

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Sarapan

Sarapan merupakan kegiatan makan dan minum yang dilakukan pada pukul 06.00–09.00 pagi untuk memenuhi sekitar 15–30% kebutuhan zat gizi harian. Asupan gizi yang cukup saat sarapan berperan dalam mendukung fungsi kognitif dan aktivitas fisik setelah bangun tidur. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kebiasaan sarapan dapat meningkatkan konsentrasi, kemampuan belajar, serta produktivitas dan kinerja aktivitas sehari-hari, sehingga penting dilakukan secara rutin untuk mendukung hidup sehat dan aktif (Nababan dkk., 2023).

Sarapan merupakan makanan yang dikonsumsi pada awal hari untuk memenuhi kembali kebutuhan nutrisi otak dan tubuh, dengan kontribusi sekitar 25% dari kebutuhan gizi harian. Sarapan bergizi berperan dalam meningkatkan energi, daya ingat, fokus, serta mendukung fungsi pencernaan. Menu sarapan sebaiknya mengandung karbohidrat, protein, vitamin, mineral, serat, lemak, dan cairan yang cukup. Asupan karbohidrat yang memadai penting untuk menyediakan energi bagi otak melalui pembentukan glukosa. Kebiasaan sarapan yang sehat dapat meningkatkan konsentrasi belajar pada remaja, membantu mencegah obesitas, serta membentuk pola hidup teratur melalui rutinitas bangun dan beraktivitas pagi hari (Putri dkk., 2024).

Sarapan pagi berperan penting dalam memenuhi kebutuhan nutrisi harian untuk menunjang aktivitas tubuh. Kebiasaan melewatkan sarapan dapat menyebabkan berkurangnya asupan energi dan zat gizi yang dibutuhkan dalam proses pembentukan hemoglobin. Kekurangan zat gizi makro dan mikro, khususnya

energi dan protein, dapat menurunkan kadar hemoglobin, karena protein berperan dalam pengangkutan dan penyimpanan zat besi serta mendukung proses penyerapannya. Kekurangan energi yang berlangsung lama dapat menyebabkan pemecahan protein sebagai sumber energi. Meskipun defisiensi zat besi ringan tidak langsung menurunkan kadar hemoglobin, kadar hemoglobin yang rendah dapat menjadi indikator anemia akibat berkurangnya cadangan zat besi dalam tubuh (Hartini dkk., 2023).

Kurangnya aktivitas fisik dapat menghambat metabolisme zat besi (Fe), yang merupakan komponen utama dalam pembentukan hemoglobin. Gangguan metabolisme zat besi dapat menurunkan produksi hemoglobin dan menghambat pengangkutan oksigen ke seluruh tubuh. Defisiensi zat besi dapat menyebabkan anemia, penurunan konsentrasi dan kecerdasan, berkurangnya kebugaran serta kinerja fisik, dan menghambat pertumbuhan tinggi badan remaja. Oleh karena itu, aktivitas fisik yang cukup disertai asupan gizi yang adekuat berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan remaja (Hartini dkk., 2023).

B. Pengertian Indeks Massa Tubuh (IMT)

IMT adalah indikator yang paling sering digunakan untuk mengukur tingkat populasi adanya kelebihan berat badan dan obesitas pada orang dewasa. Nilai IMT dihasilkan dari hasil bagi antara berat badan kilogram (kg) dan tinggi badan dalam meter kuadrat (m^2). Pengukuran berat badan menggunakan *body scale* dan tinggi badan menggunakan stature meter. Meskipun IMT menggambarkan otot, tulang, dan lemak, beberapa penelitian menunjukkan bahwa IMT terkait dengan pengukuran lemak tubuh. Nilai IMT dikategorikan menjadi *underweight*, normal, *overweight* dan obesitas. Obesitas adalah kelebihan berat badan sebagai akibat dari

penimbunan lemak tubuh yang berlebihan. (Lovely dkk, 2025) Komponen indeks massa tubuh yaitu:

