

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Kehamilan**

Kehamilan adalah serangkaian proses yang berawal dari konsepsi, kemudian fertilisasi, dan nidasi/implantasi. Kehamilan normal berlangsung selama 38-40 minggu atau sekitar 280 hari atau 9 bulan 7 hari dihitung dari Hari Pertama Haid Terakhir (HPHT). Kehamilan dibagi menjadi tiga trimester, yaitu trimester I, trimester II dan trimester III<sup>18</sup>

Trimester III ini merupakan masa kritis untuk pertumbuhan janin. Panjang janin menjadi dua kali panjang semula, sedangkan beratnya bertambah sebanyak kurang lebih lima kali. Pada masa kehamilan 9-10 bulan berat bayi biasanya mencapai 2500-3500 gram dengan panjang 45-50 cm.<sup>19</sup>

##### **2. Anemia**

###### **a. Pengertian Anemia**

Anemia menurut *American Society of Hematology*, adalah menurunnya hemoglobin dari batas normal sehingga tidak dapat memenuhi fungsinya sebagai pembawa oksigen dalam jumlah yang cukup ke jaringan perifer.<sup>20</sup>

Sedangkan Anemia dalam kehamilan ditimbulkan akibat menurunnya jumlah besi total dalam tubuh sehingga cadangan besi.

untuk eritropoiesis berkurang. Anemia dalam kehamilan dapat dikatakan suatu kondisi ibu dengan kadar hemoglobin <11 gr% pada trimester I dan trimester III sedangkan pada trimester II kadar hemoglobin sebesar <10,5 gr%.<sup>21,16</sup>

Anemia yang paling sering terjadi pada ibu hamil adalah anemia akibat kekurangan zat besi (Fe), sehingga lebih dikenal dengan istilah anemia defisiensi besi. Anemia defisiensi besi merupakan salah satu gangguan yang paling sering terjadi selama kehamilan.<sup>22</sup>

Gejala dari kondisi yang mendasari anemia, yaitu seperti kehilangan komponen darah, kurangnya nutrisi yang dibutuhkan untuk pembentukan sel darah merah yang mengakibatkan penurunan kapasitas pengangkut oksigen darah untuk kebutuhan organ-organ vital ibu dan janin. Anemia ditandai dengan gejala seperti sering lesu, lemah, pusing, mata berkunang-kunang, dan wajah pucat.<sup>23,20</sup>

#### **b. Batas Nilai Kadar Hemoglobin (Hb)**

Kadar Hemoglobin (Hb) merupakan parameter yang paling mudah digunakan dalam menentukan status anemia pada skala luas. Sampel darah yang biasanya digunakan biasanya sampel darah tepi, seperti dari jari tangan (*finger prick*).<sup>24</sup>

**Tabel 1. Penggolongan Anemia Berdasarkan Kadar Hemoglobin**

Populasi	Tidak Anemia	Anemia		
		Ringan	Sedang	Berat
Anak usia 6-59 bulan	> 11	10 - 10.9	7 - 9.9	< 7
Anak usia 5-11 tahun	> 11.5	11 - 11.4	8 - 10.9	< 8
Anak usia 12-14 tahun	> 12	11 - 11.9	8 - 10.9	< 8
Wanita tidak hamil (usia 15 tahun keatas)	> 12	11 - 11.9	8 - 10.9	< 8
Pria (usia 15 tahun keatas)	> 13	11 - 12.9	8- 10.9	< 8
Wanita hamil	> 11	10 - 9	7 – 8	< 7
Trimester I	> 11			
Trimester II	> 10,5			
Trimester III	> 11			

**Sumber : WHO dan Sarwono Prawirohardjo**

Metode yang paling sering digunakan di laboratorium dan yang paling sederhana adalah metode Sahli, dan yang lebih canggih adalah metode *cyanmethemoglobin*.<sup>25</sup>

### c. Tanda dan Gejala Anemia

Gejala umum anemia adalah merasa lemah, lesu, cepat lelah, telinga mendenging, mata berkunang-kunang, kaki terasa dingin, perasaan mengantuk, mual-muntah, serta gangguan pencernaan.<sup>20</sup>

Sedangkan tanda-tanda anemia pada ibu hamil diantaranya yaitu :<sup>16</sup>

- 1) Terjadinya peningkatan kecepatan denyut jantung karena tubuh berusaha memberi oksigen lebih banyak ke jaringan.
- 2) Adanya peningkatan kecepatan pernafasan karena tubuh berusaha menyediakan lebih banyak oksigen pada darah.
- 3) Pusing akibat kurangnya darah ke otak.

- 4) Terasa lelah karena meningkatnya oksigenasi berbagai organ termasuk otot jantung dan rangka.
- 5) Kulit pucat karena berkurangnya oksigenasi.
- 6) Mual akibat penurunan aliran darah saluran cerna dan susunan saraf pusat.

**d. Etiologi Anemia dalam Kehamilan**

Penyebab anemia tersering pada ibu hamil adalah defisiensi besi yaitu :<sup>26</sup>

1) Asupan besi

Rendahnya asupan besi sering terjadi pada orang-orang yang mengkonsumsi bahan makanan yang kurang beragam. Gangguan defisiensi besi sering terjadi karena kurangnya penyediaan pangan, distribusi makanan yang kurang baik, kebiasaan makanan yang salah, kemiskinan dan ketidaktahuan.

2) Penyerapan besi

Diet kaya besi tidaklah menjamin ketersediaan besi dalam tubuh karena banyaknya besi yang di serap sangat tergantung dari jenis besi dan bahan makanan yang dapat menghambat (serat, pitat dan tanin) dan meningkatkan penyerapan besi berupa vitamin C.

3) Kebutuhan meningkat

Kebutuhan akan besi akan meningkat pada masa pertumbuhan seperti pada bayi, anak-anak, remaja, kehamilan dan menyusui. Kebutuhan besi ibu meningkat sejak akhir trimester I dan

puncaknya pada trimester III. Ibu hamil mengalami kondisi anemia fisiologis, namun kebutuhan besi tidak dapat terpenuhi oleh makanan saja sehingga di perlukan suplementasi TTD/tablet besi sebagai pencegah terjadinya anemia.

#### 4) Kehilangan besi

Kehilangan besi melalui saluran pencernaan, kulit dan urin disebut kehilangan besi basal. Pada wanita selain kehilangan besi basal juga kehilangan besi melalui menstruasi. Di samping itu kehilangan besi dapat juga disebabkan karena perdarahan dan infeksi.

