

HUBUNGAN HEMOGLOBIN DENGAN VOLUME OKSIGEN MAKSIMAL PADA ATLET: STUDI META-ANALISIS

I Made Yoga Parwata¹, Ni Putu Dwi Larashati²
^{1,2}Program Studi Fisioterapi Universitas Dhyana Pura
Email: yogaparwata@undhirabali.ac.id.

ABSTRAK

Olahraga prestasi merupakan aktivitas yang sangat kompetitif, menuntut kesiapan fisik, teknik dan mental atlet pada level tertinggi. Dengan program pelatihan yang didasari penerapan IPTEK olahraga maka atlet dapat mencapai puncak prestasi. IPTEK merupakan salah satu komponen yang sangat berperan besar dalam pencapaian prestasi atlet. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, studi Meta-analisis. Data dianalisis dengan bantuan *software JASP V0.11*. Untuk menghitung nilai *effect size* dan uji heterogenitas untuk menentukan model penggabungan, bila nilai $p > 0,05$ atau I^2 kecil maka model penggabungan dengan *fixed effect*, jika nilai $p < 0,05$ atau I^2 besar maka penentuan model penggabungan berdasarkan *random effect model*. Hasil uji nilai *effect size* gabungan sebesar 0,76 termasuk dalam katagori kuat, dan signifikan dimana nilai $p = 0.001$ sehingga $p < 0,05$. Dari hasil analisis nilai *effect size* gabungan dalam katagori kuat. Sehingga studi meta-analisis ini mendukung dan menguatkan dari penelitian sebelumnya. Ini membuktikan adanya korelasi yang kuat dan signifikan antara hemoglobin dengan volume oksigen maksimal pada atlet

Kata Kunci : Hemoglobin, Volume Oksigen Maksimal, Atlet.

ABSTRACT

Achievement sports are very competitive activities, demanding the physical, technical and mental readiness of athletes at the highest level. With a training program based on the application of sports science and technology, athletes can reach peak performance. Science and technology is one component that plays a major role in the achievement of athletes. This research is a quantitative research, meta-analytical study. Data were analyzed with the help of JASP V0.11 software. To calculate the effect size value and heterogeneity test to determine the merging model, if the p value is > 0.05 or I^2 is small then the aggregation model is with a fixed effect, if the p value is < 0.05 or I^2 is large then the merging model is determined based on the random effect model. The test results for the combined effect size value of 0.76 are included in the strong category, and are significant where the value of $p = 0.001$ so that $p < 0.05$. From the results of the analysis of the combined effect size value in the strong category. So that this meta-analysis stage supports and strengthens previous research. This proves that there is a strong and significant correlation between hemoglobin and maximal oxygen volume in athletes.

Keywords: Hemoglobin, Maximum Oxygen Volume, Athlete.

PENDAHULUAN

Aktivitas olahraga dewasa ini tidak saja sebagai pelengkap hidup namun sudah jauh menjadi kebutuhan hidup atau gaya hidup bahkan pada aktivitas olahraga prestasi olahraga sudah menjadi pekerjaan. Olahraga prestasi merupakan suatu bentuk aktivitas yang sangat kompetitif, menuntut kesiapan fisik, teknik, dan mental para atlet pada level tertinggi. Dimana kondisi fisik, mental, teknik dan taktik sebagai prasyarat dasar yang harus dicapai lewat program latihan oleh seorang atlet untuk mencapai puncak prestasi. Dengan pelaksanaan program pelatihan yang didasari penerapan IPTEK olahraga, IPTEK merupakan salah satu komponen yang sangat berperan besar dalam pencapaian prestasi yang optimal. Dari keempat prasarat dasar tersebut komponen fisik yang unggul merupakan pijakan awal didalam pembinaan dan pengembangan prestasi atlet yang

maksimal. Keunggulan fisik secara mendasar meliputi tinggi badan dan berat badan yang ideal merupakan pertimbangan utama dalam pemilihan calon atlet. Dan harus didukung dengan kualitas komponen biomotorik yang prima. Kendala utama seorang atlet dalam meningkatkan kemampuannya masih rendahnya kualitas $VO_2\max$ dan kadar hemoglobin atlet. Dua parameter yang sering digunakan untuk mengukur kualitas fisik atlet yaitu kadar hemoglobin (HB) dan pengukuran tingkat kebugaran fisik atau tingkat ketahanan $VO_2\max$ dari atlet. Dimana kedua parameter ini secara umum digunakan untuk menilai tingkat kesiapan dan kualitas fisik atlet untuk siap bertanding atau berkompetisi. Prestasi yang optimal seorang atlet harus didukung oleh beberapa macam komponen yang terdiri dari komponen fisik, komponen teknik, dan mental. Salah satu komponen fisik yang sangat penting untuk pencapaian prestasi

oleh seorang atlet adalah daya tahan aerobik (VO_2max). Komponen daya tahan harus dalam tingkat maksimal. Dimana daya tahan dibagi menjadi dua daya tahan otot, daya tahan kardiorespirasi. Daya tahan kardiorespirasi adalah daya tahan paru dan jantung (Hariyanti et al., 2020)

