



Meta Analysis Study : The Effect of HIIT Training on VO₂max Improvement of Football Athletes

**Mochammad Yunus¹, Muhammad Hamzah Pratama²,
Endang Sri Wahjuni³**

Pendidikan Kepelatihan Olahraga

Fakultas Ilmu Keolahragaan

^{1,2}Universitas Negeri Malang

Email: ¹moch.yunus.fik@um.ac.id, ²muhhammad.hamzah.2206148@students.um.ac.id

³Universitas Negeri Surabaya

Email: ³endangwahjuni@unesa.ac.id

ABSTRACT

Many studies have examined the effect of HIIT on the VO₂max of a soccer athlete in sports. These various studies show that HIIT training has a positive effect on increasing an athlete's VO₂max, but the results of each study tend to be different. Therefore, a comprehensive analysis is needed to provide precise and accurate information regarding the impact of HIIT training variations on an athlete's VO₂max. This study focuses on testing the Effect Size of the effect of HIIT training variations on an athlete's VO₂max in sports. The data from this study come from several studies that have been conducted and published on the Google Scholar database using the keywords: Influence; HIITs; VO₂max; Football. In the data analysis process, there are several steps, such as identifying variables, finding r values, converting r values into z distributions that reflect the effect size of each study, calculating variance, calculating the Standard Error of z, and performing summary effect calculations. Summary effect calculations were performed using the statistical program Jeffreys's Amazing Statistics Program (JASP). From the results of this study, it was concluded that there was a significant effect between HIIT training and an increase in VO₂max in soccer athletes. The Random Effect Correlation (r_{RE}) has a value of 1.0602. Based on these findings, it can be concluded that the impact of HIIT training on increasing VO₂max in soccer athletes is significant and has a high category.

Keywords: Meta Analysis, HIIT, VO₂max, Football

Studi Meta Analisis : Pengaruh Latihan HIIT Terhadap Peningkatan VO₂max Atlet Sepak Bola

ABSTRAK

Studi yang meneliti tentang pengaruh HIIT terhadap VO₂max seorang atlet sepak bola sudah banyak dilakukan di bidang olahraga. Dari berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa latihan HIIT berpengaruh positif terhadap peningkatan VO₂max seorang atlet akan tetapi hasil dari setiap penelitian yang dilakukan cenderung tidak sama. Karena itu, diperlukan analisis yang komprehensif untuk memberikan informasi yang tepat dan akurat mengenai dampak variasi latihan HIIT terhadap VO₂max seorang atlet. Penelitian ini berfokus pada pengujian Effect Size dari pengaruh variasi latihan HIIT terhadap VO₂max seorang atlet di dalam bidang olahraga. Data dari penelitian ini berasal dari beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan dan di publish di database google scholar dengan menggunakan kata kunci : Pengaruh ; HIIT ; VO₂max ; Sepak Bola. Dalam proses analisis data, terdapat beberapa langkah seperti mengidentifikasi variabel, menemukan nilai r, mengonversi nilai r menjadi distribusi z yang mencerminkan ukuran efek setiap studi, menghitung varians, menghitung Standar Error dari z, dan melakukan perhitungan summary effect. Penghitungan summary effect dilakukan dengan menggunakan program statistik Jeffreys's Amazing Statistics Program (JASP). Dari hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa terdapat pengaruh signifikan antara latihan HIIT dengan peningkatan VO₂max pada atlet sepak bola. Korelasi Random Effect (r_{RE}) memiliki nilai 1,0602. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa dampak latihan HIIT terhadap peningkatan VO₂max pada atlet sepak bola tergolong signifikan dan memiliki kategori yang tinggi.

Kata Kunci: Meta Analisis, HIIT, VO₂max; Sepak Bola

© 2023 IKIP BUDI UTOMO MALANG

Info Artikel

P-ISSN 2613-9421

Dikirim : 23 September 2022

E-ISSN 2654-8003

Diterima : 31 Mei 2023

Dipublikasikan : 31 Mei 2023

✉ Alamat korespondensi: moch.yunus.fik@um.ac.id

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145, Indonesia.

PENDAHULUAN

Di Indonesia pembinaan dalam olahraga secara umum digunakan dalam peningkatan kebugaran jasmani serta kesehatan masyarakat baik itu dalam fisik, taktik maupun kesehatan mental, sedangkan secara khusus pembinaan dalam olahraga diarahkan pada pencapaian prestasi olahraga (Putri, Agustriyani, Sugiyanto, & Kiyatno, 2018). Sepak bola adalah olahraga tim yang populer di seluruh dunia, digemari oleh berbagai kalangan dari anak-anak hingga orang dewasa (Hamzah, Sardiman, & Iskandar, 2019). Tujuan permainan sepak bola adalah untuk hiburan tetapi dengan berjalannya waktu permainan sepak bola saat ini berkembang dengan luas, tak hanya untuk menghibur sepak bola juga digunakan untuk menjaga kebugaran jasmani, mencapai prestasi yang tinggi, dan juga sebagai sarana untuk mengharumkan nama daerah, bangsa dan negara. Daya tahan aerobik yang optimal merupakan faktor penting yang berperan dalam meningkatkan performa seorang atlet dalam olahraga. Tingkat daya tahan aerobik yang baik sangat membantu atlet dalam menjalankan aktivitas olahraganya (Bagchi, Nair, & Sen, 2018). Daya tahan aerobik yang dimaksud pada kajian ini adalah VO₂max, VO₂max sangat penting bagi olahragawan khususnya sepak bola karena dengan VO₂max yang baik memungkinkan atlet untuk berlatih atau bertanding dalam durasi waktu yang lama dengan menekan kelelahan yang berlebih (Ardiansyah & Nasrullah, 2017). Hal inilah yang menjelaskan bahwa daya tahan merupakan salah satu komponen fondamen yang berperan penting dalam pengembangan kemampuan fisik lainnya.

