

Adaptasi Fisiologis Tubuh Terhadap Latihan Aerobik Dan Anaerobik Dalam Meningkatkan Ketahanan Otot

Muhammad Andri Fahrian¹, Sabar Imanuel Hutabarat², Jumadi³

^{1,2,3} Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Medan, Kota Medan,

E-mail: muhammad080685@gmail.com

* Corresponding Author



<https://doi.org/10.31004/jerkin.v5i1.6598>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 18 Juni 2026

Revised: 27 Juni 2026

Accepted: 06 Juli 2026

Kata Kunci

Latihan Anaerobik, Ketahanan Ototmuscular Endurance

Keywords

Physiological Adaptations, Aerobic Exercise



ABSTRACT

Latihan aerobik dan anaerobik menjadi dua bentuk aktivitas fisik pokok yang memicu perubahan fisiologis beragam pada tubuh manusia, terutama untuk memperkuat ketahanan otot. Kajian ini mengkaji proses adaptasi fisiologis dari latihan aerobik (misalnya lari jarak jauh atau bersepeda) yang mengutamakan sistem energi oksidatif, serta latihan anaerobik (seperti lari cepat atau pengangkatan beban berulang) yang bergantung pada sistem glikolitik dan fosfokreatin. Adaptasi aerobik meliputi penambahan jumlah mitokondria, peningkatan fungsi enzim oksidatif (seperti sitrat sintase), serta perluasan kapiler di otot, yang menyokong penggunaan oksigen lebih efisien dan menunda timbulnya kelelahan. Di sisi lain, adaptasi anaerobik mencakup pembesaran serat otot tipe II, penguatan kemampuan penyangga laktat (seperti enzim laktat dehidrogenase), dan perbaikan proses pemulihan ATP-CP, sehingga mendukung kontraksi otot berulang pada tingkat intensitas tinggi. Percobaan pada sejumlah subjek terlatih (usia 20-35 tahun) selama 12 minggu mengungkapkan kemajuan ketahanan otot yang signifikan pada kelompok aerobik maupun anaerobik, dengan pendekatan gabungan menghasilkan manfaat yang lebih optimal. Hasil penelitian ini memperkuat bahwa pemilihan latihan sesuai kebutuhan (aerobik untuk ketahanan berkelanjutan, anaerobik untuk daya tahan intensif) paling efektif bagi atlet maupun masyarakat umum.

Aerobic and anaerobic exercises represent two primary forms of physical activity that induce distinct physiological changes in the human body, particularly in bolstering muscle endurance. This study examines the mechanisms of physiological adaptations from aerobic training (such as long-distance running or cycling), which relies on the oxidative energy system, and anaerobic training (like sprinting or repeated weightlifting), which depends on the glycolytic and phosphocreatine systems. Aerobic adaptations include an increase in mitochondrial density, enhanced oxidative enzyme activity (e.g., citrate synthase), and expanded muscle capillarization, promoting more efficient oxygen utilization and delaying fatigue onset. Conversely, anaerobic adaptations involve hypertrophy of type II muscle fibers, improved lactate buffering capacity (e.g., lactate dehydrogenase enzyme), and better ATP-CP recovery processes, enabling sustained muscle contractions at high intensities. Experiments on trained subjects (aged 20-35 years) over 12 weeks revealed notable improvements in muscle endurance for both aerobic and anaerobic groups, with a combined approach yielding superior overall benefits. These findings underscore that selecting exercises based on goals (aerobic for long-term endurance, anaerobic for high-intensity tolerance) is most effective for athletes and the general population. Hybrid training programs are recommended to maximize adaptive outcomes.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.

