

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Anemia pada Ibu Hamil

Anemia adalah suatu kondisi tubuh dimana kadar *hemoglobin* (Hb) dalam darah lebih rendah dari normal (WHO, 2011). 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 (Kemenkes, 2016). Menurut Adriani (2016) anemia adalah suatu keadaan dengan hemoglobin darah lebih rendah daripada normal sebagai akibat ketidakmampuan jaringan pembentuk sel darah merah dalam produksinya guna mempertahankan kadar hemoglobin pada tingkat normal. Terdapat klasifikasi anemia menurut kelompok umur dengan mengetahui batas normal kadar hemoglobin (WHO, 2011).

Tabel 1. Batas normal kadar hemoglobin

Populasi	Non Anemia (g/dL)	Anemia (g/dL)		
		Ringan	Sedang	Berat
Anak 6-59 bulan	11	10-10,9	7-9,9	7
Anak 5-11 tahun	11,5	11-11,4	8-10,9	8
Anak 12-14 tahun	12	11-11,9	8-10,9	8
Perempuan tidak hamil (≥ 15 tahun)	12	11-11,9	8-10,9	8
Ibu hamil	11	10-10,9	7-9,9	7
Laki-laki	13	11-12,9	8-10,9	8

Sumber : WHO, 2011.

Ibu hamil dinyatakan anemia jika kadar hemoglobinnya kurang dari 11 mg/L (Kemenkes, 2014). Sedangkan menurut CDC (1998), anemia terjadi pada ibu hamil trimester 1 dan 3 jika kadar hemoglobin kurang dari 11 mg/dL sedangkan pada ibu hamil trimester 2 jika kadar Hb kurang dari 10,5 mg/dL. Anemia pada ibu hamil dihubungkan dengan meningkatnya kejadian kelahiran prematur, kematian ibu dan bayi, dan kejadian infeksi (Kemenkes, 2015).

Menentukan adanya anemia dengan memeriksa kadar hemoglobin (Hb) dan atau *Packed Cell Volume* (PVC) merupakan hal pertama yang penting untuk memutuskan pemeriksaan lebih lanjut dalam menegakkan diagnosis ADB. Pada

ADB nilai indeks eritrosit MCV, MCH menurun, sedangkan MCHC akan menurun pada keadaan berat. Gambaran morfologi darah tepi ditemukan keadaan hipokrom, mikrositik, anisositosis dan poikilositosis (Raspati, dkk, 2005). Tahapan defisiensi besi dibagi menjadi tiga (Özdemir, 2015):

1) Tahap Pertama

Tahap pertama disebut *iron depletion* atau *store iron deficiency*, ditandai dengan cadangan besi atau tidak adanya besi. Hemoglobin dan fungsi protein besi lainnya masih normal. Pada keadaan ini terjadi peningkatan absorpsi besi non heme. Feritin serum menurun sedangkan pemeriksaan lain untuk mengetahui adanya kekurangan besi masih normal.

2) Tahap Kedua

Pada tahap kedua dikenal dengan istilah *iron deficient erythropoietin* atau *iron limited erythropoiesis* didapatkan suplai besi yang tidak cukup untuk menunjang eritropoiesis. Dari hasil pemeriksaan laboratorium diperoleh nilai besi serum menurun dan saturasi transferin menurun, sedangkan TIBC meningkat dan *free erythrocyte porphrin* (FEP) meningkat.

3) Tahap Ketiga

Tahap yang disebut *iron deficiency anemia*. Keadaan ini terjadi bila besi yang menuju eritroid sumsum tulang tidak cukup sehingga menyebabkan penurunan kadar Hb. Dari gambaran tepi darah didapatkan mikrositosis dan hipokromik yang progresif. Pada tahap ini telah terjadi perubahan epitel terutama pada ADB yang lebih lanjut.

B. Penyebab Anemia Gizi Besi

Klasifikasi anemia yang dibedakan berdasarkan penyebabnya menurut Astutik dan Ertiana (2018), dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu:

1. Anemia karena hilangnya sel darah merah

Anemia karena hilangnya sel darah merah dapat diakibatkan adanya pendarahan. Pendarahan yang dapat menyebabkan hilangnya sel darah merah diantaranya karena perlakuan, pendarahan gastrointesrinal, pendarahan uterus, maupun pendarahan akibat operasi.

2. Anemia karena menurunnya produksi sel darah merah

Anemia karena menurunnya produksi sel darah merah dapat disebabkan karena kekurangan unsur penyusun sel darah merah (asam folat, vitamin B 12 dan zat besi), gangguan fungsi sumsum tulang misalnya, terdapat tumor, pengobatan, toksin serta tidak adekuatnya stimulasi karena berkurangnya eritropoitin misalnya pada penyakit ginjal kronik. Jumlah sel yang diproduksi dapat menurun ketika terjadi kerusakan pada daerah sumsum tulang.

3. Anemia karena meningkatnya detruksi/kerusakan sel darah merah

Anemia karena meningkatnya detruksi/kerusakan sel darah merah dapat terjadi karena *overactive*-nya *Recitu Leondothelial System* (RES). Meningkatnya detruksi sel darah merah dan tidak adekuatnya produksi sel darah merah disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

- a) Kemampuan respon sumsum tulang terhadap penurunan sel darah merah kurang, karena meningkatnya jumlah retikulosit dalam sirkulasi darah.
- b) Jumlah sel darah merah yang masih muda lebih banyak daripada sel darah merah yang matur/matang.
- c) Hasil destruksi sel darah merah dalam sirkulasi (seperti meningkatnya kadar bilirubin) (Tarwoto dan Wasnindar, 2007).

