

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Anemia Pada Wanita Usia Subur

1. Wanita Usia Subur

Wanita Usia Subur (WUS) merupakan wanita pada rentang usia 15-49 tahun atau masih reproduktif (sejak mendapat haid pertama dan sampai berhentinya haid) dengan status belum menikah, menikah, atau janda, yang masih berpotensi untuk memiliki keturunan (BKKBN, 2011). Menurut Iskandar dkk (2013) tanda-tanda wanita usia subur yaitu wanita yang memiliki siklus haid teratur setiap bulan yang berlangsung selama 28-30 hari, pemeriksaan fisik pada buah dada, kelenjar tiroid leher dan organ reproduksi, alat pencatat kesuburan seperti ovulation thermometer, dan tes darah untuk mengetahui kandungan hormon yang berperan pada tingkat kesuburan. Adapun kebutuhan zat gizi pada wanita usia subur menurut kategori umur disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Angka Kecukupan Zat Gizi untuk Wanita Usia Subur

Zat Gizi	Kebutuhan Gizi			
	13 – 15 Tahun	16 – 18 Tahun	19 – 29 Tahun	30 – 49 Tahun
Energi (Kkal)	2050	2100	2250	2150
Karbohidrat (g)	300	300	360	340
Protein (g)	65	65	60	60
Lemak (g)	70	70	65	60
Fe (g)	15	15	18	18

Sumber: Kemenkes RI, 2019

2. Anemia

Anemia merupakan kurangnya sel darah merah (eritrosit) pada sirkulasi darah atau massa hemoglobin yang menyebabkan ketidakmampuan melaksanakan fungsinya sebagai pembawa oksigen keseluruhan jaringan tubuh. Secara laboratorik anemia merupakan keadaan penurunan kadar hemoglobin, eritrosit, hematokrit dibawah normal (*packedredcell*) (Tarwoto & Wasnidar, 2007). Anemia merupakan kondisi kadar hemoglobin (Hb) dalam darah yang lebih rendah dari normal. Hemoglobin merupakan komponen dalam sel darah merah atau

eritrosit yang berfungsi untuk mengikat oksigen dan menghantarkan ke seluruh jaringan tubuh. Oksigen penting perannya untuk jaringan tubuh dalam melakukan tugasnya. Kurangnya kadar oksigen dalam jaringan otak dan otot dapat menyebabkan gejala kurangnya konsentrasi dan penurunan kebugaran tubuh dalam melakukan aktivitas. Hemoglobin dibentuk melalui gabungan protein dan zat besi untuk membentuk sel darah merah atau eritrosit. Anemia harus dicari penyebab dan cara penanggulangan yang sesuai dengan penyebab yang mendasar (Kemenkes RI, 2019).

Tabel 2. Klasifikasi Golongan Anemia Perempuan Tidak Hamil (>15 Tahun)

Kategori	Kadar Hemoglobin
Ringan	11,0 – 11,9 gr/dL
Sedang	8,0 – 10,9 gr/dL
Berat	<8,0 gr/dL

Sumber: WHO, 2011

3. Jenis-Jenis Anemia

Klasifikasi anemia menurut Saras (2023), adalah sebagai berikut:

- a. Anemia Defisiensi Besi. Jenis anemia yang paling banyak terjadi di dunia. Anemia ini diakibatkan kondisi kurangnya konsentrasi hemoglobin (hipokromik), mikrositik yang disebabkan kurangnya suplai Fe dalam tubuh. Intervensi yang diberikan dapat berupa diet tinggi zat besi dan pemberian tablet besi
- b. Anemia Megaloblastik. Jenis yang diakibatkan oleh rusaknya sintesis DNA yang mengakibatkan cacatnya SDM. Kondisi ini disebabkan oleh kekurangan Vitamin B12 dan asam folat.
- c. Anemia Defisiensi Vitamin B12. Kondisi ini berupa gangguan autoimun yang disebabkan oleh tidak adanya intrinsik faktor (IF) yang dibuat di lambung sehingga terjadinya gangguan absorpsi vitamin B12.
- d. Anemia Defisiensi Asam Folat. Kondisi ini dapat mengakibatkan sindrom malabsorpsi. Defisiensi asam folat dapat terjadi ketika kurang konsumsi sayur dan buah, gangguan pencernaan, dan konsumsi alkohol.

