

**HUBUNGAN TINGKAT KECUKUPAN ASUPAN ZAT GIZI,
LAMA MENSTRUASI DAN INTENSITAS LATIHAN
DENGAN KADAR HEMOGLOBIN ATLET BOLA VOLI
PUTRI WALISONGO SPORT CLUB (WSC)**

SKRIPSI

**Diajukan kepada
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
Sebagai Bagian dari Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Strata (S1) Gizi (S.Gz)**



**Aliza Zulkham Putri
1807026049**

**PROGRAM STUDI GIZI
FAKULTAS PSIKOLOGI DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**



KEMENTERIAN AGAMA R.I.
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS PSIKOLOGI DAN KESEHATAN
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III)Ngaliyan, Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Hubungan Tingkat Kecukupan Asupan Zat Gizi, Lama Menstruasi dan Intensitas Latihan dengan Kadar Hemoglobin Atlet Bola Voli Putri *Walisongo Sport Club* (WSC)
Penulis : Aliza Zulkham Putri
NIM : 1807026049
Program Studi : Gizi

Telah diujikan dalam sidang *munaqasyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Gizi/ Psikologi.

Semarang, 27 Juli 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Dwi Hartanti, S.Gz., M.Pd.
NIP : 198610062016072903

Penguji II,

Moh Arifin, S.Ag., M.Hum.
NIP : 197110121997031002

Pembimbing I,

Nur Hayati, S.Pd., M.Si.
NIP : 197711252009122001

Pembimbing II,

Angga Hardiansyah, S.Gz., M.Si.
NIP : 198903232019031012



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Protein globin dan heme senyawa non-protein yang mengandung Fe, membentuk molekul yang dikenal sebagai hemoglobin. Pengangkutan oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh adalah fungsi hemoglobin (Maulidinna *et al.*, 2022). Kadar hemoglobin normal pria adalah 13,5 g/dl dan perempuan adalah 12 g/dl. Anemia adalah suatu kondisi di mana ada lebih sedikit sel darah merah atau hemoglobin dari biasanya (Contesa *et al.*, 2022).

Prevalensi anemia di Wilayah Asia Tenggara pada tahun 2016 menunjukkan bahwa Indonesia termasuk dalam lima besar negara dengan prevalensi anemia tertinggi di Wilayah Asia Tenggara dengan persentase 28,02% (WHO, 2017). Riskesdas pada tahun 2013, menyebutkan prevalensi anemia Indonesia adalah 37,01% dan pada tahun 2018 sebesar 48,09% pada orang berusia antara 15 hingga 34 tahun. Ini menunjukkan peningkatan yang signifikan sebesar 11,08% (Riskesdas, 2018). Di Indonesia, anemia terus menjadi masalah gizi yang signifikan. Meningkatnya prevalensi anemia berdampak negatif terhadap daya tahan dan kebugaran masyarakat maupun individu termasuk atlet. Anemia dapat berdampak pada VO₂ Max, yang pada gilirannya berdampak negatif pada kinerja atlet dan sumber daya manusia (Listianasari, 2020).

Studi literatur yang dilakukan oleh Maulidinna (2022) mengenai 11 artikel yang membandingkan kadar hemoglobin pada atlet dan non-atlet. Tinjauan literatur ini menghasilkan dua temuan berbeda, dua artikel menunjukkan bahwa atlet memiliki kadar hemoglobin yang lebih tinggi daripada non-atlet, dan

sembilan artikel lainnya menunjukkan bahwa atlet memiliki hemoglobin yang lebih rendah daripada non-atlet. Atlet membutuhkan hemoglobin untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh, kekurangan hemoglobin bisa berakibat fatal bagi kinerja atlet selama pelatihan atau kompetisi (Maulidinna *et al.*, 2022).

Masalah gizi pada atlet lebih cenderung mempengaruhi atlet putri. Rendahnya kadar hemoglobin adalah salah satunya (Marfua & Kusudaryati, 2020). Penelitian Dieny (2021), kadar hemoglobin yang rendah pada atlet dapat menjadi penyebab masalah fisiologis dalam tubuh, yaitu pada fungsi otot dan kapasitas kerja maksimum, yang akan mempengaruhi kinerja atlet. Risiko masalah gizi lainnya dapat terjadi pada periode berikutnya, seperti prakonsepsi, kehamilan, dan menyusui. Keadaan ini muncul ketika atlet putri dalam keadaan kekurangan energi, di mana input energi lebih sedikit daripada energi yang dikeluarkan saat berolahraga, selain kehilangan darah selama menstruasi, sehingga penting bagi atlet putri untuk memperhatikan asupan energinya untuk mencegah anemia dan menjaga kestabilan hormon menstruasi (Dieny *et al.*, 2021).

Kadar hemoglobin yang rendah pada atlet dapat menjadi indikasi *sport* anemia, yaitu kerusakan sel darah merah yang menyebabkan kehilangan Fe, sehingga kadar hemoglobin turun di bawah normal akibat latihan berat. *Sport* anemia dapat dikoreksi dengan pengaturan diet yang tepat yang bertujuan untuk mencapai kadar hemoglobin dan jumlah sel darah merah yang normal. Berbagai faktor dapat menyebabkan *sport* anemia pada atlet, yaitu ekskresi berlebihan, menstruasi, kerusakan sel darah merah akibat olahraga, dan asupan makan yang tidak adekuat (Hayati, 2014).

Zat gizi yang berperan dalam pembentukan hemoglobin adalah protein, vitamin (asam folat, vitamin B12, vitamin C, dan vitamin E), dan mineral (Fe dan Cu) (Citrakesumasari, 2017). Kurangnya asupan Fe dapat mengakibatkan kadar hemoglobin rendah. Fe berperan dalam respirasi sebagai molekul untuk proses pembentukan darah (hematopoiesis), yaitu produksi hemoglobin. Protein dan vitamin C bertindak sebagai *enhancer* penyerapan Fe. Asupan protein yang cukup akan membantu mengangkut Fe untuk produksi hemoglobin. Selain itu, vitamin C dapat mengubah Fe *ferri* menjadi bentuk *ferro*, yang lebih mudah diserap tubuh karena vitamin C adalah fasilitator paling umum dari penyerapan Fe, Fe non-heme dapat diserap empat kali lebih cepat ketika ada vitamin C (Farinendya *et al.*, 2019). Tanin dan fitat adalah penghambat (*inhibitor*) Fe. Tanin akan mengikat Fe, membuatnya sulit diserap dan dilarutkan oleh tubuh. Fitat merupakan musuh partikel nutrisi karena dapat mengikat Zn, Fe, Ca dan Mg sehingga tubuh tidak dapat menyerap mineral tersebut (Nurdini *et al.*, 2017).

Kadar hemoglobin juga dapat dipengaruhi oleh lamanya menstruasi. Penelitian Contesa tahun 2022 menemukan bahwa wanita dengan siklus menstruasi tidak teratur 0,024 kali lebih mungkin menderita anemia dibandingkan wanita dengan siklus menstruasi teratur. Saat menstruasi wanita dapat kehilangan darah antara 20 hingga 25 cc, yang mengakibatkan hilangnya 0,4 hingga 0,5 mg Fe per hari. Ketika kehilangan ini digabungkan dengan kehilangan basal yang terjadi selama masa subur, jumlah total Fe yang hilang per hari adalah 1,25 mg. Selama menstruasi, perdarahan menghasilkan tingkat Fe yang sangat rendah dalam darah dan penurunan kadar hemoglobin (Contesa *et al.*, 2022).

Kadar hemoglobin atlet juga dapat dipengaruhi oleh intensitas latihannya. Kontraksi otot yang kuat yang menekan

pembuluh darah dapat menyebabkan atlet mengalami hemolisis saat berolahraga dengan intensitas tinggi. Hemolisis dapat mengakibatkan hilangnya Fe karena rusaknya membran sel darah merah, yang mengganggu transformasi oksigen dalam darah. Hal ini dapat mempengaruhi kadar Fe dalam tubuh, menurunkan kadar hemoglobin (Kurniasih *et al.*, 2021). Latihan atau kompetisi intensitas tinggi yang dimuat dalam waktu lama akan meningkatkan kehilangan Fe melalui beberapa mekanisme, termasuk peningkatan keringat, trauma mekanis, penurunan aliran darah ke sistem pencernaan, dan peningkatan kehilangan darah melalui urin (Dieny *et al.*, 2021).

Beberapa hasil penelitian dalam *literature review* oleh Putri (2021), menyatakan bahwa penurunan kadar hemoglobin dapat terjadi setelah latihan aerobik yang disebabkan oleh peningkatan kebutuhan kekuatan otot yang pada gilirannya meningkatkan kekentalan (*viskositas*) darah, penurunan *deformabilitas* dan peningkatan suhu tubuh. Latihan aerobik yang dilakukan dengan intensitas sedang, pada subjek yang jarang berolahraga, latihan ini termasuk dalam intensitas tinggi, yang mempengaruhi hasil pengukuran hemoglobin setelah latihan. (A. F. Putri *et al.*, 2021).

Atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club* (WSC) merupakan mahasiswa aktif UIN Walisongo Semarang yang secara sukarela mengikuti unit kegiatan kampus *Walisongo Sport Club* (WSC) khususnya dibidang olahraga bola voli. Latihan rutin dilaksanakan 3 kali dalam seminggu yaitu pada hari selasa, kamis dan sabtu dengan durasi 2 jam tiap kali latihan. Frekuensi latihan akan meningkat ketika mempersiapkan pertandingan. Kebutuhan zat gizi tiap individu akan berbeda berdasarkan jenis kelamin, usia, berat badan, aktivitas fisik, dan kesehatan umum lainnya. Kebutuhan zat gizi atlet akan berbeda dengan kebutuhan zat gizi

non-atlet karena atlet memiliki tingkat aktivitas fisik yang lebih tinggi saat melakukan latihan atau olahraga.

Hasil observasi dan wawancara terhadap beberapa atlet bola voli WSC menunjukkan bahwa atlet memiliki pengaturan makan yang kurang tepat, hal tersebut disebabkan oleh padatnya jadwal perkuliahan dilanjut dengan latihan membuat atlet seringkali melewatkan waktu makan, tidak tersedianya makanan saat latihan, kondisi ekonomi, kebiasaan meminum es teh setelah makan dan kebiasaan begadang dengan mengonsumsi kopi menyebabkan peningkatan konsumsi tannin yang merupakan inhibitor penyerapan Fe. Kondisi tersebut tentunya berpengaruh terhadap kadar hemoglobin. Berdasarkan penjelasan sebelumnya, peneliti tertarik untuk meneliti hubungan tingkat kecukupan asupan zat gizi berupa Fe, protein dan vitamin C, lama menstruasi dan intensitas latihan dengan kadar hemoglobin pada atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club* (WSC).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran pada latar belakang, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana gambaran tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein dan vitamin C), lama menstruasi, intensitas latihan, dan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*?
2. Bagaimana hubungan antara tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein dan vitamin C) dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*?
3. Bagaimana hubungan antara lama menstruasi dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*?
4. Bagaimana hubungan antara intensitas latihan dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*?

5. Bagaimana hubungan antara tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein dan vitamin C), lama menstruasi, intensitas latihan, dan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum
 - a. Mengetahui bagaimana hubungan antara tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein dan vitamin C) dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*
 - b. Mengetahui bagaimana hubungan antara lama menstruasi dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*
 - c. Mengetahui bagaimana hubungan antara intensitas latihan dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*
 - d. Mengetahui bagaimana hubungan antara tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein dan vitamin C), lama menstruasi, intensitas latihan, dan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.
2. Tujuan Khusus
 - a. Mengetahui gambaran tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein dan vitamin C) pada atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.
 - b. Mengetahui gambaran lama menstruasi pada atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.
 - c. Mengetahui gambaran intensitas latihan pada atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.
 - d. Mengetahui gambaran kadar hemoglobin pada atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.

- e. Menganalisis hubungan antara tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein dan vitamin C) dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.
- f. Menganalisis hubungan antara lama menstruasi dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.
- g. Menganalisis hubungan antara intensitas latihan dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.
- h. Menganalisis hubungan antara tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein dan vitamin C), lama menstruasi dan intensitas latihan dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.

D. Manfaat Hasil Penelitian

1. Teoritis

Penelitian ini dapat memberikan tambahan pengetahuan dan informasi mengenai hubungan antara tingkat asupan zat gizi (Fe, protein dan vitamin C), lama menstruasi dan intensitas latihan dengan kadar hemoglobin.

2. Praktis

a. Untuk Institusi Pendidikan

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pedoman dalam upaya peningkatan pengetahuan tentang kesehatan khususnya mengenai hubungan tingkat asupan zat gizi (Fe, protein dan vitamin C), lama menstruasi dan intensitas latihan dengan kadar hemoglobin pada atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.

b. Untuk Peneliti Masa Depan

Penelitian ini dapat menjadi sumber literatur untuk penelitian kesehatan di masa depan, terutama yang berfokus pada hubungan antara tingkat asupan zat gizi,

lama menstruasi dan intensitas latihan dengan kadar hemoglobin pada atlet bola voli putri Walisongo Sport Club.

E. Keaslian Penelitian

Tabel 1. Keaslian Penelitian

Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Variabel Penelitian	Analisa Penelitian	Hasil Penelitian
Della Annisa Nurdini, Enny Probosari (2017)	Tingkat Kecukupan Zat Gizi dan Kadar Hemoglobin pada Atlet Sepakbola	<i>Cross sectional</i>	Kecukupan Zat Gizi, Kadar Hemoglobin	Uji analisis deskripsi, analisis bivariat dengan uji pearson.	Terdapat hubungan antara tingkat kecukupan protein, Fe, asam folat dan seng dengan kadar hemoglobin pada atlet sepakbola.
Arnove-minisa Farinendya, Lailatul Muniroh, Annas Buanasita (2019)	Hubungan Tingkat Kecukupan Zat Gizi dan Siklus Menstruasi Dengan Anemia pada Remaja Putri	<i>Cross sectional</i>	Tingkat kecukupan zat gizi, siklus menstruasi, anemia	Analisis statistik dengan uji korelasi <i>chi-square</i>	Terdapat hubungan kecukupan protein dan vitamin C dengan anemia.
Virra Mayang Arum, Tatik Mulyati (2014)	Hubungan Intensitas Latihan, Persen Lemak Tubuh, dan Kadar Hemoglobin Dengan Ketahanan Kardiorespirasi Atlet Sepak Bola	<i>Cross sectional</i>	Intensitas latihan, persen lemak tubuh, kadar hemoglobin, ketahanan kardiorespirasi	Analisis bivariat dengan uji <i>pearson</i>	Intensitas latihan, persen lemak tubuh, kadar hemoglobin tidak memiliki hubungan dengan ketahanan kardio respirasi
Heny Sepduwiana dan Rita Sianipar (2018)	Hubungan Lama Menstruasi Terhadap Kadar Hemoglobin Pada Mahasiswi Di Prodi D-III Kebidanan Universitas Pasir Pengaraian 2018	<i>Cross sectional</i>	Lama menstruasi, kadar hemoglobin	Analisis bivariat dengan uji statistik korelasi dan regresi linier	Lama menstruasi berpengaruh terhadap kadar hemoglobin.
Sigit Nugroho (2021)	Pengaruh Latihan Sirkuit terhadap Kadar Hemoglobin dan Daya Than Aerobik	Kuasi Eksperimen	Latihan sirkuit, kadar hemoglobin, daya tahan aerobik	Analisa data dengan Uji t	Latihan sirkuit dapat berpengaruh terhadap peningkatan kadar hb dan VO ₂ Max.

Meskipun telah banyak penelitian yang dilakukan mengenai hubungan antara kadar hemoglobin dengan tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein, dan vitamin C), namun belum banyak penelitian yang dilakukan mengenai hubungan antara lama menstruasi dan intensitas latihan dengan kadar hemoglobin pada atlet khususnya atlet bola voli putri. Variabel, subjek, lokasi, dan waktu penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya. Variabel dalam penelitian ini adalah tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein, dan vitamin C), lama menstruasi dan intensitas latihan sebagai variabel bebas, serta kadar hemoglobin sebagai variabel terikat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Atlet

1. Definisi Atlet

Atlet adalah individu yang berolahraga dalam upaya mengembangkan potensi jasmani, rohani, sosial, dan budaya serta mengikuti pelatihan dan kejuaraan olahraga secara teratur, sistematis, terpadu, berjenjang, dan berkelanjutan guna mencapai prestasi, sebagaimana dinyatakan dalam Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2022 tentang Olahraga (Pemerintah Republik Indonesia, 2022). Kinerja atlet dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain faktor internal (endogen) dan faktor eksternal (eksogen). Faktor internal yang meliputi faktor fisik yaitu status kesehatan, ukuran tubuh, kecepatan, daya tahan, kapasitas paru-paru, kekuatan otot, keseimbangan, kelincahan, dan fleksibilitas. Faktor internal yang meliputi faktor psikologis yaitu keberanian mental, motivasi, dan keinginan untuk menang. Faktor eksternal berupa teknik, aktivitas fisik, lingkungan, sarana dan prasarana olahraga, hadiah, dan gaji. Gizi berkaitan dengan faktor fisik seperti kesehatan, ukuran tubuh, dan daya tahan (Kemenkes RI, 2017).

2. Atlet Bola Voli

Bola voli adalah olahraga beregu yang dimainkan oleh dua tim untuk memenangkan satu set, setiap tim melakukan servis, *smash*, *passing*, dan memblokir bola untuk membunuh tim lain. Jenis olahraga ini termasuk olahraga intensitas tinggi yang membutuhkan teknik, strategi, dan taktik yang sangat baik. Pemain harus meningkatkan kemampuan fisik dan latihan yang dijadwalkan secara teratur (Kusnandar *et al.*, 2020).

Ada tiga kategori olahraga berdasarkan sistem metabolismenya, yaitu olahraga anaerobik (*power*), aerobik (*endurance*) dan kombinasi aerobik-anaerobik (*power, endurance, sprint*, dan permainan). Bola voli adalah olahraga aerobik-anaerobik yang seimbang, karena membutuhkan energi baik dari proses aerobik maupun anaerobik. Gerakan intensitas tinggi yang berfokus pada kekuatan otot dengan kekuatan tinggi yang tidak stabil secara cepat dan dalam jangka waktu yang singkat, seperti berlari, memantul, melempar, dan mengoper bola adalah latihan metabolisme anaerobik karena bahwa tubuh menggunakan sumber energi yang didapat dari hidrolisis *phosphocreatine* (PCr) dan glikolisis glukosa. Aktivitas metabolisme aerobik adalah gerakan yang berfokus pada daya tahan dengan intensitas rendah seperti berjalan karena energi yang digunakan berasal dari simpanan karbohidrat, lemak, dan protein (Kemenkes RI, 2014).

3. Kebutuhan Gizi Atlet

Zat gizi adalah senyawa atau unsur kimia yang terdapat dalam makanan dan diperlukan tubuh untuk melakukan fungsi seperti metabolisme sel atau jaringan, yang memungkinkan sel dan jaringan memproses makanan untuk membuat energi, membangun sel, dan menjaga jaringan tubuh tetap normal (Aristina *et al.*, 2021). Atlet memerlukan asupan gizi yang baik berdasarkan usia, jenis kelamin, berat badan, tingkat latihan, durasi latihan, dan kesehatan umum lainnya. Asupan nutrisi yang lengkap dan porsi yang cukup akan membuat olahraga bekerja lebih baik dan fungsi tubuh juga akan maksimal. (Kesehatan RI, 2021).

a. Energi

Kebutuhan energi pada atlet dihitung berdasarkan empat komponen, yaitu energi untuk kebutuhan metabolisme basal, energi untuk aktivitas fisik, energi untuk *specific dynamic action* (SDA) atau *thermos effect of food* (TEF), dan pengeluaran energi (*energy expenditure*) (Kusmawati *et al.*, 2019).

1) Specific Dynamic Action (SDA)

Specific Dynamic Action adalah jumlah energi yang dibutuhkan tubuh untuk mencerna zat gizi makro, yaitu karbohidrat, protein, dan lemak. Pada karbohidrat, tubuh membutuhkan energi sebanyak 6-7% dari BMR, untuk mencerna protein dibutuhkan energi sebesar 20-30% dari BMR, dan untuk mencerna lemak dibutuhkan energi sebanyak 4-14% dari BMR. Pencernaan bahan campuran yang mengandung karbohidrat, protein dan lemak, energi yang dibutuhkan adalah 10% dari BMR (Kadek *et al.*, 2022).

2) Basal Metabolic Rate (BMR)

Basal Metabolic Rate adalah jumlah minimum energi yang dibutuhkan tubuh untuk melakukan aktivitas vital tubuh seperti pernapasan, detak jantung, transmisi listrik ke otot dan saraf, dll. Individu akan menunjukkan jumlah BMR yang berbeda karena dipengaruhi oleh usia, massa tubuh, komposisi tubuh, dan jenis kelamin, serta faktor lingkungan, seperti suhu, kelembaban, ketakutan, kecemasan, dan ketegangan (Kemenkes RI, 2014).

Tabel 2. Perhitungan Bassal Metabolisme Rate (BMR) Menurut Usia dan Jenis Kelamin

Usia (Tahun)	Rumus
Pria	
3-9	$(22.7 \times \text{Berat Badan}) + 495$
10-17	$(17.5 \times \text{Berat Badan}) + 651$
18-29	$(15.3 \times \text{Berat Badan}) + 679$
30-60	$(11.6 \times \text{Berat Badan}) + 879$
>60	$(13.5 \times \text{Berat Badan}) + 487$
Wanita	
3-9	$(22.5 \times \text{Berat Badan}) + 499$
10-17	$(12.2 \times \text{Berat Badan}) + 746$
18-29	$(14.7 \times \text{Berat Badan}) + 496$
30-60	$(8.7 \times \text{Berat Badan}) + 829$
>60	$(10.5 \times \text{Berat Badan}) + 496$

Sumber: Kemenkes RI, 2014

3) Aktifitas Fisik

Energi sangat dibutuhkan untuk melakukan aktivitas fisik yang akan ditentukan oleh jenis, intensitas dan durasi aktivitas fisik yang dilakukan, namun hal tersebut sangat sulit untuk ditentukan secara teliti (Kemenkes RI, 2014). Estimasi energi yang dikeluarkan untuk melakukan aktifitas fisik dapat dihitung menggunakan formula berikut :

Tabel 3. Kategori Tingkatan Aktifitas fisik

Kategori	Tingkat aktifitas fisik	Koefisien aktifitas fisik pria/wanita
Tidak aktif (<i>sendetary</i>)	$\geq 1.0 - < 1.4$	1.000/1.00
Aktif ringan (<i>low active</i>)	$\geq 1.4 - < 1.6$	1.11/1.12
Aktif (<i>active</i>)	$\geq 1.6 - < 1.9$	1.24/1.27
Sangat aktif (<i>very active</i>)	$\geq 1.9 - < 2.5$	1.48/1.45

Sumber: Kemenkes RI, 2014

4) *Energy Expenditure* (pengeluaran energi)

Pengeluaran Energi adalah energi yang dihabiskan untuk latihan fisik dan olahraga tergantung pada jenis latihan, intensitas dan durasi latihan fisik yang dilakukan. Berikut adalah kebutuhan energi berdasarkan jenis dan durasi olahraga.

Tabel 4. Kebutuhan Energi (kalori/menit) Pada Beberapa Jenis Olahraga

Jenis Olahraga	Berat Badan (kg)				
	50	60	70	80	90
Balap sepeda :					
9 km/jam	3	4	4	5	6
15 km/jam	5	6	7	8	9
bertanding	8	10	12	13	15
Bulutangkis	5	6	7	7	9
Bola voli	2	3	4	4	5
Bola basket	7	8	10	11	12
Dayung	5	6	8	8	9
Golf	4	5	7	7	8
Hockey	4	5	7	7	8
Tenis meja	3	4	5	5	6
Yudo	10	12	14	15	17
Jalan kaki :					
-10 menit/km	5	6	7	8	9
-8 menit/km	6	7	8	10	11
-5 menit/km	10	12	15	17	19
Lari :					
- 5,5 menit/km	10	12	14	15	17
-5 menit/km	10	12	15	17	19
-4,5 menit/km	11	13	15	18	20
-4 menit/km	13	15	18	21	23

Jenis Olahraga	Berat Badan (kg)				
	50	60	70	80	90
Renang :					
-Gaya bebas	8	10	11	12	14
-Gaya punggung	9	10	12	13	15
-Gaya dada	8	10	11	13	15
Senam	3	4	5	5	6
Senam aerobik :					
-Pemula	5	6	7	8	9
-Terampil	7	8	9	10	12
Tenis lapangan :					
-Rekreasi	4	4	5	5	6
-Bertanding	9	10	12	14	15
Tinju :					
-Latihan	11	13	15	18	20
-Bertanding	7	8	10	11	12

Sumber: Kemenkes RI, 2014

5) Perhitungan Kebutuhan Energi pada Atlet

Perhitungan kebutuhan energi pada atlet sedikit berbeda dengan perhitungan pada kelompok lain. Berdasarkan komponen penggunaan energi, ada 6 langkah untuk menghitung kebutuhan energi atlet sebagai berikut:

a) Langkah pertama

Tentukan status gizi atlet dengan menggunakan indeks massa tubuh (IMT).

b) Langkah kedua

Tentukan BMR sesuai dengan jenis kelamin, umur dan berat badan. Tambahkan BMR dengan SDA yang besarnya 10% dari BMR.

$$\text{BMR} + \text{SDA } 10\% \text{ dari BMR}$$

- c) Langkah ketiga
Tentukan aktifitas fisik setiap hari berdasarkan tabel kategori tingkat aktifitas fisik (tanpa kegiatan olahraga).
- d) Langkah keempat

$$(\text{BMR} + \text{SDA}) \times \text{aktifitas fisik}$$

Kalikan faktor aktifitas fisik dengan BMR yang telah ditambah SDA.

- e) Langkah kelima
Apabila atlet masih dalam usia pertumbuhan, maka tambahkan kebutuhan energi dengan ketentuan berikut.

Tabel 5. Kebutuhan Energi untuk Pertumbuhan (kalori/hari)

Jenis kelamin anak	Umur (tahun)	Tambahan energi
Anak laki-laki dan perempuan	10 – 14	2 kkal/kgBB
	15 – 16	1 kkal/kgBB
	17 – 18	0,5 kkal/kgBB

Sumber: Ita, 2014

- f) Langkah keenam

$$(\text{BMR} + \text{SDA}) \times \text{aktifitas fisik} + \text{keluaran energi}$$

Mendapatkan keluaran energi perhari.

Tambahkan hasil perhitungan keluaran energi perhari dengan hasil perhitungan pada langkah 4 (Ita, 2014).

b. Protein

1) Definisi

Protein adalah senyawa organik kompleks yang dihubungkan oleh ikatan peptida dalam polimer dari monomer asam amino dengan berat molekul tinggi. Karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) adalah komponen utama protein. Unsur-unsur ini berperan penting dalam struktur dan fungsi semua sel hidup dan virus, terutama dalam sistem kekebalan tubuh sebagai antibodi, sistem kontrol dalam bentuk hormon, dan komponen untuk penyimpanan dan transportasi nutrisi. Zat gizi tersebut terdapat pada makanan hewani (protein hewani) seperti daging, ayam, ikan, udang, hati, dan telur yang mengandung hampir semua asam amino yang diperlukan (Suprayitno & Sulistiyati, 2017).

