

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Hemoglobin

1.1.1 Definisi

Hemoglobin adalah suatu protein majemuk yang tersusun atas protein sederhana (globin) dan radikal prostetik heme. Fungsi terpenting Hb adalah mengangkut oksigen dari kedua paru-paru ke jaringan tubuh dan mengangkut oksigen dari kedua paru-paru ke jaringan tubuh dan mengangkut karbon dioksida dari jaringan tubuh ke kedua paru-paru. Warna merah eritrosit disebabkan karena adanya zat warna darah yaitu hemoglobin. Hb sendiri memiliki afinitas yang besar terhadap CO dibanding afinitas Hb terhadap O₂, sehingga Hb lebih condong mengikuti CO daripada mengikuti O₂. Afinitas Hb mengikat CO kira-kira 200 kali lebih besar dibandingkan dengan afinitas Hb untuk mengikat oksigen. Hal ini jelas maka mengganggu pengangkutan oksigen dari paru-paru ke jaringan, akibatnya jaringan tubuh akan mati karena tidak mendapatkan oksigen untuk melakukan proses bio-oksida (Damin, 2012).

Hemoglobin terdiri atas komponen yaitu heme yang merupakan gabungan protoporfirin dengan besi dan globin merupakan bagian protein yang terdiri atas 2 rantai alfa dan 2 rantai beta. Setiap sel darah merah mengandung sekitar 300 molekul hemoglobin. Hemoglobin sendiri berfungsi untuk mengikat oksigen. Hemoglobin yang berkombinasi atau berkaitan dengan oksigen disebut oksihemoglobin dan tugas akhir hemoglobin adalah menyerap karbondioksida

dan ion hydrogen serta membawanya ke paru tempat zat-zat tersebut dilepaskan dari hemoglobin (Damin, 2012).

1.1.2 Struktur Hemoglobin

Mioglobin dan hemoglobin merupakan protein utama pengikat oksigen dalam tubuh. Hemoglobin memiliki struktur tiga dimensi dari setiap sub unitnya yang angat mirip dengan rantai polipeptida tunggal dari mioglobin. Mioglobin menyimpan oksigen di dalam sel otot, sehingga oksigen tersedia untuk oksidasi bahan bakar yang menghasilkan energy bagi kontraksi otot. Hemoglobin berfungsi sebagai gugus prostetiknya. Hemoglobin terdiri dari sebuah cincin porfirin hidrofobik yg berkaitan dengan besi, berikatan dengan kantong hidrofobik pada protein yang mengandung 2 residu histidine. Salah satu residu histidine ini membentuk kompleks dalam besi heme (Damin, 2012).

Hemoglobin, yang mengangkut oksigen dari paru ke jaringan sehingga oksigen tersedia untuk oksidasi bahan bakar, mengandung empat subunit yang teridiri dari dua rantai- α dan dua rantai- β . Struktur tiga dimensi rantai- α dan rantai- β hemoglobin serupa satu sama lain dan serupa dengan rantai polipeptida tunggal dari myoglobin, namun struktur tiga dimensi ini memiliki urutan asam amino yang berbeda (Damin, 2012).

1.1.3 Fungsi Hemoglobin

Fungsi hemoglobin dalam tubuh manusia adalah membawa oksigen dari organ pernafasan ke jaringan perifer dengan membentuk oksi Hb yang akan beredar melalui jaringan tubuh. Jika jumlah oksigen dalam tubuh lebih rendah dari pada jaringan paru-paru, maka ikatan oksi Hb dilepaskan dalam metabolisme sel (Murray, 2012).

1.1.4 Kadar Hemoglobin

Menurut Sarwono (2014), ibu hamil yang masuk dalam kategori anemia memiliki kadar hemoglobin seperti terdapat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1

Kadar Hemoglobin Ibu Hamil

Ibu hamil	Kadar hemoglobin
Trimester 1	<11 gr/dl
Trimester 2	<10,5 gr/dl
Trimester 3	<11 gr/dl

Sumber : (Sarwono, 2014)

1.1.5 Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar Hb yaitu:

1) Umur

Umur <20 tahun dapat menyebabkan anemia karena pada umur tersebut perkembangan biologis dalam hal ini alat reproduksi belum optimal. Psikis belum matang pada usia <20 tahun, hal itu menyebabkan wanita hamil mudah mengalami guncangan mental yang mengakibatkan kurangnya perhatian terhadap pemenuhan zat gizi.

Kehamilan >35 tahun juga merupakan kehamilan yang beresiko tinggi. Dimana wanita yang hamil dalam usia terlalu tua akan rentan terhadap anemia karena penurunan daya tahan tubuh sehingga mudah terkena berbagai infeksi selama kehamilan (Masthura *et al.*, 2020).

2) Status Gizi Ibu Hamil

Status gizi ibu hamil sangat mempengaruhi pertumbuhan janin dalam kandungan, apabila status gizi ibu buruk, baik sebelum kehamilan atau pada saat

kehamilan akan menyebabkan berat badan lahir rendah (BBLR). Disamping itu akan mengakibatkan terlambatnya pertumbuhan otak janin, anemia pada bayi baru lahir, bayi baru lahir mudah terinfeksi, abortus dan sebagainya (Masthura *et al.*, 2020).

3) Frekuensi ANC

Banyak ibu yang melakukan ANC pada trimester III saja atau mendekati persalinan karena ibu tidak mengetahui pentingnya melakukan ANC segera lengkap agar ibu dapat mengetahui perkembangan kesehatan ibu dan janin (Masthura *et al.*, 2020).

