

**KONTRIBUSI INDEKS KELELAHAN DAN *HEART RATE* TERHADAP
PERFORMA ATLET FUTSAL**

(Studi *Ex Post Facto* Pada Atlet UKM Futsal UPI)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Jasmani Kesehatan dan Rekreasi



Oleh :

Wijaya Parsaulian Pintubatu

1905411

**PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN JASMANI KESEHATAN DAN REKREASI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN OLAHRAGA
FAKULTAS PENDIDIKAN OLAHRAGA DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Wijaya Parsaulian Pintubatu
1905411**

**KONTRIBUSI INDEKS KELELAHAN DAN HEART RATE TERHADAP
PERFORMA ATLET FUTSAL
(STUDI *EX POST FACTO* PADA ATLET UKM FUTSAL UPD)**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing
Pembimbing I



Dr. Jajat Darajat Kusumah N, M.Kes., AIFO.
NIP : 197608022005011002

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing
Pembimbing II



dr. Ikbal Gentar Alam, M. Kes.
NIP : 197610152008011005

Mengetahui,
**Ketua Departemen/Ketua Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan
dan Rekreasi**



Dr. H. Carsiwan, M.Pd.
NIP : 1971010520021210001

LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI

**KONTRIBUSI INDEKS KELELAHAN DAN *HEART RATE* TERHADAP
PERFORMA ATLET FUTSAL
(Studi *Ex Post Facto* Pada Atlet UKM Futsal UPI)**

Oleh
Wijaya Parsaulian Pintubatu

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan

© Wijaya Parsaulian Pintubatu 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
Januari 2025

Hak cipta dilindungi undang – undang. Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotocopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Kontribusi Indeks Kelelahan dan *Heart Rate* Terhadap Performa Atlet Futsal (Studi *Ex Post Facto* Pada Atlet UKM Futsal UPI)” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara- cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim pihak lain terhadap keaslian karya saya. Demikian pernyataan ini saya sampaikan.

Bandung, Januari 2025

Yang membuat pernyataan,

Wijaya Parsaulian Pintubatu

NIM. 1905411

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sesuai harapan dengan lancar serta tanpa halangan. Adapun judul skripsi yang saya buat adalah “Kontribusi Indeks Kelelahan dan *Heart Rate* Terhadap Performa Atlet Futsal (Studi *Ex Post Facto* Pada Atlet UKM Futsal UPI)” Skripsi ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan Dan Rekreasi Fakultas Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan Universitas Pendidikan Indonesia. Tugas akhir skripsi ini dapat diselesaikan tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak semoga segala bentuk bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak dapat menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapat balasan dari Tuhan YME dan Tugas Akhir Skripsi ini dapat menjadi informasi yang bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini belum mencapai kepada kesempurnaan, meskipun begitu mudah-mudahan karya yang sederhana ini bisa bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya terutama teman-teman dan pembaca sekalian. Aamiin. Oleh karena itu, saya sangat membutuhkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang.

Bandung, Januari 2025

Wijaya Parsaulian Pintubatu

NIM. 1905411

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkah limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menghadapi segala kesulitan dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Dalam pengerjaan skripsi ini banyak pihak yang telah membantu, Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang senantiasa membantu penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi atas segala dukungan, bantuan dan bimbingan kepada:

1. Terimakasih kepada TUHAN YANG MAHA ESA yang telah memberikan segala kesehatan, kekuatan, dan langkah – langkah untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak Halompoan Pintubatu dan Ibu Masriah Deliana Situmorang Serta kakak saya Alex Cander Pintubatu, serta adik saya Gabriel Junaedi Pintubatu serta keluarga besar yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini serta yang menjadikan alasan penulis untuk menghasilkan yang terbaik, dan sesegera mungkin untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. H. Rd. Boyke Mulyana, M.Pd selaku Dekan Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan Universitas Pendidikan Indonesia.
4. Bapak Dr.H Carsiwan, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi.
5. Bapak Dr. Jajat Darajat Kusumah N, M.Kes., AIFO. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu membantu, memberikan saran, memberi banyak ilmu, memotivasi, meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing serta memberikan arahan selama penulis menjadi mahasiswa FPOK.
6. Bapak dr. Ikbal Gentar Alam, M.Kes. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, bantuan, arahan, serta selalu memberikan motivasi bagi penulis dari awal pembuatan skripsi hingga penulis mampu menyelesaikannya.
7. Staf Tata Usaha Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan

Rekreasi yang telah mempermudah proses administrasi skripsi penulis. Terutama untuk Ibu Mega Terimakasih atas bantuannya selama penulis menjadi mahasiswa di PJKR.