Tinggi rendahnya daya tahan seseorang ditentukan dalam kemampuan paru-paru dan jantung dalam menyalurkan oksigen keseluruh tubuh dalam periode waktu tiga menit atau lebih biasanya dipahami dengan istilah VO₂max (Saputra & Nurrochmah, 2019). Oksigen yang dikonsumsi juga berbeda-beda tergantung indeks massa tubuh atlet tersebut, semakin besar indeks massa tubuh atlet maka

kebutuhan konsumsi oksigen akan lebih besar juga dibandingkan dengan atlet yang mempunyai indeks massa tubuh bertubuh kecil (Kusuma; et al., 2019)

Dalam aktivitas olahraga kondisi fisik yang baik sangat berpengaruh pada gerak maupun performa seorang atlet. Selain memiliki keterampilan teknik dan taktik yang memadai dalam bermain sepak bola, seorang atlet juga perlu memiliki kondisi fisik yang optimal untuk dapat menjadi atlet sepak bola yang berkualitas (Hamzah, Sardiman, & Iskandar, 2019). Metode untuk meningkatkan performa kondisi fisik atlet sepak bola adalah dengan pemberian beban latihan yang tepat agar dapat memenuhi kebutuhan fisik atlet. Kondisi fisik seorang atlet dapat menemui penurunan performa yang lebih cepat dari pada peningkatannya jika tidak dilakukan yang latihan terus menerus (Bompa & Buzzichelli, 2019).

Latihan kondisi fisik memegang peran penting dalam peningkatan performa pemain olahraga khususnya pemain sepak bola. Salah satu latihan yang dapat meningkatkan endurance atlet adalah latihan High Intensity Interval Training atau yang biasa kita kenal dengan istilah HIIT. HIIT merupakan model latihan fisik yang lebih intensive dari pada latihan biasa, dengan intensitas tinggi dan dengan waktu pemulihan yang relatif singkat. Latihan HIIT salah satu model latihan dengan intensitas tinggi yang diharapkan memberikan efek yang baik untuk otot dan juga kesegaran jasmani apabila dilakukan dengan teratur dan baik (Susila, 2021). Banyak aktivitas yang dapat dilakukan dalam HIIT yakni, Sprint, Mountain Climber, Jumping Jack Squat, Reverse Lunges, Push Up, Kneeling Push Up, dan High Knees (Puji, Wibowo, Kusnanik, & Wiriawan, 2019). Telah banyak dilakukan penelitian di bidang keolahragaan yang berfokus pada hubungan antara latihan HIIT dan VO₂max . Berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa latihan HIIT memiliki dampak yang signifikan dalam meningkatkan VO₂max para atlet cabang olahraga sepak bola. Namun, hasil setiap penelitian cenderung bervariasi, maka dari itu diperlukan meta analisis guna menemukan sintesis penelitian dari berbagai sumber data (Hanief, 2022). Untuk memberikan informasi yang komprehensif tentang efek latihan HIIT dalam meningkatkan VO₂max atlet, diperlukan analisis data yang inklusif. Oleh karena itu, rencananya akan dilakukan penelitian melalui studi meta-analisis untuk

menganalisis beberapa penelitian terdahulu yang belum dilakukan uji lanjut terkait pengaruh latihan HIIT terhadap peningkatan VO₂max atlet.

METODE

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknis meta analisis. Meta analisis suatu sebuah teknis penelitian statistika untuk menggabungkan hasil penelitian kuantitatif data yang berguna untuk mendapatkan kesimpulan secara keseluruhan pada topik tertentu sesuai pengetahuan empiris (Anadiroh, 2019). Meta analisis sangat diperlukan guna untuk menilai suatu data yang didapat yang masi sama-samar kebenarannya (Balduzzi, Rücker, & Schwarzer, 2019). Penelitian ini menggunakan data sekunder dalam mendapatkan sumber data atau bank data analisis seperti pustaka, buku atau jurnal yang telah di publikasikan. Dengan penelitian teknis meta analisis, peneliti mampu mengetahui kekurangan, kelebihan, bahkan kesalahan pada studi yang di lakukan (Arifin, 2020). Meta analisis juga dimaknai sebagai sintesis penelitian kuantitatif, yaitu pendekatan yang kuat buat meringkas dan membandingkan hasil dari literatur empiris (édéric M, Olsson, & Ece Özlem A, 2021). Hasil dari data studi atau data original berikunya akan di konversikan menjadi suatu metrik umum yang biasa disebut sebagai *effect size*, yang nantinya akan diintegrasikan. *Effect zise*, yang juga dikenal sebagai statistik atau metrik kunci dalam analisis data meta, merupakan representasi dari seberapa besar hubungan dan perbedaan antara dua variabel (Hagger, 2006). *Effect zise* dapat diungkapkan dalam bentuk skor mentah atau dalam bentuk standar. Salah satu metrik ukuran efek standar yang umum digunakan adalah koefisien korelasi atau nilai r, yang mencerminkan perbedaan standar antara rata-rata dari dua variabel (Field, 2010). Data dengan bentuk berbeda dari laporan yang sama inilah yang nantinya dapat disintesis dengan cara yang berbeda (Anadiroh, 2019).

