



Correlation Between Exercise Program With Lung Function And Achievements In Young Adult Swimmer

Diah Astini Paramita¹⁾, Andi Wardihan Sinrang²⁾, Arif Santoso³⁾

¹Prodi Ilmu Biomedik, Sekolah Pascasarjana, Universitas Hasanuddin, Indonesia

^{2,3}Departemen Ilmu Faal, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin, Indonesia

Email: ¹paramitad18p@student.unhas.ac.id, ²wardihans@gmail.com,

³arifs777@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the correlation between exercise programs with lung function and swimming achievements of young adult athletes. Planning an exercise program by considering physiological stimulus encourages the body to adapt and improve lung function and maximize their performance. This is observational research used retrospective cohort study design. Sample in this study was selected based on the required criteria, 31 swimming athletes from the Indonesian Swimming Association of South Sulawesi and Swimming Club of Hasanuddin University, which are divided into two groups based on the presence or absence of the exercise program periodization that was implemented in the last 3 months. Data obtained through questionnaires and direct lung function examination using a spirometer. Based on the results of data analysis, it is known that there is a significant correlation between the exercise program and lung function, including Vital Capacity (VC), Force Vital Capacity (FVC) and Forced Expiratory Volume 1 second (FEV1) where the value of $p < 0.05$. There is also a significant correlation between exercise program and swimming achievement where the value of $p < 0.01$.

Keywords: *Exercise Program, Lung Function, Vital Capacity, Swimming Achievements.*

Korelasi Antara Program Latihan Dengan Fungsi Paru Dan Prestasi Pada Atlet Renang Usia Dewasa Muda

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara program latihan dengan fungsi paru dan prestasi pada atlet renang usia dewasa muda. Perencanaan program latihan dengan mempertimbangkan stimulus fisiologis mendorong tubuh untuk beradaptasi meningkatkan fungsi paru dan memaksimalkan kinerjanya. Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan desain penelitian kohort retrospektif. Sampel dalam penelitian dipilih menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan beberapa kriteria. Sampel terdiri atas 31 atlet renang dari persatuan renang seluruh Indonesia (PRSI) Sulawesi Selatan dan unit kegiatan mahasiswa renang (UKMR) Universitas Hasanuddin, yang selanjutnya dibagi atas dua kelompok berdasarkan ada tidaknya periodisasi program latihan yang diterapkan 3 bulan terakhir. Data diperoleh melalui kuesioner dan pengambilan data fungsi paru menggunakan spirometer. Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa ada hubungan yang signifikan antara program latihan dan fungsi paru atlet renang yakni pada kapasitas vital (KV), kapasitas vital paksa (KVP) dan volume ekspirasi paksa 1 detik (VEP1) di mana nilai $p < 0,05$, selain itu terdapat pula korelasi signifikan antara program latihan dan prestasi di mana nilai $p < 0,01$.

Kata Kunci: Program Latihan, Fungsi Paru, Kapasitas Vital, Prestasi Renang.

© 2020 IKIP BUDI UTOMO MALANG

Info Artikel

Dikirim : 13 Maret 2020

Diterima : 4 Mei 2020

Dipublikasikan : 11 Mei 2020

P-ISSN 2613-9421

E-ISSN 2654-8003

✉ Alamat korespondensi: paramitad18p@student.unhas.ac.id

Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis Kemerdekaan KM.10, Tamalanrea Indah, Kec. Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90245, Indonesia

PENDAHULUAN

Program latihan yang baik direncanakan dengan mempertimbangkan stimulus fisiologis yang tepat adalah cara yang efektif untuk mengganggu *homeostasis* dan memaksa tubuh beradaptasi dengan latihan (Costa, Balasekaran, Vilas-Boas, & Barbosa, 2015). Selama program latihan terjadi peningkatan kapasitas dan kinerja latihan. Seperti halnya, latihan *aerobik* membuat jantung dan paru-paru lebih efisien, serta dengan penambahan latihan *anaerob* intensitas tinggi akan meningkatkan kekuatan dan kecepatan otot melalui adaptasi *neuromuskuler*, *metabolik*, dan *kardiovaskular* (Kenney, Wilmore, & Costill, 2012).

