

PERBEDAAN KADAR HEMOGLOBIN MAHASISWI KEDOKTERAN UNLAM YANG MELAKUKAN DAN TIDAK MELAKUKAN SENAM AEROBIK

Ekky Adrianto C.G.¹, Miftahul Arifin², Husnul Khatimah³

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin,

²Bagian Patologi Klinik Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.

³Bagian Biologi Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.

Email korespondensi: ekkyacg52@yahoo.co.id

ABSTRACT: Aerobics is believed becoming a good sport choice especially for women to be spared from lower hemoglobin level risk. This study aims to determine the difference of hemoglobin level between medical female students of Lambung Mangkurat University who did and didn't do aerobics. This study took 33 female students as subjects who divided to 17 people in control group and 16 people in exercise group. Exercise group did aerobics twice a week for a month. Blood sample were taken twice, before and after a month of study. The result of this study showed descriptively a little decreased average of hemoglobin level in exercise group, from $12,38 \pm 0,83$ g/dL to $12,37 \pm 0,71$ g/dL, but statisticly showed insignificant decreased. However, descriptively average of hemoglobin level after did aerobics in exercise group showed a little higher than control group, those are $12,37 \pm 0,71$ g/dL in exercise group and $12,23 \pm 0,86$ g/dL in control group, although statisticly showed insignificant difference ($p > 0,05$). In conclusion, there was insignificant difference of hemoglobin level between medical female students who did and didn't do aerobics for a month.

Keywords: hemoglobin level, aerobics, female students

ABSTRAK: Senam aerobik diyakini dapat menjadi pilihan olahraga yang baik, terutama untuk perempuan agar terhindar dari risiko yang ditimbulkan karena kadar hemoglobin yang rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perbedaan kadar hemoglobin antara mahasiswawi kedokteran Universitas Lambung Mangkurat yang melakukan dan tidak melakukan senam aerobik. Penelitian ini menggunakan 33 orang mahasiswawi sebagai subjek penelitian yang dibagi menjadi 17 orang kelompok kontrol dan 16 orang kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan diberi perlakuan senam aerobik selama satu bulan, dengan frekuensi dua kali seminggu. Pengambilan sampel darah subjek penelitian dilakukan dua kali, yaitu sebelum dan setelah satu bulan penelitian. Hasil penelitian ini didapatkan secara deskriptif terjadi sedikit penurunan rerata kadar hemoglobin pada kelompok perlakuan, yaitu dari $12,38 \pm 0,83$ g/dL menjadi $12,37 \pm 0,71$ g/dL, tetapi secara uji statistik tidak didapatkan perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$). Namun, kadar rerata hemoglobin setelah dilakukan penelitian selama satu bulan pada kelompok perlakuan secara deskriptif sedikit lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol, yaitu sebesar $12,23 \pm 0,86$ g/dL pada kelompok kontrol dan $12,37 \pm 0,71$ g/dL pada kelompok perlakuan meskipun secara uji statistik tidak didapatkan perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$). Kesimpulan penelitian adalah tidak

terdapat perbedaan bermakna antara kadar hemoglobin mahasiswi yang melakukan dan tidak melakukan senam aerobik.

Kata-kata kunci: kadar hemoglobin, senam aerobik, mahasiswi

PENDAHULUAN

Hemoglobin (Hb) adalah senyawa kompleks dalam sel darah merah yang tersusun dari protein globin dan senyawa bukan protein yaitu heme. Hemoglobin berperan penting dalam transpor oksigen ke jaringan dan karbon dioksida ke paru^{1,2}. Menurut data WHO tahun 1993-2005, prevalensi kadar hemoglobin yang rendah pada perempuan secara global lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki. Prevalensi perempuan tidak hamil usia 15-49 tahun yang memiliki kadar hemoglobin rendah secara global adalah 30,2% atau sebanyak 468,4 juta jiwa, sedangkan pada laki-laki adalah 12,7% atau sebanyak 260 juta jiwa³. Menurut data Riskesdas (2013), proporsi penduduk usia ≥ 1 tahun yang memiliki kadar hemoglobin rendah lebih tinggi pada perempuan yaitu sebesar 23,9% dan pada laki-laki sebesar 18,4%⁴. Kadar hemoglobin yang rendah tersebut dapat dicegah dengan berolahraga secara teratur, salah satunya dengan melakukan senam aerobik. Senam aerobik adalah serangkaian gerak yang dipilih secara sengaja dengan cara mengikuti irama musik yang juga dipilih sehingga melahirkan ketentuan ritmis, kontinuitas, dan durasi tertentu⁵.