Data penelitian diperoleh dari berbagai literatur seperti jurnal ilmiah yang telah dipublikasi secara nasional dan memiliki teks lengkap. Pencarian data dilakukan melalui basis data Google Scholar dengan menggunakan kata kunci: Pengaruh, HIIT, VO₂max , dan Sepak Bola. Penelitian ini menghasilkan 63 populasi data artikel yang berasal dari berbagai sumber. Untuk mengambil sampel

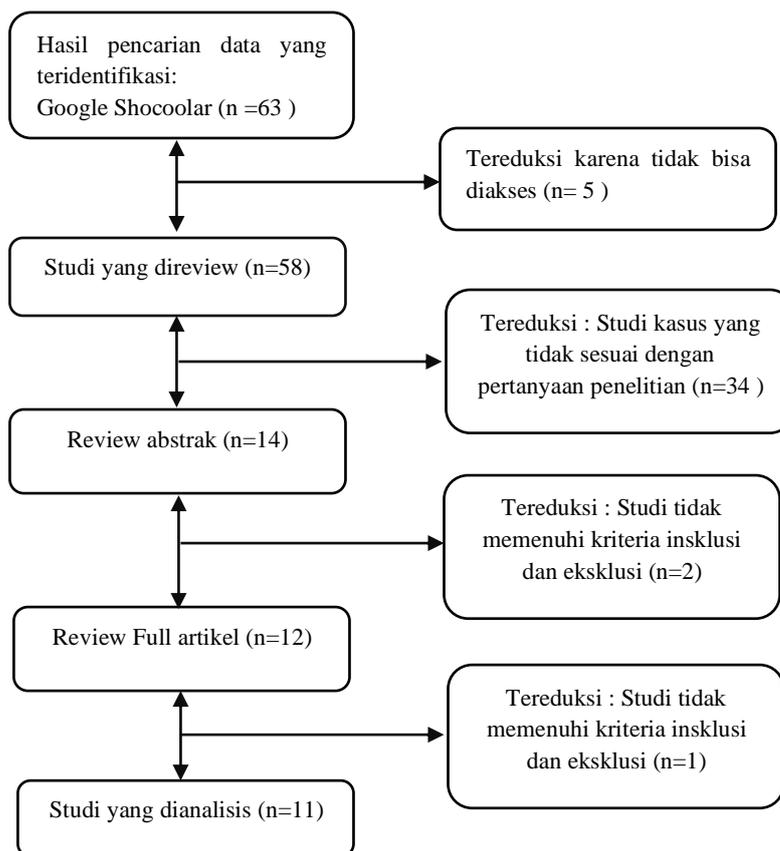
penelitian, digunakan teknik purposive random sampling, yaitu teknik pengambilan sampel dengan kriteria tertentu. Dalam teknik ini, peneliti menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi untuk memilih data yang akan dijadikan sampel, yang dipetakan sebagai berikut:

1. Sumber artikel berasal dari Google Scholar.
2. Artikel membahas tentang latihan HIIT dan VO2max dalam konteks olahraga sepak bola.
3. Artikel yang dipilih adalah jurnal nasional maupun internasional.
4. Artikel yang diambil merupakan artikel dengan teks lengkap yang dapat diakses.
5. Artikel yang diterbitkan pada tahun 2017 sampai dengan 2021, untuk mendapatkan tren atau kebaruan.

Kriteria eksklusi dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Artikel yang tidak ada kaitannya tentang latihan HIIT dan VO2max dalam konteks olahraga sepak bola.
2. Artikel termasuk kedalam prosiding nasional dan artikel repositori, wajib untuk dikeluarkan.
3. Artikel yang diterbitkan sebelum tahun 2017.
4. Artikel yang diambil bukan original research.

Berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, sebelas sampel ditemukan memenuhi syarat untuk dianalisis. Tahap seleksi data dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart yang dikembangkan sendiri untuk mengidentifikasi data studi kasus yang memenuhi kriteria untuk dilakukan meta-analisis.

Setelah data berhasil dikumpulkan dari beberapa sumber, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data yang dimulai dengan (1) mengidentifikasi variabel penelitian dan memasukkan data ke dalam tabel sesuai dengan kolom variabelnya, dan (2) mengidentifikasi nilai r (koefisien korelasi) pada setiap artikel yang dianalisis. Jika laporan hasil penelitian hanya mencantumkan nilai F (F_{hitung}) atau t (t_{hitung}), maka nilai tersebut akan ditransformasi menjadi nilai r menggunakan persamaan:

$$F = t^2$$

$$t = \sqrt{F}$$

$$r = \frac{t}{\sqrt{(t^2 + N - 2)}}$$

(3) Dilakukan transformasi nilai r ke distribusi z sebagai efek size dari masing-masing studi, diikuti dengan perhitungan variansnya. (4) Selanjutnya, dihitung standar error dari nilai z, dan (5) dihitung summary effect dari seluruh studi dengan menggunakan meta-analisis (Nuraini & Muhlis, 2021). Perhitungan summary effect dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Jeffrey's

Amazing Statistics Program (JASP) Versi 0.8.5.1 yang dikembangkan oleh tim JASP pada tahun 2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan berikutnya yaitu proses meta-analisis melibatkan pemilihan data penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Dari total 63 data yang diperoleh, 52 data tidak memenuhi kriteria dan tidak dapat dianalisis. Sebanyak 11 data yang sesuai dengan kriteria berhasil ditemukan dari database Google Scholar pada tanggal 28 Mei 2022 dan akan diuji lanjut. Tabel 1 berikut memuat informasi tentang studi yang akan dianalisis.