4) Pengetahuan

Pengetahuan ibu hamil berpengaruh terhadap pola konsumsi makanan terutama zat besi. Kekurangan zat besi dalam jangka waktu relative lama akan menyebabkan terjadinya anemia (Masthura *et al.*, 2020).

5) Pendidikan

Tingkat pendidikan ibu hamil yang rendah mempengaruhi penerimaan informasi sehingga pengetahuan tentang zat besi (Fe) menjadi terbatas dan berdampak pada terjadinya defisiensi zat besi (Masthura *et al.*, 2020).

6) Paritas

Ibu yang sudah bersalin beberapa kali beresiko terkena anemia, disebabkan ibu tidak lagi memperhatikan kebutuhan nutrisi selama kehamilan, ibu mengutamakan nutrisi anak yang lainnya hal ini juga berkaitan dengan pendapatan keluarga, jika pendapatan keluarga rendah maka ibu harus mengutamakan kebutuhan nutrisi anak terlebih dahulu (Masthura *et al.*, 2020).

1.2 Anemia Dalam Kehamilan

1.2.1 Pengertian Anemia dalam Kehamilan

Anemia merupakan kondisi menurunnya kadar hemoglobin, hematokrit dan jumlah sel darah merah di bawah nilai normal yang sudah ditentukan untuk perorangan. Ibu dengan kadar hemoglobin (Hb) dalam daahnya kurang dari 12 gr%. Sedangkan anemia dalam kehamilan merupakan kondisi ibu dengan kadar hemoglobin di bawah 11 gr% pada trimester I dan III atau kadar <10,5 gr% pada trimester II (Mariana *et al.*, 2018). Kebutuhan zat besi ibu selama hamil ialah 800 mg besi, di antaranya 300 mg untuk janin plasenta dan 500 mg untuk penambahan erirosit ibu, untuk ibu hamil membutuhkan 2-3 mg zat besi setiap hari (Manuaba, 2015).

Minggu ke 6-8 kehamilan, volume darah akan meningkat secara progresif dan akan mencapai puncaknya pada minggu ke 32-42 kehamilan. Volume plasma akan meningkat kurang lebih sebanyak 40-45%. Peningkatan volume plasma tidak sebanding dengan peningkatan jumlah sel darah yang meningkat hanya sebanyak 20-30%, sehingga hal tersebut mengakibatkan hemodilusi dan penurunan konsentrasi hemoglobin dari 15 g/dl, pada kehamilan jika kadar hemoglobin di bawah 11 g/dl, hal tersebut merupakan suatu yang abnormal dan berhubungan dengan defisiensi zat besi (Sarwono, 2014).

Sumber makanan yang mengandung zat besi dan dapat dikonsumsi ibu hamil diantaranya cereal, biji-bijian, sayuran hijau bayam, brokoli, susu, telur dan daging. Penyerapan zat besi dapat ditingkatkan dengan konsumsi vitamin C, protein, serta fermentasi dan penyerapan zat besi dapat dihambat oleh tannin, teh, kopi (Mariana *et al.*, 2018)

1.2.2 Struktur dan Fungsi Sel Darah Merah

Darah merupakan media transport tubuh, volume darah pada manusia sekitar 7-10% berat badan normal dan berjumlah sekitar 5 liter. Darah terdiri atas dua komponen utama, yaitu plasma darah dan butir-butir darah yang terdiri dari eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), dan trombosit atau platelet (butir pembeku darah) (Handayani dan Haribowo,2012).

Sel darah merah (eritrosit) memiliki bentuk bikonkaf dengan diameter sekitar 7 mikron dan warnanya kuning kemerah-merahan, karena di dalam sel darah merah mengandung suatu zat yang disebut dengan hemoglobin. Sel darah merah sendiri tidak memiliki inti sel, mitokondria, ribosom, dan tidak dapat bergerak. Sel darah merah tidak dapat melakukan mitosis, fosforilasi oksidatif sel atau pembentukan protein. Fungsi utama sel darah merah relatif sederhana, yang terdiri dari mengedarkan oksigen ke jaringan dan membantu dalam pembuangan karbondioksida dan proton yang dibentuk oleh metabolisme jaringan (Handayani dan Haribowo,2012).

1.2.3 Patofisiologi Anemia dalam Kehamilan

Tujuan dari sel darah merah adalah untuk mengantarkan oksigen dari paru-paru ke bagian lain dari tubuh. Sel darah merah dan hemoglobin yang terkandung di dalamnya diperlukan untuk transportasi dan pengiriman oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh. Tanpa kecukupan oksigen, banyak jaringan dan organ seluruh tubuh dapat terganggu (Proverawati, 2021).

Tidak hanya itu, darah akan bertambah banyak dalam kehamilan yang lazim disebut Hipervolemia. Akan tetapi, bertambahnya sel darah kurang dibandingkan dengan bertambahnya plasma sehingga terjadi pengenceran darah.

Perbandingan tersebut merupakan plasma 30%, sel darah 18% dan haemoglobin 19%. Bertambahnya darah dalam kehamilan sudah dimulai sejak kehamilan 10 minggu dan mencapai puncaknya dalam kehamilan antara 32 dan 36 minggu. Secara fisiologis pengenceran darah ini untuk membantu meringankan kerja jantung yang semakin berat dengan adanya kehamilan. (Susiloningtyas, 2012).