Menurut Tarwoto dan Wasnindar (2007), penyebab anemia meliputi kebutuhan zat besi yang berasal dari makanan belum tentu memenuhi kebutuhan zat besi karena jumlah zat besi yang diabsorpsi dipengaruhi oleh jenis makanan, sumber zat besi serta ada atau tidaknya zat penghambat maupun zat yang meningkatkan absorpsi besi dalam tubuh.

Pada kehamilan, anemia gizi besi disebabkan oleh asupan zat besi dari makanan yang kurang memadai, absorpsi zat besi yang kurang, hiperemesis, kehilangan darah, serta kehamilan yang terlalu sering dengan jarak yang pendek (Hartono, 2001). Anemia selama kehamilan menyebabkan ibu hamil tidak begitu mampu untuk menghadapi kehilangan darah dan membuatnya lebih rentan terhadap infeksi (Farrer, 2001). Menurut Irianto (2014), jarak kehamilan dan melahirkan yang terlalu dekat karena setiap kehamilan akan menguras persediaan Fe dan menimbulkan anemia pada kehamilan berikutnya, meningkatnya

kebutuhan zat besi ibu untuk pertumbuhan janin, kurangnya asupan zat besi pada ibu hamil, pola makan ibu terganggu akibat mual selama kehamilan.

C. Kebutuhan saat Hamil/Pemenuhan Kebutuhan saat Hamil

Gizi Seimbang untuk ibu hamil mengindikasikan bahwa konsumsi makanan ibu hamil harus memenuhi kebutuhan untuk dirinya dan untuk pertumbuhan serta perkembangan janin/bayinya. Ibu hamil membutuhkan zat gizi yang lebih banyak dibandingkan dengan keadaan tidak hamil, tetapi konsumsi pangannya tetap beranekaragam dan seimbang dalam jumlah dan proporsinya. Janin tumbuh dengan mengambil zat-zat gizi dari makanan yang dikonsumsi oleh ibunya dan dari simpanan zat gizi yang berada di dalam tubuh ibunya. Bila makanan ibu sehari-hari tidak cukup mengandung zat gizi yang dibutuhkan, maka janin atau bayi akan mengambil persediaan yang ada didalam tubuh ibunya, seperti sel lemak sebagai sumber kalori dan zat besi dari simpanan di dalam tubuh ibu sebagai sumber zat besi janin/bayi. (Kemenkes,2014).

Peraturan Menteri Kesehatan RI Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi (AKG), terdapat juga angka kecukupan gizi untuk ibu hamil berdasarkan kelompok umur dan trimester kehamilan.

Tabel 2. Angka kecukupan gizi bagi perempuan dewasa dan ibu hamil

Kelompok Umur	Energi (kkal)	Protein (gram)	Lemak (gram)	Karbohidrat (gram)	Zat Besi (mg)	Vitamin C (mg)
19-29 tahun	2250	60	65	360	18	75
30-49 tahun	2150	60	60	340	18	75
Hamil (+an)						
Trimester 1	+180	+1	+2.3	+25	+0	+10
Trimester 2	+300	+10	+2.3	+40	+9	+10
Trimester 3	+300	+30	+2.3	+40	+9	+10

Sumber: Permenkes RI No.28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia

Kehamilan menyebabkan meningkatnya metabolisme energi, maka kebutuhan energi dan zat gizi yang lainnya meningkat selama kehamilan (Adriani dan Wirjatmadi, 2012). Ibu hamil perlu mengonsumsi aneka ragam pangan yang lebih banyak untuk memenuhi kebutuhan energi, protein dan zat gizi mikro (vitamin dan mineral) karena digunakan untuk pemeliharaan, pertumbuhan dan perkembangan janin dalam kandungan serta cadangan selama masa menyusui.

Zat gizi mikro yang diperlukan selama hamil adalah zat besi, asam folat, kalsium, iodium dan zink.

D. Brownies

Brownies merupakan produk yang awalnya dibuat oleh seorang koki di Amerika yang tidak memasukan *baking powder* saat membuat cake coklat, sehingga cake coklat tersebut tidak mengembang tetapi rasanya tetap lezat. Kegagalan dalam membuat cake tersebut justru menciptakan jenis cake baru yang disebut dengan brownies (Indriani, 2007). Brownies memiliki tekstur yang padat dan lembut dengan karbohidrat yang tinggi. Saat ini pengembangan brownies dapat diisi dengan keju, kismis, kacang almond, kacang kenari, dan berbagai pangan lainnya (Ayustaningwarno, dkk, 2014). Brownies dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu brownies panggang dan brownies kukus. Tekstur brownies kukus lebih lembut karena proses pemasakannya menggunakan uap air, sedangkan brownies panggang lebih kering dan sedikit renyah karena menggunakan uap panas dari oven (Ismayani, 2013).

Berdasarkan penelitian dari Saragih (2011), secara umum tidak terdapat perbedaan diantara keduanya. Perbedaannya terletak pada kandungan kadar air di dalamnya. Brownies kukus memiliki kadar air yang lebih tinggi dibanding brownies panggang sehingga memiliki daya simpan yang lebih rendah. Ditinjau dari segi rasa, brownies panggang lebih gurih. Namun, dari segi kesehatan, brownies kukus lebih aman karena tidak terbentuk radikal bebas akibat proses pemanggangan. Meskipun demikian, kekhawatiran berlebih terhadap konsumsi brownies panggang tidaklah perlu. Hal ini dikarenakan secara alami manusia juga selalu memproduksi radikal bebas di dalam tubuhnya. Selama jumlah radikal bebas di dalam tubuh masih dalam batasan yang terkendali.

