

**LITERATURE REVIEW:
PERBEDAAN KADAR HEMOGLOBIN
PADA ATLET DAN BUKAN ATLET**

Alya Nabilahsaffa Maulidinna¹, Siti Kaidah², Huldani²

¹Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

²Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,
Banjarmasin, Indonesia

Email korespondensi: alyamaulidinna3@gmail.com

Abstract: *Hemoglobin is a molecule that works as a binder of oxygen in the blood which will then be distributed throughout the body. Physical exercise that is done with a certain duration can cause a decrease or increase in hemoglobin. As a form of achieving goals, an athlete in sports needs to look for physical exercise. The purpose of writing this literature review is to analyze the differences between athletes and non-athletes. The reviewed articles were obtained through the Google Scholar and PubMed databases. The articles included are in English and Indonesian, published in 2011-2021. A total of 11 articles were included in this literature review. There were differences in results among the studies assessed in this review, this could be due to several factors such as duration, frequency and type of exercise, as well as nutritional intake.*

Keywords: *difference, hemoglobin, athletes, non-athletes*

Abstrak: Hemoglobin merupakan molekul yang berfungsi sebagai pengikat oksigen di darah yang selanjutnya akan disebarkan ke seluruh tubuh. Latihan fisik yang dilakukan dengan durasi tertentu dapat menyebabkan penurunan atau peningkatan dari kadar hemoglobin. Sebagai bentuk untuk mencapai tujuan pada seorang atlet dalam berolahraga perlu dilakukannya latihan fisik. Tujuan penulisan *literature review* ini adalah yaitu untuk menganalisis perbedaan pada atlet dan bukan atlet. Penulisan dilakukan dengan menganalisis *literature* terkait yang didapatkan dari hasil pencarian pada *database* jurnal kedokteran, yaitu *Google Scholar* dan *PubMed*. Artikel yang disertakan menggunakan bahasa Inggris dan Indonesia yang dipublikasikan pada tahun 2011-2021. Sebanyak 11 artikel disertakan pada *literature review* ini. Terdapat perbedaan hasil antar penelitian terkait perbedaan kadar hemoglobin pada atlet dan bukan atlet yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti durasi, frekuensi dan jenis latihan, selain itu juga disebabkan oleh asupan gizi.

Kata-kata kunci: perbedaan, hemoglobin, atlet, bukan atlet

PENDAHULUAN

Olahraga dapat didefinisikan sebagai gerak badan yang dilakukan manusia dengan beberapa teknik tertentu untuk membentuk tubuh dengan intensitas, durasi waktu dan sasaran tertentu.^{1,2} Latihan olahraga dapat dilakukan secara individu atau lebih dari satu orang yang dijadikan dalam satu tim, dimana para peserta mempunyai tujuan yang ditentukan.³ Latihan fisik merupakan proses untuk mengembangkan kemampuan jasmani secara fisik yang dilakukan dengan sistematis dan secara progresif intensitasnya ditingkatkan untuk mempertahankan serta menambah mutu kerja fisik yang ideal.⁴

Hemoglobin merupakan molekul yang tersusun dari suatu protein globin dan senyawa non-protein mengandung besi yang disebut dengan heme. Fungsi dari hemoglobin sendiri sebagai pengikat oksigen dari paru-paru ke jaringan.^{5, 6} Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kadar Hb antara lain aktivitas fisik. Aktivitas fisik seperti berolahraga dapat berpengaruh pada proses peningkatan atau penurunan dari kadar hemoglobin.⁷

Sebagai bentuk dari homeostasis terhadap aktivitas fisik seperti berolahraga, tubuh akan mengkompensasi dengan meningkatkan kadar Hb. Peningkatan pada volume plasma menyebabkan penurunan dari konsentrasi pada Hb dan oksigen dalam darah. Saat berolahraga tubuh membutuhkan kadar oksigen yang lebih tinggi, dengan begitu tubuh akan meningkatkan proses eritropoiesis agar kadar hemoglobin meningkat. Proses tersebut tentunya berfungsi sebagai bentuk kompensasi tubuh akan kebutuhan oksigen selama melakukan aktivitas fisik dengan intensitas sedang-berat seperti berolahraga.⁸

Dalam penelitian yang dilakukan Fahrurrozi M dan Tohidin D.(2019) Penelitian tersebut menyimpulkan kadar hemoglobin atlet terlatih lebih baik daripada atlet yang tidak terlatih.⁹