Perubahan hematologi sehubungan dengan kehamilan adalah oleh karena perubahan sirkulasi yang semakin meningkat terhadap plasenta dan pertumbuhan payudara. Volume plasma meningkat 45-65% dimulai pada trimester II kehamilan, dan maksimum terjadi pada bulan ke 9 dan meningkatnya sekitar 1000 ml, menurun sedikit menjelang aterm serta kembali normal 3 bulan setelah partus. (Susiloningtyas, 2012).

1.2.4 Etiologi Anemia dalam Kehamilan

Banyak bagian tubuh yang penting terlibat dalam sintesis sel darah merah, sebagian besar dilakukan di sumsum tulang. Hormone yang disebut eritropoietin dibuat di ginjal yang merupakan sinyal pada sumsum tulang belakang untuk membuat sel darah merah. Hemoglobin adalah protein pembawa oksigen di dalam sel darah merah, yang memberi warna merah pada sel darah merah. Orang dengan anemia tidak memiliki cukup hemoglobin (Proverawati, 2021). Anemia merupakan suatu kumpulan gejala yang disebabkan oleh defisiensi zat besi, kemungkinan dasar penyebab anemia di antaranya adalah penghancuran sel darah merah yang berlebihan dalam tubuh sebelum waktunya (hemolysis) (Astutik dan Ertiana, 2018), kehilangan darah yang dapat disebabkan oleh perdarahan (menstruasi, persalinan), penyakit (malaria), penyakit kronis seperti kanker, colitis ulserativa atau rematik, dan kehilangan darah (periode menstruasi berat atau tukak lambung) (Proverawati,

2021), produksi sel darah merah yang tidak optimal, gizi yang buruk misalnya pada gangguan penyerapan protein dan zat besi oleh usus, gangguan pembentukan eritrosit oleh sumsum tulang belakang (Astutik dan Ertiana, 2018).

1.2.5 Faktor Predisposisi Anemia dalam Kehamilan

Anemia dapat terjadi karena berbagai sebab, seperti kekurangan zat besi, asam folat, vitamin B12 dan kekurangan protein (Izwardy, 2021). Penyebab utama anemia dalam kehamilan yaitu pola makan yang buruk, multiparitas, dan menoragia (Hanretty, 2014). Secara langsung anemia terutama disebabkan karena produksi/kualitas sel darah merah yang kurang dan kehilangan darah baik secara akut atau menahun. Anemia disebabkan oleh rendahnya asupan zat gizi baik hewani dan nabati yang merupakan pangan sumber zat besi yang berperan penting untuk pembuatan hemoglobin sebagai komponen dari sel darah merah/eritrosit (Izwardy, 2021).

Eritrosit hidup selama 74-154 hari sistem enzim eritrosit akan gagal, membrane sel berhenti berfungsi dengan adekuat, dan sel akan dihancurkan oleh sistem retikulo endothelial (Hanretty, 2014).

1.2.6 Klasifikasi Anemia dalam Kehamilan

1) Anemia Definisi Besi

Merupakan penurunan jumlah sel darah merah dalam darah yang disebabkan oleh zat besi yang terlalu sedikit. Besi merupakan bagian dari hemoglobin, protein dalam sel darah merah yang mengikat oksigen dan memungkinkan sel darah merah untuk mengangkut oksigen dan memungkinkan sel darah merah yang mengikat oksigen dan memungkinkan sel darah merah untuk mengangkut oksigen ke seluruh tubuh. Jika zat besi tidak cukup didalam tubuh

dibandingkan dengan apa yang dibutuhkan oleh tubuh, maka besi yang disimpan dalam tubuh mulai akan digunakan. Jika simpanan besi habis, maka akan kekurangan sel darah merah yang dibuat dan jumlah hemoglobin di dalamnya akan berkurang mengakibatkan anemia (Proverawati, 2021).

2) Anemia Megaloblastic

Biasanya berbentuk makrositik atau pernisiiosa. Penyebabnya adalah karena kekurangan asam folat dan vitamin B12. Biasanya karena malnutrisi dan infeksi yang kronik (Proverawati, 2021).

3) Anemia Hipoplastik

Disebabkan oleh hipofungsi sumsum tulang, membentuk sel-sel darah merah baru (Proverawati, 2021).

4) Anemia Hemolitik

Anemia hemolitik disebabkan penghancuran/pemecahan sel darah merah yang lebih cepat dari pembuatannya (Proverawati, 2021).

1.2.7 Sifat Sel Darah Merah

Sel darah merah biasanya digambarkan berdasarkan ukuran dan jumlah hemoglobin yang terdapat di dalam sel, yang dibagi dalam beberapa kelompok, yaitu:

- | | | | |
|---|-------------|---|--|
| 1 | Normositik | : | Sel yang memiliki ukuran normal |
| 2 | Normokromik | : | Sel dengan jumlah hemoglobin yang normal |
| 3 | Mikrositik | : | Sel dengan ukuran yang terlalu kecil |

- | | | | |
|---|------------|---|---|
| 4 | Makrositik | : | Sel dengan ukuran yang terlalu besar |
| 5 | Hipokromik | : | Sel yang jumlah hemoglobinnya terlalu sedikit |
| 6 | Hiperkomik | : | Sel yang jumlah hemoglobinnya terlalu banyak |

Dalam keadaan normal sel darah merah dapat berubah-ubah bentuknya agar dapat bertahan selama peredaran dalam sirkulasinya dan dapat memungkinkan sel tersebut tidak rusak saat masuk ke mikrosirkulasi kapiler (Handayani dan Hariwibowo, 2012).