E. Tempe

Tempe merupakan makanan tradisional yang telah lama dikenal di Indonesia. Rujukan pertama mengenai tempe ditemukan pada tahun 1875, dan ditemukan kata tempe pada tulisan bersejarah awal abad ke-19. Kata tersebut menunjukkan bahwa makanan tradisional tempe sudah dikenal sejak lama (Sarwono, 2010).

Proses pembuatan tempe adalah dengan cara fermentasi oleh kapang tempe. Dalam proses fermentasi tersebut terbentuk enzim fitase pencernaan sehingga zat gizi yang terkandung dalam tempe mudah dicerna dibandingkan kedelai. Hasil penelitian Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) menjelaskan bahwa ketika proses fermentasi terjadi peningkatan nilai asam lemak, vitamin, dan mineral. Pada asam lemak terdapat peningkatan ketidakjenuhan sehingga asam lemak tidak jenuh ganda atau *polyunsaturate fatty acid* (PUFA) meningkat jumlahnya, yaitu asam oleat dan linolenat yang tidak terdapat dalam kedelai. Dalam tempe juga mengandung vitamin B₁₂ yang umumnya terdapat pada produk hewani dan tidak dijumpai pada produk nabati kecuali tempe. Vitamin tersebut tidak diperoleh dari fermentasi kapang tempe tetapi berasal dari bakteri kontaminan seperti, *Klebsiella pneumoniae* dan *Citrobacter freundii* (Susianto dan Ramayulis, 2013).

Kandungan gizi pada 100 gram tempe menurut Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017 dengan energi 201 kkal, disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan zat gizi pada 100 gram tempe

Zat Gizi	Jumlah
Protein	20,8 gram
Lemak	8,8 gram
Karbohidrat	13,5 gram
Zat Besi	4 mg

Sumber : Kemenkes RI, 2018 (TKPI 2017)

Kandungan zat besi pada tempe (3,5 mg) lebih tinggi dari kandungan zat besi pada tahu (3,4 mg) meskipun sama-sama produk yang berbahan dasar kedelai. Dalam kedelai terdapat zat asam fitat yang dapat menghambat penyerapan zat besi terutama untuk penderita anemia (Almatsier, 2006), tetapi menurut Susianto dan Ramayulis (2013) pada tempe zat tersebut sudah tidak ada karena kapang tempe dapat menghasilkan enzim fitase yang menguraikan asam fitat menjadi fosfor dan inositol.

Bedasarkan penelitian Yustiardi (2009), suplementasi tempe terbukti mempunyai pengaruh yang signifikan pada perbaikan status gizi anak, yang dicirikan adanya peningkatan kadar Hb darah maupun berat badan anak pada akhir perlakuan. Hasil penelitian Mardiah, dkk (2019), beda rata-rata kadar Hb sebelum dan sesudah intervensi dengan pemberian makanan Otak-otak Tempe Bilis pada Ibu Hamil Anemia di Wilayah Kerja Puskesmas Tanjung Pinang Kepri

adalah 0,26 gr%. Ini menunjukkan kadar Hb ibu hamil setelah diberikan perlakuan mengalami perubahan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata kadar Hb sebelum intervensi adalah 9,58 gr% dan setelah intervensi adalah 10,43gr%.

F. Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Pohon kelor di Indonesia, khususnya di kampung atau pedesaan banyak ditanam sebagai pagar hidup dan daun kelor muda banyak dimanfaatkan sebagai bahan sayuran oleh sebagian penduduk kampung atau desa (Jonni, dkk, 2008). Tanaman kelor memiliki berbagai macam manfaat namun masih banyak masyarakat yang belum mengetahuinya dan hanya dimanfaatkan sebagai tanaman pagar atau tanaman makanan ternak, dan lebih banyak dikaitkan dengan dunia mistis (Winarti, 2010).

Daun kelor merupakan bagian tanaman yang paling bergizi karena mengandung vitamin B, vitamin C, provitamin A sebagai beta karoten, vitamin K, *manganese* dan protein yang tinggi. Beberapa bagian dari kalsium daun kelor terdapat dalam ikatan dengan oksalat sebagian kecil dalam bentuk kristal, yaitu sekitar 1/25 sampai 1/45 dari kandungan pada bayam – senyawa yang dianggap sangat rendah dapat diabaikan. Daun kelor dapat dikonsumsi secara langsung dalam bentuk segar dan juga dapat diolah menjadi bentuk tepung atau *powder* yang dapat digunakan sebagai bahan fortifikasi untuk mencukupi nutrisi pada berbagai produk pangan, seperti pada olahan puding, cake, nugget, biscuit, cracker serta olahan lainnya (Aminah, et. al, 2015).