Penelitian yang dilakukan Ewangga B dkk.(2015) dengan sampel mahasiswa pemain futsal dan mahasiswa yang tidak berolahraga di Universitas Islam Bandung. Dalam penelitian tersebut menjelaskan latihan fisik dalam olahraga yang dilakukan secara rutin dan dalam waktu yang lama mampu menstimulasi produksi eritrosit yang berdampak terhadap peningkatan dari kadar hemoglobin.¹⁰

Sistem metabolisme pada tingkat sel dapat berubah seiring dengan dilakukannya latihan fisik. Perubahan tersebut dapat dilihat pada konsentrasi dari komponen-komponen hematologis yang ikut berubah, terutama setelah melakukan latihan dengan intensitas tertentu. Salah satu komponen tersebut adalah eritrosit yang berkaitan dengan perubahan dari kadar hemoglobin.¹¹ Kadar hemoglobin sendiri menjadi komponen dalam kesehatan tubuh seseorang mengingat fungsinya yang bisa berkaitan dengan oksigen. Bagi seorang atlet tentunya tidak hanya menjadi penunjang untuk mencapai prestasi, tetapi juga untuk mencapai kesehatan yang tepat. Dengan begitu perlu untuk melihat apakah suatu kondisi tubuh seseorang yang terlatih secara fisik memiliki kadar hemoglobin yang optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Literature review ini akan mengulas tentang bagaimana hubungan antara perbedaan kadar hemoglobin pada atlet dan bukan atlet. *Literature review* ini juga akan merangkum serta menjelaskan apa saja yang menjadi faktor penyebab terdapatnya perbedaan kadar hemoglobin pada seorang atlet dan seorang yang bukan atlet (Tabel 1).

Tabel 1. Literatur terkait Perbedaan Kadar Hemoglobin pada Atlet dan Bukan Atlet

No.	Penulis dan Judul Penelitian	Sampel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil penelitian	Kesimpulan
1.	Umarani dkk (2013) ¹² <i>Comparison of haemoglobin and leukocyte between athletes and non athletes</i>	20 sampel (21-25 tahun). Kelompok studi merupakan mahasiswa yang menjadi atlet di Annamalai University dan mengikuti kompetisi <i>the Inter University</i> minimal selama 4 tahun. Kelompok kontrol merupakan mahasiswa bukan atlet yang tidak pernah mengikuti kompetisi.	<i>Static group comparison design, comparative design</i>	Didapatkan mean kadar hemoglobin pada atlet sebesar 14.72 sedangkan mean pada non atlet sebesar 14.88.	Tujuan penelitian ini untuk melihat perbedaan kadar hemoglobin dan leukosit antara atlet dan bukan atlet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan hemoglobin tidak ada yang signifikan ('F' ratio= 0.07) antara atlet dan non atlet.
2.	Baffour-awuah dkk (2017) ¹³ <i>Differences in Haematological and Biochemical Parameters of Athletes and Non-Athletes</i>	23 sampel (18-30 tahun), sampel merupakan mahasiswa di <i>Univeristy in Kumasi</i> yang aktif sebagai atlet terdiri dari 11 orang (laki-laki= 6, perempuan=5) yang aktif selama kurang lebih 5 tahun dalam kompetisi olahraga dan 12 non atlet (laki-laki=5, perempuan=7) yang tidak mengikuti kompetisi sama sekali.	<i>Descriptive cross-sectional design</i>	Didapatkan mean \pm standar deviasi kadar hemoglobin(g/dL) pada atlet 12.38 ± 1.34 sedangkan rata-rata pada non atlet 12.55 ± 1.71 .	Pada penelitian ini, 5 mL sampel darah diambil diantara 8-10 jam waktu postprandial. Pengambilan sampel darah pada atlet dilakukan setidaknya setelah 24 jam partisipasi/latihan olahraga terakhir. Didapatkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan (P= 0.797) pada hemoglobin atlet dan non-atlet.
3.	Toivo dkk (2020) ¹⁴ <i>Haemoglobin, iron status and lung function of adolescents participating in organised sports in the Finnish Health Promoting Sports Club Study</i>	Sampel terdiri dari <i>sports participants</i> (199 laki-laki, 203 perempuan) sebagai kelompok studi dan <i>non-participants</i> (62 laki-laki, 114 perempuan) sebagai kelompok kontrol. Sampel hemoglobin yang dianalisis dan dimasukkan ke tabel merupakan kadar hemoglobin dengan konsentrasi <120/130 g/L	<i>Cross-sectional study</i>	Konsentrasi hemoglobin <120/130 g/L ditemukan lebih banyak pada sampel <i>sports participants</i> sebesar 5.8% dibandingkan dengan sampel <i>non-participants</i> sebesar 5.1%.	Pada penelitian ini, peneliti ingin meneliti apakah terdapat perbedaan pada kadar hemoglobin, <i>iron status</i> dan kemampuan fungsi paru-paru pada atlet (<i>sports participants</i>) dan bukan atlet (<i>non-participants</i>). Parameter yang digunakan terdiri dari kadar haemoglobin <120/130 g/L, konsentrasi ferritin (<i>iron status</i>), kemampuan fungsi paru-paru. Dalam penelitian ini pengambilan sampel dilakukan dengan tes laboratorium (hemoglobin, <i>iron status</i>) dan <i>flow-volume spirometry</i> . Didapatkan tidak terdapat