8. Ketua UKM Futsal UPI beserta jajarannya yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.
9. Teman – teman khususnya kepada Rian dan Keluarga Djaya Abadi yang selalu bersedia memberikan bantuannya dalam keadaan apapun serta selalu mendukung penulis.
10. Teman – teman Black Area yang selalu bersedia menemani dalam keadaan apapun serta memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Rizky Simbolon, Yosua Silaban, Daniel Siahaan, Febrian Yakob, Wawan Sianturi.
11. Kepada keluarga besar PJKR 2019 yang memberikan semangat dan dukungannya dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Kepada Alif, Riko, Ilyas, Anisa teman seperjuangan payung penelitian yang sudah membantu dan menemani selama penelitian sampai selesai.
13. Rekan – rekan seperjuangan prodi S1 PJKR UPI Angkatan 2019 khususnya teman teman sekelas PJKR D, terimakasih sudah mau menjadi teman terbaik, yang selalu menyemangati dan telah berbagi kisah suka maupun duka Bersama selama 4 tahun terakhir ini.
14. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan serta semangat sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.

ABSTRAK
KONTRIBUSI INDEKS KELELAHAN DAN *HEART RATE* TERHADAP
PERFORMA ATLET FUTSAL

(Studi *Ex Post Facto* Pada Atlet UKM Futsal UPI)

Wijaya Parsaulian Pintubatu

Email : wijayaparsaulian930@gmail.com

Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi Universitas
Pendidikan Indonesia

Pembimbing I : Dr. Jajat Darajat Kusumah N, M.Kes., AIFO.

Pembimbing II : Ikbal Gentar Alam, M.Kes.

Dalam pertandingan futsal, atlet yang memiliki performa yang baik dapat lebih siap secara mental dan fisik untuk merespons dengan cepat saat pertandingan, mengambil posisi yang tepat, dan menghasilkan permainan yang efektif karena mereka dapat melihat pola permainan futsal saat menyerang maupun bertahan. Namun, kelelahan yang dialami oleh pemain dapat menghambat kemampuan ini, sehingga tidak semua pemain mampu tampil dengan performa yang optimal. Kelelahan dapat mempengaruhi kecepatan reaksi, pengambilan keputusan, dan ketepatan dalam mengambil posisi, yang pada akhirnya berdampak negatif pada keseluruhan permainan dan hasil pertandingan. Peneliti menggunakan metode *Expos Facto* dengan sampel berjumlah 21 orang atlet UKM Futsal UPI. instrumen penelitian ini menggunakan Rast Test, GPAI dan Polar Verity. Hasil analisis pada uji repeated measures yaitu 0,386 yang dimana H_0 diterima dan H_a ditolak yang menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan dalam heart rate recovery pada waktu 30 detik, 1 dan 2 menit. Dan juga variabel indeks kelelahan dan heart rate memiliki hubungan yang tinggi terhadap performa futsal dan berpengaruh secara signifikan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ditemukan bahwa indeks kelelahan dan heart rate memberikan kontribusi terhadap performa futsal atlet UKM Futsal UPI, dengan kesimpulan bahwa peningkatan dalam dua faktor tersebut secara bersama-sama berkontribusi secara positif terhadap performa futsal atlet.

Kata Kunci : Indeks Kelelahan, Heart Rate, Performa Futsal

ABSTRACT

THE CONTRIBUTION OF FATIGUE INDEX AND HEART RATE TO THE PERFORMANCE OF FUTSAL ATHLETES

(Ex Post Facto Study on UPI Futsal UKM Athletes)

Wijaya Parsaulian Pintubatu

Email : wijayaparsaulian930@gmail.com

Study Program Physical Education And Recreation

Indonesia University Of Education

Mentor I : Dr. Jajat Darajat Kusumah N, M.Kes., AIFO.

Mentor II : dr. Ikbal Gentar Alam, M.Kes.

