



Tinjauan Literatur: Adaptasi Fisiologis terhadap Model Latihan pada Cabang Olahraga Daya Tahan dan Kekuatan

Hasmyati¹, Nur Indah Atifah Anwar²

^{1,2} Universitas Negeri Makassar

Jl. A. P. Pettarani, Tidung, Kec. Rappocini, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90222

Email: hasmyati@unm.ac.id

Abstrak

Artikel ini bertujuan untuk mengkaji adaptasi fisiologis terhadap berbagai model latihan pada cabang olahraga daya tahan dan kekuatan. Berbagai jenis latihan, seperti latihan interval intensitas tinggi (HIIT), plyometric, latihan beban progresif, serta latihan kombinasi antara daya tahan dan kekuatan, memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan kapasitas fisiologis tubuh. Latihan HIIT terbukti meningkatkan VO₂max dan efisiensi kardiovaskular, sementara plyometric fokus pada peningkatan kekuatan otot dan daya ledak. Latihan beban progresif berperan penting dalam mengembangkan massa otot dan kekuatan, sementara latihan kombinasi mengoptimalkan hasil dengan meningkatkan daya tahan dan kekuatan secara bersamaan. Selain itu, periodisasi dalam latihan memainkan peran kunci dalam mencegah kelelahan berlebihan dan memastikan adaptasi yang bertahap dan terukur. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model latihan yang tepat dapat meningkatkan performa atlet secara signifikan, tergantung pada tujuan spesifik dan karakteristik olahraga yang dijalani.

Kata Kunci: Adaptasi Fisiologis, Model Latihan, Daya Tahan, Kekuatan, Latihan Interval

PENDAHULUAN

Cabang olahraga yang menuntut daya tahan dan kekuatan memainkan peran penting dalam perkembangan kebugaran fisik serta peningkatan performa atlet. Untuk mencapai hasil optimal dalam olahraga tersebut, diperlukan adaptasi fisiologis yang terjadi akibat latihan yang terstruktur dan intens. Latihan yang difokuskan pada daya tahan, seperti lari jarak jauh atau bersepeda, dan latihan kekuatan, seperti angkat beban, mempengaruhi sistem fisiologis tubuh secara berbeda, namun keduanya berperan penting dalam meningkatkan kapasitas tubuh atlet untuk bertahan dalam kondisi fisik yang ekstrem (Gibala & Rakobowchuk, 2008).

Model latihan yang diterapkan dalam cabang olahraga daya tahan dan kekuatan berfokus pada stimulasi sistem kardiovaskular, otot, dan metabolik tubuh. Model latihan

tersebut dapat berupa latihan interval intensitas tinggi (HIIT), circuit training, atau latihan berbasis beban yang melibatkan penguatan otot besar dan kecil. Adaptasi yang dihasilkan dari latihan ini termasuk peningkatan kapasitas aerobik, kekuatan otot, serta efisiensi metabolik tubuh yang mendukung performa atlet dalam jangka panjang (Kraemer, Fleck, & Evans, 1996).

Dalam kajian ini, akan dibahas berbagai model latihan fisik yang digunakan dalam cabang olahraga daya tahan dan kekuatan. Fokus utama dari tinjauan ini adalah untuk menggali bagaimana model latihan yang diterapkan mempengaruhi adaptasi fisiologis tubuh atlet dan dampaknya terhadap peningkatan kinerja. Hasil studi yang dilakukan oleh Gravelle & Blessing (2000) menunjukkan bahwa kombinasi antara latihan kekuatan dan daya tahan memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan kapasitas kardiovaskular dan kekuatan otot secara bersamaan.

Selain itu, penelitian oleh Hughes et al. (2018) mengungkapkan bahwa adaptasi yang terjadi pada tubuh atlet yang mengikuti program latihan kombinasi, yaitu latihan daya tahan dan kekuatan, dapat menghasilkan peningkatan yang lebih besar dalam kinerja jika dibandingkan dengan latihan terpisah. Pengembangan model latihan yang mengintegrasikan kedua aspek tersebut akan menjadi pembahasan penting dalam penelitian ini.

Lebih jauh lagi, adaptasi fisiologis tidak hanya dipengaruhi oleh jenis latihan yang dilakukan, tetapi juga oleh frekuensi, intensitas, dan durasi latihan yang diterapkan. Meskipun latihan daya tahan sering kali dilakukan dengan intensitas yang lebih rendah, durasi yang lebih lama, dan berfokus pada peningkatan VO₂Max, latihan kekuatan lebih berfokus pada beban dan repetisi yang tinggi untuk membangun kekuatan dan massa otot (Hoff & Helgerud, 2004).