2) Fungsi Protein

Fungsi protein untuk atlet adalah sebagai berikut:

- a) Menopang kekuatan imunitas selama latihan olahraga
- b) Meningkatkan performa aerobik (daya tahan)
- c) Meningkatkan kapasitas anaerobik, kecepatan dan tenaga dalam olahraga berbasis kekuatan
- d) Mengoptimalkan pemulihan setelah latihan
- e) Membangun masa otot
- f) Meningkatkan komposisi tubuh
- g) Meningkatkan kapasitas antioksidan dan meningkatkan performa (Harahap, 2014).

3) Metabolisme Protein

Asam amino non-esensial disintesis menjadi protein di hati, di mana mereka dimetabolisme

menjadi protein hati atau protein plasma (darah). Darah mengangkut asam amino sebagai asam amino bebas, yang dapat digunakan sel hati untuk membuat protein baru dan beberapa asam amino non-esensial (Wijayanti, 2017).

Ketika protein terurai menjadi asam amino dan membentuk asetil Co-A, metabolisme protein dimulai. Asetil Co-A kemudian memasuki siklus asam sitrat dan diolah menjadi energi. Atlet akan membutuhkan lebih banyak energi sebagai akibat dari peningkatan metabolisme basal yang disebabkan oleh pemecahan protein tersebut. Asam amino dalam makanan akan digunakan untuk membuat protein di tubuh jika jumlah energi yang dikonsumsi cukup, namun jika jumlah asam amino yang dikonsumsi lebih besar dari kebutuhan, mereka akan digunakan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan kondisi jaringan normal. Akibat kondisi ini, asam amino melepaskan gugus amino (NH_2) dan memasuki metabolisme yang sama dengan metabolisme karbohidrat, di mana mereka digunakan sebagai sumber energi. Asam amino memiliki kemampuan untuk memasuki jalur metabolisme ini melalui berbagai lokasi tergantung pada struktur kimianya. Asam amino (NH_2) pertamanya akan dilepaskan sebagai amonia beracun sebelum memasuki aliran darah dan berjalan ke hati. Dua molekul asam amino akan membentuk urea/ureum non-toksik di hati sebelum kembali ke aliran darah. Urea ini akan dieliminasi melalui ginjal dan membentuk urin (Suprayitno & Sulistiyati, 2017).

4) Kebutuhan Protein Atlet

Protein bukan sumber energi utama, karena hanya dibutuhkan 12%-20% dari total kebutuhan energi (Kemenkes RI, 2021). Atlet membutuhkan protein antara 1.2 dan 1.7 g/kg BB/hari dan tidak lebih dari 2 g/kg BB/hari. Asupan protein yang direkomendasikan untuk atlet adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Asupan Protein untuk Atlet

Kelompok	Asupan Protein (gr/kgBB/hari)
Laki-laki dan perempuan yang tidak aktif	0.80-1.0
Atlet remaja masa pertumbuhan	1.5
Atlet Perempuan olahraga endurans	1.4-1.5
Atlet laki-laki olahraga endurans	1.6
Atlet olahraga endurans intensitas sedang ^a	1.2
Atlet olahraga rekreasional ^b	0.80-1.0
Sepak bola, olahraga power	1.4-1.7
Atlet olahraga beban (awal pelatihan)	1.5-1.7
Atlet olahraga beban (steady state)	1.0-1.2
Atle Wanita	15% lebih rendah dari atlet pria
Atlet remaja masa pertumbuhan	1.5
Latihan rata-rata 4-5 kali per minggu selama 45-60 menit Latihan 4-5 kali per minggu selama 30 menit pada <55% VO ₂ peak	

Sumber: Kemenkes RI, 2014

c. Karbohidrat

Karbohidrat adalah satu atau beberapa senyawa kimia termasuk gula, pati dan serat yang tersusun atas unsur karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O). Orang dewasa dengan aktivitas sedang memerlukan karbohidrat rata-rata 8-12 gram/kgBB/hari. Atlet yang melakukan

latihan berat, memerlukan karbohidrat hingga 9-10 gr/kgBB/hari atau kira-kira 60% hingga 75% dari kebutuhan energi secara keseluruhan setiap hari (Tanuwijaya, 2017). Sumber karbohidrat dapat diperoleh dari tumbuhan seperti beras, jagung, gandum, dan umbi-umbian (Irianto, 2017).

Karbohidrat merupakan sumber energi utama yang memiliki peranan penting untuk seorang atlet dalam melakukan olahraga. Penggunaan sumber energi utama berupa ATP adalah glukosa dalam darah yang berlangsung beberapa menit, selanjutnya tubuh mengguakan glikogen otot dan hati. Glikogen pada otot digunakan langsung oleh otot untuk menghasilkan energi, sedangkan glikogen hati berubah menjadi glukosa dan masuk ke peredaran darah selanjutnya digunakan oleh otot (Kemenkes RI, 2014).

d. Lemak

Lemak adalah garam yang terjadi dari penyatuan asam lemak dengan alkohol organik yang disebut gliserol atau gliserin yang tersusun dari molekul C, H dan O seperti protein, namun dengan jumlah atom yang lebih banyak. Tubuh membutuhkan lemak sebanyak 0,5 – 1 gr/kgBB/hari untuk memelihara keseimbangan fungsinya. Atlet yang melakukan latihan olahraga dengan tujuan untuk meningkatkan kapasitas otot akan menggunakan lemak sebagai sumber energinya. Peningkatan metabolisme lemak pada saat olahraga dengan durasi yang lama memiliki efek melindungi pemakaian glikogen (*glycogen sparing effect*) dan memperbaiki kapasitas ketahanan fisik (*endurance capacity*). Konsumsi energi

dari lemak tidak dianjurkan lebih dari 30% dari total kebutuhan energi perhari (Irianto, 2017).

e. Vitamin C

1) Definisi

Vitamin C adalah zat organik yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah kecil (mcg dan mg per hari) untuk menghindari masalah kesehatan dan kekurangan vitamin. Sifat vitamin C yaitu tidak stabil dalam larutan basa tetapi stabil dalam larutan asam. Ketika keadaan larut, vitamin C mudah teroksidasi oleh udara dan panas, proses oksidasi ini dapat dipercepat oleh tembaga dan Fe (Alistina, 2021).

2) Fungsi Vitamin C

Vitamin C hanya dibutuhkan dalam jumlah kecil oleh tubuh, tetapi memiliki banyak kegunaan di dalam tubuh, antara lain:

- a) Sebagai kofaktor dan koenzim.
- b) Berkontribusi pada sintesis kolagen, yaitu senyawa protein yang mempengaruhi integritas struktur sel di semua jaringan ikat, termasuk kulit, otot atau tendon, membran kapiler, dentin gigi, tulang rawan, dan matriks tulang.
- c) Berkontribusi pada sintesis karnitin dengan mengangkut asam lemak rantai panjang ke mitokondria selama oksidasinya
- d) Berperan dalam sintesis neurotransmitter
- e) Antioksidan
- f) Membantu absorpsi dan metabolisme Fe
- g) Membantu absorpsi kalsium
- h) Meningkatkan daya tahan tubuh dengan mencegah infeksi

i) Membantu metabolisme kolesterol (Nardina *et al.*, 2021).

3) Metabolisme Vitamin C

Vitamin C memasuki aliran darah melalui vena portal setelah secara aktif diserap dan berdifusi di usus kecil. Penyerapan melalui mekanisme transpor aktif di usus halus bagian atas terjadi jika vitamin C dalam tubuh sekitar 50-200 mg. Saat jumlahnya normal, rata-rata penyerapan vitamin C adalah 90% dan sisanya akan dikeluarkan melalui urin dan feses, sedangkan pada dosis tinggi (≥ 500 mg) hanya 16% yang diserap secara difusi pasif. Vitamin C yang terlalu banyak dapat dioksidasi kembali menjadi dehidro vitamin C, selanjutnya dapat dikatabolisme lebih lanjut menjadi asam oksalat yang disimpan di ginjal. Ketika jumlah asam oksalat yang terlalu tinggi pada akhirnya dapat menyebabkan batu ginjal, jumlah vitamin C yang berlebihan juga dapat menyebabkan diare, karena vitamin C dalam usus dapat menarik air dari sekeliling sel yang akhirnya feses menjadi cair, sehingga konsumsi vitamin C tidak boleh dalam jumlah besar untuk waktu yang lama. Vitamin C terdapat pada berbagai jaringan dan banyak ditemukan pada kelenjar adrenal, kelenjar pituitary, sel darah putih, lensa mata, dan jaringan otak (Sirajuddin *et al.*, 2018).

4) Kebutuhan Vitamin C Atlet

Vitamin C bisa didapatkan dari sayuran berdaun hijau dan buah-buahan asam seperti jeruk, nanas, pepaya, tomat, pisang, dan jambu biji yang merupakan sumber vitamin C yang baik. Bahan-bahan segar memiliki kandungan vitamin C yang lebih tinggi

daripada makanan yang telah dimasak dan disimpan (Alristina, 2021). Kebutuhan vitamin C diatur dalam angka kecukupan gizi (AKG) dengan jumlah mg per hari berdasarkan jenis kelamin, usia dan keadaan khusus seperti hamil dan menyusui, sebagai berikut (Kemenkes RI, 2019):

Tabel 7. Angka kecukupan vitamin C yang dianjurkan (per orang per hari) berdasarkan usia dan jenis kelamin

Kelompok Usia	Vitamin C (mg)	Kelompok Usia	Vitamin C (mg)
Bayi/Anak		Perempuan	
0 – 5 bulan	40	10 – 12 tahun	50
6 – 11 bulan	50	13 – 15 tahun	65
1 – 3 bulan	40	16 – 18 tahun	75
4 – 6 bulan	45	19 – 29 tahun	75
7 – 9 bulan	45	30 – 49 tahun	75
Laki-laki		50 – 64 tahun	75
10 – 12 tahun	50	65 – 80 tahun	75
13 – 15 tahun	75	80+ tahun	75
16 – 18 tahun	90	Hamil (+an)	
19 – 29 tahun	90	Trimester 1	+10
30 – 49 tahun	90	Trimester 2	+10
50 – 64 tahun	90	Trimester 3	+10
65 – 80 tahun	90	Menyusui (+an)	
80+ tahun	90	6 bulan pertama	+45
		6 bulan kedua	+45

Sumber: Kemenkes RI, 2019

f. Fe

1) Definisi

Tubuh manusia dan hewan mengandung 3-5 gram Fe, yang merupakan salah satu mikromineral yang paling banyak terdapat dalam tubuh (Festy W, 2018). Ada dua jenis Fe dalam makanan yaitu Fe heme, yang berasal dari hewan, dan Fe non-heme, yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Sumber Fe dalam makanan yaitu daging, unggas, ikan, telur, biji-bijian, kacang-kacangan, sayuran hijau, dan pisang (Nurbadriyah, 2019). Variabel yang dapat mempengaruhi proses penyerapan Fe, yaitu (Pipit, 2018):

- a) Fe dalam bentuk heme mudah diserap oleh tubuh
- b) Fe dapat diubah dari *ferri* menjadi *ferro* yang lebih mudah diserap oleh tubuh menggunakan vitamin C
- c) Zat yang menghambat penyerapan Fe dalam tubuh adalah asam fitat, asam oksalat dan tannin.
- d) Keasaman lambung dapat meningkatkan penyerapan Fe Penyerapan Fe dapat terhambat oleh kekurangan asam klorida lambung atau dengan mengonsumsi antasida
- e) Jika tubuh kekurangan Fe, penyerapan Fe meningkat dan jika tinggi Fe, penyerapannya menurun.

2) Fungsi Fe

Konstituen dalam tubuh sebagian mengandung Fe, antara lain sitokrom, mioglobin dan hemoglobin, akibatnya tubuh membutuhkan Fe untuk fungsi-fungsi penting seperti pertumbuhan, reproduksi,

penyembuhan, dan sistem kekebalan tubuh (Wijayanti, 2017). Fe juga berperan penting dalam tubuh sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh, sebagai alat transfer elektron ke sel, dan sebagai bahan reaksi enzim dalam jaringan tubuh (Pattola *et al.*, 2020).

Fe merupakan salah satu komponen penting dalam pembentukan hemoglobin dan mioglobin. Hemoglobin akan mengangkut oksigen ke sel-sel yang membutuhkannya untuk metabolisme glukosa, lemak dan protein menjadi energi (ATP), sedangkan mioglobin akan berikatan dengan oksigen, berfungsi menerima, menyimpan dan melepaskan oksigen ke dalam sel-sel otot. Fe juga komponen dari enzim oksidase pemindah energi, yaitu sitokrom paksidase, xanthine oksidase, suksinat dan dehidrogenase, katalase dan peroksidase. Menurunnya kadar Fe dalam tubuh dapat menyebabkan penurunan produktivitas kerja maupun penurunan presentase kekuatan otot dan daya tahan terhadap kelelahan, hal ini tentunya akan sangat berpengaruh terhadap prestasi olahraga sang atlet (Yusni & Amiruddin, 2015).

3) Metabolisme Fe

Fe dapat berada dalam dua jenis ion yang berbeda yaitu *ferro* dan *ferri*, ia memainkan peran penting sebagai kofaktor enzim dalam reaksi oksidasi-reduksi selama proses respirasi sel. Bentuk *ferro* dibuat ketika Fe dalam keadaan tereduksi dan akan kehilangan dua elektron, sehingga memiliki dua sisi bermuatan positif. Bentuk *ferri* dibuat Ketika Fe dalam keadaan teroksidasi, Fe akan kehilangan tiga

elektron, sehingga akan memiliki tiga muatan positif. Tubuh dapat menyerap Fe dalam bentuk *ferro* (Pattola *et al.*, 2020).

Enzim *ribonucleotida reductase* dalam sistem imun membutuhkan Fe untuk sintesis DNA sehingga limfosit-T dapat melakukan respon imun yang optimal. Enzim *nyloperoxidase* yang berhubungan dengan sistem kekebalan dapat dipengaruhi oleh defisiensi Fe, yang dapat mencegah sel darah putih untuk membunuh bakteri secara efektif. Fe berinteraksi dengan rantai protein transpor elektron setiap sel selama metabolisme energi, yang berkontribusi pada langkah metabolisme energi akhir. Hemoglobin yang merupakan molekul protein yang mengandung Fe dalam sel darah merah, menyumbang sekitar 80% dari jumlah Fe di seluruh tubuh, sedangkan sisanya terdapat pada mioglobin otot dan protein lain. Hemoglobin mengangkut oksigen dalam darah dari paru-paru ke seluruh tubuh dan karbon dioksida dari semua sel ke paru-paru untuk dikeluarkan dari tubuh. Mioglobin sebagai permbawa oksigen yang mengangkut, menyimpan, dan mengantarkan oksigen ke sel-sel otot (Festy, 2018).

4) Kebutuhan Fe Atlet

Kebutuhan Fe disesuaikan dengan angka kecukupan gizi (AKG) berdasarkan usia, jenis kelamin, serta kondisi seperti kehamilan dan menyusui (Kemenkes RI, 2019).

Tabel 8. Angka kecukupan Fe yang dianjurkan (per orang per hari) berdasarkan usia dan jenis kelamin

Kelompok Usia	Fe (mg)	Kelompok Usia	Fe (mg)
Bayi/Anak		Perempuan	
0 – 5 bulan	0,3	10 – 12 tahun	8
6 – 11 bulan	11	13 – 15 tahun	15
1 – 3 tahun	7	16 – 18 tahun	15
4 – 6 tahun	10	19 – 29 tahun	18
7 – 9 tahun	10	30 – 49 tahun	18
Laki-laki		50 – 64 tahun	8
10 – 12 tahun	8	65 – 80 tahun	8
13 – 15 tahun	11	80+ tahun	8
16 – 18 tahun	11	Hamil (+an)	
19 – 29 tahun	9	Trimester 1	+0
30 – 49 tahun	9	Trimester 2	+9
50 – 64 tahun	9	Trimester 3	+9
65 – 80 tahun	9		
80+ tahun	9		

Sumber: Kemenkes RI, 2019

Defisiensi Fe dapat menyebabkan anemia, penurunan prestasi akademik, dan penurunan produktivitas yang menguras sumber daya manusia. Defisiensi Fe dapat terjadi melalui tiga tahap, yaitu:

- a) Ketika simpanan Fe habis, konsentrasi feritin plasma turun hingga 12 g/l. Pada tahap ini, tidak ada perubahan fungsional yang terlihat dalam tubuh.
- b) Ketika simpanan Fe habis yang ditunjukkan oleh transferrin yang turun sebanyak <16% pada orang dewasa dan protoporfirin (bentuk prekursor heme) meningkat, tetapi hemoglobin darah tetap normal pada 95%. Performa dapat berkurang karena masalah dengan metabolisme energi.

- c) Anemia Fe yang ditandai dengan kadar hemoglobin berada di bawah batas normal dan bentuk sel darah merah yang kecil (mikrositosis) (Festy, 2018).

B. Intensitas Latihan

1. Definisi

Latihan merupakan kegiatan olahraga yang sistematis yang bertujuan untuk memaksimalkan kinerja dengan menerapkan beban fisik dan mental secara konsisten, bertahap, berulang kali, dan untuk jangka waktu yang lama. Beban latihan eksternal dan beban latihan internal adalah dua jenis beban latihan. Bentuk beban latihan fisik yang berdampak pada fisiologi dan psikologi atlet disebut beban latihan internal, sedangkan beban latihan eksternal ditandai dengan volume, intensitas, frekuensi, durasi, kecepatan, dan kepadatan yang dapat dilihat secara langsung (Budiwanto, 2012).

Intensitas merupakan ukuran yang menunjukkan kualitas rangsangan yang diberikan selama latihan (stimulus berupa aktivitas gerak) yang merupakan fungsi dari kekuatan impuls saraf dari atlet yang bekerja selama latihan. Kecepatan, beban kinerja, dan variasi dalam interval atau waktu istirahat antara pengulangan semuanya mempengaruhi kekuatan rangsangan. Tingkat konsentrasi maksimum yang diperlukan selama latihan atau kompetisi ditentukan oleh kerja otot dan keterlibatan sistem saraf pusat. Tujuan intensitas latihan adalah untuk menunjukkan komponen dalam hal jumlah latihan yang dilakukan selama jangka waktu tertentu. Semakin banyak latihan yang dilakukan per satuan waktu maka semakin tinggi intensitasnya.

Tujuan olahraga adalah sebagai salah satu faktor dalam menciptakan kesehatan tubuh yang optimal. Islam menetapkan bahwa olahraga teratur dan aktivitas fisik yang memadai diperlukan untuk menjaga kesehatan yang baik. SAW Rasulullah menyatakan:

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ :
الْمُؤْمِنُ الْقَوِيُّ خَيْرٌ وَأَحَبُّ إِلَيَّ مِنَ الْمُؤْمِنِ الضَّعِيفِ، وَفِي كُلِّ
خَيْرٍ

Artinya : “Dari Abu Hurairah Radhiyallahu anhu, beliau berkata, Rasulullah Shallallahu ‘alaihi wa sallam bersabda, Mukmin yang kuat lebih baik dan lebih dicintai Allah daripada Mukmin yang lemah; dan padanya ada kebaikan” (HR. Bukhari).

وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ اللَّيْلَ لِبَاسًا وَالنَّوْمَ سُبَاتًا وَجَعَلَ النَّهَارَ تُشُورًا

Artinya : “Dan Dialah yang menjadikan malam untukmu (sebagai) pakaian, dan tidur untuk istirahat, dan Dia menjadikan siang untuk bangkit berusaha” (Q.S. Al-Furqan:47).

Menurut hadits dan ayat di atas, orang mukmin yang menjaga jiwa dan raganya kuat untuk menjaga kesehatan tubuh lebih disukai oleh Allah SWT daripada orang mukmin yang mengabaikan kesehatan fisiknya.

2. Cara Mengukur Intensitas Latihan

Intensitas latihan dapat ditentukan dengan memantau denyut nadi sebagai metode tidak langsung untuk menentukan jumlah oksigen yang digunakan oleh tubuh. Ada beberapa jenis intensitas dalam berolahraga, antara lain tinggi, sedang dan rendah (Hayati, 2014). Denyut nadi maksimum (DNM) adalah istilah untuk denyut nadi yang dialami seseorang saat melakukan aktivitas fisik atau

berolahraga hingga mencapai kelelahan. Ada beberapa metode untuk mengukur DNM, antara lain:

a. Metode *Conconi*

Pola respons peningkatan denyut jantung terhadap aktivitas fisik dijelaskan dengan menggunakan metode ini. Denyut jantung maksimum dan nilai ambang batas untuk kemampuan aerobik dan anaerobik dapat diperkirakan berdasarkan pola respons denyut jantung. Lari atau bersepeda dapat digunakan untuk menerapkan metode ini (Pratiknya, 2021).

b. Metode *Cardiac Stress Test*

Cardiac stress test dilakukan dengan cara melibatkan subjek yang berolahraga sambil dipantau dengan ECG, ini adalah metode paling akurat untuk mengukur DNM (Khasan, 2012).

Pengukuran denyut nadi per menit dapat dilakukan dengan cara perabaan arteri radialis menggunakan *stopwatch* setelah melakukan latihan. Denyut nadi yang telah diukur selanjutnya dibandingkan dengan DNM. Rumus yang dapat digunakan untuk mencari prediksi DNM yaitu, $DNM=220-\text{umur}$, kemudian menggunakan rumus berikut:

$$\frac{\text{Denyut nadi aktual}}{\text{Denyut nadi maksimum}} \times 100$$

Klasifikasi intensitas latihan sebagai berikut:

- 1) Intensitas rendah: 40-55%
- 2) Intensitas sedang: 55-70%
- 3) Intensitas tinggi: >70% (Hayati, 2014).

C. Menstruasi

1. Definisi

Menstruasi adalah proses luruhnya dinding rahim bagian dalam yang banyak mengandung pembuluh darah dan sel telur karena tidak dibuahi inilah yang menyebabkan keluarnya darah haid secara teratur. Sel telur yang tidak dibuahi oleh sperma akan membuat lapisan dinding rahim (endometrium) menebal dan luruh, kemudian mengeluarkan darah melalui saluran reproduksi wanita secara teratur sekitar 14 hari setelah ovulasi (Nuraini, 2018). Siklus menstruasi adalah kondisi ketika wanita akan memproduksi gamet dalam siklus bulanan selama 24-35 hari (Silverthorn, 2013). Waktu antara periode menstruasi pertama dan periode berikutnya disebut siklus menstruasi, dan dianggap tidak normal jika berlangsung >40 hari atau <21 hari. Lama menstruasi adalah waktu antara hari pertama keluarnya darah menstruasi sampai pendarahan berhenti (Simbolon *et al.*, 2018). Faktor-faktor yang mempengaruhi lama menstruasi adalah stress, penyakit kronis, status gizi, mengonsumsi obat-obatan tertentu, olahraga berat, ketidakseimbangan hormone, dan lain-lain (Sinaga *et al.*, 2017).

2. Fase-Fase Menstruasi

a. Siklus Endometrium

Siklus endometrium terbagi menjadi beberapa fase sebagai berikut (Nuraini, 2018):

a) Fase Menstruasi

Fase ini berlangsung rata-rata 3-5 hari dimana terjadi pendarahan dari organ reproduksi wanita yang disertai dengan ketidaknyamanan aktivitas serta penurunan hormon estrogen, progesteron, dan LH. Pada awal fase ini, FSH mulai meningkat

b) Fase Proliferasi

Fase proliferasi terjadi proses pembentukan dan pematangan ovum pada ovarium. Pada fase ini hormon estrogen mulai meningkat. Endometrium menebal 8-10 kali lipat atau sekitar 3,5 mm dari ukuran semula pada hari ke 5-14 dari siklus menstruasi dan akan berakhir saat ovulasi. Permukaan endometrium akan kembali normal menjelang pendarahan berhenti.

c) Fase Sekretori

Fase ini berlangsung sekitar tiga hari sebelum periode berikutnya dimulai setelah ovulasi. Pada awal fase ini, endometrium sekretorik sepenuhnya matang dan berlimpah dalam darah dan sekresi kelenjar. Sindrom Pra Menstruasi (PMS) mengacu pada peningkatan hormon reproduksi FSH, LH, estrogen, dan progesteron yang membuat wanita lebih sensitif.

d) Fase Iskemi/Premenstruasi

Selama fase ini, jika pembuahan dan implantasi tidak terjadi, korpus luteum akan menyusut, yang akan menyebabkan penurunan hormon estrogen dan progesteron. Ini menghentikan darah masuk ke endometrium fungsional, yang menyebabkan nekrosis. Pendarahan menstruasi dimulai ketika lapisan fungsional ini terpisah dari lapisan basal (Sinaga *et al.*, 2017).

b. Siklus Ovarium

Di dalam buku Fisiologi Manusia karya Dee Unglaub Silverthorn (2013), disebutkan bahwa siklus ovarium terbagi menjadi tiga fase yaitu:

1) Fase Folikular

Fase folikular merupakan bagian pertama siklus ovarium yang terjadi selama 10 hari sampai 3 minggu dengan terjadinya pertumbuhan folikel dalam ovarium. Siklus ini dimulai saat hari pertama terjadinya pendarahan menstruasi yaitu terjadi peningkatan sekresi gonadotropin dari hipofisis interior. Di bawah pengaruh hormone FSH terjadi pematangan beberapa folikel pada ovarium (Silverthorn, 2013).

2) Ovulasi

Fase Ovulasi terjadi setelah satu atau beberapa folikel matang dan menyekresi *kolagenase* yang dapat menimbulkan reaksi peradangan, menarik leukosit yang menyekresi prostaglandin ke dalam folikel. Prostaglandin tersebut dapat menyebabkan robeknya dinding folikel sehingga cairan antrum tersemprot keluar bersama sel telur. Sel telur selanjutnya dibawa ke tuba fallopi untuuk dibuahi atau mati (Silverthorn, 2013).

3) Fase Luteal

Fase luteal juga disebut fase *pascaovulasi* yaitu terjadinya perubahan folikel yang pecah menjadi korpus luteum. Korpus luteum menyekresi hormone yang melanjutkan persiapan untu kehamilan, jika tidak terjadi kehamilan maka korpus luteum berhenti berfungsi setelah dua minggu dan siklus ovarium dimulai kebal (Silverthorn, 2013).

3. Hormon-Hormon Yang Mempengaruhi Menstruasi

Siklus menstruasi dipengaruhi oleh empat hormon, yaitu estrogen, progesterone, FSH, dan LH:

- a. Estrogen adalah hormon yang secara terus menerus meningkat sepanjang dua minggu pertama siklus menstruasi. Estrogen mendorong penebalan dinding rahim atau endometrium. Estrogen juga menyebabkan perubahan sifat dan jumlah lendir serviks.
- b. Progesteron adalah hormon yang diproduksi selama pertengahan akhir siklus menstruasi. Progesteron menyiapkan uterus sehingga memungkinkan telur yang telah dibuahi untuk melekat dan berkembang. Jika kehamilan tidak terjadi, level progesteron akan turun dan uterus akan meluruhkan dindingnya, menyebabkan terjadinya pendarahan menstruasi.
- c. FSH (*Folikel Stimulating Hormon*) berfungsi untuk merangsang pertumbuhan folikel ovarium, sebuah kista kecil di dalam ovarium yang mencengkram sel telur.
- d. LH (*Luteinizing Hormone*) adalah hormon yang dilepaskan oleh otak dan bertanggung jawab atas pelepasan sel telur dari ovarium, atau ovulasi. Ovulasi biasanya terjadi sekitar 36 jam setelah peningkatan LH. Alat prediksi-ovulasi mengetes peningkatan level LH (Sinaga *et al.*, 2017).