1.3 Brokoli

Menurut Dalimartha (2015) klasifikasi brokoli termasuk

- | | | |
|---------|---|---------------|
| Kingdom | : | Plantae |
| Divisi | : | Spermatophyta |
| Sub | : | Magnoliophyta |

Divisi

- | | | |
|---------|---|---------------------------------------|
| Kelas | : | Magnoliopsida |
| Ordo | : | Capparales |
| Famili | : | <i>Brassicaceae</i> |
| Genus | : | <i>Brassica</i> |
| Spesies | : | <i>Brassica oleracea var. Italica</i> |

Brokoli dapat dikonsumsi dalam keadaan mentah atau sudah diolah. Brokoli sendiri memiliki kandungan zat gizi yang padat, sehingga ketika salah dalam memasak akan mengurangi kandungan nutrisi dan mineral yang berada di brokoli. Brokoli dapat dimasak tidak lebih dari 5 menit agar tetap terjaga kandungan gizinya. Memasak brokoli yang paling baik yaitu dengan cara dikukus. Merebus brokoli juga akan menghilangkan sekitar 50% asam folat yang terkandung di brokoli itu sendiri (Wulandari dan Wirawanni, 2014).

Brokoli (*Brassica oleracea var. italica*) dikenal memiliki kandungan antioksidan yang sangat tinggi, seperti sulfophane, beta-carotene, indole, quercetin dan glutathione. Brokoli juga mengandung lemak, protein, karbohidrat, serat, air, zat besi, kalsium, mineral dan berbagai jenis vitamin (A, C, E, riboflavin, nicotinamide). Kandungan vitamin C dan senyawa karotenoid yang dikandung brokoli dapat digunakan sebagai penangkal radikal bebas, membersihkan sampah kimia yang dapat memicu kanker serta dapat meningkatkan penyerapan zat besi di dalam usus (Hassan *et al.*, 2013).

Brokoli juga memiliki kandungan senyawa folik dan flavonoid yang cukup tinggi. Flavonoid merupakan antioksidan yang dapat menetralkan radikal bebas. Flavonoid juga diyakini dapat berperan dalam kerusakan sel dan komponen sel luarnya, bahkan flavonoid dapat mencegah terjadinya oksidasi lipid yang menyebabkan terjadinya hemolisis sel darah merah sehingga dapat mencegah terjadinya anemia (Redha, 2012; Setyoadi *et al.*, 2014).

1.3.1 Taksonomi

Brokoli termasuk ke dalam keluarga kubis-kubisan dan termasuk sayuran yang tidak tahan panas, sehingga brokoli sangat cocok ditanam di dataran tinggi

yang lembab dan suhu rendah. Daun dan sifat pertumbuhan brokoli mirip dengan bunga kubis. Bedanya, brokoli berwarna hijau dan masa tumbuhnya lebih lama dari bunga kubis. Brokoli tersusun atas bunga-bunga kecil yang berwarna hijau dan tangkainya lebih panjang di banding kubis bunga. Brokoli dapat dipanen setelah umurnya mncapai 60-90 hari sejak ditanam, sebelum bunganya mekar (Dalimartha, 2015).

1.3.2 Kandungan Gizi Brokoli

Menururt Ide (2011) dan Ayu *et al.* (2021) brokoli memiliki berbagai macam kandungan. Kandungan gizi brokoli dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2. 2
Komposisi Kandungan Gizi Brokoli Dalam Setiap 100 gram

Komposisi Gizi	Brokoli
Kalori (Cal)	34
Karbohidrat (gr)	6,64
Protein (gr)	2.82
Total Lemak (gr)	0,37
Vitamin A (SI)	623
Vitamin B1 (mg)	0,81
Vitamin B2 (mg)	1,04
Vitamin B3 (mg)	0,9
Vitamin B6 (mg)	0,21
Asam folat (mkg)	63
Asam pantotenat (mg)	0,57
Vitamin C (mg)	89,2
Vitamin E (mg)	0,17
Vitamin K (mg)	101,6
Vitamin E (mg)	0,17
Zat Besi (mg)	0,73

(Ayu *et al.*, 2021; Ide,2011)

1.3.3 Pengolahan Bahan Pangan Brokoli

Pada penelitian ini, brokoli diolah menjadi jus untuk diberikan pada ibu hamil, serta akan disimulasikan pengolahan nugget supaya ada variasi dalam pengolahan bahan pangan brokoli. Brokoli diolah menjadi nugget agar dinikmati sebagai cemilan bergizi tinggi oleh ibu hamil. Brokoli juga diolah jus dan dicampur dengan alpukat karena alpukat juga memiliki kandungan asam folat yang tinggi yaitu 63 mg dan 0,73 mg zat besi, serta telah diteliti dapat meningkatkan kadar hemoglobin. Sehingga jika dikombinasikan akan menghasilkan bahan makanan yang lezat, mudah diolah dan bernilai gizi tinggi, lezat dinikmati oleh ibu hamil dan sebagai upaua pencegahan anemia.

Cara Membuat Jus Brokoli Alpukat

Bahan :

- 1) 200 gram brokoli, potong-potong
- 2) 150 g alpukat, ambil dagingnya
- 3) 1 sdm air lemon
- 4) 150g air es
- 5) 3 sdm madu
- 6) Botol kemasan 250 ml sekali pakai

Cara Membuat :

- 1) Rebus brokoli dengan air mendidih suhu 100 derajat celcius, selama empat menit. Angkat, kemudian tiriskan dan dinginkan. Tips : Sebelumnya rendam brokoli dalam air garam dan diamkan setengah jam agar kotorannya hilang

- 2) Masukkan brokoli rebus, alpukat, madu, air jeruk manis kedalam mangkuk blender.
- 3) Proses semua bahan hingga halus dan lembut. Angkat dan tuangkan kedalam botol 250 ml dan segera sajikan.