No.	Penulis dan Judul Penelitian	Sampel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil penelitian	Kesimpulan
4.	Sandström dkk (2012) ¹⁵ <i>Iron Deficiency in Adolescent Female Athletes—Is Iron Status Affected by Regular Sporting Activity?</i>	149 sampel (15-19 tahun), Sampel yang dipilih merupakan atlet wanita sekolah menengah atas sebagai kelompok studi. 57 atlet wanita dipilih untuk berpartisipasi dalam penelitian ini. Kelompok kontrol terdiri dari sampel acak 130 siswa non-atlet yang sesuai dengan kriteria usia; 92 diterima untuk berpartisipasi dalam penelitian ini.	<i>Controlled clinical trial</i>	Didapatkan mean ± standar deviasi kadar hemoglobin 136 ± 9 g/L pada kelompok atlet wanita dan 138 ± 9 g/L pada kelompok non-atlet.	perbedaan yang signifikan pada kadar hemoglobin pada penelitian ini. Dalam penelitian ini, peneliti ingin menentukan apakah terdapat defisiensi besi dan anemia defisiensi besi di antara atlet wanita dan membandingkan dengan kelompok non-atlet wanita yang sesuai dengan usia yang sudah ditentukan. Defisiensi besi dan anemia defisiensi besi ditentukan dengan beberapa status hematologi dengan kadar hemoglobin salah satunya. Sampel yang diambil merupakan sampel darah pada pembuluh darah vena. Subjek peneliti melakukan puasa dari tengah malam, dan pengambilan sampel darah dilakukan diantara pukul 10 dan 12 siang.
5.	Alam dkk (2014) ¹⁶ <i>Effect of Physical Exercise on Some Hematological Parameters in Female Athletes in Bangladesh</i>	105 sampel (wanita, usia antara 15-25 tahun), 35 non-atlet wanita menjadi kelompok kontrol (grup A) dan 70 atlet wanita menjadi kelompok studi (grup B). Grup B dikategorikan lagi berdasarkan jenis olahraga yang dilakukan subjek menjadi B1: Atlet lari dan B2: Atlet sepeda.	<i>Cross sectional study</i>	Didapatkan mean ± standar deviasi kadar hemoglobin pada grup A (n=35) 12.42±0.88 g/dL, grup B1 (n=35) 9.91±1.18 g/dL, dan grup B2 (n=35) 9.73±0.83 g/dL.	Perbandingan dari 2 kelompok (atlet dan non-atlet) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan (P > 0.30) pada kadar hemoglobin. Pada penelitian ini parameter hematologi yang diteliti terdiri dari presentase hemoglobin, sel darah merah, <i>packed cell volume</i> , <i>iron serum</i> , <i>ferritin serum</i> , dan <i>total iron binding capacity</i> . Total presentase kadar hemoglobin pada grup B1 dan grup B2 lebih rendah secara signifikan (P < 0.001) dibandingkan dengan kadar hemoglobin pada grup A. Sedangkan perbandingan pada kadar hemoglobin pada grup B1 dengan kadar haemoglobin grup B2 tidak signifikan secara statistik.
6.	Noushad dkk(2012) ¹⁷ <i>Effect of exercise on hematological</i>	94 sampel (laki-laki, usia 19-24) dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok I merupakan grup yang	<i>Experimental</i>	Didapatkan mean ± standar deviasi kadar haemoglobin sebelum melakukan lari ditreadmill pada	Pengambilan sampel darah dilakukan pada bagian vena sebelum dan sesudah melakukan lari di treadmill selama 30 menit. Peningkatan