In a futsal match, athletes who have good performance can be better prepared mentally and physically to respond quickly during the match, take the right position, and produce effective play because they can see the pattern of futsal play on offense and defense. However, fatigue experienced by players can inhibit this ability, so not all players are able to perform at an optimal level. Fatigue can affect reaction speed, decision-making, and accuracy in taking positions, which ultimately has a negative impact on the overall game and match results. Researchers used the Expos Facto method with a sample of 21 UPI Futsal UKM athletes. this research instrument uses the Rast Test, GPAI and Polar Verity. The results of the analysis on the repeated measures test are 0.386, where Ho is accepted and Ha is rejected, which indicates that there is a significant difference in heart rate recovery at 30 seconds, 1 and 2 minutes. And also the variables of fatigue index and heart rate have a high relationship to futsal performance and have a significant effect. Based on the results of the research that has been conducted, it is found that the fatigue index and heart rate contribute to the futsal performance of UPI Futsal UKM athletes, with the conclusion that improvements in the two factors together contribute positively to athletes' futsal performance.

Keywords: Fatigue Index, Heart Rate, Futsal Performance

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Teoritis dan Praktis	6
1.5 Struktur Organisasi Penelitian	6
BAB II.....	8
KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Futsal	8
2.1.1 Hakikat Futsal	8
2.1.2 Peraturan Futsal.....	9
2.1.3 Teknik Dasar Permainan Futsal.....	10
2.2 Hakikat Indeks Kelelahan	12
2.3 Hakikat Heart Rate.....	14

2.4 Hakikat Performa.....	16
2.5 Heart Rate Recovery pada Futsal	17
2.6 Penelitian Terdahulu	18
2.7 Kerangka Berpikir.....	19
2.8 Hipotesis Penelitian	20
BAB III.....	22
METODE PENELITIAN	22
3.1 Metode Penelitian	22
3.2 Desain Penelitian	22
3.2 Tempat, Waktu dan Partisipan	23
3.2.1 Tempat Penelitian.....	23
3.2.2 Waktu Penelitian.....	23
3.2.3 Partisipan.....	23
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	23
3.3.1 Populasi.....	23
3.3.2 Sampel.....	23
3.3.2.1 Kriteria Inklusi	24
3.3.2.2 Kriteria Eksklusi.....	24
3.3.2.3 Drop Out	24
3.4 Instrumen Penelitian	24
3.4.1 Instrumen Heart Rate	25
3.4.2 Instrumen Indeks Kelelahan.....	25
3.4.3 Instrumen Performa.....	28
3.5 Prosedur Penelitian	29
3.6 Analisis Data	31
BAB IV	32

HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil.....	32
4.1.1 Pengolahan Data.....	32
4.2 Uji Prasyarat	35
4.2.1 Uji Normalitas.....	35
4.2.2 Uji Homogenitas	35
4.3 Uji Hipotesis	36
4.3.1 Uji Korelasi Berganda.....	36
4.3.2 Hasil Uji Repeated Measures Anova	38
4.4 Pembahasan	41
4.4.1 Hubungan antara Variabel Indeks Kelelahan dan Performa Futsal	42
4.4.2 Hubungan Heart Rate dan Performa Futsal	43
4.4.3 Hubungan Indeks Kelelahan dan Heart Rate terhadap Performa Futsal	44
4.5 Keunggulan Penelitian.....	45
4.6 Kelemahan Penelitian	46
BAB V.....	47
KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Implikasi	47
5.3 Rekomendasi.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Norma Running based Anaerobik Sprint test (RAST).....	26
Tabel 3.2 Contoh penulisan hasil RAST test.....	27
Tabel 3.4 Kategori Pemberian Skor.....	29
Tabel 4.1 Diagram Sampel Penelitian	32
Tabel 4.2 Ringkasan Data Rast Test, Denyut Nadi dan Performa Futsal	34
Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk	35
Tabel 4.4 Hasil Uji Homogenitas Levene Statistic.....	36
Tabel 4.5 Hasil Uji Korelasi Ganda antara Rast Test dan Heart Rate dengan Performa Futsal	36
Tabel 4.6 Hasil Uji Korelasi Ganda antara Rast Test dengan Performa Futsal	37
Tabel 4.7 Hasil Uji Korelasi Ganda antara Heart Rate dengan Performa Futsal....	37
Tabel 4.8 Hasil Uji Korelasi Ganda antara Rast Test dengan Heart Rate.....	38
Tabel 4.9 Hasil Uji Anova Repeated Measures Recovery 30 Detik, 1 dan 2 Menit	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapangan Futsal.....	9
Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir	19
Gambar 3.1 Desain Penelitian	22
Gambar 3.2 Polar H10	25
Gambar 3.3 Rast Test	26
Gambar 3.4 Penilaian Performa Permainan Futsal.....	29
Gambar 3.5 Prosedur Penelitian	30
Gambar 4.1 Diagram Indeks Masa Tubuh	32
Gambar 4.2 Data Rast Test.....	33
Gambar 4.3 vearge Rata-Rata Heart Rate	33
Gambar 4.4 Diagram GPAI Performa Futsal.....	34
Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengukuran Anova Repeated Measure	39
Gambar 4.6 Diagram Uji Repeated Measures Recovery 30 detik	40
Gambar 4.7 Diagram Uji Repeated Measures Recovery 1 menit	40
Gambar 4.8 Diagram Uji Repeated Measures Recovery 2 menit	40