1. Berat badan

Berat badan merupakan indikator antropometri dengan sifat dinamis. Pada kondisi normal saat kondisi Fit dan seimbang konsumsi dengan kebutuhan gizi, berat seseorang mengalami perkembangan seiring bertambahnya usia. Namun pada kondisi tidak normal, ada dua probabilitas perubahan berat, yakni pertambahan yang cepat dan pertambahan yang cenderung lambat dibanding kondisi normal. Penting untuk terus memonitor berat badan agar dapat memberikan informasi preventif sejak dini untuk meminimalisir abnormalitas berat badan. Berat badan merupakan indikator yang mencerminkan masa tubuh seseorang dimana sifatnya sangatlah responsif atas transformasi yang mendadak, seperti yang dapat disebabkan oleh gangguan infeksi, gangguan nafsu makan serta perubahan jumlah konsumsi makan. (Ambarani, 2024)

2. Tinggi Badan

Tinggi badan merupakan indikator untuk memberikan informasi tentang kondisi status gizi saat ini dan masa lampau. Pertumbuhan tinggi atau panjang badan memiliki tingkat sensitivitas yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan berat badan terhadap permasalahan kurang gizi dalam tempo yang singkat. Pengukuran tinggi biasanya dilakukan dengan posisi tegak lurus berdiri dan tidak memakai alas kaki, dengan posisi tangan di samping tubuh. Punggung harus menempel di bagian dinding maupun menempel di bidang yang datar dan pandangan rata-rata air. Posisi lengan juga bergantung di sisi tubuh serta alat ukur

yang bisa digerakkan harus sejajar terhadap organ kepala paling atas dan ditekan di bagian rambut yang paling tebal. (Ambarani, 2024)

Rumus yang digunakan untuk mengukur IMT sebagai berikut:

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)} \times \text{Tinggi Badan (m)}}$$

Gambar 1 Rumus Indeks Massa Tubuh (IMT)

Namun, pada anak dan remaja, nilai IMT tidak dapat langsung ditafsirkan seperti pada orang dewasa karena tubuh anak mengalami perubahan komposisi tubuh seiring dengan bertambahnya usia dan proses pertumbuhan yang cepat. Oleh karena itu, digunakan IMT menurut umur (IMT/U) atau dalam literatur internasional dikenal sebagai *Body Mass Index-for-Age* (BMI-for-age) yang mempertimbangkan variabel usia dan jenis kelamin dalam interpretasi status gizi remaja. Untuk mengetahui status gizi anak atau remaja dapat dihitung menggunakan rumus IMT/U yang dilihat berdasarkan jenis kelamin dan usia.

$$IMT/U \text{ Remaja} < \text{Median} = \frac{IMT \text{ Remaja} - IMT \text{ Median}}{IMT \text{ Median} - (\text{nilai IMT pada } (-1SD))}$$

$$IMT/U \text{ Remaja} > \text{Median} = \frac{IMT \text{ Remaja} - IMT \text{ Median}}{(\text{nilai IMT pada } (+1SD)) - IMT \text{ Median}}$$

Gambar 2 Rumus Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U)

Tabel 1

Kategori dan Ambang Batas Status Gizi Anak

Indeks	Kategori Status Gizi	Ambang Batas (z-score)
Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U) anak usia 5 – 18 tahun	Gizi kurang (<i>thinness</i>)	- 3 SD sampai < - 2 SD
	Gizi baik (normal)	- 2 SD sampai + 1 SD
	Gizi lebih (<i>overweight</i>)	+ 1 SD sampai + 2 SD
	Obesitas (<i>obese</i>)	> + 2 SD

