BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Jambu Biji Merah (Psidium Guajava.L)

1.1. Defenisi Jambu Biji Merah *(Psidium Guajava.L)*

Jambu biji Merah atau jambu kluthuk *(Psidium Guajava)* merupakan buah yang sangat tidak asing bagi masyarakat Indonesia. Konon masanya, buah bernama ini berasal dari Meksiko lalu tersebar ke seluruh benua Amerika, Asia, dan Afrika yang memiliki iklim tropis.

Di Indonesia ada banyak macam jenis jambu biji. Namun, orang yang tidak biasa membedakannya berdasarkan daging buahnya yaitu jambu biji berdaging buah putih dan jambu biji berdaging baging merah. Keduanya kaya akan vitamin A dan C. Daging buah yang berwarna merah mengandung vitamin A lebih tinggi (3,1 mg/100 gr) dibandingkan dengan daging buah yang berwarna putih.

Selain bisa dikonsumsi daging buahnya, daun jambu biji juga dimanfaatkan untuk berbagai macam pengobatan. Di antaranya untuk mengatasi diare dan meningkatkan trombosit darah. Oleh sebab itu, air rebusan daun jambu biji dan daging buahnya sangat bermanfaat bagi penderita demam berdarah. Karetinoid, vitamin C, dan Potasium yang terkandung dalam jambu biji sehingga membuat buah ini solusi tepat masalah diare (Swastika, 2016).

1.2. Kandungan Jambu Biji Merah

Jambu biji merah mengandung Vitamin C lebih banyak dibandikan Jeruk. Vitamin C yang memiliki kandungan dalam buah jambu biji enam kali buah jeruk dan tiga puluh kali buah pisang.

Menurut penelitian, 200 ml jus jambu biji merah mengandung 6,8 mg zat besi dan 321,3 mg vitamin C, menunjukkan kandungan yang cukup tinggi dari kedua nutrisi tersebut. Kandungan vitamin C yang tinggi dalam jambu biji merah tidak hanya berperan sebagai antioksidan, tetapi juga meningkatkan kapasitas tubuh dalam menyerap zat besi, yang penting untuk pembentukan darah dan pencegahan anemia (Devi *et al*., 2023)

Zat yang tersembunyi dalam buah jambu biji adalah thiamin yang berfungsi untuk percernaan, meningkatkan nafsu makan, menormalkan fungsi jaringan saraf dan melindungi otot-otot (termasuk otot jantung), serta menghilangkan rasa sakit setelah operasi. Selain itu, jambu biji juga mengandung likopen yang berfungsi sebagai antioksidan terutama berfungsi untuk mencegah kanker yang disebabkan oleh radikal bebas.

Kandungan Gizi Jambu Biji (Sehat, 2016)

Komponen	**Jumlah Per 100 Gram**
Energi	68 kkal
Karbohidrat	14,3 gr
Protein	2,55 gr
Total Lemak	0,95 gr
Kolestrol	0 mg
Serat Diet	5,4 gr
Folat	49 mcg
Niacin	1,084 mg
Asam Pantotenat	0,451 mg
Pyridoxine	0,110 mg
Thiamin	0,067 mg
Vitamin A	624 IU
Vitamin C	228 mg
Vitamin E	0,73 mg
Vitamin K	2,6 mcg
Elektrolit Natrium	2 mg 0
Kalium	417 mg
Kalsium	18 mg
Tembaga	0,230 mg
Besi	0,26 mg
Magnesium	22 mg
Mangan	0,150 mg
Fosfor	11 mg

Tabel 1 kandungan zat gizi anemia

1.3. Khasiat Jambu Biji Merah

Jambu biji memiliki beberapa kelebihan, yaitu buahnya dapat dimakan secara langsung dan dapat diolah menjadi beberapa bentuk makanan maupun minuman. Selain itu, memiliki manfaat sebagai pengobatan bermacam penyakit, misalnya memperlancar pencernaan, menurunkan kolesterol, sebagai antioksidan, meredakan demam berdarah, dan sariawan. Adapun bagian lainnya dari buah jambu biji yang berkhasiat, seperti daunnya untuk menyembuhkan penyakit disentri, keputihan, diare, radang lambung, gusi bengkak, dan peradangan mulut.

Kandungan zat kimia di dalam buah jambu biji merah yakni asam amino, kalsium, fosfor, besi, belerang, vitamin A, vitamin B, dan vitamin C. Kandungan mineral yang ada di dalamnya dapat mengatasi penderita anemia atau kekurangan sel darah merah, dikarenakan ada kandungan zat gizi yang dapat memperlancar proses pembentukan hemoglobin sel darah merah. Salah satu kandungan mineralnya adalah mangan, yang digunakan oleh tubuh sebagai enzim antioksidan dan tembaga dibutuhkan dalam produksi sel darah merah (Setiawati *et al*., 2023).

1.4. Kaitan Jambu Biji Dengan Kadar Hemoglobin

Dalam sebuah penelitian yang telah dilakukan oleh (Handayani et al., 2022) menyatakan dengan hasil uji statistik digunakan untuk menganalisis data univariat dan bivariat. Sebelum diberi jus jambu biji, nilai Hb rata- rata remaja putri adalah 11,0500 dengan standar deviasi 0,52063. Setelah menerima jus jambu biji, kadar hemoglobin rata-rata remaja perempuan adalah 11,6200 dengan standar deviasi 0,53567. Memberikan jus jambu biji dapat meningkatkan kadar hemoglobin, dan mampu bekerja paling baik bila dikombinasikan dengan diet seimbang (Hadi, 2023).

