



Hubungan Ukuran Lingkar Pinggang terhadap Nilai Volume Oksigen Maksimal (VO₂maks) pada Pria dengan Pekerjaan Aktivitas Fisik Tinggi

Irfan Darfika Lubis¹, Najwa Izza Qolbi Nada^{2*}

¹Departemen Anatomi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Indonesia

²Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Indonesia

*Penulis korespondensi: najwaizza.qolbinada@gmail.com

Abstract. *Introduction: Maximal oxygen volume (VO₂max) is the capability of the cardiorespiratory system to deliver oxygen to muscle mitochondria, which is directly proportional to the level of stamina and is obtained from physical activity. Central obesity, which is characterized by excessive accumulation of visceral fat, can cause decreased stamina, so individuals with central obesity tend to have lower VO₂max values. VO₂max values can be determined by body composition, such as waist circumference, which is an indicator of central obesity. Methods: This study used an observational analytical design with a cross-sectional approach and involved 54 male respondents with high physical activity jobs who worked as building construction workers in Medan City, North Sumatra Province. Waist circumference measurements were carried out using a measuring tape, while VO₂max was assessed using a 6-minute walk test. Statistical analysis was performed using the Spearman correlation test with a significance level of 0.05. Results: A total of 47 respondents (87%) had a normal waist circumference, 31 respondents (57.4%) had a fair VO₂max, and 16 respondents (29.6%) had an average VO₂max. The analysis showed a significant relationship between waist circumference and VO₂max, with a P value of 0.000 (P<0.05) and R = -0.658. Conclusion: There is a strong and significant negative correlation between waist circumference and VO₂max. This indicates that a larger waist circumference results in a lower VO₂max, and a smaller waist circumference results in a higher VO₂max.*

Keywords: *Cardiorespiratory Capacity; Construction Workers; Obesitas Sentral; VO₂max Test; Waist Circumference*

Abstrak. *Pendahuluan: Volume oksigen maksimal (VO₂maks) merupakan kapabilitas sistem kardiorespirasi untuk mengirimkan oksigen ke mitokondria otot, yang berbanding lurus dengan tingkat stamina dan didapatkan dari aktivitas fisik. Obesitas sentral, yang ditandai dengan adanya akumulasi lemak visceral yang berlebihan dapat menyebabkan penurunan stamina, sehingga individu dengan obesitas sentral cenderung memiliki nilai VO₂maks yang lebih rendah. Nilai VO₂maks dapat ditentukan oleh komposisi tubuh, seperti ukuran lingkar pinggang, yang merupakan indikator obesitas sentral. Metode: Penelitian ini menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional* dan melibatkan 54 responden pria dengan pekerjaan aktivitas fisik tinggi yang bekerja sebagai pekerja konstruksi bangunan di Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Pengukuran lingkar pinggang dilakukan menggunakan pita ukur, sedangkan VO₂maks dinilai menggunakan uji jalan 6 menit. Analisis statistik dilakukan menggunakan uji korelasi *Spearman* dengan tingkat signifikansi 0,05. Hasil: Sebanyak 47 responden (87%) memiliki lingkar pinggang kategori normal, serta 31 responden (57,4%) memiliki nilai VO₂maks kategori *fair* dan 16 responden (29,6%) memiliki nilai VO₂maks kategori *average*. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara ukuran lingkar pinggang dan VO₂maks dengan nilai P = 0,000 (P<0,05) dan R = -0,658. Kesimpulan: Terdapat hubungan yang kuat dan signifikan dengan arah korelasi negatif antara ukuran lingkar pinggang terhadap nilai VO₂maks. Hal ini menunjukkan semakin besar ukuran lingkar pinggang maka semakin rendah nilai VO₂maks, dan semakin kecil ukuran lingkar pinggang maka semakin tinggi nilai VO₂maks.*

Kata kunci: Kapasitas Kardiorespirasi; Lingkar Pinggang; Obesitas Sentral; Pekerja Konstruksi; VO₂maks Uji

1. LATAR BELAKANG

Volume oksigen maksimal (VO₂maks) merupakan kapabilitas sistem kardiorespirasi untuk mengirimkan oksigen ke mitokondria otot. Nilai VO₂maks ditentukan oleh komposisi tubuh, seperti massa tubuh (*body mass*), persen lemak tubuh (*percent body fat*), massa otot, Indeks Massa Tubuh (IMT), *lean body mass*, lemak tubuh (*body fat*), atau lingkar pinggang

(Sari, 2019). Secara global, rata-rata VO_{2maks} pria bervariasi antar negara berdasarkan kelompok usia (Perakam et al., 2019). Nilai VO_{2maks} berbanding lurus dengan tingkat stamina seseorang (Putri & Wiriawan, 2024). Peningkatan berat badan dapat menyebabkan penurunan stamina, sehingga individu dengan obesitas cenderung memiliki nilai VO_{2maks} yang lebih rendah (Sari et al., 2019).

