



Pengaruh Latihan *Small Side Game* melalui *Phyramid Method* terhadap Peningkatan Kapasitas *An-Aerobic Laktasid*

Muhamad Aldi Fadhilah^{1*}, Iman Imanudin², Syam Hardwis³
maldifdlh@gmail.com^{1*}, imanudin@upi.edu², syamhardwis@yahoo.co.id³
^{1,2,3}Program Studi Ilmu Keolahragaan
^{1,2,3}Universitas Pendidikan Indonesia

Received: 07 12 2024. Revised: 08 01 2025. Accepted: 15 01 2025.

Abstract : This study used an experimental design with a pre-experimental approach. The subjects of the study were Persib Academy athletes aged 17-18 years, totaling 50 people. The researcher conducted a pre-observation with an anaerobic lactase test. The results of the initial observation showed that 10 athletes had low anaerobic lactase levels, so the number of samples in this study was set at 10 people using a purposive sampling technique. Measurement of anaerobic lactase capacity was carried out before and after the intervention using a 150-meter sprint test. Data were analyzed using inferential statistical tests with a t-test at a significance level of 5% to determine the significance of the changes. The results showed a significant increase in the anaerobic lactase capacity of respondents, as measured by the 150-meter sprint test and post-exercise lactic acid levels. The significance value (sig. 2-tailed) of $0.032 < 0.05$ indicates a significant effect. Based on the basis of decision making, it can be concluded that small side game training with the pyramid method has a significant effect on increasing anaerobic lactase capacity in soccer athletes aged 17-18 years. This finding strengthens that the small side game training method through the pyramid method can effectively increase anaerobic lactase capacity in soccer sports in this age group.

Keywords : Small Side Game, Pyramid Method, Anaerobic Lactacyd.

Abstrak : Penelitian ini menggunakan desain eksperimen dengan pendekatan *pre-eksperimental*. Subjek penelitian adalah atlet Akademi Persib kelompok umur 17-18 tahun, berjumlah 50 orang. Peneliti melakukan pra-observasi dengan tes *anaerobik laktasid*. Hasil observasi awal menunjukkan 10 atlet memiliki kadar *anaerobik laktasid* rendah, sehingga jumlah sampel dalam penelitian ini ditetapkan sebanyak 10 orang dengan teknik *purposive sampling*. Pengukuran kapasitas *anaerobik laktasid* dilakukan sebelum dan sesudah intervensi menggunakan tes *sprint* 150 meter. Data dianalisis menggunakan uji statistik inferensial dengan uji-t pada taraf signifikan 5% untuk menentukan signifikansi perubahan. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam kapasitas *anaerobik laktasid* responden, yang diukur melalui tes *sprint* 150 meter dan kadar asam laktat pasca-latihan. Nilai signifikansi (sig. 2-tailed) sebesar $0.032 < 0.05$ mengindikasikan adanya pengaruh signifikan. Berdasarkan dasar

pengambilan keputusan, dapat disimpulkan bahwa latihan *small side game* dengan metode *pyramid* memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kapasitas *anaerobik laktasid* pada atlet sepak bola kelompok umur 17-18 tahun. Temuan ini memperkuat bahwa metode latihan *small side game* melalui *pyramid method* dapat secara efektif meningkatkan kapasitas *anaerobik laktasid* pada cabang olahraga sepak bola di kelompok usia tersebut.

Kata Kunci : *Small Side Game, Pyramid Method, Anaerobik Laktasid.*

PENDAHULUAN

Metabolisme energi adalah dasar fisiologis yang penting dalam mendukung performa olahraga, terutama olahraga prestasi. Ada tiga jalur utama metabolisme energi: sistem fosfokreatin (PCr), glikolisis anaerobik, dan oksidasi aerobik, yang diaktifkan sesuai dengan intensitas serta durasi aktivitas fisik (Sandi & Womsiwor, 2014). Sistem ini menggunakan cadangan fosfokreatin di otot untuk menghasilkan adenosin trifosfat (ATP) dengan cepat, meskipun cadangan ini terbatas hanya untuk 10 detik (Bangsbo et al., 2006). Ketika aktivitas berlangsung lebih lama, tubuh beralih ke glikolisis anaerobik, yang memecah glukosa menjadi asam laktat untuk menghasilkan ATP. Sistem ini menghasilkan energi lebih lambat dibandingkan fosfokreatin, tetapi tetap cukup untuk mendukung aktivitas selama 1-3 menit, meskipun dengan risiko akumulasi asam laktat yang menyebabkan kelelahan otot (Nilsson & Cardinale, 2015). Untuk aktivitas yang lebih lama, tubuh mengandalkan metabolisme aerobik, yang memanfaatkan karbohidrat, lemak, dan dalam kondisi tertentu protein, untuk menghasilkan energi melalui oksidasi (André et al., 2020).