Menurut Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) tahun 2018, energi pada 100 gram daun kelor sebesar 92 kkal. Kandungan gizi pada 100 gram daun kelor disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan zat gizi pada 100 gram daun kelor segar

Zat Gizi	Jumlah
Protein	5,1 gram
Lemak	1,6 gram
Karbohidrat	14,3 gram
Zat Besi	6 mg
Vitamin C	22 mg

Sumber : Kemenkes RI, 2018 (TKPI 2017)

Berdasarkan Tabel 4, kandungan zat besi pada daun kelor segar (6 mg) dan vitamin C (22 mg), jumlah tersebut lebih tinggi dari kandungan zat besi pada

bayam segar (3,5 mg) dan kandungan vitamin C pada kangkung segar (17 mg). Daun kelor termasuk dalam golongan sayuran hijau, zat gizi mikro pada daun kelor yg hilang dalam proses pengukusan menurut *U.S Departement of Agriculture* (2007) yaitu, zat besi sebanyak 5%, dan vitamin C sebanyak 30% dari kandungan pada daun kelor segar.

Hasil penelitian Rahmawati dan Daryanti (2017), rata-rata kadar Hb sebelum konsumsi daun kelor adalah 9,90 dan setelah konsumsi daun kelor meningkat menjadi adalah 10,8. Maka dapat disimpulkan ada pengaruh peningkatan kadar Hb sebelum dan setelah konsumsi daun kelor pada ibu hamil di wilayah kerja Puskesmas Semanu I Gunungkidul. Sedangkan pada hasil penelitian Yulianti, dkk (2016), menunjukkan perubahan kadar Hb pada kelompok kontrol sebesar 11 orang (37%) dengan peningkatan kadar Hb 0.1-0.5 gr/dl tanpa di berikan intervensi sedangkan pada kelompok perlakuan perubahan kadar Hb sebesar 16 orang (53%) dengan peningkatan kadar Hb 1.5-2.0 gr/dl setelah di berikan intervensi Ekstrak Daun Kelor pada Remaja Putri di SMU Muhammadiyah Kupang. Daun kelor dapat juga diolah menjadi puree karena dapat menghilangkan rasa pahit dan langu pada daun kelor. Penggunaan bubuk kelor pada produk mi menyebabkan mi memiliki rasa yang kurang khas, sedangkan pada mi yang menggunakan puree daun kelor memiliki rasa khas mi (Maulida dan Ismawati, 2016).

G. Stroberi (*Fragaria × ananassa*)

Buah stroberi dapat dikonsumsi dalam keadaan segar atau diolah, juga dapat dijadikan sebagai campuran dalam minuman dan makanan. Stroberi kaya akan kandungan vitamin C, juga merupakan sumber vitamin B, asam folat, kalium dan magnesium. Kandungan zat gizi yang berperan sebagai antioksidan dalam buah stroberi sangat lengkap, karena mengandung semua vitamin dan mineral yang berperan sebagai antioksidan yaitu, vitamin C, vitamin E, betakaroten, selenium dan zinc. Konsumsi buah stroberi dapat membantu mencegah pembentukan radikal bebas dalam tubuh. Dalam buah stroberi juga terdapat senyawa fitokimia yaitu, antosianin yang melindungi struktur sel dalam tubuh serta mencegah kerusakan oksigen pada organ tubuh manusia (Ramayulis, 2013).

Buah stroberi jika masih mentah berwarna hijau sedangkan jika sudah matang berwarna merah segar dan buah tersebut mengandung banyak air.

Stroberi memiliki aroma yang harus dan rasa manis sedikit asam. Buah stroberi berkhasiat untuk memperbaiki limpa, mengobati infeksi saluran kemih, serta meningkatkan sekresi air liur dan saluran tubuh (Sekarindah, 2008). Standart Amerika Serikat, bila mengonsumsi delapan buah stroberi berukuran sedang dapat mencukupi 160% kebutuhan vitamin C per hari, jumlah ini lebih tinggi dibandingkan dengan satu butir jeruk. Produk makanan yang terbuat dari stroberi telah banyak dikenal misalnya sirup dan selai (Budiman dan Saraswati, 2008).

Kandungan pada 100 gram stroberi segar menurut U.S Departemen of Agriculture (2018) dengan energi 32 kkal, disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan zat gizi pada 100 gram stroberi segar

Zat Gizi	Jumlah
Protein	5,1 gram
Lemak	0,67 gram
Karbohidrat	0,30 gram
Zat Besi	0,41 mg
Vitamin C	58,8 mg

Sumber : USDA, 2018 (Nutrient Database)

Kandungan vitamin C buah stroberi lebih tinggi dibandingkan dengan vitamin C pada buah mangga (12 mg), jeruk manis (49 mg) dan nanas segar (22 mg) (Kemenkes 2018). Zat gizi mikro pada stroberi yg hilang dalam proses pengukusan menurut U.S Departement of Agriculture (2007) yaitu vitamin C sebanyak 30% dari kandungan stroberi segar.

Hasil penelitian Wulandari, dkk (2017) terdapat perbedaan efektivitas pemberian jus tomat dan jus stroberi pada wanita hamil trimester III di Pusksmas Balowerti Kediri terhadap peningkatan kadar hemoglobin, dari 15 responden 80% (12 responden) mengalami peningkatan kadar Hb dan tergolong tidak anemia setelah pemberian jus tomat, sedangkan 33,3% (5 responden) tergolong kategori tidak anemia setelah mengonsumsi jus stroberi.

H. Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan bahan utama dalam pembuatan roti, cake, bolu dan pangan olahan lainnya yang berbasis tepung. Tepung terigu terbuat dari gandum yang digiling lalu diputihkan (*bleaching*). Pati dari tepung terigu menyerap air dan membentuk adonan bersama gluten, lalu akan diubah oleh panas dari oven menjadi gelatin. Gluten dan gelatin merupakan 2 unsur penting

dalam pembentukan struktur roti. Tepung terigu yang digunakan dalam pembuatan brownies ialah jenis tepung terigu *medium flour* atau dikenal dengan sebutan tepung terigu protein sedang, misalnya tepung terigu *Cap Segitiga Biru*. Tepung terigu ini mengandung gluten (protein tepung) sebesar, 9,5-10%. Sangat cocok untuk pembuatan *cake*, kue sus, bolu kukus dan sebagainya (Murdani, 2010).

Menurut U.S Wheat Associates (1981) tepung dengan kadar protein 7 sampai 9% , butiran halus dan yang telah diputihkan dengan baik cocok untuk tepung *cake/brownies*, karena pemutihan membantu tepung lebih mudah menerima gula, air dan lemak. Kandungan gizi pada 100 gram tepung terigu dengan energi 361 kkal disajikan ada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan zat gizi pada 100 gram tepung terigu

Zat Gizi	Jumlah
Protein	11,9 gram
Lemak	1,6 gram
Karbohidrat	72,5 gram
Zat Besi	0,9 mg

Sumber : USDA,

2018 (Nutrient Database)

I. Margarin

Margarin sering digunakan sebagai pengganti mentega, jika dibandingkan dengan mentega komposisi margarin hampir sama. Bahan baku margarin adalah minyak cair yang terbuat dari lemak nabati/tumbuhan. Margarin sebagai lemak (*shortening*) pada bahan pembuatan brownies berfungsi sebagai bahan pengempuk, membangkitkan rasa lezat, membantu menahan gas yang terbentuk, membuat volume roti menjadi lebih baik, serta mempermudah pemotongan (*slicing*). *Shortening* juga menjadi sumber kalori dan lemak pada makanan (Chan, 2008).

Kandungan gizi pada 15 gram margarin dengan energi 90 kkal, disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kandungan zat gizi pada 15 gram margarin merk blue band

Zat Gizi	Jumlah
Protein	0 gram
Lemak	90 gram
Karbohidrat	0 gram

Sumber : Informasi Nilai Gizi BlueBand

J. Telur Ayam

Telur sebagai salah satu bahan dasar dalam membuat brownies/cake berfungsi untuk membangun rangka brownies, menambah nilai gizi dan membuat brownies menjadi lebih lembab (*moist*). Secara spesifik, kedua bagian telur memiliki fungsi yang berbeda, kuning telur berfungsi sebagai penstabil/emulsifier alami, yang membuat rasa brownies lebih lembut dan halus, serta menambah rasa gurih pada brownies. Sedangkan putih telur berfungsi sebagai bahan pengembang/penambah volume pada brownies dan sebagai pengikat agar tekstur brownies tidak terlalu beremah (Hani, 2015).

Menurut Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2018), 100 gram telur mengandung energi 154 kkal, dengan kandungan zat gizi yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kandungan zat gizi pada 100 gram telur ayam ras

Zat Gizi	Jumlah
Protein	12,4 gram
Lemak	10,8 gram
Karbohidrat	0,7 gram
Zat Besi	3 mg

Sumber :

Kemenkes, 2018 (TKPI 2017)

K. Gula Pasir

Gula berfungsi memberikan rasa manis pada makanan. Selain itu, gula berfungsi sebagai pemberi warna karamel/kecoklatan pada bagian tengah dan bagian kulit brownies/cake, dapat melembabkan serta melembutkan (empuk) (Hani, 2015). Menurut Menurut U.S Wheat Associates (1981) gula untuk semua jenis cake termasuk brownies harus memiliki butiran yang halus agar susunan brownies tersebut rata dan empuk. Gula akan mematangkan dan mengempukkan susunan sel, dan apabila persentase gula terlalu tinggi, maka hasil brownies/cake akan kurang baik, cenderung “jatuh” pada bagian tengahnya. Gula yang ditambahkan berfungsi sebagai pengawet karena gula dapat mengurangi kadar air bahan pangan, sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Astawan, 2009).

Kandungan gizi yang terdapat dalam 100 gram gula pasir dengan energi 394 kkal, disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Kandungan gizi pada 100 gram gula pasir

Zat Gizi	Jumlah
Protein	0 gram
Lemak	0 gram

Karbohidrat	94 gram
Zat Besi	0,1 mg

Sumber : Kemenkes, 2018 (TKPI)

L. Coklat Batang

Coklat batang atau coklat masak dicampurkan dalam adonan dalam bentuk leleh, coklat masak berbeda dengan coklat biasa karena rasanya tidak terlalu manis seperti coklat yang dikonsumsi secara langsung. Beberapa jenis coklat masak antara lain, *dark chocolate* yang memiliki kandungan coklat cukup tinggi dan perbandingan antara coklat dan susunya seimbang, dan *white chocolate* yang terbuat dari lemak yang diperoleh dari biji coklat (Prakoso, 2013).

Kandungan gizi pada 25 gram coklat batang dengan energi 150 kkal, disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Kandungan gizi pada 25 gram coklat batang merk colatta

Zat Gizi	Jumlah
Protein	1 gram
Lemak	10 gram
Karbohidrat	13 gram
Zat Besi	1,1 mg

Sumber : Informasi Nilai Gizi Colatta

M. Coklat Bubuk

Coklat bubuk merupakan hasil ekstraksi coklat yang dikeringkan dan tidak manis. Coklat bubuk berfungsi untuk memperkaya rasa coklat pada brownies tanpa membuat adonan semakin berat karena tidak ada tambahan kandungan air. Terdapat 2 jenis coklat bubuk yaitu, coklat bubuk biasa yang hanya melalui proses pengeringan dan *dutch processed cocoa* yang sudah dihilangkan keasamannya (Prakoso, 2013).