Anemia dapat disebabkan oleh bermacam-macam penyebab, selain disebabkan oleh defisiensi besi, anemia ibu hamil dapat disebabkan oleh kurang gizi (malnutrisi), kurang zat besi dalam *DIIT*, *malabsorpsi*, pendarahan *antepartum*, kehilangan banyak darah pada persalinan yang lampau, haid, dan penyakit-penyakit kronik seperti TBC paru, cacing usus, malaria dan lain-lain.<sup>23</sup>

#### e. **Jeni-Jenis Anemia Dalam Kehamilan**

Jenis-jenis anemia dalam kehamilan ialah : <sup>23, 27,28</sup>

##### 1) Anemia Defisiensi Besi

Anemia akibat kekurangan besi paling sering dijumpai dalam kehamilan. Hal ini disebabkan karena kurang masuknya unsur besi dan makanan, karena gangguan *resorpsi*, atau karena terlampau banyak zat besi keluar dari badan, misalnya ketika perdarahan.

Sejauh ini, kurang zat besi merupakan penyebab anemia gizi yang paling lazim. Hal tersebut dikaitkan dengan kurangnya zat lainnya seperti vitamin B12, piridoksin, dan tembaga. Infeksi cacing juga merupakan penyebab yang dapat memperberat anemia.

#### 2) Anemia Megaloblastik

Penyebab anemia megaloblastik, yaitu defisiensi vitamin B12, defisiensi asam folat, dan gangguan sintesis DNA. Efek yang timbul adalah pembesaran prekursor sel darah merah (megaloblas) di sumsum tulang, hematopoiesis yang tidak efektif, dan pansitopenia.

#### 3) Anemia Hipoplastik

Anemia yang disebabkan sumsum tulang kurang mampu membuat sel-sel darah baru disebut anemia hipoplastik. Penyebab anemia hipoplastik karena kehamilan hingga kini belum diketahui dengan pasti, kecuali yang disebabkan oleh sepsis, sinar rontgen, racun, atau obat-obatan.

#### 4) Anemia Hemolitik

Anemia hemolitik adalah anemia yang disebabkan oleh proses hemolisis, yaitu pemecahan eritrosit dalam pembuluh darah sebelum waktunya. Wanita dengan anemia hemolitik sukar menjadi hamil, dan jika hamil anemianya dapat menjadi lebih berat.

#### **f. Patofisiologi Anemia dalam Kehamilan**

Kehamilan memicu berbagai perubahan fisiologis yang salah satunya berakibat pada peningkatan volume cairan dan sel darah merah, penurunan konsentrasi protein pengikat gizi dalam sirkulasi darah, dan penurunan gizi mikro. Darah akan bertambah pada masa kehamilan atau sering dikatakan mengalami hidremia atau hipervolemia. Hal ini salah satunya diakibatkan oleh peningkatan kebutuhan oksigen pada saat hamil yang memicu peningkatan produksi eritropoetin dan mengakibatkan volume plasma dan sel darah merah (eritrosit) meningkat. Namun, peningkatan volume plasma terjadi dalam proporsi yang lebih besar daripada peningkatan eritrosit, sehingga terjadi pengenceran darah atau hemodilusi dan berdampak pada penurunan konsentrasi hemoglobin.<sup>29</sup>

Perbandingan komponen darah sebagai berikut plasma 30%, sel darah 18% dan hemoglobin 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.<sup>22</sup>

Hemodilusi juga dianggap sebagai adaptasi fisiologis dalam kehamilan dan berfungsi agar suplai darah untuk pembesaran uterus terpenuhi, melindungi ibu dan janin dari efek negative penurunan *venous return* saat posisi telentang, dan melindungi ibu dari efek

negatif kehilangan darah saat proses melahirkan. Hemodilusi juga bermanfaat bagi wanita untuk meringankan beban jantung yang harus bekerja lebih berat akibat hipervolemia pada kehamilan yang menyebabkan *cardiac output* meningkat. Secara fisiologis, hemodilusi membantu maternal mempertahankan sirkulasi normal dengan mengurangi beban jantung. Perubahan hematologi pada kehamilan berhubungan dengan 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 yaitu meningkat sekitar 1000 ml, kemudian menurun sedikit menjelang aterm serta kembali normal tiga bulan setelah partus.<sup>6</sup>

Peningkatan volume plasma terjadi sesuai dengan proses perkembangan dan pertumbuhan masa janin yang ditandai dengan pertumbuhan yang cepat dan penyempurnaan susunan organ tubuh. Akibatnya kebutuhan zat besi semakin meningkat untuk mengimbangi peningkatan produksi eritrosit, sehingga rentan untuk terjadinya anemia, terutama anemia defisiensi besi.<sup>29</sup>

**g. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Anemia**

Anemia dalam kehamilan dapat terjadi pada trimester pertama sampai ketiga kehamilan dan dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut :



### 1) Usia Ibu Hamil

Anemia dalam kehamilan berhubungan signifikan dengan umur ibu hamil. Semakin muda dan semakin tua umur seorang ibu yang sedang hamil akan berpengaruh terhadap kebutuhan gizi yang diperlukan. Menurut Kristiyanasari (2010) dalam Melory dan Galuh mengatakan bahwa ibu hamil pada umur muda atau <20 tahun perlu tambahan gizi yang banyak, karena selain digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan dirinya sendiri juga harus berbagi dengan janin yang sedang dikandung. Sedangkan untuk umur yang tua >35 tahun perlu energi yang besar juga karena fungsi organ yang makin melemah dan diharuskan untuk bekerja maksimal maka memerlukan tambahan energi yang cukup guna mendukung kehamilan yang sedang berlangsung hal tersebut dapat meningkatkan resiko terjadinya anemia.<sup>20,30</sup>

### 2) Umur Kehamilan

Ibu hamil trimester pertama dua kali lebih mungkin mengalami anemia dibandingkan pada trimester kedua. Demikian pula ibu hamil di trimester ketiga hampir tiga kali lipat cenderung mengalami anemia dibandingkan pada trimester kedua. Anemia pada trimester pertama bisa disebabkan karena kehilangan nafsu makan, morning sickness, dan dimulainya hemodelusi pada kehamilan 8 minggu. Sementara di trimester ketiga bisa disebabkan karena kebutuhan nutrisi tinggi untuk pertumbuhan

janin dan berbagai zat besi dalam darah ke janin yang akan mengurangi cadangan zat besi.<sup>20</sup>

### 3) Paritas

Kusumah menyatakan bahwa ibu dengan paritas lebih dari 3 mempunyai resiko lebih tinggi mengalami anemia daripada ibu dengan paritas  $\leq 3$ . Secara fisiologis ibu dengan paritas yang terlalu sering akan mengalami peningkatan volume plasma darah yang lebih besar sehingga menyebabkan hemodilusi yang lebih besar pula. Ibu yang telah melahirkan lebih dari 3 kali berisiko mengalami komplikasi serius seperti perdarahan. Disamping itu pendarahan yang terjadi mengakibatkan ibu banyak kehilangan hemoglobin dan cadangan zat besi menurun sehingga kehamilan berikutnya menjadi lebih berisiko untuk mengalami anemi.<sup>31</sup>

Selain meningkatkan kerentanan untuk perdarahan dan deplesi gizi ibu, seorang wanita dengan paritas tinggi memiliki jumlah anak yang besar yang berarti tingginya tingkat berbagi makanan yang tersedia dan sumber daya keluarga lainnya dapat mengganggu asupan makanan wanita hamil.<sup>20</sup>