Beberapa penelitian didapatkan peningkatan kadar hemoglobin setelah melakukan latihan aerobik. Penelitian oleh Sunita Choudhary *et al* (2007) didapatkan peningkatan kadar hemoglobin pada mahasiswa kedokteran setelah diberikan latihan *Harvard tests* selama 5 menit dari rata-rata 13,83 g/dL menjadi 15,75 g/dL ($p < 0,001$)⁶. Penelitian oleh Asra Askari *et al* (2013) pada perempuan non-atlet (30-45 tahun) di

kota Galugah, Iran juga didapatkan peningkatan kadar hemoglobin, yakni dari rata-rata 11,34 g/dL menjadi 13,00 g/dL ($p = 0,001$) setelah melakukan latihan aerobik selama 8 minggu (7). Penelitian oleh Akbar Sazvar *et al* (2013) pada mahasiswa Universitas Malayer, Iran didapatkan sedikit peningkatan kadar hemoglobin yakni dari 15,57 g/dL menjadi 15,66 g/dL ($p = 0,692$) setelah melakukan program *fitness* selama 8 minggu⁸. Namun pada penelitian lain didapatkan kadar hemoglobin menetap, bahkan penurunan kadar hemoglobin setelah melakukan latihan aerobik. Penelitian oleh Rashida Bhatti dan Din Muhammad Shaikh (2007) pada mahasiswa Universitas Sindh, Pakistan didapatkan kadar hemoglobin menetap setelah diintervensi untuk *jogging* selama 30 menit, yakni rata-rata 12,38 g/dL sebelum latihan dan tetap 12,38 g/dL setelah latihan ($p = 0,162$)⁹. Sedangkan penelitian oleh Arazi H. *et al* (2011) pada mahasiswa Universitas Guilan, Iran (19-23 tahun) yang diintervensi untuk latihan aerobik selama 90 menit didapatkan penurunan kadar hemoglobin dari rata-rata 15,9 g/dL menjadi 15,82 g/dL ($p = 0,8$) sesaat setelah latihan¹⁰.

Penelitian tentang perbedaan kadar hemoglobin mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin yang melakukan dan tidak melakukan senam aerobik belum pernah dilakukan sebelumnya. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tersebut. Penelitian ini dimaksudkan agar senam aerobik dapat menjadi acuan olahraga yang efektif untuk mencegah risiko yang ditimbulkan

karena kadar hemoglobin yang rendah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental murni dengan menggunakan metode rancangan *randomized pretest-posttest control design*. Populasi yang diambil untuk penelitian ini adalah seluruh mahasiswi program studi pendidikan dokter dan program studi kedokteran gigi Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2011-2013. Sampel penelitian adalah yang telah memenuhi kriteria inklusi yaitu wanita berusia ≥ 18 tahun, IMT normal ($\geq 18,5$ - $<24,9$), tidak merokok, tidak mengonsumsi alkohol, tidak memiliki riwayat penyakit hematologis dan sistemik (respirasi, jantung, hati, dan ginjal), tidak mengonsumsi suplemen penambah darah serta bersedia menjadi subjek penelitian dengan menandatangani lembar *informed consent*. Proses pemilihan sampel dilakukan dengan cara *purposive sampling*. Besar sampel penelitian ini beracuan pada pendapat Gay dan Diehl, yaitu minimal menggunakan 15 orang untuk sampel setiap kelompok¹¹. Dengan memperhitungkan sampel yang *drop out* sebesar 10% ($f=0,1$), maka ditetapkan jumlah sampel untuk masing-masing kelompok adalah sebagai berikut¹².

$$n' = \frac{n}{(1-f)} = \frac{15}{(1-0,1)} = 16,7 \approx 17$$

Keterangan:

n' = koreksi besar sampel untukantisipasi *drop out*

n = besar sampel yang dihitung

f = perkiraan proporsi *drop out*

Berdasarkan perhitungan di atas, maka dibutuhkan sampel sebanyak 17 orang untuk masing-masing kelompok. Penelitian ini menggunakan dua kelompok, yaitu kelompok perlakuan yang diberi perlakuan untuk melakukan senam aerobik dan kelompok kontrol yang tidak diberikan perlakuan senam aerobik. Jadi, total sampel yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah 34 orang.