Obesitas merupakan kondisi yang disebabkan oleh ketidakseimbangan antara kalori yang masuk dengan kalori yang dikeluarkan saat beraktivitas, dimana kalori yang masuk lebih banyak daripada yang dikeluarkan. Obesitas ditandai dengan adanya akumulasi lemak yang berlebihan di dalam tubuh (Wie & Siddik, 2022). Lingkar pinggang berfungsi sebagai penanda obesitas sentral, sebuah faktor penting dalam penilaian risiko metabolik yang terkait dengan akumulasi lemak perut (Kosasih et al., 2024). *World Health Organization* (WHO) mengeluarkan kriteria ukuran lingkar pinggang untuk Negara yang berada di wilayah Asia Pasifik, yaitu ukuran normal pada laki-laki < 90 cm dan wanita < 80 cm, sedangkan obesitas sentral ditandai dengan lingkar pinggang > 90 cm pada laki-laki dan > 80 cm pada wanita (*The Asia Pacific perspective*, 2000). Ukuran lingkar pinggang sering digunakan sebagai alternatif penandaan massa lemak perut yang dipengaruhi oleh tingkat aktivitas fisik seseorang (Nugraha et al., 2023).

Aktivitas fisik merupakan komponen esensial dalam meningkatkan kekuatan otot tubuh (Wen et al., 2023). Serat otot dengan kapasitas aerobik tinggi mengandung banyak mioglobin, yaitu protein yang menyimpan dan menyalurkan oksigen ke sel otot (Asyhari, 2024). Individu dengan massa otot lebih besar lebih efisien dalam memanfaatkan oksigen saat beraktivitas dan memiliki nilai VO_{2maks} yang lebih tinggi (Apriyanto et al., 2024).

Pekerjaan dengan aktivitas fisik tinggi meliputi petani, nelayan, petugas kebersihan dan pemeliharaan bangunan dan lahan, pekerja konstruksi bangunan dan ekstraksi, pramusaji, dan pengangkut barang (Nakayama et al., 2024). Pekerja konstruksi bangunan merupakan pekerjaan yang melakukan tugas-tugas yang menuntut kemampuan fisik dan membutuhkan metabolisme energi yang tinggi serta kekuatan otot yang besar (Marufa et al., 2024). Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Medan pada tahun 2022 mencatat bahwa jumlah penduduk Kota Medan yang bekerja sebagai pekerja konstruksi bangunan sebanyak 57.270 orang (BPS Kota Medan, 2022).

Menurut penelitian Topayung pada tahun 2023 melaporkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara ukuran lingkar pinggang terhadap nilai VO_{2maks} pada pria pekerja konstruksi bangunan di Bandung (Topayung & Muslim, 2023). Kemudian penelitian oleh Dieny pada tahun 2020 juga melaporkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara ukuran lingkar

pinggang terhadap nilai VO_2 maks pada atlet sekolah sepak bola di Semarang (Dieny et al., 2020). Namun, menurut penelitian Rahayu pada tahun 2022 melaporkan bahwa tidak terdapat hubungan antara ukuran lingkaran pinggang terhadap nilai VO_2 maks pada pegulat pria dan Wanita di Jawa Barat (Rahayu et al., 2022). Penelitian tentang hubungan ukuran lingkaran pinggang terhadap nilai VO_2 maks pada pria dengan pekerjaan aktivitas fisik tinggi telah dilaksanakan dengan memanfaatkan beragam metode penelitian dan mendapatkan hasil yang bervariasi. Namun, hingga saat ini belum ada penelitian yang dilaksanakan secara khusus pada pria dengan pekerjaan aktivitas fisik tinggi sebagai pekerja konstruksi bangunan di Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara sehingga peneliti tertarik untuk meneliti topik ini lebih mendalam.

2. KAJIAN TEORITIS

Indikator paling representatif untuk mengevaluasi kemampuan aerobik serta ketahanan fisik adalah pengukuran nilai VO_2 maks (Susanto et al., 2017). VO_2 maks merupakan kapasitas optimal tubuh dalam memanfaatkan oksigen untuk proses oksidasi nutrisi guna mendukung pembentukan energi ketika melakukan kegiatan fisik. Nilai VO_2 maks dipengaruhi oleh sinergi tiga sistem fisiologis, yakni sistem respirasi, kardiovaskular, dan muskuloskeletal (Sherwood, 2018).