### 4) Pekerjaan

Faktor-faktor yang berhubungan dengan anemia pada ibu hamil yang melakukan ANC di Rumah Sakit Daerah Gulo dan Hoima, Uganda menunjukkan bahwa ibu hamil yang menjadi ibu rumah tangga merupakan faktor risiko anemia. Kebanyakan ibu rumah

tangga hanya bergantung pada pendapatan suami mereka dan juga kebutuhan finansial. Anemia dalam kehamilan di Afrika menunjukkan bahwa ibu hamil yang tidak bekerja tidak dapat melakukan kunjungan ANC lebih awal dan kurang mengonsumsi makanan yang bergizi.<sup>20</sup>

5) Status KEK (Kekurangan Energi Kronis)

Anemia lebih tinggi terjadi pada ibu hamil dengan Kekurangan Energi Kronik (LILA < 23,5 cm) dibandingkan dengan ibu hamil yang bergizi baik. Hal tersebut mungkin berkaitan dengan efek negative kekurangan energi protein dan kekurangan nutrisi mikronutrien lainnya dalam gangguan bioavailabilitas dan penyimpangan zat besi dan nutrisi hematopoietik lainnya (asam folat dan vitamin B12).<sup>20</sup>

6) Tingkat Pengetahuan

Pada beberapa pengamatan menunjukkan bahwa anemia banyak diderita masyarakat didaerah pedesaan dengan malnutrisi dan kekurangan gizi, kehamilan dan persalinan dengan jarak yang berdekatan. Pendidikan yang dijalani seseorang memiliki pengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir. Semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang maka akan semakin luas wawasan berpikir sehingga keputusan yang akan diambil akan lebih realitas dan rasional.<sup>20</sup>

#### **h. Dampak Anemia Dalam Kehamilan**

Anemia dalam kehamilan dapat menyebabkan abortus, partus prematurus, partus lama, retensio plasenta, perdarahan postpartum karena atonia uteri, syok, infeksi intrapartum maupun postpartum. Anemia yang sangat berat dengan hemoglobin (Hb) kurang dari 4 g/dl dapat menyebabkan dekompensasi kordis. Akibat anemia terhadap janin dapat menyebabkan terjadinya kematian janin intrauterine, kelahiran dengan anemia, dapat terjadi cacat bawaan, bayi mudah mendapatkan infeksi sampai kematian perinatal. Ibu hamil dengan kadar hemoglobin (Hb) < 8 g/dl, dikaitkan dengan peningkatan risiko berat badan lahir rendah dan bayi kecil untuk usia kehamilan.<sup>20</sup>

### **3. Hemoglobin**

#### **a. Pengertian Hemoglobin**

Hemoglobin adalah protein rangkap yang terdiri atas heme dan globin. Heme merupakan gabungan protoporfirin dengan besi, sedangkan globin adalah sintesis protein yang terdiri dari 2 rantai  $\alpha$  dan 2 rantai  $\beta$ . Fungsi utama hemoglobin ialah mentranspor oksigen dari paru-paru ke berbagai jaringan dan membawa karbondioksida dari jaringan ke paru-paru.<sup>32</sup>

Menurut Guyton (2008) dalam Faridah, dkk mengemukakan proses pembentukan atau sintesis hemoglobin ini membutuhkan waktu lebih kurang 7–10 hari hingga menjadi matang dan siap diedarkan ke seluruh tubuh dengan sel darah merah. Hemoglobin

memiliki masa hidup yang sama dengan sel darah merah karena hemoglobin berada di dalam sel darah merah, dengan masa hidup yaitu sekitar 120 hari.<sup>33</sup>

Proses pembentukan darah atau hematopoiesis pada orang dewasa terjadi di sumsum tulang. Proses pembentukan ini membutuhkan komponen yang berasal dari makanan seperti protein, glukosa, lemak, vitamin B12, vitamin B6, asam folat, vitamin C, Elemen dasar Fe, ion Cu, dan zink.<sup>17</sup>

#### **b. Pembentukan Hemoglobin**

Pembentukan hemoglobin terjadi di dalam eritrosit. Menurut Sacher dan Richard (2012) dalam Wahyu menyatakan sintesis hemoglobin dimulai dari pembentukan heme dimulai dari senyawa glisin dan suksinil koenzim-A menyatu membentuk senyawa asam aminolevulinat (ALA), dua molekul (ALA) menyatu membentuk molekul cincin porfobilinogen, empat senyawa porfobilinogen menyatu membentuk senyawa tetrapinol (bercincin empat) yang disebut uroporfirinogen, senyawa uroporfirinogen berubah menjadi koproporfirinogen yang kemudian berubah menjadi protoporfirin, protoporfirin berikatan dengan besi dengan bantuan enzim ferokelatase sehingga terbentuk heme.<sup>34</sup>

Menurut Hoffbrand, Pettid dan Moss (2012) dalam Wahyu menyatakan bahwa sintesis globin berada dibawah kendali eritropoitin, gen yang mensintesis globin terletak pada kromosom 11

(rantai gama, delta, dan beta) dan 16 (alfa). Proses awal sintesis globin adalah transkrip gen globin pada kromosom 11 dan 16, kemudian hasil transkrip mRNA memasuki sitoplasma dan bergabung dengan molekul protein. mRNA globin melekat pada ribosom yang merupakan tempat terjadinya sintesis rantai globin. Sintesis globin dipicu oleh heme bebas. Setelah heme terbentuk, empat molekul heme masuk ke dalam empat molekul globin yang merupakan tahap akhir pembentukan hemoglobin. Heme disintesis di mitokondria, dan penggabungan globin terjadi di sitoplasma eritrosit yang sedang berkembang. Sintesis globin terutama terjadi di eritroblas dini, basofilik dan retikulosit.<sup>34</sup>

#### **4. Zat Besi (Fe)**

##### **a. Zat Besi**

Zat besi merupakan mikroelemen yang esensial bagi tubuh. Zat ini terutama diperlukan dalam hemopoiesis (pembentukan darah) yaitu sintesis hemoglobin. Besi dalam tubuh terbagi dalam tiga bagian yaitu senyawa besi fungsional, besi transportasi, dan besi cadangan. Besi fungsional, yaitu besi yang membentuk senyawa yang berfungsi dalam tubuh terdiri dari hemoglobin, mioglobin, dan berbagai jenis enzim. Besi transportasi adalah transferin, yaitu besi yang berikatan dengan protein tertentu untuk mengangkut besi dari satu bagian ke bagian lainnya. Sedangkan besi cadangan merupakan senyawa besi

yang disiapkan bila masukan besi berkurang, senyawa besi ini terdiri dari atas feritin dan hemosiderin.<sup>21,22</sup>

