



Gambaran Kadar Hemoglobin Pada Mahasiswi Dengan Berat Badan Berlebih dan Obesitas di Program Studi Pendidikan Dokter Angkatan 2023

Emery Digdaya Sitorus*, Siemona Lydia Eunike Berhimpon, Mayer Ferdinand Wowor

Universitas Sam Ratulangi, Indonesia

Email: emerysitorus011@student.unsrat.ac.id*

Abstrak:

Hemoglobin berfungsi mengangkut oksigen, sehingga kadar yang rendah dapat menyebabkan anemia yang masih menjadi masalah kesehatan besar, termasuk di Indonesia. Status gizi, terutama berat badan berlebih dan obesitas, diketahui dapat memengaruhi metabolisme zat besi melalui peningkatan hepsidin sehingga berdampak pada kadar hemoglobin. Prevalensi kelebihan berat badan pada mahasiswa kedokteran mencapai sekitar 18% dan obesitas 9%, menunjukkan bahwa kelompok ini rentan mengalami ketidakseimbangan gizi akibat tuntutan akademik. Kondisi tersebut berpotensi memengaruhi kadar hemoglobin. Menggambarkan kadar hemoglobin pada mahasiswi dengan berat badan berlebih dan obesitas pada mahasiswi PSPD Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi angkatan 2023. Desain deskriptif dengan pendekatan cross-sectional. Sebanyak 30 mahasiswi angkatan 2023 terdiri dari 15 mahasiswi dengan berat badan berlebih dan 15 mahasiswi obesitas diambil secara purposive sampling. Data diperoleh melalui wawancara dan pemeriksaan laboratorium kadar hemoglobin. Sebanyak 90% sampel memiliki kadar Hb normal (≥ 12 g/dL), sementara 10% memiliki kadar Hb rendah (< 12 g/dL). Mahasiswi dengan berat badan berlebih sebanyak 20% memiliki kadar Hb rendah (< 12 g/dL), sedangkan mahasiswi obesitas semuanya normal. Sebagian besar sampel dengan berat badan berlebih didapatkan kadar hemoglobin normal dan seluruh sampel obesitas didapatkan kadar hemoglobin normal.

Kata Kunci: Hemoglobin; Mahasiswi; Berat Badan Berlebih; Obesitas

Abstract

Hemoglobin plays a crucial role in oxygen transport, and low levels may lead to anemia, which remains a major public health issue in Indonesia. Nutritional status, particularly overweight and obesity, can influence iron metabolism through increased hepcidin, potentially affecting hemoglobin levels. Among medical students, the prevalence of overweight is approximately 18% and obesity 9%, indicating vulnerability to nutritional imbalance due to academic demands. To describe hemoglobin levels and assess their distribution based on body mass index categories among female students of the Medical Education Program, Faculty of Medicine, Sam Ratulangi University, Class of 2023. This descriptive study used a cross-sectional design involving 30 female students: 15 categorized as overweight and 15 as obese, selected through purposive sampling. Data were obtained through interviews and laboratory hemoglobin examinations using automated hematology analysis. A total of 90% of participants had normal hemoglobin levels (≥ 12 g/dL), while 10% had low hemoglobin levels (< 12 g/dL). Among overweight students, 20% had low hemoglobin levels, whereas all obese students exhibited normal hemoglobin levels. Most overweight participants had normal hemoglobin levels, and all obese participants exhibited normal hemoglobin levels.

Keywords: Hemoglobin; Female Students; Overweight; Obesity

PENDAHULUAN

Hemoglobin merupakan protein penting dalam eritrosit (sel darah merah) yang berfungsi mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh, serta membawa karbon dioksida kembali ke paru-paru untuk dikeluarkan (Hoeger & Harris, 2020). Kadar hemoglobin yang optimal sangat krusial untuk memastikan proses oksigenasi jaringan berlangsung dengan baik (Munteanu et al., 2023). Kekurangan hemoglobin dapat menyebabkan anemia, yang ditandai

dengan gejala seperti lemas, mudah lelah, dan penurunan konsentrasi, yang pada mahasiswa dapat berdampak pada performa akademik dan aktivitas sehari-hari (Prevalence of Anemia and Associated Factors among Female Students in a Health Science College, 2023). Anemia merupakan masalah kesehatan masyarakat yang signifikan di seluruh dunia, dengan prevalensi sekitar 43% di negara berkembang dan sekitar 9% di negara maju (Azmira et al., 2025; Setiadi et al., 2020). Kondisi ini dapat terjadi pada semua tahap kehidupan seperti wanita hamil, wanita usia reproduksi, dan anak-anak merupakan kelompok yang paling rentan. Anemia dapat meningkatkan risiko gangguan perkembangan kognitif dan fisik, serta memperbesar kemungkinan terjadinya kematian (Al-alimi et al., 2018). Di Indonesia sendiri, prevalensi anemia masih tinggi, yaitu mencapai 26,8% pada anak usia 5--14 tahun, 32% pada remaja usia 15--24 tahun, 38,4% pada balita, dan bahkan hampir setengah ibu hamil (48,9%) mengalami anemia menurut Riskesdas 2018. Data tersebut menunjukkan bahwa anemia masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius dan membutuhkan perhatian khusus (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

Salah satu faktor yang diduga berkaitan dengan kadar hemoglobin adalah status gizi, khususnya indeks massa tubuh (IMT). Individu dengan berat badan berlebih hingga obesitas mengalami perubahan fisiologis dan metabolik yang dapat memengaruhi produksi serta fungsi hemoglobin (Basarigidad & P GC, 2023). Kondisi ini relevan mengingat prevalensi obesitas di Indonesia terus meningkat. Berdasarkan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, tercatat sebesar 37,8% penduduk dewasa mengalami kelebihan berat badan dan obesitas, dengan 23,4% di antaranya tergolong obesitas. Selain itu, prevalensi obesitas sentral juga mencapai 36,8% pada penduduk usia 15 tahun ke atas, meningkat dibandingkan 31% pada tahun 2018 (GoodStats, n.d.). Penelitian yang dilakukan oleh Qiu et al. pada tahun 2022 menunjukkan bahwa obesitas berkaitan dengan inflamasi kronis tingkat rendah yang dapat mengganggu metabolisme zat besi dan menurunkan sintesis hemoglobin. Kondisi ini terutama dipengaruhi oleh peningkatan hormon hepsidin, yaitu hormon yang diproduksi di hati dan dapat meningkat akibat akumulasi jaringan adiposa serta pelepasan sitokin proinflamasi (IL-6) pada obesitas (Qiu et al., 2022).