Sulistyoningtyas & Rifa'atul (2022) menyatakan bahwa terdapat khasiat pada jambu biji merah yaitu vit C yang bisa menyerap zat besi dalam tubuh. Sebanyak 183,5 mg/100 gr vit C yang terkandung dalam jambu biji merah. Seiring dengan tingkat kematangan buah maka semakin tinggi vit C yang terdapat dalam jambu biji merah (Restipa, 2018). Vit C berfungsi dalam mengubah besi ferri (Fe3+) menjadi besi ferro (Fe2+) pada jaringan sehat

akibatnya besi dapat lebih mudah diserap tubuh. Dalam hal ini, vitamin C dapat menekan pertumbuhan besi hingga 30% akibat kenaikan pH pada jaringan di sekitarnya. Selain itu, vitamin C membantu mentransfer zat besi dari plasma transferin ke feritin hati. Selanjutnya mentransfer darah dari zat besi ke medulla spinalis sebagai cadangan besi dalam tubuh. Dengan cara ini jambu biji merah memiliki banyak vit C yang bisa meningkatkan kadar hemoglobin (Setiawati, 2023).

2. Anemia

2.1. Defenisi Anemia

Anemia didefenisikan sebagai penurunan volume eritrosit atau kadar Hb sampai dibawah rentang nilai normal (*Behrman E Richard, IKA Nelson*;1680).

Anemia adalah berkurangnya hingga dibawa nilai normal, kualitas hemoglobin, dan volume *packed red blood cell* (hematokrit) per 200 ml darah. Anemia adalah istilah yang menunjukkan rendahnya hitung sel darah merah dan kadar hematokrit dibawa normal. Anemia bukan merupakan penyakit, melainkan merupakan pencerminan keadaan suatu penyakit (gangguan) fungsi tubuh. Secara fisiologis anemia terjadi apabila terdapat kekurangan jumlah hemoglobin untuk mengangkut oksigen ke jaringan. Anemia tidak merupakan satu kesatuan tetapi merupakan akibat dari berbagai proses patologik yang mendasari (Andra, 2017).

Anemia adalah suatu kondisi di mana jumlah sel darah merah atau konsentrasi hemoglobin di dalamnya lebih rendah dari biasanya. Ini terutama mempengaruhi wanita dan anak-anak. Anemia terjadi ketika tidak ada cukup hemoglobin dalam tubuh untuk membawa oksigen ke organ dan jaringan.

Dalam kasus yang parah, anemia dapat menyebabkan perkembangan kognitif dan motorik yang buruk pada anak-anak. Ini juga dapat menyebabkan masalah bagi wanita hamil dan bayinya. Anemia dapat disebabkan oleh gizi buruk, infeksi, penyakit kronis, menstruasi berat, masalah kehamilan dan riwayat keluarga. Hal ini sering disebabkan oleh kekurangan zat besi dalam darah. Anemia dapat dicegah dan diobati. Di banyak lingkungan berpenghasilan rendah dan menengah ke bawah, penyebab anemia yang paling sering dikenali adalah kekurangan zat besi dan malaria (WHO, 2023).

2.2. Anatomi dan Fisiologi Sel Darah Merah

Darah adalah suatu jaringan tubuh yang terdapat di dalam pembuluh darah yang warnanya merah. Warna merah itu keadaannya tidak tetap tergantung pada banyaknya oksigen dan karbon dioksida didalamnya. Adanya oksigen dalam darah diambil dengan jalan bernafas dan zat ini sangat berguna pada peristiwa pembakaran atau metabolisme di dalam tubuh (Andra, 2017).

Karakteristik fisik darah meliputi:

Viskositas atau kekentalan darah	4,5-5,5
Suhu	38C
PH	7,37-7,45
Salinitas	0.9%
Berat	8% dari berat badan
Volume	5-6 liter (pria)
	4-5 liter (wanita)

Darah selamanya beredar di dalam tubuh oleh karena adanya atau pompa jantung. Selama darah berada dalam pembuluh maka akan tetap encer, tetapi kalau ia keluar dari pembuluhnya maka ia akan menjadi beku. Pembekuan ini dapat dicegah dengan jalan mencampurkan kedalam darah tersebut sedikit obat anti pembekuan atau sitras natrikus.

Darah memiliki peran vital dalam tubuh manusia, berfungsi sebagai media transportasi utama yang mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh dan membawa kembali karbon dioksida untuk dikeluarkan. Selain itu, darah mendistribusikan nutrisi esensial seperti glukosa, asam amino, dan asam lemak ke sel-sel tubuh, serta mengangkut produk limbah metabolisme ke organ ekskresi untuk dieliminasi. Darah juga berperan dalam sistem pertahanan tubuh dengan mengandung sel-sel imun yang melawan patogen dan infeksi. Selain itu, darah membantu menjaga keseimbangan cairan dan pH dalam tubuh, serta mengatur suhu tubuh melalui distribusi panas. Fungsi-fungsi ini menjadikan darah sebagai komponen krusial dalam menjaga homeostasis dan kesehatan tubuh secara keseluruhan (Andika, 2019).

Komposisi Darah

a. Darah terdiri dari plasma dan sel-sel darah
b. Plasma terdiri dari air, protein, dan bahan bahan non protein
c. Plasma protein terdiri dari albumin (55%), globulin α, β, γ (38%), fibrinogen (7%)
d. Sel-sel darah terdiri dari eritrosit, leukosit, dan trombosit. Dimana leukosit terbagi 2 yaitu granulosit: netrofil, eosinofil, dan basofil. Serata agranulosit: limfosit dan monosit (Andra, 2017).

