

Research Article

Effect of Resistance Training with the Push, Pull, and Leg Method on Increasing the Volume Oxygen Maximal Uptake (VO_2 Max)

Pengaruh Latihan Beban dengan Metode Push, Pull, and Leg terhadap
Peningkatan Volume Oxygen Maximal Uptake (VO_2 Max)

Andrie Suryanta¹, Su Djie To Rante², Derri R. Tallo Manafe³, Regina M. Hutasoit⁴

¹Kedokteran dan Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana

*²Departemen Bedah Fakultas Kedokteran dan Kedokteran Hewan Universitas
Nusa Cendana*

*³Departemen Biomedik Fakultas Kedokteran dan Kedokteran Hewan Universitas
Nusa Cendana*

*⁴Departemen Biomedik Fakultas Kedokteran dan Kedokteran Hewan Universitas
Nusa Cendana*

**Andrie Suryanta*

andriesuryanta0@gmail.com

Abstract

Introduction: Over the past three decades, numerous studies have demonstrated that low levels of cardiorespiratory fitness are associated with an increased risk of cardiovascular disease and all-cause mortality. One way to improve cardiorespiratory fitness is by increasing physical activity, with resistance training being one form of exercise that can be performed. The most accurate method to assess cardiorespiratory fitness is by measuring maximal oxygen uptake (VO_2 max). The multistage fitness test is one of the methods used to estimate VO_2 max.

Objective: To determine whether resistance training has an effect on increasing VO_2 max.

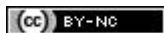
Methods: The study employed a quasi-experimental design using a pretest–posttest non-equivalent control group approach. The research was conducted among students of Seminari Biara Hati Kudus, with a total of 40 participants who were divided into two groups: a treatment group and a control group.

Results: There was a significant increase in VO_2 max in the treatment group ($p = 0.000$). However, no significant increase was observed in the control group ($p = 0.249$).

Conclusion: There was also a significant difference when comparing posttest values between the treatment and control groups ($p = 0.036$). Resistance training using the push, pull, and leg method performed three times per week for three weeks was found to increase VO_2 max.

Keywords: Resistance training; VO_2 max; Multistage fitness test; Push–pull–leg method

How to Cite: Suryanta A, Rante, SDT, Manafe DRT, Hutasoit RM.D. Pengaruh Latihan Beban dengan Metode Push, Pull, and Leg terhadap Peningkatan Volume Oxygen Maximal Uptake (VO_2 Max) Cendana Medical Journal (CMJ). 2025; 13(2): 294-310. DOI: 10.35508/cmj.v13i2.27119 © 2025 The Authors. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



Research Article

Abstrak

Pendahuluan: Selama tiga dekade terakhir terdapat banyak penelitian yang membuktikan bahwa rendahnya tingkat kebugaran kardiorespirasi berhubungan dengan peningkatan risiko kardiovaskular dan semua penyebab kematian. Salah satu cara meningkatkan kebugaran kardiorespirasi adalah dengan meningkatkan olahraga, dimana latihan beban adalah salah satu olahraga yang dapat dilakukan. Cara terbaik untuk mengukur kebugaran kardiorespirasi adalah dengan mengukur nilai ($VO_2 \max$). *Multistage fitness test* adalah salah satu cara yang dapat mengukur $VO_2 \max$.

Tujuan: : Mengetahui apakah terdapat pengaruh latihan beban terhadap peningkatan $VO_2 \max$.

Metode: Jenis penelitian yang dilakukan adalah quasi experimental dengan pendekatan *pretest and posttest non equivalent design*. Penelitian dilakukan pada mahasiswa Seminari Biara Hati Kudus dengan responden yang sebanyak 40 mahasiswa, yang dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok perlakuan dan kontrol.

Hasil: Terdapat peningkatan nilai $VO_2 \max$ yang signifikan dengan nilai $p=0,000$ pada kelompok perlakuan. Namun, tidak terdapat peningkatan yang signifikan dengan nilai $p=0,249$ pada kelompok kontrol.

Kesimpulan: Terdapat hasil yang signifikan pula jika dibandingkan nilai posttest antara kelompok perlakuan dan kontrol dengan nilai $p= 0.036$. Latihan beban dengan metode push, pull, and leg selama tiga kali seminggu selama tiga minggu dapat memengaruhi peningkatan $VO_2 \max$.

Kata kunci: Latihan beban; $VO_2 \max$; *Multistage fitness test*; Metode *Push, Pull, and Leg*

PENDAHULUAN

Selama tiga dekade terakhir terdapat banyak penelitian yang membuktikan bahwa rendahnya tingkat kebugaran kardiorespirasi berhubungan dengan peningkatan risiko kardiovaskular semua penyebab kematian.⁽¹⁻⁴⁾ Tingkat kebugaran kardiorespirasi yang rendah adalah prediktor yang kuat dari metabolisme yang buruk dan peningkatan risiko untuk sebagian besar penyakit tidak menular dan harapan hidup yang lebih pendek.⁽⁵⁾ Tidak hanya penyakit yang berhubungan dengan kardiovaskular, berdasarkan *systematic review* menurut Kandola, et al orang dengan tingkat kebugaran kardiorespiratori yang rendah berhubungan dengan peningkatan gangguan

kesehatan mental dibandingkan orang dengan tingkat kardiorespiratori yang tinggi.⁽⁶⁾ Kebugaran kardiorespirasi merupakan modal pokok bagi kebugaran jasmani yang merujuk pada kemampuan sistem peredaran darah dan pernapasan untuk memasok oksigen ke otot rangka selama aktivitas fisik.⁽⁷⁾ Kebugaran kardiorespirasi juga didefinisikan sebagai kemampuan sistem peredaran darah, pernapasan, dan otot untuk memasok oksigen ke mitokondria otot rangka selama latihan dinamis sedang hingga kuat yang berkepanjangan.^(8,9) Salah satu cara meningkatkan kebugaran kardiorespirasi adalah dengan meningkatkan aktivitas fisik dan olahraga. Menurut World Health