No.	Penulis dan Judul Penelitian	Sampel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil penelitian	Kesimpulan
	<i>Parameters: A study on trained versus untrained male subjects</i>	terlatih dalam olahraga (56 sampel) dan kelompok II merupakan grup yang tidak terlatih (38 orang).		kelompok I sebesar 15.76±0.72 dan kelompok II sebesar 14.84±0.53.	kadar hemoglobin setelah lari meningkat secara signifikan (p<0.005) dibandingkan dengan sebelum melakukan lari. Namun untuk perbedaan kadar hemoglobin sebelum melakukan lari di treadmill dari dua grup tetap menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan.
7.	Eliöz (2012) ¹⁸ <i>Hematological Parameters of Elite Female Wrestlers and Sedentary College Students</i>	48 sampel (perempuan), 24 pegulat elit wanita dengan rata-rata usia 20,75 ± 2,23 sebagai kelompok studi dan 24 wanita dalam kondisi sehat dan tidak melakukan latihan olahraga.	<i>Cross-sectional study</i>	Didapatkan mean ± standar deviasi kadar hemoglobin pada atlet lebih rendah dibandingkan yang bukan atlet, dengan mean (± SD) pada atlet didapatkan 12,67±1,10 g/dL sedangkan yang bukan atlet 13,58±1,05 g/dL.	Dalam penelitian ini sampel yang diteliti merupakan parameter hematalogi termasuk kadar haemoglobin. Terdapat perbedaan yang signifikan (p<0.05) pada kadar haemoglobin atlet pegulat dengan yang bukan atlet.
8.	Ponorac dkk (2020) ¹⁹ <i>Professional Female Athletes Are at a Heightened Risk of Iron-Deficient Erythropoiesis Compared With Nonathletes</i>	Total sampel sebanyak 152 sampel, termasuk 85 atlet yang merupakan anggota dari tim olahraga (handball, n=24; volleyball=, n=36; soccer, n=19; dan judo, n=6) dan 67 nonatlet. Sampel darah diambil pada pembuluh darah vena.	<i>Cross sectional study</i>	Didapatkan mean ± standar deviasi kadar hemoglobin sebesar 134.3±9.6 pada atlet sedangkan nonatlet terlihat lebih tinggi yaitu 138.1±8.9	Penelitian ini dilakukan untuk melihat perbandingan <i>iron status</i> dari atlet profesional wanita dengan yang nonatlet. Salah satu parameter yang diteliti adalah kadar hemoglobin. Ditemukan kadar haemoglobin (g/L) lebih rendah dengan signifikan (p<0.04) pada atlet dibandingkan dengan nonatlet.
9.	Yasui dkk (2015) ²⁰ <i>Anemia in Female Collegiate Athletes: Association with Hematological Variables, Physical Activity and Nutrition</i>	Sebanyak 123 sampel, Sampel terdiri dari 58 mahasiswa yang aktif dalam klub atletik dan 65 wanita non-atlet. Darah diambil pada pembuluh darah bagian vena dan diambil pagi hari dalam kondisi puasa.	<i>Cross sectional study</i>	Ditemukan rata-rata kadar haemoglobin atlet 13.0 g/dl sedangkan pada nonatlet sebesar 13.2 g/dl	Penelitian pada jurnal ini ingin melihat prevalensi anemia pada atlet dan nonatlet. Salah satu parameternya merupakan hemoglobin. Data yang ditemukan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar hemoglobin pada atlet dengan nonatlet.
10.	Ghosh dkk (2015) ²¹ <i>Effect of exercise on Haemoglobin</i>	Sampel pada penelitian ini dibagi menjadi tiga kelompok. Sampel terdiri dari 13 mahasiswa sepak	<i>Experimental design</i>	Sampel dilakukan tes sebanyak tiga kali terdiri dari <i>pre-test</i> (sebelum memulai latihan), <i>intermediate</i>	Penelitian pada artikel ini bertujuan untuk melihat dan membandingkan kadar haemoglobin diantara ketiga kelompok