4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Menstruasi

a. Status gizi

Status gizi dapat mempengaruhi siklus menstruasi melalui peran hormon estrogen, kalori yang berlebihan dan lonjakan akibat dari kenaikan berat badan dapat berkontribusi dalam peningkatan estrogen dalam darah, sehingga dapat mengganggu siklus menstruasi (Karlinah & Irianti, 2021). Siklus menstruasi yang normal membutuhkan lemak yang cukup, status gizi kurus menandakan kadar lemak didalam tubuhnya kurang

sehingga akan memicu ketidakteraturan siklus menstruasi. Kadar lemak yang berlebihan akan menyebabkan seseorang mengalami obesitas, hal ini berdampak kepada stabilan hormon yang dihasilkan sehingga akan mempengaruhi keteraturan siklus menstruasi (Sunarsih, 2017).

b. Aktifitas fisik

Aktifitas fisik dengan intensitas tinggi dapat mempengaruhi hormon FSH dan LH yang dapat menyebabkan ketidakteraturan siklus menstruasi. Aktifitas fisik dengan intensitas rendah dapat mempengaruhi cadangan energi oksidatif yang dibutuhkan untuk proses reproduksi. Aktivitas fisik dengan intensitas yang berat dapat menimbulkan gangguan fisiologi siklus menstruasi yaitu tidak adanya menstruasi (amenorea), pertumbuhan abnormal dinding rahim, infertilitas, menstruasi yang tidak teratur atau perdarahan intermenstrual, dan penipisan tulang (osteoporosis) (Sunarsih, 2017).

c. Asupan makan

Asupan protein berpengaruh terhadap fase folikuler, asupan lemak berpengaruh terhadap hormon reproduksi, dan asupan karbohidrat berpengaruh terhadap pemenuhan kalori selama fase luteal (Novita, 2018). Saat fase luteal, akan terjadi peningkatan kebutuhan nutrisi. Asupan yang tidak adekuat menyebabkan terganggunya fungsi reproduksi yaitu ketidaknyamanan selama siklus menstruasi (Pebrina, 2016).

d. Stress

Stress yaitu reaksi fisik ataupun psikis terhadap tuntutan yang memicu ketegangan dan akan mengganggu

stabilitas kehidupan serta akan mempengaruhi sistem hormonal tubuh. Salah satu dampaknya yaitu perubahan siklus menstruasi. Tingkat stress akan mempengaruhi siklus menstruasi, karena pusat stress di otak sangat dekat dengan pengaturan siklus menstruasi di otak (Fransiska *et al.*, 2017)

e. Gangguan endokrin

Beberapa penyakit seperti hipertiroid, hipotiroid, dan diabetes melitus berhubungan dengan gangguan menstruasi. Hipertiroid meningkatkan resiko oligomenore dan amenore. Hipotiroid meningkatkan resiko polimenore dan menoragia. Polikistik ovarium sindrom, salah satunya diabetes melitus tipe II yang terjadi pada penderita oFetas merupakan faktor resiko terjadinya oligomenore.

f. Penyakit reproduksi

Beberapa penyakit seperti sindrom ovarium polikistik, endometriosis, tumor ovarium, kanker serviks dapat menyebabkan perubahan hormon sehingga mengganggu siklus menstruasi.

g. Hormonal

Siklus menstruasi dipengaruhi oleh hormonal terutama hormon estrogen dan progesterone yang dikeluarkan secara siklik dari ovarium pada saat masa reproduksi. Hormon estrogen, progesterone, LH, dan FSH yang tidak seimbang karena suatu penyakit, stress, dan status gizi biasanya menyebabkan siklus menstruasi menjadi tidak teratur (Pebrina, 2016).

5. Cara Mengukur Lama Menstruasi

Jarak antara hari pertama menstruasi dengan hari terakhir menstruasi dapat digunakan untuk mengukur lama menstruasi (Simbolon *et al.*, 2018). Menstruasi dapat

dikatakan normal apabila terjadi selama 3-7 hari, jika menstruasi terjadi <3 hari atau >7 hari maka dapat dikatakan tidak normal (Sinaga *et al.*, 2017). Pengukuran lama menstruasi dilakukan untuk mengetahui perkiraan volume darah yang keluar saat menstruasi yaitu sekitar 30-50 cc, yang dapat mengakibatkan kehilangan Fe sekitar 12-15 mg Fe per bulan, atau sekitar 0,4-0,5 mg Fe per hari. Darah yang keluar akan mempengaruhi tingkat anemia. Responden yang memiliki siklus menstruasi normal masih memiliki persediaan Fe untuk menggantikan Fe yang hilang saat menstruasi, namun responden yang banyak kehilangan darah saat menstruasi disarankan untuk mengonsumsi makanan yang mengandung Fe agar kadar hemoglobin naik untuk menghindari anemia (Kristianti *et al.*, 2019).

D. Sel Darah Merah (Eritrosit)

1. Definisi Eritrosit

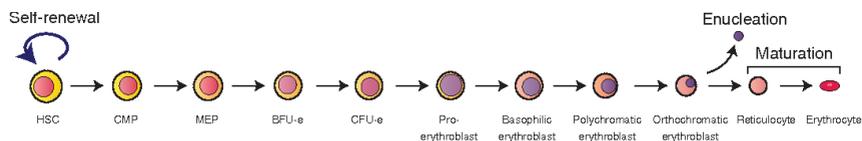
Jumlah eritrosit pada orang dewasa normal, yaitu pada pria 5,2 juta sel/ μ l dan pada wanita 4,7 juta sel/ μ l. Eritrosit berfungsi sebagai pengatur utama metabolisme dan kehidupan dengan menyalurkan oksigen ke sel-sel dan jaringan-jaringan di seluruh tubuh untuk perkembangan, fisiologis, dan regeneratif. Membran permeabel yang menutupi komponen eritrosit terbuat dari lipid, protein, dan karbohidrat. Perubahan komposisi lipid membran menghasilkan bentuk eritrosit yang abnormal. Membran protein yang abnormal juga dapat menyebabkan bentuk eritrosit abnormal. Jumlah eritrosit sering digunakan untuk menegakkan diagnosa jenis anemia berdasarkan penyebabnya (Aliviameita & Puspitasari, 2019).

2. Sintesis Eritrosit (Eritropoiesis)

Eritropoiesis merupakan proses pembentukan sel darah merah di sumsum tulang. Eritropoiesis juga merupakan proses

untuk mengganti eritrosit yang sudah tua dan mengalami penghancuran oleh organ limpa atau limpa. Tubuh manusia memproduksi kira-kira 10-12 eritrosit baru setiap hari melalui proses eritropoiesis. Sebelum proses eritropoiesis dilakukan, sumsum tulang mendapatkan signal berupa hormon dan sitokin yang diproduksi oleh organ dan sel lain di luar sumsum tulang, seperti hormon eritropoietin berasal dari organ ginjal, glukokortikoid berasal dari kelenjar adrenal yang terdapat di atas ginjal, sedangkan sitokin berupa interleukin-6 (IL-6) dan interleukin-3 (IL-3) didapatkan dari sel monosit dan sel T. Kemudian hormon-hormon tersebut akan dibawa ke sumsum tulang dan terikat pada reseptor sel progenitor eritroid pada sumsum tulang (Aliviameita & Puspitasari, 2019).

Proses eritropoiesis dihasilkan dari *hematopoietic stem cell* (HSC) yang memiliki sifat pluripoten atau dapat menjadi sel semua jaringan dan organ tubuh, serta mampu meregenerasi. Kemudian HSC akan berdiferensiasi menjadi *Myeloid stem cell (Common Myeloid Progenitor/ CMP)*. CMP akan berdiferensiasi lebih lanjut menjadi *Megakaryocyte-Erythroid Progenitor* (MEP) serta terdapat faktor pertumbuhan sehingga MEP berdiferensiasi menjadi BFU-E (*Burst forming unit-erythrocyte*). Faktor pertumbuhan tersebut yaitu *Stem Cell Factor* (SCF), hormon trombopoietin (TPO), interleukin-3 (IL-3), interleukin-11 (IL-11), serta ligan FLT-3. BFU-E akan berperan sebagai sel progenitor pertama pada jalur eritropoiesis yang bersifat motil dan merupakan awal terbentuknya multi-subunit koloni sel. Kemudian sebagian koloni sel BFU-E akan mengalami maturasi lebih awal dan disebut sebagai *Colony forming uniterythroid* (CFU-E) (Doda *et al.*, 2020).



Gambar 1. Eritropoiesis

Selanjutnya *pro-erythroblast* atau pronormoblas merupakan sel-sel progenitor dari CFU yang membentuk sel precursor yang memiliki ciri berukuran besar, kromatin longgar, nukleus yang hampir memenuhi sitoplasma, serta sitoplasma bersifat basofil *Proerythroblast*. Kemudian *proerythroblast* atau pronormoblas akan berdiferensiasi menjadi *basophilic erythroblast* atau *normoblast basophilic* dengan nukleus mulai terkondensasi dan terjadi proses pembentukan hemoglobin pada poliribosom (polisom) bebas. Pada proses seterusnya volume sel akan mengalami penurunan, pengurangan jumlah polisom bebas serta terdapat hemoglobin yang menyebabkan sitoplasma bersifat basofilik dan asidofilik, serta terbentuk sel *polychromatophilic erythroblast* (Doda *et al.*, 2020).

Pada fase berikutnya volume sel akan menurun dan nucleus semakin terkondensasi, serta materi basofilik dalam sitoplasma akan menurun sehingga pada tahap akhir sel sepenuhnya bersifat asidofilik, dan disebut sebagai *orthochromatophilic erythroblast* (Normoblast). Kemudian akan terjadi proses keluarnya nukleus dari sel serta akan difagosit oleh makrofag. Pada tahap ini sel masih memiliki polisom yang bisa mengeluarkan warna biru karena bersifat basofilik serta tidak memiliki nukleus sehingga disebut Reticulocyte (Retikulosit). Retikulosit menyusun 1% dari total keseluruhan eritrosit serta sudah bisa beredar pada sirkulasi. Saat berada di sirkulasi, retikulosit akan mulai kehilangan

seluruh polisom dan mengalami maturasi menjadi eritrosit (Doda *et al.*, 2020).

3. Hormon Eritropoietin

Eritropoiesis diatur oleh hormon eritropoietin. Eritropoietin merupakan glikoprotein hormon yang akan berikatan dengan reseptor spesifik progenitor eritrosit, memberi sinyal untuk menstimulasi proliferasi dan diferensiasi. Pada keadaan normal, 90% hormon ini dihasilkan oleh peritubular interstisial (endothelial) ginjal, dan sisanya sebanyak 10% dihati. Eritropoietin diproduksi tubuh tergantung pada stimulus tekanan oksigen dalam jaringan ginjal. Bila tekanan oksigen rendah seperti pada keadaan anemia dan hipoksia maka nefron ginjal akan merespon dengan memproduksi eritropoietin sehingga terjadi peningkatan produksi eritrosit di sumsum tulang. Sebaliknya, suplai oksigen yang meningkat pada jaringan (bila massa eritrosit meningkat atau hemoglobin mudah melepaskan O₂) maka akan menyebabkan penurunan produksi hormon eritropoietin. Eritropoietin akan meningkat pada keadaan anemia maupun hipoksia jaringan. Bila terjadi peningkatan volume eritrosit, misalnya karena transfusi maka aktivitas eritropoietin di sumsum tulang akan menurun (Aliviameita & Puspitasari, 2019).

4. Zat Gizi yang Dibutuhkan dalam Eritropoiesis

- a. Protein berperan sebagai komponen sel darah merah. Sel darah merah terbentuk dari protein sederhana berupa asam-asam amino yang sebelumnya mengalami proses katabolisme dalam hati. Setelah protein diubah menjadi asam-asam amino, maka dengan proses absorpsi melalui dinding-dinding usus, asam amino tersebut sampai didalam pembuluh darah (Kurnia *et al.*, 2022).

- b. Fe digunakan oleh sumsum tulang untuk membuat gugus heme hemoglobin, yang diperlukan untuk pertumbuhan sel darah merah (Silverthorn, 2013).
- c. Vitamin B12 diperlukan untuk pematangan eritrosit yang berperan dalam proses metabolisme sel di dalam sumsum tulang. Fungsi B12 sebagai koenzim yaitu *methylcobalamin* yang terdapat dalam plasma, dan *5-adenosyl-cobalamin* yang ditemukan dalam hati, sebagian besar jaringan tubuh, dan makanan. Koenzim *adenosyl-cobalamin* berperan sebagai kofaktor untuk mengubah enzim *L-methylmalonyl-CoA mutase* menjadi *succinyl-CoA*. *Succinyl CoA* diperlukan untuk sintesis hemoglobin yang merupakan pigmen pada sel darah merah sebagai pembawa oksigen keseluruhan jaringan tubuh (Lubis, 2013).
- d. Asam folat banyak berhubungan dengan kerja dari vitamin B12. Asam folat berperan sebagai koenzim metabolisme asam amino dan sintesis asam nukleat. Bentuk koenzim ini adalah tetrahidrofolat (THF) atau asam tetrahidrofolat (THFA). THFA berperan dalam pembentukan DNA dan RNA, serta pematangan sel darah merah. Vitamin B12 diperlukan untuk mengubah folat menjadi bentuk aktif dan dalam fungsi normal metabolisme semua sel, terutama sel-sel saluran cerna, sumsum tulang, dan jaringan saraf (Patria *et al.*, 2013). Vitamin B2 berperan dalam mengaktifkan asam folat menjadi koenzim (Kurnia *et al.*, 2022).
- e. Co diduga mempunyai pengaruh stimulan terhadap eritropoiesis. Vitamin B12 mengandung 4% unsur Co sebagai bagian esensial dari vitamin tersebut (Gunadi *et al.*, 2016).

- f. Vitamin B6 diperlukan sebagai koenzim dalam metabolisme protein yang juga diperlukan untuk sintesis heme dalam pembentukan hemoglobin. Sintesis heme terjadi di mitokondria melalui suatu rangkaian reaksi biokimia yang bermula dengan kondensasi glisin dan suksinil koenzim A oleh kerja enzim kunci yang bersifat membatasi kecepatan reaksi. Piridoksal fosfat (vitamin B6) adalah suatu koenzim untuk reaksi ini yang dirangsang oleh eritropoietin. Akhirnya, protoporfirin bergabung dengan Fe dalam bentuk ferro (Fe^{2+}) untuk membentuk heme (Sianturi *et al.*, 2013).
- g. Vitamin A berfungsi membantu penyerapan Fe dan membantu proses pembentukan hemoglobin. Fe bersama retinol akan diangkut oleh *Retinol Binding Protein* (RBP) dan transferrin yang disintesis dalam hati sehingga dampak apabila terjadi defisiensi vitamin A adalah terjadinya gangguan mobilisasi pada Fe dari hati atau penggabungan Fe ke eritrosit. (Sahana & Sumarmi, 2015).
- h. Vitamin C berfungsi mempercepat penyerapan mineral Fe dari mukosa usus halus dan memindahkannya ke dalam aliran darah menuju sumsum tulang yang selanjutnya digunakan untuk membentuk hemoglobin. Vitamin C berperan untuk mereduksi ion feri menjadi ion fero dalam usus halus (duodenum), sehingga dapat lebih mudah diserap. Absorpsi Fe non heme meningkatkan empat kali lipat jika ada vitamin C (Purna Mahardika & Zuraida, 2016).
- i. Cu dapat mempengaruhi penyerapan Fe dalam tubuh yang memungkinkan aliran Fe dari tempat penyimpanannya menuju ke transferin untuk diangkut ke sumsum tulang dan tempat lainnya. Ion Fe^{2+} yang meninggalkan feritin

sebagai tempat penyimpanan harus beroksidasi menjadi ion Fe^{3+} supaya dapat dengan mudah melekat pada transferin (Gunadi *et al.*, 2016).

- j. Zn memiliki peran langsung terhadap konformasi protein membran serta interaksi antar protein dalam membran sel. Zn juga menstabilkan membran dengan menyokong hubungan antara skeletal membran dengan protein sitoskeletal. Zn dan Cu bekerja bersama pada suatu enzim yang bernama *dismutase superoksida* yang terlibat dalam pembuangan anion-anion superoksida yang rusak dan merupakan radikal bebas (Gunadi *et al.*, 2016).

E. Anemia

1. Definisi

Anemia didefinisikan sebagai suatu keadaan dimana rendahnya konsentrasi hemoglobin (Hb) atau hematokrit berdasarkan nilai ambang batas (referensi) yang disebabkan oleh rendahnya produksi sel darah merah (eritrosit) dan Hb, meningkatnya kerusakan eritrosit (hemolisis), atau kehilangan darah yang berlebihan (Citrakesumasari, 2017). Kondisi ini membatasi pertukaran oksigen dan karbon dioksida antara darah dan sel jaringan (Mahan *et al.*, 2017).

2. Jenis-Jenis Anemia

a. Anemia Gizi

1) Anemia Defisiensi Fe (ADB)

Anemia defisiensi Fe dapat disebabkan oleh asupan Fe yang tidak adekuat dan kehilangan darah. Kondisi sekunder karena proses penyakit atau keadaan yang menghabiskan simpanan Fe, seperti perdarahan gastrointestinal atau kehamilan juga dapat melatar belakangi anemia defisiensi Fe (Aliviameita & Puspitasari, 2019). Atlet yang

mengalami anemia defisiensi Fe mungkin mengalami gejala seperti, fungsi otot yang tidak memadai yang ditandai dengan penurunan kinerja dan toleransi latihan (Mahan *et al.*, 2017).

2) Anemia Megaloblastik (Defisiensi asam folat dan vitamin B12)

Anemia megaloblastik mencerminkan gangguan sintesis DNA, yang mengakibatkan perubahan morfologis dan fungsional pada eritrosit, leukosit, trombosit, dan prekursorinya di dalam darah dan sumsum tulang. Penyakit ini ditandai dengan adanya progenitor sel darah merah yang besar, imatur, abnormal, di tulang sumsum. Sebanyak 95% kasus disebabkan oleh defisiensi asam folat atau vitamin B12 (Mahan *et al.*, 2017).

3) Anemia Sideroblastik Responsif Vitamin B6

Anemia sideroblastik (respons piridoksin) ditandai dengan gangguan pada jalur akhir sintesis heme yang menyebabkan penumpukan sel darah merah yang belum matang. Ini memiliki empat karakteristik primer: (1) sel darah merah mikrositik dan hipokromik; (2) kadar Fe serum dan jaringan yang tinggi (menyebabkan peningkatan saturasi transferrin); (3) adanya cacat bawaan dalam pembentukan sintetase asam d-aminolevulinic, enzim yang terlibat dalam sintesis heme; dan (4) penumpukan sel darah merah imatur yang mengandung Fe (sideroblas, yang menyebabkan anemia disebut) (Mahan *et al.*, 2017). Fe yang tidak bisa digunakan untuk sintesis heme disimpan dalam mitokondria sel darah merah yang belum matang.

Mitokondria sarat Fe ini tidak berfungsi secara normal, menyebabkan pengembangan dan produksi sel darah merah menjadi tidak efektif. Gejalanya adalah anemia dan kelebihan Fe (Citronesumasari, 2017).

4) Anemia Defisiensi Tembaga

Tembaga dan logam berat lainnya sangat penting untuk pembentukan hemoglobin. Seruloplasmin yang mengandung globulin tembaga, diperlukan untuk mobilisasi Fe dari tempat penyimpanan menuju plasma secara normal. Ketika tubuh dalam keadaan defisiensi tembaga, Fe tidak dapat dilepaskan yang menyebabkan Fe serum dan hemoglobin menjadi rendah meskipun penyimpanan Fe normal. Konsekuensi lain dari defisiensi tembaga menunjukkan bahwa globulin tembaga diperlukan untuk penggunaan Fe oleh eritrosit yang sedang berkembang agar membran eritrosit dapat berfungsi optimal (Mahan *et al.*, 2017).

5) Anemia Hemolitik Responsif Vitamin E

Anemia hemolitik terjadi ketika cacat pada membran sel darah merah menyebabkan kerusakan oksidatif dan akhirnya lisis sel. Anemia ini disebabkan oleh pendeknya kelangsungan hidup sel darah merah dewasa. Vitamin E sebagai antioksidan terlibat dalam melindungi membran terhadap kerusakan oksidatif, dan salah satu dari beberapa tanda dicatat dalam kekurangan vitamin E adalah hemolisis awal sel darah merah (Mahan *et al.*, 2017). Defisiensi vitamin E menyebabkan melemahnya

dinding sel darah merah sehingga sangat sensitif terhadap hemolisis (Citrakesumasari, 2017).

b. Anemia Non Gizi

1) Anemia Kehamilan

Anemia kehamilan merupakan anemia fisiologis yang berhubungan dengan peningkatan volume darah pada saat kehamilan dan biasanya akan hilang saat kehamilan berakhir. Kebutuhan Fe pada saat kehamilan juga bertambah, sehingga pemenuhan asupan Fe sangat mempengaruhi terjadinya anemia ini (Mahan *et al.*, 2017).

2) Anemia Penyakit Kronis

Anemia penyakit kronis terjadi akibat peradangan, infeksi, atau keganasan karena ada penurunan produksi sel darah merah, kemungkinan akibat gangguan metabolisme Fe. Keadaan ini ditandai dengan kadar feritin normal atau meningkat, tetapi kadar Fe serum dan TIBC rendah sehingga sering disalah artikan sebagai anemia defisiensi Fe (Mahan *et al.*, 2017).

3) Anemia Sel Sabit

Anemia sel sabit disebut juga anemia hemolitik kronis yang merupakan penyakit genetik yang ditandai dengan sel darah merah yang berbetuk sabit dan kaku (Mahan *et al.*, 2017). Seseorang dengan anemia sel sabit memiliki bentuk hemoglobin yang abnormal sehingga mengurangi jumlah oksigen di dalam sel dan menyebabkan sel berbentuk seperti sabit. Sel sabit yang rapuh, akan pecah saat melewati pembuluh darah dapat menyumbat dan merusak pembuluh darah terkecil dalam limpa, ginjal, otak,

tulang, dan organ lainnya, sehingga pasokan oksigen pada organ tersebut akan berkurang (Citrakesumasari, 2017).

4) Anemia Mikrositik Hipokromik (*Sport Anemia*)

Program pelatihan yang tinggi dapat meningkatkan penghancuran sel darah merah, bersama dengan penurunan hemoglobin, Fe serum, dan konsentrasi feritin. Anemia ini biasa terjadi pada atlet lari jarak jauh, dimana setiap kali kaki mendarat, sel darah merah di kapiler akan dikompresi sampai pecah dan melepaskan hemoglobin. Beberapa studi menyebutkan bahwa anemia olahraga adalah anemia fisiologis, yaitu masalah volume dan pengenceran darah sementara (Mahan *et al.*, 2017).

5) Thalasemia

Thalasemia (alfa dan beta) adalah anemia bawaan yang parah ditandai dengan mikrositik, hipokromik, dan sel darah merah yang dihasilkan berumur pendek dari sintesis hemoglobin yang rusak. Eritropoiesis yang tidak efektif menyebabkan peningkatan volume plasma, splenomegali progresif dan ekspansi sumsum tulang dengan akibat kelainan bentuk wajah, osteomalasia dan perubahan tulang. Peningkatan penyerapan Fe dan deposisi Fe progresif dalam jaringan akhirnya terjadi pada kondisi ini dan menghasilkan kerusakan oksidatif. Akumulasi Fe menyebabkan disfungsi jantung, hati, dan kelenjar endokrin (Aliviameita & Puspitasari, 2019).

3. Diagnosis Anemia

a. Hemoglobin

1) Definisi

Hemoglobin adalah kumpulan komponen yang membentuk sel darah merah yang dibuat di sumsum tulang. Berperan membantu menjaga keseimbangan pH darah dengan mengangkut oksigen (O₂) ke seluruh tubuh dan karbon dioksida (CO₂) dari jaringan tubuh ke paru-paru (Tasalim & Fatmawati, 2021). Jumlah dan jenis rantai globin dalam hemoglobin menunjukkan strukturnya yang terdiri dari globin, apoprotein, dan empat kelompok heme, yang merupakan molekul organik dengan satu atom Fe (Lailla *et al.*, 2021). Isoform protein globin utama dalam hemoglobin adalah *alfa*, *beta*, *gamma*, dan *delta*, tergantung pada struktur rantainya. Empat gugus heme molekul semuanya sama karena setiap gugus memiliki cincin porfirin nitrogen-hidrogen-karbon dengan satu atom Fe di tengahnya (Silverthorn, 2013). Rantai *alfa* mengandung 141 molekul asam amino, sedangkan rantai *beta*, *gamma*, dan *delta* masing-masing mengandung 146. Sel darah merah memiliki membran dan hemoglobin, sehingga kadar hemoglobinlah yang menentukan kualitas darah. Porfirin, pigmen merah yang ditemukan dalam globin dan heme, membuat darah arteri yang kaya oksigen tampak lebih merah (Hasanan, 2018).

2) Nilai Kadar Hemoglobin

Darah mengandung 7,8 hingga 11,2 mmol monomer hemoglobin per liter (12,6 hingga 18,4

g/dL), berdasarkan jenis kelamin dan usia (Kesrianti, 2021). Tasalim (2021) mengatakan bahwa pigmen pernapasan dalam butiran darah merah diukur dengan tingkat hemoglobin. Darah normal mengandung sekitar 15gram hemoglobin per 100 mililiter, atau sering disebut "100 persen," hemoglobin.