Mengukur nilai VO_2max merupakan salah satu cara untuk mengetahui nilai daya tahan kardiorespirasi, merupakan kesanggupan jantung, paru dan pembuluh darah yang berfungsi optimal pada saat latihan atau istirahat, dalam pengambilan oksigen serta mendistribusikan ke jaringan dan digunakan dalam metabolisme. VO_2max merupakan parameter fisiologis yang objektif untuk mengukur daya tahan kardiorespirasi. VO_2max merupakan ukuran jumlah oksigen maksimal dalam satuan mililiter satu menit/ kilogram berat badan. Salah satu cara untuk menilai kebugaran seseorang dalam melakukan aktifitas adalah dengan mengukur VO_2max (Gunawan et al., 2017). Kapasitas aerobik menunjukkan kapasitas maksimal oksigen yang digunakan tubuh. Oksigen dibutuhkan oleh otot untuk aktivitas. Daya tahan sangat erat hubungannya dengan oksigen yang dikonsumsi (Gunawan et al., 2017). Parameter VO_2max merupakan parameter tunggal untuk gabungan fungsional sistem pernapasan dan sistem pembuluh darah yang memberikan oksigen ke otot-otot aktif dan kemampuan otot untuk menggunakan oksigen. Dengan program latihan maka VO_2max atlet dapat ditingkatkan, peningkatan VO_2max sangat penting karena hal ini akan berdampak terhadap jumlah oksigen yang tersedia dalam tubuh. Ketersediaan oksigen mempunyai hubungan yang sangat erat dengan penyediaan energi untuk aktivitas fisik.

Oksigen diserap darah di paru-paru, diangkut ke jaringan untuk digunakan oleh sel-sel. Oksigen di dalam darah terdapat dalam dua bentuk yaitu: larut secara fisik, dan terikat secara kimiawi dengan hemoglobin. Oksigen yang masuk kedalam tubuh digunakan untuk proses metabolisme aerob dimana oksigen diikat oleh hemoglobin (Hasanah et al., 2017). Hemoglobin merupakan senyawa kimia yang kompleks di dalam darah, hemoglobin merupakan protein yang kaya zat besi memiliki afinitas terhadap oksigen, dengan oksigen membentuk oksihemoglobin di dalam sel darah merah (Hasanah et al., 2017). Hb adalah protein berupa pigmen merah pembawa oksigen (Syarifuddin, 2017). Hemoglobin merupakan rangkaian protein dalam sel darah merah, berperan penting dalam masalah kebugaran jasmani. Hemoglobin berfungsi sebagai pengikat oksigen untuk diedarkan oleh darah keseluruh tubuh (Ario Debbian S. R, 2016). Hemoglobin dibentuk di dalam tubuh, hemoglobin adalah protein berupa pigmen merah pembawa oksigen (Syarifuddin, 2017).

Oksigen (O_2) akan diikat oleh hemoglobin dan didistribusikan ke seluruh sel tubuh untuk proses metabolisme didalam sel tubuh. Oksigen akan didistribusikan melalui pembuluh darah, dan hemoglobin akan berikatan dengan karbon dioksida (CO_2) sebagai proses limbah dari metabolisme berupa gas karbon dioksida (CO_2) atau gas ini terikat didalam darah dibawa ke paru-paru kemudian terbuang lewat napas (ekspirasi).

Hemoglobin di dalam sel darah merah berfungsi sebagai pengangkut oksigen. Sehingga sel darah merah dan kadar hemoglobin dalam sel darah sangat penting dalam proses pengangkutan oksigen keseluruh sel tubuh. Dari mekanisme pengangkutan oksigen tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa hemoglobin merupakan salah satu faktor penting dalam proses penyediaan oksigen untuk tubuh (Novitasari & Setiaini, 2020). Semakin tinggi kadar hemoglobin atlet maka semakin banyak molekul oksigen terikat sehingga berdampak terhadap nilai VO_2max . VO_2max dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kadar hemoglobin (Rahma et al., 2019). Hemoglobin merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kapasitas VO_2max atlet. Fungsi primer hemoglobin dalam tubuh yaitu kemampuan untuk berikatan dengan oksigen dalam paru (Syarifuddin, 2017). Transportasi oksigen ke jaringan tergantung pada jumlah oksigen yang masuk ke paru-paru ini berkaitan dengan kemampuan VO_2max dari seorang atlet.