Sistem aerobik lebih efisien dalam menghasilkan ATP, tetapi membutuhkan waktu dan oksigen lebih banyak, sehingga cocok untuk aktivitas berdurasi panjang dengan intensitas rendah hingga sedang, seperti maraton atau triathlon (Öztürk et al., 2023). Dalam sepak bola, olahraga prestasi yang menggabungkan daya tahan aerobik, kekuatan anaerobik, dan eksplosivitas, semua sistem metabolisme energi memainkan peran penting (Imanudin, 2008). Saat melakukan aktivitas intens seperti sprint, dribbling, atau perebutan bola, sistem fosfokreatin menyediakan energi instan (Modric et al., 2020). Ketika aktivitas berlangsung lebih lama, seperti lari kontinu berintensitas tinggi, tubuh menggunakan glikolisis anaerobik untuk menghasilkan energi (Subarjah, 2013). Namun, akumulasi asam laktat yang terjadi memerlukan manajemen aktivitas agar pemain tetap optimal selama pertandingan.

Metabolisme *aerobik* menjadi sumber energi utama dalam mendukung aktivitas selama 90 menit pertandingan sepak bola. Sistem ini menggunakan karbohidrat dan lemak untuk menghasilkan ATP dengan efisien, didukung oleh oksigen. Pemanfaatan sistem aerobik

memungkinkan pemain menjaga daya tahan tubuh saat melakukan lari jarak jauh, mempertahankan posisi, dan menjalankan pergerakan taktikal (Hidayat et al., 2019). Kombinasi ketiga sistem energi ini membuat pemain sepak bola mampu menghadapi tuntutan fisik permainan yang melibatkan aktivitas eksplosif berulang dengan istirahat singkat. Sistem anaerobik laktasid memegang peran penting dalam mendukung performa intensitas tinggi dalam sepak bola. Sistem ini menghasilkan ATP melalui glikolisis tanpa oksigen, menggunakan glukosa sebagai bahan bakar utama. Meski cepat, sistem ini menghasilkan asam laktat yang dapat menyebabkan kelelahan otot jika berlangsung terlalu lama (Chamari et al., 2005).

Pada sepak bola, fase permainan dengan intensitas tinggi sering kali berlangsung singkat, sehingga kapasitas *anaerobik laktasid* yang baik memungkinkan pemain bertahan lebih lama dan pulih lebih cepat dari akumulasi asam laktat. Nutrisi optimal, khususnya asupan karbohidrat sebelum pertandingan, juga mendukung glikolisis sebagai sumber energi utama (Ekberg et al., 2024). Sepak bola menggabungkan metabolisme aerobik dan anaerobik untuk mendukung performa pemain. Sistem aerobik mendukung daya tahan pemain selama pertandingan yang berlangsung hingga 90 menit atau lebih, menggunakan oksigen untuk mengoksidasi karbohidrat dan lemak, memungkinkan aktivitas intensitas rendah hingga sedang seperti *jogging* atau berjalan (Mancha-Triguero et al., 2020). Kemampuan aerobik membantu pemain pulih lebih cepat setelah aktivitas intens, sementara metabolisme anaerobik mendukung aktivitas eksplosif seperti sprint atau dribbling (Syahda et al., 2016). Kombinasi ini memungkinkan pemain menyesuaikan diri dengan intensitas permainan yang terus berubah.