No.	Penulis dan Judul Penelitian	Sampel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil penelitian	Kesimpulan
	<i>Percentage among Three Different Physically Active groups</i>	bola yang aktif secara fisik, 12 mahasiswa pendidikan jasmani professional yang aktif fisik secara sedang dan 10 mahasiswa perguruan tinggi umum sebagai kelompok aktif fisik ringan. Dengan rata-rata usia 21.16 ± 1.85 .		(setelah 8 minggu latihan) dan <i>post-test</i> (setelah 16 minggu latihan) selama 16 minggu observasi, dimana selama 16 minggu tersebut sampel diberikan latihan. Hasil penelitian didapatkan kadar hemoglobin pada kelompok mahasiswa yang aktif secara fisik, kelompok aktif secara sedang, dan kelompok aktif ringan dalam batas normal. Pada <i>pre-test</i> didapatkan rata-rata kadar hemoglobin pada kelompok aktif secara fisik 13.20 gm/dL, kelompok aktif sedang 13.65 gm/dL, dan kelompok aktif ringan 13.70 gm/dL.	berdasarkan intensitas keaktifan fisiknya. Tidak ada perbedaan hemoglobin antara kelompok aktif secara fisik dengan kelompok aktif sedang ($p > 0.05$), kelompok aktif sedang dengan kelompok aktif ringan ($p > 0.05$) dan kelompok aktif secara fisik dengan kelompok aktif ringan ($p > 0.05$)
11.	Ewangga dkk (2015) ²² Perbedaan Kadar Hemoglobin yang Berolahraga Futsal dan Tidak Berolahraga	46 sampel (laki-laki), sampel merupakan mahasiswa Universitas Islam Bandung tahun ajaran 2014-2015 yang dibagi menjadi dua kelompok yaitu pemain futsal dan kelompok yang tidak berolahraga, masing-masing kelompok berjumlah 23 orang.	<i>Cross sectional study</i>	Didapatkan mean \pm standar deviasi kadar hemoglobin pada kelompok pemain futsal sebesar 16.05 ± 0.75 gr% lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok yang tidak berolahraga dengan rata-rata 14.34 ± 0.65 gr%.	Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perbedaan kadar haemoglobin darah pada kelompok pemain futsal dengan kelompok yang tidak berolahraga pada Mahasiswa Universitas Islam Bandung. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan ($p\text{-value} < 0.05$) antara pemain futsal dan tidak berolahraga.

Berdasarkan 8 artikel pada *literature review* tersebut, ditemukan hasil yang berbeda yaitu 2 artikel menunjukkan kadar hemoglobin pada atlet lebih tinggi dibandingkan bukan atlet (1 signifikan dan 1 tidak signifikan), sedangkan kadar hemoglobin pada atlet lebih rendah dibandingkan yang bukan atlet terdapat 9 artikel (3 signifikan dan 6 tidak signifikan).

Pada penelitian Ewangga, *et al.* (2015)²² menunjukkan hasil yang signifikan ($p < 0.05$) pada perbedaan kadar hemoglobin pemain futsal dan yang tidak berolahraga. Hasil penelitian tersebut menunjukkan kadar hemoglobin pada pemain futsal lebih tinggi dibandingkan dengan kadar hemoglobin pada kelompok yang tidak berolahraga. Hasil penelitian ini menyimpulkan olahraga yang dilakukan dengan rutin dan cenderung lama dapat meningkatkan kadar hemoglobin. Sedangkan pada penelitian Noushad, *et al.* (2012)¹⁷ Ditemukan kadar hemoglobin pada atlet lebih tinggi dibandingkan kadar hemoglobin bukan atlet sebelum dan sesudah melakukan latihan fisik, namun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Olahraga merupakan stress fisiologis terhadap tubuh yang sehat. Proses tersebut menginduksi perubahan tertentu yang meningkatkan kemampuan untuk mengatasi tekanan dalam beraktivitas seperti berolahraga. Selain itu, latihan secara teratur mampu meningkatkan kemampuan tubuh untuk menggunakan oksigen dan meningkatkan mekanisme pertahanan tubuh. Latihan fisik cukup untuk mengubah parameter-parameter dalam darah termasuk hemoglobin yang mungkin berhubungan dengan pengaruh metabolik atau hormonal.¹⁷ Pembentukan eritrosit dapat diinduksi oleh olahraga, sehingga proses pembentukan eritrosit tersebut dapat memiliki dampak langsung dengan adanya peningkatan kadar hemoglobin.²² Latihan yang dilakukan secara rutin mampu meningkatkan metabolisme di dalam tubuh terutama pada

otot untuk menghasilkan energi. Pada kondisi ini tentunya menyebabkan kebutuhan oksigen yang lebih untuk meningkatkan kebutuhan energi, sehingga apabila terjadi dalam durasi yang lama akan menyebabkan hipoksia pada jaringan. Untuk mengkompensasi kejadian tersebut ginjal dan hati akan menstimulasi produksi eritropoietin. Setelah itu akan dialirkan menuju *bone marrow* sebagai tempat pembentukan dari eritrosit sehingga akan meningkatkan kadar hemoglobin.²⁷

Berbeda dari hasil penelitian yang dipaparkan, Pada penelitian Alam, *et al.* (2014)¹⁶, Eliöz (2012)¹⁸, Ponorac, *et al.* (2020)¹⁹ didapatkan kadar hemoglobin pada atlet lebih rendah dibandingkan yang bukan atlet dan perbedaan tersebut terlihat signifikan.