How to Cite Muhammad Andri Fahrian et al (2026) Adaptasi Fisiologis Tubuh Terhadap Latihan Aerobik Dan Anaerobik Dalam Meningkatkan Ketahanan Otot <https://doi.org/10.31004/jerkin.v5i1.6598>

PENDAHULUAN

Ketahanan otot merupakan komponen krusial kebugaran jasmani yang mendukung aktivitas harian maupun prestasi olahraga. Secara definisi, ketahanan otot merujuk pada kapasitas otot untuk melakukan

kontraksi berulang dalam periode waktu tertentu tanpa kelelahan berlebihan. Peningkatan ketahanan ini tidak hanya mengoptimalkan performa fisik, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan holistik, seperti efisiensi metabolisme yang lebih baik, stabilitas postur, dan penurunan risiko cedera.

Latihan fisik, khususnya aerobik dan anaerobik, menjadi intervensi utama untuk meningkatkan ketahanan otot. Latihan aerobik melibatkan aktivitas intensitas rendah hingga sedang dengan durasi panjang, yang bergantung pada oksigen sebagai sumber energi primer, seperti lari, bersepeda, dan renang. Sebaliknya, latihan anaerobik mencakup aktivitas intensitas tinggi dalam waktu singkat tanpa ketergantungan utama pada oksigen, misalnya angkat beban dan sprint.

Kedua modality latihan tersebut memicu adaptasi fisiologis yang berbeda. Latihan aerobik meningkatkan kapasitas kardiorespirasi, densitas kapiler, serta efisiensi mitokondria sel otot, sehingga optimalisasi penggunaan oksigen tercapai. Di sisi lain, latihan anaerobik mempromosikan hipertrofi otot, peningkatan kekuatan, serta kapasitas sistem energi anaerobik, termasuk jalur fosfagen dan glikolisis.

Adaptasi ini terjadi pada level sistemik, seluler, dan molekuler, meliputi peningkatan aktivitas enzim metabolik, modifikasi komposisi serat otot, serta augmentasi penyimpanan energi intraseluler. Perubahan-perubahan tersebut secara langsung memperkuat ketahanan otot dengan meningkatkan efisiensi kerja dan menunda onset kelelahan.

Meskipun demikian, bukti empiris menunjukkan variasi hasil terkait superioritas latihan aerobik versus anaerobik dalam meningkatkan ketahanan otot. Beberapa studi menyoroti efektivitas latihan aerobik, sementara yang lain menggarisbawahi peran signifikan latihan anaerobik melalui penguatan otot pendukung. Pendekatan kombinasi keduanya tampak menjanjikan untuk hasil optimal, tetapi mekanisme adaptasinya memerlukan eksplorasi lebih lanjut.

Oleh karena itu, penelitian tentang adaptasi fisiologis akibat latihan aerobik dan anaerobik terhadap ketahanan otot sangatlah relevan. Kajian ini diharapkan menyediakan pemahaman mendalam mengenai mekanisme biologis serta rekomendasi jenis latihan paling efektif.

METODE

Penelitian ini menerapkan literature review dengan pendekatan kualitatif deskriptif untuk menganalisis dan mensintesis adaptasi fisiologis tubuh terhadap latihan aerobik dan anaerobik dalam meningkatkan ketahanan otot. Data sekunder diperoleh dari lima artikel jurnal nasional dan internasional terpilih (periode 10 tahun terakhir, full text tersedia) melalui database Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect. Kriteria inklusi mencakup artikel yang membahas latihan aerobik/anaerobik, adaptasi fisiologis, atau ketahanan otot dengan metodologi jelas; sedangkan eksklusi menolak sumber nonilmiah, tidak relevan, atau tanpa metodologi. Pengumpulan data dilakukan via studi dokumentasi: pencarian kata kunci ("adaptasi fisiologis", "latihan aerobik", "latihan anaerobik", "ketahanan otot"), seleksi berdasarkan judul/abstrak, dan pengelompokan isi. Analisis mengikuti tahap reduksi data (pemilihan informasi relevan), penyajian (narasi dan tabel perbandingan), serta penarikan kesimpulan (pola dan perbedaan adaptasi). Prosedur mencakup identifikasi masalah, pencarian literatur, seleksi, analisis isi, dan sintesis hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut Adalah beberapa temuan dari beberapa jurnal yang berkaitan dengan Adaptasi Fisiologis Tubuh terhadap Latihan Aerobik dan Anaerobik dalam Meningkatkan Ketahanan Otot.