Latihan interval intensitas tinggi dan permainan kecil berintensitas terkontrol penting untuk mengembangkan kedua sistem metabolisme ini. Nutrisi seperti asupan karbohidrat juga mendukung efisiensi metabolisme aerobik dan anaerobik pemain (Jones et al., 2013) (Yustika, 2018). Pada remaja usia 17–18 tahun, sistem metabolik, termasuk anaerobik laktasid, sedang berada dalam fase perkembangan akhir. Sistem ini menghasilkan energi cepat melalui glikolisis anaerobik, dengan toleransi terhadap akumulasi asam laktat meningkat seiring pertumbuhan otot dan adaptasi latihan (Massa et al., 2022). Pengembangan kapasitas anaerobik laktasid pada usia ini bergantung pada program latihan yang diterapkan. Latihan berintensitas tinggi seperti interval sprint atau permainan kompetitif efektif dalam meningkatkan kapasitas sistem ini (Imanudin, 2008). Latihan *anaerobik laktasid* pada atlet usia 17–18 tahun bertujuan untuk meningkatkan toleransi terhadap akumulasi asam laktat dan kapasitas kerja otot selama aktivitas eksplosif. Pada usia ini, perkembangan fisiologis seperti pertumbuhan otot dan peningkatan hormon mendukung peningkatan kapasitas sistem ini (Berber et al., 2023).

Program latihan harus memperhatikan tahap perkembangan untuk menghindari overtraining dan cedera, dengan variasi intensitas, durasi, dan waktu pemulihan yang seimbang (Abarghoueinejad et al., 2021). Nutrisi, khususnya asupan karbohidrat, mendukung kinerja latihan dan pemulihan. Dengan latihan dan nutrisi yang terintegrasi, atlet dapat mengembangkan kapasitas anaerobik laktasid optimal untuk mendukung performa di lapangan (ŠišKová et al., 2021). Salah satu metode efektif untuk meningkatkan kapasitas anaerobik laktasid adalah *small-sided games* (SSG), yaitu permainan sepak bola dengan jumlah pemain lebih sedikit, area lapangan lebih kecil, dan intensitas tinggi (Gómez-Álvarez et al., 2024). Metode piramida, yang mengatur intensitas latihan secara bertahap, dapat meningkatkan efektivitas SSG dengan memungkinkan pemain bekerja di berbagai zona metabolisme (Christopher et al., 2020). Latihan SSG melalui metode piramida diharapkan memberikan kontribusi dalam meningkatkan kapasitas anaerobik laktasid pemain, terutama usia 17–18 tahun, untuk mendukung performa kompetitif.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode penelitian yang dipilih termasuk dalam penelitian kuantitatif, karena pada prosesnya terdapat investigasi sistematis mengenai sebuah fenomena dengan mengumpulkan data yang diukur menggunakan teknik statistik, matematik, ataupun melalui komputersasi (Ibrahim, 2018). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu sebuah studi penelitian di mana satu atau lebih variabel independen secara sistematis divariasikan oleh peneliti untuk menentukan efek dari variasi ini (Jack R.Fraenkel, 2017). Berdasarkan penjelasan pada paragraf sebelumnya, penelitian ini menggunakan desain eksperimen dengan pendekatan pre-eksperimental (pre - test, post - test design), pada desain ini merupakan penelitian eksperimen yang menggunakan tes awal (pre - test), kemudian diberikan perlakuan dan dilakukan pengukuran (post - test) untuk mengetahui akibat dari perlakuan itu.

Subjek penelitian adalah atlet akademi Persib Bandung kelompok umur yang berjumlah sebanyak 50 orang atlet. Adapun pemilihan partisipan pada penelitian ini yaitu atlet pada kelompok umur 17-18, karena pada kelompok tersebut banyak kompetisi yang berjenjang dan bertaraf nasional, juga pada kelompok tersebut menjadi simulasi permainan sesungguhnya dan pada usia tersebut masih dalam perkembangan menuju level profesional. Lokasi penelitian ini dilakukan di Lapangan Bola Sepaca AD Bandung Jl. Hegarmanah No.152. Hegarmanah, Kec. Cidadap Kota Bandung, Jawa Barat 40141 dan Penelitian ini dilaksanakan setiap hari Senin, rabu, jum'at pada pukul 16.00 sampai dengan 17.50 WIB dan *treatment* diberikan sebanyak

total 15 kali pertemuan selama 5 minggu dengan pembagian 3 kali sesi latihan per minggu dengan salah satu prinsip latihan yang harus diterapkan yaitu prinsip progressive overload dengan cara menaikkan jumlah volume pada set berupa durasi Latihan.