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, H. N., Hidayati, T., & Y, S. (2017). Pengaruh Emotional Intelligence dan Stres Kerja terhadap Kinerja Karyawan Bank Pembangunan Daerah Kaltim Cabang Penajam Paser Utara. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Manajemen dan Ekonomi Bisnis* , 1-9.
- Aliza. 2014. Peningkatan Daya Tahan Aerobik Melalui *Circuit Training* Dan Dukungannya Terhadap Daya Tahan Kecepatan. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Bangsbo, J., & Mohr, M. (2015). Fitness Testing in Football: Fitness Training in Soccer II. *Bangsbosport*.
- Badaru, Benny. "Analisis Vo2 Max Tim Futsal Sma Negeri 22 Makassar." *SPORTIVE: Journal Of Physical Education, Sport and Recreation* 5.1 (2021): 64-70.
- Bourbonnais, R., Brisson, C., & Moisan, J. (2019). *The impact of social support on fatigue and recovery. Journal of Occupational Health Psychology*, 24(1), 102-113.
- Boudou, R., & Vergnes, J. S. (2020). *Autonomic control of heart rate variability and cardiovascular health: Insights from research. Frontiers in Physiology*, 11, 455.
- Buchheit, M., Millet, G. P., Parisy, A., Pourchez, S., Laursen, P. B., & Ahmaidi, S. (2010). *Supramaximal training and postexercise parasympathetic reactivation in juniors. Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(2), 355-362.
- Buchheit, M., et al. (2010). *Monitoring Training in Young Soccer Players: Use of Heart Rate Variability. International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 312-322.
- Budiwanto, S.(2015). Tes dan Pengukuran dalam Keolahragaan. Cetakan Ke 2. Malang:Universitas Negeri Malang.
- Candra, Aditya, Gusbakti Rusip, and Yetty Machrina. 2016. Pengaruh Latihan

- Aerobik Intensitas Ringan Dan Sedang Terhadap Kelelahan Otot (Muscle Fatigue) Atlet Sepakbola Aceh. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 3. 1: Januari 2016: 333.
- Carling, C., Lacome, M., McCall, A., Dupont, G., Le Gall, F., Simpson, B., & Buchheit, M. (2018). Monitoring of Post-match Fatigue in Professional Soccer: Welcome to the Real World. *Sports Medicine*, 48(12), 2695–2702. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0935-z>
- Castagna, C., D'Ottavio, S., Granda Vera, J., & Barbero Alvarez, J. C. (2009). Match demands of professional Futsal: A case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 490-494.
- Cohen, S., & Wills, T. A. (2018). *Stress, social support, and the buffering hypothesis*. *Psychological Bulletin*, 128(2), 310-332.
- D'Hooge, J., & Mertens, K. (2021). *Cardiac autonomic regulation and heart rate variability: Mechanisms and clinical applications*. *Journal of Clinical Medicine*, 10(5), 1153.
- Dinagsit, D. (2009). Perbedaan Pengaruh Metode Massage Air (Hydromassage) dan Metode Massage Manual terhadap Performa Setelah Kelelahan. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Dogramaci SN, Watsford ML, Murphy AJ. Time-motion analysis of international and national level futsal. *J Strength Cond Res* 25: 646-651, 2011
- Edwards KM, Wilson KL, Sadjia J, Ziegler MG, Mills PJ. Effects on blood pressure and autonomic nervous system function of a 12-week exercise or exercise plus DASH-diet intervention in individuals with elevated blood pressure. *Acta Physiol*. 2011;203(3):343-50.
- Ekkry Siswandi, Yarmani, Santun Sihombing, D. (2018). PENGARUH METODE LATIHAN TEKNIK 365 DISTRIBUSI TERHADAP KETERAMPILAN. 2(2), 173–178.
- Fitts, R. H. (2017). Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiological Reviews*, 74(1), 49–94. <https://doi.org/10.1152/physrev.1994.74.1.49>