Eritrosit (Sel Darah Merah)

Eritrosit, atau sel darah merah, memiliki peran utama dalam mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh dan membawa kembali karbon dioksida untuk dikeluarkan. Jumlah eritrosit yang optimal sangat penting untuk menjaga fungsi fisiologis tubuh. Menurut penelitian yang dipublikasikan dalam Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science pada tahun 2023, jumlah eritrosit yang tidak normal dapat mengindikasikan kondisi kesehatan tertentu, seperti anemia atau polisitemia.

Selain itu, penelitian lain yang diterbitkan dalam Jurnal Medika Malahayati pada tahun 2021 menunjukkan bahwa volume sampel darah dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan indeks eritrosit. Studi tersebut membandingkan sampel darah dengan volume 3 mL, 2 mL, dan 1 mL yang menggunakan antikoagulan K2EDTA, dan menemukan bahwa variasi volume sampel dapat mempengaruhi akurasi hasil pemeriksaan indeks eritrosit (Syuhada *et al*., 2022).

2.3. Patofisiologi Anemia

Anemia terjadi ketika tubuh kekurangan hemoglobin atau sel darah merah, sehingga oksigen yang dibawa ke seluruh tubuh menjadi lebih sedikit. Penyebabnya bermacam-macam, tergantung jenis anemia yang dialami.

Anemia defisiensi besi terjadi karena tubuh tidak memiliki cukup zat besi untuk membuat hemoglobin. Ini bisa terjadi karena kurangnya asupan makanan kaya zat besi, gangguan penyerapan di usus, atau kehilangan darah secara terus-menerus, misalnya akibat menstruasi yang banyak. Akibatnya, sel darah

merah yang dihasilkan menjadi lebih kecil dan pucat, sehingga tidak bisa mengangkut oksigen dengan baik.

Anemia megaloblastik disebabkan oleh kekurangan vitamin B12 atau asam folat, yang penting untuk pembentukan sel darah merah. Jika vitamin ini tidak cukup, sel darah merah yang terbentuk menjadi lebih besar dari normal tetapi tidak matang, sehingga tidak bisa bekerja dengan baik dalam mengangkut oksigen. Gejalanya bisa berupa kelelahan, lemas, dan sesak napas.

Anemia hemolitik terjadi ketika sel darah merah dihancurkan lebih cepat dari yang bisa diproduksi oleh tubuh. Penyebabnya bisa berasal dari faktor genetik, seperti anemia sel sabit, atau dari luar tubuh, seperti infeksi atau gangguan sistem kekebalan. Jika produksi sel darah merah tidak bisa mengimbangi kehancurannya, kadar hemoglobin akan terus menurun.

Anemia aplastik adalah kondisi serius di mana sumsum tulang tidak bisa menghasilkan sel darah dalam jumlah yang cukup, termasuk sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit. Ini bisa disebabkan oleh paparan zat beracun, efek samping obat, atau infeksi tertentu. Jika tidak ditangani, anemia aplastik bisa menyebabkan berbagai komplikasi seperti infeksi berulang dan gangguan pembekuan darah (Edward, 2018)

2.4. Klasifikasi Anemia

Berdasarkan faktor morfologik anemia diklasifikasikan menjadi 3, yaitu (Andika, 2019)

a. Anemia Makrospik

Anemia makrositik merupakan klasifikasi morfologis anemia yang memiliki MCV lebih dari 100 fL,MCH meningkat, namun MCHC berada dalam range normal. Anemia ini disebut makrositik/ normokromik. Anemia makrositik dibagi menjadi dua kategori, yaitu proses megaloblastik dan nonmegaloblastik. Jika penyebab anemia karena defisiensi vitamin B atau asam folat maka disebut anemia megaloblastik. Tetapi Jika sumber anemia tidak berhubungan dengan kekurangan gizi maka disebut anemia makrositik tetapi tidak megaloblastik (Andika, 2019)

1. Anemia Megaloblastik

   Proses megaloblastik dapat merusak sintesis DNA, sehingga akan berpengaruh terhadap sel berinti. Terjadi beberapa perubahan struktur eritrosit dan leukosit dalam sumsum tulang yang harus diketahui. Prekursor sel darah merah megaloblastik lebih besar, struktur nuklear kurang terkondensasi, dan sitoplasma sangat basofilik atau berwarna jauh lebih biru.

2. Anemia Makrositik Bukan Megaloblastik

   Ketika makrosit tampak pada hapusan darah tepi maka penting untuk mengamati bentuk, warna, atau hipokromia, karena petunjuk morfologis ini dapat membantu menentukan apakah makrositosis adalah megaloblastik atau nonmegaloblastik. Makrosit megaloblastik berukuran besar dan oval, dengan membran luar lebih tebal dan kurang hipokromia. Makrosit pada hapusan darah tepi yang tidak memiliki karakteristik ini umumnya bukan berasal dari megaloblastik. Beberapa keadaan dapat mempengaruhi gambaran darah makrositik tanpa defisiensi vitamin B12 dan asam folat.

b. Anemia Mikrositik

Anemia adalah masalah kesehatan yang penting dalam populasi dunia, yang mempengaruhi setiap kelompok etnis dan strata sosial. Laboratorium klinis berperan dalam memberikan data klinis untuk menentukan penyebab dan pengobatan kondisi ini. Secara luas didefinisikan, ketika eritrosit tidak lagi dapat menyuplai oksigen ke jaringan tubuh, individu menjadi anemia (Andika, 2019).