Adapun bentuk latihan SSG diterapkan dengan variasi intensitas dan durasi, dikombinasikan dengan metode latihan campuran yang melibatkan beban anaerobik dan aerobik. Teknik pengambilan sampel yang digunakan yaitu *puspositive sampling* (Jack R.Fraenkel, 2017) dan banyaknya sampel yang digunakan berdasarkan teknik tersebut sebanyak 10 orang. Pengukuran kapasitas anaerobik laktasid dilakukan sebelum dan sesudah intervensi menggunakan 150 meter *sprint test* (Brian Mackeinze, 2005) dengan nilai validitas instrument ini adalah 0,99 dan nilai reliabilitas adalah 0,95 (Sumpena, 2013: 84-85). Data dianalisis dengan uji statistik analisis inferensial dengan uji-t pada taraf signifikan 5% untuk mengetahui signifikansi perubahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi data adalah proses mendokumentasikan dan menjelaskan karakteristik dasar data yang digunakan dalam suatu penelitian. Adapun deskripsi data tersebut berdasarkan responden dapat diketahui pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Deskripsi Statistik Responden Berdasarkan Hasil Tes

Tes	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Awal	19,19	20,80	20,11	0,588	0,346
Akhir	19,15	20,76	20,06	0,572	0,327

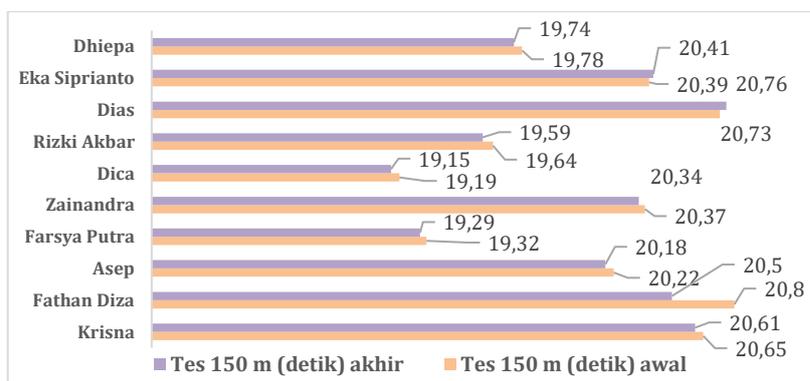
Berdasarkan tabel tersebut mengenai hasil tes awal dan tes akhir mengenai latihan *small side game* melalui *pyramid method* terhadap peningkatan kapasitas anaerobic laktasid pada cabang olahraga sepak bola kelompok umur 17-18 tahun melalui tes lari sprint 150 meter, dapat diketahui bahwa sebanyak 10 orang berpartisipasi dalam tes awal dan tes akhir. Adapun uraian dari tabel tersebut hasil tes menunjukkan data performa awal dan akhir dengan indikator nilai minimum, maksimum, rata-rata (mean), standar deviasi, dan variansi. Pada tes awal, nilai minimum adalah 19,19, sedangkan nilai maksimum mencapai 20,80, dengan rata-rata sebesar 20,11.

Tabel 2. Contoh dokumentasi

No	Nama	Tes 150 m (detik)	
		awal	akhir
1	Krisna	20,65	20,61
2	Fathan Diza	20,8	20,5

3	Asep	20,22	20,18
4	Farsya Putra	19,32	19,29
5	Zainandra	20,37	20,34
6	Dica	19,19	19,15
7	Rizki Akbar	19,64	19,59
8	Dias	20,73	20,76
9	Eka Siprianto	20,39	20,41
10	Dhiepa	19,78	19,74