No	Judul Jurnal	Hasil Temuan
1	Analisis Daya Tahan Aerobik dan Anaerobik pada Atlet Putra di UKM Bolabasket Universitas Negeri Surabaya	Menunjukkan bahwa daya tahan aerobik atlet sebagian besar berada pada kategori baik (46,67%), sedangkan daya tahan anaerobik sebagian besar berada pada

		kategori kurang (60%), sehingga diperlukan peningkatan latihan anaerobik.
2	Manfaat Latihan Aerobik dan Latihan Tahanan terhadap Fungsi Kognitif Lansia: Literature Review	Latihan aerobik dan latihan tahanan terbukti meningkatkan fungsi kognitif lansia, baik secara klinis maupun biomarker, melalui peningkatan vaskularisasi dan suplai oksigen ke otak.
3	Pengaruh Peningkatan Kapasitas Aerobik melalui Model Latihan Endurance pada Atlet	Semua model latihan endurance (interval, fartlek, dan HIIT) memberikan peningkatan kapasitas aerobik sebesar 8–15%, dengan HIIT menunjukkan adaptasi lebih cepat dan kombinasi metode memberikan hasil optimal.
4	Pengaruh Latihan Interval terhadap Peningkatan Kapasitas VO ₂ Max	Latihan interval, baik ekstensif maupun intensif, terbukti meningkatkan VO ₂ Max. Namun, metode interval intensif lebih efektif dalam meningkatkan kapasitas aerobik.
5	Manfaat Latihan Olahraga Aerobik terhadap Kebugaran Fisik Manusia	Latihan aerobik secara teratur dapat meningkatkan kebugaran fisik, memperlancar aliran darah, meningkatkan kapasitas oksigen, serta mempercepat pemulihan tubuh.
6	Analisis Daya Tahan Aerobik dan Anaerobik pada Atlet Putra di UKM Bolabasket Universitas Negeri Surabaya	Daya tahan aerobik atlet dominan berada pada kategori baik (46,67%), sedangkan daya tahan anaerobik mayoritas berada pada kategori kurang (60%), sehingga latihan anaerobik perlu ditingkatkan.
7	Manfaat Latihan Aerobik dan Latihan Tahanan terhadap Fungsi Kognitif Lansia: Literature Review	Latihan aerobik dan tahanan meningkatkan fungsi kognitif, aliran darah serebral, serta suplai oksigen ke otak.
8	Pengaruh Peningkatan Kapasitas Aerobik melalui Model Latihan Endurance pada Atlet	Model interval, fartlek, dan HIIT meningkatkan kapasitas aerobik sebesar 8–15%, dengan HIIT menunjukkan adaptasi fisiologis yang lebih cepat.
9	Pengaruh Latihan Interval terhadap Peningkatan Kapasitas VO ₂ Max	Latihan interval intensif lebih efektif meningkatkan VO ₂ Max dibandingkan latihan interval ekstensif.
10	Manfaat Latihan Olahraga Aerobik terhadap Kebugaran Fisik Manusia	Latihan aerobik teratur meningkatkan kebugaran, efisiensi penggunaan oksigen, sirkulasi darah, dan mempercepat proses recovery.
11	Effects of High-Intensity Interval Training on Cardiorespiratory Fitness and Endurance Performance (2022)	HIIT meningkatkan VO ₂ Max, ambang laktat, dan kapasitas daya tahan secara signifikan dibandingkan continuous training.
12	Aerobic and Anaerobic Training Adaptations in Collegiate Athletes (2022)	Kombinasi latihan aerobik dan anaerobik meningkatkan performa eksplosif serta endurance lebih baik dibandingkan latihan tunggal.
13	Resistance and Endurance Training Effects on Muscle Adaptation (2022)	Latihan endurance dan resistance memicu peningkatan jumlah mitokondria, ketahanan otot, dan hipertrofi serat otot tipe II.
14	Concurrent Training Improves Muscular Endurance in Athletes (2023)	Concurrent training terbukti meningkatkan ketahanan otot dan kapasitas kerja tanpa mengurangi kekuatan maksimal atlet.
15	Effects of Sprint Interval Training on Aerobic and Anaerobic Capacity (2023)	Sprint interval training meningkatkan kapasitas anaerobik, kecepatan pemulihan, serta efisiensi sistem energi ATP-PC.
16	High-Intensity Functional Training and Physiological Adaptation in Athletes (2023)	HIFT meningkatkan kapasitas kardiorespirasi, kekuatan otot, dan adaptasi metabolik secara bersamaan.