Penelitian terdahulu menunjukkan hubungan yang kompleks antara status gizi dengan kadar hemoglobin. Beberapa penelitian melaporkan hubungan positif antara IMT dan kadar hemoglobin. Acharya et al. (2024) di Myanmar menemukan bahwa wanita dengan IMT lebih tinggi cenderung memiliki kadar hemoglobin yang lebih baik. Temuan serupa dilaporkan oleh Qin et al. (2013) di China, di mana kelompok obesitas memiliki kadar hemoglobin yang lebih tinggi dibandingkan kelompok berat badan normal. Di sisi lain, mekanisme patofisiologis juga menjelaskan bahwa obesitas dapat memengaruhi kadar hemoglobin melalui peningkatan inflamasi kronis dan hormon hepsidin. Qiu et al. (2022) menjelaskan bahwa obesitas berkaitan dengan inflamasi kronis tingkat rendah yang dapat meningkatkan hepsidin, hormon yang menghambat penyerapan zat besi di usus dan pelepasan besi dari penyimpanan tubuh, sehingga berpotensi menurunkan sintesis hemoglobin. Namun, penelitian Chen et al. (2024) menyatakan bahwa meskipun kadar hepsidin meningkat pada individu obesitas, tidak selalu terjadi penurunan kadar hemoglobin secara signifikan. Christakoudi et al. (2023) juga melaporkan bahwa obesitas tanpa komplikasi cenderung berhubungan dengan peningkatan eritropoiesis, yang dapat menjaga kadar hemoglobin tetap normal.

Mahasiswi di Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi (Unsrat) berpotensi mengalami risiko berat badan berlebih hingga obesitas. Tuntutan akademik yang tinggi kerap memengaruhi pola makan serta aktivitas fisik mereka. Akibatnya, kondisi ini dapat menimbulkan ketidakseimbangan status gizi yang berdampak pada kadar hemoglobin dalam tubuh (Deisz et al., 2024; Monserrat-Hernández et al., 2023). Menurut penelitian Shafiee et al. pada tahun 2024, prevalensi kelebihan berat badan pada mahasiswa kedokteran di seluruh dunia diperkirakan sekitar 18%, sedangkan obesitas sebesar 9%. Jika digabungkan, total mahasiswa dengan berat badan berlebih mencapai sekitar 24%. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa angka ini terus meningkat dari tahun ke tahun, sehingga masalah ini perlu mendapat perhatian, termasuk pada mahasiswa kedokteran di Indonesia (Shafiee et al., 2024).

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang bermanfaat dalam upaya pencegahan anemia, promosi kesehatan, serta pengelolaan status gizi yang lebih baik di kalangan mahasiswi kedokteran. Selama ini, sebagian besar penelitian mengenai hemoglobin dan status gizi lebih banyak dilakukan pada populasi umum atau pasien dengan kondisi medis tertentu, sementara kajian khusus pada mahasiswi kedokteran masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan dalam melihat gambaran status gizi dan kadar hemoglobin pada kelompok mahasiswi kedokteran sebagai populasi khusus. Temuan dari penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi dasar bagi institusi pendidikan untuk merancang intervensi kesehatan yang lebih tepat sasaran, menunjang performa akademik, serta meningkatkan kesadaran mahasiswi mengenai pentingnya menjaga berat badan ideal dan kadar hemoglobin yang optimal.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana gambaran kadar hemoglobin pada mahasiswi dengan berat badan berlebih dan obesitas di Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi angkatan 2023. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendeskripsikan kadar hemoglobin pada mahasiswi dengan status gizi tersebut. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat bagi peneliti dalam menambah wawasan dan pengalaman penelitian ilmiah, bagi institusi sebagai data pendukung untuk pengembangan penelitian dan program promosi kesehatan, serta bagi masyarakat sebagai sumber informasi mengenai pengaruh obesitas terhadap kadar hemoglobin. Selain itu, penelitian ini juga bermanfaat bagi mahasiswi agar lebih memahami kondisi kesehatan dirinya dan menyadari pentingnya menjaga keseimbangan gizi serta berat badan ideal.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan cross sectional yang bertujuan untuk mengetahui gambaran kadar hemoglobin pada mahasiswi dengan berat badan berlebih dan obesitas di Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi angkatan 2023. Penelitian dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Unsrat Malalayang untuk pengambilan sampel darah, sedangkan pemeriksaan laboratorium dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda). Waktu penelitian berlangsung pada bulan Agustus hingga Desember 2025.

Populasi penelitian adalah mahasiswi angkatan 2023 yang memiliki berat badan berlebih dan obesitas. Sampel penelitian berjumlah 30 orang yang terdiri dari 15 mahasiswi dengan berat badan berlebih dan 15 mahasiswi obesitas, yang dipilih menggunakan teknik non-probability

sampling dengan metode purposive sampling. Kriteria inklusi meliputi mahasiswi aktif dengan $IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$ serta bersedia menjadi responden, sedangkan kriteria eksklusi antara lain memiliki riwayat anemia, gangguan penyakit tertentu, sedang mengonsumsi suplemen tertentu, atau sedang menstruasi saat pengambilan sampel.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah status berat badan berlebih dan obesitas, sedangkan variabel terikatnya adalah kadar hemoglobin. Pengukuran berat badan dan tinggi badan dilakukan untuk menentukan indeks massa tubuh (IMT), sementara kadar hemoglobin diukur melalui pemeriksaan darah vena menggunakan Hematology Analyzer Sysmex XN-450 dengan metode SLS-Hb. Metode ini bekerja berdasarkan prinsip fotometri yang menghasilkan nilai hemoglobin secara akurat dan aman tanpa menggunakan reagen berbasis sianida.