Terdapat dua kategori untuk menilai VO_2 maks, yaitu uji latihan jantung maksimal (*maximal exercise testing*) yang merupakan *gold standard* dan uji latihan jantung submaksimal (*submaximal exercise testing*) seperti uji jalan 6 menit (*six-minute walk test*) yang hasilnya dapat digunakan untuk mengestimasi nilai VO_2 maks (Radi et al., 2016). Lingkaran pinggang merupakan salah satu parameter antropometri yang digunakan untuk menilai distribusi lemak visceral. Secara fisiologis, akumulasi lemak visceral yang berlebihan dapat meningkatkan beban kerja kardiovaskular dan menurunkan efisiensi penggunaan oksigen selama aktivitas fisik, sehingga menyebabkan penurunan nilai VO_2 maks (Rikawiantari et al., 2022).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2025 di Proyek Pembangunan Stadion Teladan, Proyek Pembangunan *Carwash Autocar Lounge*, Proyek Cafe Khomei.co, dan Proyek Masjid Agung Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Populasi penelitian ini adalah pria dengan pekerjaan aktivitas fisik tinggi berupa pekerja konstruksi bangunan di Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Sampel penelitian berjumlah 54 orang yang dipilih

menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan mempertimbangkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi dalam penelitian ini mencakup pria dengan pekerjaan aktivitas fisik tinggi berupa pekerja konstruksi bangunan yang ditemui sedang bekerja di tempat konstruksi bangunan, yang berusia 30-39 tahun. Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi pria yang sulit diukur lingkar pinggang, tinggi badan, dan berat badannya, mengalami cacat fisik, memiliki riwayat penyakit kronis, atau tidak bersedia mengikuti penelitian.

Proses pengumpulan data dimulai dengan pemberian *informed consent* kepada setiap responden untuk memastikan partisipasi secara sukarela. Data identitas responden dikumpulkan menggunakan kuesioner. Selanjutnya, pengukuran lingkar pinggang dilakukan menggunakan alat pita ukur. Pengukuran berat badan dan tinggi badan menggunakan alat timbangan badan digital dan *microtoise*, serta pelaksanaan uji jalan 6 menit dengan bantuan *sport cone* dan *stopwatch* dilakukan untuk menilai VO2maks. Analisis bivariat dilakukan menggunakan uji korelasi *Spearman*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Analisis Univariat

Tabel 1. Karakteristik Responden Berdasarkan Usia.

Karakteristik	Frekuensi (n=54)	Persentase (%)
Usia		
30 tahun	5	9,3%
31 tahun	6	11,1%
32 tahun	2	3,7%
33 tahun	5	9,3%
34 tahun	3	5,6%
35 tahun	7	13%
36 tahun	3	5,6%
37 tahun	7	13%
38 tahun	9	16,7%
39 tahun	7	13%
TOTAL	54	100%

Berdasarkan tabel 1 di atas, diperoleh karakteristik responden berdasarkan usia berjumlah 5 orang (9,3%) yang berusia 30 tahun, 6 orang (11,1%) yang berusia 31 tahun, 2 orang (3,7%) yang berusia 32 tahun, 5 orang (9,3%) yang berusia 33 tahun, 3 orang (5,6%) yang berusia 34 tahun, 7 orang (13%) yang berusia 35 tahun, 3 orang (5,6%) yang berusia 36 tahun, 7 orang (13%) yang berusia 37 tahun, 9 orang (16,7%) yang berusia 38 tahun, dan 7 orang (13%) yang berusia 39 tahun, dengan usia yang terbanyak adalah 38 tahun.

Tabel 2. Karakteristik Responden Berdasarkan Suku.

Karakteristik	Frekuensi (n=54)	Persentase (%)
Suku		
Jawa	34	63%
Aceh	9	16,7%
Melayu	5	9,3%
Batak	4	7,4%
Sunda	2	3,7%
TOTAL	54	100%

Berdasarkan tabel 2 di atas, diperoleh karakteristik responden berdasarkan suku berjumlah 34 orang (63%) yang bersuku Jawa, 9 orang (16,7%) yang bersuku Aceh, 5 orang (9,3%) yang bersuku Melayu, 4 orang (7,4%) yang bersuku Batak, dan 2 orang (3,7%) yang bersuku Sunda, dengan suku yang terbanyak adalah Suku Jawa.

Tabel 3. Karakteristik Responden Berdasarkan Pendidikan Terakhir.

Karakteristik	Frekuensi (n=54)	Persentase (%)
Pendidikan Terakhir		
SD/Sederajat	5	9,3%
SMP/Sederajat	26	48,1%
SMA/Sederajat	21	38,9%
S1	2	3,7%
TOTAL	54	100%

Berdasarkan tabel 3 di atas, diperoleh karakteristik responden berdasarkan pendidikan terakhir berjumlah 5 orang (9,3%) yang memiliki pendidikan terakhir SD/Sederajat, 26 orang (48,1%) yang memiliki pendidikan terakhir SMP/Sederajat, 21 orang (38,9%) yang memiliki pendidikan terakhir SMA/Sederajat, dan 2 orang (3,7%) yang memiliki pendidikan terakhir S1, dengan pendidikan terakhir yang terbanyak adalah SMP/Sederajat.

Tabel 4. Karakteristik Responden Berdasarkan Lama Bekerja.