- e. Anemia Aplastik. Jenis ini disebabkan oleh sumsum tulang yang tidak dapat membentuk sel darah yang menyebabkan kerusakan primer dan terjadi anemia, leukopenia, dan thrombositopenia.
- f. Anemia Hemolitik. Kondisi yang diakibatkan peningkatan hemolisis dari eritrosit yang menyebabkan usia lebih pendek. Gejala utama adalah anemia dengan kelainan-kelainan gambaran darah, kelelahan, kelemahan, serta gejala komplikasi bila terjadi kelainan pada organ-organ vital.
- g. Anemia Sel Sabit. Anemia dengan kondisi sel darah merah berbentuk sabit, dan kondisi yang lebih parah yaitu sel darah merah kecil sabit dengan pembesaran limpa karena kecurusan molekul hemoglobin disebut anemia hemolitik.

4. Penyebab Anemia

Anemia dapat disebabkan oleh berbagai hal seperti defisiensi besi, defisiensi asam folat, defisiensi vitamin B12 dan defisiensi protein. Di Indonesia diperkirakan anemia mayoritas terjadi karena kekurangan zat besi yang diakibatkan asupan makanan sumber zat besi yang rendah khususnya sumber pangan hewani (besi *heme*). Sumber zat besi nabati (besi *heme*) dapat diserap tubuh lebih baik yaitu sebesar 20-30%. Sedangkan pangan nabati (tumbuhan) mengandung zat besi (*non heme*) yang penyerapannya lebih rendah yaitu 1-10%. Masyarakat Indonesia dominan mengonsumsi sumber zat besi yang berasal dari nabati, sehingga masyarakat Indonesia rentan terhadap resiko anemia gizi besi (Kemenkes, 2019).

Menurut Kemenkes RI (2019), terdapat tiga penyebab anemia pada wanita usia subur yaitu:

- a. Defisiensi zat gizi

Rendahnya asupan zat gizi hewani dan nabati yang merupakan bahan pangan sumber zat besi yang penting dalam pembuatan hemoglobin. Selain itu sayur gizi lain seperti asam folat dan vitamin B12. Pada para penderita penyakit infeksi kronis seperti TBC, HIV/AIDS, dan keganasan biasa disertai anemia yang disebabkan kurangnya asupan zat gizi atau sebagai akibat infeksi.

b. Pendarahan (*Loss of blood volume*)

Pendarahan yang disebabkan cacingan, trauma atau luka, dan pendarahan karena menstruasi yang lama serta berlebihan dapat menyebabkan kadar Hb menurun.

c. Hemolitik

Pendarahan pada penderita malaria kronis dan thalasemia perlu diperhatikan. Pada penderita malaria dapat menyebabkan penumpukan zat besi di hati dan limpa. Serta pada penderita thalasemia menyebabkan sel darah merah atau eritrosit cepat pecah.

5. Patofisiologi Anemia

Wanita yang di masa pubertas mengalami pertumbuhan yang menyebabkan kebutuhan zat besi meningkat, selain itu adanya tren diet yang keluri untuk menurunkan berat badan demi menjaga bentuk tubuh dapat mengurangi asupan protein hewani dan zat besi yang dibutuhkan tubuh untuk pembentukan hemoglobin darah. Serta, wanita pasti mengalami haid setiap bulan akan kehilangan darah sehingga membutuhkan zat besi lebih besar saat haid, jika terjadi gangguan haid seperti siklus haid yang lebih panjang atau darah haid lebih banyak dari biasanya dapat menyebabkan anemia (Kemenkes RI, 2019).

6. Faktor Resiko Anemia

Faktor yang dapat menyebabkan anemia secara signifikan yaitu tingkat asupan zat besi, status gizi, defisiensi zat gizi mikro yaitu zat besi, pola diet yang salah, dan menstruasi. Status gizi berhubungan dengan konsentrasi hemoglobin, semakin buruk status gizi semakin rendah pula kadar Hb nya, karena para wanita cenderung ingin terlihat kurus dan ingin membatasi asupan makannya, dan hal ini diperparah dengan wanita mengalami menstruasi setiap bulan. Selain itu kejadian anemia dapat dipicu oleh faktor-faktor yang mempengaruhi status gizi seperti status ekonomi, status kesehatan, tingkat aktivitas dan tingkat pengetahuan atau pendidikan (Permata dkk., 2023).

7. Tanda dan gejala Anemia

Secara umum gejala anemia timbul akibat kurangnya oksigen yang dibawa ke jaringan tubuh karena rendahnya hemoglobin, sehingga jaringan-jaringan yang kurang oksigen tidak dapat berfungsi secara

optimal dan timbul gejala anemia. Anemia terjadi secara perlahan, sehingga umumnya gejala terasa jika anemia sudah cukup berat. Gejala anemia yang terjadi sesuai dengan kategorinya yaitu (Kemenkes RI, 2023).