Tabel 1. Studi Data Yang Akan Dilakukan Meta-Analisis

No	Penulis/Tahun	Karakteristik sampel	N	Variabel Pengukur	t	r	Keterangan
1	(Rosdiana & Imanudin, 2020)	Mahasiswa futsal putri UPI	18	Tabata Training	3,37	0,6443	Signifikan
2	(Budijanto & Kurniawan, 2020)	Atlet	22	Joging	0,00	0,0000	Tidak signifikan
3	(Darmawan & Jatmiko, 2020)	Mahasiswa	7	Tabata Training	0,243	0,1080	Tidak signifikan
4	(Darmawan & Jatmiko, 2020)	Mahasiswa	7	latihan interval 400 meter	0,002	0,0009	Tidak signifikan
5	(Septiany, Basyar, & Hardian, 2019)	Atlet	26	Naik Turun Bangku Harfard	0,009	0,0018	Tidak signifikan
6	(Mubarok & Kharisma, 2022)	Mahasiswa	30	latihan interval intensif	7,84	0,8289	Signifikan
7	(Rasidyanto, Supriatna, & Sulistyorini, 2019)	Atlet	10	long interval training	87,69	0,9995	Signifikan
8	(Alkayis & Soedjatmiko, 2019)	Ekstrakurikuler futsal SMA N 1 Slawi	32	Latihan interval Intensif	9,013	0,8546	Signifikan
9	(Hutajulu, 2017)	Atlet	11	Sprint dan joging	2,661	0,6636	Signifikan
10	(Sudrazat & Rustiawan, 2020)	Atlet	10	Burpees	5,56	0,8913	Signifikan
11	(Sudrazat & Rustiawan, 2020)	Atlet	10	Lari 150 Meter Kemiringan 45°	6,34	0,9132	Signifikan

12	(Irfan, 2021)	Atlet	22	Sprint	11,05	0,9270	Signifikan
13	(Rahman, Nurkholis, & Ismalasari, 2020)(Rahman et al., 2020)	Ekstrakurikuler Sepakbola SMAN 5 Mataram	45	(HIIT) Rasio 1: 3	-8,01	-0,7738	Signifikan
14	(Rahman, Nurkholis, & Ismalasari, 2020)	Ekstrakurikuler Sepakbola SMAN 5 Mataram	45	(HIIT)Rasio 1: 5	-6,93	-0,7264	Signifikan

Setelah dilakukan analisis terhadap 11 artikel, ternyata beberapa artikel memiliki lebih dari satu variabel independen. Sehingga, total data yang akan digunakan dalam meta-analisis adalah 14 (sesuai dengan informasi pada Tabel 1). Langkah berikutnya adalah menentukan nilai effect size (z/ES) (4) dan standar error (SE) (5) menggunakan rumus yang telah ditentukan.

$$z = ES = 0,5 \times \ln \frac{1+r}{1-r}$$

$$SE = \sqrt{\frac{1}{N-3}}$$

Sehingga diperoleh nilai effect size (z/ES) dan standar error (SE) yang terakum pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Konversi Nilai *Effect Size (Z)* dan *Standar Error (SE)*

No	Penulis/Tahun	Karakteristik Sampel	N	ES	SE	Ket.
1	Rosdiana & Imanudin, 2020	Mahasiswa	18	0,7655	0,2582	Signifikan
2	Budijanto & Kurniawan, 2020	Atlet	22	0,0000	0,2294	Signifikan
3	Darmawan & Jatmiko, 2020	Mahasiswa	7	0,1085	0,5000	Signifikan
4	Darmawan & Jatmiko, 2020	Mahasiswa	7	0,0009	0,5000	Signifikan
5	Septiany, Basyar, & Hardian, 2019	Atlet	26	0,0018	0,2085	Signifikan
6	Mubarok & Kharisma, 2022	Mahasiswa	30	1,1845	0,1925	Signifikan
7	Rasidyanto, Supriatna, & Sulistyorini, 2019	Atlet	10	4,1275	0,3780	Signifikan
8	Alkayis & Soedjatmiko, 2019	Ekstrakurikuler futsal SMA N 1 Slawi	32	1,2729	0,1857	Signifikan
9	Tua Hutajulu, 2017	Atlet	11	0,7992	0,3536	Signifikan
10	Sudrazat & Rustiawan, 2020	Atlet	10	1,4282	0,3780	Signifikan
11	Sudrazat & Rustiawan, 2020	Atlet	10	1,5467	0,3780	Signifikan
12	Irfan, 2021	Atlet	22	1,6364	0,2294	Signifikan

13	Rahman, Nurkholis, & Ismalasari, 2020	Ekstrakurikuler Sepakbola SMAN 5 Mataram	45	-1,0297	0,1543	Signifikan
14	Rahman et al., 2020	Ekstrakurikuler Sepakbola SMAN 5 Mataram	45	-0,9210	0,1543	Signifikan

Tahapan berikutnya akan dilakukan uji heterogenitas data yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat ketidak samaan varian data dari residual untuk seluruh pengamatan yang dipaparkan menggunakan model regresi pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. *Fixed and Random Effects*

	Q	df	p
Omnibus test of Model Coefficients	15.12	1	< .001
Test of Residual Heterogeneity	133.11	13	< .001

Note. *p* -values are approximate.

