



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 2110-2117

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Profil Daya Tahan Jantung Paru pada Anggota Club Tondano Runners

Rivaldo Chandra Lopian*, Fentje Welliam Langitan, Nancy Sylvia Bawiling, Melky Pangemanan, Maxi Moleong, Fredrik Alfrets Makadada

Pendidikan Kesehatan dan Rekreasi Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Masyarakat, Universitas Negeri Manado
*lopianrivaldo07@gmail.com

Abstrak

Daya tahan jantung paru (*cardiorespiratory endurance*) merupakan komponen vital kebugaran jasmani yang menggambarkan efisiensi sistem kardiovaskular dan pernapasan dalam menyediakan oksigen bagi otot selama aktivitas fisik berkepanjangan. Individu yang rutin berlari cenderung memiliki $VO_2\max$ lebih tinggi, yang berkorelasi dengan penurunan risiko penyakit kronis. Meskipun Klub Tondano Runners aktif menjalankan *fun run*, belum ada data objektif mengenai profil daya tahan jantung paru anggotanya. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan profil daya tahan jantung paru anggota Klub Tondano Runners di Kabupaten Minahasa. Metode penelitian menggunakan desain deskriptif kuantitatif dengan teknik total sampling terhadap 34 anggota aktif. Pengukuran dilakukan menggunakan *Multi-Stage Fitness Test (Bleep Test)*, yakni tes lari progresif maksimal bolak-balik 20 meter mengikuti irama bunyi yang semakin cepat. Level dan shuttle terakhir yang berhasil diselesaikan dikonversi menjadi estimasi nilai $VO_2\max$, lalu diklasifikasikan berdasarkan norma baku menjadi lima kategori. Analisis data dilakukan secara deskriptif menggunakan distribusi frekuensi dan persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 22 anggota (64,7%) mencapai kategori baik sekali, 7 anggota (20,6%) kategori baik, dan 5 anggota (14,7%) kategori cukup; tidak ada yang termasuk kategori kurang maupun kurang sekali. Proporsi dominan pada kategori baik sekali mengindikasikan tingkat kebugaran kardiorespirasi yang tinggi di kalangan anggota. Disimpulkan bahwa latihan lari rutin yang dijalani komunitas Tondano Runners telah memberikan dampak positif terhadap daya tahan jantung paru. Namun, anggota dengan kategori cukup perlu mendapat perhatian melalui program latihan yang lebih terindividualisasi agar pemerataan kebugaran optimal tercapai. Penelitian ini merekomendasikan evaluasi berkala dan penyesuaian program untuk mempertahankan serta meningkatkan kebugaran seluruh anggota.

Kata kunci: Daya Tahan Jantung Paru, $VO_2\max$, Bleep Test, Kebugaran Kardiorespirasi, Komunitas Lari

1. Latar Belakang

Daya tahan jantung-paru (*cardiorespiratory endurance/CRE*) merupakan salah satu indikator utama kebugaran jasmani yang sangat vital, khususnya dalam performa olahraga aerobik seperti lari jarak menengah dan jauh. Kemampuan ini mencerminkan efisiensi sistem pernapasan dan kardiovaskular dalam menyediakan serta mendistribusikan oksigen secara terus-menerus ke otot-otot yang bekerja selama aktivitas fisik berlangsung.[1] Semakin tinggi daya tahan jantung paru seseorang, semakin besar pula kemampuannya untuk mempertahankan kerja fisik dalam waktu lama tanpa mengalami kelelahan yang berarti. Dalam konteks kesehatan masyarakat, tingkat CRE yang tinggi berkorelasi dengan penurunan risiko penyakit kardiovaskular, hipertensi, diabetes tipe 2, dan sindrom metabolik lainnya.[2] Oleh karena itu, pengembangan daya tahan ini tidak hanya krusial bagi atlet, tetapi juga menjadi komponen penting dalam promosi gaya hidup sehat bagi masyarakat umum.

Indikator fisiologis utama dari daya tahan jantung paru adalah $VO_2\max$, yaitu volume maksimal oksigen yang dapat dikonsumsi, ditransportasi, dan digunakan oleh tubuh per kilogram berat badan per menit. $VO_2\max$ ditentukan oleh fungsi paru dalam mengekstraksi oksigen, kapasitas jantung dalam memompa darah (curah jantung), distribusi aliran darah melalui pembuluh darah, serta kemampuan otot mengekstraksi dan memanfaatkan oksigen untuk menghasilkan energi secara aerobik.[3] Latihan fisik terstruktur, khususnya latihan aerobik berintensitas sedang hingga berat yang dilakukan secara berkesinambungan, telah terbukti meningkatkan $VO_2\max$ melalui serangkaian adaptasi fisiologis, antara lain peningkatan volume sekuncup jantung, peningkatan kapilarisasi otot, perbaikan efisiensi ventilasi paru, dan peningkatan aktivitas enzim oksidatif di mitokondria sel otot.[4]