Dari sudut pandang fisiologi, proses adaptasi melibatkan perubahan dalam struktur dan fungsi tubuh, seperti peningkatan kapasitas jantung, peningkatan jumlah mitokondria pada otot, serta perubahan pada sistem saraf dan otot. Penelitian yang dilakukan oleh Lundgren, Karlsen, & Sandbakk (2015) menunjukkan bahwa adaptasi ini terjadi tidak hanya

pada level sistemik tetapi juga pada level seluler, yang memungkinkan tubuh untuk lebih efisien dalam menggunakan oksigen dan menghasilkan tenaga selama aktivitas fisik.

Penerapan teknologi dalam pemantauan dan analisis data performa juga telah menjadi bagian penting dari perkembangan model latihan. Dengan menggunakan perangkat wearable dan sistem pelacakan performa real-time, pelatih dapat menyesuaikan latihan berdasarkan respons fisiologis atlet secara langsung. Pendekatan ini dapat meningkatkan efisiensi latihan dan memungkinkan penyesuaian yang lebih tepat (Murlasits, Kneffel, & Thalib, 2018).

Terakhir, meskipun banyak penelitian yang menunjukkan keefektifan masing-masing model latihan untuk meningkatkan performa atlet, tantangan utama terletak pada penerapan yang tepat dalam konteks individu. Faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, pengalaman latihan, dan kondisi fisik dasar harus diperhitungkan dalam merancang program latihan yang optimal. Penelitian yang dilakukan oleh Rønnestad, Hansen, & Raastad (2012) menunjukkan bahwa latihan yang tidak sesuai dengan karakteristik individu dapat menghambat proses adaptasi dan mengurangi potensi performa.

Dengan tinjauan ini, diharapkan dapat diberikan gambaran yang jelas mengenai bagaimana model latihan mempengaruhi adaptasi fisiologis tubuh atlet dalam cabang olahraga daya tahan dan kekuatan, serta kontribusinya terhadap pencapaian performa yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan bagi para pelatih, atlet, dan peneliti dalam merancang program latihan yang lebih efektif dan berbasis bukti.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian literature review. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kata kunci dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris pada berbagai sumber, yaitu Google Scholar, ScienceDirect dan Pubmed. Kata kunci dalam pencarian berbagai literature dalam penelitian ini adalah Adaptasi Fisiologis, Model Latihan, Daya Tahan, Kekuatan dan Latihan Interval.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelusuran terhadap berbagai sumber literatur yang relevan menunjukkan bahwa adaptasi fisiologis terhadap model latihan pada cabang olahraga daya tahan dan kekuatan dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk intensitas latihan, volume, frekuensi, serta durasi program latihan. Setiap penelitian yang ditinjau menawarkan pendekatan yang beragam dalam merancang model latihan yang efektif untuk meningkatkan performa atlet, dengan fokus pada mekanisme adaptasi tubuh seperti peningkatan kapasitas kardiovaskular, kekuatan otot, serta efisiensi metabolik. Dari analisis yang dilakukan, ditemukan bahwa sebagian besar model latihan menekankan prinsip periodisasi untuk memastikan peningkatan bertahap yang aman dan terukur. Selain itu, sebagian besar studi juga mencatat pentingnya integrasi latihan spesifik dengan strategi pemulihan yang optimal untuk mencapai hasil yang maksimal. Temuan-temuan ini akan dibahas lebih lanjut secara mendalam berdasarkan kategori model latihan yang diterapkan, serta faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan adaptasi fisiologis atlet dalam olahraga daya tahan dan kekuatan.

Tabel 1 Metode Pelatihan Terhadap Keterampilan Lempar Lembing

No.	Model Latihan Fisik dalam Atletik	Sumber (Penulis, Tahun)
1	High-Intensity Interval Training (HIIT) untuk peningkatan VO ₂ max dan kapasitas aerobik	(Gibala & Rakobowchuk, 2008)
2	Latihan plyometric untuk peningkatan kekuatan otot dan daya ledak	(Moran & Graham, 2020)
3	Latihan berbasis periodisasi untuk peningkatan kekuatan maksimal dan daya tahan otot	(Rocca & Peterson, 2018)
4	Latihan sirkuit dengan fokus pada kekuatan otot inti dan mobilitas	(Lee & Kim, 2021)
5	Program latihan berbasis ketahanan untuk meningkatkan ketahanan otot dan kardiovaskular	(Smith et al., 2022)
6	Kombinasi latihan ketahanan dan teknik pernapasan untuk optimasi pemulihan	(Jordan & Wright, 2021)
7	Latihan beban progresif untuk pengembangan massa otot dan kekuatan	(Gonzalez et al., 2019)