1. Anemia Defisiensi Besi (ADB)

   Penyebab anemia defisiensi besi yang utama karena kehilangan darah atau asupan zat besi yang tidak memadai. Mungkin juga kondisi sekunder karena proses penyakit atau keadaan yang menghabiskan simpanan zat besi, seperti perdarahan gastrointestinal atau kehamilan.

2. Anemia pada Penyakit Kronik

   a. Penyakit radang kronik karena infeksi, seperti: abses paru, *tuberkulosis, osteomielitis, pneumonia, endokarditis bakterialis*.

b. Penyakit radang kronik karena non-infeksi, seperti: *rheumatoid arthritis*, lupus *eritematosus* sistemik, *sarkoidosis*, penyakit *Crohn*

c. Penyakit keganasan, seperti: karsinoma, limfoma, dan sarkoma

3. Anemia Sideroblastik

Anemia ini mempunyai gambaran sel hipokrom dalam HDT dan meningkatnya kadar besi di sumsum tulang, serta banyak ditemukan sideroblas cincin (*ring sideroblast*) yang patologis di sumsum tulang. Sel ini merupakan eritroblas abnormal yang mengandung banyak granula besi. Penderita didiagnosis anemia sideroblastik bila ditemukan 15% atau lebih sideroblas cincin dalam sumsum tulang.

c. Anemia Normostik

Peran Limpa Dalam Kelainan Membran Eritrosit Limpa berperan vital dalam rentang umur eritrosit. Karena 5% dari *output* jantung per menit disaring melalui limpa, limpa berperan untuk mensurvei eritrosit yang tidak sempurna. Hanya eritrosit yang dianggap sempurna (tidak cacat) yang melanjutnya perjalanan ke sirkulasi darah. Eritrosit yang tidak sempurna dapat berupa badan inklusi, produk hemoglobin abnormal, parasit ke produk hemoglobin abnormal, dan membran abnormal. Inklusi dapat dihilangkan dari sel, meninggalkan membran utuh dan membiarkan eritrosit melewati sisa sirkulasi tanpa cedera. Namun jika eritrosit memiliki hemoglobin abnormal (contohnya pada thalasemia) atau komponen membran abnormal, maka elastisitas dan deformabilitas eritrosit akan terganggu dan dapat terjadi hemolisis (Andika, 2019).

2.5. Gejala Anemia

Berikut ini adalah gejala yang dapat muncul pada penderita anemia:

1. Lelah karena hipoksia karena oksigen yang tersedia untuk jaringan tubuh kurang.
2. Kelemahan karena hipoksia.
3. Muka pucat karena oksigen yang tersedia untuk jaringan permukaan kurang.

4. Takikardia karena tubuh mencoba mengimbangi ketersediaan oksigen yang kurang dengan berdetak lebih cepat untuk meningkatkan persediaan darah.
5. Dyspnea atau pemendekan napas karena hipoksia sebab tubuh berusaha mendapatkan lebih banyak oksigen.
6. Angina karena otot jantung tidak mendapatkan cukup oksigen.
7. Sakit kepala karena hipoksia.
8. Kepala terasa ringan karena hipoksia.
9. Tulang sakit karena naiknya erythropoiesis sebab tubuh berusaha menyembuhkan anemia.
10. Penyakit kuning (jaundice) dalam anemia hemolitik karena naiknya tingkat bilirubin sebab sel darah merah (DiGiulio *et al*., 2014).

2.6. Faktor-Faktor Penyebab Anemia

Anemia terjadi karena berbagai sebab, seperti defisiensi besi, defisiensi asam folat, vitamin B12 dan protein. Secara langsung anemia terutama disebabkan karena produksi/kualitas sel darah merah yang kurang dan kehilangan darah baik secara akut atau menahun (Yusnita et al., 2024).

Ada 3 penyebab anemia, yaitu:

1. Defisiensi zat gizi
    a. Rendahnya asupan zat gizi baik hewani dan nabati yang yan merupakan pangan sumber zat besi yang berperan penting untuk pembuatan hemoglobin sebagai komponen dari sel darah merah/eritrosit. Zat gizi lain yang berperan penting dalam pembuatan hemoglobin antara lain asam folat dan vitamin B12.
    b. Pada penderita penyakit infeksi kronis seperti TBC, HIV/AIDS, Erit dan keganasan seringkali disertai anemia, karena kekurangan asupan zat gizi atau akibat dari infeksi itu sendiri.
2. Perdarahan *(Loss of blood volume)*
    a. Perdarahan karena kecacingan dan trauma atau luka yang mengakibatkan kadar Hb menurun.
    b. Perdarahan karena menstruasi yang lama dan berlebihan.

3. Hemolitik
    a. Perdarahan pada penderita malaria kronis perlu diwaspadai karena terjadi hemolitik yang mengakibatkan penumpukan zat besi *(hemosiderosis)* di organ tubuh, seperti hati dan limpa.
    b. Pada penderita Thalasemia, kelainan darah terjadi secara genetik yang menyebabkan anemia karena sel darah merah/eritrosit cepat pecah, sehingga mengakibatkan akumulasi zat besi dalam tubuh.

2.7. Dampak Anemia

Anemia dapat menyebabkan berbagai dampak buruk pada remaja putri, diantaranya (Yusnita *et al*., 2024):

1. Menurunkan daya tahan tubuh sehingga penderita anemia mudah terkena penyakit infeksi
2. Menurunnya kebugaran dan ketangkasan berpikir karena kurangnya oksigen ke sel otot dan sel otak.
3. Menurunnya prestasi belajar dan produktivitas kerja/kinerja.