Standar deviasi pada tes awal adalah 0,588, yang menunjukkan variasi nilai yang relatif kecil antar peserta, sementara variansi tercatat sebesar 0,346. Sementara itu, pada tes akhir, nilai minimum sedikit menurun menjadi 19,15, dan nilai maksimum juga sedikit lebih rendah pada 20,76, dengan rata-rata 20,06. Standar deviasi tes akhir adalah 0,572, sedikit lebih kecil dibandingkan tes awal, menandakan distribusi nilai antar peserta semakin seragam. Variansi pada tes akhir tercatat sebesar 0,327, sedikit lebih kecil dari variansi tes awal. Selanjutnya untuk lebih menguatkan kembali mengenai latihan *small side game* melalui *pyramid method* terhadap peningkatan kapasitas anaerobic laktasid pada cabang olahraga sepak bola kelompok umur 17-18 tahun dapat diketahui dalam bentuk diagram di bawah ini.



Gambar 1. Deskripsi Statistik Responden Tes Awal dan Tes Akhir

Berdasarkan grafik tersebut dapat dijelaskan bahwa hasil tes 150 meter sprint, terdapat perubahan waktu yang sangat kecil antara tes awal dan tes akhir untuk setiap peserta. Secara umum, sebagian besar peserta menunjukkan sedikit penurunan waktu pada tes akhir dibandingkan dengan tes awal. Misalnya, Krisna mencatatkan waktu 20,65 detik pada tes awal dan sedikit lebih cepat dengan 20,61 detik pada tes akhir. Fathan Diza juga memperbaiki waktunya, dari 20,8 detik pada tes awal menjadi 20,5 detik pada tes akhir. Namun, tidak semua peserta menunjukkan penurunan waktu. Dias justru sedikit mengalami peningkatan waktu, dari 20,73 detik pada tes awal menjadi 20,76 detik pada tes akhir. Peserta lainnya seperti Asep, Farsya Putra, dan Zainandra menunjukkan penurunan waktu yang sangat kecil, sedangkan Dica, Rizki Akbar, Eka Siprianto, dan Dhiepa juga berhasil mengurangi waktu tempuh mereka di tes

akhir. Uraian dari data tersebut dapat dijelaskan yaitu meskipun ada variasi kecil di antara peserta, data menunjukkan bahwa sebagian besar peserta berhasil memperbaiki waktu mereka pada tes 150 meter di tes akhir, yang mencerminkan adanya sedikit peningkatan performa.

Selanjutnya hasil uji persyaratan analisis data pada penelitian ini terdiri dari uji normalitas, uji homogenitas, dan uji keberpengaruhannya antara variabel x dan variabel y yang ditandai dengan uji t. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data latihan *small side game* melalui *pyramid method* terhadap peningkatan kapasitas anaerobic laktasid pada cabang olahraga sepak bola kelompok umur 17-18 tahun distribusi normal. Berikut ini adalah hasil uji normalitas yaitu: Uji normalitas penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena banyaknya sampel pada penelitian ini termasuk kategori kecil ($n < 50$). Adapun hasil uji normalitas berdasarkan hasil uji *Shapiro-Wilk* data latihan *small side game* melalui *pyramid method* terhadap peningkatan kapasitas anaerobic laktasid pada cabang olahraga sepak bola kelompok umur 17-18 tahun distribusi normal karena $p\text{-value} > 0.05$.

Adapun uji homogenitas penelitian dimana uji digunakan untuk mengetahui apakah varians dari beberapa kelompok data sama atau tidak. Metode yang digunakan untuk uji homogenitas adalah variansi homogenitas, adapun hasil uji homogenitas dapat tergambarkan. Berdasarkan hasil uji *Levene Based on Median* dengan nilai signifikansi $p > 0,05$ menunjukkan bahwa varians kapasitas anaerobic laktasid pada cabang olahraga sepak bola kelompok umur 17-18 tahun dianggap homogen. Oleh karena itu, asumsi homogenitas varians terpenuhi, memungkinkan penggunaan analisis statistik parametrik selanjutnya yang memerlukan homogenitas varians. Selanjutnya adalah uji keberpengaruhannya menggunakan uji statistik analisis inferensial dengan uji-t pada taraf signifikan 5%, hal tersebut dilakukan untuk menentukan apakah terdapat keberpengaruhannya antara variabel tersebut. Adapun hasil dari uji variansi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Uji Variansi Penelitian