Sumber : Kemenkes RI,2020

C. Pengertian Remaja

Remaja merupakan kelompok usia yang mempunyai peranan krusial guna menjadi penentu masa depan bangsa, sehingga memerlukan perhatian melalui bimbingan, pengetahuan, dan pemahaman yang memadai (Rahmawati dan Vilda, 2025). Masa remaja ialah periode transisi dari masa kanak-kanak menuju dewasa, yang diberi tanda oleh berbagai perubahan fisik, psikologis, dan sosial. Berdasarkan rentang usia, remaja digolongkan atas tiga tahap, yakni remaja awal (10–13 tahun), remaja pertengahan (14–16 tahun), serta remaja akhir (17–21 tahun) (Sulhan dkk., 2024). Tahapan perkembangan remaja dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Usia remaja awal (10- 13 tahun)

Remaja awal umumnya berada dalam rentang umur 10 hingga 13 tahun, yang ditandai dengan percepatan pertumbuhan fisik dan awal masa pubertas. Pada tahap ini, baik laki-laki ataupun perempuan ditemukan perubahan fisik yang signifikan, seperti perkembangan payudara pada perempuan, pembesaran testis pada laki-laki, serta pertumbuhan rambut di area ketiak dan genital. Pertumbuhan fisik pada perempuan umumnya terjadi lebih cepat dibandingkan laki-laki. Selain perubahan fisik, remaja awal mulai menunjukkan peningkatan minat terhadap identitas diri dan cenderung bersikap egosentris. Mereka menjadi lebih sensitif terhadap penilaian teman sebaya, terutama terkait penampilan, serta memiliki kebutuhan privasi yang semakin meningkat. Kondisi ini sering mendorong remaja untuk mencari kemandirian dan membatasi keterlibatan orang tua dalam urusan pribadi (Sulhan dkk., 2024).

2. Usia remaja pertengahan atau madya (14-16 tahun)

Remaja pertengahan ditemukan dalam rentang usia 14 hingga 16 tahun serta diberi tanda dengan perubahan fisik, emosional, serta sosial yang semakin nyata. Pada remaja perempuan terjadi perkembangan panggul, pinggang, dan bokong, siklus menstruasi mulai teratur, serta peningkatan aktivitas kelenjar keringat dan kematangan organ reproduksi. Pada remaja laki-laki, perubahan meliputi pertambahan tinggi dan berat badan, pembesaran otot, bahu dan dada, perubahan suara, pertumbuhan rambut wajah, serta pembesaran organ reproduksi. Selain perubahan fisik, remaja pada tahap ini mulai menunjukkan ketertarikan pada hubungan romantis dan mengeksplorasi identitas diri. Ketidakstabilan emosi sering memengaruhi pengambilan keputusan dan menyebabkan remaja lebih mengutamakan interaksi dengan teman sebaya dibandingkan keluarga, yang dapat memicu konflik dengan orang tua (Sulhan dkk., 2024).

3. Usia remaja akhir (17-21 tahun)

Remaja akhir berada pada rentang umur 17–21 tahun dan ditandai dengan perkembangan fisik yang relatif telah mencapai tahap optimal. Pada fase ini, remaja menunjukkan kematangan kognitif yang lebih baik dibandingkan tahap sebelumnya, termasuk kemampuan berpikir rasional dan pengambilan keputusan yang lebih terarah. Remaja akhir cenderung fokus pada pencapaian tujuan jangka panjang, seperti pendidikan, cita-cita, serta menjaga stabilitas hubungan sosial dan keluarga. Selain itu, mereka mulai mampu mengekspresikan perasaan dan beragam permasalahan dengan sejumlah individu yang dipercaya, seperti halnya anggota keluarga terdekat (Sulhan dkk., 2024).

D. Anemia

Anemia ialah keadaan pada saat kadar hemoglobin (Hb) dalam darah berada di bawah nilai normal. Penurunan kadar hemoglobin dapat menimbulkan gejala seperti lemah, lesu, mudah lelah, dan penurunan daya ingat. Anemia defisiensi besi juga mampu mengurangi daya tahan tubuh alhasil menaikkan resiko terjadinya infeksi (Kusdalina dkk., 2023).