Research Article

Organization cara terbaik untuk mengukur kebugaran kardiorespirasi adalah dengan mengukur nilai *volume oxygen maximal uptake* ($VO_2 max$).^(11,12)

$VO_2 max$ adalah parameter pernapasan yang digunakan untuk melihat kebugaran dan digunakan dalam bidang sains olahraga.^(5,11,13) *Volume oxygen maximal uptake* ($VO_2 max$) dinyatakan dalam mL/kg/menit. Banyak perubahan faktor perilaku dan lingkungan yang berhubungan terhadap tingkat aktivitas fisik. Sebagai contoh prevalensi kondisi berat badan lebih dan obesitas yang berhubungan dengan penurunan $VO_2 max$.⁽⁵⁾ Nilai $VO_2 max$ dapat diperkirakan dengan banyak cara, tes yang paling umum digunakan adalah tes berjalan/berlari diikuti dengan tes menggunakan sepeda dan jalan.⁽¹¹⁾ *Multistage fitness test* adalah salah satu cara alternatif yang dapat mengukur $VO_2 max$.⁽¹⁴⁾ Kebugaran kardiorespirasi dapat ditingkatkan dengan melakukan aktivitas fisik dan olahraga secara teratur, salah satunya adalah latihan beban/latihan ketahanan.⁽¹³⁾ Avery dan Wayne (2009) mengatakan bahwa latihan beban merupakan latihan olahraga yang terencana dan terstruktur dengan menggunakan beban

yang tepat dan secara bertahap dengan tujuan agar otot berkembang lebih kuat.⁽¹⁵⁾ Latihan beban yang dilakukan secara teratur akan memberikan banyak manfaat di antaranya meningkatkan kekuatan otot, mencegah cedera, mengontrol berat badan, meningkatkan penampilan olahraga terutama bagi atlet, serta dapat meningkatkan kekuatan tulang.⁽¹⁵⁾ Latihan beban memiliki banyak variasi latihan beban, salah satu variasi metode gerakan yang dapat digunakan adalah metode *push, pull, and leg*. Metode ini mengharuskan seseorang melakukan latihan beban tiga kali dalam seminggu, yang dibagi menjadi latihan *push*, latihan *pull*, dan latihan *leg*.⁽¹⁶⁾ Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Nasrulloh (2014) menyimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan latihan beban dengan metode super set terhadap peningkatan $VO_2 max$ dan penurunan komposisi tubuh (persentase lemak dan IMT).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian quasi experimental dengan pendekatan pretest and posttest non equivalent design. Dalam penelitian ini terdapat dua kelompok yaitu

Research Article

kelompok Perlakuan dan kelompok kontrol, pada kelompok perlakuan akan dilakukan pengukuran nilai $VO_2 \max$ dengan cara menggunakan metode *multistage fitness test/bleep test* sebagai *pretest*, kemudian akan diberikan perlakuan dengan melakukan latihan beban sebanyak tiga kali dalam seminggu selama tiga minggu. Setelah perlakuan latihan beban selama tiga minggu, dilakukan kembali pengukuran nilai $VO_2 \max$ sebagai *posttest* untuk mengetahui pengaruh dari latihan beban terhadap nilai $VO_2 \max$. Kelompok kontrol juga akan dilakukan pengukuran nilai $VO_2 \max$ sebagai *pretest* dan *posttest*, tetapi pada kelompok ini tidak diberikan intervensi latihan beban. Penelitian ini dilaksanakan di seminari Biara Hati Kudus Jl. Claret, Penfui Timur, Kec. Kupang Tengah, Kabupaten Tengah, Nusa Tenggara Timur. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2022. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah laki-laki, umur 18-25 tahun dan kriteria eksklusinya adalah atlet, orang dengan berkebutuhan khusus seperti penyakit akut, kronis, cacat fisik atau intelektual, memiliki fraktur tulang, cedera otot, dan penyakit asma. Data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini adalah

data *pretest* dan data *posttest* dari kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Data *pretest* diambil pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sebelum pemberian intervensi. Data *pretest* yaitu nilai $VO_2 \max$ awal dengan menggunakan *multistage fitness test/bleep test*. Selanjutnya, kelompok perlakuan diminta melakukan latihan beban dengan metode *push, pull, and leg* dengan 8-12 repetisi, 2 set, 60-70% repetisi maksimal; 20-30 detik waktu untuk istirahat pada setiap set, sedangkan kelompok kontrol diminta untuk tidak melakukan latihan beban. Penelitian ini dilakukan dengan frekuensi tiga kali seminggu di hari senin, rabu, dan jumat selama tiga minggu. Kemudian dilakukan *posttest* pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol untuk menilai $VO_2 \max$ kembali. Cara penilaian $VO_2 \max$ dengan menggunakan *multistage fitness test* adalah dengan lari bolak-balik menempuh jarak 20 meter sesuai dengan waktu yang ditentukan dari audio yang diputarkan. Data yang diperoleh kemudian dimasukkan dan diolah dalam program analisis data.

1. Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk menganalisis masing-masing karakteristik

Research Article

variabel, yaitu variabel terikat berupa nilai VO_2 max dimana terdapat beberapa karakteristik seperti jenis kelamin, usia, dan aktif berolahraga.

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat di bawah ini digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas (latihan beban dengan metode *push*, *pull*, and *leg* terhadap variabel terikat (peningkatan VO_2 max)

pada kelompok kasus dan kelompok kontrol di Seminari Biara Hati Kudus. Analisis ini dilakukan menggunakan *paired t test* untuk mengetahui pengaruh dalam kelompok dan *independent t test* untuk mengetahui pengaruh antar kelompok.

HASIL

Karakteristik Responden

Karakteristik responden yang diambil pada penelitian ini antara lain jenis kelamin, usia, dan aktif berolahraga. Karakteristik responden tersebut dapat dilihat pada tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh responden berjenis kelamin laki-laki yang berada pada rentangan usia 13-19 tahun (12,5%) dan usia 20-29 tahun (87,5%) dimana terdapat 3 (7,5%) responden yang tidak aktif berolahraga sementara 37 (92,5%) yang lainnya aktif berolahraga.

Analisis Univariat

Analisis Univariat bertujuan untuk memperoleh klasifikasi nilai VO_2 max pretest dan posttest responden yang dibagi melalui umur. Data yang diperoleh dari tabel 2 mengenai gambaran VO_2 max sebelum perlakuan menunjukkan terdapat 3 (7,5%) responden memiliki VO_2 max kurang sekali, 13 (32,5%) responden yang memiliki VO_2 max sedang, 6 (15%) responden yang memiliki VO_2 max baik, 18 (45%) responden yang memiliki VO_2 max baik sekali. Berdasarkan klasifikasi VO_2 max diatas, dapat disimpulkan bahwa mayoritas responden kelompok perlakuan dan kelompok kontrol memiliki VO_2 max baik sekali sebelum diberikan perlakuan Data yang diperoleh dari tabel 4.4 didapatkan gambaran nilai VO_2 max sesudah perlakuan pada kelompok perlakuan memiliki rata-rata 47.470 dan pada kelompok kontrol memiliki rata-rata 43.925. Dimana terdapat 8 responden pada kelompok perlakuan memiliki VO_2 max Baik sekali dan hanya terdapat 5 responden pada kelompok kontrol yang memiliki VO_2 max baik sekali.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh responden berjenis kelamin laki-laki yang berada pada rentangan usia 13-19 tahun (12,5%) dan usia 20-29 tahun (87,5%) dimana terdapat 3 (7,5%) responden yang tidak aktif berolahraga sementara 37 (92,5%) yang lainnya aktif berolahraga.

Research Article

Tabel 1 Karakteristik Responden

Pembagian kelompok usia berdasarkan rentangan usia $VO_2 \max$ yang bersumber dari *The Physical Fitness Specialist Certification Manual, The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas TX, revised 1997 printed*

Karakteristik	Kelompok Perlakuan		Kelompok Kontrol	
	Frekuensi n = 20	Persentase (%)	Frekuensi n = 20	Persentase (%)
Jenis Kelamin				
a. Laki-laki	20	50	20	50
Usia				
a. 13-19	3	15	9	45
b. 20-29	17	85	11	55
Aktif Berolahraga				
a. Ya	18	90	19	95
b. Tidak	2	10	1	5

in Advance Fitness Assessment & Exercise Prescription, 3rd Edition, Vivian H. Heyward, 1998. p

Analisis Bivariat

Analisis bivariat di bawah ini digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas (latihan beban dengan metode push, pull, and leg terhadap variabel terikat (peningkatan $VO_2 \max$) pada kelompok kasus dan kelompok kontrol di Seminari Biara Hati Kudus. Analisis dilakukan dengan menggunakan uji paired t test dan independent t test dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha \leq 0,05$). Akan tetapi, uji normalitas dan homogenitas dilakukan

terlebih dahulu untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak dan homogen atau tidak. Uji normalitas menggunakan uji Shapiro Wilk menunjukkan data terdistribusi normal dengan nilai $p > 0,05$. Uji Homogenitas menggunakan uji Bartlett menunjukkan data bersifat homogen dengan nilai $p > 0,05$.

a. Analisis data menggunakan uji paired t test

Tabel 3 Gambaran Nilai *Volume Oxygen Maximal Uptake* ($VO_2 \max$) Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Keterangan	Kelompok Perlakuan		Kelompok Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Minimum	34.400	36.800	29.800	29.500
Maksimum	50.500	55.100	51.500	53.100
Mean	43.140	47.470	44.720	43.925

Research Article

Tabel 4 Analisis Bivariat Pengaruh Latihan Beban dengan Metode *Push, Pull, and Leg* terhadap Peningkatan $VO_2 \max$ Uji *Paired T-test*

Kelompok	Hasil Nilai VO2 Max			
	<i>Rata-rata</i>			
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
Kontrol	44.720	43.925	t = 1.080	0.249
Perlakuan	43.140	47.470	t = -7.0	0.000*

Tabel 5 Analisis Nilai *Posttest* $VO_2 \max$ Kelompok Perlakuan dan Kelompok Kontrol menggunakan independent sampel t-test

Variabel	Kelompok		<i>Nilai p</i>	
	Perlakuan	Kontrol		
	Rerata	Rerata		
Nilai $VO_2 \max$	43.925	47.470	t = 1.080	0.249

Research Article

Pada tabel 5 menampilkan analisis *pre-posttest* nilai $VO_2 \max$ kedua kelompok. Rerata nilai *pretest* pada kelompok kontrol adalah sebesar 44.720 dan rerata *posttest* pada kelompok yang sama adalah 43.925, menunjukkan hasil tidak signifikan dengan nilai $p=0.249$. Akan tetapi, rerata nilai *pretest* pada kelompok perlakuan adalah sebesar 43.140 dan rerata *posttest* pada kelompok yang sama adalah 47.470, menunjukkan hasil yang signifikan dengan nilai $p=0,000$.