Karakteristik	Frekuensi (n=54)	Persentase (%)
Lama Bekerja		
1 tahun	3	5,6%
2 tahun	4	7,4%
3 tahun	6	11,1%
4 tahun	5	9,3%
5 tahun	6	11,1%
6 tahun	4	7,4%
7 tahun	5	9,3%
8 tahun	8	14,8%
9 tahun	4	7,4%
10 tahun	3	5,6%
11 tahun	1	1,9%
12 tahun	5	9,3%
TOTAL	54	100%

Berdasarkan tabel 4 di atas, diperoleh karakteristik responden berdasarkan lama bekerja berjumlah 3 orang (5,6%) yang lama bekerja 1 tahun, 4 orang (7,4%) yang lama bekerja 2 tahun, 6 orang (11,1%) yang lama bekerja 3 tahun, 5 orang (9,3%) yang lama bekerja 4 tahun, 6 orang (11,1%) yang lama bekerja 5 tahun, 4 orang (7,4%) yang lama bekerja 6 tahun, 5 orang (9,3%) yang lama bekerja 7 tahun, 8 orang (14,8%) yang lama bekerja 8 tahun, 4 orang (7,4%) yang lama bekerja 9 tahun, 3 orang (5,6%) yang lama bekerja 10 tahun, 1 orang (1,9%) yang lama bekerja 11 tahun, 5 orang (9,3%) yang lama bekerja 12 tahun, dengan lama bekerja yang terbanyak adalah 8 tahun.

Tabel 5. Karakteristik Responden Berdasarkan Status Merokok.

Karakteristik	Frekuensi (n=54)	Persentase (%)
Status Merokok		
Merokok	46	85,2%
Tidak Merokok	8	14,8%
TOTAL	54	100%

Berdasarkan tabel 5 di atas, diperoleh karakteristik responden berdasarkan status merokok berjumlah 46 orang (85,2%) yang memiliki kebiasaan merokok, dan 8 orang (14,8%) yang tidak memiliki kebiasaan merokok, dengan status merokok yang terbanyak adalah merokok.

Tabel 6. Distribusi Frekuensi Ukuran Lingkar Pinggang.

Karakteristik	Frekuensi (n=54)	Persentase (%)
Ukuran Lingkar Pinggang		
Normal	47	87%
Obesitas Sentral	7	13%
TOTAL	54	100%

Berdasarkan tabel 6 di atas, diperoleh distribusi frekuensi ukuran lingkar pinggang berjumlah 47 orang (87%) yang memiliki lingkar pinggang normal, dan 7 orang (13%) yang memiliki lingkar pinggang obesitas sentral, dengan ukuran lingkar pinggang yang terbanyak adalah kategori normal (modus = 70 cm).

Tabel 7. Distribusi Frekuensi Nilai Volume Oksigen Maksimal (VO2Maks).

Karakteristik	Frekuensi (n=54)	Persentase (%)
Volume Oksigen Maksimal (VO2Maks)		
Poor	7	13%
Fair	31	57,4%
Average	16	29,6%
Good	0	0%
Excellent	0	0%
TOTAL	54	100%

Berdasarkan tabel 7 di atas, diperoleh distribusi frekuensi VO2maks berjumlah 7 orang (13%) yang memiliki nilai VO2maks *poor*, 31 orang (57,4%) yang memiliki nilai VO2maks *fair*, 16 orang (29,6%) yang memiliki nilai VO2maks *average*, dan tidak dijumpai (0%) pria dengan pekerjaan aktivitas fisik tinggi yang memiliki nilai VO2maks *good* dan *excellent*, dengan nilai VO2maks yang terbanyak adalah kategori *average* (modus = 40 mL/kg/menit).

Berdasarkan pengelompokan kategori VO2maks, mayoritas responden berada pada kategori *fair*, yakni berjumlah 31 orang. Akan tetapi, apabila dianalisis dari nilai individual yang paling sering muncul, didapati bahwa modus VO2maks adalah 40 ml/kg/menit, yang termasuk dalam kategori *average*. Perbedaan ini terjadi karena kategori VO2maks mencakup rentang nilai tertentu, sedangkan modus merepresentasikan satu nilai yang paling sering muncul.

Analisis Bivariat

Tabel 8. Hubungan Ukuran Lingkar Pinggang terhadap Nilai Volume Oksigen Maksimal (VO2Maks).