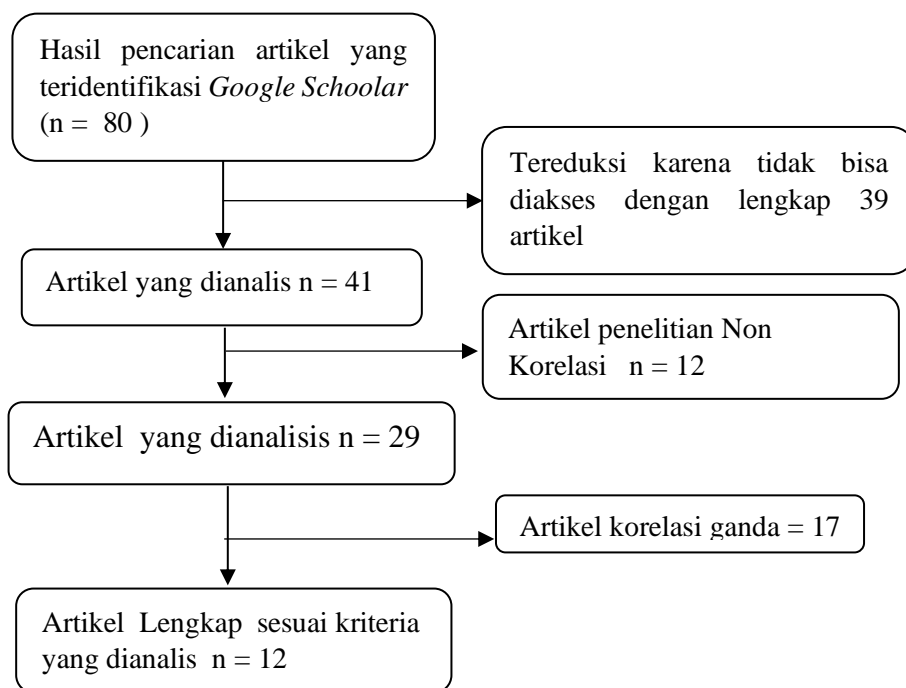
Sehingga disini ada keterkaitan antara hemoglobin sebagai komponen pengikat oksigen untuk di edarkan oleh darah keseluruh tubuh. Proses ini akan menjadi baik bila ketersediaan oksigen dalam tubuh dengan jumlah yang maksimal. Untuk tersedianya oksigen diperlukan kemampuan VO_2max yang tinggi dari atlet. Sehingga hemoglobin dan VO_2max merupakan dasar dari proses metabolisme aerobik dalam tubuh untuk pembentukan energi untuk menunjang aktivitas gerak yang maksimal. Hemoglobin memiliki hubungan dengan VO_2MAX . Dengan hemoglobin yang tinggi, akan membantu besarnya volume transport oksigen di dalam tubuh atlet. Sehingga banyaknya oksigen disalurkan kedalam sel sel tubuh akan membantu proses metabolisme, kecepatan proses metabolisme ini tergantung dengan ketersediaan oksigen dalam tubuh. Ketersediaan oksigen ini tergantung dari kemampuan volume konsumsi oksigen maksimal permenit (VO_2max).

Penelitian tentang atau mengenai Hb dan VO_2max pada atlet sudah banyak dilakukan di Indonesia. Setidaknya ditemukan 150 artikel penelitian yang membahas tentang hubungan Hb dengan VO_2max yang ada di *database Google Scholar*. Dari permasalahan di atas menjadi dasar

acuan untuk pemilihan artikel penelitian yang relevan, yaitu artikel-artikel penelitian yang membahas hubungan Hemoglobin (Hb) dengan $VO_2\text{max}$ pada atlet. Artikel – artikel yang bersumber dari *database google scholar*. Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan tentang hubungan antara hemoglobin dan $VO_2\text{max}$ menunjukkan hasil yang beragam ada yang menghasilkan nilai r yang rendah ada pula penelitian dengan nilai r yang tinggi. Keberagaman hasil ini perlu dilakukan analisis lebih dalam agar tidak terjadi bias publikasi. Dengan ada perbedaan hasil maka perlu dilakukan studi meta-analisis untuk melakukan sintesis terhadap hasil- hasil penelitian yang sudah ada. Dimana meta-analisis menguji *effect size* dari penelitian-penelitian yang terpilih menjadi sampel penelitian, besar ukuran *effect size* mewakili besarnya hubungan atau perbedaan antara dua variabel dalam penelitian . Dengan meta analisis akan menghasilkan apakah penelitian yang telah dilakukan menerima atau menolak hipotesis yang diajukan oleh beberapa peneliti (Balduzzi et al., 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan studi meta-analisis. (Nindrea, 2016) penelitian meta-analisis adalah penelitian sistematis dengan teknik statistik, yang menggabungkan hasil dari beberapa penelitian yang relevan agar mendapatkan kesimpulan yang lebih kuat (Parwata, 2022). Pelaksanakan penelitian dari bulan Juli sampai dengan bulan Oktober 2022 di Denpasar. Sampel penelitian adalah artikel yang terpublikasi pada data *Google Scholar*. Populasi penelitian adalah artikel tentang hubungan hemoglobin(HB) dengan volume oksigen maksimal($VO_2\text{MAX}$) pada atlet. Sampel penelitian adalah artikel penelitian terpublikasi dengan judul hubungan haemoglobin (Hb) dengan volume oksigen maksimal ($VO_2\text{max}$) pada atlet. sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan adalah penelitian korelasi atau hubungan antara hemoglobin dengan $VO_2\text{max}$. Alur penelusuran artikel dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Proses Seleksi Artikel