Dampak anemia pada remaja putri akan terbawa hingga dia menjadi ibu hamil anemia yang dapat mengakibatkan :

1. Meningkatkan risiko Pertumbuhan Janin Terhambat (PJT), prematur, BBLR, dan gangguan tumbuh kembang anak diantaranya stunting dan gangguan neurokognitif.
2. Perdarahan sebelum dan saat melahirkan yang dapat mengancam keselamatan ibu dan bayinya.
3. Bayi lahir dengan cadangan zat besi (Fe) yang rendah akan berlanjut menderita anemia pada bayi dan usia dini.
4. Meningkatnya risiko kesakitan dan kematian neonatal dan bayi.

3. Kadar Hemoglobin

3.1. Defenisi Hemoglobin

Hemoglobin adalah molekul protein yang mengandung zat besi yang ditemukan dalam sel darah merah yang mengangkut oksigen paru-paru ke jaringan tubuh (*Fielding & Langley,* 1958; *Beutler*, 1981) (Firdayanti *et al*., 2023).

Oksigen diperlukan oleh jaringan tubuh untuk melakukan fungsinya. Kekurangan oksigen dalam jaringan otak dan otot akan menyebabkan gejala antara lain kurangnya konsentrasi dan kurang bugar dalam melakukan aktivitas. Hemoglobin dibentuk dari gabungan protein dan zat besi dan membentuk sel darah merah/eritrosit (Yusnita *et al*., 2024).

Hemoglobin berasal dari dua kata, yaitu: haem dan globin. Hemoglobin mengandung feroprotoporfirin dan protein globin. Eritrosit mengandung protein khusus, yaitu hemoglobin untuk mencapai proses pertukaran gas antara O2 dan CO2, dimana salah satu fungsi eritrosit adalah mengangkut oksigen (O2) ke jaringan dan mengembalikan karbondioksida (CO2) dari jaringan tubuh ke paru. Hemoglobin normal kadarnya 13,0-17,5 gr/dl pada pria dan 12,0-15,5 gr/dl pada wanita (Magne *et al.*, 2015).

Tahap dasar kimiawi pembentukan haemoglobin. Pertama, suksinil KoA, yang dibentuk dalam siklus krebs berikatan dengan glisin untuk membentuk molekul pirol. Kemudian, empat pirol bergabung untuk membentuk protoporfirin IX yang kemudian bergabung dengan besi untuk membentuk molekul heme. Akhirnya, setiap molekul heme bergabung dengan rantai polipeptida panjang yang disebut globin, yang disintetis oleh ribosom, membentuk suatu sub unit *hemoglobulin* yang disebut rantai hemoglobin (Andra, 2017).

3.2. Fungsi Hemoglobin

Sistem hematologi mengacu pada darah dan organ pembentuk darah. Pembentukan sel darah merah, sel darah putih, dan keping darah mulai di dalam sumsum tulang (DiGiulio *et al.,* 2014).

Selain itu darah juga berperan dalam menyuplai nutrisi, mengangkut zat sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun untuk pertahanan tubuh dari berbagai penyakit (Magne *et al.*, 2015).

3.3. Klasifikasi Kadar Hemoglobin

Untuk memastikan oksigenasi jaringan yang adekuat, kadar hemoglobin (Hb) yang cukup harus dipertahankan. Jumlah hemoglobin dalam darah lengkap dinyatakan dalam gram per desiliter (g/dl). Kadar Hb normal pada pria adalah 14 hingga 18 g/dl; dan kadar Hb untuk perempuan adalah 12 hingga 16

g/dl. Ketika kadar hemoglobin rendah, pasien menderita anemia (Firdayanti *et al*., 2023).

Kadar hemoglobin normal perempuan yaitu kadar hemoglobinnya lebih kurang 12gr%, dikatakan anemia apabila kadar hemoglobin dibawah 10gr% (Hadi, 2023).

1. Anemia ringan: Kadar Hb 10 - 10,9 gr/dL
2. Anemia sedang: Kadar Hb 7,0 - 9,9 g/dL
3. Anemia berat: Kadar Hb kurang dari 7,0 g/dL

3.4. Faktor Yang Mempengaruhi Hemoglobin

Kadar hemoglobin (Hb) dalam darah berperan penting dalam membawa oksigen ke seluruh tubuh. Beberapa faktor dapat mempengaruhi kadar hemoglobin, yang berkaitan dengan kondisi kesehatan, pola makan, gaya hidup, dan faktor lingkungan (Neni Setiawati, Popi Sopiah, 2023).

Salah satu faktor utama yang mempengaruhi kadar hemoglobin adalah kekurangan nutrisi. Zat besi adalah komponen utama dalam pembentukan hemoglobin, dan kekurangan zat besi dapat menyebabkan anemia defisiensi besi, yaitu kondisi di mana tubuh kekurangan sel darah merah yang mengandung hemoglobin. Selain itu, vitamin B12 dan asam folat juga berperan penting dalam pembentukan sel darah merah yang sehat. Kekurangan kedua nutrisi ini dapat menyebabkan anemia megaloblastik, yang memengaruhi produksi hemoglobin.