Lari merupakan salah satu bentuk latihan aerobik yang paling mudah diakses dan populer di masyarakat. Dalam beberapa tahun terakhir, terjadi peningkatan jumlah klub lari rekreasi, termasuk di wilayah Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Salah satu komunitas tersebut adalah Tondano Runners, yang terbentuk sejak tahun 2023 dan kini memiliki 34 anggota aktif. Kegiatan rutin mereka berupa *fun run* tiga kali seminggu dengan rute di sekitar area Tondano. Keanggotaan klub ini cukup beragam dari segi latar belakang, mulai dari pelajar, mahasiswa, pekerja, hingga aparat kepolisian. Meskipun aktivitas lari kolektif ini sudah berjalan, belum pernah dilakukan pengukuran objektif terhadap profil kebugaran kardiorespirasi anggotanya. Padahal, data daya tahan jantung paru sangat diperlukan sebagai dasar evaluasi program latihan, pencegahan *overtraining*, dan penyesuaian program agar lebih adaptif terhadap kebutuhan individu.[5]

Dari sisi akademik, studi yang mengukur daya tahan jantung paru pada komunitas pelari non-profesional di Indonesia, khususnya di wilayah timur, masih sangat terbatas. Penelitian-penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada atlet terlatih, pelajar, atau mahasiswa dalam konteks pendidikan jasmani.[6], [7] Oleh karena itu, terdapat celah penelitian (*research gap*) yang menarik untuk diisi, yaitu pemetaan awal profil daya tahan jantung paru pada anggota klub lari yang bersifat rekreasi. Data awal ini akan sangat bermanfaat sebagai landasan bagi pengembangan program pelatihan yang lebih efektif serta sebagai acuan perbandingan bagi komunitas serupa di wilayah lain.[8]

Di tengah meningkatnya beban penyakit tidak menular (PTM) secara global, daya tahan jantung paru yang diukur melalui VO_{2max} telah diakui sebagai salah satu biomarker kesehatan paling kuat dan independen. Sebuah tinjauan konseptual yang diterbitkan di *Free Radical Biology & Medicine* (2025) menegaskan bahwa VO_{2max} merupakan biomarker utama kebugaran kardiorespirasi dan fungsi fisiologis global yang dapat difasilitasi melalui latihan fisik pada spektrum fenotipe fisiologis, mulai dari bebas penyakit hingga penyakit mayor.[9] Temuan ini diperkuat oleh studi overview meta-analisis yang melibatkan lebih dari 20,9 juta observasi dari 199 studi kohort unik, yang menunjukkan bahwa kebugaran kardiorespirasi yang tinggi secara konsisten berkaitan dengan penurunan risiko mortalitas semua sebab (HR=0,47; 95% CI 0,39–0,56) ketika membandingkan kelompok kebugaran tinggi versus rendah.[10] Meta-analisis dosis-respons oleh Han et al. (2022) pada 34 studi kohort lebih lanjut mengonfirmasi bahwa setiap peningkatan 1-MET pada CRF berkaitan dengan penurunan risiko mortalitas semua sebab sebesar 12% (RR=0,88; 95% CI 0,83–0,93), penurunan mortalitas kardiovaskular sebesar 13% (RR=0,87; 95% CI 0,83–0,91), dan penurunan mortalitas kanker sebesar 7% (RR=0,93; 95% CI 0,91–0,96).[11] Secara fisiologis, VO_{2max} mencerminkan fungsi terintegrasi dari sistem pernapasan, kardiovaskular, dan muskuloskeletal; penuaan yang sehat memerlukan pemeliharaan fungsi optimal sesuai usia melalui aktivitas fisik teratur, pola makan bergizi, dan pengelolaan berat badan, karena tanpa gaya hidup demikian, proses patofisiologis akan mengambil alih dan berujung pada penyakit gaya hidup. Bukti-bukti ini menempatkan daya tahan jantung paru sebagai target intervensi yang krusial, tidak hanya dalam konteks performa atletik, tetapi juga dalam kerangka promosi kesehatan masyarakat dan pencegahan penyakit, sehingga pengukuran dan pemantauan VO_{2max} secara berkala pada berbagai kelompok populasi—termasuk komunitas olahraga rekreasi—menjadi langkah strategis dalam mendeteksi risiko kesehatan secara dini.