Program latihan harus dirancang dengan skema yang sistematis dan progresif. Konsep ini dikenal sebagai periodisasi, dimana latihan di desain berdasarkan manipulasi variabel latihan dari waktu ke waktu. Pengembangan latihan melalui periodisasi penting untuk mendapatkan apa yang diharapkan (Patel, 2005). Aspek yang tak kalah paling penting untuk meningkatkan performa adalah kemampuan untuk menghasilkan *power*. Keberhasilan dalam berbagai cabang olahraga sangat bergantung pada *power* otot tungkai, performa kinerja, kekuatan dan daya tahan yang dapat ditingkatkan dengan beberapa latihan (Shava, Kusuma, & Rustiadi, 2017).

Kualitas daya tahan yang baik akan mendukung performa atlet sehingga atlet tidak mudah mengalami kelelahan yang berarti saat menjalani program latihan maupun saat pertandingan. Daya tahan *anaerobik* dan *aerobik* adalah komponen penting dalam olahraga (Akbar, 2013). Daya tahan bergantung pada keberadaan oksigen, otot membutuhkan asupan oksigen agar tidak mudah mengalami kelelahan ketika melakukan aktivitas olahraga (Warganegara, 2015). Karena, oksigen memiliki peranan yang mendukung terjadinya proses respirasi sel otot saat sedang melakukan aktivitas olahraga hingga menghasilkan energi.

Kemampuan seorang atlet termasuk perenang dalam menghirup udara di lingkungan, utamanya oksigen erat kaitannya dengan kondisi fisiologis paru yang dilihat melalui kapasitas vital paru. Latihan renang intensitas tinggi memiliki efek pada peningkatan kinerja *aerobik*, kekuatan, dan kapasitas *aerobik* (Aspenes & Karlsen, 2012). Beberapa studi fungsi paru pada atlet membuktikan bahwa atlet

renang memiliki volume paru-paru yang lebih besar dibandingkan dengan atlet yang memiliki aktivitas di darat (Cordain, Tucker, Moon, & Stager, 1990)(Doherty, 1997)(Lazovic-Popovic *et al.*, 2016).

Hasil dari program latihan yang baik dan progresif pada atlet adalah peningkatan performa yang dapat dilihat dari pencapaian prestasi yang optimal (Colwin, 2002)(Akbar, 2013). Penelitian sebelumnya menemukan bahwa, program latihan renang berintensitas tinggi memiliki efek dalam meningkatkan performa, kekuatan, dan kapasitas *aerobik* (Aspenes & Karlsen, 2012). Beberapa penelitian mengenai fungsi paru pada atlet membuktikan bahwa atlet renang memiliki volume paru-paru yang besar dibandingkan dengan atlet yang memiliki aktivitas di darat (Cordain *et al.*, 1990)(Doherty, 1997)(Lazovic-Popovic *et al.*, 2016). Penelitian mengenai efek dari program latihan dengan performa menunjukkan adanya efek menguntungkan dari latihan otot inspirasi pada renang 100 dan 200 meter (Kilding, Brown, & McConnell, 2010).

Hasil riset Tanzila dan Febriani (2019), yang dilakukan pada beberapa atlet renang di Palembang menunjukkan bahwa, ada hubungan yang kuat antara kapasitas vital paru dengan prestasi sekolah atlet cabang olahraga renang. Penelitian Benck *et al.*, (2017) mengenai hubungan antara kebugaran jasmani dengan fungsi paru pada usia dewasa awal dan dewasa menengah dimana subjek penelitian berkisar 18-30 tahun menunjukkan, kebugaran jasmani terbaik diperoleh pada usia dewasa awal dan cenderung menurun dari usia dewasa awal hingga ke dewasa menengah. Penelitian inipun menunjukkan terdapat hubungan antara tingkat kebugaran dengan fungsi paru yang cenderung menurun dari waktu-kewaktu. Namun demikian, belum ada penelitian mencatat untuk melihat korelasi antara program latihan dengan fungsi paru-paru dan prestasi renang serta bagaimana hubungan fungsi paru terhadap prestasi renang atlet terutama di usia dewasa muda.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional, menggunakan desain penelitian kohort retrospektif. Sampel dalam penelitian ini adalah atlet renang

yang ada tergabung dalam persatuan renang seluruh Indonesia (PRSI) Sulawesi Selatan dan unit kegiatan mahasiswa renang (UKMR) Universitas Hasanuddin.