Selama satu bulan, kelompok perlakuan diberi perlakuan senam aerobik *low impact* berdurasi 60 menit persesi termasuk pemanasan, gerakan inti, dan pendinginan, dengan frekuensi dua kali seminggu. Kelompok kontrol tidak diberi perlakuan apa-apa dan tidak diperbolehkan untuk melakukan olahraga atau aktivitas berat apapun selama satu bulan. Pengambilan darah pada sampel dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum dan setelah dilakukan senam aerobik, dengan jarak kedua pengambilan darah selama 30 hari. Sampel dikumpulkan di laboratorium patologi klinik FK Unlam pada pukul 08.00 WITA untuk dilakukan pengambilan *sampling* darah vena oleh analis laboratorium. Sebelum pengambilan darah, semua sampel diwajibkan menghindari aktivitas berat selama 24 jam sebelumnya. Pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan metode sianmethemoglobin.

Data yang dikumpulkan adalah data primer berupa lembar kuesioner dan hasil laboratorium. Data tersebut kemudian ditabulasi dan dihitung jumlahnya. Pengolahan data secara statistik dilakukan menggunakan program *SPSS 16.0*¹³. Sebelum dianalisis, data diuji dulu normalitasnya. Uji normalitas

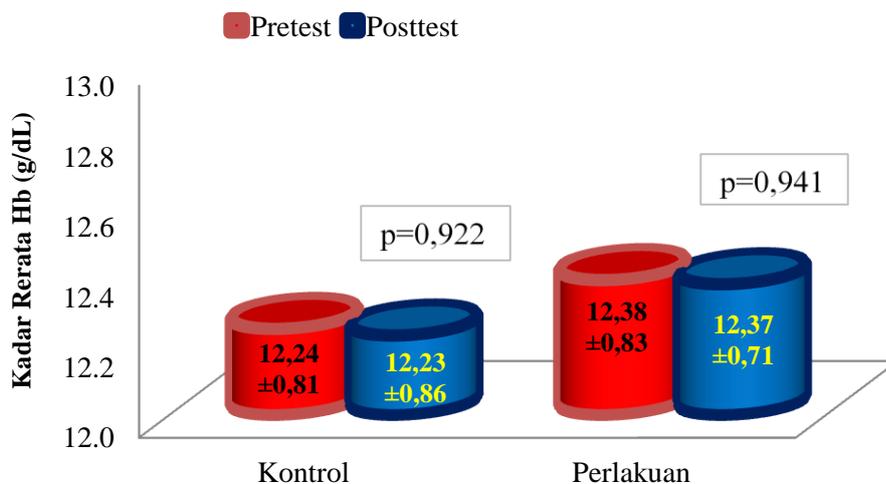
menggunakan uji *Saphiro Wilk* karena jumlah sampel ≤ 50 orang. Data dikatakan berdistribusi normal jika nilai signifikansinya di atas 0,05 ($p > 0,05$). Jika data tidak berdistribusi normal maka dilakukan transformasi data. Jika data tetap tidak berdistribusi normal setelah transformasi data maka dipilih uji *Mann-Whitney*. Analisis data untuk data yang telah berdistribusi normal menggunakan uji parametrik T berpasangan dan T tidak berpasangan. Analisis data untuk perbandingan kadar hemoglobin sebelum dan sesudah senam aerobik pada kedua kelompok menggunakan uji T berpasangan, sedangkan analisis data untuk perbandingan kadar hemoglobin setelah senam aerobik pada kedua kelompok

menggunakan uji T tidak berpasangan. Hasil analisis data dikatakan memiliki perbedaan yang bermakna jika nilai signifikansinya kurang dari 0,05 ($p < 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 16 Mei 2014 hingga 16 Juni 2014. Selama penelitian, 1 subjek pada kelompok kontrol di *drop out*, sehingga jumlah sampel penelitian menjadi 33 orang yang terdiri dari 17 subjek kelompok perlakuan dan 16 subjek kelompok kontrol.

Hasil perbedaan rerata kadar hemoglobin sebelum dan setelah senam aerobik pada masing-masing kelompok kontrol dan perlakuan adalah sebagai berikut.