Tabel 9. Klasifikasi Anemia menurut Kelompok Usia

Populasi	Non Anemia (g/dL)	Anemia (g/dL)		
		Ringan	Sedang	Berat
Anak 6 – 59 bulan	11	10.0 – 10.9	7.0 – 9.9	< 7.0
Anak 5 – 11 bulan	11.5	11.0 – 11.4	8.0 – 10.9	< 8.0
Anak 12 -14 bulan	12	11.0 – 11.9	8.0 – 10.9	< 8.0
Perempuan tidak hamil (≥15 tahun)	12	11.0 – 11.9	8.0 – 10.9	< 8.0
Ibu hamil	11	10.0 – 10.9	7.0 – 9.9	< 7.0
Laku-laki (≥15 tahun)	13	11.0 – 12.9	8.0 – 10.9	< 8.0

Sumber: Kemenkes RI, 2018

3) Metode Pemeriksaan Hemoglobin

Ada berbagai cara untuk mengukur kadar hemoglobin, antara lain sebagai berikut:

a) Metode Sahli

Cara ini bekerja dengan mengubah hemoglobin darah menjadi hematin asam dengan HCl 0,1 N, yang menghasilkan warna tertentu. Warna tersebut kemudian membandingkannya dengan warna standar pada alat Sahli secara visual, sehingga sangat subjektif (Faatih, 2018). Kelemahan pada metode ini yaitu terdapat jenis hemoglobin yang tidak bisa diubah menjadi hematin asam, hemometer sulit distandarisasi,

hematin asam bukanlah larutan sejati, dan batas kaca warna standar dapat berubah warna seiring waktu. Faktor tambahan seperti pencahayaan yang tidak memadai, instrumen kotor, ukuran pipet yang salah, dan jumlah HCl yang tidak memadai (Kusumawati *et al.*, 2018).

b) Metode *Cyanmethemoglobin*

WHO merekomendasikan metode *Cyanmethemoglobin* sebagai tes hemoglobin. Metode *cyanmeth* didasarkan pada premis bahwa, turunan darah dari hemoglobin akan diubah menjadi hemoglobin sianida secara kuantitatif dengan larutan reagen kit yang siap pakai. Reaksi sempurna hanya membutuhkan waktu tiga menit yang akan menunjukkan warna yang sangat stabil sehingga bisa diukur menggunakan fotometer. Metode ini lebih teliti daripada metode visual (Hb Sahli) untuk mengukur kadar hemoglobin. *Cyanmeth* hanya memiliki faktor kesalahan sekitar 2% (Faatih, 2018).

c) Metode Digital

Cara kerja metode digital yaitu hemoglobin pada sampel darah dihitung berdasarkan perubahan potensial listrik yang disebabkan oleh interaksi kimia antara sampel darah yang diukur dengan elektroda dan strip dalam waktu singkat dengan menggunakan alat *Mission Hb* (Laila *et al.*, 2021). Darah secara otomatis ditarik ke zona reaksi strip ketika sampel darah menyentuh area target strip dengan lembut. Jika dibandingkan dengan alat lain seperti metode sahli, alat *Mission*

Hb memberikan hasil yang sangat mendekati hasil sebenarnya (Laila *et al.*, 2021).

b. Transferrin

Reseptor transferin (TfR) dan ferritin berhubungan dengan status Fe dalam tubuh. Kelebihan Fe menurunkan TfR dan menurunkan ferritin, defisiensi Fe meningkatkan TfR dan menurunkan ferritin. Peningkatan Fe plasma dan transferin yang menjadi jenuh akan menyebabkan peningkatan jumlah Fe yang dipindahkan ke sel parenkim, seperti sel parenkim hati, organ endokrin, pankreas, dan jantung yang menunjukkan perubahan dasar patologik saat tubuh dalam keadaan penimbunan Fe (Aliviameita & Puspitasari, 2019).

c. Ferritin

Ferritin merupakan protein yang berperan dalam penyimpanan Fe dan dapat berperan sebagai protein respon fase akut ketika terjadi inflasi dan infeksi. Kadar serum ferritin normal adalah 10-120 ng/mL, (Putri & Probosari, 2016). Serum ferritin dapat digunakan sebagai indikator paling dini terjadinya anemia defisiensi Fe karena menunjukkan kadar cadangan Fe dalam tubuh, namun kadar serum ferritin dapat dipengaruhi oleh keadaan infeksi, sehingga dapat mengganggu hasil yang sesungguhnya. Ketika kadar ferritin menurun, itu menandakan kadar Fe dalam tubuh juga menurun. Pemeriksaan ferritin dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu *immunoradiometric assay* (IRMA) dan *enzyme linked immunosorbent assay* (ELISA) (Citrikesumasari, 2017).

d. TIBC (*Total Iron Binding Capacity*)

TIBC atau daya ikat Fe total merupakan gambaran kapasitas daya ikat transferin dalam mengikat Fe serum. Kapasitas pengikatan Fe total merupakan tes penting yang digunakan untuk diagnosis anemia defisiensi Fe dan gangguan metabolisme Fe lainnya, atau anemia inflamasi kronis. Tubuh dalam kondisi kekurangan Fe, kandungan transferin relatif dibandingkan dengan kandungan Fe meningkat, dan dengan demikian nilai TIBC tinggi. Hal sebaliknya terjadi pada kondisi tubuh yang kelebihan Fe, jumlah transferin bebas dalam darah menurun, dan akibatnya nilai TIBC rendah. Kapasitas pengikatan Fe juga menurun pada penyakit hati, seperti sirosis karena transferin disintesis oleh hati (Aliviameita & Puspitasari, 2019).

4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Anemia Pada Atlet

Anemia atlet dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor, yaitu:

a. Faktor asupan zat gizi

1) Tingkat kecukupan asupan zat gizi

Rendahnya pangan sumber gizi dari bahan makanan hewani maupun nabati berpengaruh terhadap pembentukan hemoglobin. Fe, protein, vitamin C, asam folat, dan vitamin B12 adalah beberapa nutrisi yang berkontribusi pada pembentukan hemoglobin (Kemenkes RI, 2018).

2) Gangguan absorpsi Fe

Proses penyerapan Fe dalam tubuh sangat dipengaruhi oleh ketersediaan Fe, bioavailabilitas Fe dan inhibitor Fe. Penyerapan Fe meningkat ketika kadar Fe tubuh turun. Zat seperti fitat, oksalat, fosfat,

tanin, fosfit, dan lain-lain dapat mencegah penyerapan Fe (Fitri *et al.*, 2016).

b. Faktor di luar asupan zat gizi

Kemenkes RI (2018) dalam buku “*Pedoman Pencegahan dan Penatalaksanaan Anemia Pada Remaja Putri dan Wanita Usia Subur (WUS)*”, menyebutkan beberapa faktor penyebab anemia, antara lain:

1) Pendarahan

Pendarahan dapat disebabkan oleh cacing, trauma, atau cedera. Pendarahan pada wanita karena menstruasi menyebabkan tubuh kehilangan sejumlah besar sel darah merah, yang secara otomatis mempengaruhi kadar hemoglobin.

2) Hemolisis

a) Pendarahan pada pasien malaria kronis, yang harus diwaspadai karena hemolisis dapat menyebabkan akumulasi Fe di hati dan limpa.

b) Thalasemia adalah kelainan darah genetik yang menyebabkan tubuh menumpuk Fe akibat rusaknya sel darah merah, yang dapat menyebabkan anemia.

c) Latihan fisik terlalu keras dapat mengakibatkan hematuria, hemolisis, dan perdarahan saluran cerna, yang semuanya dapat mempengaruhi status Fe seseorang. Akibat kerusakan membran sel darah merah, hemolisis dapat mengakibatkan kehilangan Fe, yang mempengaruhi kadar hemoglobin.

3) Penyakit Penyerta

Penyakit penyerta seperti infeksi kronis, penyakit kronis, malnutrisi, peradangan, thalassemia minor, dan penyakit lain yang menyebabkan overhidrasi atau

ekspansi akut volume plasma akan mempengaruhi sensitivitas pengukuran kadar hemoglobin.

4) Faktor Mendasar

Faktor mendasar ini berupa masalah ekonomi seperti rendahnya pendidikan, pendapatan, status sosial, serta letak geografis yang menyebabkan distribusi makanan pada wanita tidak menjadi prioritas (Rahayu *et al.*, 2019).

5. Dampak Anemia Pada Atlet

Anemia adalah suatu keadaan dimana darah tidak mampu memberikan oksigen yang cukup ke jaringan tubuh karena kadar hemoglobin yang terlalu rendah (Silverthorn, 2013). Tanda-tanda umum pada seseorang dengan hemoglobin yang rendah yaitu pucat, lemas, lesu, sesak napas, pusing, denyut nadi cepat, jantung tidak teratur irama, nyeri dada, dan telinga berdenging. Kemampuan sistem kardiorespirasi untuk mendistribusikan oksigen ke jaringan tubuh dan membuang karbon dioksida sebagai produk sampingan metabolik dapat dihambat oleh kadar hemoglobin yang rendah. VO₂ Max dan daya tahan fisik seorang atlet secara langsung akan terkena dampak penurunan kadar hemoglobin yang pada akhirnya akan berdampak pada penurunan prestasi atlet (Listianasari, 2020).

F. Hubungan Tingkat Kecukupan Asupan Zat Gizi dengan Kadar Hemoglobin

Saat berlatih atau bertanding, atlet membutuhkan lebih banyak oksigen agar karbohidrat dapat diubah menjadi energi. Agar oksigen ini dapat mencapai otot dan jaringan tubuh lainnya, diperlukan hemoglobin yang cukup. Fe merupakan komponen utama yang sangat menentukan proses pembentukan darah (hematopoiesis), juga dikenal sebagai produksi hemoglobin

(Nurdini *et al.*, 2017). Usus halus menyerap Fe melalui transpor aktif. Transferin, protein plasma yang bertanggung jawab untuk transportasi Fe, akan mengikat Fe dan mengangkutnya ke dalam aliran darah. Fe digunakan oleh sumsum tulang untuk membuat gugus heme hemoglobin, yang diperlukan untuk pertumbuhan sel darah merah (Silverthorn, 2013).

Konsumsi protein dan vitamin C merupakan nutrisi tambahan yang mempengaruhi metabolisme hemoglobin. Sel darah merah mengandung protein yaitu asam amino glisin yang dibutuhkan untuk sintesis heme. Fe akan dibawa oleh protein transferin untuk membentuk hemoglobin baru di sumsum tulang. Vitamin C sebagai *enhancer* akan mempercepat penyerapan Fe non-heme empat kali lipat dengan cara mengubah Fe *ferri* menjadi Fe *ferro*, yang lebih mudah diserap oleh tubuh. Vitamin C adalah fasilitator yang paling umum dari penyerapan Fe (Nurdini *et al.*, 2017).

Vitamin C berperan untuk menciptakan lingkungan yang lebih asam di duodenum dan jejunum, serta mencegah oksidasi bentuk ferro menjadi bentuk ferri. Dengan tetap bertahan menjadi bentuk ferro tersebut, efisiensi penyerapan menjadi lebih baik karena bentuk tersebut yang lebih mampu melintasi membran sel enterosit. Sebaliknya, keberadaan zat inhibitor seperti alkohol, tanin, dan kafein menurunkan efisiensi penyerapan Fe pada seluruh kelompok usia. Beberapa zat gizi mikro selain vitamin C dengan uji coba acak pada wanita tidak hamil, secara keseluruhan juga tidak membantu penyerapan zat gizi Fe (Aini & Safitri, 2021).

Kadar hemoglobin yang rendah juga dapat disebabkan oleh peradangan akut dan kronis, infeksi parasit, gangguan sintesis hemoglobin, dan kekurangan nutrisi lain (seperti protein dan vitamin C). Hemoglobin yang rendah dapat disebabkan oleh

defisiensi Fe. Anemia yang merupakan kondisi terjadinya penurunan produksi sel darah merah, dapat terjadi karena defisiensi satu atau beberapa nutrisi yang dibutuhkan untuk membentuk sel darah merah dalam waktu lama (Nurdini & Probosari, 2017).

G. Hubungan Lama menstruasi dengan Kadar Hemoglobin

Menstruasi merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin pada wanita. Saat menstruasi, wanita mengeluarkan sejumlah darah yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin pada sel darah merah. Seseorang dengan lama menstruasi normal memungkinkan kehilangan darah yang lebih sedikit. Seseorang dengan lama menstruasi tidak normal semakin beresiko mengalami kehilangan darah yang lebih banyak yang diikuti kehilangan Fe sehingga dapat memicu anemia. Fe yang hilang saat menstruasi bisa digantikan oleh asupan Fe yang cukup dari makanan (Farinendya *et al.*, 2019).

Seseorang wanita yang mengalami menstruasi dapat mengeluarkan darah sebanyak 30-50 cc selama 28-30 hari, jumlah tersebut dapat memperkirakan jumlah Fe yang hilang sebanyak 12-15 mg Fe per bulan, atau sekitar 0,4-0,5 mg per hari, yang tentunya mempengaruhi tingkat anemia pada wanita. Responden yang kehilangan banyak darah saat menstruasi disarankan untuk mengasup makanan sumber Fe dengan tujuan meningkatkan kadar hemoglobin untuk menghindari anemia, namun pada responden dengan siklus menstruasi normal masih memiliki persediaan Fe dalam tubuh untuk menggantikan Fe yang hilang saat menstruasi (Kristianti *et al.*, 2019).

H. Hubungan Intensitas Latihan dengan Kadar Hemoglobin

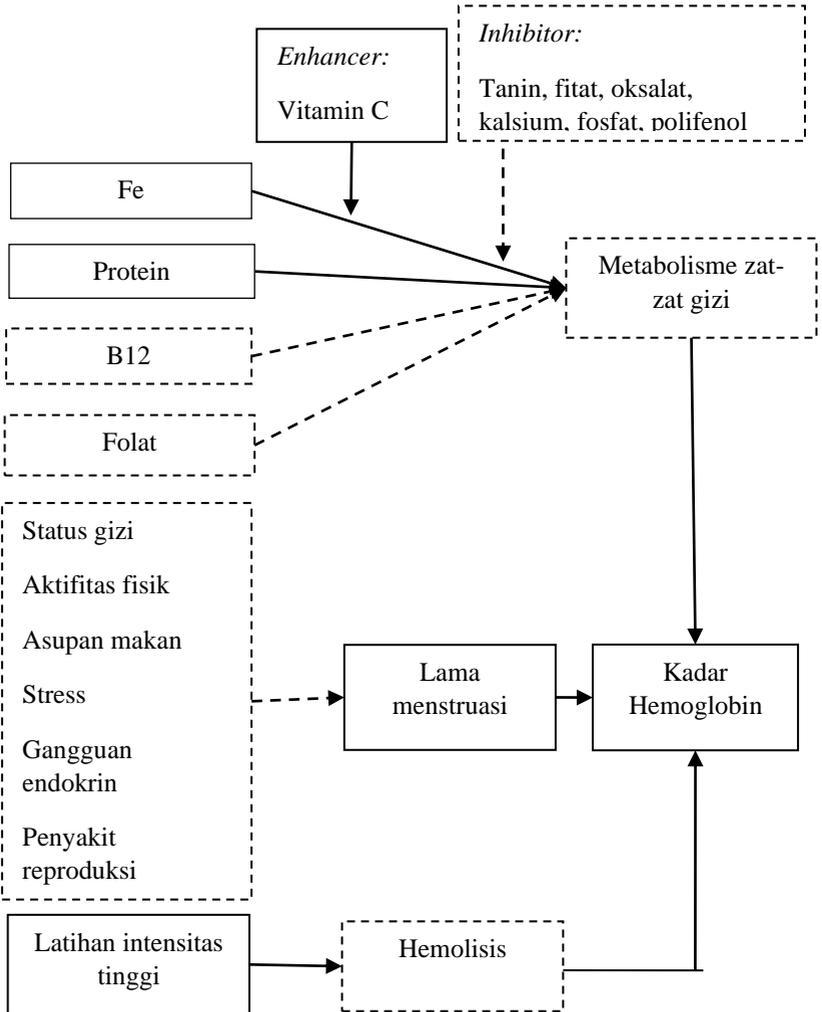
Tubuh membutuhkan lebih banyak oksigen saat berolahraga, yang akan mempercepat proses eritropoiesis (pembentukan eritrosit di sumsum tulang) dan meningkatkan

kadar hemoglobin. Selama olahraga dengan intensitas sedang hingga berat, proses ini membantu mengimbangi kebutuhan tubuh akan oksigen. Kondisi saat kadar hemoglobin di bawah batas normal pada atlet yang berolahraga dengan giat disebut *sport anemia*. Parameter hematologi dalam darah dapat menurun sebagai akibat latihan jangka panjang (Ponorac *et al.*, 2020).

Perubahan sistem metabolisme pada tingkat sel dapat disebabkan oleh latihan fisik yang intens, hal ini tercermin dalam perubahan konsentrasi komponen hematologi seperti eritrosit yaitu perubahan kadar hemoglobin. Jumlah hemoglobin dan sel darah merah dapat turun lebih dramatis selama latihan daya tahan daripada selama latihan kekuatan atau olahraga campuran. Kerusakan mekanis pada dinding sel darah merah akibat latihan yang intens dapat menyebabkan hemolisis intravaskular, yang dapat mengakibatkan penurunan kadar hemoglobin. Saat berolahraga, terjadi kontraksi pada otot, sel darah merah dari otot tersebut melewati kapiler darah yang sempit maka terjadi ruptur, sehingga kadar hemoglobin tubuh turun sebagai akibat dari hal ini (Maulidinna *et al.*, 2022). Latihan fisik yang terus menerus akan mengakibatkan ketidakseimbangan antara stres oksidatif dan produksi radikal bebas. Ketika tubuh mengalami stress oksidatif, radikal bebas akan bereaksi menyebabkan peroksidasi lipid yang terjadi pada membrane sel, hal ini mengakibatkan membrane sel mengalami kerusakan. Peroksidasi lipid pada membran sel menyebabkan hemolisis pada eritrosit itu sendiri, yang dapat menurunkan afinitas hemoglobin untuk oksigen dalam sel darah merah, menurunkan kadar hemoglobin. Setelah berolahraga, perubahan deformabilitas sel darah merah juga dapat mengakibatkan hemolisis dan menurunkan kadar hemoglobin (Saputro & Junaidi, 2015).

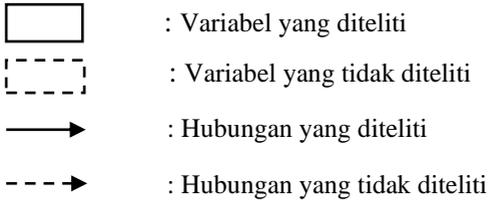
I. Kerangka Teori

Berikut adalah kerangka teori pada penelitian ini:



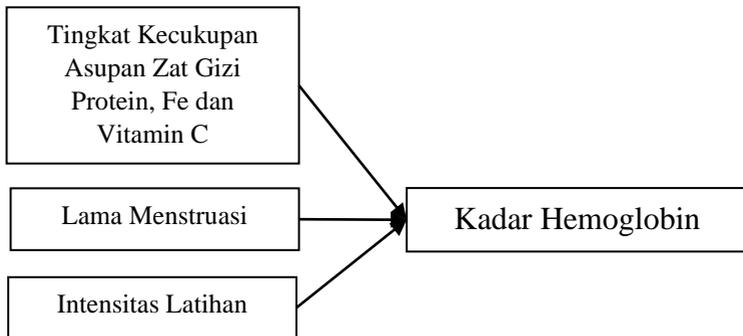
Gambar 2. Kerangka Teori

Keterangan:



J. Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teori yang ada, maka didapatkan kerangka konsep sebagai berikut:



Gambar 3. Kerangka Konsep

K. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. H_0 (Hipotesis Nol)

- Tidak terdapat hubungan antara tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein, vitamin C) dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.
- Tidak terdapat hubungan antara lama menstruasi dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.

- c. Tidak terdapat hubungan antara intensitas latihan dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.
- d. Tidak terdapat hubungan antara tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein, vitamin C), lama menstruasi dan intensitas latihan dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.

2. H₁ (Hipotesis Awal)

- a. Terdapat hubungan antara tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein, vitamin C) dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.
- b. Terdapat hubungan antara lama menstruasi dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.
- c. Terdapat hubungan antara intensitas latihan dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.
- d. Terdapat hubungan antara tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein, vitamin C), lama menstruasi dan intensitas latihan dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Variabel Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan desain penelitian *cross-sectional*. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu tingkat kecukupan asupan zat gizi berupa Fe, protein dan vitamin C, lama menstruasi dan intensitas latihan pada atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club* (WSC). Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini yaitu kadar hemoglobin pada atlet bola voli putri WSC.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pengambilan data pada penelitian ini yaitu di WSC UIN Walisongo Semarang dan akan dilaksanakan pada bulan Desember 2022 – Februari 2023.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh atlet bola voli putri WSC UIN Walisongo Semarang yang berjumlah 30 orang.

2. Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *total sampling* karena jumlah populasi kurang dari 100 orang, maka teknik *total sampling* menentukan sampel jika semua orang dalam populasi dijadikan sampel (Sugiyono, 2017). Sampel terdiri dari semua atlet bola voli putri yang merupakan anggota WSC UIN Walisongo Semarang dan memenuhi kriteria inklusi. Kriteria inklusi penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Sampel merupakan atlet bola voli putri WSC UIN Walisongo Semarang

- b. Atlet berjenis kelamin perempuan dengan usia 19 – 24 tahun
- c. Atlet tidak sedang menjalani diet menurunkan berat badan
- d. Atlet sudah mengalami menstruasi minimal 2 bulan sebelum penelitian dilakukan
- e. Atlet bersedia menjadi subjek penelitian.

D. Definisi Operasional

Tabel 10. Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi	Alat dan Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Variabel Bebas (Independen)					
1.	Kecukupan Asupan Fe	Tingkat kecukupan asupan Fe adalah rata-rata asupan Fe harian untuk memenuhi kebutuhan gizi individu (Rokhmah, 2017).	Data kecukupan asupan Fe diperoleh melalui Recall 3x24 jam.	Kurang <18 mg Cukup ≥ 18 mg (AKG, 2019).	Ordinal
2.	Kecukupan Asupan Protein	Tingkat kecukupan asupan protein adalah rata-rata asupan protein harian untuk memenuhi kebutuhan gizi individu (Rokhmah <i>et al.</i> , 2017).	Data kecukupan asupan protein diperoleh melalui Recall 3x24 jam.	Defisit tingkat berat <70% Defisit tingkat sedang = 70-79% Defisit tingkat ringan = 80-89% Normal = 90-119% Lebih ≥120% (WNPG, 2012).	Ordinal
3.	Kecukupan Asupan Vitamin C	Tingkat kecukupan asupan vitamin C adalah rata-rata asupan vitamin C harian untuk memenuhi kebutuhan gizi individu (Rokhmah.,2017).	Data kecukupan asupan vitamin C diperoleh melalui Recall 3x24 jam.	Kurang <75 mg Cukup ≥ 75 mg (AKG, 2019)	Ordinal

No.	Variabel	Definisi	Alat dan Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
4.	Lama Menstruasi	Lama menstruasi adalah jarak dari hari pertama pendarahan menstruasi sampai pendarahan menstruasi berhenti (Simbolon, 2018).	Wawancara menggunakan kuesioner dalam rentang 3 bulan terakhir.	Normal = 3-7 hari Tidak normal = <3 hari atau >7 hari (Sinaga <i>et al.</i> , 2017).	Ordinal
5.	Intensitas Latihan	Intensitas latihan adalah jumlah kekuatan fisik yang dinyatakan dalam persentase maksimum yang digunakan tubuh dalam melakukan latihan (Hayati, 2014).	Data intensitas latihan diperoleh melalui pengukuran denyut nadi maksimal (DNM) setelah latihan.	Rendah = 40-55% Sedang = 55-70% Tinggi = >70% (Hayati, 2014).	Ordinal
Variabel Terikat (Dependen)					
6,	Kadar Hemoglobin	Kadar hemoglobin adalah ukuran untuk menentukan jumlah hemoglobin dalam satuan mg/dL (Supariasa, 2016).	Data kadar hemoglobin diperoleh melalui pengukuran secara langsung menggunakan <i>Mission Hb</i> .	Normal = 12,0 g/dl Anemia ringan = 11.0 – 11.9 gr/dl Anemia sedang = 8.0 – 10.9 g/dl Anemia berat = <8,0 g/dl (Kemenkes RI, 2018).	

E. Prosedur Penelitian

1. Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen yang diperlukan untuk pengambilan data dengan jumlah enumerator sebanyak 4-5 orang.

a. Lembar *Informed Consent*

Lembar persetujuan yang diisi langsung oleh responden.

b. Asupan Zat Gizi

Pengumpulan data asupan zat gizi berupa Fe, protein dan vitamin C dengan menggunakan formulir *food recall* 3x24 jam yaitu pada dua hari kerja dan satu hari libur, dikumpulkan data asupan zat gizi berupa Fe, protein, dan vitamin C. AKG 2019 digunakan untuk menghitung kebutuhan Fe dan vitamin C, sedangkan berat badan responden digunakan untuk menghitung kebutuhan protein. Karena itu, perlu untuk mengukur berat badan dengan cara berikut:

1) Berat Badan

Pengambilan data berat badan menggunakan timbangan digital terkalibrasi. Alat tidak rusak, dan angka-angka di jendela pembacaan yang menunjukkan angka 0 dapat diperiksa dengan menekan tombol *on*. Untuk memastikan keakuratan data yang diperoleh, sejumlah faktor harus dipertimbangkan, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a) Menggunakan pakaian seminimal mungkin (jaket atau barang besar lainnya harus dilepas)
- b) Melepaskan alas kaki

- c) Keluarkan benda-benda berat yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran (seperti dompet, handphone, kunci, dll)
 - d) Pandangan responden lurus ke depan
 - e) Peneliti membaca angka pada timbangan
 - f) Peneliti mencatat hasil penimbangan (Supariasa, 2014).
- 2) Formulir *Food Recall* 24 jam

Data asupan Fe, protein, dan vitamin C menggunakan *food recall* 2x24 jam pada hari latihan dan hari libur. Metode *food recall* 24 jam terdiri dari empat langkah:

- a) Enumerator menanyakan tentang makanan yang dikonsumsi selama 24 jam sebelumnya (dari bangun tidur sampai bangun lagi) dan mencatat informasi di URT, termasuk nama hidangan, metode persiapan dan pemasakan, serta bahan.
- b) Enumerator mengubah perkiraan URT menjadi satuan berat berbasis gram untuk makanan yang dikonsumsi.
- c) Enumerator menggunakan data dari *recall* 24 jam asupan makanan sehari-hari untuk menganalisis asupan protein, Fe dan vitamin C.
- d) Enumerator memeriksa kecukupan asupan protein, Fe dan vitamin C responden dengan cara membandingkannya dengan kebutuhan responden (Kemenkes RI, 2018).

c. Lama Menstruasi

Data lama menstruasi diperoleh menggunakan kuesioner yang berisi lama menstruasi yang dialami responden dalam rentang hari selama 3 bulan, dimulai dari satu bulan sebelum penelitian dilakukan. Teknik dalam pelaksanaannya adalah sebagai berikut

- 1) Responden dipersilahkan untuk mengisi kuisisioner sendiri setelah mendapat petunjuk bagaimana melakukannya. Jika ada yang kurang jelas, peneliti hanya menunggu dan membantu.
- 2) Peneliti memastikan bahwa responden sudah mengisi data dengan lengkap.
- 3) Setelah kuesioner selesai, hasilnya dilihat dan dibandingkan dengan kategori lama menstruasi (Sinaga *et al.*, 2017).

d. Intensitas Latihan

Data intensitas latihan diperoleh melalui pengukuran denyut nadi per menit dengan cara perabaan arteri radialis menggunakan *stopwatch* sebelum dan sesudah melakukan latihan sebanyak dua kali pengulangan untuk menghindari kesalahan pengukuran. Denyut nadi yang telah diukur selanjutnya dibandingkan dengan denyut nadi maksimal (DNM).

e. Kadar Hemoglobin

Pengukuran kadar hemoglobin menggunakan alat cek hemoglobin digital yaitu Hemoglobinometer *Mission Hb*, dengan prosedur kerja sebagai berikut:

- 1) Petugas menyiapkan alat dan bahan untuk pemeriksaan hemoglobin
- 5) Petugas memasukan baterai pada bagian belakang alat

- 6) Petugas memasukan strip hemoglobin tes pada tempat strip bila pada layar tampil gambar strip tes di sebelah kiri angka kode strip
- 7) Petugas meneteskan 10 ul darah segar (tanpa antikoagulan) atau darah EDTA pada area tes bila pada layar tampil gambar teteasan
- 8) Petugas mencatat hasil pemerikssaan hemoglobin yang tampil pada monitor alat dalam waktu 15 detik (Lailla et al., 2021).