Penentuan besar sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel berjumlah 31 orang dan dipilih berdasarkan beberapa kriteria diantaranya; responden berusia 17-25 tahun; aktif dalam melakukan aktivitas olahraga berenang, minimal 2 kali dalam seminggu; tidak merokok minimal 2 jam. Responden selanjutnya dibagi atas dua kelompok berdasarkan ada tidaknya periodisasi program latihan yang diterapkan 3 bulan terakhir. Responden yang memiliki periodisasi program dianggap sebagai responden dengan program latihan yang intensitas latihannya juga tinggi sedangkan responden yang tidak memiliki periodisasi dianggap tidak memiliki program latihan dan intensitas latihan jauh lebih rendah. Penelitian bertempat di poli paru infeksi center RSUP. Wahidin Sudirohusodo Makassar.

Pengumpulan data meliputi tinggi badan, berat badan, dan fungsi paru yang dilakukan secara langsung. Data program latihan dan prestasi atlet diambil melalui metode wawancara dan pembagian kuesioner. Pengukuran fungsi paru meliputi nilai kapasitas vital (KV), kapasitas vital paksa (KVP), volume ekspirasi paksa 1 detik (VEP_1), arus ekspirasi paksa (APE), dan maksimal volume ventilasi (MVV) menggunakan spirometri, responden melakukan tiga kali *maneuver* dalam posisi berdiri dengan memakai *mouthpiece* spirometri. Data yang diperoleh dianalisis dengan koefisien korelasi *Spearman*.

Izin Penelitian dan Kelayakan Etik

Penelitian yang dilakukan memperhatikan etika penelitian dan telah mendapatkan izin berdasarkan surat rekomendasi persetujuan etik yang dikeluarkan oleh komisi etik penelitian kesehatan RSPTN Universitas Hasanuddin dan RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dengan nomor: 17/UN4.6.4.5.31/PP36/2019.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Sampel dalam penelitian ini berjumlah 31 responden dengan 19 responden tercatat memiliki program latihan rutin dan 12 orang tidak memiliki program

latihan rutin. Responden dengan program latihan dengan jenis kelamin laki-laki sebesar 78.9% orang dan 21.1% berjenis kelamin perempuan, sementara responden yang tidak program yakni laki-laki sebesar 66.7% dan perempuan 33.3%. Rerata usia responden dengan program yaitu 20 tahun dan responden yang tidak memiliki program 19.92 tahun, menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rerata usia bermakna antar kedua kelompok. Berikut data karakteristik responden penelitian.

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Responden Berdasarkan Program Latihan

Karakteristik	Program (n=19)	Tidak Program (n=12)	<i>p</i>
Jenis Kelamin			
Laki-laki	15(78.9)	8(66.7)	0.676
Perempuan	4(21.1)	4(33.3)	
Usia	20±2.23	19.92±2.31	0.921
Tinggi Badan	166.42±7.23	161±6.80	0.047
Berat Badan	65.89±16.62	53.25±6.38	0.018
Indeks Massa Tubuh (IMT)	23.66±4.70	20.59±1.86	0.040

Uji t tidak berpasangan $p < 0.05$ terdapat perbedaan rerata antardua kelompok

Berdasarkan tinggi badan dan berat badan, responden dengan program memiliki rerata tinggi 166.42 cm dan berat rerata 65.89 kg sementara responden yang tidak memiliki program tinggi rerata 161 cm dan berat 53.25 kg. Nilai *p* menunjukkan bahwa secara statistik tidak terdapat perbedaan rerata tinggi badan dan berat badan bermakna antara kelompok program dan tidak program.

Nilai rerata responden berdasarkan indeks massa tubuh (IMT) menunjukkan 23.66 pada responden dengan program dan 20.59 pada responden tanpa program latihan. Hal ini menunjukkan bahwa responden memiliki profil IMT yang normal, nilai *p* menunjukkan bahwa secara statistik tidak terdapat perbedaan rerata IMT bermakna antara kelompok atlet program dan tidak program.