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah: Kadar hemoglobin (Hb), variabel terikatnya kapasitas maksimal aerobik. Pengumpulan data melalui penelusuran artikel dengan kata kunci hemoglobin, kapasitas maksimal aerobik. Dengan batasan batasan artikel yang terbit dalam bahasa Indonesia dan artikel yang terbit dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2022. Data dianalisis dengan *software JASP V0.11*(Goss Samspsn, 2019). Untuk analisis nilai *effect size* dari studi yang menjadi sampel. *Effect size* adalah berdasarkan

jumlah sampel n dan nilai r (nilai koefisien korelasi) Untuk menentukan model penggabungan dilakukan dengan uji heterogenitas, bila nilai $p > 0,05$ atau I^2 kecil maka model penggabungan dengan *fixed effect*, jika nilai $p < 0,05$ atau I^2 besar maka penentuan model penggabungan berdasarkan *random effect model* (Renawati et al., 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelusuran artikel penelitian lewat *google scholar* ditemukan artikel sebanyak 80

artikel. Dengan kata kunci hemoglobin , kapasitas maksimal aerobik. Artikel dengan tahun publikasi 2015 sampai dengan 2022. Artikel yang memenuhi kriteria dijadikan sampel penelitian sebanyak 12 artikel, sesuai kriteria yang ditetapkan oleh peneliti. Data dari 12 artikel yang memenuhi kriteria,

diambi(Renawati et al., 2018) jumlah sampel (N) dan nilai r (nilai koevisien korelasi) untuk menghitung nilai *effect size* dan uji heterogenitas untuk menentukan model penggabungan hasil penelitian.Dari 12 artikel yang terpilih menjadi sampel disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Artikel-artikel Yang Terpilih Menjadi sampel Penelitian

No	Penulis	Sumber
1	(Rahmat, 2019)	Skripsi PS Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Makassar
2	(ARIF & Pudjijuniarto, 2017)	Jurnal Kesehatan Olahraga Vol. 05 No. 03 Tahun 2017.
3	(Ferry & Wilda, 2019)	JURNAL STAMINA Volume 2, Nomor 1, Maret 2019
4	(Asep & Yasep, 2018)	Jurnal Sosioteknologi Vol. 17, No 2, Agustus 2018
5	(Hariyanti et al., 2020)	JTIKOR Volume 5 Mei, 2020 (16-21)
6	(Mumtaz & Handayani, 2016)	NEXUS KEDOKTERAN KOMUNITAS VOL.5/NO.1/JUNI/2016
7	(Agus Sudrajat et al., 2022)	Jurnal Ilmu Kesehatan Vol. 3, No. 2,Februari 2022, hlm. 51-57
8	(Jannah & Widodo, 2020)	Jurnal Kesehatan Olahraga, Vol 08 No 02, Juli 2020, hal 95 - 100
9	(Aswan et al., 2022)	Jurnal Kedokteran Syiah Kuala 22 (2): 66-71, Juni 2022
10	(Gunawan et al., 2017)	Jurnal Siliwangi Vol.3. No.1, 2017 ISSN 2476-9312
11	(Aulia et al., n.d.)	Prosiding Kedokteran ISSN: 2460-657. Vol6,No1,2020
12	(Wati, 2021)	Journal Sport Area - 6 (2), 2021, 193 - 200

Tabel 2. Data Dari Masing-Masing Artikel Penelitian

No	Penulis	n	r
1	Rahmat , 2019	10	0,806
2	Arif, 2016	23	0,744
3	Ferry & Welis,2017	26	0,576
4	Asep & Yasep ,2018	23	0,467
5	Hariyanti,et al, 2020	17	0,489
6	Mumtaz, & Handayani, 2016	30	0,883
7	Agus Sudrajat, et al, 2022	44	0,460
8	Jannah & Widodo, 2020	30	-0,215
9	Aswan, et al, 2022	30	0,865
10	Gunawan, et al, 2017	24	0,820
11	Aulia et al,n.d 2020	49	0,656
12	Wati, 2021	83	0,484

Tabel 3. Rangkuman Hasil Perhitungan konversi Nilai Effect Size (Z) dan Nilai Standar Error (SE)

No	Penulis	n	r	Z (ES)	Vz	SEz
1	Rahmat , 2019	10	0,806	1,116	0,143	0,378
2	Arif, 2017	23	0,744	0,959	0,050	0,224
3	Ferry & Welis2,2017	26	0,576	0,656	0,043	0,209
4	(Asep & Yasep, 2018)	23	0,467	0,500	0,050	0,224
5	Hariyanti, et al, 2020	17	0,489	0,535	0,071	0,267
6	Mumtaz,& Handayani, 2016	30	0,883	1,389	0,037	0,192
7	Agus Sudrajat, et al, 2022	44	0,460	0,497	0,024	0,156
8	Jannah & Widodo, 2020	30	-0,215	-0,218	0,037	0,192
9	Aswan, et al, 2022	30	0,865	1,313	0,037	0,192
10	Gunawan, et al,2017	24	0,820	1,157	0,048	0,218
11	Aulia, et al 2020	49	0,656	0,786	0,022	0,147
12	Wati, 2021	83	0,484	0,528	0,013	0,112

Dari tabel 1 diatas terpilih sebanyak 12 buah artikel yang terpilih sesuai syarat inklusi dan eklusi yang ditetapkan. Data-data dari artikel yang terpilih disajikan pada tabel 2.