Kelompok kontrol memiliki nilai rerata *posttest* sebesar 43.925 sedangkan kelompok perlakuan sebesar 47.470. Hasil uji analisis yang ditunjukkan pada tabel 4.6 memperlihatkan terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *posttest* kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dengan nilai $p=0.036$.

PEMBAHASAN

Kelompok perlakuan adalah kelompok yang diberikan intervensi latihan beban dan kelompok kontrol adalah kelompok yang tidak diberikan intervensi. Hasil pengukuran pada kelompok perlakuan menunjukkan terjadi peningkatan nilai $VO_2 \max$ yang signifikan dengan nilai $p=0,000$ dari *pretest* dan *posttest*. Penelitian ini sejalan dengan Suryadi dkk (2021) yang berjudul Efektivitas Latihan *Weight Training* terhadap Kebugaran Jasmani dan Nasrulloh A (2014) mengenai Latihan Beban dengan Metode *Super Set* dapat meningkatkan VO_2

max dan menurunkan komposisi tubuh. (61,62) Peningkatan nilai $VO_2 \max$ didalam kelompok perlakuan dikarenakan intervensi latihan beban dengan metode *push, pull, and leg* yang merupakan latihan yang mencakupi hampir seluruh otot di badan dengan *volume* 60-70% dari 1RM, 8-12 repetisi, 2-3 sets. Bagian yang dilatih adalah otot dada, bahu, dan trisep untuk gerakan *push*, otot back dan biceps untuk gerakan *pull*, dan otot kaki yang mencakupi *quadriceps femoris, hamstring, dan calves*. Terdapat dua aspek mekanisme dari *volume oxygen maximal uptake*, yang pertama adalah *central circulatory factors* yaitu perbedaan kadar oksigen arterio-venous, curah jantung, dan parameter hemoreologi (viskositas dari darah), selajutnya adalah *peripheral circulatory factors* yaitu jumlah dari kapiler yang terdapat pada otot skelet dan jumlah mitokondria.(63) Persamaan Fick menyatakan bahwa VO_2 sama dengan hasil kali curah jantung dan selisih antara kandungan oksigen arteri dan vena pada tingkat kapiler ($a-vO_2 \text{ diff}$).(64) Mekanisme peningkatan $VO_2 \max$ disebabkan oleh peningkatan curah jantung, $a-vO_2 \text{ diff}$, volume darah, densitas dari kapiler, dan kandungan mitokondria pada otot pada saat latihan.(65) Faktor lain yang membantu peningkatan $VO_2 \max$ adalah karena peningkatan massa otot oleh latihan beban menyebabkan lebih banyak darah yang mengalir saat latihan.(46) Jumlah darah yang dipompa oleh jantung sangat

Research Article

tergantung pada kebutuhan metabolik yang diperlukan oleh tubuh, artinya perubahan curah jantung berbanding lurus dengan kebutuhan oksigen tubuh.(66)

Terdapat beberapa komponen yang perlu diperhatikan dalam latihan beban seperti frekuensi, intensitas, lama waktu dalam latihan beban, volume, istirahat antar set, interval, repetisi, set, circuit, densitas, irama latihan, dan sesi latihan. Komponen pada penelitian ini menggunakan volume 60-70% dari 1RM, 8 repetisi, 2-3 set, 20-30 detik istirahat antar set, dilakukan 3 kali seminggu yaitu pada hari Senin, Rabu, Jumat. Waktu istirahat antar set 20-30 detik selama latihan beban dapat memengaruhi peningkatan nilai $VO_2 \max$. Peningkatan yang signifikan pada nilai $VO_2 \max$ juga terdapat pada latihan beban dengan waktu istirahat antar set sekitar 30 detik. Hal ini menyimpulkan bahwa periode istirahat yang lebih pendek dapat menghasilkan stimulasi lebih besar pada sistem kardiovaskular yang berpotensi memengaruhi perubahan pada nilai $VO_2 \max$ (46,72) Pengaruh intensitas latihan terhadap nilai $VO_2 \max$ telah diteliti dalam berbagai penelitian, tetapi belum ada intensitas yang pasti dalam meningkatkan $VO_2 \max$. Gormley S dkk (2008) menemukan bahwa intensitas latihan yang lebih tinggi ternyata lebih efektif untuk meningkatkan $VO_2 \max$ dibandingkan dengan intensitas yang lebih rendah pada orang dewasa muda.(73)