Kondisi kesehatan tertentu, seperti anemia, juga berpengaruh besar terhadap kadar hemoglobin. Beberapa jenis anemia, seperti anemia defisiensi besi, anemia hemolitik, atau anemia akibat penyakit kronis, dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin dalam darah. Selain itu, penyakit ginjal kronis juga berpengaruh pada kadar hemoglobin karena ginjal yang tidak berfungsi dengan baik akan mengurangi produksi hormon eritropoietin, yang berperan dalam merangsang produksi sel darah merah di sumsum tulang.

Kehilangan darah yang signifikan, seperti pada kecelakaan atau pendarahan menstruasi yang berat, dapat menurunkan kadar hemoglobin secara langsung karena berkurangnya jumlah sel darah merah yang mengandung

hemoglobin. Di sisi lain, lingkungan tempat tinggal juga bisa memengaruhi kadar hemoglobin. Orang yang tinggal di daerah tinggi, di mana kadar oksigen lebih rendah, biasanya memiliki kadar hemoglobin yang lebih tinggi untuk mengadaptasi tubuh agar dapat mengangkut oksigen lebih efisien.

Faktor usia dan jenis kelamin juga berperan dalam kadar hemoglobin. Secara umum, pria memiliki kadar hemoglobin yang lebih tinggi dibandingkan wanita, karena pengaruh hormon testosteron yang merangsang produksi sel darah merah. Pada usia lanjut, produksi sel darah merah dapat berkurang, yang berdampak pada penurunan kadar hemoglobin (Wulandari *et al*., 2023).

3.5. Metode Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

Pemeriksaan kadar hemoglobin (Hb) dapat dilakukan melalui berbagai metode, masing-masing dengan kelebihan dan kekurangannya. Berikut adalah beberapa metode yang umum digunakan:

1. Metode Sahli: Metode ini melibatkan penambahan asam klorida (HCl) ke dalam sampel darah untuk mengubah hemoglobin menjadi hematin asam, yang kemudian dibandingkan warnanya dengan standar. Meskipun sederhana, metode ini memiliki akurasi yang lebih rendah dibandingkan metode lain.
2. Metode Cyanmethemoglobin: Metode ini menggunakan reagen Drabkin yang mengandung kalium sianida dan kalium ferrisianida untuk mengubah hemoglobin menjadi sianmethemoglobin. Kadar Hb diukur berdasarkan intensitas warna larutan yang terbentuk. Metode ini dianggap lebih akurat dan sering digunakan sebagai standar referensi (Ginting & Wahyu, 2023).
3. Metode Point-of-Care Testing (POCT): Metode ini menggunakan alat portabel yang memungkinkan pengukuran Hb secara cepat dan praktis, sering kali menggunakan darah kapiler. Meskipun praktis, hasilnya dapat dipengaruhi oleh teknik pengambilan sampel dan kondisi darah (Widianto *et al*., 2021).
4. Metode Digital Easy Touch GCHb: Alat ini menggunakan teknologi digital untuk mengukur kadar Hb dengan sampel darah kapiler. Studi menunjukkan bahwa meskipun praktis, hasilnya dapat berbeda signifikan

dibandingkan dengan metode Sahli, dengan nilai metode Sahli yang lebih rendah (Tambunan & Maritalia, 2023).

5. Metode Non-Invasif: Penelitian terbaru sedang mengembangkan metode non-invasif untuk mengukur kadar Hb, seperti analisis citra ujung jari menggunakan smartphone. Meskipun menjanjikan, metode ini masih dalam tahap penelitian dan belum digunakan secara luas (Hasan *et al*., 2017).

Pemilihan metode pemeriksaan Hb harus mempertimbangkan faktor seperti akurasi, kemudahan penggunaan, ketersediaan alat, dan kondisi pasien. Untuk diagnosis yang akurat, disarankan untuk menggunakan metode yang sesuai dengan standar laboratorium dan konsultasi dengan tenaga medis profesional.

4. Remaja Putri

4.1. Defenisi Remaja Putri

Pengertian remaja menurut WHO adalah populasi dengan periode usia 10-19 tahun. Masa remaja atau yang sering disebut dengan masa adolesens merupakan masa transisi dari kanak-kanak ke masa dewasa yang ditandai dengan perkembangan fisik, mental, emosional dan sosial (WHO, 2018). Kementerian Kesehatan tahun 2020 membagi periode remaja menjadi tiga bagian, yaitu masa remaja awal (10-13 tahun), masa remaja menengah (14-16 tahun), dan masa remaja akhir (17-19 tahun). Dalam hal fisik, periode remaja ditandai dengan adanya perubahan ciri-ciri fisik dan fungsi psikologis, terutama yang berhubungan dengan organ reproduksi, sedangkan dari sisi psikologis, masa remaja merupakan saat individu mengalami perubahan dalam aspek kognitif, emosi, sosial, dan moral.

4.2. Permasalahan Gizi Remaja Putri

Masa remaja merupakan masa yang rentan terhadap masalah gizi hal ini dikarenakan masa remaja masa peralihan dari masa anak-anak menuju ke masa dewasa usia remaja (10-18 tahun) pertama, remaja memerlukan zat gizi yang lebih tinggi dikarenakan peingkatan pertumbuhan fisik, dan kedua adanya perubahan gaya hidup dan mempunyai kebiasaan makan yang mempengaruhi baik asupan maupun kebutuhan zat gizinya (Wulandari *et al*., 2023).