Tabel 2

Kadar Hemoglobin (g/dL) untuk Diagnosis Anemia

Kelompok	Anemia (g/dL)			Normal
	Berat	Sedang	Ringan	
Anak usia 6-59 bulan	< 7,0	7,0 – 9,9	10,0 – 10,9	≥ 11,0
Anak usia 5-11 tahun	< 8,0	8,0 – 10,9	11,0 – 11,4	≥ 11,5
Anak usia 12-14 tahun	< 8,0	8,0 – 10,9	11,0 – 11,9	≥ 12,0
Wanita tidak hamil (usia 15 tahun ke atas)	< 8,0	8,0 – 10,9	11,0 - 11,9	≥ 12,0
Wanita hamil	< 7,0	7,0 – 9,9	10,0 – 10,9	≥ 11,0
Pria (usia 15 tahun ke atas)	< 8,0	8,0 – 10,9	11,0 – 12,9	≥ 13,00

Sumber : (WHO, 2011)

World Health Organization (WHO) menetapkan kadar hemoglobin sebagai salah satu indikator penting untuk menilai status anemia pada individu berdasarkan jenis kelamin dan usia. Pada laki-laki usia ≥ 15 tahun, kadar hemoglobin dikatakan rendah apabila nilainya berada di bawah 13,0 g/dL, sedangkan pada perempuan usia ≥ 15 tahun kadar hemoglobin dikategorikan rendah apabila berada di bawah 12,0 g/dL. Kondisi kadar hemoglobin yang berada di bawah batas tersebut menunjukkan adanya anemia dan dapat berdampak terhadap penurunan kapasitas kerja fisik, fungsi kognitif, serta daya tahan tubuh.

Kadar hemoglobin dikategorikan normal apabila berada dalam rentang nilai rujukan yang ditetapkan oleh WHO. Pada laki-laki dewasa, kadar hemoglobin normal berkisar antara 13,0–17,0 g/dL, sedangkan pada perempuan dewasa berada

pada rentang 12,0–15,0 g/dL. Nilai hemoglobin dalam rentang normal menunjukkan kemampuan darah yang adekuat dalam mengangkut oksigen ke seluruh jaringan tubuh sehingga mendukung fungsi fisiologis secara optimal.

WHO tidak secara khusus menetapkan kategori kadar hemoglobin tinggi, namun dalam penelitian kuantitatif, kadar hemoglobin yang berada di atas batas normal WHO sering dikategorikan sebagai tinggi untuk kepentingan analisis data. Pada laki-laki, kadar hemoglobin >17,0 g/dL dan pada perempuan >15,0 g/dL dapat diklasifikasikan sebagai tinggi. Pengelompokan ini bersifat operasional dan bertujuan untuk memudahkan interpretasi serta pengolahan data penelitian.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar Hb antara lain:

1. Umur:

Kadar beberapa komponen darah bervariasi seiring bertambahnya usia. Misalnya, biasanya terdapat lebih banyak sel darah merah dan sel darah putih pada bayi baru lahir dibandingkan pada orang dewasa. (Nugraha dan Hadiati, 2025)

2. Ketinggian:

Hasil pengujian untuk beberapa analit darah menunjukkan variabilitas hasil yang lebih besar pada individu yang tinggal di dataran tinggi dibandingkan di permukaan laut. Pada ketinggian 1.400 m, kadar Hb dan hematokrit meningkat hingga 8%. Efek serupa dapat diperoleh dari latihan olahraga di ketinggian. (Nugraha dan Hadiati, 2025)

3. Makanan:

Dua jam setelah mengonsumsi 800 kalori, volume plasma meningkat sehingga hasil tes pemeriksaan kadar Hb hasilnya dapat lebih rendah dari sebenarnya. (Nugraha dan Hadiati, 2025)