Selain manfaat fisiologis, lari juga memberikan dampak positif yang signifikan terhadap kesehatan mental, sebuah dimensi yang semakin relevan di tengah meningkatnya prevalensi gangguan kecemasan dan depresi. Sebuah uji coba terkontrol acak yang diterbitkan di *Journal of Affective Disorders* (2023) membandingkan efek terapi lari berbasis kelompok dengan pengobatan antidepresan pada 141 pasien dengan gangguan depresi dan/atau kecemasan, dan menemukan bahwa tingkat remisi pada kedua kelompok sebanding (44,8% vs 43,3%), namun terapi lari secara signifikan mengungguli antidepresan dalam hal perbaikan kesehatan fisik, termasuk penurunan berat badan, lingkaran pinggang, tekanan darah sistolik dan diastolik, serta denyut jantung.[12] Studi kohort prospektif berbasis UK Biobank yang melibatkan 152.978 partisipan menunjukkan hubungan dosis-respons antara kebugaran kardiorespirasi dan kejadian gangguan mental umum: individu dengan CRF rendah memiliki odds 1,485 kali lebih tinggi (95% CI 1,301–1,694, $p < 0,001$) untuk mengalami depresi atau kecemasan dibandingkan dengan mereka yang memiliki CRF tinggi, dan efek ini bersifat independen setelah disesuaikan dengan berbagai kovariat.[13] Sebuah tinjauan mini yang diterbitkan di *Psychiatria Danubina* (2020) menyimpulkan bahwa lari rekreasi dapat menjadi alat terapeutik untuk berbagai kondisi psikologis negatif seperti depresi, kecemasan, ketegangan, perubahan suasana hati, dan rendahnya harga diri, dengan efek yang bertahan setidaknya satu tahun pada tindak lanjut.[14] Temuan-temuan ini mengonfirmasi bahwa latihan lari yang dilakukan secara konsisten tidak hanya meningkatkan kapasitas aerobik tetapi juga memberikan perlindungan terhadap gangguan kesehatan mental, menjadikannya intervensi holistik yang sejalan dengan pendekatan biopsikososial dalam promosi kesehatan.

Fenomena pertumbuhan komunitas lari di tingkat global juga didukung oleh bukti ilmiah yang menunjukkan peran dukungan sosial dalam mempertahankan kepatuhan berolahraga. Sebuah studi longitudinal tiga gelombang pada 950 mahasiswa Korea yang diterbitkan di *Frontiers in Psychology* (2026) menemukan bahwa dukungan sosial berkaitan dengan kepatuhan berolahraga terutama melalui peningkatan efikasi diri, yang memengaruhi kepatuhan baik secara langsung maupun melalui motivasi intrinsik.[15] Studi cross-sectional berskala besar terhadap 60.000 partisipan parkrun di Inggris yang diterbitkan di *International Journal of Environmental Research and Public Health* (2021) melaporkan bahwa mereka yang memiliki kondisi kesehatan mental lebih termotivasi untuk pertama kali berpartisipasi dalam parkrun guna mengelola kondisi kesehatan dan meningkatkan kesehatan mental mereka, dan skor kesejahteraan mental mereka mendekati rentang normal, menunjukkan bahwa keterlibatan dalam komunitas lari berbasis masyarakat dapat berperan dalam membatasi dampak penyakit mental.[16] Sebuah studi kualitatif terhadap 39 pria paruh baya di Irlandia yang diterbitkan di *Health Promotion International* (2024) mengungkapkan bahwa parkrun menawarkan lingkungan yang ramah dan suportif, di mana koneksi sosial yang terbangun setelah partisipasi berulang meningkatkan kesejahteraan mental subjektif, dan temuan ini dapat digunakan untuk merancang inisiatif baru dalam promosi kesehatan mental berbasis komunitas.[17] Bukti-bukti ini memperkuat argumen bahwa komunitas lari seperti Tondano Runners tidak hanya berfungsi sebagai wadah aktivitas fisik, tetapi juga sebagai sistem dukungan sosial yang memfasilitasi konsistensi latihan dan berkontribusi pada kesejahteraan mental anggotanya.

Pemilihan metode pengukuran daya tahan jantung paru yang tepat menjadi pertimbangan kritis dalam penelitian berbasis komunitas. Meskipun pengukuran VO_{2max} secara langsung melalui analisis gas pernapasan di laboratorium diakui sebagai standar emas, metode ini memiliki keterbatasan signifikan dalam hal biaya peralatan yang mahal, kebutuhan akan tenaga ahli terlatih, dan ketidakpraktisan untuk pengujian kelompok besar. *Multi-Stage Fitness Test* (Bleep Test) yang pertama kali divalidasi oleh Léger dan Lambert (1982) di *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* serta disempurnakan oleh Léger et al. (1988) di *Journal of Sports Sciences* merupakan alternatif lapangan yang valid dan reliabel.[18] Studi original Léger et al. (1988) pada 188 anak dan remaja usia 8–19 tahun serta 77 orang dewasa usia 18–50 tahun melaporkan koefisien reliabilitas test-retest sebesar 0,89 untuk anak-anak dan 0,95 untuk orang dewasa, serta koefisien korelasi sebesar $r = 0,90$ untuk prediksi VO_{2max} pada orang dewasa. Namun, penelitian validasi selanjutnya oleh Cooper et al. (2005) yang diterbitkan di *British Journal of Sports Medicine* pada 30 pria muda aktif menunjukkan bahwa meskipun MFT memiliki repeatabilitas yang baik, tes ini secara rutin cenderung *underpredict* VO_{2max} bila dibandingkan dengan pengukuran laboratorium, sehingga diperlukan kehati-hatian dalam menginterpretasikan hasilnya. Sebuah tinjauan pembaruan tentang pengujian kebugaran aerobik menegaskan bahwa Bleep Test merupakan tes maksimal berbiaya rendah yang dirancang untuk individu yang termotivasi dan aktif secara fisik; bila digunakan pada kelompok lain, hasilnya mungkin tidak secara akurat mencerminkan nilai kebugaran kardiorespirasi yang sesungguhnya.[19] Dalam konteks penelitian deskriptif pada komunitas pelari non-profesional seperti Tondano Runners, di mana tujuan utamanya adalah memperoleh profil kebugaran kardiorespirasi secara kolektif, Bleep Test menawarkan keseimbangan optimal antara validitas ilmiah, kepraktisan pelaksanaan, dan relevansi ekologis—tes ini secara langsung melibatkan aktivitas berlari yang merupakan aktivitas utama anggota klub—sehingga hasilnya memiliki validitas muka (*face validity*) yang tinggi bagi populasi yang diteliti.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: “Bagaimanakah profil daya tahan jantung paru pada anggota Klub Tondano Runners?” Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan tingkat daya tahan jantung paru anggota klub tersebut melalui pengukuran langsung menggunakan *Multi-Stage Fitness Test* (Bleep Test). Hasil penelitian diharapkan dapat memberi manfaat teoretis berupa sumbangan data empiris bagi Ilmu Keolahragaan, dan manfaat praktis bagi pelatih komunitas dalam menyusun program latihan yang sesuai dengan profil kebugaran aktual.