Studi data effect size pada tabel 3 diatas menunjukkan bahwa analisis data menunjukkan data bersifat heterogen ($Q=133,11$, $p < 0,001$). Data tersebut menunjukkan bahwa model Random Effect cocok untuk digunakan dalam memprediksi nilai rerata effect size dari keempat belas studi yang akan dianalisis. Dapat ditarik kesimpulan bahwa penelitian tersebut berpotensi besar akan keterkaitan variabel yang saling berkaitan antara latihan HIIT dengan VO2max .

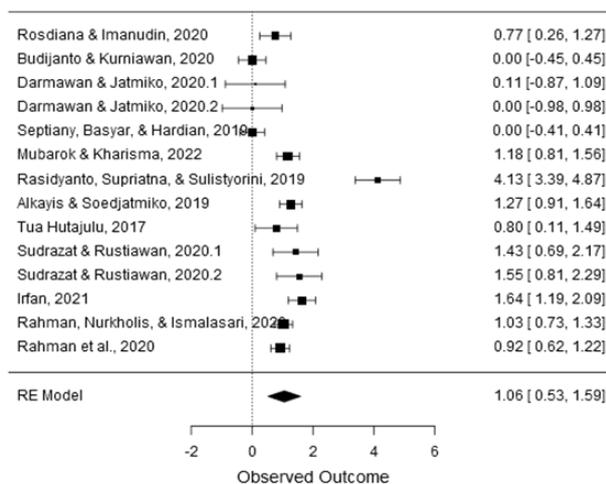
Tingkat korelasional antara latihan HIIT dengan VO2max akan diuji lanjut melalui summary effect yang berdasarkan nilai korelasi random effect, akan dipaparkan pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 4. *Conficients*

95% Confidence Interval						
Estimate	Standard Error	z	p	Lower Bound	Upper Bound	
intrcpt	1.0602	0.2726	3.8890	< .001	0.5259	1.5945

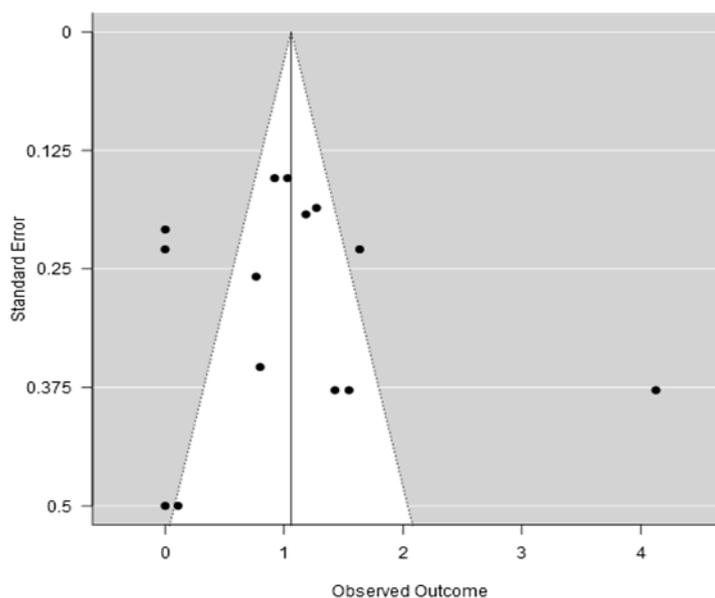
Note. Wald test.

Melalui analisis korelasi random effect pada Tabel 4, ditemukan adanya korelasi positif dan signifikan antara latihan HIIT dan peningkatan VO2max pada pemain sepak bola ($z = 3,8890$, $p < 0,001$, 95% CI, (0,5259 ; 1,5945). Selain itu data tersebut menunjukkan bahwa pengaruh latihan HIIT dengan peningkatan VO2max pemain sepak bola termasuk dalam katagori tinggi ($r_{RE} = 1,0602$) (Cohen, Bavishi, & Rozanski, 2016).



Gambar 2. Penyebaran *Effect Size* pada *Forest Plot*

Melalui diagram Forest Plot dan nilai Random Effect Model (RE Model) yang terlihat pada Gambar 2, dapat disimpulkan bahwa nilai effect size dari studi yang diteliti memiliki variasi yang cukup besar, yaitu antara 0,00 hingga 4,13. Jadi dapat diinterpretasikan bahwa data yang didapat dalam penelitian ini heterogen atau bervariasi. Analisis selanjutnya, yaitu pengujian bias publikasi yang dilakukan pada setiap studi yang telah dianalisis, terlihat pada Gambar 3. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi adanya bias pada masing-masing studi yang telah dianalisis.