Namun, penelitian lain melaporkan bahwa tidak terdapat efek positif yang besar dari peningkatan intensitas latihan beban yang dilakukan terhadap nilai $VO_2 \max$.(74) Hubungan komponen lainnya seperti volume latihan beban terhadap nilai $VO_2 \max$ belum sepenuhnya jelas. (74) Jenis kelamin, usia, dan aktivitas fisik juga dapat memengaruhi nilai $VO_2 \max$. Jenis kelamin seluruh responden adalah laki-laki, dikarenakan laki-laki memiliki kadar $VO_2 \max$ yang lebih tinggi dikarenakan perbedaan kadar hemoglobin. Pengaruh usia pada nilai $VO_2 \max$ berhubungan dengan penurunan fungsi yang berhubungan dengan umur, dimana semakin tua usia berbanding terbalik dengan nilai $VO_2 \max$ yang semakin menurun. Usia dari seluruh responden berkisar antara 18-25 tahun, sehingga rata-rata masih memiliki nilai $VO_2 \max$ yang termasuk tinggi.(27) Salah satu variabel penting yang berpengaruh terhadap nilai $VO_2 \max$ adalah aktivitas fisik, peningkatan dari aktivitas fisik berhubungan dengan peningkatan nilai $VO_2 \max$, salah satu keterbatasan penelitian ini adalah dikarenakan aktivitas fisik yang tidak bisa dikontrol, sebagai contoh ada responden yang memiliki pekerjaan untuk memotong daging, memberi makan ternak, menyiram kebun, dan membersihkan seminari. Hal-hal ini dapat memengaruhi nilai $VO_2 \max$. Penelitian tentang hubungan antara latihan beban dengan konsep *push*,

Research Article

pull, and *leg* terhadap nilai VO_2 *max* masih sangat terbatas. Akan tetapi, latihan beban dengan metode *push*, *pull*, and *leg* secara tidak langsung memengaruhi peningkatan nilai VO_2 *max* dengan mendorong perubahan neuromuskular dan produksi tenaga maksimal. Meskipun *push*, *pull*, and *leg* tidak secara langsung menargetkan VO_2 *max*, split ini dapat berkontribusi pada peningkatan kapasitas aerobik ketika dikombinasikan dengan metode latihan aerobik dan anerobik lainnya. Pembagian *push*, *pull*, and *leg* dapat memberikan keuntungan yaitu memberikan waktu untuk otot beristirahat, sehingga lebih rendah cedera.

Kelompok perlakuan dan kelompok kontrol terjadi perbedaan nilai VO_2 *max*. Pada kelompok perlakuan terdapat peningkatan nilai VO_2 *max* yang disebabkan oleh latihan beban yang dapat meningkatkan curah jantung dan perbedaan kadar oksigen arteri-venous, sedangkan kelompok kontrol tidak terjadi peningkatan nilai VO_2 *max* dikarenakan tidak ada intervensi latihan beban.

KETERBATASAN PENELITIAN

Terdapat keterbatasan penelitian ini, yaitu peneliti tidak dapat mengontrol aktivitas fisik yang dilakukan responden

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh latihan beban metode

push, *pull*, and *leg* terhadap peningkatan *n volume oxygen maximal* (VO_2 *max*)

2. Terdapat peningkatan nilai VO_2 *max* yang signifikan pada kelompok perlakuan dan tidak terdapat peningkatan yang signifikan pada kelompok kontrol
3. Rata-rata nilai *pretest* VO_2 *max* pada kelompok perlakuan adalah 43.14 ml/kg/menit dan pada kelompok kontrol adalah 44.72 ml/kg/menit
4. Rata-rata nilai *posttest* VO_2 *max* pada kelompok perlakuan adalah 47.47 ml/kg/menit dan pada kelompok perlakuan adalah 43.92 ml/kg/menit

DAFTAR PUSTAKA

1. Tazkiyatunnaifi U, Sugiyanto Z, Fakultas A, Universitas K, Nuswantoro D. Faktor Risiko Yang Berhubungan Dengan Kejadian Penyakit Jantung Koroner (Pjk) Pada Kelompok Usia <45 Tahun Di Rsud Tugurejo Semarang Tahun 2014. 2014;
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan RI. Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf. Lembaga Penerbit Balitbangkes. 2018. p. 156.
3. RSUD Prof. DR. W.Z. Johannes Kupang. 2017. p. 1–23.
4. Kaminsky LA, Arena R, Ellingsen, Harber MP, Myers J, Ozemek C, et al. *Cardiorespiratory Fitness and Cardiovascular Disease - The Past, Present, and Future. Prog Cardiovasc Dis [Internet]. 2019;62(2):86–93. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.>*