2. Data yang dikumpulkan

a. Data Primer

Jenis data pertama yang diberikan langsung kepada peneliti atau pengumpul data disebut data primer (Sugiyono, 2017). Sumber data primer yang digunakan dalam penelitian ini meliputi hasil pengukuran, wawancara dan pengisian kuesioner yang ditujukan kepada responden sebagai berikut:

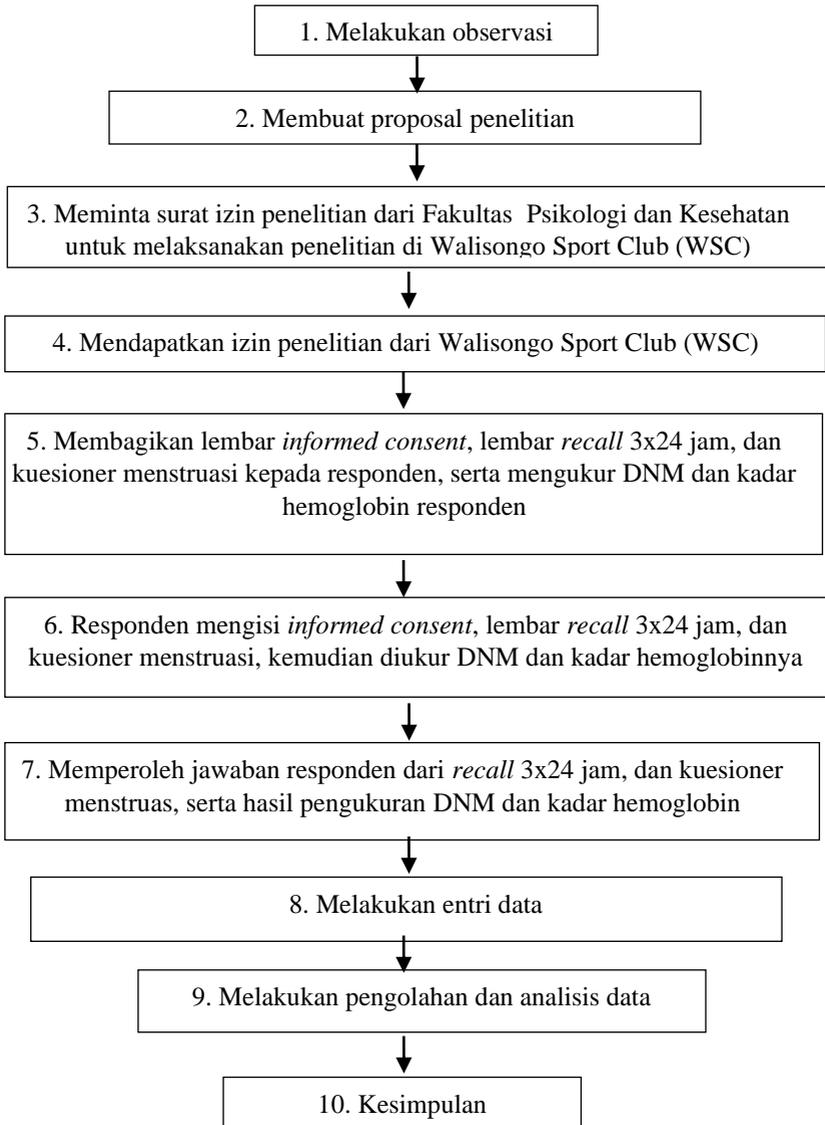
- 1) Data tingkat kecukupan asupan zat gizi berupa asupan Fe, protein dan vitamin C menggunakan *recall* 3x24 jam pada hari latihan dan hari libur dalam rentang waktu satu minggu. Serta pengukuran berat badan dan tinggi badan untuk mengetahui kebutuhan protein individu,
- 2) Data lama menstruasi melalui pengisian kuesioner lama menstruasi dalam rentang waktu 3 bulan dimulai dari bulan Desember 2022-Februari 2023.
- 3) Data intensitas latihan melalui pengukuran denyut nadi maksimum (DNM) setelah latihan.
- 4) Data kadar hemoglobin melalui pengukuran kadar hemoglobin dengan menggunakan alat Hemoglobinometer *Mission Hb*. Pengambilan data

kadar hemoglobin dilakukan setelah pengambilan data *recall* 3x24 jam telah selesai.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data (sumber kedua). Data sekunder umumnya diperoleh dari literatur, penelitian terdahulu, buku, lembaga atau instansi terkait, dan lain sebagainya yang digunakan sebagai pendukung data primer (Sugiyono, 2017). Data sekunder pada penelitian ini meliputi jumlah atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club* (WSC).

3. Alur Penelitian



F. Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

a. *Editing*

Kegiatan pemeriksaan atau koreksi terhadap data yang terkumpul disebut pengeditan yang dilakukan karena kemungkinan data yang masuk (data mentah) tidak memenuhi persyaratan atau kebutuhan. Pengeditan data dilakukan untuk mengetahui kekuarangan dan melengkapinya serta menghilangkan kesalahan dengan cara mengulang pengambilan data, interpolasi data, serta menghapus data yang tidak sesuai untuk analisis (Aedi, 2012).

b. *Coding*

Coding adalah proses mengklasifikasikan data responden berdasarkan kategori-kategori yang telah ditentukan sehingga memudahkan dalam melakukan analisis dan pembahasan penelitian (Agung & Yuesti, 2015).

c. *Entering*

Menurut Notoatmodjo (2012), memasukkan mengacu pada proses memasukkan data penelitian ke dalam tabel distribusi frekuensi. *SPSS for Windows* adalah program yang digunakan dalam penelitian ini.

d. *Cleaning*

Data yang tidak memenuhi persyaratan akan dihapus menggunakan teknik pembersihan. Peneliti memeriksa ulang data yang dimasukkan untuk melihat apakah ada kesalahan sebelum memulai analisis (Reswari, 2014).

3. Analisis Data

a. Analisis Univariat

Penelitian ini menggunakan analisis univariat untuk mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel yang meliputi karakteristik responden, tingkat kecukupan asupan zat gizi, lama menstruasi, intensitas latihan, dan kadar hemoglobin atlet bola voli putri Walisongo Sport Club (WSC).

b. Analisis Bivariat

Pada penelitian ini analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel (variabel terikat dan variabel bebas) yang diduga memiliki hubungan. Hasil kuesioner tingkat kecukupan asupan zat gizi berupa skala ordinal dengan keluaran data berupa defisit, adekuat dan lebih. Keluaran data kuesioner lama menstruasi berupa normal dan tidak normal. Keluaran data dari kuesioner intensitas latihan berupa rendah, sedang dan berat. Sedangkan keluaran data dari pengukuran kadar hemoglobin berupa normal, anemia ringan, anemia sedang, dan anemia berat. Maka dapat diketahui bahwa seluruh variabel merupakan skala kategorik ordinal. Sehingga hubungan antara dua variabel dengan skala ordinal tersebut diuji menggunakan uji korelasi *Spearman - rho* (ρ) dengan batas kemaknaan 0,05, apabila $p < 0,05$ maka terdapat korelasi yang bermakna antara dua variabel yang diuji dan apabila $p > 0,05$ maka tidak terdapat korelasi bermakna antara dua variabel yang diuji (Suyanto *et al.*, 2018).

c. Analisis Multivariat

Analisis multivariat dilakukan dengan tujuan untuk menentukan besar hubungan antar beberapa

variabel bebas dan variabel terikat, serta melihat variabel mana yang paling dominan (Sumantri, 2013). Analisis multivariat pada penelitian ini menggunakan metode dependensi dengan satu variabel terikat yaitu kadar hemoglobin dengan skala kategorik ordinal, sehingga uji statistik yang digunakan yaitu uji regresi logistik ordinal dengan rumus sebagai berikut (Basuki, 2017):

$$\pi(x_1) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1)}$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Walisongo Sport Club (WSC) di UIN Walisongo Semarang merupakan Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) tingkat universitas yang bergerak pada kegiatan pengembangan minat, bakat, dan kemampuan mahasiswa UIN Walisongo dalam bidang olahraga. WSC UIN Walisongo menaungi beberapa cabang olahraga, seperti sepak bola, futsal, bulu tangkis, bola voli, dan tenis meja. WSC UIN Walisongo ini memiliki semboyan “*Mensan In Corporesano*”, yang berasal dari bahasa latin dan memiliki arti di dalam tubuh yang sehat terdapat jiwa yang kuat. Semboyan itu dijadikan motivasi setiap manusia untuk tetap hidup sehat, berolahraga, dan memiliki jiwa yang sportif. Anggota WSC adalah mahasiswa UIN Walisongo Semarang dengan rata-rata usia 19-24 tahun. WSC ini aktif dalam berbagai kejuaraan, baik ditingkat regional, nasional, maupun internasional.

2. Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk mengetahui gambaran distribusi frekuensi identitas responden, variabel bebas dan variabel terikat. Pada variabel bebas meliputi tingkat kecukupan asupan zat gizi (Fe, protein dan vitamin C), lama menstruasi, dan intensitas latihan, sedangkan pada variabel terikat yaitu kadar hemoglobin. Responden dalam penelitian ini terdiri dari 30 atlet bola voli putri. Karakteristik responden dalam penelitian ini antara lain usia, tingkat asupan Fe, tingkat asupan protein, tingkat asupan vitamin C, lama menstruasi, intensitas latihan, dan kadar hemoglobin.

a. Usia

Responden pada penelitian ini mempunyai rentang usia 19-24 tahun dan jumlah sampel sebanyak 30 atlet. Distribusi data usia responden dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11. Karakteristik usia responden

Karakteristik Responden	Frekuensi (n=30)	Presentase (%)
19 Tahun	9	30,00
20 Tahun	9	30,00
21 Tahun	4	13,33
22 Tahun	8	26,67
Total	30	100,00

Berdasarkan Tabel 11, dapat diketahui responden dengan usia 19 tahun sebanyak 9 responden (30%), 20 tahun sebanyak 9 responden (30%), 21 tahun sebanyak 4 responden (13,33%), dan usia 22 tahun sebanyak 8 responden (26,67%).

b. Tingkat Kecukupan Asupan Zat Gizi

1) Fe

Tingkat kecukupan asupan Fe pada penelitian ini dibedakan menjadi dua indikator yaitu kurang dan cukup. Berdasarkan Tabel 12, mayoritas responden memiliki asupan Fe cukup sebanyak 21 responden (70%). Nilai rata-rata asupan Fe responden sebesar 16,81 mg/hari. Hasil distribusi frekuensi dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 12. Karakteristik asupan Fe responden

Karakteristik Responden	Indikator	Frekuensi (n=30)	Presentase (%)
Kurang	<18 mg	9	30,00
Cukup	≥18 mg	21	70,00
Total		30	100,00

2) Protein

Tingkat kecukupan asupan protein pada penelitian ini dibedakan menjadi lima indikator yaitu, defisit tingkat berat, defisit tingkat sedang, defisit tingkat ringan, normal, dan lebih. Berdasarkan Tabel 13, mayoritas responden memiliki asupan protein dengan kategori defisit tingkat berat sebanyak 18 responden (60%). Nilai rata-rata asupan protein responden adalah 70% dari total kebutuhan protein. Hasil distribusi frekuensi dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 13. Karakteristik asupan protein responden

Karakteristik Responden	Indikator	Frekuensi (n=30)	Presentase (%)
Defisit Berat	<70%	18	60,00
Defisit Sedang	70 – 79%	1	3,33
Defisit Ringan	80 – 89%	5	16,67
Normal	90 – 119%	4	13,33
Lebih	≥120%	2	6,67
Total		30	100,00

3) Vitamin C

Tingkat kecukupan asupan Vitamin C pada penelitian ini dibedakan menjadi dua indikator yaitu kurang dan cukup. Berdasarkan Tabel 14, mayoritas responden memiliki asupan vitamin C kurang sebanyak 28 responden (93,33%). Nilai rata-rata asupan vitamin C responden adalah 18,22 mg. Hasil distribusi frekuensi dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 14. Karakteristik asupan vitamin C responden

Karakteristik Responden	Indikator	Frekuensi (n=30)	Presentase (%)
Kurang	<75 mg	28	93,33
Cukup	≥75 mg	2	6,67
Total		30	100,00

c. Lama Menstruasi

Lama menstruasi dikategorikan menjadi dua indikator yaitu normal dan tidak normal. Berdasarkan Tabel 15, mayoritas responden memiliki lama menstruasi yang normal sebanyak 26 responden (86,67%). Nilai rata-rata lama menstruasi responden adalah 7 hari. Hasil distribusi frekuensi dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 15. Karakteristik lama menstruasi responden

Karakteristik Responden	Indikator	Frekuensi (n=30)	Presentase (%)
Normal	3 – 7 hari	26	86,67
Tidak Normal	>7 hari	4	13,33
Total		30	100,00

d. Intensitas Latihan

Intensitas latihan dikategorikan menjadi tiga, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Berdasarkan Tabel 16, mayoritas responden memiliki intensitas latihan dengan kategori sedang yaitu sebanyak 14 responden (46,67%). Nilai rata-rata intensitas latihan responden adalah 68,5%. Hasil distribusi frekuensi dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 16. Karakteristik intensitas latihan responden

Karakteristik Responden	Indikator	Frekuensi (n=30)	Presentase (%)
Rendah	40 – 55%	4	13,33
Sedang	55 – 70%	14	46,67
Tinggi	>70%	12	40,00
Total		30	100,00

e. Kadar Hemoglobin

Berdasarkan Tabel 17, mayoritas atlet voli putri memiliki kadar hemoglobin yang normal sebanyak 17 responden (56,67%). Nilai rata-rata kadar hemoglobin

responden adalah 11,95 g/dL. Hasil distribusi frekuensi dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 17. Karakteristik kadar hemoglobin responden

Karakteristik Responden	Indikator	Frekuensi (n=30)	Presentase (%)
Normal	12,00 g/dL	17	56,67
Anemia Ringan	11,0 – 11,9 g/dL	5	16,67
Anemia Sedang	8,0 – 10,9 g/dL	8	26,67
Anemia Berat	<8,0 g/dL	0	0,00
Total		30	100,00

3. Hasil Analisis Data

a. Analisis Bivariat

1) Uji Statistik Tingkat Kecukupan Asupan Fe dengan Kadar Hemoglobin

Berdasarkan hasil uji statistik *spearman* antara tingkat kecukupan asupan Fe dengan kadar hemoglobin yang disajikan dalam Tabel 18, dapat diketahui hubungan asupan Fe dengan kadar hemoglobin menunjukkan nilai p sebesar 0,013 ($p < 0,05$), maka artinya terdapat hubungan yang signifikan antara variabel asupan Fe dengan variabel kadar hemoglobin. Nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,447 menunjukkan kekuatan korelasi yang kuat dengan arah hubungan yang positif.

Responden yang memiliki asupan Fe cukup sebanyak 17 orang (80,9%) tidak mengalami anemia dan 4 orang (19,1%) mengalami anemia sedang. Responden yang memiliki asupan Fe

kurang sebanyak 5 orang (55,5%) mengalami anemia ringan dan 4 orang (44,4%) mengalami anemia.

Tabel 18. Uji Statistik asupan Fe dengan kadar hemoglobin

Asupan Fe	Kadar Hemoglobin						n	%	p	r
	Normal		Anemia ringan		Anemia sedang					
	n	%	n	%	n	%				
Cukup	17	80,9	0	0	4	19,1	21	100	0,013	0,447
Kurang	0	0	5	55,5	4	44,4	9	100		

2) Uji Statistik Tingkat Kecukupan Asupan Protein dengan Kadar Hemoglobin

Berdasarkan hasil uji statistik *spearman* antara tingkat kecukupan asupan protein dengan kadar hemoglobin yang disajikan dalam Tabel 19, dapat diketahui hubungan asupan protein dengan kadar hemoglobin menunjukkan nilai p sebesar 0,743 ($p < 0,05$), artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara variabel asupan protein dengan variabel kadar hemoglobin. Nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,062 yang menunjukkan kekuatan korelasi sangat lemah dan arah hubungan positif.

Responden yang memiliki asupan protein yang normal sebanyak 2 orang (50%) tidak mengalami anemia, 1 orang (25%) mengalami anemia ringan dan 1 orang (25%) mengalami anemia sedang. Responden dengan asupan protein yang lebih sebanyak 2 orang (100%) tidak mengalami anemia.

Tabel 19. Uji Statistik Asupan Protein dengan Kadar Hemoglobin

Asupan Protein	Kadar Hemoglobin						n	%	p	r
	Normal		Anemia ringan		Anemia sedang					
	n	%	n	%	n	%				
Defisit Berat	1	55,5	3	16,7	5	27,8	18	100	0,743	0,062
Defisit Sedang	0	0	0	0	1	100	1	100		
Defisit Ringan	3	60	1	20	1	20	5	100		
Normal	2	50	1	25	1	25	4	100		
Lebih	2	100	0	0	0	0	2	100		

3) Uji Statistik Tingkat Kecukupan Asupan Vitamin C dengan Kadar Hemoglobin

Berdasarkan hasil uji statistik *spearman* antara tingkat kecukupan asupan vitamin C dengan kadar hemoglobin yang disajikan dalam Tabel 20, dapat diketahui hubungan asupan vitamin C dengan kadar hemoglobin menunjukkan nilai p sebesar 0,996 ($p < 0,05$), artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara variabel asupan vitamin C dengan variabel kadar hemoglobin. Nilai koefisien korelasi (r) sebesar -0,001 menunjukkan kekuatan korelasi sangat lemah dan arah hubungan negatif.

Responden yang memiliki asupan vitamin C yang cukup sebanyak 1 orang (50%) tidak mengalami anemia dan 1 orang (50%) mengalami anemia sedang. Responden dengan asupan vitamin C yang kurang sebanyak 16 orang (57%) tidak mengalami anemia, 5 orang (18%) mengalami

anemia ringan dan 7 orang (25%) mengalami anemia sedang.

Tabel 20. Uji Statistik Asupan Vitamin C dengan Kadar Hemoglobin

Asupan Vitamin C	Kadar Hemoglobin						n	%	p	r
	Normal		Anemia ringan		Anemia sedang					
	n	%	n	%	n	%				
Cukup	1	50	0	0	1	50	2	100	0,996	-0,001
Kurang	16	57	5	18	7	25	28	100		

4) Uji Statistik Lama Menstruasi dengan Kadar Hemoglobin

Berdasarkan hasil uji statistik *spearman* antara lama menstruasi dengan kadar hemoglobin yang disajikan dalam Tabel 21, dapat diketahui hubungan lama menstruasi dengan kadar hemoglobin menunjukkan nilai p sebesar 0,253 ($p < 0,05$), artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara variabel lama menstruasi dengan variabel kadar hemoglobin. Nilai koefisien korelasi (r) sebesar -0,215 menunjukkan kekuatan korelasi sangat lemah dan arah hubungan negatif.

Responden dengan lama menstruasi yang normal sebanyak 15 orang (57,7%) tidak mengalami anemia, 5 orang (19,2%) mengalami anemia ringan dan 6 orang (23,1%) mengalami anemia sedang. Responden dengan lama menstruasi yang tidak normal sebanyak 2 orang (50%) tidak mengalami anemia dan 2 orang (50%) mengalami anemia sedang.

Tabel 21. Uji Statistik Lama Menstruasi dengan Kadar Hemoglobin

Lama Menstruasi	Kadar Hemoglobin						n	%	p	r
	Normal		Anemia ringan		Anemia sedang					
	n	%	n	%	n	%				
Normal	15	58	5	19	6	23	26	100	0,253	-0,215
Tidak Normal	2	50	0	0	2	50	4	100		

5) Uji Statistik Intensitas Latihan dengan Kadar Hemoglobin

Berdasarkan hasil uji statistik *spearman* antara lama menstruasi dengan kadar hemoglobin yang disajikan dalam Tabel 22, dapat diketahui hubungan intensitas latihan dengan kadar hemoglobin menunjukkan nilai p sebesar 0,000 ($p < 0,05$), artinya ada hubungan yang signifikan antara variabel intensitas latihan dengan variabel kadar hemoglobin. Nilai koefisien korelasi sebesar 0,713 menunjukkan kekuatan korelasi yang kuat dan arah hubungan positif.

Reponden yang memiliki intensitas latihan rendah sebanyak 1 orang (25%) tidak mengalami anemia dan 3 orang (75%) mengalami anemia sedang. Responden dengan intensitas latihan yang tinggi sebanyak 11 orang (91,7%) tidak mengalami anemia dan 1 orang (8,3%) mengalami anemia ringan.

Tabel 22. Uji statistik intensitas latihan dengan kadar hemoglobin

Intensitas Latihan	Kadar Hemoglobin						n	%	p	r
	Normal		Anemia ringan		Anemia sedang					
	n	%	n	%	n	%				
Rendah	1	25	0	0	3	75	4	100	0,000	0,713
Sedang	5	35,7	4	28,6	5	35,7	14	100		
Tinggi	11	91,7	1	8,3	0	0	12	100		

b. Analisis Multivariat

Analisis multivariat dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempunyai pengaruh paling kuat di antara beberapa variabel yang terdapat hubungan pada pengujian sebelumnya (Dahlan, 2016). Salah satu uji yang dapat digunakan pada analisis multivariat adalah analisis regresi logistik ordinal. Regresi logistik digunakan jika variabel terikat berupa variabel kategorik ordinal. Pada penelitian ini, variabel yang mempunyai hubungan adalah variabel asupan Fe dengan kadar hemoglobin dan variabel intensitas latihan dengan kadar hemoglobin.

1) Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi interkorelasi (hubungan yang kuat) antar variabel independen. Model regresi yang baik ditandai dengan tidak terjadi interkorelasi antar variabel independen (tidak terjadi gejala multikolinearitas). Uji multikolinearitas dilakukan untuk melihat kebebasan antar variabel bebas (Setyobudi, 2016). Variabel yang diujikan yaitu variabel asupan Fe

dan intensitas latihan. Berikut dasar pengambilan uji multikolinearitas:

Nilai *Tolerance*: $> 0,10$ maka artinya tidak terjadi multikolinearitas.

Nilai VIF (*Variance Inflation Factor*): $< 10,00$ maka artinya tidak terjadi multikolinearitas.

Tabel 23. Hasil uji multikolinearitas

Variabel	Nilai Kolinearitas	
	<i>Tolerance</i>	VIF
Asupan Fe	0,870	1,150
Intensitas Latihan	0,870	1,150

Hasil uji multikolinearitas pada Tabel 23, menunjukkan bahwa variabel asupan Fe diperoleh nilai toleran sebesar 0,870 ($0,870 > 0,10$) dan nilai VIF sebesar 1,150 ($1,150 < 10,00$). Variabel intensitas latihan diperoleh nilai toleran sebesar 0,870 ($0,870 > 0,10$) dan nilai VIF sebesar 1,150 ($1,150 < 10,00$). Dapat diambil kesimpulan bahwa antar variabel independen tidak terdapat masalah multikolinearitas.

2) Uji Regresi Logistik

a) Uji Simultan

Uji simultan digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh secara bersama-sama (simultan) antara variabel bebas terhadap variabel terikat (Putri & Budyanra, 2020). Hipotesis yang digunakan adalah H_0 : seluruh variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel terikat dan H_1 : terdapat

minimal satu variabel bebas yang berpengaruh terhadap variabel tak bebas

Tabel 24. Hasil uji simultan

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
<i>Intercept Only</i>	45,978			
<i>Final</i>	26,917	19,061	3	0,000

Berdasarkan hasil perhitungan uji simultan, pada Tabel 24 menunjukkan nilai *Chi-Square* sebesar 19,061 dan *p-value* sebesar 0,000. Maka, keputusan yang diambil adalah tolak H_0 karena nilai *p-value* < 0,05, sehingga pada tingkat kepercayaan 95% dapat dikatakan bahwa terdapat minimal satu variabel bebas yang memengaruhi variabel terikat.

b) Uji Kelayakan Model (*Goodness of Fit*)

Uji kelayakan model dilakukan untuk melihat apakah model regresi logistik ordinal layak untuk digunakan (Setyobudi, 2016). Hipotesis pengujian dalam uji kelayakan model (*Goodness of Fit*) adalah H_0 : model logit layak digunakan dan H_1 : model logit tidak layak digunakan.

Tabel 25. Hasil uji kelayakan model

	Chi-Square	df	Sig.
<i>Pearson</i>	20,284	7	0,005
<i>Deviance</i>	21,174	7	0,004

Dari Tabel 25 disajikan hasil uji kelayakan model menunjukkan bahwa nilai *Chi-Square* uji Pearson sebesar 20,284 dan *p-value* sebesar 0,005. Nilai *Chi-Square* uji *Deviance* sebesar 21,174 dan *p-value* sebesar 0,004, maka keputusan yang diambil adalah gagal tolak H_0 karena *p-value* < α (0,05). Dengan demikian, pada tingkat kepercayaan 95% dapat dikatakan bahwa model logit yang didapat layak untuk digunakan.

c) Koefisien Determinasi Model

Pengujian koefisien determinasi model dilakukan untuk melihat seberapa besar variabel-variabel bebas mempengaruhi nilai variabel terikat (Puspita, 2021). Besarnya nilai koefisien determinasi pada model regresi logistik ditunjukkan dengan nilai *Mc Fadden*, *Cox and Snell*, dan *Nagelkerke R-square*. Berikut ini adalah tabel determinasi:

Tabel 26. Koefisien determinasi model

Nilai <i>R-square</i>	
<i>Cox and Snell</i>	0,470
<i>Nagelkerke</i>	0,547
<i>McFadden</i>	0,323

Tabel 26 di atas menunjukkan nilai determinasi model, dengan nilai *Cox dan Snell* sebesar 0,470. Nilai *Mc Fadden* sebesar 0,323. Koefisien determinasi *Nagelkerke* sebesar 0,547 atau sebesar 54,7%. Hal ini menunjukkan bahwa variabel asupan Fe dan

variabel intensitas latihan mempunyai pengaruh terhadap kadar hemoglobin sebesar 54,7%, sedangkan 45,3% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak termasuk dalam pengujian model.

d) Uji Parsial

Uji parsial digunakan untuk menguji signifikansi pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dengan menggunakan uji statistic uji Wald. Hipotesis pengujian ini yaitu H_0 : variabel bebas tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat dan H_1 : variabel bebas berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat (Putri & Budyanra, 2020).

Tabel 27. Model Regresi Logistik

Variabel	Koefisien/ Estimate	S.e	Wald	df	Sig.
<i>Threshold</i>					
Kadar Hemoglobin=1	-4,405	1,329	10,981	1	0,001
Kadar Hemoglobin=2	-2,837	1,151	6,077	1	0,014
<i>Location</i>					
Asupan Fe	-2,021	0,948	4,547	1	0,033
Intensitas Latihan	-4,254	1,646	6,679	1	0,010

Hasil uji parsial dengan uji Wald pada Tabel 27, pada bagian *Location* menunjukkan variabel asupan Fe dan variabel intensitas latihan memiliki nilai $|W| > Z_{0,05} = 1,645$ atau

$p\text{-value} < 0,10$ yang menandakan bahwa variabel bebas tersebut secara parsial signifikan memengaruhi kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club* (WSC).

e) Pembentukan Model

Tabel 27 menyajikan hasil data uji regresi logistik ordinal, di mana nilai konstanta sebesar -4,405 dan -2,837. Nilai variabel x_1 sebesar -2,021 dan x_2 sebesar -4,254. Maka dihasilkan persamaan logistik dengan rumus berikut (Dahlan, 2016):

$$y = \text{konstanta} + ax_1 + ax_2 + \dots + a_i x_i$$

Program pengolahan data dengan SPSS menyajikan arah yang terbalik pada *output location* di *parameter estimates* pada uji regresi logistik ordinal (Norusis, 2013). Oleh karena itu untuk penulisan model arah koefisien parameter pada *location* harus dibalik arahnya:

$$\ln [P(Y \leq 1|x)] = -4.405 + 2.021x_1 + 4.254x_2$$

$$\ln [P(Y \leq 2|x)] = -2.837 + 2.021x_1 + 4.254x_2$$

Interpretasi tanda (+) pada variabel asupan Fe berarti atlet voli putri yang mendapatkan asupan Fe yang cukup berkecenderungan memiliki kadar hemoglobin yang lebih baik atau normal dibanding atlet voli putri yang tidak mendapatkan asupan Fe yang cukup. Begitu juga tanda (+) pada variabel intensitas latihan berarti atlet voli

putri yang memiliki intensitas latihan yang tinggi berkecenderungan memiliki kadar hemoglobin yang lebih baik atau normal dibandingkan atlet voli putri yang memiliki intensitas rendah.

f) Interpretasi Model

Perhitungan nilai odds ratio hanya digunakan untuk variabel independen yang signifikan pada model. Hasil model regresi logistik ordinal yang telah diuji di atas mempunyai model regresi yang baik dan taraf signifikansinya nyata. Maka odds ratio dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- (1) Odds ratio aspek asupan Fe (x_1) = $e^{0,202} = 1,22$. Hal ini menunjukkan bahwa nilai asupan Fe atlet voli putri WSC mempunyai pengaruh 1,22 kali terhadap kadar hemoglobin.
- (2) Odds ratio aspek intensitas latihan (x_2) = $e^{0,425} = 1,52$. Hal ini menunjukkan bahwa nilai intensitas latihan atlet voli putri WSC mempunyai pengaruh 1,52 kali terhadap kadar hemoglobin.