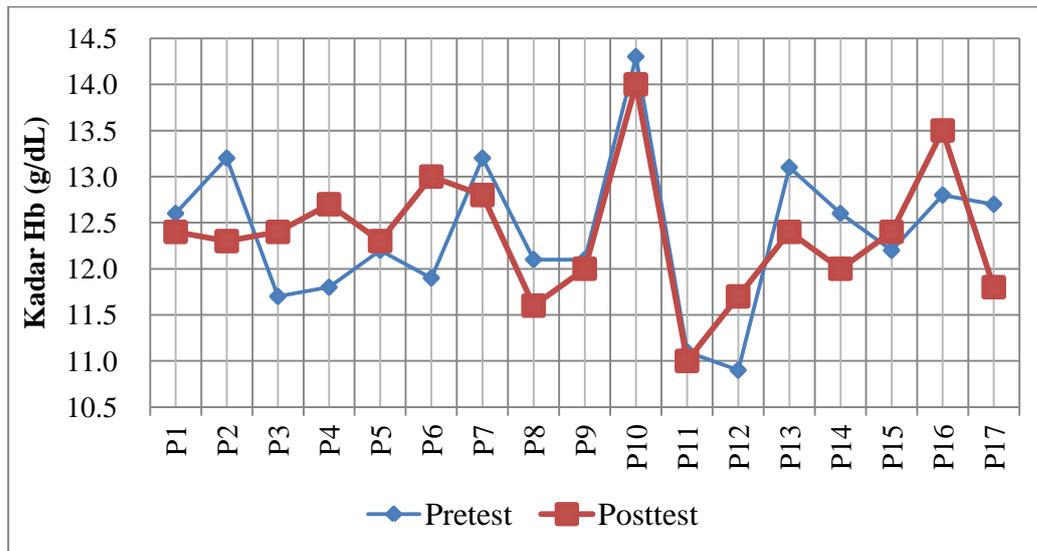


Gambar 1 Rerata Kadar Hemoglobin Sebelum (*Pretest*) dan Setelah Perlakuan (*Posttest*) pada Kelompok Kontrol dan Perlakuan

Gambar 1 menunjukkan secara deskriptif didapatkan sedikit penurunan rerata kadar hemoglobin pada kelompok perlakuan yaitu dari $12,38 \pm 0,83$ g/dL menjadi $12,37 \pm 0,71$ g/dL, dengan selisih perubahan sebesar $-0,01 \pm 0,65$ g/dL. Namun, setelah uji statistik tidak didapatkan perbedaan yang bermakna ($p = 0,941$). Hal yang sama juga terjadi pada

kelompok kontrol yang secara deskriptif juga didapatkan sedikit penurunan rerata kadar hemoglobin yaitu dari $12,24 \pm 0,81$ g/dL menjadi $12,23 \pm 0,86$ g/dL, dengan selisih perubahan sebesar $-0,01 \pm 0,76$ g/dL dan secara uji statistik tidak didapatkan perbedaan yang bermakna ($p = 0,922$). Untuk melihat distribusi kadar hemoglobin subjek

pada kelompok perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Distribusi Kadar Hemoglobin Subjek pada Kelompok Perlakuan Sebelum (*Pretest*) dan Setelah Senam Aerobik (*Posttest*)

Berdasarkan Gambar 2, secara deskriptif didapatkan sebanyak 7 orang subjek perlakuan mengalami peningkatan kadar hemoglobin setelah melakukan senam aerobik dan sebanyak 10 orang yang mengalami penurunan kadar hemoglobin setelah senam aerobik. Penurunan kadar hemoglobin cukup besar ($\geq 0,4$ g/dL) terlihat pada subjek P2, P7, P8, P13, dan P14. Hal ini dapat terjadi dikarenakan pengaruh asupan gizi dan faktor stres. Ketidakseimbangan asupan gizi terutama asupan besi dan protein dapat mempengaruhi produksi hemoglobin dalam tubuh subjek, sedangkan stres dapat berasal dari rutinitas perkuliahan subjek yang merupakan mahasiswi sehingga dapat mempengaruhi kadar hemoglobin yang dapat turun dikarenakan stres.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian Arazi *et al.* (2011). Penelitian oleh Arazi *et al.* (2011) dilakukan pada mahasiswa Universitas Guilan, Iran (19-23 tahun) yang diberi perlakuan latihan