Ukuran LP	Poor	Fair	Average	Good	Excellent	Total	R (rho)	P
Normal	0 (0%)	31 (57,4%)	16 (29,6%)	0 (0%)	0 (0%)	47 (87%)	-0,658	0,000
Obes. Sentral	7 (13%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	7 (13%)		
Total	7 (13%)	31 (57,4%)	16 (29,6%)	0 (0%)	0 (0%)	54 (100%)		

Berdasarkan tabel 8 dijumpai bahwa ukuran lingkar pinggang normal yang memiliki nilai VO2maks dalam kategori fair berjumlah 31 (57,4%) dan ukuran lingkar pinggang normal yang memiliki nilai VO2maks dalam kategori average berjumlah 16 (29,6%), dan tidak dijumpai (0%) ukuran lingkar pinggang normal yang memiliki nilai VO2maks dalam kategori poor, good, dan excellent. Sedangkan ukuran lingkar pinggang obesitas sentral yang memiliki nilai VO2maks dalam kategori poor berjumlah 7 (13%) dan tidak dijumpai (0%) ukuran lingkar pinggang obesitas sentral yang memiliki nilai VO2maks dalam kategori fair, average, good, dan excellent. Dijumpai nilai P sebesar $0,000 < \alpha (0,05)$ dan R -0,658, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang kuat dan signifikan dengan arah korelasi negatif atau terbalik antara ukuran lingkar pinggang terhadap nilai VO2maks, yaitu semakin besar lingkar pinggang seseorang maka semakin rendah nilai VO2maks yang dimilikinya, dan semakin kecil lingkar pinggang seseorang maka semakin tinggi nilai VO2maks yang dimilikinya.

Pembahasan

Pada penelitian ini diperoleh ukuran lingkar pinggang normal berjumlah 87% dan obesitas sentral berjumlah 13%, dengan terbanyak adalah ukuran lingkar pinggang 70 cm (kategori normal). Hal ini sejalan dengan penelitian Gallegos et al. (2025) pada pekerja konstruksi di Spanyol dan Patel dan Iqbal (2020) di India yang melaporkan bahwa pekerja konstruksi bangunan memiliki ukuran lingkar pinggang normal. Hal ini dikaitkan dengan tingkat aktivitas fisik harian yang lebih tinggi dan durasi perilaku sedentari yang lebih rendah.

Pada penelitian ini diperoleh nilai VO_{2maks} *fair* berjumlah 57,4%, *average* berjumlah 29,6%, dan *poor* berjumlah 13%. Penelitian Tangen et al. (2022) di Norwegia dan Leigh et al. (2021) di Denmark melaporkan bahwa individu dengan aktivitas fisik tinggi memiliki nilai VO_{2maks} lebih tinggi akibat adaptasi sistem kardiovaskular, respirasi, dan otot rangka.

Pada penelitian ini dijumpai nilai P sebesar $0,000 < \alpha (0,05)$ dan R sebesar $-0,658$, sehingga terdapat hubungan kuat dan signifikan dengan arah korelasi negatif antara ukuran lingkar pinggang terhadap nilai VO_{2maks} . Hal ini sejalan dengan penelitian Razak et al. (2021) di Malaysia dan Alam et al. (2024) di India. Secara fisiologi, penumpukan lemak visceral dikaitkan dengan disfungsi mitokondria, peningkatan stres oksidatif, dan disfungsi kardiovaskular, sehingga menurunkan nilai VO_{2maks} .

Penelitian ini memperkuat temuan studi internasional dan memberikan pengetahuan baru bahwa hubungan antara ukuran lingkar pinggang dan nilai VO_{2maks} menjadi lebih kuat pada kelompok pekerja dengan aktivitas fisik tinggi. Secara praktis, temuan ini memiliki implikasi penting sebagai skrining dasar kebugaran kardiorespirasi pada pekerja menggunakan pengukuran lingkar pinggang dan uji jalan 6 menit. Penelitian ini memiliki keterbatasan terkait penggunaan metode submaksimal, waktu pelaksanaan, dan variasi pemahaman instruksi pengujian di antara responden.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil. Nilai VO_{2maks} dalam penelitian ini tidak diukur secara langsung menggunakan metode uji latihan jantung maksimal, melainkan menggunakan metode uji latihan jantung submaksimal yang dinilai melalui uji jalan 6 menit dan dihitung dengan formula Nury. Uji latihan jantung submaksimal bersifat estimasi karena pelaksanaannya tidak menuntut subjek mencapai kapasitas kerja maksimal. Selain itu, faktor lain seperti usia, lama bekerja, kebiasaan merokok, serta kondisi kesehatan saat pengujian dapat memengaruhi performa responden. Oleh karena itu, uji submaksimal cenderung menghasilkan estimasi VO_{2maks} yang lebih rendah dibandingkan pengukuran langsung menggunakan metode uji latihan jantung maksimal. Selanjutnya, penelitian ini memiliki keterbatasan terkait waktu pelaksanaan pengukuran

VO₂maks, yang hanya dapat dilakukan pada jam istirahat kerja atau setelah jam kerja. Kondisi tersebut berpotensi memengaruhi kesiapan fisik responden, seperti tingkat kelelahan, sehingga dapat berdampak pada performa saat pelaksanaan uji jalan 6 menit. Selain itu, perbedaan tingkat pendidikan responden menyebabkan variasi dalam pemahaman instruksi pengujian, yang berpotensi memengaruhi konsistensi pelaksanaan meskipun penjelasan dan prosedur standar telah diberikan. Dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut, hasil penelitian ini tetap memberikan gambaran empiris sesuai dengan konteks yang diteliti.

Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil menjawab semua tujuan penelitian dan mengonfirmasi hipotesis bahwa terdapat hubungan ukuran lingkaran pinggang terhadap nilai volume oksigen maksimal (VO₂maks) pada pria dengan pekerjaan aktivitas fisik tinggi. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat bukti bahwa peningkatan lingkaran pinggang sebagai indikator obesitas sentral berkaitan dengan penurunan kapasitas aerobik, sekaligus mendukung penggunaan uji latihan jantung submaksimal, khususnya uji latihan jantung 6 menit dengan formula Nury, sebagai pendekatan estimatif VO₂maks pada populasi pekerja dengan keterbatasan waktu dan fasilitas. Temuan ini juga menegaskan bahwa pengukuran kapasitas aerobik juga dipengaruhi oleh beberapa faktor karakteristik individu, termasuk usia, kebiasaan merokok, lama bekerja, dan waktu pelaksanaan tes sehingga nilai VO₂maks yang diperoleh tetap merupakan estimasi. Secara praktis, temuan ini memiliki implikasi penting sebagai skrining dasar kebugaran kardiorespirasi pada pekerja menggunakan pengukuran lingkaran pinggang dan uji jalan 6 menit yang relatif sederhana dan mudah diterapkan dalam upaya pencegahan timbulnya masalah kardiorespirasi (VO₂maks) pada pekerja konstruksi bangunan. Intervensi kesehatan seperti gaya hidup sehat dan pemeriksaan lingkaran pinggang secara rutin dapat menjadi strategi efektif untuk menurunkan risiko timbulnya masalah kardiorespirasi (VO₂maks). Penelitian ini memberikan bukti kuat bahwa ukuran lingkaran pinggang adalah indikator sederhana namun sangat informatif dalam menilai VO₂maks pada pria dengan pekerjaan aktivitas fisik tinggi, serta memberikan perspektif baru bahwa pola pekerjaan aktivitas fisik tinggi memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan kardiorespirasi.

Penelitian ini juga memperkuat temuan beberapa studi internasional, namun juga menunjukkan hal yang berbeda. Penelitian ini menunjukkan hubungan yang signifikan antara ukuran lingkaran pinggang dan nilai volume oksigen maksimal (VO₂maks). Kekuatan hubungan dalam penelitian ini terlihat lebih jelas berdasarkan hasil analisis bivariat yang menegaskan kuatnya hubungan antara ukuran lingkaran pinggang dan nilai volume oksigen maksimal (VO₂maks). Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas fisik tinggi memperkuat hubungan tersebut, menjadikan penelitian ini lebih spesifik pada populasi yang secara fisiologis lebih baik. Namun

hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian terdahulu yang menemukan bahwa ukuran lingkar pinggang tidak selalu berhubungan kuat dengan nilai VO₂maks pada populasi umum. Perbedaan ini memperlihatkan bahwa karakteristik pekerjaan dengan tingkat aktifitas fisik yang berbeda merupakan faktor yang sangat berpengaruh, dan penelitian ini memberikan pengetahuan baru dengan menunjukkan bahwa hubungan antara ukuran lingkar pinggang dan nilai VO₂maks menjadi lebih kuat pada kelompok pekerja dengan aktivitas fisik tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Alam pada tahun 2024 di India juga melaporkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara ukuran lingkar pinggang terhadap nilai VO₂maks. Secara fisiologi, penumpukan lemak visceral dikaitkan dengan disfungsi mitokondria, peningkatan stres oksidatif, peradangan yang lebih besar, resistensi insulin, dan disfungsi kardiovaskular, sehingga dapat menurunkan nilai VO₂maks. Hal ini menunjukkan bahwa mengurangi ukuran lingkar pinggang dapat meningkatkan VO₂maks (Alam et al., 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh Stevens pada tahun 2020 di Denmark melaporkan bahwa nilai VO₂maks pada pria yang terbanyak adalah 44 mL/kg/menit. Pada pekerja *blue collar* yang umumnya melakukan aktivitas fisik tinggi, peningkatan usia tetap diikuti oleh penurunan VO₂maks akibat proses penuaan fisiologis pada sistem kardiovaskular, respirasi, dan otot rangka. Namun, tingkat aktivitas fisik kerja yang relatif tinggi dapat memperlambat laju penurunan VO₂maks, sehingga pekerja *blue collar* yang lebih tua masih dapat mempertahankan kapasitas aerobik yang relatif lebih baik dibandingkan individu seusia dengan aktivitas fisik rendah. Meskipun demikian, akumulasi beban kerja fisik jangka panjang, kelelahan kronis, dan kemungkinan penurunan pemulihan fisik juga berkontribusi terhadap penurunan kapasitas aerobik seiring bertambahnya usia (Leigh et al., 2021).