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
skor	Equal variances assumed	0,657	0,933	-2,234	18	0,032	-5,200	2,5940	-4,9299	5,9699
	Equal variances not assumed			-2,215	17,987	0,023	-5,200	2,5940	-4,9301	5,9701

Berdasarkan hasil uji statistik keberpengaruhannya antar variabel dapat diketahui bahwa nilai $sig.$ *Levene's Test for Equality of Variances* adalah sebesar $0,933 > 0,05$ maka dapat diartikan bahwa variansi data antar variabel adalah homogen atau sama sehingga pedoman penafsiran tabel *output independent simple test* berpedoman pada nilai yang terdapat dalam tabel *equal variances assumed*. Adapun nilai $sig.$ (2-tailed) sebesar $0.032 < 0,05$. Maka sebagaimana dasar pengambilan keputusan dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan latihan *small side game* melalui *pyramid method* terhadap peningkatan kapasitas *anaerobic laktasid* pada cabang olahraga sepak bola kelompok umur 17-18 tahun.

Temuan ini menunjukkan bahwa latihan *small side game* melalui *pyramid method* dapat memberikan perubahan terhadap peningkatan kapasitas anaerobik laktasid pada cabang olahraga sepak bola kelompok umur 17-18 tahun. Berdasarkan deskripsi dan analisis data, dapat diketahui bahwa penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh latihan *small side game* (SSG) melalui metode piramida terhadap peningkatan kapasitas anaerobik laktasid pada atlet sepak bola usia 17-18 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa SSG melalui metode piramida efektif dalam meningkatkan efisiensi metabolisme anaerobik laktasid di tubuh atlet terutama pada atlet muda (Yustika, 2018). Latihan SSG melalui metode piramida secara khusus memberikan rangsangan yang tepat untuk mengoptimalkan kapasitas anaerobik laktasid (Toselli et al., 2022).

Penelitian ini juga mengungkapkan peran penting metabolisme energi anaerobik laktasid pada atlet sepak bola usia 17-18 tahun, yang berkaitan langsung dengan peningkatan kinerja selama latihan *small sided games* (SSG) melalui metode piramida. Oleh karena itu, metode piramida terbukti mendukung perkembangan kapasitas anaerobik laktasid dalam sepak bola (Espada et al., 2023). Dengan variasi intensitas yang bertahap, metode piramida memfasilitasi transisi dari kerja metabolik anaerobik ke aerobik dan kembali ke anaerobik, sehingga menciptakan situasi latihan yang sangat relevan dengan dinamika pertandingan sepak bola yang sering melibatkan periode aktivitas eksplosif yang diselingi dengan pemulihan singkat (Santos et al., 2024). Pada usia ini, remaja mengalami perkembangan fisik yang signifikan, terutama dalam hal peningkatan massa otot dan kapasitas metabolik anaerobik. Oleh karena itu, latihan dengan intensitas tinggi melalui metode piramida menjadi sangat efektif untuk memperbaiki kemampuan metabolisme anaerobik laktasid dan meningkatkan daya tahan anaerobik pada remaja usia 17-18 tahun, yang berperan besar dalam keberhasilan dalam kompetisi sepak bola.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh latihan *small sided games* (SSG) melalui metode piramida terhadap peningkatan kapasitas *anaerobik laktasid* pada atlet sepak bola usia 17-18 tahun, dapat disimpulkan bahwa latihan dengan metode piramida efektif dalam meningkatkan kapasitas anaerobik laktasid. Latihan SSG yang menerapkan variasi intensitas, mulai dari rendah hingga tinggi dan kembali ke rendah, memfasilitasi peningkatan toleransi terhadap akumulasi asam laktat, sehingga memperbaiki kinerja atlet dalam aktivitas eksplosif yang berulang seperti sprint dan perebutan bola. Pelatih sepak bola dapat memanfaatkan metode piramida dalam latihan *Small Side Game* (SSG) untuk meningkatkan kapasitas anaerobik laktasid dan membantu atlet mempertahankan performa tinggi selama pertandingan dengan intensitas tinggi dan periode pemulihan singkat. Penelitian dan pengembangan metode latihan penelitian ini membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut mengenai variasi metode latihan dalam meningkatkan kapasitas anaerobik pada atlet muda dan studi lanjutan dapat mengeksplorasi sinergi latihan anaerobik dengan latihan aerobik dan teknik dalam meningkatkan performa secara keseluruhan.