Hubungan antara Program Latihan dengan Fungsi Paru

Tabel 2. Perbandingan Rerata Fungsi Paru Berdasarkan Program Latihan Atlet Renang Usia Dewasa Muda

Karakteristik	Program (n=19)	Tidak Program (n=12)	<i>p</i>
KV	90.8±21.31	74.54±17.97	0.037
KVP	110.03±15.16	98.09±10.68	0.024
VEP ₁	121.17±14.95	107.76±11.54	0.013
APE	10.6±2.89	9.57±2.18	0.305
MVV	168.64±44.3	158.9±57.47	0.599

Uji t tidak berpasangan: Sig $p < 0.05$

Berdasarkan data pengukuran fungsi paru atlet diketahui bahwa, atlet

dengan program latihan memiliki KV, KVP, VEP₁, APE, dan MVV yang lebih baik dibandingkan dengan atlet yang tidak memiliki program latihan. Hasil analisis menunjukkan nilai p dibawah 0.05 pada KV, KVP, dan VEP₁, sehingga secara statistik terdapat perbedaan rerata yang bermakna antara kedua kelompok.

Studi sebelumnya telah melaporkan bahwa aktivitas daya tahan yang berkelanjutan menyebabkan perubahan adaptif dalam uji spirometri termasuk KV, KVP dan VEP₁ (Durmic *et al.*, 2017). Latihan intensitas rendah oleh orang umum dapat mempengaruhi perubahan volume paru menjadi lebih tinggi, terutama pada KVP dan VEP₁. Atlet dengan intensitas tinggi memiliki nilai VEP₁ sekitar 10-20% lebih besar dari pada orang umum (Mazic *et al.*, 2015). Atlet memiliki nilai spirometri yang lebih tinggi dibandingkan nilai yang diperkirakan, ini disebabkan oleh perubahan adaptif yang membentuk pola pernapasan spesifik sesuai dengan jenis latihan (Durmic *et al.*, 2017)(Myrianthefs, Grammatopoulou, Katsoulas, & Baltopoulos, 2014).

Analisis data mengenai hubungan antara program latihan dengan fungsi paru menunjukkan adanya hubungan signifikan pada KV, KVP dan VEP₁ dengan program latihan, dimana p menunjukkan nilai dibawah 0.05. Hasil yang berbeda ditunjukkan pada APE dan MVV dimana diketahui bahwa tidak terdapat hubungan antara nilai tersebut dengan program latihan. Hubungan antara program latihan dengan fungsi paru atlet dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Hubungan antara Program Latihan dengan Fungsi Paru Atlet Renang Usia Dewasa Muda

Fungsi Paru	Koefisien korelasi	p
KV	0.370*	0.040
KVP	0.363*	0.045
VEP ₁	0.418*	0.019
APE	0.218	0.238
MVV	0.104	0.579

Uji kolerasi *Spearman rho*: Sig.p<0.05

Studi lain melaporkan bahwa atlet akuatik memiliki nilai KV, KVP, dan VEP₁ yang lebih baik pada tes *spirometri* dibandingkan dengan atlet yang beraktifitas di darat (Doherty, 1997)(Lazovic-Popovic *et al.*, 2016)(Mazic *et al.*, 2015). Program latihan hipoksia pada perenang kompetisi dapat meningkatkan kemampuan anaerob, seperti kekuatan lengan, kaki, tubuh, pengambilan oksigen dan defisit oksigen (Ogita, 2005). Fungsi paru KV dan VEP₁ berubah dengan

cepat seiring pertumbuhan dan kemudian menurun pada usia 20-30 tahun, hal ini disebabkan elastisitas jaringan paru dan dinding dada yang semakin berkurang. Namun, paru-paru dapat mempertahankan kapasitasnya melalui latihan fisik. Atlet dengan olahraga ketahanan memiliki penurunan kapasitas paru yang lebih sedikit (Kenney *et al.*, 2012)

Perkembangan volume paru-paru dipengaruhi oleh durasi, sering, jenis, dan intensitas latihan (Patel, 2005)(Myrianthefs *et al.*, 2014). Latihan *aerobik* meningkatkan efisiensi penyerapan oksigen (Lazovic-Popovic *et al.*, 2016). Perenang memiliki nilai fungsi paru-paru yang besar sebagai hasil dari adanya tekanan air pada dinding dada sehingga meningkatkan resistensi saluran napas. Ini menyebabkan penurunan stimulus serta tanda bahwa inspirasi harus dengan cepat dari kapasitas residu fungsional dalam waktu singkat (Doherty, 1997). Kebutuhan oksigen saat berenang akan lebih tinggi dari biasanya, selain karena saat berenang atlet menggerakkan seluruh kelompok otot untuk bergerak juga karena adanya tekanan air yang menekan rongga dada dan mempersulit proses pernafasan. Proses adaptasi atlet akan kebutuhan oksigen yang tinggi dan kemampuan menahan napas di air menyebabkan perenang aktif memiliki kapasitas *aerobik* yang tinggi (Vaithyanadane, Sugapriya, Saravanan, & Ramachandran, 2012).