- Irawan, A., & Fitrianto, N. (2020). Profil Kondisi Fisik Tim Futsal Liga Universitas Mahasiswa Negeri Jakarta 2019. *Jurnal Ilmiah Sport Coaching and Education*, 4(2), 72–82. <https://doi.org/10.21009/JSCE.04211>
- Fletcher, G. F., et al. (2013). "Exercise Standards for Testing and Training: A Scientific Statement from the American Heart Association." *Circulation*, 128(8), 873-934.
- Giriwijoyo, S., Komariyah, L., & Kartinah, N. T. (2007). Ilmu Kesehatan olahraga (Sports Medicine). *Pendidikan Olahraga*, 1-559.
- Goh, J., Pfeffer, J., & Zenios, S. (2018). The impact of work environment on employee fatigue: A meta-analysis. *Journal of Occupational Health Psychology*, 23(3), 335-345.
- Gordon, P., & Capron, L. (2019). Chronic fatigue syndrome and its management: A comprehensive review. *Current Opinion in Infectious Diseases*, 32(3), 223-229.
- Gunarsa, Singgih D. (2004). Psikologi olahraga prestasi Jakarta : PT BPK Gunung mulia
- Hamaideh, S. H., & Al-Sawalha, N. A. (2018). Emotional exhaustion and its relationship with burnout among healthcare professionals. *Journal of Clinical Psychology*, 74(2), 240-249.
- Harsono. (2018). Latihan Kondisi Fisik Untuk Atlet Sehat Aktif. Remaja Rosda Karya.
- Haryadi, P. M. D., Adiatmika, I. P. G., & Dinata, I. M. K. (2017). Pengaruh Rutinitas Mandi Air Hangat Dan Mandi. Walaupun VO2 Max Dinyatakan Dalam Beberapa Mililiter Oksigen Yang Dikonsumsi per Kg Berat Badan, Jadi Jika Lemak Meningkat, VO2 Max Menurun. Sekitar Setengah Dari Penurunan VO2 Max Dengan Usia Dapat Dikaitkan Karena Peningkatan Lemak Tubuh. *Jadi, Cara Ter*, 6(11), 1–8.
- Herman, Vic. (2011). Futsal. Technique, Tactics, Training. United Kingdom: Mayer&Mayer Sport