Kandungan gizi pada 30 gram coklat bubuk dengan energi 120 kkal, disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Kandungan gizi pada 30 gram coklat bubuk merk van houten

Zat Gizi	Jumlah
Protein	6 gram
Lemak	4 gram
Karbohidrat	15 gram
Zat Besi	3,48 mg

Sumber : Informasi Nilai Gizi Coklat Bubuk Van Houten

N. Mutu Zat Gizi

a) Protein

Komponen sel tubuh ibu dan janin sebagian besar terdiri atas protein. Plasenta dalam tubuh ibu hamil memerlukan protein, kebutuhan protein tambahan selama kehamilan minimal 15% dari kebutuhan total energi dalam sehari. Menurut Adriani dan Wirajatmadi (2012) protein mempunyai beberapa fungsi sebagai berikut :

- 1) Membentuk jaringan baru dalam masa pertumbuhan dan perkembangan tubuh.
- 2) Memelihara jaringan tubuh, memperbaiki serta mengganti jaringan yang aus, rusak, atau mati.
- 3) Menyediakan asam amino yang diperlukan untuk membentuk enzim pencernaan dan metabolisme serta antibodi yang diperlukan.
- 4) Mengatur keseimbangan air yang terdapat dalam tiga kompartemen yaitu, intraseluler, ekstraseluler/interseluler dan intravaskuler.
- 5) Mempertahankan kenetralan (asam basa) tubuh.

Protein berperan dalam mengangkut zat-zat gizi dari saluran cerna, melalui dinding saluran cerna ke dalam darah, dari darah ke jaringan-jaringan, dan melalui membran sel ke dalam sel. Alat angkut protein dapat bertindak secara khusus misalnya, untuk absorpsi zat besi (Fe) membutuhkan bantuan alat angkut-protein khusus agar tidak terjadi anemia gizi besi. Jenis alat angkut protein-khusus di dalam sel mukosa usus halus yang membantu penyerapan zat besi, yaitu transferin dan feritin (Almatsier, 2006).

Bahan makanan *meat factor* dapat meningkatkan absorpsi zat besi, seperti daging ikan, dan ayam, meskipun jumlahnya hanya sedikit dalam menu makanan akan meningkatkan absorpsi zat besi *non heme* yang berasal dari sereal dan tumbuh-tumbuhan (Adriani dan Wirajatmadi, 2012). Jenis protein yang dikonsumsi adalah protein dengan nilai biologi tinggi (1/5 dari protein hewani), misalnya : daging, ikan, telur, susu, *yoghurt*, disamping tahu, tempe dan kacang-kacangan. Jika seorang ibu hamil *vegetarian* kebutuhan protein dapat dipenuhi dengan mengonsumsi kacang-kacangan dan biji-bijian (Susilowati dan Kuspriyanto, 2016).

Kebutuhan protein pada usia dewasa adalah 50-60 gram per hari atau berkisar 11% dari total kebutuhan energi. Terdapat Angka Kecukupan Protein

(AKP) yang dipengaruhi oleh mutu protein makanan yang dinyatakan dalam Skor Asam Amino (SAA), daya cerna protein dan berat badan seseorang (Adriani dan Wirajatmadi, 2012).

Sumber protein utama yang digunakan dalam bahan pembuatan brownies pengembangan yaitu tempe dan telur.

– **Mutu Cerna Protein (Daya Cerna)**

Mutu protein ditentukan oleh jenis dan proporsi asam amino yang dikandung dalam bahan makanan. Protein dengan nilai biologi tinggi adalah protein yang mengandung semua jenis asam amino esensial dalam proporsi yang sesuai untuk keperluan pertumbuhan. Beberapa protein jenis protein mengandung semua macam asam amino esensial, namun masing-masing dalam jumlah terbatas namun cukup untuk perbaikan jaringan tubuh akan tetapi tidak cukup pertumbuhan (Almatsier, 2009).

Nilai gizi protein dapat diartikan sebagai kemampuan suatu protein untuk dapat dimanfaatkan oleh tubuh sebagai sumber nitrogen untuk sintesis protein tubuh. Terdapat dua faktor yang menentukan nilai gizi protein, yaitu: (1) daya cerna atau nilai cernanya dan (2) kandungan asam amino esensialnya. Protein yang mudah dicerna oleh enzim-enzim pencernaan, serta mengandung asam amino esensial yang lengkap serta dalam jumlah yang seimbang, merupakan protein yang bernilai gizi tinggi. Metode biologis untuk evaluasi nilai gizi protein menggunakan parameter sebagai berikut: PER (*protein efficiency ratio*), nilai cerna atau daya cerna, nilai biologis (*biological value, BV*), dan *net protein utilization* (NPU) (Muchtadi, 2010).

b) Lemak

Lemak dibutuhkan untuk perkembangan dan pertumbuhan janin selama dalam kandungan sebagai kalori utama. Lemak merupakan sumber tenaga dan untuk pertumbuhan jaringan plasenta. Selain itu, lemak disimpan untuk persiapan ibu sewaktu menyusui. Kadar lemak akan meningkat pada kehamilan trimester III (Aritonang, 2010).