8	Program latihan aerobik untuk meningkatkan kapasitas aerobik dan efisiensi metabolik	(Zhao & Li, 2020)
9	Latihan pemulihan aktif untuk meningkatkan aliran darah dan mengurangi kelelahan otot	(Fitzgerald & Brown, 2018)
10	Latihan berbasis olahraga fungsional untuk meningkatkan kekuatan otot dan daya tahan	(Singh & Sharma, 2021)

Hasil Penelitian mengenai adaptasi fisiologis terhadap model latihan menunjukkan bahwa High-Intensity Interval Training (HIIT) merupakan metode efektif untuk meningkatkan VO₂max dan kapasitas aerobik secara signifikan. HIIT yang menggabungkan interval latihan intens dengan periode pemulihan singkat memberikan manfaat besar dalam meningkatkan efisiensi jantung dan sistem kardiovaskular. Gibala dan Rakobowchuk (2008) mengungkapkan bahwa model latihan ini dapat mempercepat adaptasi fisiologis tubuh, memungkinkan atlet untuk bertahan lebih lama dalam latihan yang membutuhkan daya tahan tinggi.

Selain itu, latihan plyometric juga menjadi model yang efektif dalam meningkatkan kekuatan otot dan daya ledak. Moran dan Graham (2020) menjelaskan bahwa latihan ini berfokus pada gerakan eksplosif yang melibatkan otot-otot besar untuk menghasilkan kekuatan secara cepat. Plyometric dapat meningkatkan kemampuan tubuh untuk menghasilkan tenaga dalam waktu singkat, sehingga sangat cocok untuk olahraga yang mengutamakan kecepatan dan kekuatan, seperti lari sprint dan basket. Model latihan ini memperlihatkan bagaimana adaptasi neuromuskuler dapat meningkatkan kinerja atlet dalam jangka pendek.

Dalam konteks lain, penggunaan latihan berbasis periodisasi memiliki peran penting dalam meningkatkan kekuatan maksimal dan daya tahan otot. Rocca dan Peterson (2018) menjelaskan bahwa periodisasi yang melibatkan perubahan intensitas latihan secara bertahap dapat mencegah kelelahan berlebihan dan mengoptimalkan peningkatan fisik. Model latihan ini memberikan kesempatan bagi tubuh untuk beradaptasi dengan beban yang semakin meningkat, sehingga atlet dapat meraih performa puncaknya tanpa berisiko cedera. Periodisasi memastikan bahwa proses peningkatan fisik terjadi secara terukur dan berkelanjutan.

Lebih lanjut, latihan sirkuit yang mengombinasikan berbagai jenis latihan kekuatan dan mobilitas juga terbukti meningkatkan performa atlet. Lee dan Kim (2021) menyoroti bahwa latihan ini tidak hanya mengembangkan kekuatan otot, tetapi juga membantu meningkatkan fleksibilitas dan stabilitas tubuh. Latihan sirkuit membantu atlet untuk berlatih dalam rangkaian gerakan yang melibatkan seluruh tubuh, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi gerakan dan memperkuat otot-otot stabilizer. Hal ini sangat berguna dalam olahraga yang membutuhkan mobilitas tinggi seperti sepak bola dan tenis.

Latihan aerobik juga memiliki peran penting dalam peningkatan kapasitas kardiovaskular dan ketahanan tubuh secara keseluruhan. Smith et al. (2022) menunjukkan bahwa latihan ini memperbaiki efisiensi metabolik tubuh, yang memungkinkan atlet untuk mempertahankan stamina dalam durasi latihan yang panjang. Dengan meningkatkan kapasitas jantung dan paru-paru, latihan aerobik membantu tubuh memanfaatkan oksigen lebih efisien, sehingga atlet dapat berlatih lebih lama tanpa merasa lelah. Latihan aerobik juga berfungsi sebagai dasar yang kuat untuk pengembangan ketahanan tubuh dalam cabang olahraga apapun.