Pada penelitian Alam, *et al.* (2014)¹⁶ studi ini menjadikan hemodilusi yang diinduksi olahraga atau ekspansi dari peningkatan kadar plasma menjadi penyebab penurunan dari parameter hematologi. Atlet sepeda dalam kasus tertentu akan mengalami *foot strike hemolysis* menjadi penyebab turunnya kadar hemoglobin. Selain itu, pada penelitian ini didapatkan data *serum iron* dan *serum ferritin* lebih rendah pada atlet dibandingkan non-atlet.¹⁶ Mekanisme utama yang menjadi penyebab *foot strike hemolysis* adalah pergerakan kaki yang kuat dan berulang selama melakukan olahraga dengan jarak jauh menyebabkan sel darah merah lisis pada kapiler kecil di telapak kaki.²⁸ Sedangkan pada penelitian yang dilakukan Eliöz (2012)¹⁸ menyatakan bahwa olahragawan yang melakukan latihan yang cukup intens memiliki kadar hemoglobin rendah dimana kondisi ini disebut dengan *sportsman anemia*. Latihan yang dilakukan dalam jangka waktu lama dapat menurunkan kadar pada parameter-parameter hematologi yang terkandung dalam darah.¹⁸ Seperti pada penelitian ponorac, *et al.* (2020) ditemukan rata-rata kadar hemoglobin di bawah normal pada sampel atlet yang sudah melakukan latihan yang cukup intens memiliki kadar

hemoglobin rendah dimana kondisi ini disebut dengan *sportsman anemia*. Latihan yang dilakukan dalam jangka waktu lama dapat menurunkan kadar pada parameter-parameter hematologi yang terkandung dalam darah.¹⁸ Seperti pada penelitian ponorac, *et al.* (2020) ditemukan rata-rata kadar hemoglobin di bawah normal pada sampel atlet yang sudah melakukan latihan selama bertahun-tahun dan ditemukan kadar zat besi yang lebih rendah pada atlet.¹⁹

Sementara pada penelitian Umarani, *et al.* (2013)¹², Baffour-awuah, *et al.* (2017)¹³, Toivo, *et al.* (2020)¹⁴, Sandström *et al.* (2012)¹⁵, Yasui *et al.* (2015)²⁰ Ghosh *et al.* (2015)²¹ menemukan adanya perbedaan yang tidak signifikan pada kadar hemoglobin atlet dan bukan atlet.

Dalam penelitian Umarani, *et al.* (2013)¹² tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar hemoglobin atlet dan bukan atlet. Namun didapatkan rata-rata kadar hemoglobin pada atlet lebih rendah dibandingkan yang bukan atlet.¹² Baffour-awuah, *et al.* (2017)¹³ pada penelitiannya menyebutkan bahwa penelitian-penelitian sebelumnya menyatakan terdapat pengaruh yang berbeda terhadap parameter hematologi atlet dan non-atlet setelah melakukan latihan dengan intensitas tertentu.¹³ Pada penelitian Yasui, *et al.* (2015)²⁰ didapatkan data *MET's* (*Metabolic equivalent of task*) yang menjadi parameter untuk mengkategorikan derajat aktivitas fisik seseorang, pada atlet menunjukkan *grade high*-nya lebih tinggi dibandingkan dengan non-atlet namun tetap didapatkan perbedaan kadar hemoglobin yang tidak signifikan.

Latihan fisik dengan intensitas tertentu menyebabkan sistem metabolisme pada tingkat sel dapat berubah. Perubahan tersebut dapat dilihat pada konsentrasi dari komponen-komponen hematologis yang ikut berubah, terutama setelah melakukan latihan fisik dengan intensitas tertentu. Salah satu komponen tersebut adalah eritrosit yang berkaitan dengan perubahan kadar hemoglobin.¹⁰ Olahraga

latihan daya tahan dapat menyebabkan pengurangan hemoglobin dan jumlah sel darah merah lebih banyak dibandingkan dengan latihan kekuatan atau campuran.²⁰ kadar hemoglobin yang rendah pada atlet kemungkinan disebabkan oleh kekurangan zat besi, terutama pada wanita. Kurangnya asupan zat besi ditimbulkan oleh dua penyebab utama yaitu, kehilangan darah dan kekurangan nutrisi karena asupan yang buruk atau kurangnya penyerapan zat besi dari makanan.²³