Prosedur penelitian meliputi tahap pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik, mulai dari pengukuran antropometri, pengambilan dan pengolahan sampel darah, hingga interpretasi hasil pemeriksaan. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan Microsoft Office Excel dan dianalisis secara univariat untuk menyajikan distribusi kadar hemoglobin secara deskriptif. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel, diagram, dan uraian naratif untuk memberikan gambaran kadar hemoglobin pada mahasiswi dengan berat badan berlebih dan obesitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pemeriksaan Kadar Hb Sampel Penelitian

a. Kadar Hb Sampel Penelitian

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kadar Hb

Karakteristik	Jumlah (n)	Persentase (%)
Rendah	3	10
Normal	27	90
Tinggi	0	0
Total	30	100

Sumber: Data Primer Penelitian (Hasil Pemeriksaan Laboratorium, 2025)

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh hasil bahwa dari total 30 sampel, sebanyak 27 sampel (90%) memiliki kadar Hb dalam kategori normal, dan 3 sampel lainnya (10 %) berada pada kategori rendah, dan tidak terdapat sampel yang termasuk dalam kategori tinggi (0%).

b. Kadar Hb pada sampel dengan berat badan berlebih

Tabel 2. Hasil pengukuran Hb pada sampel berat badan berlebih

Karakteristik	Jumlah (n)	Persentase (%)
Rendah	3	20
Normal	12	80
Tinggi	0	0
Total	15	100

Sumber: Data Primer Penelitian (Hasil Pemeriksaan Laboratorium, 2025)

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh hasil bahwa dari total 15 sampel dengan berat badan berlebih, sebanyak 12 sampel (80%) memiliki kadar Hb dalam kategori normal, dan 3 sampel

lainnya (20%) berada pada kategori rendah, dan tidak terdapat sampel yang termasuk dalam kategori tinggi (0%).

c. Kadar Hb pada sampel dengan obesitas

Tabel 3. Hasil pengukuran Hb pada sampel obesitas

Karakteristik	Jumlah (n)	Persentase (%)
Rendah	0	0
Normal	15	100
Tinggi	0	0
Total	15	100

Sumber: Data Primer Penelitian (Hasil Pemeriksaan Laboratorium, 2025)

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengukuran kadar Hb pada mahasiswi dengan obesitas menunjukkan bahwa semua sampel memiliki kadar Hb dalam kategori normal, yaitu sebanyak 15 sampel (100%).

d. Nilai Minimum, Maksimum, dan Rata-rata IMT dan Hb

Tabel 4. Nilai Minimum, Maksimum, dan Rata-rata IMT dan Kadar Hb Sampel

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata-rata
IMT (kg/m ²)	25,02	40,35	28,32
Hb(g/dL)	10,6	15,1	12,85

Sumber: Data Primer Penelitian (Hasil Pemeriksaan Laboratorium, 2025)

Berdasarkan Tabel 4, nilai IMT sampel berkisar antara 25,02–40,35 kg/m² dengan rata-rata 28,32 kg/m². Sementara itu, kadar Hb sampel berada pada rentang 10,6–15,1g/dL dengan nilai rata-rata sebesar 12,85%.

2. Klasifikasi Kadar Hb Sampel Berdasarkan Karakteristik

a. Klasifikasi Kadar Hb Sampel Berat Badan Berlebih Berdasarkan Karakteristik

Tabel 5. Klasifikasi Kadar Hb Sampel Berat Badan Berlebih Berdasarkan Karakteristik

Karakteristik	Kadar Hb						Total	
	Rendah		Normal		Tinggi			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Usia								
17 tahun	0	0	0	0	0	0	0	0
18 tahun	1	6,7	2	13,3	0	0	3	20
19 tahun	0	0	2	13,3	0	0	2	13,3
20 tahun	0	0	4	26,7	0	0	4	26,7
21 tahun	2	13,3	4	26,7	0	0	6	40
Total	3	20	12	80	0	0	15	100
Konsumsi Makanan Cepat Saji								
>5x/minggu	0	0	0	0	0	0	0	0
3-5x/minggu	1	6,7	1	6,7	0	0	2	13,3
1-2x/minggu	2	13,3	11	73,3	0	0	13	86,7
Tidak pernah	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	3	20	12	80	0	0	15	100
Konsumsi Makanan Sumber Zat Besi								

>5x/minggu	0	0	0	0	0	0	0	0
3-5x/minggu	2	13,3	7	46,7	0	0	9	60
1-2x/minggu	1	6,7	5	33,3	0	0	6	40
Tidak pernah	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	3	20	12	80	0	0	15	100
Konsumsi Makanan Sumber Vitamin C								
>5x/minggu	0	0	1	6,6	0	0	1	6,6
3-5x/minggu	0	0	1	6,6	0	0	1	6,6
1-2x/minggu	2	13,3	10	66,7	0	0	12	80
Tidak pernah	1	6,7	0	0	0	0	1	6,6
Total	3	20	12	80	0	0	15	100
Aktivitas Fisik Durasi ≥ 30 menit								
>5x/minggu	0	0	0	0	0	0	0	0
3-5x/minggu	0	0	2	13,3	0	0	2	13,3
1-2x/minggu	1	6,7	8	53,3	0	0	9	60
Tidak pernah	2	13,3	2	13,3	0	0	4	26,7
Total	3	20	12	80	0	0	15	100
Durasi Tidur								
<5 jam	0	0	4	26,7	0	0	4	26,7
5-6 jam	2	13,3	8	53,3	0	0	10	66,7
7-8 jam	0	0	0	0	0	0	0	0
>8 jam	1	6,7	0	0	0	0	1	6,6
Total	3	20	12	80	0	0	15	100

Sumber: Data Primer Penelitian (Wawancara dan Pemeriksaan Laboratorium, 2025)

1) Usia

Klasifikasi kadar hemoglobin (Hb) menurut usia pada sampel dengan berat badan berlebih menunjukkan bahwa kelompok usia 21 tahun memiliki proporsi tertinggi yaitu 6 sampel (40%), dengan 4 sampel (26,7%) diantaranya memiliki kadar Hb normal dan 2 sampel (13,3%) kadar Hb rendah. Kelompok usia 20 tahun terdiri dari 4 sampel (26,7%) dimana seluruhnya memiliki kadar Hb normal. Kelompok usia 19 tahun berjumlah 2 sampel (13,3%) yang semuanya memiliki kadar Hb normal. Usia 18 tahun terdiri atas 3 sampel (20%), 2 sampel (13,3%) memiliki kadar Hb normal dan 1 sampel (6,7%) memiliki kadar Hb rendah. Tidak ditemukan sampel pada usia 17 tahun.