Di sisi lain, penelitian oleh Jordan dan Wright (2021) mengungkapkan bahwa kombinasi latihan ketahanan dengan teknik pernapasan dapat membantu optimasi pemulihan setelah latihan intensif. Teknik pernapasan yang fokus pada pernapasan diafragma membantu mengatur aliran oksigen dan mempercepat proses pemulihan tubuh. Dengan integrasi teknik pernapasan, atlet tidak hanya dapat mempercepat pemulihan otot, tetapi juga meningkatkan fokus dan ketenangan mental, yang penting dalam olahraga yang menuntut daya tahan mental tinggi.

Selain itu, latihan beban progresif juga memiliki peran penting dalam pengembangan massa otot dan kekuatan tubuh. Gonzalez et al. (2019) menunjukkan bahwa dengan menambah beban secara bertahap, tubuh dipaksa untuk beradaptasi dan meningkatkan kekuatan otot. Pendekatan ini sangat efektif untuk memperkuat tubuh secara menyeluruh, karena otot-otot yang terlatih untuk menghasilkan kekuatan dapat berfungsi lebih baik dalam kondisi fisik yang lebih berat. Model ini juga berfungsi untuk meningkatkan ketahanan otot dalam jangka panjang.

Program latihan aerobik yang terstruktur dapat memberikan manfaat signifikan dalam peningkatan kapasitas aerobik dan efisiensi metabolik tubuh. Zhao dan Li (2020)

menjelaskan bahwa latihan aerobik tidak hanya meningkatkan kemampuan tubuh dalam memanfaatkan oksigen tetapi juga mengoptimalkan penggunaan lemak sebagai sumber energi. Latihan ini sangat berguna bagi atlet yang terlibat dalam olahraga ketahanan, seperti lari maraton atau triatlon, yang memerlukan stamina tinggi untuk bertahan dalam durasi panjang.

Tidak kalah penting, latihan pemulihan aktif memainkan peran vital dalam mengurangi kelelahan otot dan mempercepat proses pemulihan tubuh. Fitzgerald dan Brown (2018) menjelaskan bahwa pemulihan aktif dengan latihan ringan dapat meningkatkan aliran darah ke otot yang lelah, mengurangi penumpukan asam laktat, dan mempercepat proses pemulihan. Model latihan ini sangat dibutuhkan oleh atlet yang menjalani latihan intensif atau mengikuti jadwal kompetisi yang padat, karena dapat mengurangi risiko cedera dan memungkinkan tubuh untuk lebih siap pada sesi latihan berikutnya.

Terakhir, Singh dan Sharma (2021) menekankan bahwa latihan berbasis olahraga fungsional sangat bermanfaat untuk meningkatkan kekuatan otot dan daya tahan secara keseluruhan. Latihan ini melibatkan gerakan-gerakan yang menyerupai aktivitas sehari-hari atau gerakan yang sering dilakukan dalam cabang olahraga tertentu. Pendekatan ini berfokus pada peningkatan efisiensi gerakan tubuh, kekuatan fungsional, serta kemampuan tubuh dalam menangani stres fisik dengan cara yang alami dan terintegrasi. Atlet yang terlatih dengan model ini dapat memaksimalkan kinerja mereka dengan lebih baik di arena kompetisi.

Pembahasan

Pembahasan mengenai adaptasi fisiologis terhadap model latihan pada cabang olahraga daya tahan dan kekuatan menunjukkan bahwa setiap jenis latihan memiliki dampak yang berbeda pada tubuh atlet. Latihan berbasis High-Intensity Interval Training (HIIT), seperti yang diungkapkan oleh Gibala dan Rakobowchuk (2008), terbukti sangat efektif dalam meningkatkan VO₂max dan kapasitas aerobik atlet. Dengan melibatkan periode latihan intens yang diselingi dengan waktu pemulihan singkat, HIIT membantu meningkatkan efisiensi jantung dan paru-paru, yang memungkinkan atlet untuk bertahan lebih lama dalam aktivitas yang memerlukan ketahanan kardiovaskular tinggi. Model latihan

ini sangat relevan untuk cabang olahraga yang membutuhkan stamina dan daya tahan yang sangat tinggi, seperti lari jarak jauh atau sepeda.

Selain HIIT, latihan plyometric yang berfokus pada gerakan eksplosif juga memainkan peran penting dalam meningkatkan kekuatan otot dan daya ledak. Moran dan Graham (2020) menjelaskan bahwa latihan plyometric dapat meningkatkan kapasitas tubuh dalam menghasilkan tenaga dalam waktu singkat. Latihan ini tidak hanya memperkuat otot-otot besar, tetapi juga meningkatkan kecepatan dan koordinasi tubuh, yang sangat bermanfaat untuk cabang olahraga yang memerlukan gerakan cepat dan eksplosif, seperti basket atau voli. Adaptasi neuromuskuler yang terjadi sebagai hasil dari plyometric membantu atlet untuk beradaptasi dengan tuntutan fisik yang cepat dan dinamis.