2. Metode Penelitian

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian **deskriptif kuantitatif**, yang bertujuan untuk menggambarkan tingkat daya tahan jantung paru anggota Klub Tondano Runners berdasarkan hasil pengukuran *Multi-Stage Fitness Test* (Bleep Test). Data kuantitatif yang diperoleh berupa level dan *shuttle* yang berhasil diselesaikan, yang kemudian dikonversi menjadi estimasi VO_{2max} , dan selanjutnya dikategorikan sesuai norma penilaian Bleep Test.

2.2. Populasi dan Sampel

Populasi target penelitian adalah seluruh anggota aktif Klub Tondano Runners yang berjumlah 34 orang. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah total sampling, sehingga semua anggota yang memenuhi kriteria inklusi dilibatkan sebagai subjek penelitian. Jumlah sampel akhir adalah 34 orang. Kriteria inklusi meliputi: (1) terdaftar sebagai anggota aktif klub pada saat pelaksanaan penelitian; (2) bersedia berpartisipasi dan menandatangani *informed consent*; serta (3) dalam kondisi fisik sehat, tidak memiliki cedera atau kondisi medis yang dapat menghambat pelaksanaan tes lari intensitas tinggi. Kriteria eksklusi adalah: (1) tidak bersedia; (2) berhalangan hadir; atau (3) memiliki kontraindikasi medis terhadap aktivitas fisik maksimal.

Penelitian dilaksanakan pada 3 Oktober 2025 bertempat di Stadion Universitas Negeri Manado. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada ketersediaan lintasan lari yang datar, aman, dan sesuai standar untuk pelaksanaan Bleep Test.

2.3. Instrumen Penelitian

Instrumen utama yang digunakan adalah Multi-Stage Fitness Test (Bleep Test), suatu tes lari progresif maksimal yang bertujuan memperkirakan kapasitas aerobik ($VO_2\max$). Tes ini mengharuskan peserta berlari bolak-balik sepanjang 20 meter mengikuti irama bunyi “beep” yang diputar melalui audio. Kecepatan lari bertambah secara bertahap setiap level (setiap sekitar 1 menit), ditandai dengan semakin pendeknya interval antar “beep”. Peserta harus mencapai garis akhir sebelum atau tepat saat “beep” berbunyi. Tes dihentikan apabila peserta dua kali berturut-turut gagal mencapai garis tepat waktu. Level dan *shuttle* terakhir yang berhasil diselesaikan dicatat sebagai hasil tes. Peralatan yang digunakan meliputi: lintasan lari sejauh 20 meter yang ditandai kerucut pada kedua ujungnya; perangkat audio (laptop dan *speaker* aktif); rekaman audio standar Bleep Test; formulir pencatatan; stopwatch cadangan; dan alat tulis.

2.4. Prosedur Pengumpulan dan Analisis Data

Data hasil tes (level dan *shuttle*) dikonversi menjadi estimasi nilai $VO_2\max$ (ml/kg/menit) menggunakan tabel konversi standar Bleep Test yang dikembangkan oleh Leger dan Lambert (1982).[20] Selanjutnya, nilai $VO_2\max$ dikelompokkan ke dalam lima kategori: baik sekali ($>43,6$), baik (41,7–43,5), cukup (40,8–41,6), kurang (39,9–40,7), dan kurang sekali ($<39,8$). Data dianalisis secara deskriptif menggunakan distribusi frekuensi (n) dan persentase (%) dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 27. Rumus persentase yang digunakan adalah: $\% = (n/N) \times 100$.