Penelitian sebelumnya menemukan bahwa parameter fisiologis seperti tinggi, massa bebas, tekanan mulut pernapasan maksimal, dan peningkatan distensibilitas *alveolar* tidak berhubungan dengan peningkatan volume paru-paru (Doherty, 1997). Faktor keturunan memiliki pengaruh pada volume paru-paru yang besar (Lazovic-Popovic *et al.*, 2016).

Hubungan Antara Program Latihan dengan Prestasi Renang

Perbandingan rerata prestasi renang (*best time*) berdasarkan program latihan menunjukkan nilai median 78 detik dan pada responden yang memiliki tidak program latihan nilai median 117.50 detik. Hal ini menunjukkan prestasi *best time* atlet dengan program latihan lebih baik dibandingkan dengan atlet yang tidak memiliki program latihan. Atlet dengan program latihan memiliki prestasi yang lebih baik dibandingkan tanpa program latihan. Nilai *p* dibawah 0.05 sehingga diketahui bahwa secara statistik terdapat perbedaan prestasi bermakna antara kedua kelompok.

Tabel 4. Perbandingan Rerata Prestasi Renang Berdasarkan Program Latihan Atlet Renang Usia Dewasa Muda

Karakteristik	Program (n=19)	Tidak Program (n=12)	<i>p</i>
<i>Best time</i> (detik)	78(70-80)	117.50(81.25-146.25)	<0.001

Uji *Man Whitney*: Sig.p<0.05

Hasil analisis hubungan antara program latihan dengan prestasi renang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara program latihan dengan perolehan prestasi *best time* ditunjukkan dengan nilai *p* dibawah 0.01 yang dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa ada korelasi antara program latihan dengan prestasi. Atlet dengan program pelatihan intensif tinggi memiliki kinerja yang lebih baik daripada program intensitas rendah.

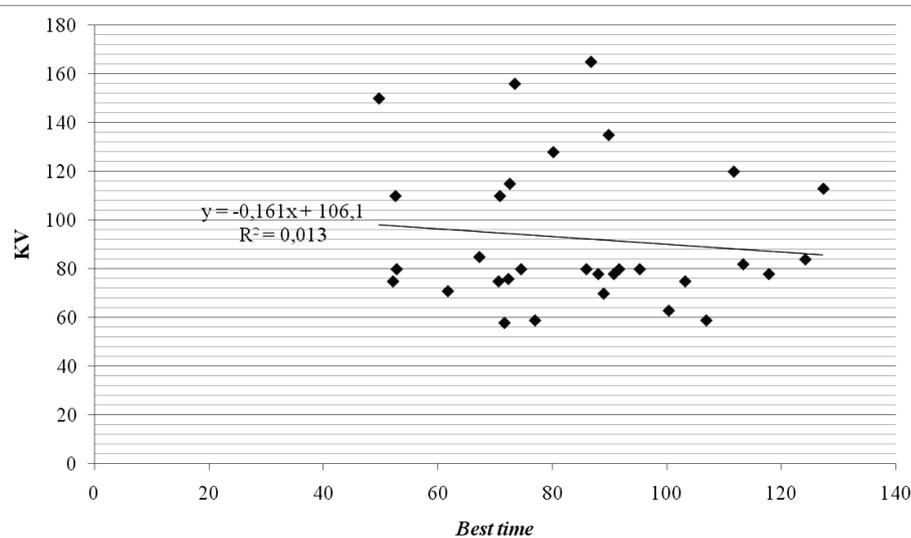
Tabel 5. Hubungan antara Program Latihan dengan Prestasi Atlet Renang Usia Dewasa Muda