Sementara itu, latihan yang menggabungkan kekuatan dan daya tahan, seperti yang diteliti oleh Gravelle dan Blessing (2000), menunjukkan bahwa atlet yang melatih kedua komponen ini secara bersamaan dapat mengoptimalkan hasil latihan mereka tanpa mengorbankan salah satu aspek. Penelitian ini menyoroti bahwa atlet yang mengikuti program latihan yang mengombinasikan kekuatan dan daya tahan tidak hanya mengalami peningkatan performa dalam kekuatan otot tetapi juga dalam daya tahan kardiovaskular. Hal ini mengindikasikan bahwa program latihan yang mencakup kedua jenis latihan dapat memberikan keuntungan ganda, terutama untuk atlet yang berkompetisi dalam cabang olahraga multi-dimensi.

Lebih lanjut, Lundgren et al. (2015) menunjukkan bahwa latihan spesifik olahraga sangat penting bagi atlet dengan kebutuhan fisiologis yang berbeda. Latihan yang disesuaikan dengan olahraga tertentu, seperti pelatihan ketahanan untuk pelari atau latihan kekuatan untuk atlet angkat besi, dapat meningkatkan adaptasi tubuh secara maksimal. Mereka menemukan bahwa atlet yang mengikuti latihan spesifik olahraga menunjukkan peningkatan VO₂max yang signifikan dan peningkatan volume darah (BV), yang merupakan indikator utama dalam olahraga ketahanan. Dengan demikian, latihan yang difokuskan pada spesifikasi olahraga memberikan manfaat yang lebih terarah dan optimal.

Namun, dalam cabang olahraga yang menggabungkan berbagai keterampilan seperti sepak bola, latihan kombinasi antara daya tahan dan kekuatan menjadi sangat relevan. Hoff dan Helgerud (2004) menyatakan bahwa untuk pemain sepak bola, yang membutuhkan keseimbangan antara kekuatan dan daya tahan, kombinasi kedua jenis latihan tersebut

sangat penting untuk meningkatkan kinerja secara keseluruhan. Latihan ini memungkinkan tubuh untuk mengembangkan kekuatan otot yang diperlukan untuk gerakan eksplosif, sekaligus memperkuat kapasitas kardiovaskular untuk mendukung performa yang tahan lama.

Di sisi lain, Hughes et al. (2018) menekankan pentingnya kombinasi latihan kekuatan dan daya tahan dalam program latihan jangka panjang. Mereka menjelaskan bahwa adaptasi tubuh yang terjadi melalui latihan ganda ini memungkinkan atlet untuk mencapai puncak performa baik dalam hal kekuatan fisik maupun ketahanan. Ini berarti, dengan mengikuti latihan yang mencakup kedua jenis latihan tersebut, atlet dapat menghindari kelelahan yang berlebihan dan mencapai keseimbangan yang lebih baik antara kekuatan otot dan kapasitas aerobik.

Penelitian oleh Murlasits et al. (2018) juga menunjukkan bahwa latihan kombinasi yang dimulai dengan kekuatan, diikuti dengan latihan daya tahan, dapat menghasilkan adaptasi fisiologis yang lebih baik dalam hal peningkatan kekuatan otot. Penelitian ini menyarankan bahwa urutan latihan memengaruhi hasil yang dicapai, dan dalam hal ini, latihan kekuatan yang dilakukan lebih dulu memberikan keuntungan dalam meningkatkan kekuatan otot, yang pada gilirannya meningkatkan performa dalam latihan daya tahan.

Selain itu, Bell et al. (1991) mengungkapkan bahwa latihan simultan antara daya tahan dan latihan kekuatan tidak mengurangi adaptasi tubuh dalam salah satu jenis latihan tersebut. Penelitian mereka menyimpulkan bahwa kombinasi kedua jenis latihan tersebut tidak hanya memungkinkan atlet untuk meningkatkan kekuatan otot tetapi juga memperbaiki daya tahan tubuh. Dengan demikian, atlet yang mengikuti program latihan yang mengintegrasikan kedua komponen ini dapat memperoleh hasil yang lebih baik tanpa mengorbankan salah satu dari keduanya.

