



Analisis Tingkat Daya Tahan Aerobik Atlit Renang *Science Swimming Team*

Muhammad Faizal Budiman^{1*}, Mokhamad Nur Bawono²

¹⁻² Program Studi Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

*Penulis Korespondensi: muhammadfaizal.20110@mhs.unesa.ac.id

Abstract. Swimming performance is strongly influenced by aerobic endurance, which enables athletes to maintain speed, technique efficiency, and physiological stability during prolonged activity. However, quantitative data regarding aerobic endurance levels among club-level swimmers in Indonesia remain limited. This study aimed to describe the aerobic endurance level of athletes from the Science Swimming Team. A descriptive research design was employed involving 11 swimmers selected through purposive sampling. Data were collected using the Cooper Swimming Test conducted over a 15-minute freestyle swimming session, and aerobic capacity was estimated through $VO_{2\text{max}}$ values. The collected data were analyzed descriptively to classify aerobic endurance levels based on established normative categories by sex and age. The findings indicated that most athletes achieved good to very good performance in swimming distance; however, $VO_{2\text{max}}$ classifications showed that aerobic capacity was predominantly in the moderate category, with only one female athlete reaching an excellent level. This disparity suggests that favorable distance performance does not necessarily reflect optimal aerobic capacity. The results imply the need for more targeted training programs focusing on improving $VO_{2\text{max}}$ through structured aerobic and interval-based training. These findings provide practical input for coaches in designing data-driven and individualized training strategies to enhance aerobic endurance and competitive performance in swimming athletes.

Keywords: Aerobic Capacity; Aerobic Endurance; Swimming Athletes; Swimming Performance; $VO_{2\text{max}}$.

Abstrak. Renang merupakan cabang olahraga yang sangat bergantung pada daya tahan aerobik untuk mempertahankan kecepatan dan efisiensi teknik dalam durasi yang panjang. Namun, data empiris mengenai tingkat daya tahan aerobik atlet renang di tingkat klub di Indonesia masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tingkat daya tahan aerobik atlet renang *Science Swimming Team*. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif dengan melibatkan 11 atlet yang dipilih melalui teknik purposive sampling. Pengumpulan data dilakukan menggunakan Cooper Swimming Test selama 15 menit dengan gaya bebas, kemudian kapasitas aerobik diestimasi melalui nilai $VO_{2\text{max}}$. Data dianalisis secara deskriptif dan diklasifikasikan berdasarkan norma kategori daya tahan aerobik sesuai jenis kelamin dan kelompok usia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar atlet berada pada kategori baik hingga sangat baik berdasarkan jarak tempuh renang. Namun, berdasarkan klasifikasi $VO_{2\text{max}}$, mayoritas atlet berada pada kategori sedang, dan hanya satu atlet perempuan yang mencapai kategori sangat baik. Temuan ini menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara performa jarak tempuh dan kapasitas aerobik maksimal atlet. Implikasi penelitian ini menegaskan pentingnya pengembangan program latihan yang lebih terarah untuk meningkatkan $VO_{2\text{max}}$, sehingga daya tahan aerobik atlet dapat dioptimalkan secara menyeluruh dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Atlet Renang; Daya Tahan Aerobik; Kapasitas Aerobik; Performa Renang; $VO_{2\text{max}}$.

1. LATAR BELAKANG

Renang, sebagai salah satu disiplin olahraga yang menuntut tingkat kebugaran tinggi, mengandalkan secara signifikan pada daya tahan sebagai salah satu elemen kunci untuk performa atletik (Davis, 2013). Daya tahan dalam renang dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk mempertahankan kecepatan dan teknik yang efisien selama periode waktu yang Panjang (Zamparo et al., 2020). Hal ini tidak hanya penting dalam konteks pelatihan dan kompetisi, tetapi juga esensial dalam meningkatkan kapasitas aerobik atlet, yang merupakan faktor penentu dalam pelaksanaan aktivitas fisik yang berkelanjutan (Fadhlullah, 2020).

Dalam renang, daya tahan aerobik memungkinkan atlet untuk melaksanakan gerakan yang berulang tanpa cepat lelah, mendukung pemeliharaan kecepatan serta teknik renang yang efektif sepanjang sesi renang (Solissa, 2023; Wirth et al., 2022). Keunggulan dalam daya tahan aerobik tidak hanya meningkatkan kapasitas individu dalam melampaui batas jarak dan waktu, tetapi juga dalam mempercepat pemulihan antar sesi Latihan (Hafiz et al., 2024). Ini sangat penting bagi atlet renang yang berpartisipasi dalam acara lomba yang panjang atau serangkaian lomba dalam satu pertandingan.

Namun, meskipun pentingnya daya tahan dalam renang sudah diakui secara luas, masih ada kebutuhan untuk investigasi mendalam mengenai metode yang paling efektif untuk pengembangan daya tahan di antara atlet renang (Arhesa et al., 2020). Pertanyaan tentang bagaimana latihan spesifik dapat mempengaruhi, meningkatkan, atau mengoptimalkan daya tahan aerobik masih memerlukan jawaban yang didukung oleh data ilmiah.