Taraf gizi besi bagi seseorang sangat dipengaruhi oleh jumlah konsumsinya melalui makanan, bagian yang diserap melalui saluran pencernaan, cadangan zat besi dalam jaringan, ekskresi dan kebutuhan. Pembuangan besi keluar tubuh terjadi melalui berbagai jalan diantaranya melalui keringat 0,2-1,2 mg/hari, air seni 0,1 mg/hari, serta melalui feses dan menstruasi 0,5-1,4 mg/hari.<sup>24</sup>

Kebutuhan zat besi untuk rata-rata kehamilan sekitar 840 mg, sekitar 350 mg ditransfer ke janin dan plasenta, 250 mg hilang dalam darah selama pengiriman dan 250 mg hilang melalui sel basal. Diperlukan tambahan zat besi sekitar 450 mg yang digunakan untuk ekspansi massa eritrosit maternal dan berkontribusi penurunan besi cadangan dari penyimpanan besi selama gestasi, sebagian besar dari besi ini diutilisasi selama proses persalinan dan akan dikembalikan sebagai cadangan ibu selama masa postpartum. Sehingga total besi selama kehamilan diperkirakan 1000 mg.<sup>21</sup>

#### **b. Jenis Zat Besi**

Zat besi dalam makanan dapat berbentuk *heme* dan *nonheme*. Zat besi *heme* adalah zat besi yang berikatan dengan protein, banyak terdapat dalam makanan hewani misalnya daging, unggas, dan ikan. Zat besi *nonheme* umumnya terdapat dalam tumbuh-tumbuhan, sereal, kacang-kacangan, sayur-sayuran dan buah-buahan. Zat besi

*heme* dapat diabsorpsi sebanyak 20-30%, sebaliknya zat besi *nonheme* hanya diabsorpsi sebanyak 1-6%.<sup>35</sup>

### c. Metabolisme Zat Besi (Fe)

Besi (Fe) merupakan unsur runutan (*trace element*) terpenting bagi manusia. Besi dengan konsentrasi tinggi terdapat dalam sel darah merah, yaitu sebagai bagian dari molekul hemoglobin. Hemoglobin akan mengangkut oksigen ke sel-sel yang membutuhkannya untuk metabolisme glukosa, lemak, dan protein menjadi energi (ATP).<sup>24</sup>

Besi yang ada dalam tubuh berasal dari tiga sumber, yaitu besi yang diperoleh dari perusakan sel-sel darah merah (hemolisis), besi yang diambil dari penyimpanan dalam tubuh, dan besi yang diserap dari saluran pencernaan. Dari ketiga sumber tersebut pada manusia yang normal kira-kira 20-25 mg besi per hari berasal dari hemolisis dan sekitar 1 mg berasal dalam jumlah terbatas. Dalam keadaan normal diperkirakan orang dewasa menyerap dan mengeluarkan besi dalam jumlah terbatas, sekitar 0,5-2,2 mg per hari. Sebagian penyerapan terjadi di dalam duodenum, tetapi dalam jumlah terbatas pada jejunum dan ileum.<sup>24</sup>

Proses penyerapan zat besi ini meliputi tahap-tahap utama sebagai berikut :<sup>24</sup>

- 1) Besi yang terdapat dalam bahan pangan baik dalam bentuk Ferri ( $\text{Fe}^{+++}$ ) atau Ferro ( $\text{Fe}^{++}$ ), mula-mula mengalami proses pencernaan.



- 2) Di dalam usus, Ferri ( $\text{Fe}^{+++}$ ) larut dalam asam lambung kemudian diikat oleh gastroferin dan direduksi menjadi Ferro ( $\text{Fe}^{++}$ ).
- 3) Di dalam usus, Ferro ( $\text{Fe}^{++}$ ) di oksidasi menjadi Ferri ( $\text{Fe}^{+++}$ ). Ferro ( $\text{Fe}^{++}$ ) selanjutnya berikatan *apoferritin* yang kemudian ditransformasi menjadi ferritin, membebaskan Ferro ( $\text{Fe}^{++}$ ) ke dalam plasma darah.
- 4) Di dalam plasma Ferro ( $\text{Fe}^{++}$ ) di oksidasi menjadi Ferri ( $\text{Fe}^{+++}$ ), dan berikatan transferin.
- 5) Transferin mengangkut Ferro ( $\text{Fe}^{++}$ ) ke dalam sumsum tulang untuk bergabung membantu hemoglobin.
- 6) Transferin mengangkut Ferro ( $\text{Fe}^{++}$ ) ke dalam tempat penyimpanan besi di dalam tubuh (hati, tulang, limpa, sistem *reticuloendotelial*), kemudian dioksidasi menjadi Ferri ( $\text{Fe}^{+++}$ ). Ferri ( $\text{Fe}^{+++}$ ) ini bergabung dengan *apoferritin* membentuk ferritin yang kemudian disimpan. Besi yang terdapat dalam plasma seimbang dengan yang disimpan.

#### **d. Absorpsi Zat Besi (Fe)**

Proses absorpsi besi dibagi menjadi 3 fase, yaitu: <sup>21,36</sup>

- 1) Fase luminal, dalam fase ini besi dalam makanan diolah dalam lambung kemudian diserap di duodenum. Seperti yang sudah disebutkan pada poin sebelumnya bahwa terdapat dua jenis besi yang akan diserap pada fase ini, yaitu besi heme dan non-heme dimana besi heme akan langsung terabsorpsi ke dalam duodenum

tanpa perlu dikonversi lagi. Sedangkan besi non-heme harus di konversi menjadi ferro dan absorpsinya dipengaruhi oleh bahan pemacu atau penghambat. Yang tergolong sebagai bahan pemacu adalah vitamin C dan *meat factors*, sedangkan yang tergolong sebagai penghambat adalah tanin, *phytat* dan serat.

- 2) Fase mukosal, penyerapan besi dimulai dengan perubahan besi ferri ( $\text{Fe}^{+++}$ ) menjadi fero ( $\text{Fe}^{++}$ ) oleh enzim ferireduktase pada yang dimediasi oleh protein *duodenal cytochrom b-like* (DCYTB). Besi masuk ke sitoplasma melalui membrane dan difasilitasi oleh divalent metal transport-1 (DMT-1). Dalam sitoplasma, sebagian besi disimpan dalam bentuk ferritin dan sebagian lagi di transportasi kedalam kapiler usus melalui basolateral transporter. Pada proses ini terjadi reduksi dari fero ( $\text{Fe}^{++}$ ) menjadi ferri ( $\text{Fe}^{+++}$ ) oleh enzim feroksidase ,yaitu hepahestin.
- 3) Fase korporeal, meliputi proses transportasi besi dalam sirkulasi, utilisasi besi oleh sel-sel yang memerlukan serta penyimpanan besi (*storage*) oleh tubuh. Besi setelah diserap enterosit (epitel usus), kemudian dalam darah diikat oleh apotransferin menjadi transferin. Transferin akan melepaskan besi pada sel RES melalui proses pinositosis.