Gambar 3. *Funnel Plot* Hasil Analisis

Dari hasil analisis Funnel Plot (Gambar 3), dapat diketahui bahwa tidak ada titik data yang berada di luar batas hitam, yang menandakan bahwa sampel penelitian telah memenuhi kriteria yang ditetapkan. Meskipun demikian, sulit untuk memastikan apakah Funnel Plot tersebut simetris atau tidak. Oleh karena itu, dilakukan uji Egger's Test untuk mengevaluasi ke simetrisan Funnel Plot, yang ditampilkan pada gambar berikut.

Tabel 5. Rank Correlation Test for Funnel Plot Asymmetry

	<i>Kendall's τ</i>	<i>p</i>
<i>Rank test</i>	-0.0114	0.956

Tabel 6. Regression Test for Funnel Plot Asymmetry (Egger's Test)

	<i>z</i>	<i>p</i>
<i>Sei</i>	0.1388	0.890

Nilai p-value pada Tabel 5 sebesar $0,956 > 0,05$ hal ini berarti bahwa tidak terdapat kecenderungan bias publikasi pada data penelitian. Sementara nilai Kendall's sebesar -0,0114 yang menjelaskan bahwa lebih mendominasi sampel dengan ukuran sedikit atau kecil, penelitian yang melibatkan sampel banyak atau besar tidak diikutsertakan dalam sampel penelitian ini. Dari Tabel 6, ditemukan nilai z sebesar 0,1388 yang menggambarkan besar koefisien regresi. Sementara itu, nilai p-value didapatkan sebesar 0,890 yang lebih besar dari 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa Funnel Plot adalah simetris dan tidak terdapat indikasi adanya bias publikasi pada penelitian tersebut. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis file drawer untuk menentukan jumlah penelitian dengan rata-rata ukuran efek yang sama dengan nol yang perlu ditambahkan ke dalam sampel penelitian agar hasil penelitian tidak terdistorsi oleh bias publikasi. Hal ini ditunjukkan dalam Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. File Drawer Analysis

	<i>Fail-safe N</i>	<i>Target Significance</i>	<i>Observed Significance</i>
<i>Rosenthal</i>	1188	0.0500	9.4987e -53

Dari tabel 7, dapat dilihat hasil dari analisis file drawer yang menunjukkan nilai K sebesar 14. Selanjutnya, nilai $5K+10$ dihitung sehingga didapatkan angka 80. Nilai *Fail-safe N* pada penelitian ini adalah 1188 dengan target signifikansi sebesar 0,0500 dan $p > 0,001$. Karena nilai *Fail-safe N* lebih besar dari $5K+10$,

maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat bias publikasi pada studi meta analisis tersebut. Endurance atau daya tahan merupakan faktor terpenting untuk menunjang performa pemain bagi pemain sepak bola. Daya tahan kardiorespirasi merupakan kemampuan fisik dalam melakukan sistem kerja jantung, peredaran darah dan otot secara berkesinambungan dalam periode waktu yang relatif lama tanpa merasa kelelahan yang berlebihan (Saputra & Nurrochmah, 2019).

Sepak bola merupakan aktifitas dengan intensitas tinggi, seperti lari sprint, dan melompat, ataupun aktivitas intensitas rendah, seperti berlari dan berjalan. Seluruh atlet disyaratkan untuk mampu membuktikan kualitas teknik dan kemampuan fisiknya selama waktu 90 menit dalam suatu pertandingan. Agar atlet mencapai performa terbaiknya dalam rentang waktu 90 menit dengan aktivitas intensitas tinggi atau pun rendah maka dibutuhkan latihan yang dapat meningkatkan kondisi fisiknya (Rahman, Nurkholis, & Ismalasari, 2020). Daya tahan kardiorespirasi yakni salah satu unsur fisik yang harus ditingkatkan dan dilatih karena termasuk faktor yang sangat menunjang performa pemain sepak bola baik pada unsur teknik maupun unsur taktik (Warni, Arifin, & Bastian, 2017).

Dari hasil analisis di atas, terbukti bahwa terdapat hubungan positif dan signifikan antara latihan HIIT dan peningkatan VO₂max pada atlet sepak bola, dengan nilai korelasi Random Effect (r_{RE}) sebesar 1,0602. Selain itu, penelitian ini juga memperkuat temuan dari penelitian sebelumnya bahwa tidak selalu pelatihan dengan intensitas sedang atau moderat yang diberikan untuk meningkatkan daya tahan kardiovaskular, melainkan latihan dengan *body weight exercises* seperti *agility ladder*, *kettlebell*, *battle rope*, *burpees*, *jump*, *elliptical bike*, *bicycle crunch*, *butt kick*, *shoulder tap*, *lunges* serta *walkout pushup* yang termasuk dalam metode latihan HIIT dengan intensitas tinggi antara 85-90% dari denyut nadi maksimal (DNM) jika dilakukan secara teratur dapat meningkatkan VO₂max dan meningkatkan performa olahraga (Sudrazat & Rustiawan, 2020).