Tabel 2 diatas menyajikan data setiap artikel Hubungan Hemoglobin Dengan Volume Oksigen Maksimal Pada Atlet : studi meta -analisis yang

meliputi: jumlah sampel setiap artikel (n), nilai r dari setiap artikel.

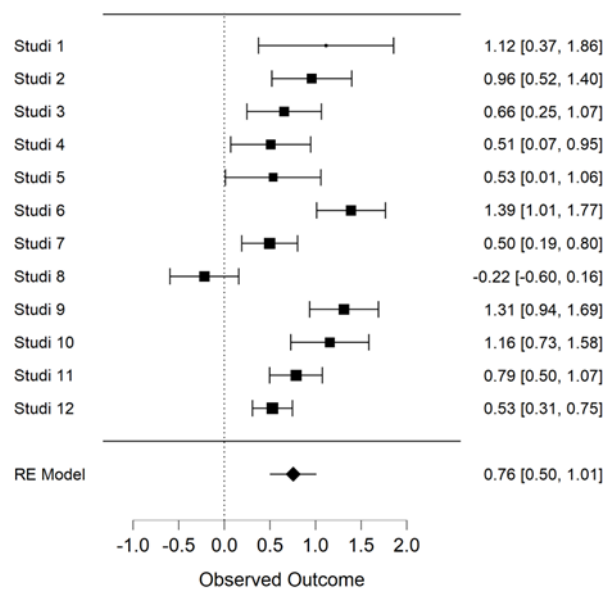
Tabel 3. Menyajikan data-data meta-analisis yang meliputi: n jumlah sampel setiap artikel, r nilai korelasi, nilai efek size(Z), nilai variaz(Vz) dan Standard Error (SEz)

Tabel 4. Menyajikan hasil uji heterogenitas dimana menunjukkan bahwa dari 12 artikel nilai efek size adalah heterogen ($Q = 58,196$; nilai $p < 0,001$). Sehingga model random efek digunakan untuk mengestimasi rerata efek size dari artikel-artikel yang dianalisis. Dan juga disajikan dalam bentuk *forest plot random efek* pada gambar 2.

Tabel 4. Hasil Uji heterogenitas (*Fixed and Random Effects*)

	Q	df	p
Omnibus test of Model Coefficients	32.876	1	< .001
Test of Residual Heterogeneity	58.196	11	< .001

Note. p-values are approximate.



Gambar 2. Forest Plot Random effect model

Tabel 5. Hasil Uji Summary Effect Size

Coefficients				95% Confidence Interval	
Estimate	Standard Error z	p	Lower	Upper	
intercept 0.756	0.132	5.734	< .001	0.498	1.015

Note. Wald test.

Dari gambar forest plot gambar persegi empat menunjukkan nilai effect size dari setiap studi, dan garis horizontal menunjukkan nilai interval kepercayaan (CI), garis vertical menunjukkan nilai 0 artinya tidak ada hubungan dan gambar diamon paling bawah merupakan nilai efek size gabungan sebesar 0,76 yang artinya rerata antara haemoglobin (Hb) dengan volume oksigen maksimal (Vo2Max) pada atlet, sebesar 79% yang termasuk kategori kuat sedangkan 24% dipengaruhi oleh faktor atau variabel lainnya.

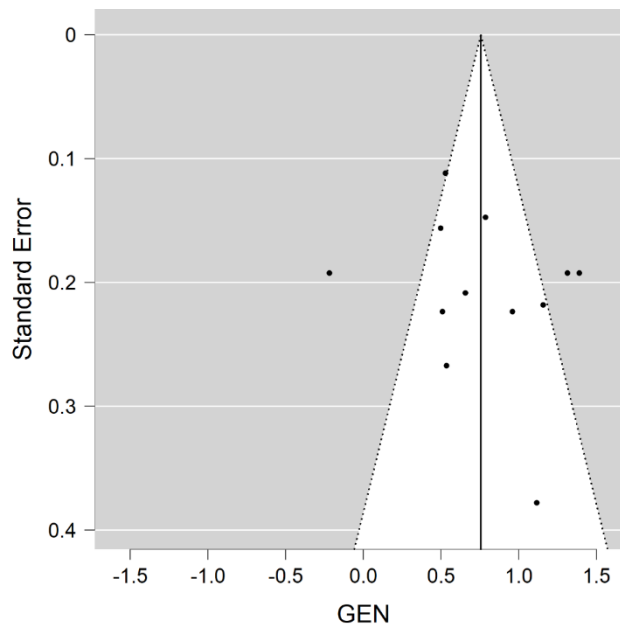
Tabel 5.menyajikan hasil analisis dengan random efek menunjukkan nilai koefisien korelasi

sebesar 0,756 yang signifikan antara hemoglobin dengan volume oksigen maksimal (Vo2Max) pada atlet.dengan nilai $Z = 5,734$; $p < 0,001$; 95%, CI 0.498 – 1,015. Ada hubungan yang tinggi antara hemoglobin dengan volume oksigen maksimal (Vo2Max) pada atlet (Cohen, 1988 $r = 0,1$ rendah, $r = 0,3$ sedang, dan $r = 0,5$ tinggi).