2) Makanan Cepat Saji

Mayoritas sampel yaitu 13 sampel (86,7%) melaporkan mengonsumsi makanan cepat saji 1–2 kali per minggu, dengan 11 sampel (73,3%) memiliki kadar Hb normal dan 2 sampel (13,3%) kadar Hb rendah. Sementara itu, kelompok yang mengonsumsi 3–5 kali per minggu terdiri dari 2 sampel (13,3%), 1 sampel (6,7%) memiliki kadar Hb tinggi dan 1 sampel (6,7%) memiliki kadar Hb rendah. Tidak ditemukan kelompok yang tidak pernah mengonsumsi makanan cepat saji selama 2 minggu terakhir dan sampel dengan kadar Hb tinggi.

3) Makanan Sumber Zat Besi

Sebagian besar sampel mengonsumsi makanan sumber zat besi sebanyak 3-5 kali per minggu, yaitu 9 sampel (60,0%), dengan 7 sampel (46,7%) memiliki kadar Hb normal dan 2 sampel (13,3%) kadar Hb rendah. Kelompok yang mengonsumsi 1–2 kali per minggu berjumlah 6 sampel (40,0%) dengan 5 sampel (33,3%) kadar Hb normal dan 1 sampel (6,7%)

kadar Hb rendah. Tidak ditemukan sampel yang tidak pernah mengonsumsi makanan sumber zat besi dalam 2 minggu terakhir, mengonsumsi makanan sumber zat besi lebih dari 5 kali per minggu dalam 2 minggu terakhir, dan yang memiliki kadar Hb tinggi.

4) Makanan Sumber Vitamin C

Berdasarkan frekuensi konsumsi makanan sumber vitamin C, mayoritas sampel yakni 12 sampel (80%) melaporkan konsumsi 1–2 kali per minggu, dari kelompok ini 10 sampel (66,7%) memiliki kadar Hb normal dan 2 sampel (13,3%) termasuk kategori rendah. Sebanyak 1 sampel (6,6%) mengonsumsi vitamin C sebanyak 3–5 kali per minggu dan 1 sampel (6,6%) lebih dari 5 kali per minggu termasuk dalam kategori normal sedangkan 1 sampel (6,6%) melaporkan tidak pernah mengonsumsi makanan sumber vitamin C dan memiliki kadar Hb rendah. Tidak ditemukan sampel dengan kadar Hb tinggi pada semua frekuensi konsumsi.

5) Aktivitas Fisik

Berdasarkan tingkat aktivitas fisik, kelompok sampel yang beraktivitas 1–2 kali per minggu durasi ≥ 30 menit merupakan yang terbanyak yaitu 9 sampel (60,0%), dengan 8 sampel (53,3%) memiliki kadar Hb normal dan 1 sampel (6,7%) kadar Hb rendah. Aktivitas fisik 3–5 kali per minggu dilakukan oleh 2 sampel (13,3%) dengan kadar Hb normal. Sementara kelompok yang tidak beraktivitas fisik berjumlah 4 sampel (26,7%) dengan 2 sampel (13,3%) kadar Hb normal dan 2 sampel (13,3%) kadar Hb rendah. Tidak ada sampel yang memiliki kadar Hb tinggi dan yang melakukan >5 kali /minggu dalam 2 minggu terakhir.

6) Durasi Tidur

Durasi tidur sampel menunjukkan bahwa sebagian besar sampel tidur selama 5–6 jam per malam, yaitu 10 sampel (66,7%), dengan 8 sampel (53,3%) memiliki kadar Hb normal dan 2 sampel (13,3%) kadar Hb rendah. Kelompok dengan durasi tidur kurang dari 5 jam terdiri atas 4 sampel (26,7%) Dimana semua sampel memiliki kadar Hb normal. Sementara kelompok yang tidur >8 jam per malam berjumlah 1 sampel (6,7%) dengan kadar Hb rendah. Tidak ditemukan sampel dengan kadar Hb tinggi.

a. Klasifikasi Kadar Hb Sampel Obesitas Berdasarkan Karakteristik

Tabel 6. Klasifikasi Kadar Hb Sampel Obesitas Berdasarkan Karakteristik

Karakteristik	Kadar Hb						Total	
	Rendah		Normal		Tinggi			
	n	%	n	%	n	%	n	%
Usia								
17 tahun	0	0	1	6,6	0	0	1	6,6
18 tahun	0	0	1	6,6	0	0	1	6,6
19 tahun	0	0	8	53,3	0	0	8	53,3
20 tahun	0	0	5	33,3	0	0	5	33,3
21 tahun	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	15	100	0	0	15	100
Konsumsi Makanan Cepat Saji								
$>5x/minggu$	0	0	1	6,6	0	0	1	6,6
$3-5x/minggu$	0	0	6	40	0	0	6	40
$1-2x/minggu$	0	0	3	20	0	0	3	20
Tidak pernah	0	0	5	33,3	0	0	5	33,3
Total	0	0	15	100	0	0	15	100

Konsumsi Makanan Sumber Vitamin C								
>5x/minggu	0	0	0	0	0	0	0	0
3-5x/minggu	0	0	7	46,7	0	0	7	46,7
1-2x/minggu	0	0	8	53,3	0	0	8	53,3
Tidak pernah	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	15	100	0	0	15	100
Konsumsi Makanan Sumber Zat Besi								
>5x/minggu	0	0	0	0	0	0	0	0
3-5x/minggu	0	0	3	20	0	0	3	20
1-2x/minggu	0	0	12	80	0	0	12	80
Tidak pernah	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	15	100	0	0	15	100
Aktivitas Fisik Durasi ≥ 30 menit								
>5x/minggu	0	0	0	0	0	0	0	0
3-5x/minggu	0	0	1	6,6	0	0	1	6,6
1-2x/minggu	0	0	10	66,7	0	0	10	66,7
Tidak pernah	0	0	4	26,7	0	0	4	26,7
Total	0	0	15	100	0	0	15	100
Durasi Tidur								
<5 jam	0	0	4	26,7	0	0	4	26,7
5-6 jam	0	0	10	66,7	0	0	10	66,7
7-8 jam	0	0	1	6,6	0	0	1	6,6
>8 jam	0	0	0	6,6	0	0	0	0
Total	0	0	15	100	0	0	15	100

Sumber: Data Primer Penelitian (Wawancara dan Pemeriksaan Laboratorium, 2025)

1) Usia

Klasifikasi kadar hemoglobin (Hb) menurut usia pada sampel obesitas menunjukkan bahwa kelompok usia 19 tahun memiliki jumlah terbanyak, yaitu 8 sampel (53,3%), dengan seluruhnya memiliki kadar Hb normal. Kelompok usia 20 tahun menempati posisi kedua dengan 5 sampel (33,3%) dan juga semuanya termasuk kategori normal. Kelompok usia 17 tahun terdiri atas 1 sampel (6,6%) dan usia 18 tahun sebanyak 1 sampel (6,6%), seluruhnya memiliki kadar Hb normal.