Walaupun gambar diagram *funnel plot* tidak dapat menunjukkan hasil analisis bias publikasi secara jelas dan spesifik, namun analisis *egger's test* dan *file drawer analysis* menunjukkan tidak adanya bias publikasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hasil studi meta analisis yang dilakukan mengenai

pengaruh latihan HIIT terhadap peningkatan VO₂max atlet sepak bola dapat diterima sebagai data yang jelas dan relevan dengan kondisi saat ini.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa latihan HIIT sangat berkaitan dengan peningkatan VO₂max, terutama pada atlet sepak bola. Fakta ini didukung oleh nilai korelasi Random Effect yang masuk dalam kategori tinggi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi tumpuan bagi pelatih olahraga dalam peningkatan performance pemain sepak bola pada aspek daya tahan kardiovaskuler atau VO₂max pemain. Temuan dari penelitian ini juga dapat digunakan sebagai acuan untuk memilih program latihan yang sesuai. Keterbatasan penelitian ini hanya menganalisis latihan HIIT saja, harapannya akan ada studi yang menganalisis metode latihan yang lain. Hanya menggunakan database google scholar dari tahun 2017-2022. Dengan memperluas jangkauan tempat pelaksanaan penelitian dan menambah database lain, diharapkan dapat melahirkan temuan baru yang berguna bagi nusa dan bangsa.

DAFTAR RUJUKAN

- Alkayis, M., & Soedjatmiko. (2019). Perbedaan Pengaruh Latihan Interval Ekstensif Dan Intensif Terhadap VO₂max. *Journal of Sport Coaching and Physical Education*, 4(2), 95-103. Diambil kembali dari <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jscepe/article/view/37451>
- Anadiroh, M. (2019). Studi Meta-Analisis Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl). *Institutional Repository UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, 21-22. Diambil kembali dari <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/49580>
- Arifin, F. (2020). Meta Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Pada Pembelajaran Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Repository.Uinjkt.Ac.Id*. Diambil kembali dari <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/54701>
- Bagchi, D., Nair, S., & Sen, C. (2018). Nutrition and enhanced sports performance: muscle building, endurance, and strength. *Elsevier.Com/Books-and-Journals*. Diambil kembali dari https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=Y_tUDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Sen,+++Chandan+++K,+++Sreejayan+++Nair,+++and+Debasis+++Bagchi.+++2019.+Nutrition+and+Enhanced+Sports+Performance:+Muscle++Build+ing,++Endurance,++and+Strength.&ots=tJYp9jeyTL&sig=pD
- Balduzzi, S., Rucker, G., & Schwarzer, G. (2019). How to perform a meta-analysis with R: A practical tutorial. *Evidence-Based Mental Health*, 22(4), 153-160. doi:<https://doi.org/10.1136/ebmental-2019-300117>

- Balduzzi, Rucker & Schwarzer. (2019). How to perform a meta-analysis with R: A practical tutorial. *Evidence-Based Mental Health*, 22(4), 153-160. doi:10.1136/ebmental-2019-300117
- Bompa, T., & Buzzichelli, C. (2019). Periodization-: theory and methodology of training. *Human Kinetics*. Diambil kembali dari https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=2f9QDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=Bompa,+Tudor+O.,+and+Carlo+Buzzichelli.+2019.+Periodization:+Theory+and+Methodology+of+Training.+Sixth+edition.+C+hampaign,+IL:+Human+Kinetics.&ots=rxP_WHt6wi&si
- Budijanto, B., & Kurniawan, R. (2020). Aerobic Vs. Anaerobic Training to Increase VO₂max Soccer Players. *Internasional Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 7(9), 383-387. doi:<http://dx.doi.org/10.18415/ijmmu.v7i9.2130>
- Cohen, R., Bavishi, C., & Rozanski, A. (2016). Purpose in life and its relationship to all-cause mortality and cardiovascular events: A meta-analysis. *journal of biobehavioral medicine*, 84(4), 122-133. doi:10.1097/PSY.0000000000000274
- Darmawan, Y., & Jatmiko, T. (2020). Pengaruh Interval Training 400m dan Tabata Training Terhadap Peningkatan VO₂max Mahasiswa Aktif Non-Atlit Unesa. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 3(2), 208-216. Diambil kembali dari <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-prestasi-olahraga/article/view/33725>
- édéric M, J., Olsson, C., & Ece Özlem A, E. (2021). *Research Methods in the Social Sciences: an A-Z of key concepts*. OXFORD University Press. Diambil kembali dari [https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=G8oQEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA163&dq=Noel+A.+Card,+Applied+Meta+Analysis+for+Social+Science+Research,+New+York:+Guilford+Press,+2012\),+p.+3&ots=Uh2p5_MDQK&sig=7Ba4DcxH_7DijTbUVA7WHI5HYUs](https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=G8oQEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA163&dq=Noel+A.+Card,+Applied+Meta+Analysis+for+Social+Science+Research,+New+York:+Guilford+Press,+2012),+p.+3&ots=Uh2p5_MDQK&sig=7Ba4DcxH_7DijTbUVA7WHI5HYUs)
- Fadli, Z. (2014). Profil Kondisi Fisik Atletik Hoki Tim Putra Sumut Persiapan Kejurnas Hoki Antar Pengda Se-Indonesia 2005. *Jurnal Ilmu keolahragaan*, 13(1), 34-43. Diambil kembali dari <http://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/1376>
- Hamzah, H., Sardiman, S., & Iskandar, H. (2019). PROFIL TINGKAT KONDISI FISIK (VO₂MAX) PEMAIN SEPAKBOLA (CELEBES FC) TAHUN 2018 DI KOTA PALU. *Jurnal.Untad.Ac.Id*, 7, 2. Diambil kembali dari <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/PJKR/article/view/15037>
- Hanief, Y. N. (2022). DJS (Dharmas Journal of Sport) KONTRIBUSI KOMPONEN FISIK DENGAN PERFORMA OLAHRAGA PETANQUE : STUDI META ANALISIS Yulingga Nanda Hanief Fakultas Ilmu Keolahragaan , Universitas Negeri Malang. *DJS (Dharmas Journal of Sport)*, 2(1), 8-17.
- Hutajulu, P. T. (2017). Pengaruh Latihan High Interval Intensity Training Dalam Meningkatkan Nilai Volume Oksigen Maksimum Atlet Sepakbola Junior (U-18). *Jurnal Penjakora*, 3(1). doi:<https://doi.org/10.23887/penjakora.v3i1.11664>
- Irfan, K. (2021). Pengaruh Latihan Hight Intensity Interval Training (HIIT) Terhadap Peningkatan VO₂max Pemain Sepak Bola STKIP Taman Siswa Bima. *Musamus Journal of Physical Education and Sport(MJPES)*, 3(2), 178-192. Diambil kembali dari <http://www.ejournal.unmus.ac.id/index.php/physical/article/view/3526>
- Mubarok, M., & Kharisma, Y. (2022). Pengaruh Metode Latihan Interval Terhadap Peningkatan Daya Tahan Aerobik (VO₂max). *Jurnal Ilmiah Fakultas Keguruan*

