleh akan menggunakan uji univariat dan bivariat, lalu dilanjutkan dengan uji normalitas *Shapiro-wilk* karena jumlah sampel ≤ 50 , jika data terdistribusi normal dan homogen dilanjutkan dengan melakukan metode uji parametrik, yaitu uji korelasi pearson dan uji T berpasangan. Pengujian analisis dilakukan menggunakan program komputer dengan tingkat kesalahan 5%. Apabila didapatkan nilai $p < 0.05$, maka hipotesis dianggap bermakna. Penelitian ini telah mendapat persetujuan Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor surat No. 3129/UN26.18/PP.05.02.00/2019.

HASIL

Pada uji analisis univariat terhadap usia sampel, didapatkan bahwa rata-rata sampel berusia 17-25 tahun sebanyak 29 orang (96,66%) dan 26-35 tahun sebanyak 1 orang (3,33%). Adapun hasil distribusi usia dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1.
Distribusi Usia

Rentang Usia (Th)	f	%
17-25	29	96,66
26-35	1	3,33

Pada uji analisis bivariat terhadap IMT dan RLPP didapatkan adanya penurunan pada rerata hasil. Nilai minimal pada IMT sebesar $23,030 \text{ kg/m}^2$ dan nilai maksimal pada IMT sebesar $45,179 \text{ kg/m}^2$, sedangkan nilai minimal pada RLPP sebesar 72 cm dan nilai maksimal pada RLPP sebesar 130 cm . Adapun hasil dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2.
Hasil IMT dan RLPP sebelum dan sesudah intervensi

Indikator		N	Mean \pm SD (kg/m ²) dan (cm)	Min-Max (kg/m ²) dan (cm)
IMT	Pre	30	30,037 \pm 5,080	23,738-45,537
	Post	30	29,789 \pm 5,540	23,030-45,179
RLPP	Pre	30	102,933 \pm 11,491	90-136
	Post	30	97,900 \pm 12,324	72-130

Pada uji analisis *T-Paired* (T-Berpasangan) diperlukan syarat berupa data terdistribusi normal. Untuk itu dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* karena besar sampel <50. Adapun hasil terdistribusi normal jika *p value* >0,05. Pada uji ini, didapatkan hasil terdistribusi normal, adapun hasil dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.
Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Variabel	N	<i>p</i>
GDP sebelum	30	0,843
GDP sesudah	30	0,296
KT sebelum	30	0,531
KT sesudah	30	0,035

Selanjutnya dilakukan uji korelasi menggunakan uji korelasi Pearson. Didapatkan hasil yang berhubungan jika *p value* (<0,05). Didapatkan hasil pada GDP *p*=0,031 yang berarti data tidak berhubungan dan KT *p*=0,001 yang berarti data berhubungan. Adapun hasil uji korelasi dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4.
Uji Korelasi Pearson

Variabel	N	<i>p</i>
GDP sebelum dan sesudah perlakuan	30	0,031
KT sebelum dan sesudah perlakuan	30	0,001

Pada uji T-Berpasangan, pada GDP didapatkan hasil *p*=0,001 yang berarti penurunan rerata hasil GDP dan KT signifikan (*p*<0,05). Adapun hasil uji T-Berpasangan dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 5.
Uji T-Berpasangan

Variabel	SD	<i>p</i>
GDP sebelum dan sesudah perlakuan	22,850	0,001
KT sebelum dan sesudah perlakuan	17,052	0,001

PEMBAHASAN

Usia sampel dalam penelitian ini berkisar antara 17 hingga 35 tahun yaitu kategori remaja akhir hingga dewasa awal. Usia merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah di dalam tubuh. Berdasarkan penelitian Mihardja *et al.* diketahui bahwa prevalensi penderita diabetes melitus cenderung meningkat dengan bertambahnya usia. Hal ini disebabkan semakin meningkat usia seseorang maka pengeluaran insulin oleh pankreas juga semakin berkurang. Usia juga mempengaruhi kadar kolesterol total pada di dalam tubuh. Telah diketahui bahwa proses degeneratif pada penuaan dapat mengurangi efektivitas metabolisme lemak, yang menyebabkan kadar kolesterol meningkat seiring dengan bertambahnya usia.