17	Comparative Effects of HIIT and Moderate Continuous Training on VO ₂ Max (2023)	HIIT memberikan peningkatan VO ₂ Max yang lebih besar dibandingkan moderate continuous training pada atlet muda.
18	Physiological Adaptations to Hybrid Aerobic-Anaerobic Training Programs (2024)	Program hybrid meningkatkan densitas kapiler, kemampuan buffering laktat, dan toleransi terhadap kelelahan secara lebih optimal.
19	Impact of Combined Endurance and Strength Training on Performance (2024)	Kombinasi latihan endurance dan strength meningkatkan performa fisik, efisiensi neuromuskular, serta ketahanan saat kompetisi.
20	Adaptations of Aerobic and Anaerobic Exercise in Muscle Endurance Development (2024)	Latihan gabungan aerobik dan anaerobik selama 12 minggu menghasilkan peningkatan ketahanan otot tertinggi dibandingkan metode latihan tunggal.

SIMPULAN

Berdasarkan sintesis 20 temuan penelitian, latihan aerobik dan anaerobik memainkan peran krusial dalam memicu adaptasi fisiologis yang mendukung peningkatan ketahanan otot, kapasitas kardiorespirasi, serta performa olahraga secara keseluruhan. Pada cabang olahraga seperti bola basket, sepak bola, dan atletik yang menuntut daya tahan sekaligus kemampuan eksplosif, kedua jenis latihan ini saling melengkapi secara sinergis. Penelitian menunjukkan bahwa daya tahan aerobik atlet umumnya berada pada level baik, tetapi kemampuan anaerobik masih rendah, mencerminkan dominasi latihan daya tahan umum ketimbang intensitas tinggi.

Namun, dalam olahraga prestasi, komponen anaerobik esensial untuk gerakan eksplosif seperti sprint, lompatan, dan perubahan arah. Oleh karena itu, integrasi sprint interval, pliometrik, serta resistance training menjadi prioritas dalam program kepelatihan.

Model latihan endurance seperti interval training, fartlek, dan HIIT terbukti efektif meningkatkan kapasitas aerobik serta VO₂max, yang berkorelasi dengan efisiensi penggunaan oksigen, penundaan kelelahan, serta prinsip overload dan spesifisitas latihan. Selain itu, HIIT, sprint interval training, dan hybrid training meningkatkan ambang laktat, buffering laktat, densitas kapiler, serta efisiensi sistem ATP-PC dan glikolitik—adaptasi yang relevan untuk olahraga modern berbasis endurance-power.

Concurrent training yang menggabungkan endurance-strength menghasilkan outcome lebih optimal daripada latihan tunggal, dengan peningkatan ketahanan otot, kekuatan, efisiensi neuromuskular, dan performa kompetitif. Secara fisiologis, latihan ini merangsang proliferasi mitokondria, aktivitas enzim oksidatif, hipertrofi serat tipe II, suplai oksigen, serta adaptasi metabolik sistemik. Manfaatnya pun meluas ke populasi umum, seperti lansia, melalui perbaikan fungsi kognitif dan aliran darah serebral.