2) Makanan Cepat Saji

Berdasarkan frekuensi konsumsi makanan cepat saji, mayoritas sampel mengonsumsi makanan cepat saji 3–5 kali per minggu sebanyak 6 sampel (40%), di mana seluruhnya memiliki kadar Hb normal. Sementara itu, kelompok yang mengonsumsi 1-2 kali per minggu hanya terdiri dari 3 sampel (20%) dan keduanya juga memiliki kadar Hb normal. 1 sampel (6,6%) yang mengonsumsi makanan cepat saji lebih dari lima kali per minggu dan 5 sampel (33,3 %) tidak pernah sama sekali mengonsumsi makanan cepat saji dalam 2 minggu terakhir.

3) Makanan Sumber Vitamin C

Berdasarkan frekuensi konsumsi makanan sumber vitamin C, mayoritas sampel mengonsumsi makanan sumber vitamin C 1–2 kali per minggu, yaitu sebanyak 8 sampel (53,3%), dan seluruhnya memiliki kadar Hb normal. Kelompok yang mengonsumsi makanan sumber vitamin C 3–5 kali per minggu berjumlah 7 sampel (46,7%), juga seluruhnya dengan

kadar Hb normal. Tidak ditemukan sampel yang tidak pernah mengonsumsi makanan sumber vitamin C dalam 2 minggu terakhir, kadar Hb rendah maupun tinggi pada seluruh kelompok.

4) Makanan Sumber Zat Besi

Seluruh sampel dalam penelitian ini memiliki kebiasaan mengonsumsi makanan sumber zat besi, dengan 12 sampel (80,0%) mengonsumsi 1–2 kali per minggu dan 3 sampel (20,0%) mengonsumsi 1–2 kali per minggu dalam 2 minggu terakhir. Pada kedua kelompok, kadar Hb seluruhnya normal, tanpa adanya sampel dengan kadar Hb rendah maupun tinggi.

5) Aktivitas Fisik

Mayoritas sampel melakukan aktivitas fisik 1–2 kali per minggu dengan durasi ≥ 30 menit sebanyak 10 sampel (66,7%) dengan kadar Hb seluruhnya normal. Kelompok yang beraktivitas 3–5 kali per minggu berjumlah 1 sampel (6,6%) dan yang tidak melakukan aktivitas fisik selama seminggu terakhir sebanyak 4 sampel (26,7%), keduanya juga menunjukkan kadar Hb normal. Tidak ditemukan sampel yang melakukan aktivitas fisik durasi lebih dari sama dengan 30 menit lebih dari 5 kali per minggu dalam 2 minggu terakhir.

6) Durasi Tidur

Durasi tidur sampel menunjukkan bahwa kelompok dengan lama tidur 5–6 jam per malam memiliki proporsi tertinggi, yaitu 10 sampel (66,7%), disusul oleh kelompok < 5 jam sebanyak 4 sampel (26,7%), dan kelompok yang tidur selama 7–8 jam per hari sebanyak 1 sampel (6,7%). Seluruh sampel memiliki kadar Hb normal. Tidak ditemukan sampel yang tidur > 8 jam per hari dalam 2 minggu terakhir.

1. Kadar Hemoglobin pada Kelompok Berat Badan Berlebih dan Obesitas

Pada kelompok sampel berat badan berlebih, mayoritas sampel memiliki kadar hemoglobin normal dimana ditemukan paling banyak sampel dengan kadar hemoglobin rendah pada usia 21 tahun. Usia 18–21 tahun merupakan fase dewasa muda di mana fungsi organ berada pada masa puncaknya yang didukung oleh penelitian Glasscock dan Winearls yang menunjukkan bahwa penurunan fungsi ginjal mulai terlihat pada usia 30 tahun. Oleh karena itu, meskipun terlihat adanya kecenderungan peningkatan proporsi hemoglobin rendah pada usia 21 tahun, kondisi tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lain di luar usia itu sendiri (Glasscock & Winearls, 2009).

Kondisi Hb rendah pada kelompok berat badan berlebih kemungkinan disebabkan oleh pola konsumsi gizi yang kurang seimbang, terutama pada asupan zat besi dan vitamin C, serta frekuensi konsumsi makanan cepat saji yang lebih tinggi dibanding kelompok obesitas. Berdasarkan distribusi frekuensi konsumsi makanan sumber zat besi pada kelompok berat badan berlebih, terlihat bahwa kelompok yang mengonsumsi makanan sumber zat besi sebanyak 1–2 kali per minggu cenderung memiliki lebih banyak sampel dengan kadar hemoglobin rendah dibandingkan dengan kelompok yang mengonsumsinya lebih sering. Pada kelompok dengan frekuensi konsumsi yang rendah, jumlah sampel dengan kadar hemoglobin normal juga lebih sedikit. Sebaliknya, kelompok yang mengonsumsi makanan sumber zat besi tiga hingga lima kali per minggu menunjukkan kondisi yang lebih baik, dengan lebih banyak sampel memiliki kadar hemoglobin normal dan hanya sebagian kecil yang mengalami hemoglobin rendah. Pada kelompok obesitas, seluruh sampel mengonsumsi makanan sumber

zat besi selama 2 minggu terakhir dan hampir setengah mengonsumsi nya 3-5 kali per minggu dan kadar hemoglobin seluruhnya normal. Pola ini menunjukkan adanya kecenderungan bahwa konsumsi makanan sumber zat besi secara lebih rutin berkaitan dengan status hemoglobin yang lebih baik. Sebaliknya, frekuensi konsumsi yang jarang tampaknya kurang mendukung pembentukan hemoglobin secara optimal, sehingga meningkatkan risiko terjadinya kadar hemoglobin yang rendah. Hasil ini didukung oleh penelitian Rahmadian et al., bahwa asupan zat besi memiliki hubungan signifikan dengan kadar hemoglobin, di mana individu dengan asupan zat besi yang rendah cenderung memiliki kadar hemoglobin yang lebih rendah dibandingkan mereka yang mengonsumsi zat besi dalam jumlah adekuat (Rahmadian et al., 2015).