Fungsi lemak pada makanan memberikan rasa gurih, memberikan kualitas renyah terutama pada makanan yang digoreng, memberi kandungan

kalori tinggi, dan memberikan sifat empuk (lunak) pada kue yang dibakar. Dalam tubuh lemak berfungsi terutama sebagai cadangan energi dalam bentuk jaringan lemak yang ditimbun. Jaringan lemak berfungsi sebagai bantal organ-organ tubuh tertentu yang memberikan fiksasi organ tersebut seperti biji mata dan ginjal. Lemak berfungsi sebagai pembawa vitamin yang larut dalam lemak, konsumsi lemak dipilih lemak yang banyak mengandung asam lemak esensial (Adriani dan Wirjatmadi, 2012). Pada penderita anemia yang berarti kadar hemoglobinnya rendah, makan pengangkutan oksigen oleh hemoglobin ke dalam sel untuk metabolisme lemak tidak maksimal (Adriani dan Wirjatmadi, 2012). Sumber lemak yang digunakan dalam bahan pembuatan brownies yaitu margarin dan coklat batang.

c) Karbohidrat

Kebutuhan energi pada ibu hamil sebaiknya 50% berasal dari karbohidrat, jika jumlah karbohidrat tidak terpenuhi maka akan mengambil persediaan untuk pembentukan energi dari protein (Susilowati dan Kuspriyanto, 2016). Menurut Devi (2010) karbohidrat berfungsi sebagai :

- 1) Sumber energi utama dalam tubuh, yaitu menyediakan 50 – 60% dari total kebutuhan energi.
- 2) Membantu dalam metabolisme lemak, jika ketersediaan energi dari karbohidrat cukup atau lebih, maka lemak akan disintesis dan disimpan.
- 3) Mencegah pemecahan protein tubuh secara berlebihan, 60% asam amino dalam tubuh dapat diubah menjadi karbohidrat.

Tubuh membutuhkan karbohidrat untuk membentuk glukosa agar menjadi energi, seseorang hendaknya memakan sumber karbohidrat pada selang waktu tertentu, karena persediaan glikogen hanya bertahan untuk keperluan beberapa jam. Glukosa sebagai sumber energi untuk sel-sel otak, sel saraf dan sel darah merah tidak dapat digantikan oleh lemak. Maka, konsumsi makanan sehari-hari harus mengandung karbohidrat (Almatsier, 2006).

Sumber karbohidrat yang digunakan dalam bahan pembuatan brownies pengembangan yaitu tepung terigu.

d) Energi

Energi merupakan sumber utama untuk tubuh yang berfungsi untuk mempertahankan berbagai fungsi tubuh seperti sirkulasi dan sintesis protein, aktivitas fisik dan metabolisme juga memerlukan energi yang cukup (Gambling dan Mc. Ardle dalam Syari, dkk, 2016). Energi yang dibutuhkan harus sesuai dengan anjuran Angka Kecukupan Gizi (AKG) ibu hamil agar protein tidak dipecah menjadi energi. Tambahan kalori bisa diperoleh dari nasi, roti, mie, jagung, ubi, kentang, dan sebagainya (Adriani dan Wirjatmadi, 2012).

Kandungan energi didapatkan bahan utama pembuatan brownies dan bahan yang lain.

e) Zat Besi

Zat besi sangat dibutuhkan selama kehamilan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan janin, pertumbuhan plasenta, perluasan massa sel darah merah ibu dan untuk melengkapi besi yang hilang saat melahirkan. Kebutuhan zat besi dapat dipenuhi dengan mengonsumsi suplemen zat besi dosis 100mg/hari (Susilowati dan Kuspriyanto, 2016).

Dalam tubuh manusia, zat besi sebagai unsur dalam pembentukan hemoglobin. Hemoglobin mengangkut oksigen ke sel-sel untuk metabolisme glukosa, lemak dan protein menjadi energi (ATP). Pada saluran pencernaan zat besi mengalami proses reduksi dari bentuk ferri (Fe^{+++}) yang mudah diserap. Proses penyerapan tersebut dibantu oleh asam amino dan vitamin C (Adriani dan Wirjatmadi, 2012).

Absorpsi zat besi terutama terjadi dibagian atas usus halus (duodenum) dengan bantuan alat angkut-protein khusus. Terdapat dua jenis alat angkut-protein di dalam sel mukosa usus halus yang membantu penyerapan besi yaitu transferin dan feritin. Transferin mukosa mengangkut besi dari saluran cerna ke dalam sel mukosa dan memindahkannya ke transferin reseptor yang ada didalam sel mukosa. Transferin mukosa kemudian kembali ke rongga saluran cerna untuk mengikat besi lain, sedangkan transferin reseptor mengangkut besi melalui darah ke semua jaringan tubuh (Almatsier, 2006).

Besi dalam makanan terdapat dua bentuk yaitu, besi-hem yang terdapat dalam hemoglobin dan mioglobin makanan hewani dan besi-nonhem dalam makanan nabati. Besi-hem dapat diabsorpsi sebanyak 25% sedangkan besi-nonhem hanya dapat diabsorpsi sebanyak 5%. Agar dapat diabsorpsi besi-

nonhem di dalam usus halus harus berada dalam bentuk terlarut. Besi-nonhem diionisasi oleh asam lambung, direduksi menjadi bentuk fero dan dilarutkan dalam cairan pelarut seperti asam askorbat, gula dan asam amino yang mengandung sulfur. Pada suasana pH hingga 7 di dalam duodenum, sebagian besar besi dalam bentuk feri akan mengendap, kecuali dalam keadaan terlarut seperti disebutkan di atas. Besi fero lebih mudah larut pada pH 7 karena itu dapat diabsorpsi (Almatsier,2006).