Pada penelitian yang dilakukan Fujii, *et al.* (2015)²⁹ menunjukkan hasil yang berbeda pada jenis olahraga yang berbeda. Penelitian tersebut menyebutkan bahwa atlet bela-diri memiliki kadar hemoglobin yang tinggi dibandingkan kadar hemoglobin pada atlet olahraga yang memerlukan daya tahan seperti olahraga lari, ini menunjukkan bentuk latihan tertentu dapat menyebabkan perbedaan kadar hemoglobin. Penurunan kadar hemoglobin dapat terjadi dikarenakan hemolisis intravaskular yang ditimbulkan oleh ruptur yang terjadi secara mekanik pada dinding sel darah merah. Ruptur tersebut terjadi ketika sel-sel darah merah dari otot yang berkontraksi melewati kapiler-kapiler darah. Proses tersebut berdampak pada penurunan kadar hemoglobin di dalam tubuh.²⁴ Ketidakseimbangan dari produksi radikal bebas dan stress oksidatif akan muncul jika latihan fisik yang dilakukan terus-menerus. Pada saat tubuh dalam kondisi stress oksidatif maka akan terjadi peroksidasi lipid pada membran sel oleh radikal bebas sehingga membran sel menjadi rusak.²⁵ Sel eritrosit sendiri akan mengalami hemolisis akibat peroksidasi lipid di membran sel. Kejadian tersebut mampu menurunkan afinitas dari hemoglobin dengan oksigen pada sel darah merah sehingga kadar hemoglobin menurun.²⁶ Perubahan deformabilitas sel darah merah setelah berolahraga juga mampu menyebabkan hemolisis dan penurunan dari kadar hemoglobin.¹⁶

PENUTUP

Berdasarkan 11 artikel pada *literature review* tersebut, ditemukan hasil yang berbeda. Terdapat 2 artikel yang menyebutkan kadar hemoglobin pada atlet lebih tinggi dibandingkan bukan atlet, dimana terdapat 1 artikel yang menunjukkan perbedaan yang signifikan dan 1 artikel yang menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan. Sedangkan kadar hemoglobin pada atlet lebih rendah dibandingkan yang bukan atlet terdapat 9 artikel, dimana terdapat 3 artikel yang menunjukkan perbedaan yang signifikan dan 6 artikel yang tidak signifikan.

Berdasarkan *literature review* ini, 11 artikel telah dimuat dan menjelaskan bahwa perbedaan kadar hemoglobin pada atlet dan bukan atlet disebabkan oleh beberapa faktor antara lain durasi, frekuensi dan jenis latihan, selain itu juga disebabkan oleh asupan gizi.

Pada pengembangan ilmu pengetahuan, penelitian tentang perbedaan kadar hemoglobin pada atlet terlatih dan bukan atlet perlu diperbanyak lagi, sebab terdapat perbedaan antara hasil penelitian-penelitian terkait hubungan antara kedua variabel.

Literature review ini juga dapat dijadikan acuan ilmiah dan tinjauan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh dari durasi, frekuensi, dan jenis latihan juga asupan gizi terhadap kadar hemoglobin.