#### e. Faktor yang Mempengaruhi Absorpsi Zat Besi

Banyak faktor berpengaruh terhadap absorpsi besi. Bentuk besi di dalam makanan berpengaruh terhadap penyerapannya. Besi heme,

yang merupakan bagian dari hemoglobin dan mioglobin yang terdapat didalam daging hewan dapat diserap dua kali lipat daripada besi non-heme. Kurang lebih 40% dari besi didalam daging, ayam dan ikan terdapat besi heme dan selebihnya sebagai non-heme. Besi non-heme juga terdapat di dalam telur, sereal, kacang-kacangan, sayuran hijau dan beberapa jenis buah-buahan.<sup>22</sup>

Makan besi heme dan non-heme secara bersama dapat meningkatkan penyerapan besi non-heme. Daging, ayam dan ikan mengandung suatu faktor yang membantu penyerapan besi. Faktor ini terdiri atas asam amino yang mengikat besi dan membantu penyerapannya. Susu sapi, keju, telur tidak mengandung faktor ini hingga tidak dapat membantu penyerapan besi. Asam organik, seperti vitamin C sangat membantu penyerapan besi non-heme dengan mereduksi makanan dari bentuk ferri menjadi bentuk ferro yang mudah diserap.<sup>22</sup>

Vitamin C berperan meningkatkan absorpsi zat besi dalam usus, serta transportasi besi dari transferin dalam darah ke feritin dalam sumsum tulang, hati dan limpa. Vitamin C dapat meningkatkan absorpsi zat besi *nonheme* sampai empat kali lipat. Vitamin C dengan zat besi membentuk senyawa askorbat besi kompleks yang larut dan mudah di absorpsi. Kombinasi 200 mg asam askorbat dengan besi obat dapat meningkatkan penyerapan besi sekitar 25-50%.<sup>24</sup>

Tingkat keasaman lambung juga meningkatkan daya larut besi. Kekurangan asam klorida di dalam lambung atau penggunaan obat-obatan yang bersifat basa seperti antasid menghalangi absorpsi besi. Kebutuhan tubuh akan besi berpengaruh terhadap absorpsi besi. Bila tubuh kekurangan besi atau kebutuhan meningkat pada kondisi tertentu, absorpsi besi non-heme dapat meningkat sampai sepuluh kali, sedangkan besi heme dua kali.<sup>22</sup>

Vitamin C banyak terdapat di sayuran dan buah-buahan seperti jambu biji, daun katuk, daun singkong, bayam, tomat, jeruk dan nanas. Kandungan vitamin C pada jambu biji tergolong tinggi dibandingkan buah-buahan yang lain yaitu 87 mg per 100 gram jambu biji.<sup>37</sup>

Mururt Purwono dan Hartono (2009) dalam jurnal Dennti dkk, adalah satu jenis kacang-kacangan yang mengandung zat besi yang tinggi dan Vitamin C adalah kacang hijau. Kacang hijau merupakan sumber protein nabati, vitamin (A, B1, dan E) serta beberapa zat lain yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia seperti amilum, besi, belerang, kalsium, minyak lemak, mangan, magnesium dan niasin.<sup>38</sup>

#### **f. Faktor yang Menghambat Absorpsi Zat Besi**

Asam fitat, asam oksalat, dan tanin yang terdapat didalam teh, kopi dan beberapa jenis buah-buahan dan sayuran dapat menghambat penyerapan besi. Teh dan kopi mengandung tanin yang dapat

mengikat mineral-mineral seperti zat besi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Mascitelli tahun 2010 dalam jurnal Putri dan Dini (2016), mengonsumsi kopi 1 cangkir (235 ml) perminggu dapat menurunkan kadar serum feritin. Teh hitam mengandung senyawa polifenol yang apabila teroksidasi akan mengikat mineral seperti zat besi, zink dan kalsium. Oleh sebab itu teh hitam merupakan inhibitor yang paling kuat menghambat penyerapan zat besi. Mengonsumsi 1 cangkir teh mengandung polifenol (20–50 mg) dapat menghambat penyerapan zat besi sebesar 50–70%, sedangkan mengonsumsi 2-3 cangkir mengandung (100-400 mg polifenol) dapat menghambat penyerapan zat besi 60–90%.<sup>39</sup>

#### **g. Faktor yang Meningkatkan Produksi Sel Darah Merah**

##### 1) Protein

Menurut Ahmed dalam jurnal Dini dan Putri (2016), Protein merupakan suatu zat gizi yang sangat penting diperlukan oleh tubuh. Rendahnya asupan protein akan mengganggu proses pengangkutan, pembentukan dan penyimpanan zat besi. Ada tiga jenis protein yang saling terkait dalam pengangkutan dan penyimpanan zat besi dalam tubuh yaitu transferin, reseptor transferin 1 (TfR1) dan feritin. Transferin mengangkut besi ke jaringan yang mempunyai reseptor transferin, khususnya eritroblas yang ada di dalam sumsum tulang untuk proses pembentukan hemoglobin. Apabila proses ini terganggu akan menyebabkan

anemia.<sup>39</sup> Asupan protein, terutama pada protein hewani membantu peningkatan penyerapan zat besi, maka dari itu rendahnya asupan protein dapat mempengaruhi kadar hemoglobin, sehingga dapat mengakibatkan anemia.<sup>40</sup>

## 2) Asam Folat

Asam folat merupakan komponen utama dalam pembentukan sel darah merah, diperlukan dalam pembentukan globin dan dalam maturasi inti sel. Asam folat tidak dapat disimpan di tubuh dalam jumlah yang besar, maka dari itu untuk mencukupi kebutuhan perlu didapatkan asupan yang cukup. Defisiensi asam folat dapat menyebabkan inti sel darah merah membesar. Hal tersebut disebabkan karena maturasi inti sel yang terhambat.<sup>40</sup>

## 3) Vitamin B12

Vitamin B12 yang berfungsi dalam sintesis hemoglobin dan sel-sel darah merah melalui metabolisme lemak, protein, dan asam folat. Vitamin B12 juga berperan sebagai kofaktor dalam pembentukan energi dari protein dan lemak melalui pembentukan *succinyl-CoA* yang dibutuhkan dalam sintesis hemoglobin. Vitamin B12 sangat penting dalam pembentukan RBC (*Red Blood Cell*). Vitamin B12 berperan dalam pembuatan myelin dan juga vitamin B12 juga berperan dalam metabolisme lemak, protein, karbohidrat dan metabolisme asam folat.<sup>21,41</sup>

#### 4) Vitamin A

Vitamin A berperan dalam eritropoiesis, memobilisasi cadangan besi di dalam tubuh untuk dapat mensintesis hemoglobin serta memobilisasi cadangan besi di dalam hati.<sup>41</sup>