aerobik selama 90 menit, secara deskriptif didapatkan terjadi penurunan kadar hemoglobin setelah latihan dari rata-rata 15,9 g/dL menjadi 15,82 g/dL, tetapi secara uji statistik tidak didapatkan perbedaan yang bermakna ($p=0,8$). Arazi *et al.* berpendapat bahwa latihan aerobik dapat menyebabkan defisiensi kebutuhan oksigen di otot, sehingga otot akan mengkompensasi kebutuhan oksigen tersebut dengan terjadinya metabolisme anaerob, yang menghasilkan asam laktat. Akumulasi asam laktat sebagai hasil dari latihan yang intens menyebabkan sel darah merah dan hemoglobin rentan untuk rusak, yang mengakibatkan terjadinya penurunan kadar hemoglobin¹⁰.

Penelitian ini secara statistik berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Zahra Hemati *et al.* (2014) dan Moosavizademonir (2011). Pada penelitian yang dilakukan oleh Zahra Hemati *et al.* (2014) dan Moosavizademonir (2011) didapatkan hasil secara deskriptif terjadi penurunan kadar

hemoglobin setelah dilakukan latihan aerobik, tetapi secara statistik didapatkan perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$). Penelitian oleh Zahra Hemati *et al.* (2014) dilakukan pada 15 orang subjek bukan perokok yang diberi perlakuan latihan aerobik selama 6 minggu, didapatkan hasil bahwa secara deskriptif terjadi penurunan kadar hemoglobin yaitu dari 14,8154 g/dL menjadi 14,0615 g/dL dan secara uji statistik menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p = 0,001$). Zahra Hemati *et al.* berpendapat bahwa penurunan kadar hemoglobin ini disebabkan oleh terjadinya *sport anemia*. *Sport anemia* bisa disebabkan oleh hemolisis ataupun kerusakan oksidatif pada pembentukan sel darah merah. Normalnya, sel darah merah yang berusia 120 hari mengalami rekonstruksi sebesar 1% setiap harinya. Kecepatan rekonstruksi ini meningkat dengan dilakukannya latihan aerobik. Hal ini menguntungkan bagi orang yang melakukan latihan aerobik karena sel darah merah yang baru membawa oksigen lebih efisien dibanding sel darah merah yang tua. Namun, dilain hal latihan aerobik hanya meningkatkan volume plasma, tapi tidak dengan sel darah merah dan hemoglobin¹⁴.

Penelitian oleh Moosavizademonir (2011) dilakukan pada 13 subjek mahasiswi (18-22 tahun) yang diberi perlakuan latihan aerobik dua kali seminggu selama 2 bulan, didapatkan hasil juga terjadi penurunan kadar hemoglobin, tetapi secara statistik didapatkan perbedaan yang bermakna ($p = 0,045$). Moosavizademonir berpendapat bahwa penurunan kadar hemoglobin pada penelitiannya terjadi karena peningkatan volume plasma.

Peningkatan volume plasma menyebabkan hemodilusi yang mengakibatkan terjadinya penurunan kadar sel darah merah. Penurunan kadar sel darah merah dapat disebabkan oleh 2 faktor, yaitu karena tidak berfungsinya produsen sel darah merah (syok mekanik) dan kerusakan sel darah merah tua. Akibatnya, kadar hemoglobin menjadi turun. Kemungkinan penurunan hemoglobin ini berkaitan dengan terjadinya hemolisis. Beberapa latihan aerobik seperti berlari akan menyebabkan pecahnya membran sel sehingga hemoglobin dan enzim akan keluar dan menjadi lisis¹⁵.

Hasil penelitian ini juga berbeda dengan penelitian dari Asra Askari *et al* (2013), karena pada penelitian oleh Asra Askari *et al* (2013) didapatkan peningkatan kadar hemoglobin secara bermakna setelah melakukan latihan aerobik. Penelitian oleh Asra Askari *et al* (2013) dilakukan pada perempuan non-atlet (30-45 tahun) di kota Galugah, Iran, didapatkan peningkatan kadar hemoglobin setelah melakukan latihan aerobik 3 kali seminggu selama 8 minggu, yakni dari rata-rata 11,34 g/dL menjadi 13,00 g/dL yang secara statistik terdapat perbedaan yang bermakna ($p = 0,001$). Asra Askari *et al* (2013) berpendapat bahwa peningkatan ini tergantung dari perubahan volume plasma. Perubahan volume plasma akan menyebabkan peningkatan rekonstruksi sel darah merah dan transfer besi dari sumsum tulang ke sel darah merah sehingga terjadi peningkatan produksi hemoglobin⁷.