- a. Anemia Ringan. Para penderita sering tidak mengalami gejala yang mencolok yaitu lelah, letih, lesu dan lemah setelah beraktifitas yang diakibatkan pasokan oksigen pada otot yang kurang dari kebutuhannya.
- b. Anemia Sedang. Tahap ini muncul gejala yang lebih serius seperti jantung sering terasa berdebar, sering merasa lelah dengan aktivitas biasa, sesak nafas, dan terlihat lebih pucat dari biasanya.
- c. Anemia Berat. Sesuai dengan kategorinya, gejala yang timbul lebih berat yaitu kelelahan yang berkepanjangan, menggigil, jantung berdebar cepat, pucat yang lebih nyata, sesak nafas, nyeri dada, dan gangguan fungsi organ lainnya.

8. Dampak Anemia

Kekurangan zat besi pada wanita dapat menyebabkan berbagai dampak buruk seperti menurunkan daya tahan tubuh yang menyebabkan penderita anemia dapat dengan mudah terkena penyakit infeksi, menurunnya kebugaran dan ketangkasan berpikir karena kekurangan oksigen sel otot dan sel otak yang mengakibatkan menurunnya prestasi belajar dan produktivitas. Jika kondisi anemia pada saat usia subur terbagi hingga menjadi ibu hamil yang anemia dapat mengakibatkan peningkatan resiko pertumbuhan janin terhambat, prematur, BBLR, gangguan tumbuh kembang anak, pendarahan sebelum dan saat melahirkan yang mengancam keselamatan, peningkatan resiko kesakitan dan kematian neonatal dan bayi (Kemenkes, 2019).

9. Penatalaksanaan

Pada penatalaksanaannya upaya untuk menanggulangi anemia defisiensi zat besi menurut Kemenkes RI (2019) :

1. Pola makan gizi seimbang. Pola makan yang memiliki kandungan gizi seimbang terdiri dari beraneka ragam makanan terutama bahan makanan sumber zat besi. Makanan sumber zat besi yaitu daging merah, hati ayam, dan unggas. Selain itu konsumsi buah-buahan

tidak kalah penting karena mengandung vitamin C tinggi yang dapat meningkatkan penyerapan zat besi.

2. Fortifikasi bahan makanan. Penambahan zat gizi dalam olahan pangan untuk meningkatkan nilai gizi produk pangan. Hal ini biasa dilakukan oleh industri pangan yang telah tertera pada label kemasan setiap produk.
3. Pemberian Tablet Tambah Darah (TTD). Diimplementasikan saat zat besi pada makanan tidak mencukupi kebutuhan zat besi tubuh maka dapat diperoleh melalui suplementasi. Pemberian TTD memiliki fungsi untuk meningkatkan kadar hemoglobin secara cepat, dan meningkatkan simpanan zat besi dalam tubuh. Namun, pelaksanaan pola makan seimbang telah memenuhi kebutuhan, maka pemberian suplementasi tidak diperlukan.
4. Pengobatan Penyakit Penyerta. Penanggulangan anemia harus dilakukan bersamaan dengan pencegahan dan pengobatan pada penyakit seperti kurang energi kronik, cacangan, malaria, tuberkulosis, HIV/AIDS atau pada penyakit kronis yang menyebabkan meningkatnya resiko terjadinya anemia.

B. Muffin

Muffin berasal dari Inggris tepatnya di London yang terbuat dari adonan ragi. Sedangkan di Amerika *muffin* dikenal sebagai roti cepat saji yang tergolong quick bread karena menggunakan ragi yang bersifat “quick acting”. *Muffin* semakin dikenal sebagai roti panas yang disajikan bersama makanan atau dapat dimakan sebagai camilan. Sekarang ini *muffin* tersedia dalam berbagai bentuk seperti adonan kering dan adonan *muffin* beku (Smith & Hui, 2004).

Pada pembuatannya penggunaan tepung terigu 100% pada *muffin* menghasilkan produk yang seragam, dengan tampilan bagian puncak melingkar atau bulat berwarna coklat keemasan, ukuran rongga sedang dan seragam, memiliki cita rasa yang manis dan beraroma sedap, memiliki tekstur lembut, mudah disobek dan dikunyah dengan rasa *aftertaste* yang menyenangkan (Smith & Hui, 2004).