Seluruh sampel kelompok berat badan berlebih mengonsumsi makanan cepat saji minimal 1–2 kali per minggu, dan 3 sampel dengan kadar Hb rendah berasal dari kelompok ini. Kelompok dengan frekuensi konsumsi 1–2 kali/minggu merupakan yang paling dominan. Pada kelompok ini, sebagian besar memiliki kadar hemoglobin normal, sedangkan proporsi dengan hemoglobin rendah hanya 13,3 %. Temuan ini menunjukkan bahwa konsumsi makanan cepat saji dalam jumlah rendah hingga sedang tidak selalu berhubungan langsung dengan penurunan hemoglobin, kemungkinan karena faktor-faktor protektif lain seperti asupan zat besi, vitamin C, atau aktivitas fisik masih mencukupi pada sebagian besar sampel. Sementara itu, kelompok yang mengonsumsi makanan cepat saji lebih sering terdiri dari 2 sampel. Pada kelompok ini, distribusi kadar hemoglobin terbagi sama antara kategori rendah dan normal. Meskipun jumlahnya sedikit, pola ini mengindikasikan bahwa peningkatan frekuensi konsumsi makanan cepat saji berpotensi berkaitan dengan kecenderungan kadar hemoglobin yang lebih rendah. Hal ini didukung oleh penelitian Soans et al., yang menjelaskan bahwa konsumsi makanan cepat saji berlebihan dapat menurunkan kadar hemoglobin karena rendahnya kandungan zat besi dan vitamin C, serta cenderung menggantikan konsumsi buah, sayuran, dan sumber protein hewani yang berperan penting dalam pembentukan hemoglobin (Soans et al., 2025). Pada kelompok obesitas, Sebagian besar sampel mengonsumsi makanan cepat saji. Sampel paling banyak ditemukan adalah yang mengonsumsi 3-5 kali per minggu dengan kadar hemoglobin seluruh sampel normal. Temuan ini menunjukkan bahwa adanya faktor-faktor lain yang memengaruhi kadar hemoglobin kelompok tersebut seperti asupan zat besi dan vitamin C.

Distribusi frekuensi konsumsi makanan sumber vitamin C pada kelompok berat badan berlebih menunjukkan bahwa sebagian besar sampel mengonsumsi makanan tersebut sebanyak 1–2 kali per minggu. Pada kelompok ini, sebagian besar memiliki kadar hemoglobin normal (66,7%), sementara proporsi dengan hemoglobin rendah hanya 13,3%. Pola ini mengindikasikan bahwa konsumsi vitamin C meskipun tidak terlalu sering, pada sebagian besar sampel masih cukup untuk membantu proses penyerapan zat besi dan mendukung pembentukan hemoglobin.

Kelompok dengan konsumsi lebih sering, yaitu 3–5 kali per minggu serta lebih dari 5 kali per minggu, masing-masing terdiri dari 1 sampel dan seluruhnya memiliki kadar hemoglobin normal. Hal ini menunjukkan bahwa asupan vitamin C yang lebih optimal berpotensi mendukung status hemoglobin yang baik, meskipun jumlah sampel pada kategori ini sangat kecil sehingga interpretasi harus dilakukan secara hati-hati. Menariknya, satu-satunya sampel yang tidak pernah mengonsumsi makanan sumber vitamin C memiliki kadar hemoglobin

rendah. Temuan ini konsisten dengan peran fisiologis vitamin C yang berperan penting dalam mereduksi besi ferrik (Fe^{3+}) menjadi bentuk ferus (Fe^{2+}) yang lebih mudah diserap, sehingga kekurangannya dapat berdampak pada menurunnya kadar Hb (Soans et al., 2025; Pan et al., 2024)

Pada kelompok obesitas, seluruh sampel mengonsumsi makanan sumber vitamin C dalam 2 minggu terakhir dan hampir setengah dari kelompok tersebut mengonsumsi makanan sumber vitamin C 3-5 kali per minggu dalam 2 minggu terakhir dan seluruh kadar hemoglobin pada kelompok obesitas adalah normal. Temuan ini masih mendukung peran fisiologis vitamin C sebagai reduktor yang membantu penyerapan besi dalam usus (Soans et al., 2025).

Aktivitas fisik berkontribusi terhadap variasi kadar hemoglobin. Penelitian Khan et al., di Pakistan menunjukkan bahwa Aktivitas fisik intensitas tinggi (vigorous) dan aktivitas fisik intensitas sedang (moderate) berhubungan positif dan signifikan dengan kadar hemoglobin. Hal ini disebabkan karena aktivitas fisik akan menyebabkan hipoksia. Kondisi hipoksia akan mengaktifkan faktor transkripsi tertentu, terutama HIF-1 (Hypoxia-Inducible Factor-1). Aktivasi HIF-1 kemudian merangsang peningkatan produksi eritropoietin, yaitu hormon yang berperan dalam memicu pembentukan sel darah merah. Proses ini berkontribusi pada meningkatnya kemampuan darah dalam mengangkut oksigen. Sebagian besar sampel dengan status berat badan berlebih melakukan aktivitas fisik berdurasi ≥ 30 menit hanya 1–2 kali per minggu atau bahkan tidak pernah (86,7%). Pola ini tampak sejalan dengan kecenderungan kadar Hb yang lebih rendah pada individu yang kurang aktif. Pada kelompok obesitas, mayoritas sampel melakukan aktivitas fisik berdurasi ≥ 30 menit 1–2 kali per minggu atau bahkan tidak pernah (93,3%) dan kadar hemoglobin seluruh sampel normal. Pola ini tidak sejalan dengan hasil penelitian Khan et al., dan kemungkinan ada faktor-faktor lain yang memengaruhi selain aktivitas fisik.

Durasi tidur juga berkontribusi terhadap variasi kadar hemoglobin. Menurut penelitian Chun et al. (2021), Durasi tidur yang sebentar (< 5 jam) meningkatkan risiko penurunan kadar hemoglobin dibandingkan dengan yang durasi tidurnya 7-8 jam. Sedangkan yang tidur lebih dari 9 jam juga terjadi peningkatan risiko penurunan kadar hemoglobin. Sebagian besar sampel dengan berat badan berlebih tidur di bawah 7 jam (93,3%) dan sisanya diatas 8 jam (7,7%) dan 3 sampel diantaranya memiliki kadar hemoglobin rendah. Pada kelompok obesitas, sebagian besar sampel tidur di bawah 7 jam (93,3%) dan seluruh sampel memiliki kadar hemoglobin normal. Temuan tersebut menunjukkan bahwa hemoglobin tidak hanya dipengaruhi oleh karakteristik durasi tidur tetapi juga dipengaruhi oleh karakteristik lainnya.