Cara Membuat Nugget Brokoli

Bahan:

- 100 gr Brokoli
 - 2 butir telur Ayam
 - 1 sdm Tepung Terigu
 - 1 sdm Tepung Tapioka/Sagu
 - ½ sdt Garam
 - 1 sdr Bubuk Kaldu Sapi/Ayam
 - ½ sdt Gula Pasir
 - ¼ merica bubuk
 - ½ sdt Margarin untuk mengoles Loyang atau wadah tahan panas
- Bahan untuk melumuri nugget:
- 5 Sdm terigu
 - 8 Sdm air matang
 - 5 Sdm Tepung Panir atau Roti

Cara pengolahan:

- 1) Siapkan bahan dan peralatan memasak
- 2) Panaskan kukusan
- 3) Lalu rendam Brokoli di air garam selama 5 menit
- 4) Lalu cuci bersih cincang halus brokoli, sisihkan di wadah lain

- 5) Setelah bersih cincang halus brokoli, sisihkan di wadah lain
- 6) Kocok 2 butir telur
- 7) Masukkan brokoli kedalam kocokan telur
- 8) Lalu masukka terigu dan tapioca, aduk rata
- 9) Masukkan garam, bubuk kaldu, gula pasir, dan merica bubuk
- 10) Aduk rata, sisihkan
- 11) Siapkan Loyang atau wadah tahan panas, olesi dengan margarin
- 12) Masukkan adonan nugget kedalam loyang atau wadah tahan panas, ratakan
- 13) Kukus adonan nugget selama 20 menit atau hingga matang
- 14) Setelah matang, angkat lalu dinginkan
- 15) Setelah dingin iris nugget
- 16) Siapkan bahan untuk melumuri nugget, masukkan terigu kedalam mangkok dan beri air matang, aduk rata
- 17) Lalu ambil potongan nugget, masukkan ke dalam adonan tepung basah kemudian beri tepung panir. Lumuri tepung panir sambal di tekan-tekan, lakukan sampai semua nugget terbalut
- 18) Nugget yang telah dilumuri bisa langsung di goreng atau ditaruh di wadah kedap udara dan di simpan kedalam *freezer* kulkas
- 19) Goreng nugget hingga kuning keemasan, setelah matang tiriskan
- 20) Nugget brokoli siap disajikan.

1.3.4 Pengaruh Brokoli Terhadap Peningkatan Kadar Hb

Berdasarkan referensi terkait dengan kandungan yang dimiliki brokoli, brokoli merupakan sayuran kaya akan zat gizi yang diantaranya terdapat kandungan zat besi, vitamin C, vitamin A, vitamin B1, vitamin B2 serta memiliki

antioksidan yang tinggi, salah satunya kandungan flavonoidnya (Syamsudin, 2019).

Vitamin C sendiri berperan meningkatkan absorpsi zat besi dalam usus, serta transportasi besi dari transferin dalam darah ke ferritin dalam sumsum tulang, hati, dan limpa. Vitamin C juga dapat meningkatkan absorpsi zat besi nonheme sampai empat kali lipat. Zat besi merupakan unsur yang sangat penting dalam pembentuk hemoglobin. Fungsi zat besi juga sangat penting dalam pembentukan sel darah merah, karena mengandung homoprotein seperti hemoglobin, myoglobin, dan sitokrom (Syamsudin, 2019).

Flavonoid yang terdapat dalam brokoli digunakan sebagai antioksidan alami yang terkandung pada tanaman dan berfungsi untuk mencegah terjadinya peroksidasi lipid yang dapat menyebabkan kerusakan membrane sel. Adanya berbagai kandungan pada brokoli diharapkan dapat membantu meningkatkan produksi sel darah merah dan dapat menetralkan radikal bebas didalam tubuh yang menyebabkan terjadinya reaksi peroksidasi dan rusaknya membrane sel darah merah. Khususnya kandungan Fe, Vitamin C dan Flavonoid (Syamsudin, 2019).

1.4 Alpukat

1.4.1 Definisi

Buah bertipe buni ini, memiliki kulit lembut tak rata berwarna hijau tua hingga ungu kecoklatan, tergantung pada varietasnya. Daging buah alpukat berwarna hijau muda dekat kulit dan kuning muda dekat biji, dengan tekstur lembut. sebagai tanaman perkebunan monokultur dan sebagai tanaman pekarangan di daerah-daerah tropika lainnya di dunia, termasuk di Indonesia (Feriyal, 2019).

Tanaman ini dapat berbuah di dataran rendah, tapi akan lebih memuaskan bila ditanam pada ketinggian 200 s.d. 1000 m di atas permukaan laut (dpl), pada daerah tropik dari subtropik yang banyak curah hujannya. Pohon kecil, tinggi 3-10 M, berakar tunggang, batang berkayu, bulat, warnanya cokelat kotor, banyak bercabang. Daun tunggal, bertangkai yang panjangnya 5-20 cm, warna hijau atau hijau kekuningan, berbintik-bintik ungu atau ungu sama sekali berbiji satu, daging buah jika sudah masak lunak, warnanya hijau, kekuningan. Biji bulat seperti bola, diameter 2,5-5 cm, keping biji putih kemerahan. Buah alpukat yang masak daging buahnya lunak, berlemak, biasanya dimakan sebagai es campur atau dibuat jus. (Feriyal, 2019).