Research Article

- 2019.01. 002
5. Scott JM, Zabor EC, Schwitzer E, Koelwyn GJ, Adams SC, Nilsen TS, et al. *Efficacy of Exercise Therapy on Cardiorespiratory Fitness in Patients with Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis.* *J Clin Oncol.* 2018;36(22):2297–304.
 6. Ozemek C, Laddu DR, Lavie CJ, Claeys H, Kaminsky LA, Ross R, et al. *An Update on the Role of Cardiorespiratory Fitness, Structured Exercise and Lifestyle Physical Activity in Preventing Cardiovascular Disease and Health Risk.* *Prog Cardiovasc Dis [Internet].* 2018;61(5–6):484–90. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2018.11.005>
 7. Han M, Qie R, Shi X, Yang Y, Lu J, Hu F, et al. *Cardiorespiratory Fitness and Mortality from All Causes, Cardiovascular Disease and Cancer: Dose-response Meta-Analysis of Cohort Studies.* *Br J Sports Med.* 2022;(3):733–9.
 8. Ekblom-Bak E, Ekblom O, Andersson G, Wallin P, Soderling J, Hemmingsson E, et al. *Decline in Cardiorespiratory Fitness in The Swedish Working Force Between 1995 and 2017.* *Scand J Med Sci Sport.* 2018;29(2):232–9.
 9. Kandola A, Ashdown-Franks G, Stubbs B, Osborn DPJ, Hayes JF. *The Association Between Cardiorespiratory Fitness and The Incidence of Common Mental Health Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis.* *Vol. 257, Journal of Affective Disorders. Elsevier B.V.;* 2019. p. 748–57.
 10. Shigdel R, Dalen H, Sui X, Lavie CJ, Wisloff U, Ernstsén L. *Cardiorespiratory Fitness and the Risk of First Acute Myocardial Infarction: The Hunt Study.* *J Am Heart Assoc.* 2019;8(9):1–12.
 11. Zeiher J, Ombrellaro KJ, Perumal N, Keil T, Mensink GBM, Finger JD. *Correlates and Determinants of Cardiorespiratory Fitness in Adults: a Systematic Review.* *Sport Med - Open.* 2019;5(1).
 12. Raghuveer G, Hartz J, Lubans DR, Takken T, Wiltz JL, Mientus-Snyder M, et al. *Cardiorespiratory Fitness in Youth: An Important Marker of Health: A Scientific Statement From the American Heart Association.* *Am Hear Assoc.* 2020;142(7):E101–18.
 13. Nylen ES, Gandhi SM, Lakshman R. *Cardiorespiratory Fitness, Physical Activity, and Metabolic Syndrome.* *Nutrient.* 2019;11:207–15.
 14. Buttar KK, Saboo N, Kacker S. *A Review: Maximal Oxygen Uptake (VO₂ Max) and Its Estimation Methods.* *Int J Phys Educ Sport Heal [Internet].* 2019;6(6):24–32. Available from: www.kheljournal.com
 15. Bonomi AG, Ten Hoor GA, De Morree HM, Plasqui G, Sartor F. *Cardiorespiratory Fitness Estimation From Heart Rate and Body Movement in Daily Life.* *J*

Research Article

- Appl Physiol.* 2020;128(3):493–500.
16. Kamyar D, Rahman M, Bagchi S, Labania L, Kamyar A. *Assessment of Cardiorespiratory Endurance in Terms of Physical Fitness Index and VO₂ max Among Young Adult Population of United Arab Emirates Assessment of Cardiorespiratory Endurance in Terms of Physical Fitness Index Among Gulf Medical University View P. International Med J [Internet].* 2020;25(04). Available from: <https://www.researchgate.net/publication/342751230>
 17. Hasnah, Irianto, Saadiyah S. *The Effect of Freeletics Sport to VO₂ Max Levels on The Freeletics Community Members.* *Nusant Med Sci J.* 2018;37–41
 18. Prasetyo ANY, Apriyant KD. *Dasar-Dasar Latihan Beban.* Uny Press [Internet]. 2021;(August 2018):1–140. Available from: <https://docplayer.info/163394993-Dasar-dasar-latihan-beban-ahmad-nasrulloh-yudik-prasetyo-krisnanda-dwi-apriyanto.html>
 19. Geant VA, Edu P. *Using Push-Pull-Legs Training : A Weight Training Method for Muscle Hypertrophy in Upper Body on Amateur Athletes Vlad Adrian Geanta.* 2021;(10):26–37.
 20. Stricker PR, Faigenbaum AD, McCambridge TM. *Resistance Training for Children and Adolescents.* *Am Acad Pediatrics.* 2020;145(6).
 21. Collins H, Booth JN, Duncan A, Fawcner S. *The Effect of Resistance Training Interventions on Fundamental Movement Skills in Youth: a Meta-Analysis.* *Sport Med - Open.* 2018;4.
 22. Schoenfeld BJ, Contreras B, Krieger J, Grgic J, Delcastillo K, Belliard R, et al. *Resistance Training Volume Enhances Muscle Hypertrophy but Not Strength in Trained Men.* *Med Sci Sports Exerc.* 2019;51(1):94–103.
 23. Vikberg S, Sorlen N, Branden L, Johansson J, Nordstrom A, Hult A, et al. *Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial.* *J Am Med Dir Assoc [Internet].* 2019;20(1):28–34. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.09.011>
 24. Yu B, Tong S, Wu Y, Abdelrahim MEA, Cao M. *Effects of Resistance Training on Exercise Ability in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Subjects: A Systematic Review and Meta-Analysis.* *Int J Clin Pract.* 2021;75(9):0–3.
 25. Campa F, Latessa PM, Greco G, Mauro M, Mazzuca P, Spiga F, et al. *Effects of Different Resistance Training Frequencies on Body Composition, Cardiometabolic Risk Factors, and Handgrip Strength in Overweight and Obese Women:*