### 5. Jambu Biji

Jambu biji (*Psidium Guajava*) pertama kali ditemukan di Amerika Tengah oleh Nikolai Ivanovich Vavilov saat melakukan ekspedisi ke beberapa Negara. Di Indonesia jambu biji memiliki berbagai sebutan seperti jambu klutuk, beyawas, tokal (Jawa), jambu batu (Sunda), Jambu bender (Madura), dan lainnya.<sup>12,42</sup>

**Tabel 2. Perbedaan Kandungan Nutrisi Jambu Biji dan Buah Lainnya Per 100 Gram**

Kandungan	Jambu Biji	Jeruk Manis	Jeruk Nipis	Lemon	Nanas	Stroberi
Kalori (kkal)	49	48	37	34	52	37
Protein (gr)	0,9	0,6	0,8	0,5	0,4	0,8
Lemak (gr)	0,3	0,2	0,1	0,8	0,2	0,5
Karbohidrat (gr)	12,2	12,4	12,3	6,2	16	8,30
Kalsium/Ca (mg)	14	23	40	23	-	28
Fosfor/P (mg)	28	27	22	20	11	27
Zat besi/Fe (mg)	1,1	0,5	0,6	0,3	0,3	0,8
Vitamin B1 (mg)	0,02	0,04	0,04	0,09	0,08	0,03
Vitamin A (SI)	25	20	-	22	130	60
Vitamin C (mg)	87	43	27	50	24	60
Air (g)	86	88,4	85	84,6	85,30	89,90

Sumber : Soedjito dan Indah. Rahmat. Hindah J., Roely.<sup>43,44,45,46,47</sup>

Jambu biji merupakan buah dengan kandungan likopen yang tinggi. Likopen berperan sebagai zat antikanker, menangkap radikal

bebas dan berfungsi melindungi membran sel dari serangan oksidasi sehingga tubuh terhindar dari penyakit degeneratif.<sup>42</sup>

Jambu biji mengandung vitamin C dua hingga empat kali lebih banyak dibandingkan dengan jeruk. Vitamin C dalam jambu biji merah sangatlah tinggi yaitu 87 mg per 100 gr. Fungsi vitamin C dalam sistem biologis adalah sebagai senyawa pereduksi, seperti mereduksi besi dari bentuk ferri ( $\text{Fe}^{+++}$ ) menjadi fero ( $\text{Fe}^{++}$ ) agar mudah diserap usus saat metabolisme besi. Vitamin C juga terlibat dalam mobilisasi simpanan Fe terutama hemosiderin dalam limpa dan absorpsi besi dalam bentuk *non-heme* dapat meningkat empat kali lipat dengan adanya vitamin C. Vitamin C membentuk gugus besi oksalat yang tetap larut pada pH yang lebih tinggi seperti di duodenum sehingga mudah diserap. Oleh karena itu sangat disarankan untuk mengkonsumsi makanan sumber vitamin C tiap kali makan untuk meningkatkan absorpsi besi nonheme.<sup>42,48,49</sup>

Menurut Dodik (2016) dalam jurnal Fitria, dkk mengemukakan Selain kandungan vitamin C, jambu biji juga memiliki kandungan zat besi sebesar 1.1 yang berfungsi membantu sel darah merah, juga terdapat vitamin B2, vitamin E, vitamin A, fosfor dan Vitamin B6 bila fungsinya berjalan baik maka sel darah merah terpelihara dengan baik, sehingga kadar hemoglobin meningkat akan mencegah terjadinya anemia. Zat besi berfungsi membantu sel darah merah. Asam folat berfungsi pembentukan sel darah merah dan



produksi DNA untuk perkembangan dan pembentukan sel. Zat besi dan asam folat merupakan sebagai produksi dalam pembentukan sel darah merah dengan adanya kandungan vitamin akan membantu pemeliharaan sel darah merah dan mencegah terjadinya anemia.<sup>50</sup>

Menurut Almatsier tahun 2004 dalam jurnal Hasanahlita dkk menerangkan bahwa di dalam sumsum tulang, besi digunakan untuk membuat hemoglobin yang merupakan bagian dari sel darah merah. Sedangkan fungsi vitamin C dalam darah yaitu membantu penyerapan zat besi tersebut. Selain itu pada proses perombakan kembali sel darah merah, hati mengikat zat besi (Fe) ke transferin darah yang mengangkutnya kembali ke sumsum tulang untuk digunakan kembali membuat sel darah merah yang baru.<sup>51</sup>

Selain mengandung zat besi/Fe, vitamin C, tiamin, riboflavin yang terdapat dalam kandungan jambu biji yang berfungsi dalam pembentukan dan pematangan sel darah merah. Senyawa lain yang terkandung dalam jambu biji tersebut yaitu protein. Protein dalam tubuh berperan sebagai pembentuk eritrosit. Zat besi akan berasosiasi dengan molekul protein yang membentuk feritin dan dalam keadaan transpor akan membentuk transferrin yang berfungsi mengangkut besi yang akan digunakan pada proses hematopoiesis atau pembentukan butir-butir darah.<sup>51</sup>

Penelitian yang dilakukan Siti Asiya dkk (2014), menunjukkan bahwa peningkatan kadar hemogloblin setelah 2 minggu pemberian

tablet Fe dengan Vitamin C mengalami peningkatan sebesar 1,1 gr/dL dibandingkan kadar hemoglobin ibu hamil yang mengonsumsi tablet Fe saja sebesar 0,2 gr/dL. Artinya, dengan adanya vitamin C didapatkan kadar hemoglobin ibu hamil lebih tinggi daripada ibu hamil yang hanya mengonsumsi tablet Fe saja.<sup>9</sup>

Penelitian mengenai pengaruh jambu biji terhadap peningkatan hemoglobin juga dilakukan oleh Dwi Estuning Rahayu dengan judul Efektifitas Pemberian Jus Jambu Merah Terhadap Kadar Hemoglobin Ibu Hamil Trimester II Dengan Anemia menunjukkan secara klinis kenaikan kadar hemoglobin sebesar 1.82 gram/dl dengan pemberian jambu biji merah sebanyak 100 gr selama 7 hari berturut-turut. Uji *paired t test* pada kelompok jambu biji merah menunjukkan nilai *p-value*  $p < 0,05$  berarti terdapat kenaikan yang signifikan antara kadar hemoglobin sebelum intervensi dan setelah intervensi.<sup>52</sup>

Menurut Gilman dkk (2008) dalam Jurnal Dini Fitri Damayanti dkk tahun 2020 mengenai Efektifitas Pemberian Jus Jambu Biji Terhadap Perubahan Kadar Hemoglobin Pada Remaja Putri Di Pondok Pesantren Nurul Jadid Kumpai Kabupaten Kubu Raya, menjelaskan bahwa Asam askorbat atau Vitamin C dapat meningkatkan penyerapan besi nonheme empat kali lipat dengan jumlah 200 mg akan meningkatkan absorpsi besi obat sedikitnya 30%. Vitamin C yang terkandung dalam jambu biji memperbesar penyerapan zat besi

oleh tubuh, sehingga tubuh diharapkan dapat menyerap zat besi secara optimal dan meningkatkan kadar hemoglobin dalam tubuh.<sup>53</sup>