Studi pendahuluan yang dilakukan di *Science Swimming Team*, sebuah klub renang yang berbasis di Sidoarjo dan Surabaya, Indonesia, telah mengungkapkan kekurangan data kuantitatif mengenai tingkat daya tahan aerobik atlet renang di Indonesia, khususnya di dalam tim ini. Klub ini dikenal memiliki banyak atlet berbakat yang berpartisipasi dalam berbagai kompetisi renang di tingkat lokal dan regional. Dari analisis daya tahan aerobik yang dilakukan, sangat penting untuk menilai efektivitas program latihan yang sedang diterapkan serta mengidentifikasi area yang memungkinkan untuk peningkatan. Pemahaman yang lebih baik tentang kapasitas daya tahan aerobik atlet akan memungkinkan pelatih untuk merancang program latihan yang lebih terfokus dan personalisasi. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan prestasi atlet secara keseluruhan.

Dengan memahami kapasitas dan kebutuhan khusus tiap atlet, pelatih dapat lebih strategis dalam menempatkan posisi para atlet saat lomba, termasuk memilih siapa yang paling cocok untuk menjadi pemain utama dan siapa yang akan dijadikan cadangan (Nugroho et al., 2021). Atlet dengan daya tahan aerobik yang lebih tinggi dan konsistensi performa yang lebih stabil tentunya akan menjadi pilihan utama untuk mengisi posisi pemain inti dalam kompetisi penting . Sementara itu, atlet dengan potensi peningkatan yang signifikan dapat dipersiapkan sebagai cadangan yang siap untuk berkompetisi, memberikan mereka kesempatan untuk pengembangan lebih lanjut sekaligus menjaga kekuatan tim dalam setiap situasi. Ini akan menciptakan lingkungan kompetitif yang sehat di dalam tim, memotivasi semua atlet untuk meningkatkan performa mereka, dan memastikan bahwa setiap anggota tim berkontribusi secara maksimal dalam meraih kemenangan tim (Lu et al., 2020).

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, tujuan penelitian ini dapat dirumuskan untuk mendeskripsikan tingkat daya tahan aerobik atlet renang *Science Swimming Team* dengan menggunakan tes VO₂ Max *Cooper Swimming Test*. Tes ini akan digunakan untuk mengukur kapasitas aerobik maksimal yang dapat dicapai oleh atlet selama aktivitas fisik intens. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai kondisi fisik atlet terkait daya tahan aerobik mereka, yang nantinya dapat dijadikan dasar untuk pengembangan program latihan yang lebih terarah dan efektif. Ini juga akan membantu pelatih dalam membuat keputusan strategis terkait penempatan atlet dalam kompetisi, berdasarkan kemampuan daya tahan aerobik mereka.

2. KAJIAN TEORITIS

Renang

Renang merupakan aktivitas fisik yang dilakukan di air dengan mengoordinasikan gerakan lengan dan tungkai untuk menghasilkan gaya dorong sehingga tubuh dapat bergerak atau meluncur (Setyawan et al., 2022). Renang termasuk olahraga akuatik yang menuntut keterpaduan kemampuan teknik, fisiologis, dan koordinasi motorik yang tinggi. Efisiensi gerakan lengan (stroke) dan tendangan kaki menjadi faktor utama dalam menentukan performa perenang (Serra et al., 2022).

Selain sebagai cabang olahraga prestasi, renang juga memiliki nilai historis dan fungsional yang panjang. Davis (2013) menjelaskan bahwa renang telah dikenal sejak zaman prasejarah sebagai keterampilan bertahan hidup, bahkan menjadi bagian dari pelatihan militer dan budaya tertentu. Dalam konteks modern, renang berkembang menjadi olahraga kompetitif yang menuntut kondisi fisik prima, khususnya kapasitas daya tahan aerobik.

Renang dikenal sebagai olahraga yang melibatkan hampir seluruh kelompok otot tubuh secara simultan, sehingga memberikan manfaat besar bagi sistem kardiovaskular dan respirasi. Saifudin & Makrifah (2022) menegaskan bahwa renang tidak hanya berfungsi sebagai sarana rekreasi, tetapi juga sebagai latihan kebugaran yang efektif untuk meningkatkan kesehatan jantung dan paru-paru. Dengan demikian, renang sangat relevan untuk dikaji dalam hubungannya dengan daya tahan aerobik atlet.

Daya Tahan Aerobik

Daya tahan aerobik didefinisikan sebagai kemampuan tubuh untuk melakukan aktivitas fisik dalam jangka waktu yang relatif lama dengan memanfaatkan sistem energi aerobik secara efisien (Solissa, 2023). Kemampuan ini sangat berkaitan dengan efektivitas sistem

kardiovaskular dan respirasi dalam mengangkut serta memanfaatkan oksigen untuk menghasilkan energi (Barus, 2020; Lee & Zhang, 2021).

Salah satu indikator utama daya tahan aerobik adalah $\text{VO}_{2\text{max}}$, yaitu volume oksigen maksimal yang dapat digunakan tubuh per satuan waktu saat melakukan aktivitas fisik intensif (Wahyudi et al., 2020). Semakin tinggi nilai $\text{VO}_{2\text{max}}$ seseorang, semakin baik pula kemampuan daya tahan aerobiknya. Dalam cabang olahraga renang, daya tahan aerobik menjadi komponen krusial karena atlet dituntut untuk mempertahankan kecepatan, teknik, dan efisiensi gerak selama perlombaan, khususnya pada nomor jarak menengah dan jauh.