Research Article

- A Randomized Controlled Trial. J Funct Morphol Kinesiol.* 2020;5(3):1–12.
26. Kassiano W, Costa B, de Lima-Júnior D, Gantois P, de Souza Fonseca F, de Sousa Fortes L. *Revisiting The Relationship Between Resistance Training Dose and Strength Gains: What is The Real Role of Volume? J Trainology.* 2021;10(2):10–5.
 27. Izquierdo M, Merchant RA, Morley JE, Anker S. D. *International Exercise Recommendations in Older Adults (I CFSR): Expert Consensus Guidelines. J Nutr Heal Aging.* 2021;25(7):824–53.
 28. Maestroni L, Read P, Bishop C, Papadopoulos K, Suchomel TJ, Comfort P, et al. *The Benefits of Strength Training on Musculoskeletal System Health: Practical Application for Interdisciplinary Care. Sport Med [Internet].* 2020;50(8):1431–50.
Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01309-5>
 29. Fiuza-Luces C, Santos-Lozano A, Joyner M, Carrera-Bastos P, Picazo O, Zugaza JL, et al. *Exercise Benefits in Cardiovascular Disease: Beyond Attenuation of Traditional Risk Factors. Nat Rev Cardiol.* 2018;15(12):731–43.
 30. Hart PD, Buck DJ. *The Effect of Resistance Training on Health-Related Quality of Life in Older Adults: Systematic Review and Meta-Analysis. Heal Promot Perspect [Internet].* 2019;9(1):1–12. Available from: <https://doi.org/10.15171/hpp.2019.01>
 31. Cosentino F, Grant PJ, Aboyans V, Bailey CJ, Ceriello A, Delgado V, et al. *2019 ESC Guidelines on Diabetes, Pre-diabetes, and Cardiovascular Diseases Developed in Collaboration with the EASD. Eur Heart J.* 2020;41(2):255–323.
 32. Ramezani S, Parasteh M, Zohrehvandian K. *The Effect of Resistance Training on Plasma Levels of Endothelin 1 and Blood Pressure in Older Men. J North Khorasan Univ Med Sci.* 2020;12(3):31–9.
 33. Piepoli MF. *Editor's presentation. Eur J Prev Cardiol.* 2019;26(2):115–6.
 34. Santos LDR, De Araujo SS, Dos Santos Vieira EF, Estevam CDS, Santos JLDos, Wichi RB, et al. *Effects of 12 Weeks of Resistance Training on Cardiovascular Risk Factors in School Adolescents. Med.* 2020;56(5):1–14.
 35. Gentil P, de Lira CAB, Coswig V, Barroso WKS, Vitorino PV de O, Ramirez-Campillo R, et al. *Practical Recommendations Relevant to the Use of Resistance Training for COVID-19 Survivors. Front Physiol.* 2021;12(March):1–11.
 36. Norouzi E, Vaezmosavi M, Gerber M, Puhse U, Brand S. *Dual-task Training on Cognition and Resistance Training I*

Research Article

- mproved Both Balance and Working Memory in Older People. Phys Sportsmed [Internet].* 2019;47(4):471–8. Available from: <https://doi.org/10.1080/00913847.2019.1623996>
37. Li Z, Peng X, Xiang W, Han J, Li K. *The Effect of Resistance Training on Cognitive Function in The Older Adults: A Systematic Review of Randomized Clinical Trials. Aging Clin Exp Res [Internet].* 2018;30(11):1259–73. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s40520-018-0998-6>
38. Ferreira RM, Alves WMG da C, Lima TA, Alves TGG, Alves Filho PAM, Pimentel CP, et al. *The Effect of Resistance Training on The Anxiety Symptoms and Quality of Life in Elderly People with Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Trial. Arq Neuropsiquiatr.* 2018;76(8):499–506.
39. Bushman BA. *ACSM's Complete Guide to Fitness and Health [Internet]. ACSM's Complete Guide to Fitness and Health.* 2017. 448 p. Available from: <https://search.proquest.com/docview/2135786038?accountid=40699>
40. Baechle TR, Earle RW. *Weight Training: Steps to Success. Human Kinetics.* 2012. 1–216 p.
41. Grgic J, Garofolini A, Orazem J, Sabo I F, Schoenfeld BJ, Pedisic Z. *Effects of Resistance Training on Muscle Size and Strength in Very Elderly Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Sport Med [Internet].* 2020;50(11):1983–99. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01331-7>
42. Aamann L, Dam G, Borre M, Drljevic-Nielsen A, Overgaard K, Andersen H, et al. *Resistance Training Increases Muscle Strength and Muscle Size in Patients with Liver Cirrhosis. Clin Gastroenterol Hepatol [Internet].* 2020;18(5):1179–87. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2019.07.058>
43. Hughes DC, Ellefsen S, Baar K. *Adaptations to endurance and strength training. Cold Spring Harb Perspect Med.* 2018;8(6):1–17.
44. Ozaki H, Loenneke JP, Thiebaud RS, Abe T. *Resistance training induced increase in VO2max in young and older subjects. Eur Rev Aging Phys Act.* 2013;10(2):107–16.
45. Königstein K, Wagner J, Infanger D, Knaier R, Nève G, Klenk C, et al. *Cardiorespiratory Fitness and Endothelial Function in Aging Healthy Subjects and Patients with Cardiovascular Disease. Front Cardiovasc Med.* 2022;9(April):1–9.
46. Rehman, Chaudhry R, Miao J, Afzal P. *Physiology, Cardiovascular. Stat Pearls [Internet].* 2023; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10000000/>