DAFTAR RUJUKAN

- Abarghoueinejad, M., Baxter-Jones, A. D. G., Gomes, T. N., Barreira, D., & Maia, J. (2021). Motor performance in male youth soccer players: a Systematic Review of Longitudinal Studies. *Sports*, 9(4), 53. <https://doi.org/10.3390/sports9040053>
- André, M. J. G., Martin, M. J., Innoncent, M. S., Georges, M.-V., Bernard, P. T., Alphonse, M., & Robert, M. J. (2020). The effects of aerobic capacity level on biochemical changes in response to anaerobic exercise and during post-exercise recovery in football players. *J. Adv. Sport Phys. Educ*, 3, 160–168. <http://dx.doi.org/10.36348/jaspe.2020.v03i09.003>
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(07), 665–674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Berber, E., McLean, S., Beanland, V., Read, G. J. M., & Salmon, P. M. (2023). Defining the attributes for specific playing positions in football match-play: A complex systems approach. In *Science and Football* (pp. 52–62). Routledge. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1768636>
- Bezuglov, E., Malyakin, G., Emanov, A., Malyshev, G., Shoshorina, M., Savin, E., Lazarev, A., & Morgans, R. (2023). Are Late-Born Young Soccer Players Less Mature Than

- Their Early-Born Peers, Although No Differences in Physical and Technical Performance Are Evident? *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11(9), 179. <https://doi.org/10.3390/sports11090179>
- Chamari, K., Moussa-Chamari, I., Boussaidi, L., Hachana, Y., Kaouech, F., & Wisløff, U. (2005). Appropriate interpretation of aerobic capacity: allometric scaling in adult and young soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(2), 97–101. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2003.010215>
- Cherni, B., Marzouki, H., Selmi, O., Gonçalves, B., Chamari, K., Chen, Y.-S., & Bouassida, A. (2025). Fixed pitch size small-sided games in young soccer players: effects of different age categories and competitive levels on the physical and physiological responses. *Biology of Sport*, 42(2), 187–197. <https://doi.org/10.5114/biolport.2025.144298>
- Christopher, T., Salter, J., Ade, J., Enright, K., Harper, L., PAGE, R., & Malone, J. (2020). Maturity associated considerations for training load, injury risk and physical performance within youth soccer: one size does not fit all. *Journal of Sport and Health Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.09.003>
- Ekberg, S., Morseth, B., Larsén, K. B., & Wikström-Frisén, L. (2024). Does the menstrual cycle influence aerobic capacity in endurance-trained women? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 95(3), 609–616. <https://doi.org/10.1080/02701367.2023.2291473>
- Espada, M. C., Gamonales, J. M., Verardi, C. E. L., Pessôa Filho, D. M., Ferreira, C. C., Robalo, R. A. M., Dias, A. A. P., Hernández-Beltrán, V., & Santos, F. J. (2023). The effect of pitch size manipulation during small sided-games performed by different age category football players: a pilot study. *International Journal of Sports Science & Coaching*. <https://www.jomh.org/articles/10.22514/jomh.2023.110>
- Gómez-Álvarez, N., Boppre, G., Hermosilla-Palma, F., Reyes-Amigo, T., Oliveira, J., & Fonseca, H. (2024). Effects of Small-Sided Soccer Games on Physical Fitness and Cardiometabolic Health Biomarkers in Untrained Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 13(17), 5221. <https://doi.org/10.3390/jcm13175221>
- Hidayat, A., Imanudin, I., & Ugelta, S. (2019). *Analisa kebutuhan latihan fisik pemain sepakbola dalam kompetisi AFF U-19 (Studi analisis terhadap pemain gelandang Timnas Indonesia U-19)*. <https://doi.org/10.17509/jtikor.v4i1.10140>
- Ibrahim, A. at. I. (2018). Metode Penelitian. In I. Ismail (Ed.), *Gunadarma Ilmu* (1st ed., Vol. 1). Gunadarma Ilmu. <http://marefateadyan.nashriyat.ir/node/150>