Prestasi Renang	Koefisien korelasi	<i>p</i>
<i>Best time</i>	-0.665**	<0.001

Uji kolerasi *Spearman rho*: Sig.p<0.05

Tingkat latihan *endurance* tinggi dan aktivitas berat atlet dapat mempertahankan tempo yang tinggi selama pertandingan berlangsung (Cesar, Gonelli, Seber, Pellegrinotti, & Montebelo, 2007). Sistem peredaran darah yang baik mendukung tubuh memenuhi kebutuhan oksigen sel dan membentuk energi sehingga dapat menjalankan fungsinya dengan sempurna. Fungsi ini dapat berjalan maksimal melalui latihan dengan dosis yang benar dan tepat. Selain itu, perubahan yang terjadi pada otot dapat berpengaruh pada performa (Cunningham, 2010). Selama olahraga, terjadi kenaikan kapasitas otot dalam mengubah glukosa dan lemak menjadi energi, ini akan menunjang kemampuan atlet untuk berlatih dalam waktu yang lebih lama tanpa mengalami kelelahan hingga meningkatkan prestasinya (Anggriawan, 2015).

Hubungan antara Fungsi Paru dan Prestasi



Gambar 1. Hubungan antara Fungsi Paru (Kapasitas Vital) dengan Prestasi (*Best time*) Atlet Usia Dewasa Muda

Hasil analisis data untuk melihat hubungan fungsi paru dengan prestasi *best time* menunjukkan hasil terdapat korelasi antara fungsi paru dengan prestasi, dapat dilihat pada Gambar 1. dimana atlet dengan KV tinggi memiliki perolehan *best time* yang lebih baik. Kapasitas vital paru yang baik penting bagi seorang atlet, dengan kapasitas vital yang baik atlet memiliki daya tahan yang stabil saat pertandingan. Ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi prestasi atlet diantaranya yakni, daya tahan, kekuatan, frekuensi latihan, kebugaran serta daya ledak, (Tanzila & Febriani, 2019).

Perencanaan program latihan progresif bertujuan untuk mengembangkan kemampuan individu sesuai dengan kebutuhan mereka (Patel, 2005). Selama periode tertentu, resistensi, program pelatihan dapat meningkatkan kekuatan, kekuatan, dan kinerja renang (Ingle, Yne, Oungson, & Urkett, 2015). Hasil dari program pelatihan progresif pada atlet adalah prestasi, hasil dari adaptasi tubuh untuk mencapai kapasitas maksimum (Colwin, 2002). Hasil ini menunjukkan bahwa, program latihan intensitas tinggi dapat memengaruhi kemampuan fungsi paru-paru dan meningkatkan kinerja untuk mendukung kemenangan dalam suatu kompetisi.

SIMPULAN

Terdapat hubungan signifikan antara program latihan dengan fungsi paru atlet pada nilai dari KV, KVP, dan VEP_1 serta hubungan signifikan antara program dengan prestasi renang pada atlet renang usia dewasa. Terdapat pula hubungan antara kapasitas vital paru dengan prestasi atlet renang usia dewasa muda.

DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, Y. (2013). Kemampuan Daya Tahan Anaerobik Dan Daya Tahan Aerobik Pemain Hoki Putra Universitas Negeri Yogyakarta. *Sport, XII*(1), 12.
- Anggriawan, N. (2015). Peran Fisiologi Olahraga Dalam Menunjang Prestasi. *Jurnal Olahraga Prestasi, 11*(2), 8–18.
- Aspenes, S. T., & Karlsen, T. (2012). Exercise-training Intervention Studies in Competitive Swimming. *Sports Medicine, 42*(6), 527–543. <https://doi.org/10.2165/11630760-000000000-00000>
- Benck, L. R., Cuttica, M. J., Colangelo, L. A., Sidney, S., Dransfield, M. T., Mannino, D. M., Kalhan, R. (2017). Association between Cardiorespiratory Fitness and Lung Health from Young Adulthood to Middle Ages. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 195*(9), 1236–1243. <https://doi.org/10.1164/rccm.201610-2089OC>
- Cesar, de C. M., Gonelli, G. P. R., Seber, S., Pellegrinotti, Í. L., & Montebelo, de L. M. L. (2007). Comparison of physiological responses to treadmill walking and running in young men. *Gazzetta Medica Italiana, 166*(5), 163–167.
- Colwin, C. M. (2002). *Breakthrough Swimming. Human Kinetics*. United States of America: Human Kinetics. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=LPF6DwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Cordain, L., Tucker, A., Moon, D., & Stager, J. M. (1990). Lung Volumes and Maximal Respiratory Pressures in Collegiate Swimmers and Runners. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 61*(1), 70–74. <https://doi.org/10.1080/02701367.1990.10607479>
- Costa, M. J., Balasekaran, G., Vilas-Boas, J. P., & Barbosa, T. M. (2015). Physiological Adaptations to Training in Competitive Swimming: A Systematic Review. *Journal of Human Kinetics, 49*(1), 179–194. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0120>
- Cunningham, G. B. (2010). Demographic dissimilarity and affective reactions to physical activity classes: The moderating effects of diversity beliefs. *International Journal of Sport Psychology, 41*(4), 387–402.