2.5. Definisi Operasional

1. Daya Tahan Jantung Paru: Kemampuan sistem kardiovaskular dan pernapasan menyuplai oksigen selama aktivitas fisik, diukur melalui estimasi $VO_2\max$ menggunakan Bleep Test (ml/kg/menit), dan dikategorikan berdasarkan norma Bleep Test.
2. $VO_2\max$: Volume maksimal oksigen yang dapat dikonsumsi per kilogram berat badan per menit, diperoleh dari konversi level dan *shuttle* dalam Bleep Test.
3. Anggota Klub Tondano Runners: Individu yang terdaftar secara resmi sebagai anggota aktif dan berpartisipasi dalam kegiatan *fun run* rutin.

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Karakteristik Sampel

Sampel penelitian terdiri atas 34 anggota laki-laki (100%) Klub Tondano Runners. Karakteristik demografi yang diukur meliputi tinggi badan, berat badan, dan usia. Distribusi tinggi badan disajikan pada Tabel 1. Sebagian besar anggota (50,0%) memiliki tinggi badan antara 166–175 cm, diikuti kelompok 156–165 cm (35,3%), dan kelompok 176–183 cm (14,7%). Rata-rata tinggi badan adalah sekitar 168 cm.

Tabel 1. Distribusi Tinggi Badan Sampel

Tinggi Badan (cm)	n	%
156–165	12	35,3
166–175	17	50,0
176–183	5	14,7
Total	34	100

Distribusi berat badan (Tabel 2) menunjukkan mayoritas anggota memiliki berat badan pada rentang 57–66 kg (41,2%), diikuti 48–56 kg (35,3%), 76–80 kg (14,7%), dan 67–75 kg (8,8%). Rata-rata berat badan sekitar 63 kg.

Tabel 2. Distribusi Berat Badan Sampel

Berat Badan (kg)	N	%
48–56	12	35,3
57–66	14	41,2
67–75	3	8,8
76–80	5	14,7
Total	34	100

Berdasarkan Tabel 3, anggota klub didominasi oleh kelompok usia remaja akhir (14–18 tahun) sebanyak 61,8%, sedangkan sisanya (38,2%) berada pada kelompok usia dewasa muda (19–23 tahun). Rata-rata usia adalah sekitar 17,5 tahun.

Tabel 3. Distribusi Usia Sampel

Usia (tahun)	n	%
14–18	21	61,8
19–23	13	38,2
Total	34	100

Hasil pengukuran Bleep Test dan estimasi $VO_2\max$ disajikan pada Tabel 4. Dari 34 anggota yang diuji, mayoritas berada pada kategori baik sekali (64,7%) dengan nilai $VO_2\max$ di atas 43,6 ml/kg/menit. Kategori baik dicapai oleh 20,6% anggota, dan hanya 14,7% yang berada pada kategori cukup. Tidak ada anggota yang masuk dalam kategori kurang maupun kurang sekali.

Tabel 4. Distribusi Kategori Daya Tahan Jantung Paru

Kategori	n	%
Cukup	5	14,7
Baik	7	20,6
Baik Sekali	22	64,7
Total	34	100

Nilai $VO_2\max$ individu berkisar antara 49,0 hingga 66,3 ml/kg/menit. Nilai terendah (49,0) dicapai oleh subjek RG (usia 18, level 4 shuttle 1), sedangkan nilai tertinggi (66,3) dicapai oleh subjek PR (usia 16, level 14 shuttle 1). Daftar lengkap hasil konversi setiap peserta dapat dilihat pada *Master Table* (terlampir).

Analisis lebih lanjut dengan pengkategorian visual dapat dilihat pada Gambar 1. Grafik batang menunjukkan dominasi kategori “baik sekali” yang mencapai hampir dua pertiga dari total anggota.

Gambar 1. Distribusi Kategori Daya Tahan Jantung Paru

		Statistics						
		umur	tinggi badan	berat badan	tingkat capaian	balokan	hasil tes	presentase Bleep Test
N	Valid	34	34	34	34	34	34	34
	Missing	0	0	0	0	0	0	0
Mean		1.38	1.78	2.03	5.56	5.41	2.50	2.50
Median		1.00	2.00	2.00	5.50	4.00	3.00	3.00
Mode		1	2	2	6	1	3	3
Std. Deviation		.493	.697	1.029	2.608	3.862	.749	.749
Variance		.243	.471	1.060	6.799	14.916	.561	.561
Range		1	2	3	10	12	2	2
Minimum		1	1	1	1	1	1	1
Maximum		2	3	4	11	13	3	3
Sum		47	61	69	189	184	85	85

3.2. Pembahasan

Hasil penelitian ini mengungkap bahwa tingkat daya tahan jantung paru anggota Klub Tondano Runners secara umum berada pada kategori yang sangat baik. Proporsi 64,7% pada kategori “baik sekali” dan 20,6% pada kategori “baik” menunjukkan bahwa mayoritas besar anggota memiliki kapasitas kardiorespirasi yang tinggi. Temuan ini sejalan dengan teori adaptasi latihan yang menyatakan bahwa latihan aerobik yang dilakukan secara teratur dan berkesinambungan akan memicu serangkaian penyesuaian fisiologis yang meningkatkan efisiensi sistem transportasi dan utilisasi oksigen.[21]