Faktor penyebab obesitas pada remaja bersifat multifaktorial. Peningkatan konsumsi makanan cepat saji (*fast food*), rendahnya aktivitas fisik, faktor genetik, pengaruh iklan, faktor psikologis, status sosial ekonomi, program diet, usia, dan jenis kelamin merupakan faktor-faktor yang berkontribusi pada perubahan keseimbangan energi dan berujung pada kejadian obesitas (Kemenkes RI, 2017).

Klasifikasi internasional pada metode pengukuran antropometrik untuk menentukan derajat obesitas didasarkan pada Indeks Massa Tubuh (IMT). Pada klasifikasi obesitas berdasarkan Indeks Massa Tubuh menurut kriteria Asia Pasifik, obesitas terbagi menjadi dua bagian yaitu obesitas tingkat I ($IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$) dan obesitas tingkat II ($IMT \geq 30 \text{ kg/m}^2$). Sementara Rasio lingkar pinggang dan panggul (RLPP) adalah salah satu jenis pengukuran antropometri yang menunjukkan status kegemukan, terutama obesitas sentral dan merupakan indikator antropometri yang cukup akurat untuk menggambarkan komposisi lemak tubuh yang berkaitan dengan obesitas sentral. Obesitas sentral dikategorikan menurut RLPP untuk wanita $\leq 80 \text{ cm}$ dan untuk laki-laki $\leq 90 \text{ cm}$ (Sherwood L, 2018).

Pada penelitian ini didapatkan penurunan nilai IMT sebelum dan sesudah latihan beban. Hal ini sesuai dengan penelitian yang melaporkan kehilangan rata-rata sekitar 2 kg setelah protokol HIIT (Wewege, 2017). Sementara itu penelitian lain juga melaporkan kehilangan sekitar 6% dari berat badan (Keating SE, 2021). Terdapat pula penurunan pada RLPP sebelum dan sesudah latihan beban. Penelitian juga menyimpulkan bahwa pelatihan resistensi direkomendasikan dalam manajemen obesitas dan gangguan metabolisme. Sehubungan dengan lemak tubuh secara keseluruhan, beberapa penelitian pelatihan ketahanan yang menunjukkan sekitar 1,4 kg penambahan berat badan tanpa lemak juga melaporkan sekitar 1,8 kg penurunan berat badan secara signifikan mengurangi massa lemak seluruh tubuh (Strasser B & Schobersberger W, 2021).

Pada penelitian ini didapatkan hasil rerata glukosa darah puasa mengalami penurunan yang signifikan sebesar 104,542 mg/dl menjadi 87,086 mg/dl. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sadokpam dan Pant pada 26 peserta laki-laki dengan rasio umur 22-25 tahun, terdapat penurunan rerata glukosa darah puasa dari sebesar 89,88 menjadi 85,46 setelah dilakukan latihan beban selama 4 minggu. Hal ini juga dijelaskan pada penelitian Francois dan Little, glukosa darah berkurang segera setelah setiap sesi HIIT pada pasien dengan diabetes tipe 2 yaitu dari 7,8 mmol/l menjadi 6,9 mmol/l, meskipun tidak ada perbedaan dalam insulin puasa atau glukosa setelah enam sesi dalam 2 minggu. Manfaat latihan beban untuk meningkatkan kontrol glukosa selama periode pelatihan tertentu seringkali mencerminkan efek akumulasi dari setiap sesi latihan individu. Satu latihan saja dapat meningkatkan sensitivitas insulin hingga 48 jam setelah pemulihan, dan ini disertai dengan peningkatan kontrol glikemik pada individu dengan diabetes tipe 2. Intensitas, durasi, dan jenis latihan cenderung memainkan peran kunci dalam besarnya manfaat yang diperoleh. Adapun menurut penelitian, HIIT dengan intensitas rendah mengarah pada peningkatan cepat dalam kontrol glukosa pada individu dengan diabetes tipe 2 (Sadokpam B & Pant G, 2020).