Research Article

- [//www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493197/?report=classic](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493197/?report=classic)
47. Fleck SJ. *Cardiovascular Adaptions to Resistance Training. Med Sci Sports Exerc.* 1988;
 48. Bhardwaj, Abhishek CC. *Physiology, Respiratory Rate. Stat Pearls [Internet].* 2023; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537306/?report=classic>
 49. Haddad M, Sharma S. *Physiology, Lung. Stat Pearl [Internet].* 2022; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31424761/>
 50. Myers J, Kokkinos P, Arena R, LaMonte MJ. *The Impact of Moving More, Physical Activity, and Cardiorespiratory Fitness: Why We Should Strive to Measure and Improve Fitness. Prog Cardiovasc Dis [Internet].* 2021;64:77–82. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.11.003>
 51. Ashfaq A, Cronin N, Müller P. *Recent Advances in Machine Learning for Maximal Oxygen Uptake (VO2 Max) Prediction: A Review. Informatics Med Unlocked [Internet].* 2022;28(October 2021):100863. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.imu.2022.100863>
 52. Kholid A, Sinurat R, Putra MA. Pengaruh Latihan Interval Training Terhadap Peningkatan VO2 Max pada Pemain Sepakbola U-16 Tambusai. *J Pendidikan Kepelatihan Olahraga.* 2020;12(2):58.
 53. Nadea YH, Sinaga FA, Zulaini, Ginting AA. Pengaruh Penggunaan Aplikasi Nike Training Club (NTC) Terhadap Tingkat VO2 Max pada Siswa Ekstrakurikuler Futsal Putra SMA Budi Mulia Tumba Jae. *J Kesehat dan Olahraga.* 2023;7.
 54. Sanchez-Sanchez J, Rodríguez- Fernández A. *Equipment and Training Devices. Lecture Notes in Bioengineering.* 2022. 67–79 p.
 55. Cornelissen VA, Fagard RH, Coeckelberghs E, Vanhees L. *Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: A meta-analysis of randomized, controlled trials. Hypertension.* 2011;58(5):950–8.
 56. Abubakar R. Pengantar Metodologi Penelitian. Antasari Press. 2021. 218 p.
 57. Vivian H. Heyward. *Aerobic Capacity, Physical Fitness and VO2 Maximum Measurement. Adv Fit Assess Exerc Prescr [Internet].* 2016;(805):2–5. Available from: <https://www.biopac.com/wp-content/uploads/app252.pdf>
 58. Otieno PNO, Mutwol DK. *Beep Test Handbook: The Fitness Test.* 2019. 27 p.
 59. Suryadi D, Samodra Y TJ, Purnomo E. Efektivitas Latihan Weight Training Terhadap Kebugaran Jasmani. *J RESPEC*

Research Article

- S. 2021;3(2):9–19.
60. Nasrulloh A. Latihan Beban dengan Metode Super Set Dapat Meningkatkan VO₂ max dan Menurunkan Komposisi Tubuh. 2014;
61. Lee J, Zhang XL. *Physiological determinants of VO₂max and the methods to evaluate it: A critical review*. *Sci Sport* [Internet]. 2021;36(4):259–71. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2020.11.006>
62. Beltz NM, Gibson AL, Janot JM, Kravitz L, Mermier CM, Dalleck LC. *Graded Exercise Testing Protocols for the Determination of VO₂ max: Historical Perspectives, Progress, and Future Considerations*. *J Sports Med*. 2016;2016:1–12.
63. Bacon AP, Carter RE, Ogle EA, Joyner MJ. *VO₂max Trainability and High Intensity Interval Training in Humans: A Meta-Analysis*. *PLoS One*. 2013;8(9).
64. King J, Lowery D. *Physiology, Cardiac Output*. NCBI [Internet]. 2023; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470455/>
65. Fulghum K, Hill BG. *Metabolic Mechanisms of Exercise-Induced Cardiac Remodeling*. *Front Cardiovasc Med*. 2018;5(September):1–17.
66. Porter C, Reidy PT, Bhattarai N, Sidos LS, Rasmussen BB. *Resistance Exercise Training Alters Mitochondrial Function in Human Skeletal Muscle*. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(9):1922–31.
67. Vijaykumar N, P V, Jadhav S, K B, Badiger S. *Influence of body fat, lean body mass, and body mass index levels on maximal oxygen consumption during submaximal exercise in young adults: An observational study*. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol*. 2021;11(0):1.
68. Amani A., Somchit M., Konting M, Kok L. *Relationship between body fat percent and maximal oxygen uptake among young adults*. *J Am Sci*. 2010;6(4):1–4.
69. Wewege M, Desai I, Honey C, Coorie B. *The Effect of Resistance Training in Healthy Adults on Body Fat Percentage, Fat Mass and Visceral Fat: A Systematic Review and Meta-Analysis*. 2021;(52):287–300.
70. Yuniana R, Tomoliyus, Kushartanti B MW, Nasrulloh A, Pratama KW, Rosly MM, et al. *The Effectiveness of the Weight Training Method and Rest Interval on VO₂ max, Flexibility, Muscle Strength, Muscular Endurance, and Fat Percentage in Students*. *Int J Hum Mov Sport Sci*. 2023;11(1):213–23.
71. Gormley SE, Swain DP, High R, Spina RJ, Dowling EA, Kotipalli US, et al. *Effect of intensity of aerobic training on*

Research Article

- n VO2max. Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(7):1336–43.
72. Scribbans TD, Vecsey S, Hankinson PB, Foster WS, Gurd BJ. *The Effect of Training Intensity on VO2max in Young Healthy Adults: A Meta-Regression and Meta-Analysis. Int J Exerc Sci [Internet].* 9(2):230–47. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2718242> 4%0A<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4836566>
73. Paoli A, Gentil P, Moro T, Marcolin G, Bianco A. *Resistance training with single vs. multi-joint exercises at equal total load volume: Effects on body composition, cardiorespiratory fitness, and muscle strength. Front Physiol.* 2017;8(DEC):1–