Dari gambar *funnel plot* diatas segitiga berbentuk simetris, dan 12 titik semuanya tertutup atau hitam menunjukkan semua artikel yang menjadi sampel penelitian tidak bias. Untuk lebih akuratnya apakah *funnel plot* semetris atau asimetris perlu

dilakukan uji dengan *Egger s test*. Hasil uji *Egger, s test* ditampilkan pada tabel 6

Tabel 6 hasil uji *Egger, test* didapatkan nilai $p = 0,470 > 0,05$ berarti *funnel plot* simetris. Sehingga tidak terdapat bias publikasi dalam penelitian ini.



Gambar 3. *Funnel Plot*

Tabel 6. Uji *Egger test*

Regression test for Funnel plot asymmetry ("Egger's test")		
	z	p
sei	0.722	0.470

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode meta -analisis. Hasil dari analisis data penelitian ini menunjukkan ada hubungan antara hemoglobin dengan volume oksigen maksimal(Vo2Max) pada atlet sebesar 0.76 yang termasuk dalam kategori tinggi. Artikel - artikel yang menjadi sampel dalam penelitian meta-analisis ini juga dapat dinyatakan representatif, dan tidak terjadi indikasi bias publikasi karena hasil uji *Egger test* menunjukkan nilai $p = 0,470 > 0,05$. Hasil temuan dari meta-analisis ini dapat memperkuat studi-studi sejenis sebelumnya yang menunjukkan hasil yang sama. Dimana dari 12 artikel terpilih menjadi sampel penelitian menunjukkan hasil ada hubungan yang tinggi antara hemoglobin dengan volume oksigen maksimal(VO2max) pada atlet. Meta -analisis ini berbasis effect size, nilai r, dikatakan kecil *effect size* jika $r = 0.1$ sedang *effect size* jika $r = 0,5$ serta besar atau tinggi jika $r = 0,5$ (Dhamayanti & Yudiarso, 2020).

Secara empiris, hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang kuat dan signifikan antara hemoglobin dengan volume oksigen maksimal(Vo2Max) pada atlet. Dimana hasil uji nilai *effect size* dari 12 artikel yang menjadi

sampel penelitian dapat dilihat besar nilai *effect size* dari masing-masing artikel pada *forest plot* gambar 2 diatas dimana nilai effect size artikel nomor 1 sampai dengan artikel nomor 12 adalah sebagai berikut: 1,12 (0,37-1,86), 0,96(0,52-1,40), 0,66(0,25-1,07), 0,51(0,07-0,95), 0,53(0,01-1,06), 1,39(1,01-1,77), 0,50(0,19-0,80), -0,22(-0,60-0,16), 1,31(0,94-1,69), 1,16(0,73-1,58), 0,79(0,50- 1,07), 0,53(0,31-0,75). Maka nilai *effect size* dari dua belas artikel menunjukkan nilai *effect size* dari rentangan nilai terkecil terkecil -0,22(artikel no 8) dan nilai *effect size* terbesar 1,31.(artikel no 6) dapat dilihat pada gambar *forest plot* diatas.

Dari *forest plot* dapat dilihat besar nilai *effect size* dari setiap artikel yang dilambangkan dengan kotak persegi empat yang menunjukkan besar kecilnya bobot penelitian. Dan gambar diamon merupakan lambang dari nilai effect size gabungan atau *summary effect* atau hasil dari penggabungan *effect size - effect size* dari duabelas artikel yang di meta-analisis. Ukuran besar diamon menunjukkan tingkat keakuratan dari uji meta-analisis dalam penelitian ini nilai *summary effect* sebesar 0,76 dan lebar *Conviden Interval* (0,50 – 1,01). Nilai effect size 0,76 termasuk kategori efek tinggi sesuai

kriteria *effect size* menurut Glass 1981 (Surata et al., 2020).