Aktivitas *fun run* yang dilakukan anggota komunitas tiga kali seminggu termasuk dalam kategori latihan aerobik intensitas sedang hingga berat. Latihan dengan frekuensi dan durasi tersebut telah memenuhi rekomendasi minimal untuk meningkatkan atau mempertahankan kebugaran kardiorespirasi. Penelitian oleh Listiandi et al. (2025) pada pelari rekreasi menunjukkan bahwa program latihan terstruktur yang mencakup *interval run*, *tempo run*, dan *long run* secara signifikan meningkatkan VO_{2max} . [22] Profil serupa juga ditemukan pada atlet futsal Pra-PON Sulawesi Utara yang memiliki proporsi daya tahan jantung paru baik hingga sangat baik setelah menjalani latihan rutin.[6]

Dominasi kategori “baik sekali” pada Tondano Runners dapat diinterpretasikan sebagai cerminan dari konsistensi latihan anggota. Adaptasi fisiologis utama yang mendasari peningkatan ini meliputi: peningkatan volume sekuncup jantung (darah yang dipompa per detak), peningkatan total hemoglobin dan volume plasma, peningkatan densitas kapiler pada otot-otot yang terlatih, efisiensi ventilasi paru, serta peningkatan aktivitas enzim oksidatif di mitokondria otot rangka.[23] Semua adaptasi ini berkontribusi terhadap peningkatan konsumsi oksigen maksimal (VO_{2max}), yang merupakan parameter utama daya tahan jantung paru.

Faktor usia juga turut menjelaskan tingginya capaian pada penelitian ini. Sebesar 61,8% anggota berada dalam rentang usia 14–18 tahun, yang merupakan fase remaja akhir, di mana sistem fisiologis tubuh sedang dalam kondisi sangat responsif terhadap stimulus latihan. Pada usia ini, fungsi paru dan jantung mencapai kapasitas optimal dan memiliki plastisitas tinggi untuk berkembang melalui latihan fisik yang tepat.[24] Dengan dukungan program komunitas yang teratur, para remaja ini dapat mencapai nilai VO_{2max} yang relatif tinggi, seperti yang ditunjukkan oleh subjek PR (16 tahun) dengan VO_{2max} 66,3 ml/kg/menit, salah satu nilai tertinggi dalam sampel.

Meskipun demikian, terdapat 14,7% anggota yang berada pada kategori “cukup”. Variasi ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan frekuensi partisipasi, intensitas individual, dan faktor gaya hidup lainnya seperti pola makan, kualitas tidur, dan tingkat stres.[25] Beberapa anggota mungkin memiliki keterbatasan waktu untuk berlatih sama intensif dengan anggota lainnya, atau baru bergabung dalam jangka waktu yang lebih pendek sehingga adaptasi fisiologisnya belum optimal. Faktor genetik juga diketahui berperan dalam menentukan batas atas VO_{2max} seseorang, meskipun pengaruh latihan tetap dominan dalam mencapai potensi maksimal individu.[26]

Penggunaan Bleep Test sebagai instrumen lapangan untuk mengestimasi $VO_2\max$ terbukti sesuai dan praktis bagi komunitas pelari seperti Tondano Runners. Tes ini bersifat maksimal dan progresif, sehingga mampu menggambarkan kapasitas aerobik dengan baik. Validitas Bleep Test dalam memperkirakan $VO_2\max$ telah banyak dikonfirmasi oleh berbagai penelitian, dengan koefisien korelasi antara hasil tes dan pengukuran langsung di laboratorium berkisar antara 0,85 hingga 0,90.[27] Namun demikian, tes lapangan tetap memiliki kelemahan, antara lain ketergantungan pada motivasi dan teknik lari subjek, serta faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban yang dapat memengaruhi performa.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, seluruh subjek adalah laki-laki, sehingga hasil tidak dapat digeneralisasikan untuk populasi pelari perempuan. Kedua, data aktivitas fisik hanya didasarkan pada keanggotaan klub dan kehadiran *fun run*; tidak dilakukan kontrol atau pencatatan rinci tentang jarak tempuh, intensitas, dan durasi latihan masing-masing individu. Ketiga, tidak dilakukan pencatatan komposisi tubuh (misalnya persen lemak) yang diketahui berkorelasi dengan $VO_2\max$. Keempat, tidak ada analisis hubungan antara karakteristik demografi (usia, IMT) dengan nilai $VO_2\max$, sehingga tren hubungan tidak dapat diungkap. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan variabel yang lebih komprehensif, seperti indeks massa tubuh, frekuensi latihan mingguan, dan riwayat latihan, guna memperoleh gambaran yang lebih holistik.