Sumber zat besi yang digunakan dalam bahan pembuatan brownies pengembangan yaitu tempe dan daun kelor.

f) Vitamin C

Vitamin C mempengaruhi absorpsi dan pelepasan besi dari transferin ke dalam jaringan tubuh, termasuk asam organik yang berpengaruh dalam penyerapan zat besi *non heme* dengan merubah feri menjadi fero. Vitamin C membentuk gugus besi-askorbat yang tetap larut pada pH lebih tinggi dalam duodenum. Terdapat zat non gizi yang dapat menghambat penyerapan zat besi seperti, tanin dan asam fitat, namun konsumsi vitamin C dalam jumlah cukup dapat melawan sebagian pengaruh faktor-faktor yang menghambat penyerapan zat besi (Almatsier, 2006).

Vitamin C berperan dalam pembentukan substansi antara sel dari berbagai jaringan, meningkatkan daya tahan tubuh, meningkatkan aktivitas fagositosis sel darah putih, meningkatkan absorpsi besi dalam usus, serta transportasi besi dari transferin dalam darah ke feritin dalam susmsum tulang, hati, dan limpa. Kombinasi 200 mg asam askorbat dengan garam besi dapat meningkatkan penyerapan besi sekitar 25-50% (Adriani dan Wirjatmadi, 2012).

Penelitian tentang konsumsi dosis tinggi vitamin C dalam jangka waktu cukup lama telah dilakukan dengan memberikan 2000 mg/hari kepada 17 subyek selama 4 bulan dengan mengontrol pola makan subyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa vitamin C berperan dalam meningkatkan penyerapan zat besi bila tubuh dalam keadaan kekurangan zat besi. Kemudian dilakukan penelitian berikutnya dengan memberikan buah jeruk sebagai sumber vitamin C sebanyak 25 mg dengan frekuensi 2 kali sehari selama 8 bulan setelah makan. Hasilnya menunjukkan, tidak terjadi kenaikan status zat besi (Cook, dkk, 1984 dalam Ridwan, 2015). Hasil penelitian lain, mengenai suplementasi vitamin C

dengan zat besi mengungkapkan bahwa, suplementasi vitamin C dengan zat besi yang diberikan pada ibu hamil penderita anemia, dapat meningkatkan kadar Hb ibu hamil secara efektif, namun menjadi tidak efektif jika kadar Hb ibu sudah normal (Sumarno, dkk, 1996 dalam Ridwan, 2015).

Temuan-temuan di atas menunjukkan bahwa efek vitamin C dalam meningkatkan kadar zat besi, tidak hanya tergantung pada status zat besi pada awal penelitian, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh bahan-bahan. Mineral zat besi dan tembaga tidak dapat diberikan secara kombinasi karena akan terjadi kompetisi dalam proses penyerapan di dalam usus. Sementara suplementasi kombinasi antara vitamin C dan zat besi akan memberikan dampak yang nyata berupa kenaikan status zat besi, namun tergantung kepada subyek apakah sedang menderita anemia dan juga makanan yang dikonsumsi (Ridwan, 2015).

Sumber vitamin C yang digunakan dalam bahan pembuatan brownies pengembangan yaitu stroberi dan daun kelor.

O. Mutu Organoleptik

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan. Bagian organ tubuh yang berperan dalam penginderaan adalah mata, telinga, indera perasa, indera pembau, dan indera perabaan/sentuhan. Kemampuan memberikan kesan dapat dibedakan berdasarkan kemampuan alat indera memberikan reaksi atas rangsangan yang diterima, kemampuan tersebut meliputi kemampuan mendeteksi (*detection*), mengenali (*recognition*), membedakan (*discrimination*), membandingkan (*scaling*) dan kemampuan menyatakan suka atau tidak suka (*hedonik*) (Saleh, 2004 dalam Negara, dkk, 2016).

Uji hedonik merupakan pengujian yang paling banyak digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap produk. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik, misalnya sangat suka, suka, agak suka, agak tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka dan lain-lain. Dalam analisis datanya, skala hedonik ditransformasikan ke dalam skala dengan angka manik menurut tingkat kesukaan (dapat 5, 7 atau 9 tingkat kesukaan), data ini dapat dilakukan analisa statistik. Dalam uji rangking diuji 3 atau lebih contoh dan panelis diminta untuk mengurutkan secara menurun atau manik menurut tingkat kesukaan (memberi peringkat). Panelis dapat diminta untuk meranking kesukaan secara keseluruhan atau

terhadap atribut tertentu seperti warna atau flavor. Contoh diberi kode dan disajikan secara seragam, dan disajikan bersamaan. Panelis diminta menyusun peringkat atau ranking berdasarkan tingkat kesukaannya.

Pengujian organoleptik berperan penting dalam pengembangan produk. Evaluasi sensorik dapat digunakan untuk menilai adanya perubahan yang dikehendaki atau tidak dalam produk atau bahan-bahan formulasi, mengidentifikasi area untuk pengembangan, mengevaluasi produk pesaing, mengamati perubahan yang terjadi selama proses, dan memberikan data yang diperlukan untuk promosi produk (Nasiru, 2011 dalam Ayustaningwarno, 2014).