2. Perbandingan Sampel Kadar Hemoglobin Rendah

Berdasarkan distribusi karakteristik pada tabel, terlihat bahwa sampel berat badan berlebih dengan kadar hemoglobin rendah umumnya memiliki pola konsumsi dan gaya hidup yang kurang mendukung pembentukan hemoglobin. Kelompok ini cenderung jarang mengonsumsi makanan sumber zat besi, lebih sering mengonsumsi makanan cepat saji, jarang beraktivitas fisik atau bahkan tidak melakukannya sama sekali dalam seminggu terakhir, serta memiliki asupan makanan sumber vitamin C yang rendah hingga tidak pernah. Pada beberapa kasus, meskipun frekuensi konsumsi makanan sumber zat besi cukup baik, kebiasaannya tidak diimbangi dengan konsumsi vitamin C atau aktivitas fisik, sehingga manfaat zat besi tidak dapat dimaksimalkan.

Sampel berinisial FR, KA, dan MA merupakan sampel dengan kadar hemoglobin rendah. FR tercatat sering mengonsumsi makanan cepat saji (3–5 kali/minggu), jarang beraktivitas fisik (1–2 kali/minggu), dan jarang mengonsumsi makanan sumber vitamin C (1–2 kali/minggu). Meskipun asupan makanan sumber zat besi cukup sering (3–5 kali/minggu), kadar hemoglobinnya tetap berada pada kategori rendah, meskipun tertinggi dibandingkan dua sampel lainnya (11,5 g/dL).

Sampel KA jarang mengonsumsi makanan cepat saji (1–2 kali/minggu), tetapi memiliki pola konsumsi yang juga kurang optimal: jarang makan makanan sumber zat besi (1–2 kali/minggu), jarang mengonsumsi makanan sumber vitamin C (1–2 kali/minggu), dan tidak melakukan aktivitas fisik sama sekali selama seminggu terakhir. Kombinasi faktor tersebut berhubungan dengan kadar hemoglobin yang rendah (10,6 g/dL).

Sampel MA cukup sering mengonsumsi makanan sumber zat besi (3–5 kali/minggu) dan jarang makan makanan cepat saji (1–2 kali/minggu). Namun, MA tidak pernah mengonsumsi makanan sumber vitamin C dan tidak melakukan aktivitas fisik selama seminggu terakhir. Ketidakseimbangan ini berkontribusi pada kadar hemoglobin yang paling rendah di antara ketiga sampel, yaitu 10,4 g/dL.

3. Analisis Perbandingan dan Implikasi

Secara fisiologis, obesitas dikaitkan dengan inflamasi kronis tingkat rendah yang dapat meningkatkan kadar hormon hepsidin. Hepsidin berfungsi menghambat penyerapan zat besi di usus serta pelepasan besi dari makrofag, sehingga dalam jangka panjang dapat menurunkan kadar hemoglobin (Hb). Namun, efek ini tampaknya belum tampak pada populasi penelitian ini, karena status gizi sampel masih baik dan belum terjadi gangguan metabolisme yang bermakna.

Beberapa penelitian-penelitian sebelumnya yang sejalan menunjukkan bahwa peningkatan indeks massa tubuh (IMT) dapat berkorelasi dengan kadar hemoglobin (Hb) yang lebih tinggi. Studi yang dilakukan oleh Acharya et al. (2024) di Myanmar menemukan adanya hubungan positif antara IMT dan kadar Hb pada wanita dewasa, yang menunjukkan bahwa individu dengan IMT lebih tinggi cenderung memiliki status hemoglobin yang lebih baik. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Qin et al. (2013) di China, yang melaporkan bahwa kelompok dengan obesitas memiliki kadar Hb yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok dengan berat badan normal. Namun penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang ada di Meksiko, Arab Saudi, dan Iran, yang melaporkan adanya hubungan berbanding terbalik atau tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara IMT dan kadar hemoglobin (Qin et al., 2013; Acharya et al., 2024).

Penelitian Chen et al. (2024) juga melaporkan bahwa meskipun kadar hepsidin meningkat pada individu obesitas, tidak selalu terjadi penurunan kadar hemoglobin secara signifikan. Menurut Christakoudi et al. (2023), Obesitas tanpa komplikasi diabetes cenderung berhubungan dengan peningkatan eritropoiesis. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian ini, di mana mahasiswi obesitas memiliki kadar Hb yang tetap normal (Chen et al., 2024; Christakoudi et al., 2023).

Bila dibandingkan antara kelompok beraat badan berlebih dan obesitas, terlihat bahwa kelompok obesitas justru memiliki kadar Hb lebih stabil. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor IMT tinggi tidak selalu identik dengan penurunan kadar Hb. Sebaliknya, peningkatan IMT