4. Terapi Obat:

Beberapa jenis obat dapat memengaruhi fungsi fisiologis tubuh sehingga menyebabkan perubahan konsentrasi analit dalam darah. Obat yang memiliki kandungan zat besi, seperti sangobion, dapat menaikkan kadar hemoglobin karena berperan guna peningkatan kapasitas pengangkutan oksigen. Sebaliknya, penggunaan aspirin dalam jangka panjang dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin. Selain itu, aktivitas fisik dapat memicu perpindahan cairan antara pembuluh darah dan ruang interstisial, kehilangan cairan melalui keringat, serta perubahan hormonal. Kondisi tersebut dapat memengaruhi konsentrasi berbagai parameter darah, termasuk gas darah, hemoglobin, jumlah sel darah, enzim tertentu, dan produksi urin (Nugraha dan Hadiati, 2025).

5. Aktivitas Fisik:

Aktivitas fisik dapat memicu perpindahan cairan antara pembuluh darah dan ruang interstisial, kehilangan cairan melalui keringat, serta perubahan hormonal. Kondisi tersebut dapat menyebabkan perbedaan kadar glukosa antara darah arteri dan vena, serta memengaruhi konsentrasi berbagai parameter darah, seperti gas darah, asam urat, kreatinin, aktivitas enzim (CK, AST, LDH), laju endap darah, kadar hemoglobin, jumlah sel darah, dan produksi urin tertentu (Nugraha dan Hadiati, 2025).

6. Jenis Kelamin:

Perbedaan konsentrasi dan aktivitas berbagai komponen darah dipengaruhi oleh jenis kelamin. Pengaruh ini umumnya mulai tampak setelah kematangan seksual dan tercermin dalam perbedaan nilai rujukan antara laki-laki dan perempuan. Secara fisiologis, total sel darah merah, nilai hematokrit, serta kadar

hemoglobin pada perempuan cenderung lebih rendah jikalau dilakukan perbandingan terhadap laki-laki (Nugraha dan Hadiati, 2025).

7. Merokok:

Merokok dapat memengaruhi berbagai komponen darah. Asap rokok mengandung karbon monoksida yang mempunyai afinitas lebih tinggi terhadap hemoglobin dibandingkan oksigen, sehingga paparan jangka panjang mampu menaikkan kadar karbon monoksida pada darah. Kondisi ini mampu menyebabkan peningkatan kadar hemoglobin, total sel darah merah, serta sel darah putih (Nugraha dan Hadiati, 2025).

8. Kehamilan:

Kehamilan menyebabkan perubahan fisiologis pada banyak sistem tubuh. Pengenceran darah terjadi pada ibu hamil sehingga mempengaruhi pemeriksaan kadar hemoglobin. (Nugraha dan Hadiati, 2025).

9. Alkohol:

Konsumsi alkohol dapat memengaruhi kadar hemoglobin dengan menghambat penyerapan zat besi, sehingga berpotensi menyebabkan defisiensi zat besi dalam tubuh (Nugraha dan Hadiati, 2025).

10. Volume Darah:

Kehilangan volume darah dapat menyebabkan defisiensi zat besi dan penurunan jumlah eritrosit, sehingga mengganggu fungsi hemoglobin dalam mengangkut oksigen. Pada individu yang melakukan donor darah, volume darah umumnya pulih dalam waktu sekitar 48 jam, sedangkan penggantian sel darah merah berlangsung dalam empat hingga delapan minggu melalui pembentukan eritrosit baru (Nugraha dan Hadiati, 2025).