B. Pembahasan

1. Analisis Deskriptif

a. Usia

Berdasarkan tabel 12 responden penelitian ini adalah atlet voli putri di WSC yang berusia 19 – 22 tahun atau setingkat dengan mahasiswa yang berjumlah 30 responden. Responden yang berusia 19 tahun diketahui sebanyak 9 mahasiswa (30%), reponden yang

berusia 20 tahun diketahui sebanyak 9 mahasiswa (30%), responden yang berusia 21 tahun diketahui sebanyak 4 mahasiswa (13,33%), dan respon yang berusia 22 tahun diketahui sebanyak 8 mahasiswa (26,67%). Menurut Kemenkes (2014), dewasa adalah kelompok usia 19-24 tahun. Pengkategorian usia dalam penelitian ini didasarkan menurut AKG (Angka Kecukupan Gizi), dimana kebutuhan gizi berbeda-beda sesuai usia dan jenis kelamin.

b. Tingkat Kecukupan Asupan Zat Gizi

1) Asupan Fe

Fe merupakan salah satu mikronutrien penting bagi tubuh yang dapat mempengaruhi aktivitas fisik dan olahraga karena perannya sebagai salah satu komponen kunci dalam pembentukan hemoglobin dan mioglobin. Menurut Kementerian Kesehatan RI (2014), kebutuhan Fe yang direkomendasikan untuk atlet adalah 15-18 mg per hari. Wanita dewasa memiliki kebutuhan Fe yang lebih tinggi selama menstruasi. Ada dua kategori kecukupan asupan Fe yaitu, kurang jika asupan Fe <18 mg/hari dan cukup jika asupan Fe \geq 18 mg/hari.

Mayoritas responden (70%) memiliki tingkat kecukupan Fe dalam kategori cukup, sementara 30% lainnya termasuk dalam kategori kurang. Menurut penelitian Soedijanto *et al.* (2015), Dwiati (2016), dan Silvia *et al.* (2019), mayoritas sampel dalam penelitiannya memiliki konsumsi Fe yang cukup. Penelitian Rahmad, (2017) dan Pradanti *et al.* (2015) keduanya menemukan bahwa sebagian

besar peserta mengonsumsi lebih sedikit Fe daripada rata-rata.

Responden mengonsumsi rata-rata 16,81 mg Fe per hari. Hal ini ditunjukkan oleh konsumsi makanan, terutama asupan Fe yang baik. Hasil *food recall* 3x24 jam pada responden menunjukkan pemilihan makanan sumber Fe yang baik dimana mayoritas responden banyak mengonsumsi makanan kaya Fe seperti tahu, tempe, almond, dan jeroan seperti hati ayam dan rampela. Mereka juga makan banyak sayuran hijau seperti sawi, daun singkong, kacang panjang, bayam, dll. Makanan termasuk teh (tanin), kopi (polifenol), dan gandum utuh (fitat) yang menghambat penyerapan Fe jarang dikonsumsi oleh responden. Jumlah makanan kaya Fe yang dikonsumsi juga mempengaruhi jumlah keseluruhan Fe yang dikonsumsi. Beberapa responden yang mengonsumsi menu makan siang tertentu mengonsumsinya lagi di sore atau malam hari. Frekuensi konsumsi makanan tinggi Fe kemudian meningkat seiring dengan frekuensi mengonsumsi makanan.

2) Asupan Protein

Protein adalah zat yang menghasilkan energi bersama karbohidrat dan lemak. Sebagai pembangun struktur tubuh dan komponen jaringan, protein bertindak sebagai "suku cadang" tubuh dengan mengganti bagian yang rusak dalam jaringan seperti otot. Proses membangun serat otot dan peningkatan massa otot dapat dibantu oleh

protein, sehingga protein sangat penting bagi atlet, terutama mereka yang membutuhkan kekuatan dan tenaga (Kementerian Kesehatan 2013). Ketika konsumsi karbohidrat tidak mencukupi, protein dapat digunakan sebagai sumber energi, seperti selama diet ketat atau aktivitas fisik yang berat, 15% dari total kebutuhan energi harus dari protein (Debbian & Rismayanthi, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian, responden mengkonsumsi rata-rata 70% dari kebutuhan protein harian. Mayoritas responden memiliki asupan protein dengan kategori defisit tingkat berat sebanyak 18 orang (60.00%), 1 responden defisit tingkat sedang (3,33%), 5 responden defisit tingkat ringan (16,67%), 4 responden memiliki asupan protein yang normal (13,33%), dan 2 responden dengan asupan protein yang lebih (6,67%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki asupan protein yang tidak mencukupi kebutuhannya. Hasil *food recall* 3x24 jam yang dilakukan menunjukkan bahwa responden tidak secara konsisten mengonsumsi protein hewani atau nabati. Selain itu, beberapa item menu, terutama yang menyediakan sumber protein, tidak sesuai dengan porsi makanan rata-rata rumah tangga.

Protein memainkan peran yang sangat penting bagi atlet, seperti membangun otot dan mengatur keseimbangan asam-basa tubuh, selain itu, protein otot dapat dengan mudah dikonversi sesuai kebutuhan selama latihan berkepanjangan. Asam amino adalah blok bangunan protein. Asam

amino otot diubah menjadi alanin, yang kemudian ditransfer dari otot aktif ke hati dan dideaminasi di sana. Sebesar 10-15% dari keseluruhan kebutuhan energi atlet dipenuhi oleh energi yang dihasilkan oleh siklus alanin-glukosa, dengan 60% dipasok dari glukosa hati. Seorang atlet yang kurang mengonsumsi asam amino akan mengalami kehilangan massa otot karena proses pembentukan otot dan perbaikan massa otot pascalatihan menjadi terhambat (Fernanda *et al.*, 2021).

Protein adalah zat yang membangun jaringan, tetapi lebih banyak asupan protein tidak selalu berarti pembentukan otot yang lebih besar. Perkembangan massa dan kekuatan otot tergantung pada latihan yang diprogram dengan baik dan nutrisi yang tepat. Atlet tidak disarankan untuk mengonsumsi makanan berprotein berlebih karena hati dan ginjal mungkin harus bekerja lebih keras untuk memecah dan membuang kelebihan protein. Usia, jenis kelamin, asupan kalori, jenis olahraga, durasi, intensitas, dan tahap latihan adalah beberapa variabel yang mempengaruhi kebutuhan protein (Kemenkes RI, 2014).

3) Asupan Vitamin C

Vitamin C bersifat larut air dan sangat dibutuhkan karena perannya dalam menjaga keseimbangan tubuh. Fungsinya sebagai antioksidan juga dapat meningkatkan sistem imun tubuh dengan cara menangkal radikal bebas. Vitamin C memiliki kemampuan untuk mempercepat proses penyerapan Fe, membantu

dalam transfer Fe ke dalam darah, dan memobilisasi cadangan Fe, terutama hemosiderin di limpa. Berkaitan dengan aktivitas fisik dan olahraga, vitamin C dapat mengurangi kelelahan dan kelemahan otot serta meningkatkan performa fisik (Dewi & Wirjatmadi, 2018).

Asupan vitamin C responden memiliki rata-rata sebesar 18,22 mg/hari. Hampir keseluruhan responden (93,33%) memiliki tingkat kecukupan vitamin C dalam kategori kurang. Sisanya sebanyak 6,67% termasuk dalam kategori cukup, ini karena tidak adanya makanan kaya vitamin C dalam dalam asupan responden, terutama buah-buahan seperti jambu biji, jeruk, melon, semangka, dan pisang. Responden yang mendapatkan cukup vitamin C mengonsumsi minuman tinggi vitamin C, yaitu Enervon C dan You C 1000.

Menurut Sirajuddin *et al.*, (2018), vitamin C membantu dalam transfer Fe dari transferin plasma ke feritin hati. Vitamin C membantu mengurangi ferri (Fe^{3+}) menjadi ferro (Fe^{2+}) di usus kecil selama reduksi Fe, yang memfasilitasi penyerapan lebih mudah. Penyerapan meningkat empat kali lipat ketika Fe bentuk heme dicampur dengan vitamin C (Nurdini *et al.*, 2017).

c. **Lama Menstruasi**

Tabel 15 menyajikan data karakteristik lama menstruasi responden. Penelitian ini melakukan pengukuran lama menstruasi selama 3 bulan berturut-turut digunakan untuk menentukan rata-rata lama menstruasi responden. Menstruasi yang normal

berlangsung 3-7 hari, sedangkan menstruasi abnormal didefinisikan sebagai lama menstruasi yang berlangsung selama <3 hari atau >7 . Stres, penyakit kronis, status gizi, penggunaan obat-obatan tertentu, aktivitas fisik yang tinggi, dan ketidakseimbangan hormon adalah beberapa faktor yang mempengaruhi lamanya menstruasi (Sinaga *et al.*, 2017).

Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa 86,67% responden memiliki siklus menstruasi yang berlangsung antara 3-7 hari, yang termasuk dalam kategori normal. Hal ini ditunjukkan dengan mengukur lama menstruasi selama periode tiga bulan, dengan mayoritas responden memiliki panjang menstruasi yang sama setiap bulan. Sejalan dengan penelitian Arumsari (2018), lama menstruasi untuk remaja wanita di Kota Bekasi (87,7%) adalah 3-7 hari, yang dianggap normal. Penelitian oleh Sepduwiana & Sianipar (2018) juga menunjukkan rata-rata lama menstruasi mahasiswi prodi kebidanan normal yaitu 6-7 hari.

Setiap bulan wanita mengalami menstruasi, yaitu hilangnya lapisan rahim (endometrium) bersama dengan perdarahan. Wanita dewasa membutuhkan Fe terbesar karena mereka kehilangan Fe melalui menstruasi dan perlu menggantinya untuk mempertahankan perkembangan dan kematangan seksual. Anemia defisiensi Fe dapat disebabkan oleh perdarahan menstruasi yang berlebihan dan kurangnya konsumsi Fe (Nuraini, 2018).

d. Intensitas Latihan

Jumlah kekuatan fisik, termasuk kecepatan, beban, dan variasi interval, direpresentasikan sebagai

persentase terbesar yang dikeluarkan tubuh saat berolahraga, disebut sebagai intensitas latihan. Intensitas latihan yang tepat berdampak pada bagaimana seorang atlet mengembangkan hasil latihan mereka. Intensitas latihan juga mempengaruhi perkembangan biomotor (Tirtawijaya, 2012). Dalam penelitian ini, pengukuran denyut jantung pasca latihan digunakan untuk mengukur intensitas latihan. Karakteristik intensitas latihan dibagi menjadi tiga kelompok: rendah, sedang, dan tinggi.

Hasil analisis univariat menunjukkan bahwa sebagian besar responden berolahraga pada intensitas sedang sebanyak 14 atlet putri (46,67%), kemudian sebanyak 12 atlet putri memiliki intensitas latihan yang tinggi (40,00%), dan sisanya sebanyak 4 atlet putri memiliki intensitas latihan yang rendah (13,33%). Penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya oleh (Arum dan tatik, 2013), yang memeriksa sampel penelitian termasuk dalam latihan intensitas sedang. Namun, penelitian oleh Citra (2015) dan Dhewangga (2014) tidak didukung oleh penelitian ini, di mana ditemukan di sebagian besar sampel penelitian termasuk dalam latihan intensitas rendah.

Atlet bola voli putri WSC memiliki jadwal latihan rutin 3 kali dalam seminggu yaitu pada hari selasa, kamis dan sabtu dengan durasi 2 jam tiap kali latihan. Lama durasi ini terdiri dari pengarahan selama ± 30 menit, pemanasan selama $\pm 10-15$ menit, latihan selama $\pm 30-45$ menit, dan sisanya adalah istirahat. Durasi ini dapat berbeda pada tiap atlet tergantung waktu kehadiran atlet saat latihan, semakin terlambat hadir

maka durasi latihannya juga akan berkurang. Atlet seringkali terlambat dan tidak rutin melakukan latihan. Meskipun hasil penelitian menunjukkan mayoritas intensitas latihan atlet pada kategori sedang dan tinggi tetapi pada subjek penelitian yang tidak rutin berolahraga dapat dianggap termasuk dalam intensitas berat.

e. Kadar Hemoglobin

Instrumen *Mission Hb* digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur kadar hemoglobin. Wiarto (2013) menyatakan bahwa kisaran kadar hemoglobin normal adalah 12-16 mg/dL. Penelitian ini membagi kadar hemoglobin menjadi empat kelompok: kategori normal, anemia ringan, anemia sedang, dan anemia berat. Hasil penelitian menunjukkan mayoritas responden (56,67%) memiliki kadar hemoglobin normal. Penelitian ini mendukung penelitian yang telah dilakukan oleh Arif dan Pudjijuniarto (2017), Putra dan Muchlis (2020), merupakan mayoritas sampel penelitian menunjukkan kadar hemoglobin normal. Namun tidak sejalan dengan penelitian Dwiati (2016) dan Hardiansyah *et al.* (2013), di mana kadar hemoglobin responden abnormal.

Kadar hemoglobin rata-rata responden adalah 12 mg/dl, yang berarti kadar hemoglobin rata-rata responden normal. Hal ini dapat dijelaskan dengan asupan nutrisi responden yang baik, terutama asupan Fe. Selama pengukuran hemoglobin, responden sedang tidak menstruasi, sehingga tidak ada kehilangan darah yang signifikan yang mempengaruhi jumlah hemoglobin darah.

Hemoglobin sering digunakan sebagai indikator untuk memantau status kesehatan seseorang, jika responden tidak memiliki masalah kesehatan serius pada saat pemeriksaan. Usia, jenis kelamin, kekurangan Fe, dan kekurangan protein adalah faktor yang mengubah kadar hemoglobin. Metaloprotein utama dalam tubuh adalah hemoglobin. Tugas utamanya adalah mengangkut karbon dioksida dari jaringan perifer ke paru-paru dan oksigen dari paru-paru ke semua jaringan perifer lainnya (Maylina, 2013).

2. Analisis Bivariat

a. Hubungan Tingkat Kecukupan Asupan Fe dengan Kadar Hemoglobin

Hasil uji korelasi statistik *Spearman* menunjukkan nilai p sebesar 0,013 ($p < 0,05$) dengan nilai signifikansi (α) sebesar 0,05, sehingga H_0 ditolak yang berarti ada hubungan yang signifikan antara variabel asupan Fe dan kadar hemoglobin. Nilai koefisien korelasi adalah 0,447, yang menunjukkan bahwa kekuatan korelasi/derajat hubungan cukup kuat dan arah hubungan positif. Arah hubungan yang positif berarti semakin baik kecukupan Fe maka semakin baik pula kadar hemoglobin seseorang.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Nur dini (2017) yang menunjukkan terdapat hubungan yang positif antara asupan Fe dengan kadar hemoglobin atlet sepak bola ($p=0,023$). Penelitian lain oleh Mahastuti (2018) juga menemukan hubungan yang bermakna antara asupan Fe dengan kadar hemoglobin atlet basket Universitas Negeri Semarang ($p=0,021$). Penelitian oleh Brox *et al.*, (2013) pada remaja

menemukan bahwa remaja yang memiliki asupan Fe lebih tinggi menunjukkan tingkat ferritin dan hemoglobin yang lebih tinggi pula.

Fe merupakan komponen utama yang sangat menentukan proses pembentukan darah (hematopoiesis), juga dikenal sebagai produksi hemoglobin (Nurdini *et al.*, 2017). Konsumsi Fe yang cukup dapat meningkatkan produksi hemoglobin. Usus halus menyerap Fe melalui transpor aktif. Transferin, protein plasma yang bertanggung jawab untuk transportasi Fe, akan mengikat Fe dan mengangkutnya ke dalam aliran darah. Fe digunakan oleh sumsum tulang untuk membuat gugus heme hemoglobin, yang diperlukan untuk pertumbuhan sel darah merah (Silverthorn, 2013)

Fe sangat memengaruhi terjadinya anemia karena Fe memiliki peran penting dalam pembentukan hemoglobin. Pada Tabel 18, menunjukkan bahwa atlet yang memiliki asupan Fe cukup sebanyak 17 orang (80,9%) tidak mengalami anemia dan 4 orang (19,1%) mengalami anemia sedang. Sedangkan tlet yang memiliki asupan Fe kurang sebanyak 5 orang (55,5%) mengalami anemia ringan dan 4 orang (44,4%) mengalami anemia sedang.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Kristin (2022) yang menemukan tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan Fe dengan kadar hemoglobin pada remaja putri ($p=0,826$). Penelitian lain oleh Dwi (2022) pada atlet bela diri menemukan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara asupan Fe terhadap kadar hemoglobin

($p=0,285$). Hal ini dikarenakan cadangan zat besi di dalam hati masih tercukupi sehingga kebutuhan besi masih dapat dipenuhi, rata-rata wanita memiliki simpanan besi sekitar 300 mg yang cukup selama 6 bulan dengan persentase 25 % zat besi dalam tubuh disimpan dalam bentuk feritin yang ditemukan dalam sel dan menyebar didalam darah. Oleh karena itu, meskipun asupan besi kurang dari kebutuhan tubuh tetap dapat memenuhi dari simpanan zat besi sehingga dapat berperan baik dalam sintesis hemoglobin.

Saat berlatih atau bertanding, atlet membutuhkan lebih banyak oksigen agar karbohidrat dapat diubah menjadi energi. Agar oksigen ini dapat mencapai otot dan jaringan tubuh lainnya, diperlukan hemoglobin yang cukup. Banyak faktor yang mempengaruhi pembentukan hemoglobin, salah satunya dengan adanya Fe dalam tubuh. 70% Fe terdapat dalam hemoglobin, sedangkan 26% sebagai cadangan Fe dalam liver, limpa dan tulang (Mahastuti et al., 2018).

Kelebihan zat besi disimpan sebagai protein feritin dan hemosiderin di dalam hati, sumsum tulang belakang, dan selebihnya di simpan dalam limfa dan otot. Kekurangan zat besi akan menyebabkan terjadinya penurunan kadar feritin yang diikuti dengan penurunan kejenuhan transferin atau peningkatan protoporfirin. Jika keadaan ini terus berlanjut akan terjadi anemia defisiensi besi, dimana kadar hemoglobin turun di bawah nilai normal (Brox et al., 2013).

b. Hubungan Tingkat Kecukupan Asupan Protein dengan Kadar Hemoglobin

Hasil analisis menggunakan uji korelasi *spearman* dapat diketahui hubungan asupan protein dengan kadar hemoglobin menunjukkan nilai p sebesar 0,743 ($p > 0,05$) maka artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara variabel asupan protein dengan variabel kadar hemoglobin. Nilai koefisien korelasi sebesar 0,062 yang memiliki arti tingkat kekuatan korelasi/hubungan adalah hubungan yang sangat lemah dan arah hubungannya adalah positif. Arah hubungan yang positif berarti semakin baik kecukupan protein maka semakin baik pula kadar hemoglobin seseorang.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Rahfiludin *et al.*, (2018) bahwa asupan protein tidak berhubungan signifikan dengan kadar hemoglobin atlet renang di Kota Semarang ($p=0.645$). Penelitian oleh Mahastuti *et al.*, (2018) juga menunjukkan tidak terdapat hubungan antara kecukupan protein dengan kadar hemoglobin atlet basket Unnes ($p=0,735$). Penelitian lain oleh Nurdini *et al.*, (2017) menunjukkan hasil yang berbeda, bahwa asupan protein berhubungan signifikan dengan kadar hemoglobin pada atlet sepak bola ($p=0,032$). Penelitian oleh Mantika & Mulyati (2014) juga menunjukkan terdapat hubungan antara asupan protein dengan kadar hemoglobin pada tenaga kerja wanita ($p=0,000$).

Berdasarkan Tabel 19, atlet yang memiliki asupan protein yang normal sebanyak 2 orang (50%) tidak mengalami anemia, 1 orang (25%) mengalami anemia ringan dan 1 orang (25%) mengalami anemia sedang.

Responden dengan asupan protein yang lebih sebanyak 2 orang (100%) tidak mengalami anemia.

Protein diperlukan dalam keadaan ideal, namun dalam penelitian ini ditemukan sebagian besar asupan protein atlet berada dalam kategori defisit tingkat berat. Hasil *food recall* 3x24 jam menunjukkan bahwa responden tidak secara konsisten mengonsumsi protein hewani atau nabati. Selain itu, beberapa item menu, terutama yang menyediakan sumber protein, tidak sesuai dengan porsi makanan rata-rata rumah tangga. Perbedaan hasil ini kemungkinan besar juga disebabkan oleh penggunaan kedelai, yang dapat mencegah Fe diserap, serta protein hewani seperti protein susu dan albumin. Produk susu kaya kalsium dapat bertindak sebagai inhibitor penyerapan Fe.

Protein merupakan makronutrien yang berperan dalam penyimpanan dan transportasi serta absorpsi Fe. Salah satu tugas protein dalam tubuh adalah membantu Fe non heme agar lebih mudah diabsorpsi dalam tubuh, gugus sulfur yang terdapat dalam protein mempunyai efek pemacu dimana gugus ini mengikat Fe non heme dan membantu penyerapannya dalam tubuh asam amino ini terdapat dalam sumber makanan hewani. Asupan protein yang inadekuat dapat mengakibatkan gangguan pada metabolisme Fe yang dapat mempengaruhi pembentukan hemoglobin, sehingga menyebabkan munculnya anemia (Mantika & Mulyati, 2014).

Transportasi dan penyimpanan Fe dipengaruhi oleh konsumsi protein (Suprayitno & Sulistiyati, 2017). Salah satu elemen yang terlibat dalam pembentukan sel darah merah adalah protein. Untuk membuat molekul

hemoglobin baru, Fe harus diangkut ke sumsum tulang melalui protein transferin. Asam amino glisin yang ditemukan dalam protein berfungsi sebagai bahan awal untuk pembentukan heme (Harahap, 2014).

c. Hubungan Tingkat Kecukupan Asupan Vitamin C dengan Kadar Hemoglobin

Hasil uji korelasi *spearman* dapat diketahui hubungan asupan vitamin C dengan kadar hemoglobin menunjukkan nilai p sebesar 0,996. ($p > 0,05$) maka artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara variabel asupan vitamin C dengan variabel kadar hemoglobin. Nilai koefisien korelasi sebesar -0,001 yang memiliki arti tingkat kekuatan korelasi/hubungan adalah hubungan yang sangat lemah dan arah hubungannya adalah negatif. Arah hubungan yang negatif menunjukkan hubungan yang berlawanan, artinya semakin tinggi asupan vitamin C akan diikuti dengan semakin rendah kadar hemoglobin dan sebaliknya.

Hasil yang sama ditemukan pada penelitian Mahastuti (2018) yang menemukan tidak ada hubungan yang bermakna antara kecukupan vitamin C dengan kadar hemoglobin atlet basket di Unnes ($p=0,186$). Penelitian lain oleh Dewi (2018) juga bahwa tingkat kecukupan vitamin C tidak berhubungan signifikan dengan kadar hemoglobin atlet pencak silat IPSI Lamongan ($p=0,580$). Penelitian lain oleh Nurdini (2017) dan Pradanti (2015) menunjukkan hasil yang berbeda, bahwa asupan vitamin C berhubungan signifikan dengan kadar hemoglobin atlet sepakbola ($p=0,000$).

Berdasarkan Tabel 20, menunjukkan bahwa atlet yang memiliki asupan vitamin C yang cukup sebanyak 1 orang (50%) tidak mengalami anemia dan 1 orang (50%) mengalami anemia sedang. Responden dengan asupan vitamin C yang kurang sebanyak 16 orang (57%) tidak mengalami anemia, 5 orang (18%) mengalami anemia ringan dan 7 orang (25%) mengalami anemia sedang. Asupan vitamin C responden memiliki rata-rata sebesar 18,22 mg/hari. Hampir keseluruhan responden (93,33%) memiliki tingkat kecukupan vitamin C dalam kategori kurang karena tidak adanya makanan kaya vitamin C dalam asupan responden, terutama buah-buahan seperti jambu biji, jeruk, melon, semangka, dan pisang. Responden yang mendapatkan cukup vitamin C mengonsumsi minuman tinggi vitamin C, yaitu Enervon C dan You C 1000.

Konsumsi vitamin C merupakan nutrisi tambahan yang mempengaruhi metabolisme hemoglobin. Vitamin C sebagai *enhancer* akan mempercepat penyerapan Fe non-heme empat kali lipat dengan cara mengubah Fe *ferri* menjadi Fe *ferro*, yang lebih mudah diserap oleh tubuh. Vitamin C adalah fasilitator yang paling umum dari penyerapan Fe (Nurdini *et al.*, 2017). Responden dengan asupan vitamin C yang cukup tidak mengalami anemia, namun ada juga responden yang memiliki asupan vitamin C yang rendah. Konsumsi makanan sumber vitamin C yang tidak adekuat dan tidak diimbangi dengan konsumsi tablet vitamin C merupakan penyebab defisiensi vitamin C (Pradanti *et al.*, 2015).

d. Hubungan Lama Menstruasi dengan Kadar Hemoglobin

Hasil uji korelasi *spearman* dapat diketahui hubungan lama menstruasi dengan kadar hemoglobin menunjukkan nilai p sebesar 0,253. ($p > 0,05$) maka artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara variabel lama menstruasi dengan variabel kadar hemoglobin. Nilai koefisien korelasi sebesar -0,215 yang memiliki arti tingkat kekuatan korelasi/hubungan adalah hubungan yang sangat lemah dan arah hubungannya adalah negatif. Arah hubungan yang negatif menunjukkan hubungan yang berlawanan, artinya semakin tinggi lama menstruasi akan diikuti dengan semakin rendah kadar hemoglobin dan sebaliknya.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Suhanda (2016) bahwa tidak ada hubungan antara lamanya menstruasi dengan kadar hemoglobin pada mahasiswa Politeknik Kesehatan Kemeskes Banten ($p=0,492$). Penelitian lain oleh Memorisa *et al.*, (2018) juga menunjukkan bahwa tidak ada hubungan lama menstruasi dengan kejadian anemia pada remaja ($p=0,875$). Penelitian Basith *et al.*, (2017) dan Prastika (2013) menemukan hasil yang berbeda, yaitu terdapat hubungan antara lama menstruasi dengan kejadian anemia pada remaja putri ($p=0.000$).

Remaja putri dengan periode menstruasi yang lebih pendek dari rata-rata cenderung memiliki kadar hemoglobin yang memadai dibandingkan dengan remaja putri dengan periode menstruasi yang lebih lama dari rata-rata. Lama menstruasi mempengaruhi jumlah

sel darah merah dalam tubuh. Periode menstruasi yang lebih lama menumpahkan lebih banyak darah, yang berkontribusi terhadap masalah anemia (Memorisa *et al.*, 2018).