dapat menyebabkan peningkatan kadar Hb. Meski demikian, bila kondisi obesitas berlanjut dalam jangka panjang, peningkatan inflamasi dan kadar hepsidin dapat menimbulkan risiko defisiensi besi dan penurunan kadar hemoglobin.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada populasi mahasiswi obesitas belum menunjukkan efek negatif terhadap kadar hemoglobin, sedangkan kelompok berat badan berlebih berpotensi menurunkan kadar Hb bila disertai pola makan yang tidak seimbang dan aktivitas fisik yang rendah. Hal ini menegaskan pentingnya keseimbangan gizi, konsumsi makanan sumber zat besi dan vitamin C, pembatasan konsumsi makanan cepat saji, serta rajinnya aktivitas fisik untuk menjaga kadar hemoglobin dalam batas normal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai gambaran kadar hemoglobin pada mahasiswi dengan berat badan berlebih dan obesitas di PSPD Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi angkatan 2023, dapat disimpulkan sebagai berikut: Sebagian besar sampel kelompok berat berlebih memiliki kadar hemoglobin normal, dan seluruh sampel kelompok obesitas memiliki kadar hemoglobin normal. Berdasarkan temuan penelitian ini, disarankan agar mahasiswi kedokteran lebih memperhatikan pola makan dengan meningkatkan konsumsi makanan sumber zat besi dan vitamin C serta membatasi asupan makanan cepat saji agar kadar hemoglobin dapat terjaga. Selain itu, aktivitas fisik teratur dan kecukupan tidur juga perlu diupayakan sebagai bagian dari gaya hidup sehat. Institusi pendidikan diharapkan dapat mengintegrasikan materi tentang hubungan gizi dan kesehatan darah dalam kurikulum serta menyediakan layanan konseling gizi dan pemeriksaan kesehatan berkala bagi mahasiswa. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan studi lanjutan dengan desain analitik dan cakupan sampel yang lebih luas guna menelaah hubungan kausal dan faktor-faktor lain yang memengaruhi hemoglobin. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pengambil kebijakan kesehatan dalam merancang program promosi kesehatan yang menyasar kelompok remaja dan dewasa muda, khususnya dalam konteks pencegahan anemia dan obesitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, S. R., Timilsina, D., & Acharya, S. (2024). Association between blood hemoglobin levels, anemia, and body mass index in children and women of Myanmar: Findings from a nationally representative health study. *Scientific Reports*, 14(1), 32020. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83558-0>
- Al-alimi, A. A., Bashanfer, S., & Morish, M. A. (2018). Prevalence of iron deficiency anemia among university students in Hodeida Province, Yemen. *Anemia*, 2018, 4157876. <https://doi.org/10.1155/2018/4157876>
- Azmira, N., Defrin, D., Burhan, I. R., Rustam, E., Antonius, P. A., & Yusri, E. (2025). Prevalensi Anemia Pada Kehamilan: Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis. *SINERGI: Jurnal Riset Ilmiah*, 2(9), 4444–4460.
- Basarigidad, T. V., & P GC. (2023). Correlation between haematological profile and body mass index in adults. *Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology*, 8(2), 86-89. <https://doi.org/10.18231/j.ijcap.2021.019>

- Chen, Z., Cao, B., Liu, L., Tang, X., & Xu, H. (2024). Association between obesity and anemia in an nationally representative sample of United States adults: A cross-sectional study. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1304127. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1304127>
- Christakoudi, S., Tsilidis, K. K., Evangelou, E., & Riboli, E. (2023). Associations of obesity and body shape with erythrocyte and reticulocyte parameters in the UK Biobank cohort. *BMC Endocrine Disorders*, 23(1), 161. <https://doi.org/10.1186/s12902-023-01355-z>
- Chun, M. Y., Kim, J. H., & Kang, J. S. (2021). Relationship between self-reported sleep duration and risk of anemia: Data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2016-2017. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9), 4721. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094721>
- Deisz, M., Papproth, C., Ambler, E., Glick, M., & Eno, C. (2024). Correlates and barriers of exercise, stress, and wellness in medical students. *Medical Science Educator*, 34(6), 1433-1444. <https://doi.org/10.1007/s40670-024-02149-w>
- Glasscock, R. J., & Winearls, C. (2009). Ageing and the glomerular filtration rate: Truths and consequences. *Transactions of the American Clinical and Climatological Association*, 120, 419-428.
- GoodStats. (n.d.). *Provinsi dengan prevalensi overweight dan obesitas tertinggi di Indonesia*. Retrieved August 20, 2025, from <https://goodstats.id/article/jakarta-jadi-provinsi-dengan-prevalensi-overweight-dan-obesitas-tertinggi-di-indonesia-pada-2023-iG8DO>
- Hoeger, U., & Harris, J. R. (2020). *Vertebrate and invertebrate respiratory proteins, lipoproteins and other body fluid proteins*. Springer Nature.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Laporan nasional riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2018*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI.
- Monserat-Hernández, M., Checa-Olmos, J. C., Arjona-Garrido, Á., López-Liria, R., & Rocamora-Pérez, P. (2023). Academic stress in university students: The role of physical exercise and nutrition. *Healthcare*, 11(17), 2401. <https://doi.org/10.3390/healthcare11172401>
- Munteanu, C., Călin, M. A., Manea, D., Popescu, C., Iliescu, M., Ionescu, E. V., et al. (2023). Current data regarding homeostasis of tissues oxygenation in pathophysiological and therapeutic circumstances. *Balneo and PRM Research Journal*, 14(3), 565. <https://doi.org/10.12680/balneo.2023.565>
- Pan, X., Köberle, M., & Ghashghaie, M. (2024). Vitamin C-dependent uptake of non-heme iron by enterocytes, its impact on erythropoiesis and redox capacity of human erythrocytes. *Antioxidants*, 13(8), 968. <https://doi.org/10.3390/antiox13080968>
- Prevalence of anemia and associated factors among female students in a health science college. (2023). *European Journal of Medical and Health Sciences*, 5(2), 14-21. <https://doi.org/10.24018/ejmed.2023.5.2.1631>
- Qin, Y., Melse-Boonstra, A., Pan, X., Yuan, B., Dai, Y., Zhao, J., et al. (2013). Anemia in relation to body mass index and waist circumference among Chinese women. *Nutrition Journal*, 12(1), 10. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-10>

- Qiu, F., Wu, L., Yang, G., Zhang, C., Liu, X., Sun, X., et al. (2022). The role of iron metabolism in chronic diseases related to obesity. *Molecular Medicine*, 28(1), 130. <https://doi.org/10.1186/s10020-022-00558-6>
- Rahmadian, S., Fitri, F., & Arsil, Y. (2015). Hubungan pola konsumsi dan asupan zat besi (Fe) dengan kejadian anemia pada wanita vegetarian usia produktif di Pekanbaru. *JPK Jurnal Proteksi Kesehatan*, 4(2), 103-114. <https://doi.org/10.36929/jpk.v4i2.39>
- Shafiee, A., Nakhaee, Z., Bahri, R. A., Amini, M. J., Salehi, A., Jafarabady, K., et al. (2024). Global prevalence of obesity and overweight among medical students: A systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, 24, 1673. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19173-4>
- Setiadi, H., KM, S., & Fifi Dwijayanti, S. K. M. (2020). Pentingnya kesehatan masyarakat, edukasi dan pemberdayaan perempuan untuk mengurangi stunting di negara berkembang. *Jurnal Seminar Nasional*, 2(01), 16–25.
- Soans, J. S., Noronha, J. A., Mundkur, S. C., Nayak, B. S., Garg, M., Jathanna, R. D., et al. (2025). Mapping evidence on the impact of junk food on anaemia among adolescent and adult population: A scoping review. *BMC Nutrition*, 11(1), 96. <https://doi.org/10.1186/s40795-025-00997-0>