E. Hemoglobin

Hemoglobin (Hb) ialah protein kompleks yang tersusun atas dua elemen pokok, yaitu *heme* yang memiliki kandungan zat besi serta globin sebagai komponen struktural. Fungsi utama hemoglobin ialah mengikat dan mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh (Puspita dkk., 2024; Putri dkk., 2025). Sel darah merah dibuat di sumsum tulang serta berbentuk bikonkaf. Proses sintesis hemoglobin dimulai dari pembentukan *heme* di mitokondria melalui reaksi antara glisin dan suksinil koenzim A yang dibantu oleh enzim serta vitamin B6, dan dirangsang oleh eritropoietin. *Heme* kemudian bergabung dengan rantai globin yang disintesis di poliribosom membentuk hemoglobin fungsional, yang prosesnya berlangsung sejak tahap eritroblas hingga retikulosit memasuki sirkulasi darah (Haida dkk., 2025). Kadar hemoglobin pada tubuh diberi pengaruh oleh berbagai aspek, yakni usia, jenis kelamin, kegiatan fisik, status gizi, serta gaya hidup (Pujianto dan Santoso, 2025). Beberapa metode yang digunakan dalam pemeriksaan kadar hemoglobin meliputi:

1. POCT (*Point of Care Test*)

Metode digital atau *Point of Care Testing* (POCT) bekerja dengan mengukur kadar hemoglobin berdasarkan perubahan potensial listrik yang dihasilkan dari reaksi elektrokimia antara sampel darah dan elektroda pada strip uji. Alat pemeriksaan hemoglobin berbasis POCT relatif mudah digunakan dan memberi hasil yang cukup mendekati nilai sesungguhnya dilakukan perbandingan terhadap metode manual, seperti metode Sahli. Dalam penelitian ini, kadar hemoglobin dilakukan pengukuran memakai alat *Easy Touch* Hemoglobin dengan metode POCT. Prinsip pengukuran yang digunakan adalah *amperometric detection*,

yaitu pengukuran arus listrik yang dihasilkan dari reaksi kimia dalam strip uji, di mana besar arus sebanding dengan konsentrasi hemoglobin dalam darah. Metode POCT memiliki keunggulan berupa penggunaan yang praktis, cepat, efisien, serta membutuhkan volume sampel yang kecil sehingga dapat meminimalkan kesalahan pra-analitik. Namun, keterbatasan utama metode ini terletak pada proses *quality control* yang belum optimal, sehingga tingkat akurasi dan presisinya masih lebih rendah dibandingkan dengan pemeriksaan menggunakan *hematology analyzer* (Sandro dkk., 2025).

Berdasarkan hasil dari penelitian Al Ghassani dkk (2025), pemeriksaan hemoglobin memakai metode *Point of Care Testing* (POCT) menunjukkan kecenderungan nilai yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan metode *hematology analyzer*. Nilai rata-rata hemoglobin pada POCT adalah 12,884 g/dL, sedangkan *hematology analyzer* menunjukkan rata-rata 13,082 g/dL. Perbedaan kecil ini dipengaruhi oleh karakteristik alat POCT yang lebih sensitif terhadap faktor teknis seperti volume sampel yang tidak tepat, adanya gelembung udara, residu darah pada sensor, atau kondisi sampel kapiler yang mudah mengalami pengenceran. Sebaliknya, *hematology analyzer* merupakan metode *gold standard* dengan akurasi dan presisi yang lebih tinggi karena menggunakan sistem optik dan elektronik yang terkalibrasi serta kontrol kualitas yang ketat. Walaupun hasil tes statistik membuktikan bahwasanya perbedaan kedua metode tidak signifikan ($p = 0,083$), sehingga secara ilmiah dapat disimpulkan bahwa POCT masih layak digunakan sebagai alternatif pemeriksaan cepat, terutama di fasilitas kesehatan primer, selama prosedur pemeriksaan dilakukan dengan benar sesuai standar.