- Dahlan, M. S. (2016). *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan: Deskriptif, Bivariat dan Multivariat* (Edisi 6). Jakarta: Epidemiologi Indonesia.
- Doherty, M. (1997). Comparison of Lung Volume in Greek Swimmers, Land Based Athletes, and Sedentary Controls using Allometric Scaling. *British Journal of Sports Medicine*, 31(4), 337–341. <https://doi.org/10.1136/bjsem.31.4.337>
- Durmic, T., Lazovic Popovic, B., Zlatkovic Svenda, M., Djelic, M., Zugic, V., Gavrilovic, T., ... Leischik, R. (2017). The Training Type Influence on Male Elite Athletes' Ventilatory Function. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 3(1), 1–5. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000240>
- Dingley, A. A., Pyne, D. B., Youngson, J., & Burkett, B. (2015). Effectiveness Of A Dry-Land Resistance Training Program On Strength, Power, And Swimming Performance In Paralympic Swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(3), 619-626.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2012). *Physiology of Sport and Exercise Fifth Edition. Human Kinetics* (5th ed.). United States of America: Human Kinetics. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0767-5_35
- Kilding, A. E., Brown, S., & McConnell, A. K. (2010). Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *European Journal of Applied Physiology*, 108(3), 505–511. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1228-x>
- Lazovic-Popovic, B., Zlatkovic-Svenda, M., Durmic, T., Djelic, M., Djordjevic Saranovic, S., & Zugic, V. (2016). Superior Lung Capacity in Swimmers: Some Questions, More Answers! *Revista Portuguesa de Pneumologia*, 22(3), 151–156. <https://doi.org/10.1016/j.rppnen.2015.11.003>
- Mazic, S., Lazovic, B., Djelic, M., Suzic-Lazic, J., Djordjevic-Saranovic, S., Durmic, T., ... Zugic, V. (2015). Respiratory Parameters in Elite Athletes - Does Sport have an Influence? *Revista Portuguesa de Pneumologia*, 21(4), 192–197. <https://doi.org/10.1016/j.rppnen.2014.12.003>
- Myrianthefts, P., Grammatopoulou, I., Katsoulas, T., & Baltopoulos, G. (2014). Spirometry may Underestimate Airway Obstruction in Professional Greek Athletes. *Clinical Respiratory Journal*, 8(2), 240–247. <https://doi.org/10.1111/crj.12066>
- Ogita, F. (2005). Energetics in Competitive Swimming and its Application for Training. *Revista Portuguesa de Ciências Do Desporto*, 6(2), 117–182. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000330>
- Patel, K. (2005). *Corrective Exercise: A Practical Approach. British Library*. London: Hodder Arnold. <https://doi.org/10.4324/9780203784082>
- Shava, I., Kusuma, D. W. Y., & Rustiadi, T. (2017). Latihan Plyometrics dan Panjang Tungkai terhadap Kecepatan Renang Gaya Dada Atlet Renang

Sumatera Selatan Abstrak. *Physical Education and Sports*, 6(3), 266–271.

Tanzila, R. A., & Febriani, R. (2019). Korelasi Kapasitas Vital Paru dengan Prestasi Atlet di Sekolah Olahraga Nasional Sriwijaya Palembang. *Syifa' MEDIKA: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 9(2), 79–85. <https://doi.org/10.32502/sm.v9i2.1661>

Vaithiyanadane, V., Sugapriya, G., Saravanan, A., & Ramachandran, C. (2012). Pulmonary function test in swimmers and non-swimmers- a comparative study. *Int J Biol Med Res*, 3(2), 1735–1738.

Warganegara, R. K. (2015). The Comparison of Lung Vital Capacity in Various Sport Athlete. *Jurnal Majority*, 4(2), 96–103. <https://doi.org/10.1109/SP.1984.10002>