1.4.2 Kandungan Zat Buah Alpukat

Tabel 2. 3
Kandungan Gizi Buah Alpukat

Kandungan	Nilai
Kalori	85.00 kal
Protein	0.90 g
Lemak	6.50 g
Karbohidat	7.70 g
Kalsium (Ca)	10.00 mg
Fosfor (P)	20.00 mg
Vitamin B1	0.05 mg
Vitamin C	13.00 mg
Air	84.30 mg
Serat	1.40 g
Vitamin	180.00 S.I

(Feriyal, 2019)

1.4.3 Pengaruh Alpukat Terhadap Kadar Hb

Pengaruh anemia pada ibu hamil dapat dilakukan dengan cara pemberian tablet zat besi serta peningkatan kualitas makanan sehari-hari. Pemberian jus alpukat setiap hari selama 14 hari dapat membantu meningkatkan kadar hemoglobin karena alpukat kaya akan zat besi dan tembaga yang bermanfaat bagi ibu hamil. Buah alpukat mengandung zat besi yang mempunyai manfaat diantaranya dapat menurunkan kadar kolesterol, penyeimbangan gula darah, menguatkan fungsi ginjal dan tulang, meningkatkan kerja otak, sebagai penambah darah, serta menurunkan risiko kanker. Zat besi dan tembaga yang terdapat dalam buah alpukat sangat membantu pembentukan sel darah merah. Kandungan nutrisi alami yang dimiliki oleh buah alpukat merangsang tubuh untuk menghasilkan keping darah sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan tubuh (Feriyal, 2019).

Alpukat merupakan buah yang kaya dengan vitamin A. vitamin A memiliki peran dalam eritropoesis terkait dengan fungsinya mensintesis protein sehingga akan berpengaruh pada pertumbuhan sel tulang. Sumsum tulang merupakan tempat pembentukan eritrosit. Vitamin A dibutuhkan dalam beberapa proses esensial di dalam tubuh seperti metabolisme, hematopoiesis, eritropoesis, pengaturan diferensiasi sel, dan berperan dalam sistem imun. Salah satu fungsi lain vitamin A yaitu berperan dalam pembentukan sel darah merah melalui interaksinya dengan mineral Fe sehingga mencegah terjadinya anemia (Feriyal, 2019).

Vitamin lainnya yang terkandung dalam buah alpukat adalah vitamin C. peran vitamin C dalam pembentukan eritrosit terkait dengan fungsi vitamin C yang mempercepat penyerapan mineral Fe, mukosa usus halus dan

memindahkannya ke dalam aliran darah menuju sumsum tulang yang selanjutnya digunakan untuk membentuk hemoglobin. Vitamin C berperan untuk mereduksi ion feri menjadi ion fero dalam usus halus (duodenum) sehingga dapat lebih mudah diserap. Absorbs terutama terjadi di bagian usus halus dengan bantuan alat angkut protein khusus, yaitu transferrin dan ferritin. Mineral Fe dalam bentuk ferritin akan mengendap pada Ph 7 di dalam usus halus, kecuali dalam bentuk terlarut seperti ion fero (Feriya, 2019).

1.5 Zat Besi

1.5.1 Definisi

Kebutuhan zat besi pada ibu hamil juga meningkat selama kehamilan dan persalinan. Ibu hamil tidak hanya harus memenuhi kebutuhannya sendiri, tetapi juga kebutuhan janin yang sedang berkembang membutuhkan zat besi. Perdarahan saat melahirkan juga dapat menyebabkan ibu kehilangan zat besi lebih banyak lagi, sehingga setiap ibu hamil dianjurkan untuk mengkonsumsi tablet zat besi (Susiloningtyas, 2012).

Kebutuhan zat besi pada trimester pertama relatif rendah yaitu 0,8 mg per hari, kemudian meningkat tajam pada trimester kedua dan ketiga sebesar 6,3 mg per hari. Saat itu, kebutuhan zat besi tidak bisa hanya berasal dari menu sehari-hari. Padahal jika menu harian zat besi sudah cukup, ibu hamil tetap membutuhkan tambahan tablet zat besi. Zat besi diperlukan untuk pembentukan hemoglobin, cadangan zat besi untuk janin, dll. Bisa didapatkan dari daging merah, bayam, brokoli, kacang-kacangan, dll. (Susiloningtyas, 2012).

Kebutuhan zat besi selama kehamilan kurang lebih 1000 mg, 500 mg diperlukan untuk menambah massa sel darah merah, 300 mg untuk mengangkut

janin pada minggu ke-12 kehamilan, 300 mg lagi untuk menggantikan cairan. keluar dari tubuh Ibu hamil perlu menyerap rata-rata 3,5 mg zat besi per hari, kebutuhan tersebut meningkat secara signifikan pada trimester terakhir karena daya serap usus yang tinggi (Susiloningtyas, 2012).

Kebutuhan zat besi pada ibu hamil meningkat 200-300%, yang digunakan untuk pembentukan plasenta dan sel darah merah. Perkiraan jumlah zat besi yang dibutuhkan selama kehamilan adalah 1040 mg. 300 mg zat besi ditransfer ke janin, 50-75 mg untuk pembentukan plasenta, 450 mg untuk penambahan dari red sel darah dan 200 mg hilang saat melahirkan. Jumlah tersebut tidak dapat diperoleh dari makanan. Oleh karena itu, suplementasi zat besi sangat penting bahkan bagi wanita yang sudah dalam status gizi baik. Suplementasi besi terbukti dapat mencegah penurunan Hb akibat hemodilusi. Tanpa suplementasi, simpanan besi seorang wanita habis pada akhir kehamilan (Susiloningtyas, 2012).