Daya tahan aerobik dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik internal maupun eksternal, seperti faktor genetik, usia, jenis kelamin, tingkat kebugaran, kesehatan jantung dan paru-paru, nutrisi, hidrasi, kualitas tidur, serta kondisi lingkungan latihan (Adelina & Anam, 2023). Pemahaman terhadap faktor-faktor tersebut penting dalam merancang program latihan yang efektif dan berkelanjutan bagi atlet renang.

Secara fungsional, daya tahan aerobik memberikan manfaat yang luas, tidak hanya dalam peningkatan performa olahraga, tetapi juga dalam menjaga kesehatan kardiovaskular, meningkatkan efisiensi pernapasan, mempercepat pemulihan, serta mendukung kesehatan mental atlet (Kharisma & Mubarok, 2020). Oleh karena itu, pengukuran dan analisis daya tahan aerobik menjadi aspek penting dalam pembinaan atlet renang.

Science Swimming Team

Science Swimming Team merupakan klub renang yang berdiri pada tahun 2023 dan berlokasi di Kolam Renang Tирто Sagoro, Brigif 2 Marinir, Surabaya. Klub ini dibentuk dengan tujuan mengembangkan kemampuan teknik dan fisik atlet renang melalui sistem pelatihan yang terstruktur dan berbasis sport science. Science Swimming Team menampung atlet dari berbagai kelompok usia, mulai dari usia dini hingga dewasa, dengan pendekatan pelatihan yang disesuaikan dengan tahap perkembangan atlet.

Program latihan di Science Swimming Team dilaksanakan secara rutin dengan frekuensi 5–6 kali per minggu dan durasi latihan berkisar antara 90 menit hingga beberapa jam per sesi. Materi latihan meliputi latihan teknik, interval, daya tahan, kekuatan, serta penerapan periodisasi latihan untuk mencapai performa puncak pada waktu kompetisi. Pola latihan tersebut menuntut atlet memiliki tingkat daya tahan aerobik yang baik agar mampu mengikuti beban latihan secara optimal dan berkelanjutan.

Prestasi yang diraih oleh Science Swimming Team dalam berbagai kejuaraan regional dan nasional menunjukkan bahwa klub ini memiliki sistem pembinaan yang progresif. Namun demikian, untuk mendukung peningkatan prestasi secara berkelanjutan, diperlukan evaluasi

kondisi fisik atlet, khususnya daya tahan aerobik, sebagai dasar perencanaan dan pengembangan program latihan yang lebih tepat sasaran.

Penelitian yang Relevan

Penelitian mengenai daya tahan aerobik pada atlet telah banyak dilakukan pada berbagai cabang olahraga. Kharisma & Mubarok (2020) dalam penelitiannya terhadap atlet futsal putri AFKAB Indramayu menemukan bahwa mayoritas atlet berada pada kategori kurang hingga sangat kurang dalam daya tahan aerobik. Hasil tersebut menunjukkan pentingnya evaluasi kondisi fisik sebagai dasar perbaikan program latihan.

Penelitian M. A. J. Khan & Susanto (2023) yang menganalisis daya tahan aerobik atlet renang di Klub Hiu dan Millenium Surabaya menunjukkan bahwa tingkat daya tahan aerobik atlet berada pada kategori cukup. Penelitian ini menegaskan bahwa konsistensi latihan memiliki pengaruh terhadap kapasitas aerobik atlet renang.

Selain itu, penelitian Aditia et al. (2018) membandingkan hasil pengukuran VO_{2max} menggunakan Williams Swimming Beep Test dan Bleep Test pada atlet renang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengukuran kapasitas aerobik lebih tepat dilakukan menggunakan tes yang berbasis air, karena sesuai dengan karakteristik fisiologis dan teknis cabang olahraga renang.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa daya tahan aerobik merupakan komponen penting dalam menunjang performa atlet renang. Oleh karena itu, penelitian mengenai analisis tingkat daya tahan aerobik atlet Renang Science Swimming Team menjadi relevan untuk memberikan gambaran kondisi fisik atlet serta menjadi dasar pengembangan program latihan yang lebih efektif. Secara implisit, penelitian ini berangkat dari asumsi bahwa tingkat daya tahan aerobik yang baik berkontribusi positif terhadap performa dan konsistensi latihan atlet renang.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan tujuan untuk menggambarkan tingkat daya tahan aerobik atlet renang Science Swimming Team secara objektif dan faktual. Pendekatan deskriptif dipilih karena penelitian ini tidak bertujuan menguji hipotesis maupun mencari hubungan sebab-akibat antarvariabel, melainkan memotret kondisi fisik atlet sebagaimana adanya pada saat penelitian dilakukan (Sugiyono, 2015).

Penelitian dilaksanakan di fasilitas latihan Science Swimming Team yang berlokasi di Kolam Renang Tирто Sagoro, Brigif 2 Marinir Tирто Sagoro, Sidoarjo, Indonesia. Lokasi ini

dipilih karena merupakan tempat latihan rutin atlet dan memiliki sarana kolam renang yang memenuhi standar untuk pelaksanaan pengukuran kebugaran aerobik.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh atlet yang tergabung dalam Science Swimming Team. Sampel penelitian berjumlah 11 atlet yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling, dengan pertimbangan keaktifan mengikuti latihan, kesiapan fisik, serta kesediaan atlet untuk berpartisipasi dalam penelitian. Sampel tersebut dianggap mampu merepresentasikan kondisi daya tahan aerobik atlet di lingkungan klub.