Hasil penelitian ini menunjukkan rata-rata lama menstruasi responden berlangsung tujuh hari, yang menunjukkan bahwa rata-rata lama menstruasi responden adalah normal. Pengukuran lama menstruasi dilakukan selama tiga bulan, hasilnya mayoritas responden memiliki panjang menstruasi yang sama setiap bulan yaitu 5-7 hari. Berdasarkan Tabel 21, atlet dengan lama menstruasi yang normal sebanyak 15 orang (57,7%) tidak mengalami anemia, 5 orang (19,2%) mengalami anemia ringan dan 6 orang (23,1%) mengalami anemia sedang. Responden dengan lama menstruasi yang tidak normal sebanyak 2 orang (50%) tidak mengalami anemia dan 2 orang (50%) mengalami anemia sedang

Setiap bulan wanita mengalami menstruasi, yaitu hilangnya lapisan rahim (endometrium) bersama dengan perdarahan. Masa menstruasi seorang wanita sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik, seperti kelelahan akibat aktivitas berat dan efek stres tinggi, yang dapat mempengaruhi hormon dalam tubuh dan menyebabkan ketidakteraturan menstruasi pada wanita dewasa (Farinendya *et al.*, 2019).

Menstruasi merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin pada wanita. Saat menstruasi, wanita mengeluarkan sejumlah darah yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin pada sel darah merah. Seseorang dengan lama menstruasi normal

memungkinkan kehilangan darah yang lebih sedikit. Seseorang dengan lama menstruasi tidak normal semakin beresiko mengalami kehilangan darah yang lebih banyak yang diikuti kehilangan Fe sehingga dapat memicu anemia (Farinendya et al., 2019). Wanita dewasa membutuhkan Fe terbesar karena mereka kehilangan Fe melalui menstruasi dan perlu menggantinya untuk mempertahankan perkembangan dan kematangan seksual. Anemia defisiensi Fe dapat disebabkan oleh perdarahan menstruasi yang berlebihan dan kurangnya konsumsi Fe (Nuraini, 2018).

e. Hubungan Intensitas Latihan dengan Kadar Hemoglobin

Intensitas latihan adalah ukuran kualitas stimulasi selama latihan. Semakin tinggi intensitas pelatihan seorang atlet, semakin banyak upaya yang perlu mereka keluarkan per unit waktu (Hayati, 2014). Hasil uji korelasi *spearman* dapat diketahui hubungan intensitas latihan dengan kadar hemoglobin menunjukkan nilai p sebesar 0,000 ($p < 0,05$), maka artinya ada hubungan yang signifikan antara variabel intensitas latihan dengan variabel kadar hemoglobin. Nilai koefisien korelasi sebesar 0,713 yang memiliki arti tingkat kekuatan korelasi/hubungan adalah hubungan yang kuat dan arah hubungannya adalah positif. Arah hubungan yang positif artinya semakin tinggi intensitas latihan maka akan diikuti oleh semakin baik kadar hemoglobin.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Nugroho (2021) bahwa latihan dapat berpengaruh terhadap peningkatan kadar hemoglobin ($p = 0,000$). Hasil yang berbeda ditunjukkan oleh penelitian Kosasi

et al., (2014) dan Kurniasih *et al.*, (2021) bahwa tidak terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan kadar hemoglobin ($p=0,265$) ($p=0,244$).

Intensitas latihan akan berpengaruh terhadap peningkatan atau penurunan kadar hemoglobin dalam darah (Tomschi *et al.*, 2018). Intensitas latihan yang dapat mempengaruhi kadar hemoglobin ialah intensitas sedang hingga tinggi. Perubahan kadar hemoglobin melalui intensitas latihan sedang sampai tinggi, dapat terjadi karena perubahan volume plasma, perubahan pH, dan hemolisis intravaskular (Gunadi *et al.*, 2016).

Peningkatan kadar hemoglobin berhubungan dengan aktivitas fisik yang terjadi seiring dengan perubahan volume plasma ketika melakukan latihan fisik. Perubahan volume plasma ketika melakukan latihan fisik akan menyebabkan terjadinya penurunan relatif hemoglobin dan konsentrasi oksigen dalam darah arteri, sehingga akan merangsang terjadinya eritropoiesis. Selain itu, pada saat melakukan aktivitas fisik, tubuh akan mengalami kehilangan cairan tubuh karena keringat, hal ini menyebabkan terjadinya penurunan volume plasma sehingga terjadi peningkatan kadar hemoglobin secara relatif (Gunadi *et al.*, 2016).

Hasil penelitian ini menunjukkan, atlet yang memiliki intensitas latihan rendah sebanyak 1 orang (25%) tidak mengalami anemia dan 3 orang (75%) mengalami anemia sedang. Atlet dengan intensitas latihan yang tinggi sebanyak 11 orang (91,7%) tidak mengalami anemia dan 1 orang (8,3%) mengalami anemia ringan.

Penelitian oleh Noushad *et al.* (2013) menemukan bahwa kadar hemoglobin pada atlet lebih tinggi dibandingkan kadar hemoglobin bukan atlet sebelum dan sesudah melakukan latihan fisik. Atlet akan membutuhkan lebih banyak oksigen saat berolahraga, yang akan mempercepat proses eritropoiesis (pembentukan eritrosit di sumsum tulang) dan meningkatkan kadar hemoglobin (Jafari, 2019). Selama olahraga dengan intensitas sedang hingga tinggi, proses ini membantu mengimbangi kebutuhan tubuh akan oksigen (Ponorac *et al.*, 2020).

Literatur review oleh Putri *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa latihan aerobik intensitas sedang cukup mampu meningkatkan kadar hemoglobin ketika dilakukan 20-45 menit perhari sebanyak 3 kali seminggu selama 8 minggu masa penelitian dengan target denyut nadi maksimal 60-70%, akan tetapi bisa jadi menyebabkan penurunan kadar hemoglobin ketika durasi yang diberikan cukup lama yaitu 60 menit perhari. Penelitian oleh Halim (2014) dengan sampel 20 mahasiswi, didapatkan hasil yakni terjadi penurunan kadar hemoglobin sesudah latihan zumba selama dua minggu. Walaupun intensitas latihan zumba ini termasuk dalam intensitas sedang tetapi pada subjek penelitian yang tidak rutin berolahraga dapat dianggap termasuk dalam intensitas berat.

Atlet bola voli putri WSC memiliki jadwal latihan rutin 3 kali dalam seminggu yaitu pada hari selasa, kamis dan sabtu dengan durasi 2 jam tiap kali latihan. Lama durasi ini terdiri dari pengarahsan selama ± 30 menit, pemanasan selama $\pm 10-15$ menit, latihan selama

±30-45 menit, dan sisanya adalah istirahat. Durasi ini dapat berbeda pada tiap atlet tergantung waktu kehadiran atlet saat latihan, semakin terlambat hadir maka durasi latihannya juga akan berkurang. Perbedaan hasil pada penelitian ini dipengaruhi oleh durasi latihan yang singkat dan banyak atlet yang tidak rutin mengikuti latihan sehingga intensitas latihan yang dilakukan tidak berpengaruh pada penurunan kadar hemoglobin melalui hemolisis. Meskipun hasil penelitian menunjukkan mayoritas intensitas latihan atlet pada kategori sedang dan tinggi tetapi pada subjek penelitian yang tidak rutin berolahraga dapat dianggap termasuk dalam intensitas tinggi (Alwaid, 2021).

3. Analisis Multivariat

Analisis ketiga adalah analisis multivariat. Analisis ini dilakukan ketika ada beberapa variabel independent yang berhubungan dengan variabel dependen dalam uji bivariat. Ada dua variabel independen yang berhubungan dengan variabel dependen (kadar hemoglobin) pada penelitian ini, yaitu variabel asupan Fe dan intensitas latihan. Analisis multivariat yang digunakan adalah regresi logistik ordinal. Regresi logistik ordinal adalah jenis analisis regresi untuk menganalisis variabel respon menggunakan variabel prediktor, di mana skala pengukuran ordinal dan variabel respons bersifat polinomial (Setyobudi, 2016).

Berdasarkan analisis uji multivariat, analisis pertama yaitu uji multikolinearitas menunjukkan bahwa tidak terdapat masalah multikolinearitas dengan tingkat kecukupan asupan Fe dan intensitas latihan. Uji kelayakan model (*goodness of fit*) dengan metode *deviance* menunjukkan bahwa nilai signifikansi 0,004 berarti model logit layak digunakan. Uji

selanjutnya adalah uji Wald, hasilnya menunjukkan bahwa asupan Fe dan intensitas latihan merupakan variabel yang secara signifikan mempengaruhi kadar hemoglobin pada atlet bola voli putri WSC, yang ditunjukkan oleh $p\text{-value}$ $0,033 < \alpha$ (0,05) untuk variabel asupan Fe dan variabel intensitas latihan $p\text{-value}$ $0,010 < \alpha$ (0,05).

Uji terakhir adalah uji keputusan model dengan nilai *Nagelkerke* 0,547. Nilai ini menunjukkan bahwa variabel asupan Fe dan intensitas latihan mempengaruhi kadar hemoglobin dalam 54,7%, sisanya 45,3% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak masuk dalam pengujian model. Berdasarkan model persamaan regresi logistik, intensitas latihan terbukti mempengaruhi kadar hemoglobin 1,52 kali lebih banyak dibandingkan dengan asupan Fe yang mempengaruhi kadar hemoglobin 1,22 kali.

Fe diperlukan untuk produksi sel darah merah, khususnya hemoglobin, yang pada gilirannya membantu hemoglobin memainkan peran langsung dalam transfer oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh. Oksigen memainkan peran penting dalam produksi energi untuk membuat tetap produktif dan mencegah tubuh cepat lelah, hal ini menunjukkan bahwa kadar hemoglobin dipengaruhi oleh Fe dan intensitas latihan. Variabel lain yang tidak dibahas dalam tes multivariat ini termasuk genetik, karakteristik yang diwarisi sejak lahir dan memiliki dampak signifikan pada kekuatan dan kapasitas paru-paru.

Hasil uji multivariat pada penelitian ini yaitu atlet dengan intensitas latihan yang sedang memiliki kadar hemoglobin yang normal. Atlet bola voli putri WSC memiliki jadwal latihan rutin 3 kali dalam dengan durasi 2 jam tiap kali latihan. Lama durasi ini terdiri dari pengarahan

selama ± 30 menit, pemanasan selama $\pm 10-15$ menit, latihan selama $\pm 30-45$ menit, dan sisanya adalah istirahat. Namun seringkali atlet terlambat mengikuti latihan dan tidak hadir. Meskipun hasil penelitian menunjukkan mayoritas intensitas latihan atlet pada kategori sedang dan tinggi tetapi pada subjek penelitian yang tidak rutin berolahraga dapat dianggap termasuk dalam intensitas tinggi (Alwaid, 2021).

Literatur review oleh Putri *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa latihan aerobik intensitas sedang cukup mampu meningkatkan kadar hemoglobin ketika dilakukan 20-45 menit perhari sebanyak 3 kali seminggu selama 8 minggu masa penelitian dengan target denyut nadi maksimal 60-70%, akan tetapi bisa jadi menyebabkan penurunan kadar hemoglobin ketika durasi yang diberikan cukup lama yaitu 60 menit perhari.

Peningkatan kadar hemoglobin berhubungan dengan aktivitas fisik yang terjadi seiring dengan perubahan volume plasma ketika melakukan latihan fisik. Perubahan volume plasma ketika melakukan latihan fisik akan menyebabkan terjadinya penurunan relatif hemoglobin dan konsentrasi oksigen dalam darah arteri, sehingga akan merangsang terjadinya eritropoiesis (Gunadi *et al.*, 2016). Tubuh membutuhkan lebih banyak oksigen saat berolahraga, yang akan mempercepat proses eritropoiesis dan meningkatkan kadar hemoglobin (Jafari, 2019). Selama olahraga dengan intensitas sedang hingga tinggi, proses ini membantu mengimbangi kebutuhan tubuh akan oksigen (Ponorac *et al.*, 2020).

Responden pada penelitian ini memiliki asupan Fe yang baik. Hal ini ditunjukkan oleh konsumsi makanan, terutama asupan Fe, dari individu yang baik. Hasil *food*

recall 3x24 jam pada responden menunjukkan pemilihan makanan sumber Fe yang baik dimana mayoritas responden banyak mengonsumsi makanan kaya Fe seperti tahu, tempe, almond, dan jeroan seperti hati ayam dan rampela. Mereka juga makan banyak sayuran hijau seperti sawi, daun singkong, kacang panjang, bayam, dll. Makanan termasuk teh (tanin), kopi (polifenol), dan gandum utuh (fitat) yang menghambat penyerapan Fe jarang dikonsumsi oleh responden. Jumlah makanan kaya Fe yang dikonsumsi juga mempengaruhi jumlah keseluruhan Fe yang dikonsumsi. Beberapa responden yang mengonsumsi menu makan siang tertentu mengonsumsinya lagi di sore atau malam hari. Frekuensi konsumsi makanan tinggi Fe kemudian meningkat seiring dengan frekuensi mengonsumsi makanan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club* mengenai Hubungan Tingkat Kecukupan Asupan Zat Gizi, Lama Menstruasi dan Intensitas Latihan dengan Kadar Hemoglobin Atlet Bola Voli Putri *Walisongo Sport Club* maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Mayoritas responden memiliki asupan Fe yang cukup (70,00%), asupan protein defisit berat (60,00%) dan asupan vitamin C kurang (93,33%). Mayoritas lama menstruasi yaitu normal (86,67%). Mayoritas intensitas latihan yaitu sedang (46,67%). Mayoritas kadar hemoglobin yaitu normal (56,67%).
2. Terdapat hubungan antara asupan Fe dengan kadar hemoglobin, namun tidak terdapat hubungan antara asupan protein dan vitamin C dengan kadar hemoglobin.
3. Tidak terdapat hubungan antara lama menstruasi dengan kadar hemoglobin.
4. Terdapat hubungan antara intensitas latihan dengan kadar hemoglobin.
5. Variabel asupan Fe dan variabel intensitas latihan mempunyai pengaruh terhadap kadar hemoglobin sebesar 54,7%, sedangkan 45,3% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak termasuk dalam pengujian model. Faktor determinan yang paling berhubungan dengan kadar hemoglobin atlet bola voli putri *Walisongo Sport Club* (WSC) adalah intensitas latihan.

B. Saran

1. Bagi Responden Penelitian

Adanya penelitian ini diharapkan agar atlet dapat lebih memperhatikan kembali makanan yang dikonsumsi,

memperhatikan jenis asupan yang bergizi dan beraneka ragam agar mencukupi kebutuhannya. Diharapkan atlet dapat menambah konsumsi makanan yang mengandung protein hewani seperti unggas (daging ayam, daging bebek dll, daging sapi, ikan termasuk *seafood*, telur dan susu serta hasil olahannya. Serta menambah konsumsi makanan sumber vitamin C seperti sayur-sayuran (brokoli, sawi, paprika, dll) dan buah-buahan (jeruk, jambu, stroberi, dll).

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya, terutama bagi penelitian yang sejenis. Peneliti selanjutnya diharapkan lebih memperhatikan instrument yang digunakan, konversi makanan menjadi total asupan zat gizi yang diteliti, waktu dan kondisi lapangan saat melakukan tes intensitas latihan sebaiknya dilakukan saat atlet sedang aktif melakukan latihan atau sedang mempersiapkan pertandingan. Selain itu, peneliti selanjutnya diharapkan meneliti faktor determinan lain yang mungkin berhubungan dengan kadar hemoglobin diluar variable dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aedi, N. (2012). Bahan Belajar Mandiri Metode Penelitian Pendidikan Pengolahan Dan Analisis Data Hasil Penelitian. In *Fakultas Ilmu Pendidikan* (Issues 10, 27).
- Agung, A. A. P., & Yuesti, A. (2015). Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. In *ABPublisher*. AB publisher.
- Aini, H. N., & Safitri, D. E. (2021). *Pengaruh Kombinasi Vitamin C pada Suplementasi Zat Besi terhadap Kadar Hemoglobin : Meta-Analisis*. 5(2), 115–124. h
- Aliviameita, A., & Puspitasari. (2019). Buku Ajar Hematologi. In *Buku Ajar Mata Kuliah Hematologi*. UMSIDA Press. <https://doi.org/10.21070/2019/978-623-7578-00-0>
- Alwaid, S. H. (2021). The Effects of Different Intensive Physical Performances by Athletes on Selected Mematological Parameters. *Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 15(1), 2199–2203.
- Arie Dwi Alristina, S.KM., M.Kes, Rossa Kurnia Ethasari, S.Gz., M.Gz, Rizky Dzariyani Laili, S.Gz., M.P, Dewinta Hayudanti, S.Gz., M. K. (2021). *Ilmu Gizi Dasar Buku Pembelajaran*. CV. Sarnu Untung.
- Arif, S., & Pudjjuniarto. (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.
- Basuki, A. T. (2017). Regresi logistik 1. *Bahan Ajar Ekonometrika*, X, 1–29.
- Brox, J., Bjørnstad, E., & Olaussen, K. (2013). Hemoglobin, Iron, Nutrition and Life-Style among Adolescents in a Coastal and An Inland Community in Northern Norway. *International Journal of Circumpolar Health*, 62(2), 130–141. <https://doi.org/10.3402/ijch.v62i2.17547>

- Budiwanto, S. (2012). *Metodologi Latihan Olahraga*. Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang.
- Citra, A. (2015). *Hubungan Intensitas Latihan, Status Gizi Dan Tingkat Kecukupan Zat Gizi Dengan Tingkat Kebugaran Pada Mahasiswi Ukm Beladiri*. Institut Pertanian Bogor.
- Citrakesumasari. (2017). *Anemia Gizi: Masalah dan Pencegahannya*. Kalika.
- Contesa, A. Y., Wathan, F. M., & Bangsa, U. K. (2022). *Hubungan Pengetahuan, Lama Menstruasi dan Status Gizi dengan Kejadian Anemia pada Mahasiswi Kebidanan Reguler di Universitas Kader Bangsa Palembang Tahun 2022*. 6(1).
- Debbian, A., & Rismayanthi, C. (2016). Profil Tingkat Volume Oksigen Maksimal (Vo₂ Max) Dankadar Hemoglobin (Hb) Pada Atlet Yongmoodo Akmil Magelang. *Jurnal Olahraga Prestasi*, 12(2), 115966.
- Dewi, K. I., & Wirjatmadi, R. B. (2018). Hubungan Kecukupan Vitamin C Dan Zat Besi Dengan Kebugaran Jasmani Atlet Pencak Ipsi Lamongan. *Media Gizi Indonesia*, 12(2), 134–140. <https://doi.org/10.20473/mgi.v12i2.134-140>
- Dhewangga, W. (2014). *Pengaruh Peningkatan Intensitas Latihan Futsal Terhadap Vo₂ Max* [Universitas Muhammadiyah Surakarta].
- Dieny, F. F., Fitrianti, D. Y., Jauharany, F. F., & Tsani, A. F. A. (2021). Potensi Female Athlete Triad Pada Atlet Remaja Putri Defisiensi Besi. *Gizi Indonesia*, 44(1), 1–10.
- Doda, D. V. D., Polii, H., Marunduh, S. R., & Sapulete, I. M. (2020). *Buku Ajar Fisiologi Sistem Hematologi*. Deepublish.
- Dwi, I., Wati, P., & Samodra, Y. T. J. (2022). *Analisis ketersediaan asupan zat besi terhadap kadar hemoglobin pada atlet bela diri Analysis of the availability of iron intake*

- on hemoglobin levels in martial arts athletes. 11(1), 86–94.*
- Dwiati, A. P. M. (2016). *Hubungan Asupan Zat Besi dan Kadar Hemoglobin dengan Kesegaran Jasmani pada Remaja Putri di SMA N 1 Polokarto Kabupaten Sukoharjo*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Faatih, M. (2018). Penggunaan Alat Pengukur Hemoglobin di Puskesmas, Polindes dan Pustu. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan, 1(1), 32–39*.
<https://doi.org/10.22435/jpppk.v1i1.424>
- Farinendya, A., Muniroh, L., & Buanasita, A. (2019). Hubungan Tingkat Kecukupan Zat Gizi dan Siklus Menstruasi dengan Anemia pada Remaja Putri. *Amerta Nutrition, 3(4), 298*.
- Fernanda, C., Gifari, N., Mulyani, E. Y., Nuzrina, R., & Ronitawati, P. (2021). Hubungan Asupan, Status Gizi, Aktivitas Fisik, Tingkat Stres Dan Siklus Menstruasi. *Sport and Nutrition Journal, 11(56), 26–27*.
- Fitri, Y. P., Briawan, D., Tanziha, I., & Madanijah, S. (2016). Tingkat Kecukupan Dan Bioavailabilitas Asupan Zat Besi Pada Ibu Hamil Di Kota Tangerang. *Jurnal Media Kesehatan Masyarakat Indonesia Universitas Hasanuddin, 12(3), 185–191*.
- Fransiska, N., Srimiyati, & Romlah. (2017). Hubungan Stress Terhadap Siklus Menstruasi Mahasiswi. *Jurnal Ilmu Keperawatan Holistik, 4(2)*.
- Gunadi, V. I. ., Mewo, Y. M., & Tiho, M. (2016). Gambaran Kadar Hemoglobin pada Pekerja Bangunan. *Jurnal E-Biomedik, 4(2), 2–7*.
<https://doi.org/10.35790/ebm.4.2.2016.14604>
- Halim, E. V. (2014). Pengaruh Latihan Zumba Terhadap Kadar Hemoglobin. *Jurnal E-Biomedik, 2(1)*.
<https://doi.org/10.35790/ebm.2.1.2014.4552>

- Harahap, N. S. (2014). Protein Dalam Nutrisi Olahraga. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 13(2), 45–54.
- Hardiansyah, A., Rimbawan, & Ekayanti, I. (2013). Efek Suplementasi Multivitamin Mineral Terhadap Kadar Hemoglobin dan Hematokrit Mahasiswi TPB IPB (The Effect of Multivitamin Mineral Supplementation to Hemoglobin and Hematocrit Concentration of Bogor Agricultural University First Common Year Female Stud. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 8(1), 47–54.
- Hasanan, F. (2018). Hubungan Kadar Hemoglobin dengan Daya Tahan Kardiovaskular pada Atlet Atletik FIK Universitas Negeri Makassar. *Jurnal Olahraga Dan Kesehatan*, 7–8. <http://eprints.unm.ac.id/10090/>
- Hayati, H. (2014). Dampak Latihan Intensitas Berat Pada Fungsi Imun Tubuh. *Embrio, Jurnal Kebidanan*, 4, 50–56.
- Indonesia, K. K. R. (2017). *Gizi Dalam Daur Kehidupan*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Irianto, D. P. (2017). *Pedoman Gizi Lengkap Keluarga dan Olahragawan*. CV. Andi Offset.
- Jafari, M. (2019). Effect of Running Training on White Blood Cells and Platelets Count and Red Blood Cells Distribution Width in Untrained Middle-Aged Men. *International Journal of Sport Studies for Health*, 2(1), 1–4.
- Karlinah, N., & Irianti, B. (2021). Pengaruh Indeks Massa Tubuh (IMT) Terhadap Siklus Menstruasi Pada Siswi SMA Negeri 1 Kampar Kiri Hilir. *Jurnal Bidan Komunitas*, 4(1), 39–44.
- Kemenkes RI. (2014). Pedoman Gizi Olahraga Prestasi. *Kementerian Kesehatan RI, 5201590(021)*, 5201590.
- Kemenkes RI. (2018). *Pedoman Pencegahan dan Penanggulangan Anemia Pada Remaja Putri dan Wanita Usia Subur (WUS)*. Kemenkes RI.

- Kemendes RI. (2019). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia*.
- Kemendes RI. (2021). *Buku Pintar Gizi Bagi Atlet*. 1–21.
- Kemendes RI, K. (2021). Info Buku Panduan Gizi Pada Atlet Kemendes Edisi 2021. In *Panduan Pendampingan Gizi Pada Atlet*.
- Kesrianti, A. M. (2021). *Kadar Hemoglobin (Hb) Pada Perokok*. Penerbit KBM Indonesia.
- Khasan, N. A. (2012). Korelasi Denyut Nadi Istirahat dan Kapasitas Vital Paru Terhadap Kapasitas Aerobik. *Journal of Physical Education, Sport, Health and Recreation*, 1(4).
- Kosasi, L., Oenzil, F., & Yanis, A. (2014). Hubungan Aktivitas Fisik terhadap Kadar Hemoglobin pada Mahasiswa Anggota UKM Pandekar Universitas Andalas. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 3(2), 3–6.
- Kristianti, S., & T. A Wibowo. (2019). Hubungan Anemia dengan Siklus Menstruasi pada Remaja Putri di SMA Negeri 1 Imogiri, Bantul, Yogyakarta. *Jurnal Studi Pemuda*, 3(1), 298–304.
- Kristin, N., Jutomo, L., & Boeky, D. L. A. (2022). Hubungan Asupan Zat Gizi Besi Dengan Kadar Hemoglobin Remaja Putri. *SEHATRAKYAT (Jurnal Kesehatan Masyarakat)*, 1(3), 189–195.
- Kurnia, B., Muhtarudin, Septinova, D., & Suharyati, S. (2022). Pengaruh Pemberian Tapak Liman (*Elephantopus Scaber L.*) dalam Air Minum Terhadap Total Eritrosit, Hemoglobin, dan Hematokrit Boiler. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*, 6(4), 368–374.
- Kurniasih, N. I. D., Kartikasari, A., Russiska, R., & Nurlelasari, N. (2021). Hubungan Pola Aktivitas Fisik Dan Riwayat

- Penyakit Dengan Kadar Hemoglobin Pada Remaja Putri Di Sman 1 Luragung Kecamatan Luragung Kabupaten Kuningan. *Journal of Nursing Practice and Education*, 1(2), 83–90. <https://doi.org/10.34305/jnpe.v1i2.272>
- Kusnandar, Budi, D. R., Listiandi, A. D., Festiawan, R., Nurcahyo, P. J., Syafei, M., & Ngadiman. (2020). Bola Voli : Bagaimanakah Kondisi Indeks Massa Tubuh Atlet? *Jurnal Sporta Sainika*, 5(2), 95–106.
- Kusumawati, E., Lusiana, N., Mustika, I., Hidayati, S., & Andyarini, E. N. (2018). Perbedaan Hasil Pemeriksaan Kadar Hemoglobin (Hb) Remaja Menggunakan Metode Sahli dan Digital (Easy Touch GCHb) The Differences in the Result of Examination of Adolescent Hemoglobin Levels Using Sahli And Digital Methods (Easy Touch GCHb). *Journal of Health Science and Prevention*, 2(2), 95–98.
- Laila, M., Zainar, Z., & Fitri, A. (2021). Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Secara Digital Terhadap Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Secara Cyanmethemoglobin. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 3(2), 63–68. <https://doi.org/10.14710/jplp.3.2.63-68>
- Listianasari, Y. (2020). Asupan Fe, Kadar Hb Dan Vo 2 Maks pada Atlet Sepakbola di Kabupaten Sleman Yogyakarta Fe Intake, Hb and VO 2 Maks Levels on Football Athletes in Sleman District of Yogyakarta. *Nutriology Jurnal Pangan,Gizi,Kesehatan*, 1(35), 2.
- Lubis, Z. (2013). *Vitamin B12: Metabolisme Dan Fungsinya Dalam Tubuh* [Universitas Sumatera Utara]. <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/28179>
- Mahan, K., Escott-Stump, S., & Raymond, J. (2017). *Krause's Food and the Nutrition Care Process 14th Edition*. Elsevier.