Berdasarkan pengelompokan kategori VO₂maks, mayoritas responden berada pada kategori *fair*, yakni berjumlah 31 orang. Akan tetapi, apabila dianalisis dari nilai individual yang paling sering muncul, didapati bahwa modus VO₂maks adalah 40 ml/kg/menit, yang termasuk dalam kategori *average*. Penelitian yang dilakukan oleh Tangen pada tahun 2022 di Norwegia melaporkan bahwa nilai VO₂maks pada pria yang terbanyak adalah 40,5 mL/kg/menit. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa terdapat faktor yang jelas terkait dengan transportasi oksigen atau kekuatan otot yang *independent* dari Tingkat aktivitas fisik. Individu dengan tingkat aktivitas fisik yang tinggi memiliki nilai VO₂maks lebih tinggi akibat adanya adaptasi sistem kardiovaskular, respirasi, dan otot rangka yang meningkatkan kemampuan tubuh dalam mengalirkan dan memanfaatkan oksigen. Sebaliknya, rendahnya aktivitas fisik menyebabkan minimnya stimulus adaptasi fisiologis, sehingga kapasitas aerobik dan nilai VO₂maks cenderung lebih rendah (Tangen et al., 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Patel pada tahun 2020 di India juga melaporkan bahwa pekerja konstruksi bangunan memiliki ukuran lingkar pinggang normal, dengan yang terbanyak adalah ukuran lingkar pinggang 70,7 cm yang mana ukuran lingkar pinggang tersebut termasuk dalam kategori normal dibanding pekerja kantoran yang memiliki ukuran lingkar pinggang obesitas sentral. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa ukuran lingkar pinggang pekerja konstruksi bangunan jauh lebih kecil, yang menunjukkan lebih sedikit lemak yang terakumulasi di daerah perut. Hal ini dapat dikaitkan dengan tingkat aktivitas fisik harian yang lebih tinggi dan durasi perilaku sedentari yang lebih rendah. Aktivitas fisik tersebut berkontribusi terhadap peningkatan pengeluaran energi dan penurunan akumulasi lemak abdominal. Namun demikian, perbedaan ini juga dapat dipengaruhi oleh faktor lain yang bersifat multifaktorial, seperti usia, pola makan, dan kebiasaan merokok (Patel & Iqbal, 2020).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan, sebagai berikut: (1) Karakteristik responden pria dengan pekerjaan aktivitas fisik tinggi di Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara berdasarkan usia dijumpai yang terbanyak adalah 38 tahun, berdasarkan suku dijumpai yang terbanyak adalah suku Jawa, berdasarkan pendidikan terakhir dijumpai yang terbanyak adalah SMP/Sederajat, berdasarkan lama bekerja dijumpai yang terbanyak adalah 8 tahun, dan berdasarkan status merokok dijumpai yang terbanyak adalah merokok. (2) Distribusi frekuensi berdasarkan ukuran lingkar pinggang pada pria dengan pekerjaan aktivitas fisik tinggi di Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara dijumpai yang terbanyak termasuk ke dalam kategori normal. (3) Distribusi frekuensi berdasarkan nilai VO_{2max} pada pria dengan pekerjaan aktivitas fisik tinggi di Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara dijumpai yang terbanyak termasuk ke dalam kategori average. (4) Pada pria dengan pekerjaan aktivitas fisik tinggi sebagai pekerja konstruksi bangunan di Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara dijumpai bahwa semakin besar ukuran lingkar pinggang maka semakin rendah nilai VO_{2max} , dan semakin kecil ukuran lingkar pinggang maka semakin tinggi nilai VO_{2max} .

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian, beberapa saran yang dapat diberikan, antara lain: (1) Diharapkan agar penelitian selanjutnya untuk menambahkan variabel lain yang berpotensi memengaruhi nilai VO_{2max} , seperti tingkat aktivitas fisik, status gizi, pola makan, jenis kelamin, usia, serta kebiasaan merokok. Hal ini akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang berkontribusi terhadap nilai VO_{2max} . (2) Diharapkan penelitian selanjutnya dapat memperluas populasi penelitian, tidak hanya pada pria