- Imanudin, I. (2008). Ilmu kepelatihan olahraga. *Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia*.
- Jack R. Fraenkel, N. E. W. (2017). How to Design and Evaluate Research in Education. In Michael Ryan (Ed.), *McGraw-Hill* (7th ed., Vol. 91). Beth Mejjia.
- Jones, R. M., Cook, C. C., Kilduff, L. P., Milanović, Z., James, N., Sporiš, G., Fiorentini, B., Fiorentini, F., Turner, A., & Vučković, G. (2013). Relationship between repeated sprint ability and aerobic capacity in professional soccer players. *The Scientific World Journal*, 2013(1), 952350. <https://doi.org/10.1155/2013/952350>
- Mancha-Triguero, D., García-Rubio, J., Antúnez, A., & Ibáñez, S. J. (2020). Physical and physiological profiles of aerobic and anaerobic capacities in young basketball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4), 1409. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041409>
- Massa, M., Moreira, A., Costa, R. A., Lima, M. R., Thiengo, C. R., Marquez, W. Q., Coutts, A. J., & Aoki, M. S. (2022). Biological maturation influences selection process in youth elite soccer players. *Biology of Sport*, 39(2), 435–441. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2022.106152>
- Modric, T., Versic, S., & Sekulic, D. (2020). Aerobic fitness and game performance indicators in professional football players; playing position specifics and associations. *Heliyon*, 6(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05427>
- Nazir, M. (2009). *Metode Penelitian Edisi Ketujuh*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Nilsson, J., & Cardinale, D. (2015). Aerobic and anaerobic test performance among elite male football players in different team positions. *LASE Journal of Sport Science*, 6(2), 73–92. <http://dx.doi.org/10.1515/ljss-2016-0007>
- Öztürk, B., Engin, H., Yusuf, K., & Ilkim, M. (2023). Comparison of Maximal Sprint Speed, Maximal Aerobic Speed, Anaerobic Speed Reserve and Vo₂max Results According to the Positions of Amateur Football Players: Experimental Study. *Journal of Education and Recreation Patterns*, 4(2), 692–703. <https://doi.org/10.53016/jerp.v4i2.168>
- Sandi, I. N., & Womsiwor, D. (2014). Energy Metabolism in Sports. *Asean Forum And International Conference On Sport Science And Technology, July*, 118–123.
- Santos, F., Clemente, F. M., Sarmiento, H., Ferreira, C., Figueiredo, T., Hernández-Beltrán, V., Gamonales, J. M., & Espada, M. (2024). External load of different format small-sided games in youth football players in relation to age. *International Journal of Sports Science & Coaching*, <https://doi.org/10.1177/17479541241231485>
- ŠišKová, N., Kaplánová, A., Longová, K., Kohút, R., & Vanderka, M. (2021). Effects of

plyometric-agility and agility training on agility and running acceleration of 10-year-old soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 21(2), 875–881. <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2021.02109>

Subarjah, H. (2013). Latihan Kondisi Fisik. *Bandung: FPOK-UPI Bandung*.

Syahda, I. A., Damayanti, I., & Imanudin, I. (2016). Hubungan Kapasitas Vital Paru-paru dengan Daya Tahan Cardiorespiratory pada cabang olahraga sepak bola. *JTIKOR (Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan)*, 1(1), 24–28. <http://dx.doi.org/10.17509/jtikor.v1i1.1549>

Toselli, S., Mauro, M., Grigoletto, A., Cataldi, S., Benedetti, L., Nanni, G., Di Miceli, R., Aiello, P., Gallamini, D., & Fischetti, F. (2022). Assessment of body composition and physical performance of young soccer players: differences according to the competitive level. *Biology*, 11(6), 823. <https://doi.org/10.3390/biology11060823>

Wahidmurni. (2017). *Pemaparan Metode Penelitian Kuantitatif*. 1–27. <https://ci.nii.ac.jp/naid/40021243259/>

Yustika, G. P. (2018). Physiology of Soccer Game: Literature Review. *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 8(1), 11–20. <https://doi.org/10.15294/miki.v8i1.14132>