dan Ilmu Pendidikan, 8(1), 128-136.
doi:<https://doi.org/10.35569/biormatika.v8i1.1152>

- Nuraini, D., & Muhlis, A. (2021). The Correlation Between Husband Support and The Use Of Intra-Uterine Device (IUD) in Women of Childbearing Age: A Meta-Analysis Study. *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, 10(1), 68-75. doi:10.20473/jbk.v10i1.2021.68-75
- Puji, S., Wibowo, K., Kusnanik, N. W., & Wiriawan, O. (2019). Pengaruh High Intensity Interval Training terhadap Daya Tahan Kardiovaskuler, Kecepatan dan Kelincahan pada Usia 13-15 Tahun. *JOSSAE(Journal Of Sport Science And Education)*, 4(2). Diambil kembali dari <https://journal31.unesa.ac.id/index.php/jossae/article/view/5096>
- Putri, M. W., Agustriyani, R., Sugiyanto, & Kiyatno. (2018). Pengembangan olahraga woodball di Provinsi Jawa Tengah. *E-Journal.Unipma.Ac.Id*, 1(1), 40-54. Diambil kembali dari <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JPOS/article/view/1869>
- Rahman, T., Nurkholis, & Ismalasari, R. (2020). Pengaruh High Intensity Interval Training (HIIT) Rasio 1: 3 dan Rasio 1: 5 terhadap Kecepatan, Kelincahan dan VO2max Pada Ekstrakurikuler Sepakbola SMAN 5 Mataram. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 6(1). doi:<http://dx.doi.org/10.36312/jime.v6i1.1289>
- Rasidyanto, A., Supriatna, & Sulistyorini. (2019). Metode Short Interval Training dan Long Interval Training untuk Meningkatkan Daya Tahan Umum pada Pemain U-14. *Indonesia Performance Journal*, 3(2). Diambil kembali dari <http://journal2.um.ac.id/index.php/jko/article/view/6750>
- Rosdiana, F., & Imanudin, I. (2020). Tabata Training: Meningkatkan Kemampuan Kapasitas Aerobik Atlet Futsal Putri. *Jurnal Pendidikan Olahraga*, 12(2). Diambil kembali dari <http://ejournal.upi.edu/index.php/JKO>
- Saputra, L., & Nurrochmah, S. (2019). Profil Tingkat Kelentukan Togok dan Daya Tahan Jantung Paru Atlet Gulat Junior. *Sport Science and Health*, 1(3).
- Septiany, M. C., Basyar, E., & Hardian. (2019). PENGARUH LATIHAN NAIK TURUN BANGKU HARVARD TERHADAP NILAI VO2MAX PADA ATLET SEPAK BOLA. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 8(1). doi:<https://doi.org/10.14710/dmj.v8i1.23336>
- Sudrazat, A., & Rustiawan, H. (2020). LATIHAN BURPEES DAN LARI 150 METER TRACK 45 ° UNTUK MENINGKATKAN VO2MAX . *Jurnal Wahana Pendidikan*, 7(2), 123-134. Diambil kembali dari <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/jwp/article/view/3310>
- Susila, L. (2021). Pengaruh Metode Latihan High Intensity Interval Training (HIIT) dalam Meningkatkan Power Otot Tungkai dan kelincahan pada Permainan Bola Voli. *Ainara Journal (Jurnal Penelitian dan PKM Bidang Ilmu Pendidikan)*, 2(3), 230-238. Diambil kembali dari <http://journal.ainarapress.org/index.php/ainj/article/view/86>.
- Warni, H., Arifin, R., & Bastian, R. A. (2017). Pengaruh latihan daya tahan (endurance) terhadap peningkatan VO2max pemain sepakbola. *Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga*, 16(2), 91-221. Diambil kembali dari <http://eprints.ulm.ac.id/5943/>