Kebutuhan besi selama trimester adalah sebagai berikut:

- 1) Pada trimester pertama, kebutuhan zat besi adalah 1 mg per hari, yaitu kebutuhan dasar 0,8 mg per hari ditambah kebutuhan massa janin dan eritrosit 30-40 mg.
- 2) Pada trimester kedua, kebutuhan zat besi adalah 1 mg per hari, yaitu untuk kebutuhan basal 0,8 mg per hari ditambah kebutuhan janin dan sel darah merah 30-40 mg.
- 3) Pada trimester ketiga, kebutuhan zat besi adalah 5 mg per hari, yaitu kebutuhan basal 0,8 mg/hari ditambah kebutuhan RBC 150 mg dan konseptus 223 mg.

1.5.2 Suplemen Tablet Zat Besi

Zat besi merupakan mikroelemen yang esensial bagi tubuh. Zat ini terutama diperlukan dalam hemopoiesis (pembentukan darah) yaitu sintesis hemoglobin (Hb). Hemoglobin (Hb) yaitu suatu oksigen yang mengantarkan eritrosit yang berfungsi sangat penting bagi tubuh. Hemoglobin terdiri dari Fe (zat besi), protoporphin, dan globin (1/3 berat Hb terdiri dari Fe) (Susiloningtyas, 2012).

Besi bebas terdapat dalam dua bentuk yaitu ferro (Fe^{2+}) dan ferri (Fe^{3+}). Konversi kedua bentuk tersebut relatif mudah. Pada konsentrasi oksigen tinggi, umumnya besi dalam bentuk ferri karena terikat hemoglobin sedangkan pada proses transporta transmembran, deposisi dalam bentuk feritin dan sintesis heme, besi dalam bentuk ferro. Dalam tubuh, besi diperlukan untuk pembentukan kompleks besi sulfur dan heme. Kompleks besi sulfur diperlukan dalam kompleks enzim yang berperan dalam metabolisme energi. Heme tersusun atas cincin porfirin dengan atom besi di sentral-cincin yang berperan mengangkut oksigen pada hemoglobin dalam eritrosit dan mioglobin dalam otot. (Susiloningtyas, 2012).

1.5.3 Penyerapan Zat Besi

Tablet Fe sebaiknya diminum pada malam hari sebelum tidur, berikan penambahan zat penyerap zat besi seperti vitamin C, alpukat dan jeruk, sebaiknya zat penyerap zat besi seperti teh, kopi dan susu. yang harus dihindari (Susiloningtyas, 2012)

Penghambat penyerapan zat besi banyak ditemukan pada makanan nabati. Inhibitor terkuat adalah senyawa polifenol seperti tanin dalam teh Teh dapat

mengurangi penyerapan hingga 80% karena terbentuknya kompleks besi-tannat (Susiloningtyas, 2012)

1.5.4 Yang Menghambat dan Mempercepat Penyerapan Zat besi Dalam Tubuh

- (1) Yang menghambat zat besi (Fe) adalah asam fitat, asam oksalat, tannin, kalsium, phospitin dan serat. Asam fitat banyak terdapat dalam bahan makanan sereal, asam oksalat banyak terdapat dalam sayuran, phospitin banyak terdapat dalam kuning telur senyawa tersebut akan mengikat zat besi sehingga zat besi sulit diserap oleh tubuh (Feriyal, 2019).
- (2) Yang mempercepat penyerapan zat besi (Fe) adalah asam organik, seperti vitamin C. vitamin C sangat membantu penyerapan besi non heme dengan berfungsi sebagai pereduksi untuk mengubah ferri menjadi ferro. Ferro adalah senyawa besi yang mudah diserap oleh tubuh. Selain itu vitamin C juga dapat membentuk gugus besi ascorbate yang tetap larut pada PH lebih tinggi pada duodenum. Dengan demikian sangat dianjurkan untuk mengkonsumsi makanan yang mengandung vitamin C untuk membantu absorbs besi. Asam organik selain vitamin C adalah asam sitrat (Feriyal, 2019).