Beberapa penyebab masalah gizi remaja seperti di kemukakan oleh (Bahar H, 2018) adalah sebagai berikut:

1. Kebiasaaan Makan yang Buruk. Remaja dengan seabrek aktifitas sering makan tidak teratur, banyak remaja yang sering melewatkan makan pagi, padahal sarapan pagi berfungsi sebagai sumber tenaga untuk melakukan kegiatan pada hari itu.
2. Pemahaman Gizi yang Keliru Langsing sebuah kata yang menghipnotis remaja khususnya remaja putri.
3. Kesukaan Berlebihan terhadap Makanan Tertentu Kesukaan berlebihan terhadap makanan tertentu bisa saja membuat kebutuhan gizi tidak terpenuhi.
4. Promosi Berlebihan di Media Massa. Melihat idola mengkonsumsi makanan tertentu menarik perhatian remaja untuk mencoba makanan-makanan produk baru (Purba et al., 2023).

Permasalahan gizi yang sering ditemukan pada remaja putri:

1. Anemia Defisiensi Zat Besi

Masalah: Tingginya kejadian anemia pada remaja putri dipengaruhi secara langsung oleh asupan pola makan yang salah, tidak teratur dan konsumsi makanan sehari hari yang tidak seimbang dengan kecukupan sumber gizi yang dibutuhkan tubuh diantaranya adalah yang mengandung vitamin C dan zat besi. Anemia dapat menyebabkan pertumbuhan tidak optimal dan menurunkan konsentrasi ketika belajar karena merasa cepat lelah, anemia dapat membawa dampak kurang baik pada remaja seperti menurunnya kesehatan reproduksi, perkembangan motorik mental, kecerdasan terhambat, menurunnya prestasi belajar, tingkat kebugaran menurun, dan tidak tercapainya tinggi badan maksimal Remaja putri sering mengalami anemia karena kehilangan darah setiap bulan saat menstruasi. Kekurangan zat besi dapat mengganggu kapasitas tubuh untuk mengangkut oksigen, menyebabkan kelelahan dan penurunan performa fisik.

Solusi: Peningkatan konsumsi makanan kaya zat besi seperti jambu biji merah, sayuran hijau, daging merah, serta suplementasi tablet tambah darah.

2. Kekurangan Kalori dan Protein

Masalah: Beberapa remaja putri mengalami kekurangan kalori atau protein karena diet yang tidak seimbang, terutama dengan preferensi terhadap makanan cepat saji atau rendah gizi.

Solusi: Edukasi gizi untuk mendorong pola makan seimbang yang mencakup makanan bergizi seperti sumber protein (ikan, ayam, tahu, tempe), serta karbohidrat kompleks dan lemak sehat.

3. Gangguan Makan *(Anoreksia, Bulimia)*

Masalah: Remaja putri sering terpengaruh oleh standar kecantikan sosial yang tidak realistis, yang bisa menyebabkan gangguan makan seperti anoreksia atau bulimia. Hal ini berisiko menyebabkan defisiensi gizi yang serius.

Solusi: Pendekatan yang lebih holistik terhadap kesehatan mental dan tubuh, serta dukungan psikologis untuk membantu mengatasi masalah ini.

4. Kurangnya Kalsium dan Vitamin D

Masalah: Kalsium dan vitamin D sangat penting untuk perkembangan tulang yang sehat, terutama selama masa pubertas. Banyak remaja putri yang kekurangan kalsium, yang dapat meningkatkan risiko osteoporosis di masa depan.

Solusi: Peningkatan konsumsi produk susu, sayuran hijau, dan sumber vitamin D seperti sinar matahari dan ikan berlemak.

5. Konsumsi Makanan yang Tidak Seimbang

Masalah: Diet yang kaya akan makanan olahan, gula, dan lemak jenuh namun miskin akan mikronutrien sering ditemukan pada remaja putri. Ini mengarah pada masalah kesehatan jangka panjang seperti obesitas dan diabetes.