- Hodgkin, A. (2015). Understanding fatigue: A review of the causes and management of fatigue. *Journal of Clinical Nursing*, 24(9-10), 1402-1413.
- Kasenda, I., Marunduh, S., & Wungouw, H. (2014). Perbandingan Denyut Nadi Antara Penduduk Yang Tinggal Di Dataran Tinggi Dan Dataran Rendah. *Jurnal EBiomedik*. <https://doi.org/10.35790/Ebm.2.2.2.014.5233>
- Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S. L., Hecksteden, A., Heidari, J., Wolfgang Kallus, K., Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorski, S., Venter, R., & Beckmann, J. (2018). Recovery And Performance In Sport: Consensus Statement. *International Journal Of Sports Physiology And Performance*, 13(2), 240–245. <https://doi.org/10.1123/Ijspp.2017-0759>
- Kellis, E., Katis, A., & Vrabas, I. S. (2006). Effects of an intermittent exercise fatigue protocol on biomechanics of soccer kick performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 16(5), 334–344. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00496.x>
- Kharisma, Y., & Mubarak, M. Z. (2020). Analisis Tingkat Daya Tahan Aerobik Pada Atlet Futsal Putri AFKAB Indramayu. *Physical Activity Journal*, 1(2), 125. <https://doi.org/10.20884/1.paju.2020.1.2.2349>
- Khurrohman, M. F. (2022). Pengembangan tes tekterampilan bermain futsal usia 16-19 tahun. Tesis, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kiviniemi, A.M., Hautala, A.J., Kinnunen, H., Nissilä, J., Virtanen, P., Karjalainen, J., & Tulppo, M.P. (2009). Daily Exercise Prescription Based On Heart Rate Variability Among Males And Females: 2902: Board# 49 May 30 9:30 AM-11:00 AM. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41 (5), 497.
- Kurnia, Agung. 2015. Upaya Meningkatkan Akurasi Shooting dengan Menggunakan Alat Bantu. *Jurnal FKIP UNILA*, 7. jurnal.fki.unila.ac.id.
- Kusnanik, N.W., Nasution, J., Hartono, S. (2011). *Dasar-Dasar Fisiologi Olahraga*. Surabaya: Unesa Universty Press.
- Lhaksana, Justinus. 2011. *Taktik dan Strategi Futsal Modern*. Jakarta: Be Champion

- Lhaksana, Justinus. 2012. Teknik dan Strategi Futsal Modern. Jakarta: Be Champion
- Meeusen, R., & Eys, M. (2018). Exercise-induced fatigue: Mechanisms and implications. *Sports Medicine*, 48(2), 1-8.
- Muhammad Asriady Mulyono. (2014). Buku Pintar Panduan Futsal. Jakarta: Laskar Aksara
- Mujika, I., & Padilla, S. (2018). *Physiological Responses to Training and Competition in Elite Soccer Players*. *Sports Medicine*, 48(1), 61-78.
- Mujika, I., Santisteban, J., Impellizzeri, F. M., & Castagna, C. (2018). Fitness determinants of success in men's and women's football. *Journal of Sports Sciences*, 36(3), 237-242.
- Muchlis Jubairi, S, and N. Widyah Kusnanik. 2020. "Analisis Kemampuan Aerobik Dan Anaerobik Tim Futsal Jomblo Fc Ponorogo." *Prestasi Olahraga* 3(1): 1–6.
- Mulyono, Muhammad Asriady (2014). "Buku Pintar Panduan Futsal." Jakarta Laskar Aksara M usrif Arif Yanuar, and Andi Anshari Bausad. "Analisis Unsur Kondisi Fisik Pemain Sepak Bola Mataram Soccer Akademi NTB. "Jurnal Ilmiah Mandala Education (2020).
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 519–528. <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: A brief review. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 593–599. <https://doi.org/10.1080/02640410400021286>
- Naranjo, J., De la Cruz, B., Sarabia, E., & De Hoyo, M. (2015). Two new indexes for the assessment of autonomic balance in elite soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(5), 452-457.

- Naranjo, J., et al. (2015). *Heart Rate Variability as a Tool for Monitoring Training Load in Athletes: A Review. Journal of Sports Science and Medicine*, 14(4), 870-877.
- Nimmo, M. A., & Ekblom, B. (2007). Fatigue and illness in athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25(SUPPL. 1), 93–102.
<https://doi.org/10.1080/02640410701607379>
- Owen, A. L., Forsyth, J. J., Wong, D. P., Dellal, A., Connelly, S. P., & Chamari, K. (2015). Heart rate–based training intensity and its impact on injury incidence among elite-level professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(6), 1705-1712.
- Parwata, I. M. Y. (2015). Kelelahan dan recovery dalam olahraga. *Jurnal pendidikan kesehatan rekreasi*, 1(1), 2-13.
- Pearce, Evelyn. C. (2011). *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ponjinan, D. (2013). *Tactical and Technical Demands in Futsal: A Review of the Game Characteristics. Journal of Sports Science and Medicine*, 12(4), 751-759.
- Putri, E. V. (2019). Hubungan Antara Beban Kerja Fisik Dengan Peningkatan Denyut Nadi Pekerja. *The Indonesian Journal Of Occupational Safety And Health*
- Putro, Dimas Poernomo. 2011. Hubungan kinerja pengurus dengan kepuasan anggota di koperasi serba usaha “srikandi makmur” desa betro (studi di koperasi serba usaha “srikandi makmur” desa betro). Jawa Timur : Program Studi Ilmu Administrasi Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik universitas Pembangunan Nasional
- Rahmat, Z. I. (2018). *Sistem Monitoring Detak Jantung untuk Peringatan Dini dalam Mengantisipasi Kelelahan pada Aktivitas Olahraga Lari* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Rezaimanesh, D., Amiri-Farsani, P., & Saidian, S. 2011. The Effect of a 4 Week