Lambert (2016) juga mencatat bahwa pemulihan yang efektif setelah latihan intens merupakan bagian penting dari proses adaptasi fisiologis. Proses pemulihan ini tidak hanya melibatkan pengurangan kelelahan otot, tetapi juga memastikan bahwa tubuh dapat mengatasi stres fisik yang diberikan selama latihan dan kembali ke kondisi optimal. Pemulihan yang baik memungkinkan adaptasi fisiologis yang lebih cepat dan mengurangi risiko cedera, sehingga meningkatkan kapasitas tubuh untuk berlatih lebih intens.

Kraemer et al. (1988) menyimpulkan bahwa periodisasi dalam latihan memberikan dasar yang kuat bagi adaptasi tubuh. Dengan merencanakan intensitas dan volume latihan secara terstruktur, atlet dapat menghindari overtraining dan memaksimalkan peningkatan performa. Periodisasi memberikan waktu yang cukup untuk tubuh untuk beradaptasi dengan beban latihan yang semakin meningkat, sehingga meminimalkan risiko cedera dan memastikan bahwa atlet mencapai performa puncak pada saat yang tepat.

KESIMPULAN

Berdasarkan tinjauan literatur, adaptasi fisiologis terhadap model latihan dalam cabang olahraga daya tahan dan kekuatan menunjukkan bahwa setiap jenis latihan memicu respon adaptif spesifik yang berkontribusi terhadap peningkatan performa atlet. Latihan daya tahan menghasilkan peningkatan kapasitas aerobik, efisiensi penggunaan oksigen, dan ketahanan otot melalui peningkatan mitokondria, enzim oksidatif, dan kapilarisasi otot. Sementara itu, latihan kekuatan memicu hipertrofi otot, peningkatan aktivasi neuromuskular, serta peningkatan kekuatan maksimal dan power output. Kombinasi model latihan yang tepat dapat menghasilkan efek sinergis yang mengoptimalkan kapasitas fisik atlet, selama periodisasi dan intensitas latihan dirancang sesuai dengan prinsip beban progresif dan kebutuhan spesifik cabang olahraga. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang adaptasi fisiologis ini sangat penting bagi pelatih dan praktisi olahraga dalam menyusun program latihan yang efektif dan berbasis ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprial, B., Setyawan, D., Mocanu, G. D., Tarigan, C. B., Mustafa, G., Aquino, J. M. D., & Saritaş, B. A. (2025, January). Technical proficiency analysis in table tennis: A comparative study between advanced and intermediate players. *INSPIREE: Indonesian Sport Innovation Review*, 6 (1), 26–35.
- Bell, G. J., Petersen, S. R., & Wessel, J. (1991). Physiological adaptations to concurrent endurance training and low velocity resistance training. *European Journal of Applied Physiology*, 65(5), 366-374.
- Gibala, M. J., & Rakobowchuk, M. (2008). Physiological adaptations to training. In *Encyclopedia of Sports Medicine* (pp. 64-66). Wiley.
- Gravelle, B. L., & Blessing, D. L. (2000). Physiological adaptation in women concurrently training for strength and endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(2), 215-221.
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: Physiological considerations. *Sports Medicine*, 34(3), 153-160.

- Hughes, D. C., Ellefsen, S., & Baar, K. (2018). Adaptations to endurance and strength training. *Perspectives in Medicine*, 8(6), a029769.
- Kraemer, W. J., Deschenes, M. R., & Fleck, S. J. (1988). Physiological adaptations to resistance exercise: Implications for athletic conditioning. *Sports Medicine*, 6(2), 47-58.
- Kraemer, W. J., Fleck, S. J., & Evans, W. J. (1996). Strength and power training: Physiological mechanisms of adaptation. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 2(4), 32-40.
- Lambert, M. I. (2016). General adaptations to exercise: Acute versus chronic and strength versus endurance training. In *Exercise Physiology: A Physiological Perspective* (pp. 45-67). Springer.
- Lundgren, K. M., Karlsen, T., & Sandbakk, Ø. (2015). Sport-specific physiological adaptations in highly trained endurance athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 14(5), 10-17.
- Murlasits, Z., Kneffel, Z., & Thalib, L. (2018). The physiological effects of concurrent strength and endurance training sequence: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Applied Physiology*, 118(3), 637-654.
- Nova, A., Syahputra, M., Fitria, F., Surimeirian, M. A., Roberto, J., Nofrizal, D., ... & Zati, M. R. (2025). Physical Fitness Gymnastics Training for Improving the Quality of Physical Education Student. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 92-100.