Sementara pada kadar rerata kolesterol total didapatkan penurunan yang signifikan yaitu dari 104,824 mg/dL menjadi 85,737 mg/dL. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Harima di *Dumbell Gym* Makasar, dimana latihan beban selama tiga minggu dengan intensitas tiga kali seminggu dapat mengurangi kolesterol total rata-rata sebelum melakukan latihan beban adalah 151,30 mg/dL dan kadar kolesterol total rata-rata setelah melakukan latihan beban selama tiga minggu adalah 142,77 mg/dL (Harima A, 2017). Hal ini juga sesuai dengan penelitian Francois dimana terdapat penurunan rerata kolesterol total pada sampel obesitas dari 122 mg/dL menjadi 91 mg/dL, yang diberikan latihan interval intensitas tinggi

pada bulan pertama yaitu 60 menit setiap hari, tiga kali seminggu (Francois ME & Little JP, 2017). Penelitian Lira *et al.* mengungkapkan bahwa sesi latihan yang diawasi berlangsung 40-50 menit dan diselesaikan tiga kali seminggu mampu menurunkan secara signifikan ($p < 0,05$) kolesterol total (dari 4,6 menjadi 4,26 mmol/L) dan kolesterol LDL (dari 2,99 menjadi 2,57 mmol/L) bersama dengan penurunan lemak tubuh (dari 27,9 menjadi 26,5%) (Lira F *et al.*, 2020).

Pada penelitian Hannah mengidentifikasi peningkatan laju metabolisme istirahat, peningkatan sensitivitas insulin, dan peningkatan aktivitas simpatis sebagai cara yang memungkinkan pelatihan resistensi dapat mengurangi simpanan lemak intraabdomen. Peningkatan laju metabolisme istirahat tampaknya menjadi faktor utama dalam penurunan lemak. Program pelatihan resistensi sirkuit 20 menit memerlukan sekitar 200 kalori untuk setiap kinerja dan menggunakan 25% lebih banyak kalori tambahan (50 kalori) untuk proses pemulihan selama satu jam pertama setelah latihan. Selain itu, selama 72 jam berikutnya, pengeluaran energi istirahat dapat tetap meningkat sebesar 100 kal untuk proses renovasi otot. Dengan asumsi dua sesi pelatihan resistensi sirkuit 20 menit seminggu, pemanfaatan energi yang terkait akan mendekati 5000 kal (delapan latihan 250 kal + 30 d 100 kal) (Hannah M & Legatte M, 2018).

Dalam uji coba terkontrol secara acak pada pasien obesitas dengan sindrom metabolik, menunjukkan peningkatan $VO_2\max$ yang lebih tinggi secara signifikan setelah HIIT dibandingkan dengan olahraga berkelanjutan sedang (CME) (35% vs 16%). Selain itu, HIIT lebih unggul dibandingkan CME dalam mengurangi faktor risiko untuk sindrom metabolik, seperti pengurangan glukosa darah dan lipogenesis dalam jaringan adiposa dan meningkatkan fungsi endotel. Pada meta-analisis yang dilakukan menunjukkan penurunan yang signifikan dalam persentase lemak tubuh yang mendukung HIIT dibandingkan dengan olahraga tradisional. Selain itu, HIIT menunjukkan efek yang sama dibandingkan dengan latihan terus menerus intensitas rendah. Temuan ini menyiratkan efek langsung dari pelatihan intensitas tinggi (interval) pada oksidasi lemak (Tjonna A, 2018).