pekerja konstruksi bangunan namun juga pada kelompok dengan tingkat aktivitas fisik berbeda serta pada wanita, untuk melihat perbedaan berdasarkan jenis kelamin dan gaya hidup. (3) Diharapkan penelitian selanjutnya juga dapat mempertimbangkan penggunaan alat pemeriksaan uji latih jantung maksimal yang lebih akurat sebagai gold standard untuk membandingkan dengan hasil pemeriksaan uji latih jantung submaksimal, serta penggunaan alat oksimeter sebagai pendukung untuk memantau saturasi oksigen darah (SpO₂) responden sebelum dan sesudah pelaksanaan uji latih jantung sebagai bagian dari pemantauan respons fisiologis dan keselamatan selama pengujian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan bagian dari skripsi penulis di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ucapan terima kasih disampaikan kepada dr. Irfan Darfika Lubis, MM. PAK selaku Dosen Pembimbing, serta seluruh responden yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Alam, K., Kumar, T., & Jha, K. (2024). Impact of body mass index and anthropometric measures on cardiorespiratory fitness. *Cureus*, *16*(12), 3–9.
- Apriyanto, K. D., Kushartanti, B. M. W., Ambardini, R. L., & Páez, C. (2024). The correlation between flexibility and body composition with cardiovascular capacities. *23*(1), 43–53.
- Asyhari, H. (2024). Pengukuran daya tahan aerobik (VO₂Max) atlet futsal Kabupaten Gowa. *Cendekia Journal*, *5*(3), 4309–4311.
- Badan Pusat Statistik Kota Medan. (2022). *Statistik ketenagakerjaan Kota Medan 2022*. BPS Kota Medan.
- Cahyani, F. A. I., Sari, I. P., & Arinda, D. F. (2025). The correlation between dietary patterns and the performance of football athletes. *8*(1), 186–196.
- Dieny, F. F., Widyastuti, N., Fitranti, D. Y., Tsani, A. F. A., & J, F. F. (2020). Profil asupan zat gizi dan performa atlet sepak bola. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, *7*(2), 108–119.
- Gallegos, A. R., et al. (2025). Multimetric assessment of obesity in manual workers. *Academic Journal of Health Sciences Medicina Balear*, *40*(6).
- Kosasih, R., Rayhan, N., & Gaofman, B. A. (2024). Pengukuran antropometri pada lanjut usia sebagai deteksi dini obesitas. *3*(2), 76–82.
- Leigh, M., Patrick, S., Andreas, C., Mortensen, O. S., & Korshøj, M. (2021). Cardiorespiratory fitness and occupational aerobic workload. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *94*(3), 503–513.

- Marufa, Ainun, S., Ramdini, E. H., & Firza, N. P. (2024). Physical activity and postural stability among Indonesian construction workers. *Indonesian Journal of Public Health, 19*(1), 157–169.
- Nakayama, J. Y., et al. (2024). Association between leisure-time physical activity and occupation activity level. *Journal of Physical Activity and Health, 21*(4), 375–383.
- Nugraha, F. R., Indrasari, E. R., & Lantika, U. A. (2023). Hubungan aktivitas fisik dengan IMT dan lingkaran pinggang. *Bandung Conference Series Medical Sciences, 3*(1), 422–428.
- Patel, P., & Iqbal, R. (2020). Comparative analysis of physical fitness among young male workers. *International Journal of Forensic Engineering and Management, 1*(1), 62–75.
- Perakam, S., et al. (2019). Assessment of cardiorespiratory fitness in Asian Indian men with diabetes. *International Journal of Health Sciences and Research, 9*(5), 115.
- Putri, Y. H., & Wiriawan, O. (2024). Analisis VO₂max dan IMT atlet. *Jurnal Prestasi Olahraga, 7*(1).
- Radi, B., et al. (2016). Pedoman uji latih jantung. *Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia, 1–50*.
- Rahayu, N. A., Syamsudar, B., Hasmarita, S., & Karisman, V. A. (2022). Profil antropometri dan kapasitas aerobik pegulat. *Journal of Physical and Outdoor Education, 4*(2), 205–214.
- Razak, S., Justine, M., & Mohan, V. (2021). Relationship between anthropometric characteristics and aerobic fitness. *Journal of Exercise Rehabilitation, 17*(1), 52–58.
- Rikawiantari, N. M., et al. (2022). Lingkaran pinggang dengan konsumsi oksigen maksimal. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia, 10*, 74–78.
- Sari, A. N. (2019). Relationship between body composition and VO₂Max. *Jurnal Pendidikan Olahraga, 8*(1), 35.
- Sari, R. K., Hadi, J. P., & Wijayaningrum, L. (2019). Hubungan IMT dan kebugaran jasmani. *Hang Tuah Medical Journal, 16*(2), 196.
- Sherwood, L. (2018). *Fisiologi manusia: Dari sel ke sistem* (9th ed.). Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Susanto, A. D., et al. (2017). *Buku ajar pulmonologi dan kedokteran respirasi*. Penerbit UI-Press.
- Tangen, E. M., et al. (2022). Association between physical activity level and VO₂max. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 4*, 1–8.
- The Asia Pacific perspective: Redefining obesity and its treatment. (2000). WHO Regional Office for the Western Pacific.
- Topayung, P. K., & Muslim, K. (2023). VO₂max capacity and prediction model for construction workers. 746–756.
- Wen, Z., et al. (2023). Handgrip strength and muscle quality. *Journal of Clinical Medicine, 12*(9), 1–13.
- Wie, J. V., & Siddik, M. (2022). Penerapan metode naive Bayes dalam mengklasifikasi obesitas. *JOISIE, 6*(Desember), 69–77.