Dari beberapa penelitian lain di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan lamanya

pemberian perlakuan senam aerobik pada sampel. Walaupun didapatkan perbedaan dalam lamanya pemberian perlakuan senam aerobik, rerata kadar hemoglobin setelah melakukan senam aerobik juga bervariasi, yaitu ada yang mengalami peningkatan dan penurunan. Namun, hal menarik dari beberapa penelitian tersebut adalah dari penelitian oleh Moosavizademonir (2011) dan Asra Askari *et al* (2013). Kedua penelitian tersebut memberikan lama perlakuan latihan aerobik yang sama, yaitu 8 minggu (2 bulan). Namun, hasil penelitian oleh Moosavizademonir (2011) menunjukkan penurunan rerata kadar hemoglobin yang bermakna setelah latihan aerobik, sedangkan penelitian oleh Asra Askari *et al* (2013) menunjukkan peningkatan yang bermakna setelah latihan aerobik. Perbedaan dari kedua penelitian ini terletak pada frekuensi latihan, yaitu penelitian oleh Moosavizademonir (2011) menggunakan frekuensi 2 kali seminggu, sedangkan Asra Askari *et al* (2013) menggunakan frekuensi 3 kali seminggu, sehingga frekuensi 3 kali seminggu dapat menjadi pertimbangan agar senam aerobik dapat meningkatkan kadar hemoglobin.

Judelson DA, *et al* (2004) mengatakan bahwa selain dipengaruhi oleh durasi dan keteraturan latihan, faktor eksternal juga turut berperan dalam menentukan perubahan kadar hemoglobin setelah latihan¹⁶. Beberapa faktor eksternal yang memungkinkan terjadinya perbedaan hasil penelitian ini diantaranya stres dan asupan gizi. Rashida Bhatti *et al* (2007) mengungkapkan bahwa stres yang berasal dari penyebab apapun dapat mempengaruhi sistem

hemopoietik dalam tubuh, salah satunya adalah mempengaruhi kadar hemoglobin (9). Yang *et al* (1995) mengungkapkan stres oksidatif yang diinduksi oleh peningkatan produksi radikal bebas dapat menurunkan deformabilitas sel darah merah. Deformabilitas sel darah merah ini berhubungan dengan perubahan bentuk sel darah merah dan dapat berakibat pada peningkatan laju hemolisis (17). Gizi berhubungan dengan tercukupinya kebutuhan besi dan protein dalam tubuh subjek penelitian. Moosavizademonir (2011) mengatakan bahwa penurunan kadar hemoglobin juga berkaitan dengan ketersediaan besi. Tanpa kadar besi yang cukup, metabolisme sel darah merah akan terganggu¹⁵. Konsumsi protein penting untuk pembentukan sel darah merah dan hemoglobin. Melakukan olahraga seperti senam aerobik dapat menyebabkan pemecahan protein tidak hanya ditujukan untuk pembentukan sel darah merah, melainkan untuk menghasilkan energi¹⁸. Hal ini membuktikan bahwa konsumsi protein dapat mempengaruhi kadar hemoglobin setelah senam aerobik. Jadi, beberapa faktor eksternal tersebut dapat mempengaruhi perubahan kadar hemoglobin setelah latihan.

Untuk melihat perbedaan kadar hemoglobin setelah senam aerobik (*posttest*) antara kelompok kontrol dan perlakuan, dilakukan uji T tidak berpasangan. Setelah dilakukan uji T tidak berpasangan, didapatkan hasil bahwa secara deskriptif rerata kadar hemoglobin setelah melakukan senam aerobik selama 1 bulan (*posttest*) pada kelompok kontrol adalah 12,23 g/dL dan pada kelompok perlakuan adalah 12,37 g/dL. Hasil tersebut menunjukkan

bahwa secara deskriptif kadar rerata hemoglobin *posttest* pada kelompok perlakuan sedikit lebih tinggi bila dibandingkan dengan kelompok kontrol, meskipun secara uji statistik tidak didapatkan perbedaan yang bermakna ($p=0,472$).