## 6. Kacang Hijau

Kacang hijau dikenal dengan beberapa nama, seperti “mungo”, “mung bean”, “green bean” dan “mung”. Biji kacang hijau terdiri dari tiga bagian utama, yaitu kulit biji (10%), kotiledon (88%) dan sisanya adalah lembaga (2%). Kotiledon banyak mengandung pati dan serat, sedangkan lembaga merupakan unsur protein dan lemak.<sup>54</sup>

**Tabel 3. Perbedaan Kandungan Nutrisi Kacang Hijau dan Kacang Lainnya Per 100 Gram**

Kandungan	Kacang Hijau	Kacang Kedelai	Kacang Tanah	Kacang Merah	Kacang Bogor	Almond
Kalori (kkal)	345	286	452	336	370	578
Protein (gr)	24	30,20	25,30	23,1	16	2,75
Lemak (gr)	1,2	15,06	42,80	1,7	6,0	2,64
Karbohidrat (gr)	62,9	30,10	21,10	59,5	65,0	78,94
Kalsium/Ca (mg)	125	196	58	80	85	248
Fosfor/P (mg)	320	506	335	400	264	474
Zat besi/Fe (mg)	6,7	6,9	1,30	5,0	4,2	4,30
Vitamin B1 (mg)	0,64	0,93	-	0,60	0,18	-
Vitamin A (SI)	157	95	0,30	-	-	-
Vitamin C (mg)	6,0	-	3	-	-	-
Air (g)	10	20	4	12	10	4,54

Sumber : Bambang. Made. Purwono dan Rudi Hartono.<sup>54,55,56</sup>

Protein biji kacang hijau mengandung asam amino yang cukup lengkap terdiri atas asam amino esensial (Insoleusin, Leucin, Lysin,

Methionin, Phenylalanin, Theronin, dan Valin) dan asam amino nonesensial (Alanin, Arginin, Asam Aspartat, Asam Glutamat, Glycin, Tryptophan, dan Tyrosin).<sup>55</sup>

Kacang hijau merupakan sumber protein nabati, asam folat, vitamin B1, riboflavin, vitamin B6, asam pantothenat, niasin, potassium, fosfor, mangan, selenium, dan zat besi yang berperan dalam pembentukan sel darah merah. Kandungan fitokimia dalam kacang hijau dapat membantu proses hematopoiesis (pembentukan sel-sel darah pada sumsum tulang.).<sup>14,57,58</sup>

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Heltty 2008, membuktikan bahwa kacang hijau efektif dalam mengatasi anemia pada pasien kanker dengan kemoterapi, karena konsumsi 2 cangkir kacang hijau dapat memenuhi 50% kebutuhan besi harian dan 80% memenuhi kebutuhan harian vitamin C dan vitamin lain seperti tiamin, riboflavin dan niacin.<sup>38</sup>

Kandungan protein, lemak, dan karbohidrat pada kacang hijau mendukung proses sintesis hemoglobin. Karbohidrat dan lemak membentuk suksinil-KoA yang selanjutnya bersama glisin akan membentuk protoporfirin melalui serangkaian proses porifirinogen. Prototofirin yang terbentuk selanjutnya bersama molekul heme dan protein globin membentuk hemoglobin. Kandungan glisin 0,9% dari 22% jumlah asam amino total pada kacang hijau, sehingga kacang

hijau selain mampu membantu sintesis heme juga sebagai bahan pembentukan sintesis heme.<sup>59</sup>

Penelitian Umi Faridah dan Verani Indraswari dengan judul pemberian kacang hijau sebagai upaya peningkatan kadar hemoglobin pada remaja putri menunjukkan kadar hemoglobin setelah diberikan sari kacang hijau selama 7 hari menunjukkan peningkatan sebesar 0,53, Sedangkan rata-rata peningkatan kadar hemoglobin pada kelompok kontrol sebesar 0,03. Diperoleh *p-value* sebesar 0,005, hal ini menunjukkan bahwa nilai *p-value* < 0,05. Maka dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh kacang hijau terhadap peningkatan kadar hemoglobin pada remaja putri yang mengalami anemia.<sup>60</sup>

#### 7. Jus atau Sari Buah

Jus atau sari buah yaitu produk cair yang diperoleh dari bagian buah yang dapat dimakan dengan cara dicuci, dihancurkan, dipres, dan disaring, atau dengan cara merekonstitusi konsentrat sari buah atau pure buah dengan air, atau pada kondisi tertentu dengan cara ekstraksi air pada buah utuh dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain, dan bahan tambahan pangan yang diizinkan, dengan atau tanpa pasteurisasi atau sterilisasi dan dikemas untuk dapat dikonsumsi langsung.<sup>61</sup>

Jus atau sari buah merupakan metode cepat untuk memperoleh makanan yang mudah dicerna. Makanan tersebut akan mudah masuk ke dalam sistem darah dan kelenjar tubuh, memberi makan sel serta mempertahankan dan menjaga kesehatan.<sup>62</sup>

Berikut Nilai Gizi Buavita Jambu Biji dalam kemasan 250 ml : <sup>63</sup>

**Tabel 4. Nilai Gizi Buavita Guava/Jambu Biji 250 ml**

<b>Jumlah Per Sajian</b>		
Energi Total 130 kkal		
Energi dari Lemak 0 kkal		
		%AKG
<b>Lemak Total</b>	0 g	0 %
Lemak Jenuh	0 g	1 %
<b>Protein</b>	0 g	1 %
<b>Karbohidrat Total</b>	30 g	9 %
Serat Pangan	3 g	9 %
Gula	23 g	
<b>Natrium</b>	40 mg	3 %
<b>Kalium</b>	120 mg	3 %
Vitamin A		60 %
Vitamin C		100 %
Vitamin B1		45 %

\*Persen AKG berdasarkan kebutuhan energy 2150 kkal. Kebutuhan energy anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah

**Sumber : Unilever Indonesia. Buavita**

Berikut Nilai Gizi Ultra Sari Kacang Hijau dalam kemasan 250 ml :

**Tabel 5. Nilai Gizi Ultra Sari Kacang Hijau 250 ml**

<b>Jumlah (Amount)</b>		
Energi Total 80 kkal		
Energi dari Lemak 0 kkal		
		%AKG / %DV
<b>Lemak Total</b>	0 g	0 %
<b>Protein</b>	1 g	2 %
<b>Karbohidrat Total</b>	18 g	5 %
Gula	17 g	
<b>Natrium</b>	65 mg	4 %
<b>Kalium</b>	45 mg	1 %
Vitamin C		6 %
Vitamin B1		45 %
Vitamin B2		25 %
Vitamin B3		25 %
Vitamin B6		40 %

Vitamin B12	95 %
Asam Folat	25 %
Kalsium	0 %
Zat Besi	20 %
Iodium	40 %
Selenium	15 %