Sesuai dengan penelitian (Aswan et al., 2022) Analisis kadar hemoglobin terhadap kemampuan daya tahan kardiovaskuler pada siswa pendidikan pertama Tamtama TNI Angkatan Darat Kodam Iskandar Muda. bahwa kadar hemoglobin terdapat hubungan yang positif dan signifikan dengan dayatahan kardiovaskuler, nilai korelasi sebesar 0.865, termasuk dalam kategori hubungan sangat kuat. Ini juga sejalan dengan hasil penelitian (Touvan Juni Samodra et al., 2022) Profil Hb dan VO₂max Atlet Balap Sepeda Pra Pon Hasil Korelasi antara VO₂max dan Hb ini dikorelasikan ternyata berkorelasi rendah yaitu 0.235. penelitian dari (Hariyanti et al., 2020) juga membuktikan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kadar hemoglobin dan VO₂max dengan nilai koefisien korelasi 0,489. Ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar hemoglobin maka semakin tinggi pula nilai VO₂max Atlet Softball Putra Banten. Penelitian revider membuktikan kadar Hb yang tinggi maka akan berkorelasi dengan kemampuan dayatahan kardiovaskuler (Goodrich et al., 2018) Dari tiga penelitian ini terjadi perbedaan hasil maka dengan studi meta-analisis ini akan menjawab perbedaan temuan pada penelitian sejenis.

Meta-analisis ini dapat membuktikan bahwa ada hubungan antara Hemoglobin Dengan Volume Oksigen Maksimal Pada Atlet. Hal ini didukung dengan hasil meta-analisis yang membuktikan bahwa ada Hubungan Hemoglobin Dengan Volume Oksigen Maksimal Pada Atlet. Walaupun ada perbedaan atau umur dari sampel penelitian bervariasi. Hal ini dibuktikan dengan nilai *effect size* gabungan pada kategori tinggi. Sehingga dari hasil meta-analisis ini menguatkan hasil penelitian sebelumnya tentang Hubungan Hemoglobin Dengan Volume Oksigen Maksimal Pada Atlet.

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini dapat menunjukkan hasil nilai *effect size* yang besar atau tinggi, ini membuktikan adanya korelasi yang kuat dan signifikan antara hemoglobin dengan volume oksigen maksimal pada atlet. Seorang atlet akan lebih siap untuk berkompetisi bila memiliki nilai hemoglobin yang tinggi dan juga didukung dengan setatus volume oksigen maksimal pada atlet yang tinggi pula. Sehingga atlet akan dapat menunjukkan penampilan yang optimal. Hasil studi ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi para pelatih dalam meningkatkan performa atlet karena hemoglobin dan vo₂max merupakan komponen yang sangat berpengaruh pada penanpilan fisik atlet.

Penelitian menggunakan metode meta-analisis dengan melibatkan beberapa artikel. Keterbatasan penelitian ini hanya menganalisis komponen hemoglobin dengan vo₂max, harapannya kedepan ada studi yang menganalisis atau menambahkan komponen fisik lainnya. Database yang digunakan hanya terbatas dari *google scholar* dan penelitian ini hanya dilakukan di Indonesia. Untuk penelitian selanjutnya perlu menambah sumber data dari *database* lainnya sehingga jangkauan penelitiannya menjadi lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Sudrajat, Catur Retno Lestari, & Lisa Istarofah. (2022). Hubungan Kadar Hemoglobin Dengan Ketahanan Kardiorespirasi Pada Anak Sekolah Dasar. *ARTERI : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 3(2), 51–57. <https://doi.org/10.37148/Arteri.V3i2.225>
- Arif, S., & Pudjijuniarto. (2017). Hubungan Kadar Hemoglobin (Hb) Dengan Kebugaran Jasmani Pada Tim Sepakbola Putra Usia 18 Tahun Elfaza Fc Surabaya. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 5(3), 25–32.
- Ario Debbian S. R, C. R. (2016). Profil Tingkat Volume Oksigen Maskimal (Vo₂ Max) Dan Kadar Hemoglobin (Hb) Pada Atlet Yongmoodo Akademi Militer Magelang. *Jurnal Olahraga Prestasi*, 12(2), 115966. <https://doi.org/10.21831/Jorpres.V12i2.11874>
- Asep, P., & Yasep, S. (2018). Korelasi Kadar Hemoglobin Dengan Kapasitas Aerobik Maksimal Atlet Sepak Bola Adolosen. *Jurnal Sosioteknologi*, 17(2), 220–227.
- Aswan, P., Putra, S., Nauval, I., Universitas, K., Kuala, S., Aceh, B., & Kardiovaskuler, D. T. (2022). Analisis Kadar Hemoglobin Terhadap Kemampuan Daya Tahan Kardiovaskuler Pada Siswa Pendidikan Pertama Tamtama TNI Angkatan Darat Kodam Iskandar Muda. 22(2), 66–71. <https://doi.org/10.24815/Jks.V22i2.25426>
- Aulia, M., Darmawan, P., Akbar, I. B., & Hendryanny, E. (N.D.). Hubungan VO₂ Maks Dengan Kadar Hemoglobin Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung. 371–376.
- Balduzzi, S., Rücker, G., & Schwarzer, G. (2019). How To Perform A Meta-Analysis With R: A Practical Tutorial. *Evidence-Based Mental Health*, 22(4), 153–160. <https://doi.org/10.1136/Ebmental-2019-300117>
- Dhamayanti, T. P., & Yudianto, A. (2020). The Effectiveness Of Mindfulness Therapy For