Implikasi dari temuan ini cukup penting bagi pengelola komunitas. Data profil kebugaran dapat dijadikan baseline untuk memonitor perkembangan anggota. Dengan mayoritas anggota dalam kondisi baik sekali, klub dapat merancang program latihan yang lebih progresif, misalnya meningkatkan volume lari mingguan atau memasukkan sesi *speed work* untuk meningkatkan kecepatan tanpa mengorbankan kapasitas aerobik. Bagi anggota dalam kategori “cukup”, disarankan untuk mengikuti program individual yang menekankan peningkatan bertahap pada intensitas dan durasi latihan, disertai edukasi gizi dan pemulihan untuk mengoptimalkan adaptasi.[28]

Secara teoretis, penelitian ini memperkaya literatur tentang kebugaran kardiorespirasi pada komunitas pelari rekreasional di Indonesia, khususnya di kawasan timur. Sebagian besar studi sebelumnya berfokus pada pelajar atau atlet terdidik, sementara studi pada komunitas non-profesional masih jarang. Hasil ini memperlihatkan bahwa meskipun tanpa pengawasan pelatih profesional, latihan lari yang dilakukan secara rutin dalam konteks sosial komunitas mampu menghasilkan tingkat kebugaran yang tinggi. Hal ini mendukung pandangan bahwa model promosi kesehatan berbasis komunitas dengan aktivitas fisik yang terstruktur merupakan strategi yang efektif.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa profil daya tahan jantung paru anggota Klub Tondano Runners menunjukkan tingkat kebugaran kardiorespirasi yang tinggi. Sebanyak 64,7% anggota berada pada kategori “baik sekali”, 20,6% kategori “baik”, dan 14,7% kategori “cukup”. Capaian ini merupakan hasil dari latihan lari rutin yang dilakukan komunitas, yang memicu adaptasi fisiologis positif berupa peningkatan $VO_2\max$. Meskipun demikian, adanya anggota dalam kategori “cukup” menandakan perlunya perhatian individual dalam program pelatihan agar pemerataan kebugaran dapat dicapai. Berdasarkan temuan, beberapa saran diajukan: 1). Bagi Klub Tondano Runners: Disarankan untuk menyusun program latihan yang lebih terstruktur dengan prinsip periodisasi dan progresivitas, misalnya memasukkan variasi *interval training*, *tempo run*, dan *long slow distance*, untuk terus meningkatkan kapasitas aerobik seluruh anggota. 2). Bagi Anggota Kategori Cukup: Perlu mendapatkan pendampingan khusus berupa peningkatan volume dan intensitas latihan secara bertahap, serta perhatian pada aspek nutrisi dan pemulihan untuk memaksimalkan adaptasi. 3). Monitoring Berkala: Pengurus klub sebaiknya melakukan evaluasi kebugaran secara rutin (setiap 2–3 bulan) menggunakan instrumen yang sama (Bleep Test) untuk melihat efektivitas program latihan dan perkembangan individu. 4). Penelitian Lanjutan: Disarankan untuk meneliti korelasi antara frekuensi latihan, komposisi tubuh, atau status gizi dengan $VO_2\max$ serta melibatkan populasi perempuan agar generalisasi lebih luas. Integrasi teknologi *wearable* juga dapat digunakan untuk memantau respons fisiologis latihan secara lebih detail.

Referensi

- [1] R. A. Tanzila and E. R. Hafiz, “Latihan fisik dan manfaatnya terhadap kebugaran kardiorespirasi BT - Conferences of Medical Sciences Dies Natalis Faculty of Medicine Universitas Sriwijaya,” 2019, pp. 316–322.
- [2] L. N. Sari, I. M. Y. Parwata, N. L. M. R. W. Sari, and I. G. A. Sena, “Korelasi Aktivitas Fisik dan Daya Tahan Kardiovaskular dengan Tekanan Darah Mahasiswa Program Studi Fisioterapi,” *J. Olahraga dan Kesehatan. Indones.*, vol. 6, no. 2, pp. 214–223, 2025.
- [3] M. H. S. T. Penggalih, M. Hardiyanti, and F. I. Sani, “Perbedaan perubahan tekanan darah dan denyut jantung pada berbagai intensitas latihan atlet balap sepeda,” *J. Keolahragaan*, vol. 3, no. 2, pp. 218–227, 2015.
- [4] D. Putra, A. H. Fitri, and L. Manurizal, *Fisiologi Tubuh Manusia dalam Olahraga: Sel, Otot, Energi, dan Respirasi*. Penerbit Adab.