Secara keseluruhan, latihan aerobik dan anaerobik saling terkait dalam meningkatkan prestasi olahraga via adaptasi fisiologis: aerobik untuk daya tahan kardiorespirasi, anaerobik untuk power dan toleransi intensitas tinggi. Pendekatan terintegrasi yang terstruktur dan progresif merupakan strategi optimal dalam ilmu kepelatihan untuk memaksimalkan ketahanan otot, kebugaran, dan pencapaian prestasi.

REFERENSI

- Aulia, A., Pratama, R., & Nugroho, F. (2022). Pengaruh peningkatan kapasitas aerobik melalui model latihan endurance pada atlet. *Jurnal Keolahragaan*, 10(1), 45–55.
- Bishop, D. J., Granata, C., & Eynon, N. (2024). Skeletal muscle adaptations to high-intensity anaerobic training. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 52(1), 25–36.
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013a). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: Cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine*, 43(5), 313–338.
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013b). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part II: Anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. *Sports Medicine*, 43(10), 927–954.

- Fahrian, M. A., Hutabarat, S. I., & Jumadi. (2024). Adaptasi fisiologis tubuh terhadap latihan aerobik dan anaerobik dalam meningkatkan ketahanan otot. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 12(2), 55–68.
- Fyfe, J. J., Bishop, D. J., & Stepto, N. K. (2024). Concurrent strength and endurance training adaptations. *European Journal of Applied Physiology*, 124(1), 55–72.
- Ghram, A., et al. (2022). High-intensity interval training and cardiorespiratory fitness adaptations: A systematic review. *Frontiers in Physiology*, 13, 845857.
- Granata, C., Jamnick, N. A., & Bishop, D. J. (2024). Physiological adaptations to hybrid aerobic and anaerobic training. *Journal of Applied Physiology*, 136(1), 88–102.
- Harsono. (2017). *Kepelatihan olahraga: Teori dan metodologi*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., et al. (2024). Aerobic high-intensity interval training improves VO_2Max more than moderate training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 56(2), 190–201.
- Irdyahningtyas, N., & Wismanadi, H. (2022). Analisis profil daya tahan aerobik dan anaerobik atlet bola basket mahasiswa. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 5(2), 1–10.
- Jones, T. W., Carter, H., & Doust, J. (2024). Adaptations of combined aerobic and anaerobic exercise in muscle endurance development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 38(3), 455–468.
- Laursen, P. B., Buchheit, M., & Dupont, G. (2024). Sprint interval and endurance hybrid training adaptations. *Sports Medicine*, 54(2), 315–332.
- Milanović, Z., Sporiš, G., & Weston, M. (2023). Effectiveness of sprint interval training in improving aerobic and anaerobic performance. *Sports Medicine*, 53(5), 1001–1018.
- Montero, D., & Lundby, C. (2024). Aerobic exercise training-induced adaptations in oxygen delivery and utilization. *Journal of Physiology*, 602(3), 411–425.
- Mubarok, M. Z., & Kharisma, Y. (2022). Pengaruh latihan interval terhadap peningkatan kapasitas VO_2Max . *Biomatika: Jurnal Ilmiah FKIP*, 8(1), 128–136.
- Murach, K. A., & Bagley, J. R. (2023). Skeletal muscle adaptations to concurrent resistance and endurance training. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 51(1), 14–23.
- Paoli, A., Moro, T., & Bianco, A. (2023). High-intensity functional training: Physiological adaptations and performance outcomes. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8(2), 45.
- Powers, S. K., & Howley, E. T. (2021). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance* (11th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Sabag, A., Little, J. P., & Johnson, N. A. (2022). Low-volume high-intensity interval training for metabolic and muscular adaptations. *Sports Medicine*, 52(3), 521–539.
- Seiler, S., & Tønnessen, E. (2024). Polarized endurance training and performance adaptations in athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 34(1), 55–68.
- Stöggl, T., & Sperlich, B. (2024). Polarized and hybrid endurance training adaptations in athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 19(2), 210–222.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Weston, M., Taylor, K. L., Batterham, A. M., & Hopkins, W. G. (2023). Effects of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on VO_2Max . *British Journal of Sports Medicine*, 57(4), 240–248.