- Mahastuti, F., Rahfiludin, Z., & Suroto. (2018). Hubungan Tingkat Kecukupan Gizi, Aktivitas Fisik Dan Kadar Hemoglobin Dengan Kebugaran Jasmani. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(2), 107–115.
- Mantika, A. I., & Mulyati, T. (2014). Hubungan Asupan Energi, Protein, Zat Besi dan Aktivitas Kerja dengan Kadar Hemoglobin Tenaga Kerja Wanita di Pabrik Pengolahan Rambut PT. Won Jin Indonesia. *Journal of Nutrition College*, 3(4), 517–522.
- Marfuah, D., & Kusudaryati, D. P. D. (2020). Pengaruh edukasi gizi terhadap pengetahuan gizi dan asupan zat besi pada remaja putri. *PROFESI (Profesional Islam): Media Publikasi Penelitian*, 18(2), 116–123.
- Maulidinna, A. N., Kaidah, S., Studi, P., Program, K., Kedokteran, F., Mangkurat, U. L., Biomedik, D., Kedokteran, F., & Mangkurat, U. L. (2022). Literature Review: Pengaruh Latihan Aerobik Intensitas Sedang Terhadap Kadar Hemoglobin. *Homeostasis*, 5(1), 171–180.
- Memorisa, G., Aminah, S., & Y, galuh pradian. (2018). Hubungan Lama Menstruasi Dengan Kejadian Anemia. *Jurnal Mahasiswa Kesehatan*, 1(1), 165–171.
- Nardina, E. A., Astuti, E. D., Hutomo, C. S., & Winarsih. (2021). *Gizi Reproduksi*. Yayasan Kita Menulis.
- Notoatmodjo, S. (2012). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. PT. Rineka Cipta.
- Noushad, S., Ahmed, S., Jafri, H., & Sherwani, S. K. (2013). Effect of Exercise on Hematological Parameters: A Study on Rrained Versus Un-trained Male Subjects. *International Journal of Life and Social Sciences*, 10(1), 18–21.
- Novita, R. (2018). Hubungan Status Gizi dengan Gangguan Menstruasi pada Remaja Putri di SMA Al-Azhar Surabaya.

- Jurnal Amerta Nutr*, 2(1), 172–181.
- Nugroho, S. (2021). *Pengaruh Latihan Sirkuit terhadap Kadar Hemoglobin dan Daya Tahan Aerobik*. 17(1), 40–48.
- Nuraini, S. (2018). Perbedaan Kadar Hemoglobin Sebelum Menstruasi Dan Pasca Menstruasi [SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN INSAN CENDEKIA MEDIKA JOMBANG]. In *Program Studi Diploma Iii Analisis Kesehatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang*. <http://repo.stikesicme-jbg.ac.id/1147/1/151310089> Siti Nuraini KTI.pdf
- Nurbadriyah, W. D. (2019). *Anemia Defisiensi Besi*. Deepublish.
- Nurdini, D. A., & Probosari, E. (2017). Tingkat Kecukupan Asupan Zat Gizi dan Kadar Hemoglobin Pada Atlet Sepakbola. *Journal of Nutrition College*, 6(1), 28–34.
- Patria, D. A., Praseno, K., & Tana, S. (2013). Kadar Hemoglobin dan Jumlah Eritrosit Puyuh (*Coturnix coturnix japonica* Linn.) Setelah Pemberian Larutan Kombinasi Mikromineral (Cu, Fe, Zn, Co) Dan Vitamin (A, B1, B12, C) dalam Air Minum. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi Dh Sellula*, 21(1), 26–35.
- Pattola, Nur, A., Atmadja, T. F. A.-G., Yuniarti, A. E., Rasmaniar, & Marzuki, I. (2020). *Gizi Kesehatan dan Penyakit*. Yayasan Kita Menulis.
- Pebrina, M. (2016). Hubungan Status Gizi dengan Keteraturan Siklus Menstruasi pada Siswi Remaja di SMA N 12 Padang Tahun 2015. *Jurnal Medika Sainatika*, 7(2), 35–45.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2022). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2022 Tentang Keolahragaan. *Pemerintah*.
- Ponorac N, Popović M, KarabaJakovljević D, et al. (2020). Professional Female Athletes Are at a Heightened Risk of

- Iron-Deficient Erythropoiesis Compared With Nonathletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 30(1), 48–53.
- Pradanti, C. M., M, W. & K, H. S. (2015). Hubungan Asupan Zat Besi (Fe) dan Vitamin C dengan Kadar Hemoglobin pada Siswi Kelas VIII SMP Negeri 3 Brebes. *Jurnal Gizi*, 4, 24–49.
- Pradanti, C. M., M, W., & K, H. S. (2015). Hubungan Asupan Zat Besi (Fe) dan Vitamin C dengan Kadar Hemoglobin Pada Siswi Kelas VIII SMP Negeri 3 Brebes. *Jurnal Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang*, 4(1), 24–29.
- Pratiknya, D. widodo edi. (2021). Perbedaan Respon Perubahan Denyut Nadi Saat Latihan Fisik Submaksimal Di Lingkungan Hiperbarik-Hiperoksia Dibandingkan Di Lingkungan Normobarik-Normooksia. *Surabaya Biomedical Journal*, 1(1). <https://doi.org/10.30649/sbj.v1i1.3>
- Purna Mahardika, N., & Zuraida, R. (2016). Vitamin C pada Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* S.) dan Anemia Defisiensi Besi. *MAJORITY*, 5(4), 124. <http://elib.fk.uwks.ac>.
- Puspita, S. (2021). *Permodelan Status Gizi Balita Menggunakan Regresi Logistik Ordinal (Studi Kasus : Puskesmas Limapuluh di Kota Pekanbaru)*. Sultan Syarif Kasim.
- Putra, R. D., & Muchlis, A. F. (2020). Hubungan Kadar Hemoglobin Dengan Kesegaran Jasmani Siswa Siswa Smk Negeri 1 Pariaman. *Stamina*, 3(4), 1–23.
- Putri, A. F., Kaidah, S., & Huldani. (2021). Literature Review : Pengaruh Latihan Aerobik Intensitas Sedang. *Homeostasis*, 4(2), 435–446.
- Putri, N. I., & Budyandra, B. (2020). Penerapan Regresi Logistik Ordinal Dengan Proportional Odds Model Pada Determinan Tingkat Stres Akademik Mahasiswa. *Seminar Nasional*

- Official Statistics*, 2019(1), 368–378.
- Putri, N. M., & Probosari, E. (2016). Perbedaan Kadar Serum Ferritin Remaja Putri Status Gizi Normal dan Status Gizi Lebih. *Journal of Nutrition College*, 4(Jilid 5), 393–401.
- Rahayu, A., Yulidasari, F., Putri, A. O., & Anggraini, L. (2019). Metode Orkes-Ku (Raport Kesehatanku) dalam Mengidentifikasi Potensi Kejadian Anemia Gizi pada Remaja Putri. In *CV Mine*. CV Mine.
- Rahmad, A. H. Al. (2017). Pengaruh Asupan Protein dan Zat Besi (Fe) terhadap Kadar Hemoglobin pada Wanita Bekerja. *Jurnal Kesehatan*, VIII(3), 325.
- Rokmah, F., Muniroh, L., & Nindya, T. S. (2017). Hubungan Tingkat Kecukupan Energi Dan Zat Gizi Makro Dengan Status Gizi Siswi Sma Di Pondok Pesantren Al-Izzah Kota Batu. *Media Gizi Indonesia*, 11(1), 94.
- Sahana, O. N., & Sumarmi, S. (2015). Hubungan Asupan Mikronutrien dengan Kadar Hemoglobin Pada Wanita Usia Subur (WUS). *Jurnal Media Gizi Indonesia*, 10(2), 184–191. <http://dx.doi.org/10.20473/mgi.v10i2.184-191>
- Saputro, D., & Junaidi, S. (2015). Pemberian Vitamin C pada Latihan Fisik Maksimal dan Perubahan Kadar Hemoglobin dan Jumlah Eritrosit. *Journal of Sport Sciences and Fitness*, 4(3), 32–40.
- Sepduwiana, H., & Sianipar, R. (2018). Hubungan Lama Menstruasi Terhadap Kadar Hemoglobin Pada Mahasiswi Di Prodi D-III Kebidanan Universitas Pasir Pengaraian Tahun 2018. *Jurnal Maternity and Neonatal*, 2(5), 318–324.
- Setyobudi, R. F. (2016). *Analisis Model Regresi Logistik Ordinal Pengaruh Pelayanan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Terhadap Kepuasan Mahasiswa FMIPA UNNES*. Universitas Negeri Semarang.

- Sianturi, S., Tanjung, M., & Emita, S. (2013). Pengaruh Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.) Terhadap Jumlah Eritrosit Dan Kadar Hemoglobi Mencit Jantan (*Mus musculus* L.) Anemia Strain DDW Melalui Induksi Natrium Nitrit (NaNO_2). *Saintia Biologi*, 3, 49–54.
- Silverthorn, D. U. (2013). *Fisiologi Manusia: Sebuah Pendekatan Terintegrasi*. EGC.
- Silvia, A., Kartini, A., & Nugraheni, S. A. (2019). Hubungan Asupan Zat Gizi (Protein, Zat Besi, Vitamin C) Dan Pola (Siklus, Lama) Menstruasi Dengan Kadar Hemoglobin (Studi Pada Remaja Putri Di Smk Negeri 10 Semarang). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(4), 504–516.
- Simbolon, P., Sukohar, A., Ariwibowo, C., & Susianti. (2018). Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Lama Siklus Menstruasi Pada Mahasiswi Angkatan 2016 Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. *Majority*, 7(2), 164–170.
- Sinaga, E., Nonon Saribanon, S., Nailus Sa'adah, Ummu Salamah, Y. A. M., & Agusniar Trisnamiati, S. L. (2017). *Manajemen Kesehatan Menstruasi*. Universitas Nasional IWWASH Global One.
- Sirajuddin, S., Najamudin, U., & Virani, D. (2018). *Buku Ajar Biokimia*.
- Soedijanto, S. G. A., Kapantow, N. H., & Basuki, A. (2015). (2015). Hubungan Antara Asupan Zat Besi dan Protein dengan Kejadian Anemia pada Siswi Smp Negeri 10 Manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(4), 327–332.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta CV.
- Suhanda, P., & Suyatini, S. (2016). Hubungan Lamanya Menstruasi Dengan Kadar Haemoglobin Pada Mahasiswi Politeknik Kesehatan Kemenkes Banten. *Jurnal Medikes*

- (*Media Informasi Kesehatan*), 3(2), 143–148.
<https://doi.org/10.36743/medikes.v3i2.102>
- Sumantri, A. (2013). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Fajar Interpratama Mandiri.
- Sunarsih. (2017). Hubungan Status Gizi dan Aktivitas Fisik Terhadap Keteraturan Siklus Menstruasi Mahasiswa Program Studi Kebidanan Universitas Malahayati Tahun 2017. *Jurnal Kebidanan*, 3(4), 190–195.
- Supriasa, I. D. N. (2014). *Penilaian Status Gizi*. EGC.
- Supriasa, I. D. N. (2016). *Penilaian Status Gizi*. EGC.
- Suprayitno, E., & Sulistiyati, T. D. (2017). *Metabolisme Protein* (U. Press (ed.)).
- Suyanto, Amal, A. I., Noor, A., & Astutik, I. T. (2018). *Analisis Data Penelitian Petunjuk Praktis Bagi Mahasiswa Kesehatan Menggunakan SPSS*. UNISSULA PRESS.
- Tanuwijaya, R. R. (2017). Minuman Karbohidrat dan Peningkatan Kebugaran Jasmani (VO₂MAX) Pada Siswa Klub Sepak Bola Remaja. *Prosiding Seminar Nasional Profesionalisme Tenaga Profesi PJOK*, 491–499.
- Tasalim, R., & Fatmawati. (2021). *Solusi Tepat Meningkatkan Hemoglobin (Hb) Tanpa Transfusi Darah (Berdasarkan Evidence Based Practice)*. Media Sains Indonesia.
- Tirtawijaya, D. (2012). Intensitas Dan Volume Dalam Latihan Olahraga. *Jurnal ISSA*, 1(1), 91–99.
- Tomschi, F., Bloch, W., & Grau, M. (2018). Impact of Type of Sport, Gender and Age on Red Blood Cell Deformability of Elite Athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 39(1), 12–20. <https://doi.org/10.1055/s-0043-119879>
- W, P. F. (2018). *Buku Ajar Gizi dan Diet*. UMSurabaya Publishing.
- Wiarso, G. (2013). *Fisiologi dan Olahraga*. Graha Ilmu.

- Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi (WNPG). (2012). *Pemantapan Ketahanan Pangan dan Perbaikan Gizi Berbasis Kemandirian dan Kearifan Lokal*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Wijayanti, N. (2017). *Fisiologi Manusia & Metabolisme Zat Gizi*. UB Press.
- Yusni, & Amiruddin. (2015). Pemenuhan Kebutuhan Kalsium dan Besi Atlet Sepak Bola Junior Banda Aceh. *Jurnal Sport Pedagogy*, 5(2), 1–4.

Lampiran 8. Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Aliza Zulkham Putri
2. TTL : Kediri, 08 Juli 2001
3. Alamat Rumah : Jl. Pesantren RT.007/RW.004 Desa
Siandong, Larangan, Brebes
Jawa Tengah
4. HP : 088802848729
5. E-Mail : alizazulkhamputri@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal:
 - a. SD Negeri Siandong (2006-2012)
 - b. MTs Ma'arif NU.08 Siandong (2012-2015)
 - c. SMA Negeri 1 Larangan (2015-2018)
 - d. UIN Walisongo (2018-2023)
2. Pendidikan Non-Formal:
 - a. Madrasah Diniyah Al-Fiqiyah (2007-2012)
 - b. Pondok Pesantren Al-Hikmah 2 (2012)
 - c. TPQ Al-Istiqomah (2013-2016)
 - d. Praktik Kerja Gizi di RSUD Kardinah Tegal (2021)

C. Riwayat Organisasi

1. Kaderisasi PMII Rayon Psikologi dan Kesehatan (2020-2021)
2. Pengurus KPMDB Komisariat UIN Walisongo (2020-2021)
3. Staff Advokasi SEMA FPK (2019)
4. Staff Kemendagri DEMA FPK (2020)
5. Wakil Ketua DEMA FPK (2021)

Semarang, 30 Mei 2023

Aliza Zulkham Putri

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pernyataan Persetujuan Responden (Informed Consent)

PERNYATAAN PERSETUJUAN RESPONDEN *(Informed Consent)*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

Umur :

Alamat :

Bersedia dijadikan subyek penelitian pada penelitian yang berjudul **“Hubungan Tingkat Kecukupan Asupan Zat Gizi, Lama Menstrusasi, Intensitas Latihan dengan Kadar Hemoglobin Atlet Bola Voli Putri Walisongo Sport Club (WSC)”**. Prosedur pada penelitian ini tidak memberikan dampak atau resiko apapun pada saya sebagai informan. Saya sudah dijelaskan terkait hal tersebut dan saya sudah diberikan kesempatan untuk bertanya terkait hal-hal yang belum saya mengerti dan sudah mendapat jawaban yang jelas dan benar.

Dengan ini saya menyatakan dalam keadaan sukarela tanpa paksaan untuk ikut sebagai subjek pada penelitian ini,

Semarang, 2023

Yang

membuat pernyataan

(.....
.....)

Lampiran 2. Kuesioner Penelitian

**KUESIONER PENELITIAN HUBUNGAN TINGKAT
KECUKUPAN ASUPAN ZAT GIZI, LAMA MENSTRUASI,
INTENSITAS LATIHAN DENGAN KADAR
HEMOGLOBIN ATLET BOLA VOLI PUTRI WALISONGO
SPORT CLUB (WSC)**

A. DATA PRIBADI

1. Nama :
2. Tanggal Lahir :
3. No HP :

B. DATA ANTROPOMETRI

1. Berat badan : (kg)
2. Tinggi Badan : (cm)

C. LAMA MENSTRUASI

1. Pada usia berapa saudara pertama kali mengalami menstruasi?
2. Berapa hari lama menstruasi saudara pada bulan Desember 2022?
 - a. <3 hari
 - b. 3 – 7 hari
 - c. >7 hari
3. Berapa hari lama menstruasi saudara pada bulan Januari 2023?
 - a. <3 hari
 - b. 3 – 7 hari
 - c. >7 hari
4. Berapa hari lama menstruasi saudara pada bulan Februari 2023?
 - a. <3 hari
 - b. 3 – 7 hari
 - c. >7 hari

D. INTENSITAS LATIHAN

1. Durasi latihan : menit
2. Jumlah latihan : kali/minggu
3. Denyut nadi sebelum latihan : kali/menit
4. Denyut nadi setelah latihan : kali/menit

E. KADAR HEMOGLOBIN

1. Kadar hemoglobin : g/dl

Lampiran 3. Formulir Food Recall

FORMULIR FOOD RECALL 24 JAM INDIVIDU

Identitas Subyek

Nama Subyek : Kode Subyek :
Jenis Kelamin : Hari/Tanggal :
Umur : Alamat :
Berat Badan :

Waktu Makan	Hari/Tanggal:							Ket.
	Hidangan/Masakan			Bahan Makanan				
	Nama	URT	Estimasi Gram	Nama	URT	Estimasi Gram	Berat Bersih (gr)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)

**REKAP HASIL *FOOD RECALL* 24 JAM KONSUMSI
PANGAN INDIVIDU**

Identitas Subyek

Nama Subyek : Kode Subyek :

Jenis Kelamin : Alamat :

Umur :

Berat Badan :

No	Nama Bahan Makanan	Berat bersih (gram)			Berat bersih (3 hari)	Berat bersih rata-rata sehari (gr)
		Hari 1	Hari 2	Hari 3		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

ANALISA ASUPAN ENERGI DAN ZAT GIZI INDIVIDU

Identitas Subyek

Nama Subyek : Kode

Subyek :

Jenis Kelamin : Alamat

:

Umur :

Berat Badan :

No	Nama Bahan Makanan	Berat (gr)	Protein (gr)	Vit C (mg)	Fe (mg)
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)

Lampiran 4. Hasil Uji Statistik IBM SPSS 26

1. Tabel Frekuensi

Fe					
		Frekuensi	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Kurang	9	30.0	30.0	30.0
	Cukup	21	70.0	70.0	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Protein					
		Frekuensi	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Berat	18	60.0	60.0	60.0
	Sedang	1	3.3	3.3	63.3
	Ringan	5	16.7	16.7	80.0
	Normal	4	13.3	13.3	93.3
	Lebih	2	6.7	6.7	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Vitamin C					
		Frekuensi	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Kurang	28	93.3	93.3	93.3
	Cukup	2	6.7	6.7	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Lama Menstruasi					
		Frekuensi	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Normal	26	86.7	86.7	86.7
	Tidak Normal	4	13.3	13.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Intensitas Latihan					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Rendah	4	13.3	13.3	63.3
	Sedang	14	46.7	46.7	60.0
	Tinggi	12	40.0	40.0	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Kadar Hemoglobin					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Normal	17	56.7	56.7	56.7
	Ringan	6	20.0	20.0	76.7
	Sedang	7	23.3	23.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

2. Analisis Bivariat

Hubungan Asupan Fe dengan Kadar Hemoglobin

Correlations				
			Fe	Kadar Hb
Spearman's rho	Fe	Correlation Coefficient	1.000	.447*
		Sig. (2-tailed)	.	.013
		N	30	30
	Kadar Hb	Correlation Coefficient	.447*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.013	.
		N	30	30

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Hubungan Asupan Protein dengan Kadar Hemoglobin

Correlations				
			Protein	Kadar Hb
Spearman's rho	Protein	Correlation Coefficient	1.000	.062
		Sig. (2-tailed)	.	.743
		N	30	30
	Kadar Hb	Correlation Coefficient	.062	1.000
		Sig. (2-tailed)	.743	.
		N	30	30

Hubungan Asupan Vitamin C dengan Kadar Hemoglobin

Correlations				
			Vitamin C	Kadar Hb
Spearman's rho	Vitamin C	Correlation Coefficient	1.000	-.001
		Sig. (2-tailed)	.	.996
		N	30	30
	Kadar Hb	Correlation Coefficient	-.001	1.000
		Sig. (2-tailed)	.996	.
		N	30	30

Hubungan Lama Menstruasi dengan Kadar Hemoglobin

Correlations				
			Lama Menstruasi	Kadar Hb
Spearman's rho	Lama Menstruasi	Correlation Coefficient	1.000	-.215
		Sig. (2-tailed)	.	.253
		N	30	30
	Kadar Hb	Correlation Coefficient	-.215	1.000
		Sig. (2-tailed)	.253	.
		N	30	30

Hubungan Intensitas Latihan dengan Kadar Hemoglobin

Correlations				
			Intensitas Latihan	Kadar Hb
Spearman's rho	Intensitas Latihan	Correlation Coefficient	1.000	.713*
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	30	30
	Kadar Hb	Correlation Coefficient	.713*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	30	30

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

3. Analisis Multivariat

Uji Multikolinearitas

Coefficients^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	7.598	.796		9.548	.000		
	Fe	.049	.031	.225	1.601	.121	.870	1.150
	Intensitas Latihan	5.147	1.169	.620	4.404	.000	.870	1.150

a. Dependent Variable: Kadar Hemoglobin

Regresi logistik (Uji Paralell Lines)

Test of Parallel Lines^a				
Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Null Hypothesis	26.917			
General	2.679	24.238	3	.000

The null hypothesis states that the location parameters (slope coefficients) are the same across response categories.

a. Link function: Logit.

Regresi logistik (Uji Simultan)

Model Fitting Information				
Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	45.978			
Final	26.917	19.061	3	.000

Link function: Logit.

Regresi logistik (Uji Kelayakan Model)

Goodness-of-Fit			
	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	20.284	7	.005
Deviance	21.174	7	.004

Link function: Logit.

Regresi logistik (Koefisien Determinasi Model)

Pseudo R-Square	
Cox and Snell	.470
Nagelkerke	.547
McFadden	.323

Link function: Logit.

Regresi logistik (Uji Parsial)

Parameter Estimates								
		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[Y = 2.00]	-4.405	1.329	10.981	1	.001	-7.011	-1.800
	[Y = 3.00]	-2.837	1.151	6.077	1	.014	-5.092	-.581
Location	[X1=1.00]	-2.021	.948	4.547	1	.033	-3.878	-.163
	[X1=2.00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[X5=1.00]	-4.254	1.646	6.679	1	.010	-7.480	-1.028
	[X5=2.00]	-2.268	1.263	3.223	1	.073	-4.743	.208
	[X5=3.00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
Link function: Logit.								
a. This parameter is set to zero because it is redundant.								

Lampiran 5. Master Data

R	Usia	Tingkat Asupan Protein	Tingkat Asupan Vit C	Tingkat Asupan Fe	Kategori Lama Menstruasi	Kategori Intensitas Latihan	Kategori Kadar Hb
1	20	Normal	Kurang	Kurang	Normal	Tinggi	Anemia Ringan
2	19	Defisit Berat	Cukup	Kurang	Normal	Rendah	Anemia Sedang
3	19	Defisit Berat	Kurang	Cukup	Tidak Normal	Tinggi	Normal
4	19	Defisit Berat	Kurang	Cukup	Tidak Normal	Rendah	Anemia Sedang
5	22	Defisit Ringan	Kurang	Cukup	Normal	Sedang	Anemia Sedang
6	19	Defisit Berat	Kurang	Cukup	Normal	Sedang	Anemia Sedang
7	19	Normal	Kurang	Cukup	Normal	Tinggi	Normal
8	19	Defisit Berat	Kurang	Cukup	Normal	Tinggi	Normal
9	19	Defisit Berat	Kurang	Cukup	Tidak Normal	Tinggi	Normal
10	19	Defisit Berat	Kurang	Kurang	Normal	Sedang	Anemia Sedang
11	19	Defisit Berat	Kurang	Kurang	Normal	Sedang	Anemia Ringan
12	21	Lebih	Kurang	Cukup	Normal	Rendah	Normal
13	22	Defisit Ringan	Kurang	Cukup	Normal	Tinggi	Normal
14	20	Defisit Berat	Kurang	Kurang	Normal	Sedang	Anemia Ringan
15	21	Defisit Ringan	Kurang	Kurang	Normal	Sedang	Anemia Ringan
16	22	Defisit Sedang	Kurang	Cukup	Tidak Normal	Sedang	Anemia Sedang
17	22	Normal	Kurang	Cukup	Normal	Sedang	Normal
18	22	Defisit Berat	Kurang	Kurang	Normal	Rendah	Anemia Sedang
19	20	Defisit Berat	Kurang	Cukup	Normal	Sedang	Normal

20	22	Defisit Berat	Kurang	Cukup	Normal	Tinggi	Normal
21	21	Defisit Berat	Kurang	Kurang	Normal	Sedang	Anemia Ringan
22	22	Defisit Berat	Kurang	Cukup	Normal	Sedang	Normal
23	20	Lebih	Cukup	Cukup	Normal	Tinggi	Normal
24	21	Normal	Kurang	Kurang	Normal	Sedang	Anemia Sedang
25	22	Defisit Berat	Kurang	Cukup	Normal	Sedang	Normal
26	20	Defisit Berat	Kurang	Cukup	Normal	Sedang	Normal
27	20	Defisit Berat	Kurang	Cukup	Normal	Tinggi	Normal
28	20	Defisit Ringan	Kurang	Cukup	Normal	Tinggi	Normal
29	20	Defisit Berat	Kurang	Cukup	Normal	Tinggi	Normal
30	20	Defisit Ringan	Kurang	Cukup	Normal	Tinggi	Normal

Lampiran 6. Surat Ethical Clearance



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN (KEPK)
Gedung F5, Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, Telp (024) 8508107

ETHICAL CLEARANCE **Nomor: 066/KEPK/EC/2023**

Komite Etik Penelitian Kesehatan Universitas Negeri Semarang, setelah membaca dan menelaah usulan penelitian dengan judul :

Hubungan Tingkat Kecukupan Asupan Zat Gizi, Lama Menstruasi dan Intensitas Latihan dengan Kadar Hemoglobin Atlet Bola Voli Putri Walisongo Sport Club (WSC)

Nama Peneliti Utama : Aliza Zulkham Putri
Nama Pembimbing : Nur Hayati., S.Pd., M.Si
Institusi Peneliti : Prodi Gizi, Fakultas Psikologi dan Kesehatan, Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang
Lokasi Penelitian : Walisongo Sport Club (WSC) UIN Walisongo Semarang
Tanggal Persetujuan : 08 Februari 2023
(berlaku 1 tahun setelah tanggal persetujuan)

menyatakan bahwa penelitian di atas telah memenuhi prinsip-prinsip yang dinyatakan dalam Standards and Operational Guidance for Ethics Review of Health-Related Research with Human Participants dari WHO 2011 dan International Ethical Guidelines for Health-related Research Involving Humans dari CIOMS dan WHO 2016. Oleh karena itu, penelitian di atas dapat dilaksanakan dengan selalu memperhatikan prinsip-prinsip tersebut.

Komite Etik Penelitian Kesehatan berhak untuk memantau kegiatan penelitian tersebut.

Peneliti harus melampirkan *informed consent* yang telah disetujui dan ditandatangani oleh peserta penelitian dan saksi pada laporan penelitian.

Peneliti diwajibkan menyerahkan:

- Laporan kemajuan penelitian
- Laporan kejadian bahaya yang ditimbulkan
- Laporan akhir penelitian

Semarang, 08 Februari 2023



Prof. Dr. dr. Oktia Woro K.H., M.Kes.
NIP. 19591001 198703 2 001

Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian

Pengisian Informed Consent dan Formulir Penelitian



Pengukuran Denyut Nadi



Pengukuran Berat Badan dan Tinggi Badan



Pengukuran Kadar Hemoglobin