Berdasarkan penelitian dari Maemunah dkk (2025), alat *Point of Care Testing* (POCT) dianjurkan digunakan dalam pemeriksaan hemoglobin karena memiliki beberapa keunggulan penting yang mendukung pelayanan kesehatan yang cepat dan efisien. POCT mampu menghasilkan hasil pemeriksaan hanya dalam hitungan detik, sehingga sangat membantu dalam situasi yang membutuhkan deteksi cepat anemia, terutama di fasilitas kesehatan dengan beban kerja tinggi. Selain itu, POCT hanya membutuhkan volume sampel darah yang sangat sedikit, sehingga lebih nyaman bagi pasien dan cocok digunakan pada populasi rentan seperti anak-anak atau pasien dengan kondisi lemah. Penggunaannya juga sederhana dan tidak memerlukan operator terlatih secara khusus, sehingga memungkinkan tenaga kesehatan di klinik kecil, puskesmas, atau layanan lapangan untuk melakukan pemeriksaan Hb secara mandiri. Selain itu alat ini bersifat portabel sehingga dapat dibawa ke lokasi pelayanan kesehatan terpencil. Meskipun akurasi dapat dipengaruhi faktor teknis tertentu, POCT tetap menjadi pilihan yang dianjurkan untuk skrining cepat karena memberikan hasil yang praktis, ekonomis, dan segera dapat digunakan untuk pengambilan keputusan klinis awal.

2. Hematology Analyzer

Perkembangan teknologi laboratorium telah mendorong penggunaan instrumen pemeriksaan yang semakin canggih, salah satunya adalah *hematology analyzer* sebagai alat utama dalam pemeriksaan hematologi. Alat ini berfungsi untuk menganalisis sampel darah secara otomatis dengan prinsip *flow cytometry*, yaitu metode pengukuran jumlah serta karakteristik sel darah yang dialirkan dalam aliran cairan lewat celah sempit. Kelebihan *hematology analyzer* meliputi efisiensi waktu pemeriksaan yang lebih tinggi serta penerapan *quality control* (QC) secara

daring melalui sistem komunikasi jaringan, sehingga meningkatkan keakuratan dan keandalan hasil pemeriksaan (Yuniarty dkk., 2024).

3. *Cyanmethemoglobin*

Pada metode sianmethemoglobin, sampel darah diencerkan menggunakan larutan Drabkin yang mengandung kalium ferisianida, kalium sianida, natrium bikarbonat, dan surfaktan. Hemoglobin dilakukan oksidasi menjadi methemoglobin oleh kalium ferisianida, kemudian diubah menjadi sianmethemoglobin melalui reaksi dengan kalium sianida. Konsentrasi hemoglobin ditentukan berdasarkan absorbansi sianmethemoglobin pada panjang gelombang 546 nm yang berbanding lurus dengan kadar hemoglobin. Namun, sulfhemoglobin tidak dapat diukur dengan metode ini karena tidak bereaksi membentuk sianmethemoglobin. (Sukmawatty dkk., 2025)

4. Metode sahli

Hemoglobinometer atau Hemometer Sahli merupakan alat yang dipakai guna memeriksa kadar hemoglobin dengan metode Sahli. Alat ini dilengkapi dengan standar warna cokelat sebagai pembanding, tabung hemoglobin dengan dua skala pengukuran (g% dan %), serta pipet hemoglobin beralas putih dengan volume 20 cmm dan pipet pengencer (Yuniarty dkk., 2024).

5. Metode CuSO₄

Metode CuSO₄ digunakan khusus untuk penentuan kadar hemoglobin pada calon donor darah guna keperluan transfusi. Kadar hemoglobin dinyatakan memenuhi syarat apabila mencapai 80%. Namun, metode ini tidak sesuai untuk pemeriksaan klinis karena tingkat akurasi hasil yang rendah. (Maulidiyanti, 2025)