- Anxiety: A Review Of Meta Analysis. *Psikodimensia*, 19(2), 174. <https://doi.org/10.24167/psidim.V19i2.2734>
- Ferry, M. W., & Wilda, W. (2019). Hubungan Kadar Hemoglobin Terhadap Kemampuan Vo2max Pada Pemain Sekolah Sepakbola (Ssb) Tunas Inti Kecamatan Sungai Bungkal Kota Sungai Penuh. *Jurnal Stamina E-ISSN 2655-2515 P-ISSN 2655-1802*, 2.
- Goodrich, J., Ryan, B., & Byrnes, W. (2018). The Influence Of Oxygen Saturation On The Relationship Between Hemoglobin Mass And VO2max. *Sports Medicine International Open*, 02(04), E98–E104. <https://doi.org/10.1055/A-0655-7207>
- Goss Sampson, M. . (2019). *STATISTIKANALISIS IN JASP: A GUIDE FOR STUDENTS* (2nd Ed.). University Of Greenwich. <https://doi.org/10.6084/M9.Figshare.9980744>
- Gunawan, S., Millah, H., & Hartadji, R. H. (2017). Hubungan Kadar Haemoglobin Dan Kekuatan Otot Pernapasan Dengan Kapasitas VO2Max Pemain Sepak Bola UNSIL UNITED. *Jurnal Siliwangi*, 3(1), 173–178.
- Hariyanti, M. A., Rahayu, N. I., & Pitriani, P. (2020). *Hubungan Kadar Hemoglobin Dan Vo2max Pada Atlet Softball Putra*. 5. <https://doi.org/10.17509/Jtikor.V5i1.24191>
- Hasanah, Irianto, & Sri, S. L. (2017). The Effect Of Freeletic Sport To Vo2 Max Levels On The Freeletic Community Members. *Nusantara Medical Science Journal*, 37–41.
- Jannah, S., & Widodo, A. (2020). Kontribusi Hemoglobin Terhadap Nilai VO2Max Siswa SMA Negeri 3 Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 95–100. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kesehatan-olahraga/article/view/32818%0Ahttps://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kesehatan-olahraga/article/view/32818/29571>
- Mumtaz, M., & Handayani, S. (2016). *Hubungan Kapasitas Vital Paru Dan Kadar Hemoglobin Dengan VO 2 Maksimum Pada Orang Yang Melakukan Yoga Correlation Between Forced Vital Capacity And Hemoglobin To VO 2 Maximum On People With Yoga Practice*. 5(1), 14–22.
- Nindrea, R. D. (2016). *Pengantar Langkah-Langkah Praktis Studi Meta Analisis* (Hardisman (Ed.); Pertama). Gosyen Publishing.
- Novitasari, A., & Setiarini, A. (2020). Correlation Between Body Mass Index With Prediction Values Of Oxygen Maximal Volume On Male Athlete Under 20 Years Old: A Systematic Review. *Kesehatan Komunitas*, 6(1), 7–12.
- Parwata, Y. (2022). Pengaruh Latihan Interval Intensitas Tinggi Pada Kapasitas Aerobik Maksimal: Studi Meta- Analisis. *Jendela Olahraga*, 7(1), 64–75. <https://doi.org/10.26877/Jo.V7i1.8542>
- Rahma, T., Aini, N., Rahfiludin, M. Z., & Kartini, A. (2019). Hubungan Porsen Lemak Tubuh Dan Kadar Hemoglobin Dengan Kapasitas Vo2 Max Atlet Bulutangkis (Studi Di Ukm Bulutangkis Universitas Negeri Semarang Dan Universitas Diponegoro). *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 18(4), 1–4. <https://doi.org/10.14710/Mkmi.18.4.1-4>
- Renawati, H., Apino, E., Kartianom, Djidu, H., & Anazifa, R. D. (2018). *Pengantar Analisis Meta* (E. Apino (Ed.)). Parama Publishing.
- Surata, Sudiana, & Sudirgayas. (2020). Meta-Analisis Media Pembelajaran Pada Pembelajaran Biologi. *Journal Of Education Technology*, 4(1), 22–27.
- Syaifuddin. (2017). *Anatomi Fisiologi Kurikulum Berbasis Kompetensi* (Sk. Monika Ester (Ed.); 4th Ed.). EGC.
- Touvan Juni Samodra, Y., Dwi Puspita, I., Gustian, U., Supriatna, E., Firsta Yosika, G., & Juli, D. (2022). Profil Hb Dan Vo 2 Max Atlet Balap Sepeda Pra Pon. *Jssf*, 8(1), 41–48. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jssf>
- Wati, I. D. P. (2021). Are Hemoglobin And Volume Oxygen Maximum (Vo2max) Relevant Each Other? *Journal Sport Area*, 6(2), 193–200. [https://doi.org/10.25299/sportarea.2021.vol6\(2\).6248](https://doi.org/10.25299/sportarea.2021.vol6(2).6248)