- Plyometric Training Period on Lower Body Muscle EMG Changes in Futsal Players. *Procedia social and behavioral science* 15, 3138-3142.
- Russell, M., Benton, D., & Kingsley, M. (2011). The effects of fatigue on soccer skills performed during a soccer match simulation. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(2), 221–233. <https://doi.org/10.1123/ijsp.6.2.221>
- Safi'i. (2015). Profil Kondisi Fisik Dominan Pemain Futsal Putra Pra PON Jawa Tengah Dalam Persiapan PON XIX. *Pendidikan Kepelatihan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan*, 1, 27–28.
- Saputra, R. Y. (2016). HUBUNGAN KECEPATAN KELINCAHAN DAN DAYA TAHAN KARDIORESPIRASI DENGAN KETERAMPILAN BERMAIN FUTSAL SMA N 1 MLATI. *Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi*, 1(2).
- Sarmiento, H., Bradley, P., Travassos, B. (2016). The Transition from Match Analysis to Intervention: Optimising the Coaching Process in Elite Futsal. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, Vol. 15, pp. 471-488.
- Sasmita, R. A. (2015). Pengaruh Latihan Zig-Zag Run Terhadap Kecepatan Lari Pemain Futsal Pengaruh Latihan Zig-Zag Run Terhadap. Retrieved from http://eprints.ums.ac.id/35882/1/NASKAH_PUBLIKASI.pdf
- Schwaiger, J., & Schmidt, J. (2020). Manual heart rate measurement: Accuracy and best practices. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 34(4), 785-792.
- Serrano, J., Shahidian, S., & Leite., N. (2014). Long-term Sport Development in Portuguese Futsal Players. *International Journal of Sports Science*, 4, 19- 27.
- Shofia, Rahmi Amiratus, dkk. 2013. Penerapan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor (FK-NN) untuk Menentukan Kualitas Hasil Rendemen Tanaman Tebu. S1. Universitas Brawijaya Malang.
- Smeltzer & Bare. (2012). Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah Brunner dan Suddarth (Ed.8, Vol. 1,2). Jakarta : EGC.

<file:///C:/Users/Hp/Downloads/441297-none-469804fe.pdf>

- Subandi, B. W. P. (2016). Pengaruh Latihan Kelincahan - Latihan Kecepatan Terhadap Kemampuan Menggiring Bola Siswa Peserta Ekstrakurikuler Futsal Di Mts N 2 Yogyakarta. *Revista Cenic. Ciencias Biológicas*, 152(3), 28.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sundardas, D. A. (2001). The asian women's guide to health, beauty & vitality. Diakses <https://www.femina.co.id/article/semakin-fit-diusia-30>. Diakses pada tanggal 14 Maret 2018, pukul 2018, pukul 11.20 WIB.
- Van de Ven, M., Eling, P., & Verhagen, J. (2021). Cognitive fatigue and its impact on performance: A systematic review. *International Journal of Neuroscience*, 131(2), 112-124.
- Wahidah wahidah, reni Agustina harahap, 'PJK (Penyakit jantung Koroner) VS SKA (Sindrome Koroner Akut) Perspektif Epidemiologi", vol.6, no.1, JIKO Afiasi : Jurnal Kesehatan Masyarakat , Indramayu, Indonesia, 2021.
- Wiarto, G. 2013. *Fisiologi Dan Olahraga*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Yuhefizar, Y., et al. Alat Monitoring Detak Jantung Untuk Pasien Beresiko Berbasis IoT Memanfaatkan Aplikasi OpenSID berbasis Web. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 2019, 3.2: 265 – 270.
- Zhao, M., & Zhang, L. (2021). Heart rate variability and its association with the autonomic nervous system: A review. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 638467. Link