---

\*Persen AKG berdasarkan kebutuhan energy 2150 kkal.  
Kebutuhan energy anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah

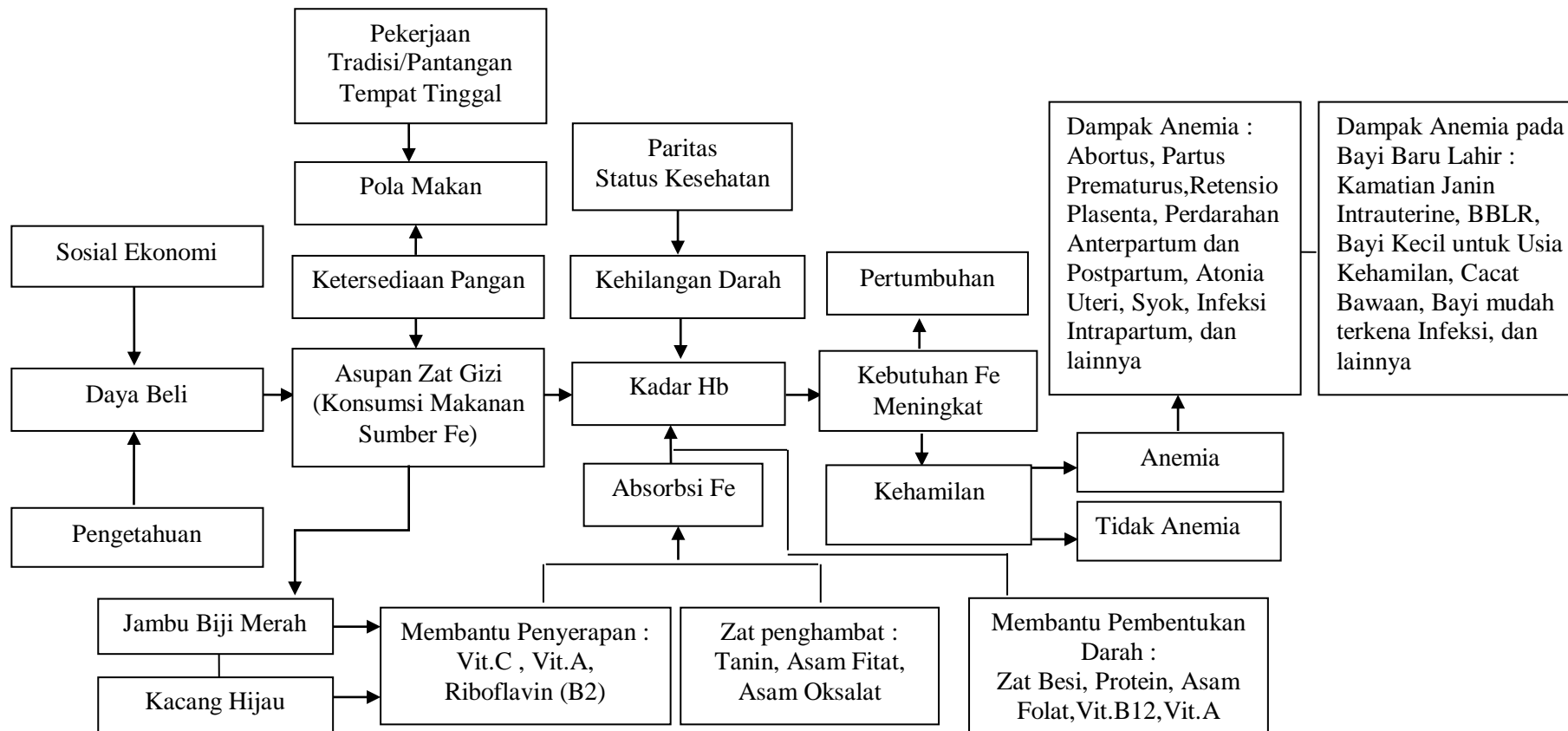
---

**Sumber : Kemasan Produk Ultra Sari Kacang Hijau**

Minuman kemasan Buavita Jambu Biji dan Ultra Sari Kacang Hijau diproses dengan menggunakan teknologi Ultra High Temperature (UHT) yang mampu menghilangkan bakteri jahat namun tetap menjamin kandungan vitamin dan nutrisi tetap terjaga. Minuman kemasan Buavita Jambu Biji dan Ultra Sari Kacang Hijau diproses secara aseptik, dan dikemas dalam karton dengan 6 lapisan aseptik. Keenam lapisan karton ini terdiri dari lapisan polyethylene plastic, alluminium foil, dan kertas untuk melindungi dari sinar ultra violet, udara, dan bakteri, sehingga kualitas minuman tetap terjaga.<sup>63,64</sup>

Berdasarkan hasil analisis kadar vitamin C didapatkan hasil kadar vitamin C pada minuman Buavita Jambu Biji sebesar 28.16 mg/100 gram dan kadar vitamin C pada minuman Ultra Sari Kacang Hijau sebesar 10.56 mg/100 gram. (*analisis terlampir*)

## B. Kerangka Teori

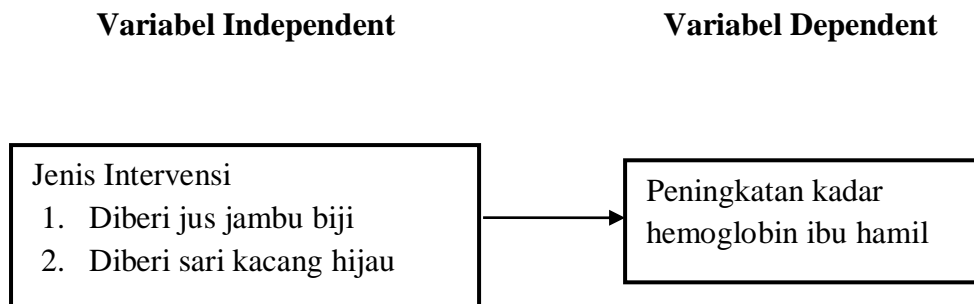


Gambar 1. Kerangka Teori Modifikasi Belarajan. 2011, Kusmawati Wiwik. 2019, dan Putri, Yelmi Reni dan Evi Hastina.2020 Dodik Briawan. 2012



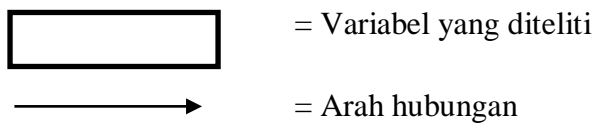
### C. Kerangka Konsep

Secara konseptual, variabel-variabel yang di teliti dalam penelitian ini terdiri dari variabel independent dan dependent seperti gambar berikut :



**Gambar 2. Kerangka Konsep Penelitian**

#### Keterangan:



### D. Hipotesis

Peningkatan hemoglobin ibu hamil yang diberikan jus jambu biji merah lebih tinggi dibandingkan ibu hamil yang diberi sari kacang hijau.