- [5] C. M. Palar, D. Wongkar, and S. H. Ticoalu, "Manfaat latihan olahraga aerobik terhadap kebugaran fisik manusia," *eBiomedik*, vol. 3, no. 1, 2015.
- [6] I. A. Ginoga, F. W. Langitan, and M. M. Moleong, "Profil Daya Tahan Jantung Paru pada Atlet Pra PON Sulut Cabang Olahraga Futsal Putra Tahun 2023," *J. Praba J. Rumpun Kesehatan. Umum*, vol. 3, no. 1, pp. 104–109, 2025.
- [7] M. Berhimping, A. Mokoagow, and W. F. Mamonto, "Profil kemampuan biomotor umum atlet Pelatda PON ke XX Provinsi Sulawesi Utara tahun 2021," *Olympus J. Pendidik. Kesehat. dan Rekreasi UNIMA*, vol. 4, no. 1, pp. 58–77, 2023.
- [8] F. W. Langitan, "Perbedaan Pelatihan Lari Aerobik 2, 4 Km dengan Takaran yang Sama di Dalam dan di Luar Lapangan Meningkatkan Kebugaran Jasmani Mahasiswa FIK UNIMA," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 9, no. 12, pp. 629–633, 2023.
- [9] N. R. Lazarus, "Exercise and Functional Integrity in Non-Disease and Disease States during human ageing: the relevance of VO₂max," *Free Radic. Biol. Med.*, 2025, [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41274319/>
- [10] J. J. Lang, "Cardiorespiratory fitness is a strong and consistent predictor of morbidity and mortality among adults: an overview of meta-analyses representing over 20.9 million observations from 199 unique cohort studies," *Br. J. Sports Med.*, vol. 58, no. 10, pp. 556–566, 2024, [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38599681/>
- [11] M. Han, "Cardiorespiratory fitness and mortality from all causes, cardiovascular disease and cancer: dose-response meta-analysis of cohort studies," *Br. J. Sports Med.*, vol. 56, no. 13, pp. 733–739, 2022, [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35022163/>
- [12] J. E. Verhoeven, "Antidepressants or running therapy: Comparing effects on mental and physical health in patients with depression and anxiety disorders," *J. Affect. Disord.*, vol. 329, pp. 19–29, 2023, [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36828150/>
- [13] A. A. Kandola, "Individual and combined associations between cardiorespiratory fitness and grip strength with common mental disorders: a prospective cohort study in the UK Biobank," *BMC Med.*, vol. 18, p. 303, 2020, [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33172457/>
- [14] V. Markotić, "The Positive Effects of Running on Mental Health," *Psychiatr. Danub.*, vol. 32, no. Suppl. 2, pp. 233–235, 2020, [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32970641/>
- [15] Y. Zhao, "Time-lagged effects of social support on exercise adherence among Korean college students: serial mediation of self-efficacy, athletic identity, and intrinsic motivation," *Front. Psychol.*, vol. 17, p. 1795823, 2026, [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/42077315/>
- [16] A. Dunne, "Motivation to Improve Mental Wellbeing via Community Physical Activity Initiatives and the Associated Impacts—A Cross-Sectional Survey of UK parkrun Participants," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 24, p. 13072, 2021, [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34948683/>
- [17] L. A. Léger and J. Lambert, "A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max," *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.*, vol. 49, no. 1, pp. 1–12, 1982, [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7201922/>
- [18] S.-M. Cooper, "The repeatability and criterion related validity of the 20 m multistage fitness test as a predictor of maximal oxygen uptake in active young men," *Br. J. Sports Med.*, vol. 39, no. 4, p. e19, 2005, [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15793077/>
- [19] "Aerobic fitness testing: an update," *Br. J. Sports Med.*
- [20] A. Rahmayanti, "Pengaruh Jogging Terhadap Perubahan VO₂max dan SpO₂ pada Remaja di Dataran Tinggi dan Dataran Rendah," Universitas Hasanuddin, 2026.
- [21] J. Juhani, F. Fatoni, I. Iskandar, and A. Abriadi, "Evaluasi Hubungan Antara Komponen Kebugaran Jasmani dan Risiko Cedera pada Mahasiswa Aktif Berolahraga," *Sehat Rakyat J. Kesehat. Masy.*, vol. 4, no. 2, pp. 250–263, 2025.
- [22] A. D. Listiandi, M. Syafei, M. N. H. Kusuma, G. Y. Santiko, and Y. T. Pambudi, "Structured Training Program Assistance to Improve Cardiovascular Endurance (VO₂Max) for Recreational Runners," *GANDRUNG J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 6, no. 1, pp. 2251–2261, 2025.
- [23] S. Setiyawan, M. N. Rahmad, and N. N. Zaidah, "Pengaruh Latihan Otot Pernafasan terhadap Peningkatan Fungsi Paru pada Periode Awal Ekstubasi," *Faletehan Heal. J.*, vol. 11, no. 3, pp. 258–265, 2024.
- [24] Z. Ezekial, "Perbedaan Daya Tahan Kardiorespirasi dan Mean Arterial Pressure pada Atlet Prestasi PON 2024 Provinsi Lampung Cabang Olahraga Berkomponen Statis dan Dinamis Maksimal," 2025.
- [25] R. I. Nuringtyas, "Hubungan Persen Lemak Tubuh, Aktivitas Fisik, dan Asupan Protein terhadap Kebugaran Jasmani pada Atlet Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Beladiri UIN Walisongo Semarang."
- [26] D. L. N. Firmansah, "Analisis Perbandingan Daya Tahan Kardiovaskuler Pesepak Bola yang Tinggal di Dataran Tinggi dan di Dataran Rendah Kab. Batang," Universitas PGRI Semarang, 2024.
- [27] A. Nasrulloh, K. D. Apriyanto, and Y. Prasetyo, *Pengukuran dan Metode Latihan Kebugaran*. 2021.
- [28] N. Nuraini, T. Agustyaningsih, and N. I. Achmad, *Buku Referensi Pencegahan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK)*. Optimal Untuk Negeri, 2025.