DAFTAR PUSTAKA

1. Palar CM, Wongkar D, Ticoalu SH. Manfaat latihan olahraga aerobik terhadap kebugaran fisik manusia. *eBiomedik*. 2015;3(1):316-321.
2. Sumartiningsih S. Variasi tipologi dan prestasi atlet (ditinjau dari atlet Jawa Timur pada PON XVII). *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*. 2011;1(1):42-47.
3. Malm C, Jakobsson J, Isaksson A. Physical activity and sports—real health benefits: a review with insight into the Public Health of Sweden. *Sports*. 2019;7(5):127.
4. Yudiana Y, Subardjah H, Juliantine T. *Latihan fisik*. Bandung: FPOK-UPI Bandung; 2012.
5. Sherwood LZ. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. Edisi 8. Jakarta: EGC; 2014.
6. Hall JE. *Guyton dan Hall Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. 12th ed. Schmitt W, Grulioiw R, Stingelin L, editors. Philadelphia: Elsevier Inc; 2013.
7. Kosasi L, Oenzil F, Yanis A. Hubungan aktivitas fisik terhadap kadar hemoglobin pada mahasiswa anggota UKM pandekar Universitas Andalas. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2014;3(2):178-181.
8. Dolan LB, Gelmon K, Courneya KS, et al. Hemoglobin and aerobic fitness changes with supervised exercise training in breast cancer patients receiving chemotherapy. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers*. 2010;19(11):2826-32.
9. Fahrurrozi M, Tohidin D. Tinjauan kadar hemoglobin terhadap atlet sepakbola terlatih dan tidak terlatih. *Jurnal Stamina*. 2019;2(9):212-9.
10. Ewangga B, Akbar IB, Nilapsari R. Perbedaan kadar hemoglobin yang berolahraga dan tidak berolahraga. *Universitas Islam Bandung Repository*. 2015;1(2):172-176.
11. Podgórski T, Kryściak J, Konarski J, et al. Iron metabolism in field hockey players during an annual training cycle. *Journal of Human Kinetics*. 2015;47(1):107-114.
12. Umarani K, Shelvan PV. Comparison of haemoglobin and leukocyte between athletes and nonathletes. *International Journal of*
13. Baffour-Awuah B, Addai-Mensah O, Moses M, et al. Differences in Haematological and Biochemical Parameters of Athletes and Non-Athletes. *Journal of Advances in*

- Medicine and Medical Research. 2017;24(12):1-5.
14. Toivo K, Kannus P, Kokko S, et al. Haemoglobin, iron status and lung function of adolescents participating in organised sports in the Finnish Health Promoting Sports Club Study. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2020;6(1):1-6.
 15. Sandström G, Börjesson M, Rödger S. Iron Deficiency in Adolescent Female Athletes—Is Iron Status Affected by Regular Sporting Activity?. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2012;22(6):495-500.
 16. Alam T, Rahman S, Alam T, et al. Effect of Physical Exercise on Some Hematological Parameters in Female Athletes in Bangladesh. *JNMA; journal of the Nepal Medical Association*. 2014;52(11):892-896.
 17. Noushad S, Ahmed S, Jafri H, et al. Effect of Exercise on Hematological Parameters: A Study on Trained versus Un-Trained Male Subjects. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*. 2012;10(1):18-21
 18. Eliöz M. Hematological Parameters of Elite Female Wrestlers and Sedentary College Students. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 2012;12(8): 1102-1106.
 19. Ponorac N, Popović M, Karaba-Jakovljević D, et al. Professional Female Athletes Are at a Heightened Risk of Iron-Deficient Erythropoiesis Compared With Nonathletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2020;30(1):48-53.
 20. Yasui Y, Kubota M, Nagai A, et al. Anemia in Female Collegiate Athletes: Association with Hematological Variables, Physical Activity and Nutrition. *British Journal of Medicine & Medical Research*. 2015;7(10): 801-808.
 21. Ghosh A, Kundu B.N. Effect of exercise on Haemoglobin Percentage among Three Different Physically Active groups. *IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS)*. 2015;20(3):34-38.
 22. Ewangga B, Akbar IB, Nilapsari R. Perbedaan kadar hemoglobin yang berolahraga dan tidak berolahraga. *Universitas Islam Bandung Repository*. 2015;1(2):172-176
 23. Banfi G, Lundby C, Robach P, et al. Seasonal variations of haematological parameters in athletes. *European journal of applied physiology*. 2011;111(1):9-16.
 24. Mairbaurl H. Red blood cells in sports: effect of exercise and training on oxygen supply by red blood cells. *Frontiers in Physiology*. 2013;4(1):1-2.
 25. Sianturi AC. Pengaruh pemberian ekstrak air daun bangun – bangun (*Coleus ambonicus* L) terhadap jumlah sel darah merah dan hemoglobin pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diberi aktivitas fisik maksimal [Skripsi]. *Med*
 26. Saputro DA, Junaidi S. Pemberian vitamin c pada latihan fisik maksimal dan perubahan kadar hemoglobin dan jumlah eritrosit. *Journal of Sport Sciences and Fitness*. 2015;4(3):32-40.
 27. Ganong W, Barrett K, Barman S, et al. *Review of medical physiology*. New York: McGraw-Hill Medical; 2015.
 28. Fazal AA, Whittemore MS, DeGeorge KC. Foot-strike haemolysis in an ultramarathon runner. *Case Reports*. 2017;5(1) 1-3
 29. Fujii T, Okumura Y, Maeshima E, et al. Dietary Iron Intake and Hemoglobin Concentration in College Athletes in Different Sports. *International Journal of Sports and Exercise Medicine*. 2015;1(5):1-5.