Penelitian meta-analisis oleh Maillard *et al.* yang menyelidiki efek intervensi HIIT pada jaringan adiposa total, abdominal, dan visceral pada subjek non-atlet. Tinjauan ini melibatkan 617 subjek (48% laki-laki dan 52% perempuan, usia rata-rata $38,8 \pm 14,4$ tahun, rata-rata BMI $30,3 \pm 4,0$ kg/m²) termasuk dalam 39 penelitian (35 mengevaluasi total massa lemak, 19 massa lemak perut, dan 14 visceral lemak massa). Hanya dua penelitian yang dilakukan pada subyek dengan berat badan normal, dengan yang lain melibatkan pasien kelebihan berat badan atau obesitas. Hasil menunjukkan bahwa program HIIT efektif dalam secara signifikan mengurangi massa lemak total, abdominal, dan visceral pada pria dan wanita. Efek menguntungkan ini hanya terjadi pada subjek yang kelebihan berat badan dan obesitas. Temuan kedua adalah dampak program HIIT pada massa lemak perut dan visceral. Laporan yang terdokumentasi menunjukkan bahwa strategi penurunan lemak perut/visceral yang efektif harus mencakup diet hipokalori atau aktivitas fisik, atau keduanya; Namun, hasil terbaik diperoleh ketika kedua strategi digabungkan. Meta analisis terbaru dari Verheggen *et al.* mengungkapkan bahwa diet atau pelatihan saja dapat secara signifikan mengubah massa lemak visceral, tetapi umumnya lebih luas secara keseluruhan dengan olahraga ($p = 0,08$) (Maillard F *et al.*, 2018).

SIMPULAN

Latihan beban dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa dan kolesterol total.

DAFTAR PUSTAKA

- Francois ME, & Little JP. (2017). Effectiveness and Safety of High-Intensity Interval Training in Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Spectr*, 3–5.
- Guyton, & Hall. (2018). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. ECG.
- Hannah M, & Legatte M. (2018). The effect of a single bout of high intensity intermittent exercise on glucose tolerance in non-diabetic older adults. *Sport Medicine Journal*, 11(1), 100–105.
- Harima A. (2017). Pengaruh Latihan Beban Terhadap Kadar Kolesterol Total Darah. *Fakultas Kedokteran Hasanudin Journal*, 5–9.
- Keating SE. (2021). Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. *Obesity Journal*, 1(1), 1–4.
- Kemendes RI. (2017). *Pedoman Pencegahan dan Penanggulangan Kegemukan dan Obesitas pada Anak Sekolah*.
- Lira F, Yamashita A, & Uchida M. (2020). Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefit regarding plasma lipid profile. *Diabetol Metab Syndr*, 2(1), 23–25.
- Maillard F, Pereira B, & Boisseau N. (2018). Effect of High-Intensity Interval Training on Total, Abdominal and Visceral Fat Mass: A Meta-Analysis. *Sport Medicine Journal*, 12(1), 268–269.
- RISKESDAS. (2018). *Hasil utama riskesdas 2018*. Kementerian Kesehatan Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan.
- Sadokpam B, & Pant G. (2020). Effect of 4 weeks weight training program on WBCs count and blood glucose level. *EUROPEAN ACADEMIC RESEARCH*, 3(1), 1–9.
- Sandeep S, Gokulakrishnan K, & Velmurugan K. (2020). Visceral & subcutaneous abdominal fat in relation to insulin resistance & metabolic syndrome in non-diabetic south Indians. *Inidan Journal Medicine*, 1(1), 1–6.
- Sherwood L. (2018). *Fisiologi manusia dari sel ke sistem* (6th ed.). ECG.
- Strasser B, & Schobersberger W. (2021). Evidence of resistance training as a treatment therapy in obesity. *Obesity Journal*, 1–5.
- Sudoyo AW. (2019). *Buku Ajar Penyakit Dalam Jilid II* (1st ed., Vol. 2). Interna Publishing.
- Tjonna A. (2018). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Sport Medicine Journal*, 1(2), 24–31.
- Wewege. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Journal*, 1(1), 1–4.