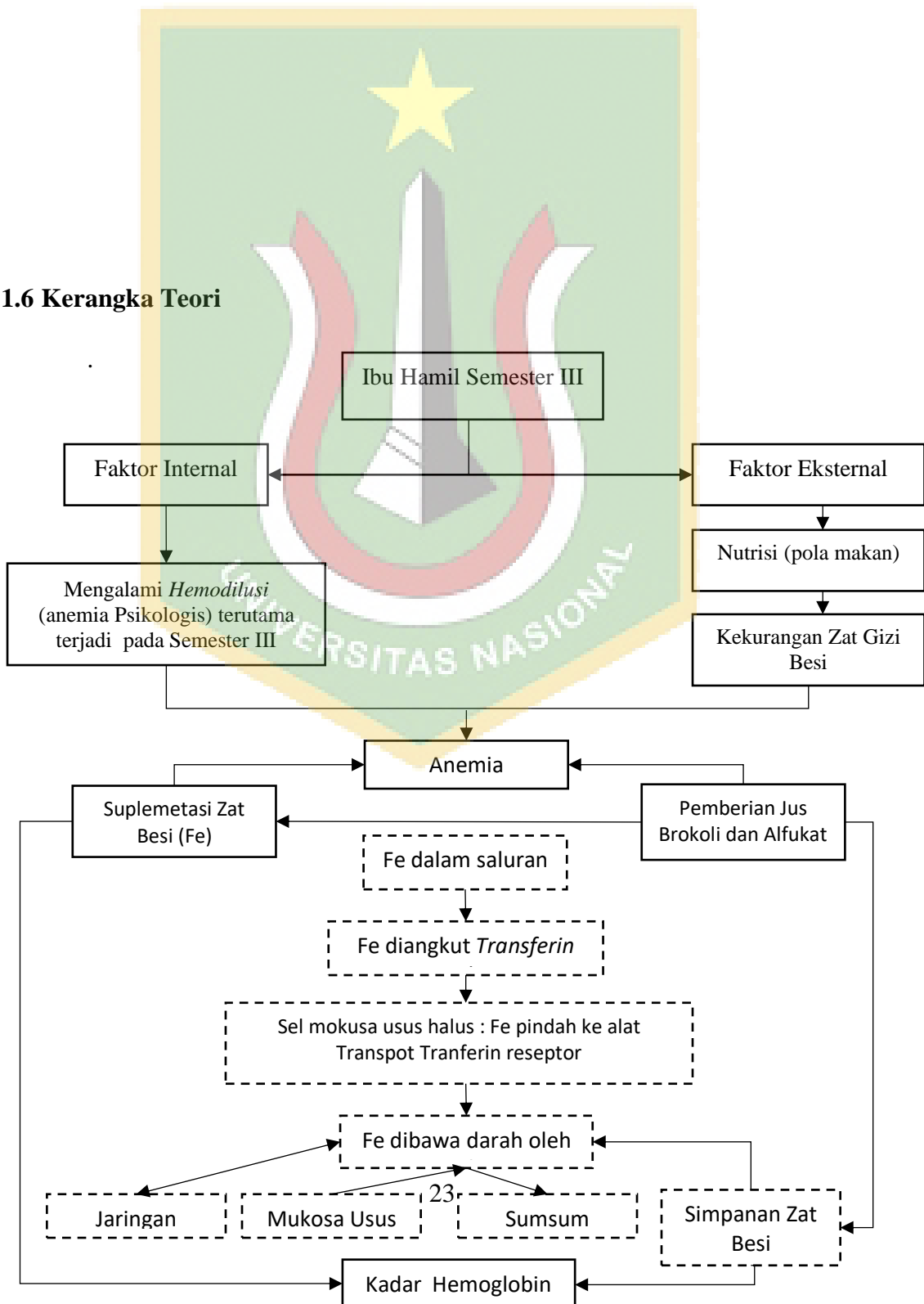
1.5.5 Efek Samping Zat Besi

Efek samping tablet besi antara lain efek yang tidak menyenangkan seperti rasa tidak enak pada perut, mual, muntah dan diare (kadang juga konstipasi) Komplikasi ini sering mengurangi kepatuhan pasien selama pengobatan.

Untuk mencegah konstipasi, sebaiknya makan buah/makanan kaya serat lainnya dan minum cairan minimal delapan gelas sehari. Efek samping minum

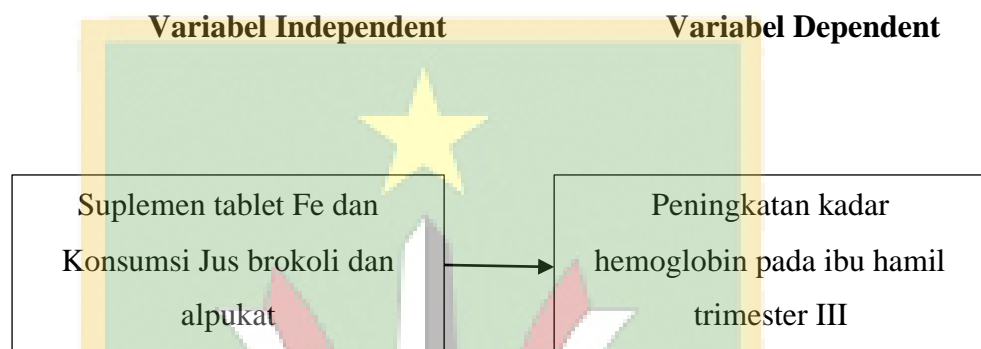
tablet Fe terkadang berupa mual, sakit perut, konstipasi, atau diare (Susiloningtyas, 2012).

1.6 Kerangka Teori



2.7 Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian adalah kerangka hubungan dan visualisasi hubungan atau kaitan antara konsep satu terhadap konsep yang lainnya, atau antara variabel yang satu dengan variabel yang lain dari masalah yang ingin diteliti (Notoadmojo, 2018).



Gambar 2. 2 Kerangka Konsep

Gambar diatas membahas tentang ibu hamil trimester III dengan anemia ringan yaitu (9-10,9 gr/dl) yang akan di berikan kombinasi jus brokoli dan alpukat, untuk dilihat pengaruh serta rata-rata kadar Hb pada ibu hamil setelah diberikan jus kombinasi.

1.7 Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara dari suatu penelitian untuk mengarahkan kepada hasil penelitian atau suatu kesimpulan sementara. Ada dua jenis hipotesis, yaitu hipotesis nol dan hipotesis alternative atau kerja. Hipotesis nol (H_0) dibuat untuk menyatakan sesuatu kesamaan atau tidak adanya suatu perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok atau lebih. Dalam penelitian ini yang menjadikan hipotesis yaitu H_0 di tolak H_a diterima, yaitu terdapat pengaruh pemberian kombinasi brokoli alpukat terhadap peningkatan hemoglobin pada ibu hamil trimester III.