Variabel penelitian adalah daya tahan aerobik. Secara konseptual, daya tahan aerobik didefinisikan sebagai kemampuan sistem kardiovaskular dan respirasi dalam menyuplai dan memanfaatkan oksigen untuk mendukung aktivitas fisik berintensitas sedang hingga tinggi dalam durasi yang relatif lama. Secara operasional, daya tahan aerobik diukur melalui estimasi nilai VO₂max yang diperoleh dari hasil Cooper Swimming Test.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan Cooper Swimming **Test** yang telah disesuaikan untuk cabang olahraga renang. Dalam tes ini, atlet diminta berenang dengan gaya bebas selama 15 menit, dan jarak tempuh yang dicapai dicatat sebagai dasar perhitungan kapasitas aerobik maksimal (Arfanda, 2023; Hafiz et al., 2024). Tes ini dipilih karena relevan dengan karakteristik olahraga renang dan mampu menggambarkan kemampuan aerobik atlet dalam kondisi yang mendekati situasi kompetisi.

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan bantuan Microsoft Excel. Nilai VO₂max dihitung menggunakan rumus estimasi yang dikemukakan oleh Heyward (1998), yang mempertimbangkan jarak tempuh renang dan waktu terbaik atlet pada jarak 100 meter. Hasil perhitungan kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori tingkat daya tahan aerobik berdasarkan norma Cooper Swimming Test dan klasifikasi VO₂max sesuai jenis kelamin dan kelompok usia. Analisis ini digunakan untuk memberikan gambaran tingkat daya tahan aerobik atlet renang Science Swimming Team secara sistematis dan mudah dipahami.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Data yang diperoleh mencakup jarak yang ditempuh selama 15 menit, waktu terbaik 100 meter gaya bebas (*best time*), skor daya tahan aerobik (VO₂max), dan jenis kelamin para atlet. Berikut adalah deskripsi data yang dihimpun dari 11 partisipan penelitian:

- a. Jumlah partisipan: 11 orang (5 laki-laki, 6 perempuan).
- b. Jarak rata-rata yang ditempuh dalam 15 menit: 683,64 meter.
- c. Waktu terbaik rata-rata (100 meter gaya bebas): 107,77 detik.

d. Skor daya tahan aerobik rata-rata (VO2max): 37,18.

Tabel berikut menunjukkan data lengkap dari masing-masing partisipan:

Tabel 1. Deskripsi Data.

No.	Nama	Jarak (m)	Waktu Terbaik (s)	Skor VO2max	Jenis Kelamin
1	EGAN	865	79.19	49,13	Laki-laki
2	EDDIE	850	95.04	49,78	Laki-laki
3	BAIM	660	109.26	39,69	Laki-laki
4	FALDY	675	110.52	40,69	Laki-laki
5	RADINKA	660	104.64	39,35	Laki-laki
No.	Nama	Jarak (m)	Waktu Terbaik (s)	Skor VO2max	Jenis Kelamin
1	INEZ	850	84.00	48,73	Perempuan
2	PIERRO	660	112.30	36,40	Perempuan
3	RANI	575	137.74	36,40	Perempuan
4	PUTRI	575	111.46	34,72	Perempuan
5	GRETHA	575	118.55	35,17	Perempuan
6	KALISTA	575	122.78	35,44	Perempuan

Hasil ini menunjukkan adanya variasi dalam jarak yang ditempuh, waktu terbaik, dan skor VO2max antara atlet laki-laki dan perempuan. Analisis lebih lanjut dilakukan untuk mengidentifikasi pola dan hubungan antara variabel-variabel ini.

Hasil penelitian menunjukkan distribusi tingkat daya tahan aerobik atlet renang *Science Swimming Team* berdasarkan kategori jarak tempuh selama 15 menit pada Cooper Swimming Test. Kategori ini dianalisis berdasarkan jenis kelamin dan norma usia 13–19 tahun, yang diklasifikasikan ke dalam lima tingkat: Sangat Baik, Baik, Sedang, Kurang, dan Sangat Kurang:

Tabel 2. Kategori data jarak (laki-laki).

No.	Nama	Jarak (m)	Jenis Kelamin	Kategori
1	EGAN	865	Laki-laki	Sangat Baik
2	EDDIE	850	Laki-laki	Sangat Baik
3	BAIM	660	Laki-laki	Baik
4	FALDY	675	Laki-laki	Baik
5	RADINKA	660	Laki-laki	Baik

Tabel 3. Kategori data jarak (perempuan).