Jadi, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kadar rerata hemoglobin mahasiswi yang melakukan dan tidak melakukan senam aerobik. Asra Azkari (2013) mengungkapkan bahwa beberapa latihan fisik mungkin tidak menyebabkan perubahan kadar hemoglobin, sebab hal ini dipengaruhi lagi oleh variasi perubahan volume plasma akibat latihan, peningkatan rekonstruksi sel darah merah dan transfer besi dari sumsum tulang ke dalam sel darah merah⁷. Selain itu, beberapa faktor eksternal seperti stres dan asupan gizi (besi dan protein) dapat berpengaruh terhadap perubahan kadar hemoglobin setelah latihan.

Beberapa hal yang menjadi keterbatasan penelitian ini antara lain asupan nutrisi dan pengendalian stres pada subjek. Seperti yang sudah dijelaskan di atas bahwa asupan nutrisi berkaitan dengan tercukupinya *intake* besi dan protein subjek.

PENUTUP

Dari penelitian ini, dapat simpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna antara kadar hemoglobin pada mahasiswi kedokteran Universitas Lambung Mangkurat yang melakukan dan yang tidak melakukan senam aerobik. Diharapkan untuk peneliti selanjutnya dapat meminimalisasi pengaruh dari faktor pengganggu,

seperti stres dan asupan gizi untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Guyton AC. Buku ajar fisiologi kedokteran. Jakarta: EGC, 2007.
2. Murray RK., Granner DK, and Rodwell VW. Biokimia Harper. Edisi 27. Jakarta: EGC, 2003.
3. World Health Organization. Worldwide prevalence of anaemia 1993–2005: WHO Global Database on Anaemia. Geneva, World Health Organization, 2008.
4. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset kesehatan dasar 2013. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2013.
5. Dinata M. Rahasia latihan sang juara menuju prestasi dunia. Jakarta: Penerbit Cerdas Jaya, 2005.
6. Choudhary S, Rajnee and Binawara BK. Effect of exercise on serum iron, blood haemoglobin and cardiac efficiency. J Postgrad Med Inst 2012; 26(1): 13-16.
7. Askari A, Askari B, Mahdivand A and Sharif MAS. The effect of eight weeks of aerobic training on VO_2 max and indices in 30-45 year old non-athlete women. Iranian Journal of Health and Physical Activity 2013; 4(1): 29-36.

8. Sazvar A, Mohammadi M, Nazem F and Farahpour N. The effect of morning aerobic exercise on some hematological parameters in young, active males. *Iranian Journal of Health and Physical Activity* 2013; 4(1): 23-28.
9. Bhatti R and Shaikh DM. The effect of exercise on blood parameters. *Pak J Physiol* 2007; 3(2).
10. Arazi H, Damirchi A and Mostafaloo A. Variations of hematological parameters following repeated bouts of concurrent endurance-resistance exercise. *Journal of Jahrom University of Medical Sciences* 2011; 9(2): 49-54.
11. Silalahi, GA. *Metodologi penelitian dan studi kasus*. Jakarta: Citramedia, 2000.
12. Sastroasmoro S, Ismael S. *Dasar-dasar metodologi penelitian klinis edisi keempat*. Jakarta: Sagung Seto, 2011.
13. Dahlan MS. *Statistik untuk kedokteran dan kesehatan edisi 5*. Jakarta: Salemba Medika, 2011.
14. Hemati Z, Janbozorgi M, Samadiyan A and Soleymani M. The effects of aerobic exercise on middle-aged male smokers and non-smokers with serum hematologic in Bushehr. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Science* 2014; 3: 119-123.
15. Moosavizademonir. Effect of one period of training on hemoglobin, hematocrit and RBC of athlete girls. *Scholars Research Library Annals of Biological Research* 2011; 2(6): 642-644.
16. Judelson DA, Rundell KW, Beck KC, King TM and Laclair KL. Effect of high-intensity submaximal work, with or without rest, on subsequent VO_2 max. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(2): 292-296.
17. Yang RF, Zhao CJ, Wu YP and Wu X. Deformability of erythrocytes after exercise. *Biorheology* 1995; 32: 250.
18. Almatsier S. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2004