F. Hubungan Kebiasaan Sarapan Dan Indeks Massa Tubuh (IMT) Dengan Kadar Hemoglobin

Kebiasaan sarapan merupakan perilaku makan yang penting dalam memenuhi kebutuhan energi dan zat gizi harian terutama pada masa remaja yang mengalami fase pertumbuhan cepat. Sarapan dapat berkontribusi hingga 15–30% kebutuhan energi harian, sehingga keseringan melewatkan sarapan dapat mengurangi asupan nutrisi esensial seperti zat besi yang berperan penting dalam sintesis hemoglobin dan pembentukan eritrosit. Penelitian sistematis menunjukkan bahwa remaja yang tidak mengonsumsi sarapan secara teratur memiliki risiko lebih tinggi mengalami anemia dan overweight/obesitas dibandingkan dengan mereka yang rutin sarapan, meskipun bukti ini masih termasuk dengan tingkat keyakinan yang rendah akibat keterbatasan desain studi dan ukuran sampel yang kecil pada beberapa penelitian di negara berpenghasilan rendah dan menengah. (Fischer *et al.*, 2025)

Berbagai studi observasional terkini di Indonesia menunjukkan hubungan antara kebiasaan sarapan dan kadar hemoglobin pada remaja. Misalnya, penelitian yang dilakukan di konteks sekolah menengah di Indonesia menemukan bahwa remaja putri yang tidak memiliki kebiasaan sarapan pagi memiliki risiko lebih tinggi mengalami anemia dibandingkan dengan yang rutin sarapan ($p = 0,001$), yang menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kebiasaan sarapan dan status anemia secara statistik. (Nabila dan Widiyaningsih, 2025) Selain itu penelitian lain pada populasi remaja juga melaporkan bahwa remaja yang melewatkan sarapan lebih sering menunjukkan kadar hemoglobin yang lebih rendah dibandingkan mereka yang rutin sarapan pagi. (Abadi, 2025)

Indeks massa tubuh (IMT) adalah parameter antropometri yang digunakan untuk menilai status gizi seseorang berdasarkan rasio berat badan terhadap tinggi badan. Status gizi yang tercermin melalui IMT baik (underweight, normal, overweight, atau obesitas) dapat mempengaruhi status hemoglobin melalui mekanisme asupan gizi, metabolisme, dan kebutuhan energi tubuh. Penelitian di Pontianak menunjukkan adanya hubungan antara IMT dengan kadar hemoglobin pada remaja putri, dimana status gizi yang kurang optimal cenderung berkorelasi dengan kejadian anemia. Tinjauan lain pada populasi remaja juga menemukan adanya hubungan positif antara IMT dan kadar hemoglobin, dengan nilai hemoglobin meningkat seiring dengan peningkatan IMT, serta hubungan negatif kuat antara kecenderungan skipping breakfast dan kadar hemoglobin. (Turnip dkk., 2024)

Secara fisiologis, remaja yang melewati sarapan berpotensi mengalami penurunan asupan energi dan mikronutrien penting termasuk zat besi, yang dapat menyebabkan defisiensi zat besi dan anemia. Anemia pada remaja berdampak luas, tidak hanya pada kapasitas fungsional seperti kemampuan belajar, kemampuan fisik, dan konsentrasi, tetapi juga berimplikasi pada kesehatan umum jangka panjang. Penelitian yang mengaitkan kebiasaan sarapan dengan kadar hemoglobin dalam kelompok mahasiswa menunjukkan bahwa semakin buruk kebiasaan sarapan, semakin rendah kadar hemoglobin individu tersebut. (Syifa dkk., 2025) Penemuan ini konsisten dengan bukti sistematis yang menemukan bahwa kebiasaan sarapan yang buruk berkaitan dengan peningkatan risiko anemia dan abnormalitas antropometri termasuk overweight/obesitas pada remaja. (Fischer *et al.*, 2025)

Dengan demikian, hubungan antara kebiasaan sarapan, status gizi menurut IMT, dan kadar hemoglobin merupakan isu multidimensional yang melibatkan pola makan, status nutrisi, dan fungsi hematologis pada remaja. Kajian-kajian terbaru ini penting sebagai dasar ilmiah dalam penelitian, karena menunjukkan bahwa kebiasaan sarapan dan IMT tidak hanya mempengaruhi status berat badan, tetapi juga berpotensi berhubungan dengan kadar hemoglobin dan kemungkinan terjadinya anemia pada remaja.