No.	Nama	Jarak (m)	Jenis Kelamin	Kategori
1	INEZ	850	Perempuan	Sangat Baik
2	PIERRO	660	Perempuan	Sangat Baik
3	RANI	575	Perempuan	Baik
4	PUTRI	575	Perempuan	Baik
5	GRETHA	575	Perempuan	Baik
6	KALISTA	575	Perempuan	Baik

Berdasarkan tabel 4.2 dan table 4.3 hasil pengukuran jarak tempuh, sebagian besar atlet menunjukkan performa yang memadai. Dalam kategori jarak tempuh, mayoritas atlet berada pada kategori *Baik* dan *Sangat Baik*. Secara rinci, empat atlet berhasil mencapai kategori *Sangat Baik* dua atlet laki-laki (EGAN dan EDDIE) serta dua atlet perempuan (INEZ dan

PIERRO). Tujuh atlet lainnya, terdiri dari tiga laki-laki (BAIM, FALDY, dan RADINKA) dan empat perempuan (RANI, PUTRI, GRETHA, dan KALISTA), berada dalam kategori *Baik*. Tidak ada atlet yang berada dalam kategori *Sedang*, *Kurang*, atau *Sangat Kurang*. Hasil ini mencerminkan tingkat daya tahan aerobik yang cukup tinggi secara umum, dengan kecenderungan atlet laki-laki mendominasi kategori tertinggi.



Gambar 1. Kategori Berdasarkan Jarak (Laki-Laki).



Gambar 2. Kategori berdasarkan jarak (perempuan).

Grafik 1 dan grafik 2 visualisasi menunjukkan bahwa meskipun terdapat distribusi antara dua kategori atas, tidak ada representasi atlet dalam kategori menengah ke bawah, yang mengindikasikan fokus latihan yang efektif dalam menjaga performa dasar.

Selain pengukuran jarak tempuh, penelitian ini juga menganalisis distribusi tingkat daya tahan aerobik berdasarkan skor VO₂max. Kategori ini memberikan informasi lebih mendalam mengenai kapasitas aerobik atlet dalam memanfaatkan oksigen selama aktivitas fisik. Skor VO₂max dianalisis berdasarkan kategori Luar Biasa, Sangat Baik, Baik, Sedang, Kurang, dan Sangat Kurang. Tabel 4 dan table 5 menunjukkan distribusi skor VO₂max para atlet:

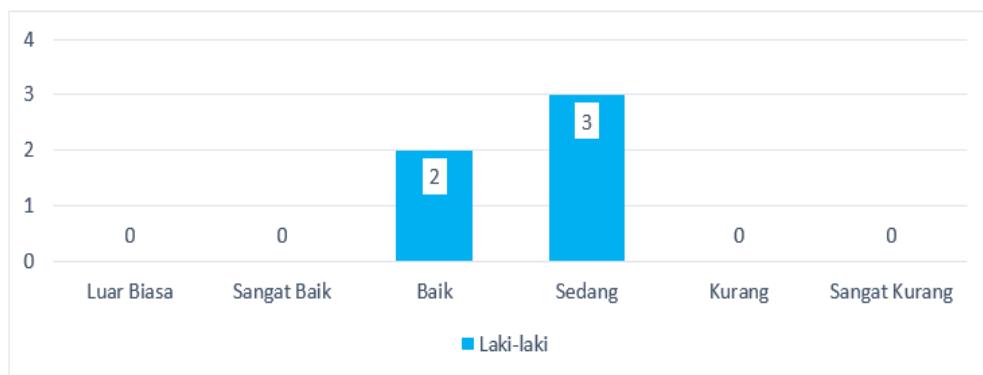
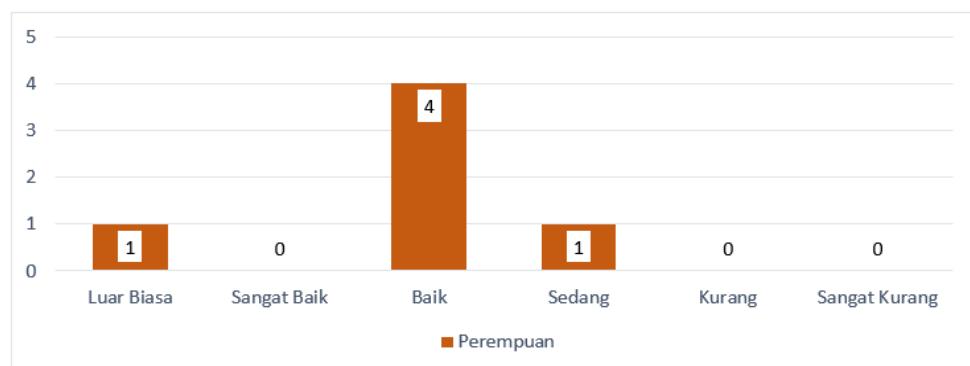
Tabel 4. Kategori data VO2Max (laki-laki).

No.	Nama	Skor VO2max	Jenis Kelamin	Kategori
1	EGAN	49,13	Laki-laki	Baik
2	EDDIE	49,78	Laki-laki	Baik
3	BAIM	39,69	Laki-laki	Sedang
4	FALDI	40,69	Laki-laki	Sedang
5	RADINKA	39,35	Laki-laki	Sedang

Tabel 5. Kategori data VO2Max (perempuan).