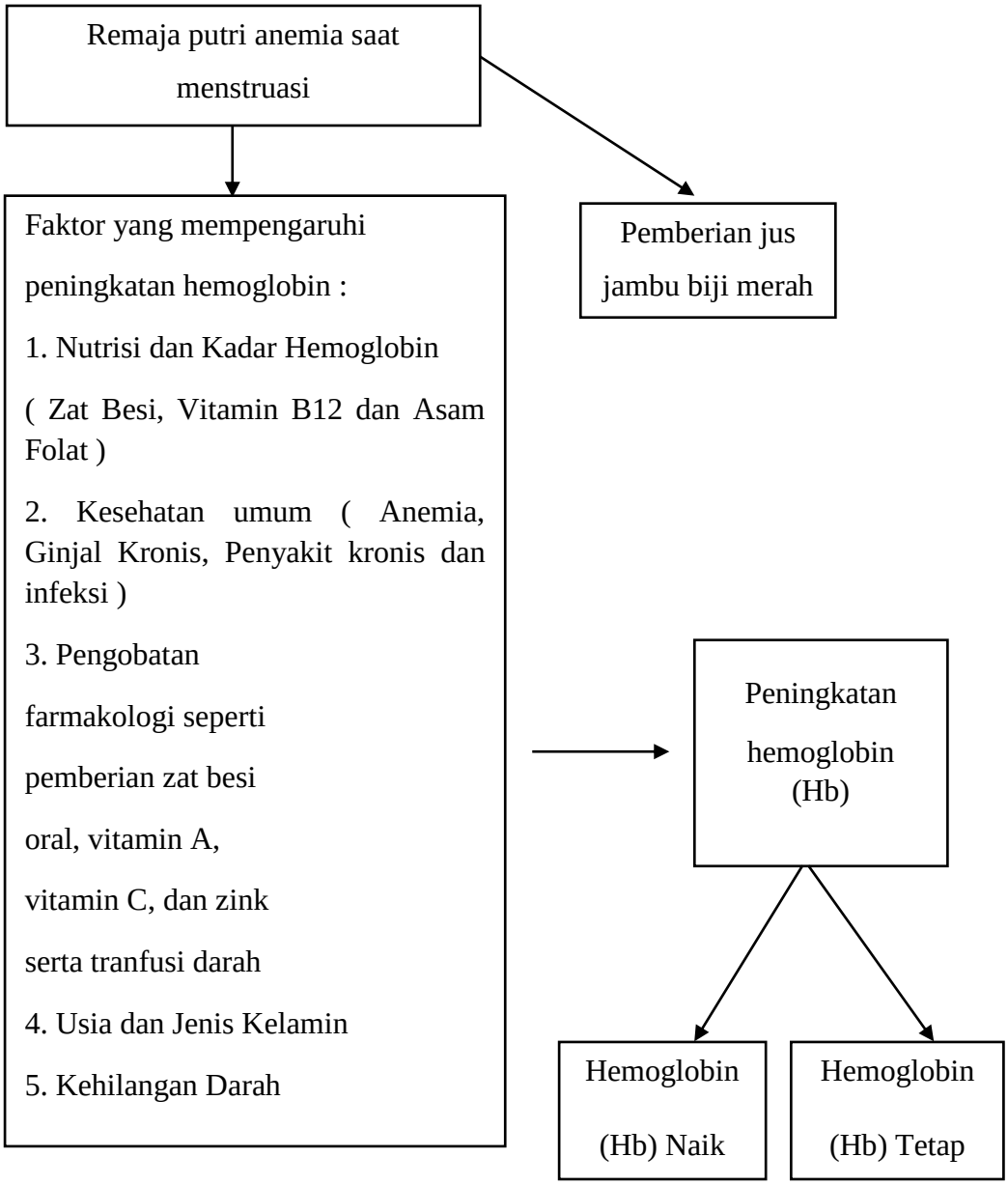
Solusi: Edukasi tentang pentingnya makan dengan seimbang dan memperkenalkan pola makan sehat yang meliputi berbagai kelompok makanan.

5. Jus

Jambu biji bisa dimakan ketika buah masih berwarna hijau ataupun sudah matang dan berbau harum. Hampir sama dengan beberapa buah lainnya,

jambu biji bisa dimakan langsung ataupun dibuat jus. Jus jambu biji merah bahkan direkomendasikan supaya dikonsumsi setiap hari untuk menunjang kesehatan. (Swastika, 2016).

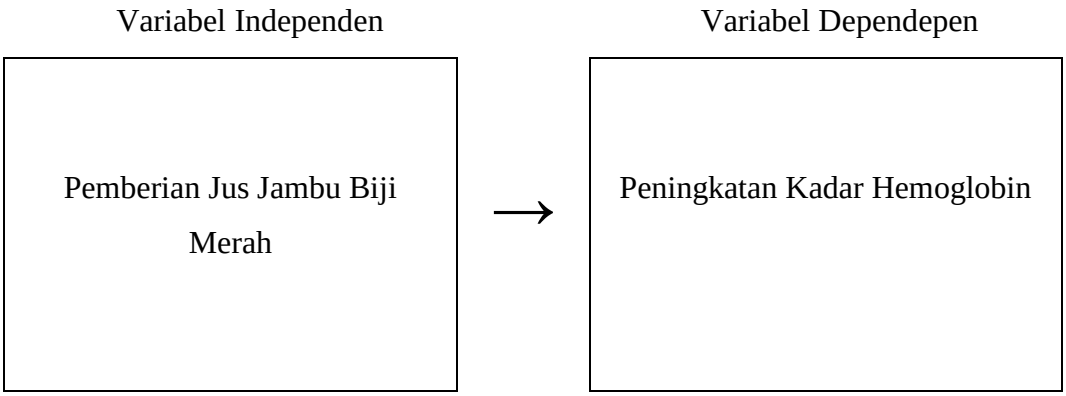
B. Kerangka Teori



Tabel 2 Kerangka Teori

(Wulandari *et al*., 2023) (Neni *et al.*, 2023) (Mayasari *et al*., 2023).

C. Kerangka Konsep



Tabel 3 Kerangka Konsep Penelitian

D. Defenisi Operasional

Tabel Defenisi Operasional

No	Variabel	Defenisi Operasional	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
1	Pemberian Jus Jambu Biji Merah	Intervensi pemberian jus jambu biji selama 7 hari dengan dosis 200 ml perhari yang mengandung vitamin C dan zat besi dapat meningkatkan hemoglobin	1.SOP pembuatan jus jambu biji merah 2.Lembar observasi	Nominal	1.Dilakukan 2.Tidak dilakukan

No	Variabel	Defenisi Operasional	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
2	Peningkatan Kadar Hemoglobin	Terjadinya peningkatan hemoglobin pada remaja putri	1.Haemometer atau alat ukur Hb digital 2.Lembar Observasi	Rasio	1.Meningkat 2.Tidak meningkat

Tabel 4 Defenisi operasional

E. Hipotesa

Hipotesis Alternatif (Ha) : "Pemberian Jus Jambu Biji Merah berpengaruh terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Pada Remaja Putri Penderita Anemia."

Hipotesis Nol (H0) : "Pemberian Jus Jambu Biji Merah tidak berpengaruh terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Pada Remaja Putri Penderita