No.	Nama	Skor VO2max	Jenis Kelamin	Kategori
1	INEZ	48,73	Perempuan	Luar Biasa
2	PIERRO	36,40	Perempuan	Baik
3	RANI	36,40	Perempuan	Baik
4	PUTRI	34,72	Perempuan	Sedang
5	GRETHA	35,17	Perempuan	Baik
6	KALISTA	35,44	Perempuan	Baik

Pada tabel 4 dan table 5 analisis skor VO2max menunjukkan pola distribusi yang berbeda. Dalam kategori ini, hanya satu atlet perempuan (INEZ) yang berhasil mencapai tingkat *Luar Biasa*. Lima atlet berada pada kategori *Baik* (EGAN, EDDIE, PIERRO, RANI, GRETHA, KALISTA), sementara empat atlet (BAIM, FALDY, RADINKA) berada di kategori *Sedang*. Tidak ada atlet laki-laki yang mencapai kategori *Kurang* atau *Sangat Kurang*, menandakan adanya kesenjangan antara performa jarak tempuh dan kapasitas aerobik mereka.

**Gambar 3.** Kategori berdasarkan VO2Max (laki-laki).**Grafik 4.** Kategori berdasarkan VO2Max (perempuan).

Grafik 3 dan grafik 4 distribusi VO_{2max} memperlihatkan dominasi kategori rendah pada atlet laki-laki dan sebaran yang cenderung merata pada atlet perempuan di kategori menengah hingga rendah.

Perbandingan antara grafik jarak tempuh dan VO_{2max} mengungkapkan disparitas yang menarik. Atlet yang menunjukkan performa baik dalam jarak tempuh belum tentu memiliki skor VO_{2max} yang tinggi. Meskipun sebagian besar atlet mencapai standar *Baik* hingga *Sangat Baik* dalam jarak tempuh, skor VO_{2max} cenderung menunjukkan kapasitas aerobik yang belum optimal. Hal ini dapat diakibatkan oleh berbagai faktor, seperti adaptasi fisiologis yang kurang optimal, teknik renang yang memengaruhi efisiensi pergerakan, atau metode pelatihan yang kurang fokus pada peningkatan kapasitas aerobik.

Hasil penelitian ini menyoroti pentingnya program pelatihan yang lebih terarah untuk meningkatkan kapasitas aerobik para atlet. Selama ini, *Science Swimming Club* telah melakukan latihan yang berfokus pada *Aerobic Capacity*, namun hasil pengukuran menunjukkan adanya disparitas antara performa jarak tempuh dan skor VO_{2max}. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun latihan yang dilakukan mampu meningkatkan daya tahan fisik untuk jarak, kapasitas aerobik maksimal para atlet masih memerlukan perhatian khusus. Latihan interval intensitas tinggi (*high-intensity interval training*, HIIT) dan program penguatan teknik renang dapat menjadi strategi utama dalam meningkatkan skor VO_{2max} sekaligus mempertahankan performa jarak tempuh. Dengan demikian, para atlet dapat mencapai tingkat daya tahan aerobik yang lebih optimal, mendukung peningkatan performa mereka baik dalam pelatihan maupun kompetisi. Analisis hasil juga memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan program pelatihan yang lebih personalisasi dan berbasis data, seperti mengintegrasikan latihan dengan fokus pada efisiensi penggunaan oksigen dan adaptasi fisiologis, sesuai dengan kebutuhan spesifik masing-masing atlet.

Pembahasan

Berdasarkan analisis hasil penelitian ini memberikan gambaran mengenai tingkat daya tahan aerobik atlet renang *Science Swimming Team*, yang merupakan salah satu elemen kunci dalam meningkatkan performa atlet renang. Berdasarkan kategori jarak yang ditempuh selama *Cooper Swimming Test*, sebagian besar atlet menunjukkan hasil yang berada dalam kategori *baik* hingga *sangat baik*. Hal ini mendukung pernyataan Zamparo et al. (2020) bahwa daya tahan dalam renang memungkinkan atlet untuk mempertahankan kecepatan dan efisiensi teknik selama periode waktu yang panjang.

Secara khusus, atlet perempuan cenderung menunjukkan performa yang lebih konsisten dengan kategori yang lebih tinggi dibandingkan atlet laki-laki. Penelitian oleh Alberton et al.

(2021) mendukung temuan ini, menunjukkan bahwa adaptasi fisiologis terhadap latihan aerobik lebih signifikan pada perempuan, terutama dalam olahraga berbasis air. Hal ini mengindikasikan perlunya pendekatan yang lebih spesifik berbasis gender dalam program pelatihan renang.

Dari hasil distribusi VO₂max, ditemukan bahwa banyak atlet laki-laki berada dalam kategori *sedang* hingga *sangat kurang*, sedangkan atlet perempuan lebih banyak berada dalam kategori *baik* hingga *kurang*. Temuan ini sejalan dengan penelitian Grzebisz-Zatońska et al. (2022), yang menyatakan bahwa VO₂max merupakan indikator utama kapasitas aerobik maksimal, namun dipengaruhi oleh intensitas dan pola pelatihan yang diterapkan. Dalam konteks penelitian ini, hasil ini mengindikasikan perlunya peningkatan kualitas program latihan khusus untuk atlet laki-laki guna mengoptimalkan kapasitas aerobik mereka.

Penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh M. I. Khan (2015), menyoroti pentingnya menggunakan tes daya tahan seperti *Cooper Test* untuk mengukur kapasitas aerobik atlet. Hasil mereka menunjukkan skor rata-rata yang cukup memadai di antara atlet renang klub di Surabaya, yang mendukung relevansi penggunaan tes serupa dalam penelitian ini. Selain itu, penelitian Hafiz et al. (2024) menekankan bahwa peningkatan daya tahan aerobik tidak hanya meningkatkan performa, tetapi juga mempercepat pemulihan, aspek yang sangat krusial bagi atlet yang menghadapi serangkaian kompetisi berturut-turut.

Implikasi praktis dari temuan ini mencakup perlunya penggunaan metode pengukuran yang lebih spesifik, seperti *Williams Swimming Beep Test*, sebagaimana disarankan oleh Aditia et al. (2018). Tes ini dianggap lebih sesuai untuk cabang olahraga renang karena dilakukan dalam lingkungan air, yang mencerminkan kondisi kompetisi sebenarnya. Selain itu, penelitian Davis (2013) menegaskan bahwa pelatihan berbasis sains dapat memberikan peningkatan yang signifikan dalam daya tahan aerobik atlet.

Studi ini juga menyoroti pentingnya peran pelatih dalam merancang program latihan yang lebih personalisasi dan berbasis data. Temuan ini mendukung argumen Wirth et al. (2022) bahwa strategi pelatihan yang terfokus pada kebutuhan individu atlet dapat menghasilkan performa yang lebih optimal, terutama dalam cabang olahraga renang yang menuntut daya tahan tinggi.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan sebagai bahan evaluasi dan acuan untuk penelitian selanjutnya. Penelitian ini hanya melibatkan 11 atlet dari *Science Swimming Team*, yang terdiri dari enam atlet laki-laki dan lima atlet perempuan. Ukuran sampel yang relatif kecil ini dapat membatasi generalisasi temuan ke populasi atlet renang yang lebih luas, terutama pada tingkat nasional maupun internasional.

Beberapa faktor eksternal, seperti kondisi fisik atlet pada saat tes, pola tidur, tingkat stres, dan nutrisi, tidak sepenuhnya dikontrol. Faktor-faktor ini dapat memengaruhi performa atlet selama pelaksanaan *Cooper Swimming Test* dan tes VO₂max, sehingga mungkin memengaruhi akurasi hasil.

Tes dilakukan di lingkungan yang terkendali, seperti kolam renang tanpa tekanan kompetisi. Hasil tes mungkin berbeda jika dilakukan dalam kondisi kompetisi sebenarnya, di mana faktor psikologis seperti tekanan mental dan strategi juga memengaruhi performa atlet.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memahami kapasitas daya tahan aerobik atlet renang di Indonesia, khususnya *Science Swimming Team*. Dengan pendekatan yang lebih strategis dan berbasis data, seperti yang diusulkan oleh Lu et al. (2020), pelatih dapat memaksimalkan potensi atlet dan menciptakan lingkungan kompetitif yang sehat di dalam tim. Hal ini tidak hanya mendukung peningkatan performa individu, tetapi juga memperkuat prestasi tim secara keseluruhan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai tingkat daya tahan aerobik atlet renang *Science Swimming Team*, dapat disimpulkan bahwa tingkat daya aerobik para atlet menunjukkan variasi yang cukup signifikan. Berdasarkan hasil *Cooper Swimming Test*, sebagian besar atlet berada pada kategori Baik hingga Sangat Baik dalam hal jarak tempuh, yang menunjukkan bahwa secara umum atlet memiliki kemampuan mempertahankan performa renang dalam durasi 15 menit pada level yang baik. Namun, ketika ditinjau dari hasil VO₂max, tingkat daya aerobik para atlet berada pada kategori Sedang hingga Sangat Kurang, terutama pada atlet laki-laki. Hanya satu atlet perempuan yang mencapai kategori Sangat Baik, sementara sebagian besar atlet lainnya berada pada kategori Sedang, Kurang, hingga Sangat Kurang. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat daya aerobik maksimal (VO₂max) para atlet masih belum optimal, meskipun performa jarak tempuh mereka cukup baik. Perbedaan antara hasil jarak tempuh dan skor VO₂max menunjukkan bahwa efisiensi teknik, adaptasi fisiologis, serta pola latihan berpengaruh kuat pada performa para atlet. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas aerobik (VO₂max) perlu menjadi fokus utama dalam program latihan.

Saran

Pelatih disarankan untuk memperkuat program latihan yang berfokus pada peningkatan VO₂max melalui penerapan latihan interval intensitas tinggi (*high-intensity interval training/HIIT*) serta pengembangan teknik renang yang lebih terarah. Program pelatihan yang

disusun sebaiknya didasarkan pada hasil evaluasi daya tahan aerobik yang komprehensif, termasuk pengukuran VO₂max. Selain itu, pelatih perlu memanfaatkan data hasil tes VO₂max dan jarak tempuh untuk menentukan atlet yang paling siap serta memiliki kapasitas daya tahan aerobik yang optimal, sekaligus memilih bentuk latihan lari yang tepat guna mencapai kapasitas aerobik maksimal sebagai dasar keikutsertaan atlet dalam kompetisi.

Peneliti selanjutnya disarankan untuk memperluas kajian dengan menguji pengaruh berbagai metode latihan terhadap peningkatan VO₂max dan performa aerobik atlet renang. Penelitian yang lebih mendalam mengenai hubungan antara teknik renang, pola latihan, serta faktor-faktor fisiologis lainnya diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam perancangan program pelatihan yang lebih efektif dan berbasis bukti ilmiah.

DAFTAR REFERENSI

- Adelina, I., & Anam, K. (2023). Analisis daya tahan aerobik dan kelincahan siswa akademi sepak bola: Tinjauan berdasarkan posisi bermain. *Journal of SPORT (Sport, Physical Education, Organization, Recreation, and Training)*, 7(3), 593–606.
- Alberton, C. L., Zaffari, P., Pinto, S. S., Reichert, T., Bagatini, N. C., Kanitz, A. C., Almada, B. P., & Kruel, L. F. M. (2021). Water-based exercises in postmenopausal women: Vertical ground reaction force and oxygen uptake responses. *European Journal of Sport Science*, 21(3), 331–340. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1746835>
- Arfanda, P. E. (2023). *Peningkatan kondisi fisik melalui variasi senam aerobik*. Penerbit NEM.
- Arhesa, S., Sofyan, D., & Ramadhan, M. F. (2020). Identifikasi faktor-faktor penghambat belajar renang. *Jurnal Respecs*, 2(2), 57–62.
- Barus, J. B. N. (2020). Tingkat daya tahan aerobik (VO₂max) siswa ekstrakurikuler gulat di SMA Negeri 1 Barusjahe Kabupaten Karo. *Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 4(1), 108–116.
- Davis, E. (2013). *Open water swimming: A complete guide for swimmers and triathletes*. Crowood.
- Fadhlullah, A. (2020). Frekuensi berenang terhadap paru-paru. *Jurnal Ilmiah Keperawatan dan Kesehatan Alkautsar (JIKKA)*, 1(1).
- Grzebisz-Zatońska, N., Poprzęcki, S., Stanula, A., Sadowska-Krępa, E., & Gerasimuk, D. (2022). Physiological and somatic principal components determining VO₂max in the annual training cycle of endurance athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 3951. <https://doi.org/10.3390/ijerph19073951>

- Hafiz, M. R., Yunus, M., & Andiana, O. (2024). Pengaruh latihan aerobik terhadap VO_{2max} anggota klub Ayo Renang Akademi Kota Malang. *Gymnasia: Jurnal Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan*, 3(1), 28–37.
- Khan, M. A. J., & Susanto, I. H. (2023). Analisis daya tahan aerobik pada atlet renang studi pada klub Hiu dan Millenium Surabaya. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 11(1), 35–40.
- Khan, M. I. (2015). Islamic education system: A complementary and cost-effective channel for inclusive elementary education. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 2(4), 1–9.
- Kharisma, Y., & Mubarok, M. Z. (2020). Analisis tingkat daya tahan aerobik pada atlet futsal putri AFKAB Indramayu. *Physical Activity Journal (PAJU)*, 1(2), 125–132.
- Lee, J., & Zhang, X. L. (2021). Physiological determinants of VO_{2max} and the methods to evaluate it: A critical review. *Science & Sports*, 36(4), 259–271.
- Lu, Y., Wu, H., Deng, L., Li, T., Yang, K., Fu, S., & Song, Z. (2020). Improved aerobic and anaerobic swimming performance after exercise training and detraining in *Schizothorax wangchiachii*: Implications for fisheries releases. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 245, 110698.
- Nugroho, W. A., Umar, F., & Iwandana, D. T. (2021). Peningkatan kecepatan renang 100 meter gaya bebas melalui latihan interval akuatik pada atlet para-renang. *Jurnal Menssana*, 6(1), 56–65.
- Saifudin, A., & Makrifah, I. A. (2022). Pengembangan media video pembelajaran pada materi renang gaya bebas kelas VII di MTs Sunan Kalijogo. *Patria Educational Journal (PEJ)*, 2(1), 94–105.
- Serra, L., Petrosini, L., Mandolesi, L., Bonarota, S., Balsamo, F., Bozzali, M., Caltagirone, C., & Gelfo, F. (2022). Walking, running, swimming: An analysis of the effects of land and water aerobic exercises on cognitive functions and neural substrates. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 16310.
- Setyawan, F. O., Luthfi, O. M., Yamindago, A., Asadi, M. A., & Dewi, C. S. U. (2022). *Teknik renang tingkat pemula: Gaya bebas dan gaya dada*. Universitas Brawijaya Press.
- Solissa, J. (2023). Hubungan daya tahan aerobik, kekuatan otot, dan prestasi belajar mahasiswa. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(1), 451–458.
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian dan pengembangan (research and development)*. Alfabeta.

- Wahyudi, A. A., Andiana, O., & Kinanti, R. G. (2020). Survei kapasitas daya tahan aerobik ($\text{VO}_{2\text{max}}$) menggunakan tes Balke pada mahasiswa ilmu keolahragaan tahun angkatan 2018. *Jurnal Sport Science*, 10(1), 60–66.
- Wirth, K., Keiner, M., Fuhrmann, S., Nimmerichter, A., & Haff, G. G. (2022). Strength training in swimming. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5369.
- Zamparo, P., Cortesi, M., & Gatta, G. (2020). The energy cost of swimming and its determinants. *European Journal of Applied Physiology*, 120, 41–66.