Muffin memiliki dua metode untuk membuat *muffin* yaitu *muffin* kue dan *muffin* roti. Metode *muffin* kue yaitu dengan mencampurkan gula dan mentega putih, lalu ditambahkan bahan cair dan terakhir dicampurkan bahan kering. Sedangkan metode *muffin* roti, pertama pencampuran bahan kering, kedua mentega putih atau minyak dan bahan cair lain dicampurkan, ketiga adonan cair ditambahkan ke adonan bahan kering dan dicampur menjadi adonan lembab. Adonan yang tidak dicampur dengan cukup dapat menghasilkan *muffin* dengan volume rendah karena baking powder terlalu kering untuk bereaksi dengan bahan lainnya (Smith & Hui, 2004). Persyaratan mutu dan keamanan *muffin* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persyaratan Mutu dan Keamanan Roti Manis (SNI 01-3840-1995)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	Kenampakan	-	Normal tidak berjamur
	Bau	-	Normal tidak berjamur
	Rasa	-	Normal tidak berjamur
2	Air	% b/b	Maksimal 40
3	Abu (tidak termasuk garam)	% b/b	Maksimal 1
4	Abu yang tidak larut dalam asam	% b/b	Maksimal 3,0
5	NaCl	% b/b	Maksimal 2,5
6	Gula	% b/b	-
7	Lemak	% b/b	Maksimal 3
8	Serangga	% b/b	Tidak boleh ada
9	Bahan tambahan makanan	Sesuai dengan	
	Pengawet	SNI 0222-1967	
	Pewarna		
	Pemanis buatan		
	Natrium Siklamat		
10	Cemaran logam	mg/kg	Negatif
	Raksa	mg/kg	Maksimal 0,05
	Timbel	mg/kg	Maksimal 1,0
	Tembaga	mg/kg	Maksimal 10,0
	Seng	mg/kg	Maksimal 40,0
11	Cemaran mikroba		
	Angka lempeng total	koloni/g	Maksimal 106
	<i>E.Coli</i>	APM/g	< 3
	Kapang	Koloni/g	Maksimal 104

C. Ikan Teri

1. Karakteristik Ikan Teri

Ikan teri (*Stolephorus* sp.) merupakan kelompok ikan pelagis yang hidup di permukaan laut dengan kedalaman 200 m dibawah laut. Ikan ini memiliki ukuran kecil dengan panjang 8 cm, namun ada yang memiliki panjang hingga 32 cm. Memiliki bentuk badan yang fusiform atau memanjang dengan garis berwarna putih di kepala hingga ekor, sisik kecil, dan tipis yang mudah terlepas. Ikan teri dikenal sebagai makanan kaya zat gizi dan direkomendasikan dikonsumsi sebanyak dua kali dalam satu minggu (Kari dkk, 2022).

Ikan teri mengandung protein esensial tinggi yaitu lisin dan leusin yang berfungsi untuk fisiologis tubuh seperti regulasi konsumsi, ekspresi gen, dan fosforilasi protein. Selain itu secara spesifik leusin berfungsi sebagai stimulan untuk sintesis protein dalam otot dan lisin berfungsi untuk memperbaiki laju pertumbuhan tubuh (Kari dkk, 2022). Kandungan nilai gizi ikan teri dalam 100 gram dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Nilai Gizi Berbagai Jenis Ikan per 100 gram

Zat Gizi	Teri	Cakalang	Gabus
Energi (Kkal)	74,0	107,0	80,0
Protein (g)	10,3	19,6	16,2
Lemak (g)	1,4	0,7	0,5
Karbohidrat (g)	4,1	5,5	2,6
Besi (mg)	3,9	2,9	0,1

Sumber: Kemenkes RI, 2020

Tabel 3 menunjukkan bahwa ikan teri mengandung zat besi yang lebih tinggi dari jenis ikan yang lain, kandungan protein pada ikan teri bermanfaat sebagai zat pembangun dan pengatur, membentuk jaringan baru dalam tubuh, mengatur keseimbangan cairan dalam tubuh dan keseimbangan asam basa, dan mengganti jaringan tubuh yang rusak. Serta dapat menjadi bahan bakar energi apabila karbohidrat dan lemak tidak dapat memenuhi kebutuhan energi dalam tubuh (Kari dkk., 2022).

2. Tepung Ikan Teri

Tepung ikan teri merupakan salah satu produk olahan ikan teri yang dapat menjadi sumber protein hewani, selain itu tepung ikan teri memiliki kandungan Fe yang cukup tinggi. Bila ditinjau dari segi zat gizi tepung ikan teri memiliki kandungan protein asam amino esensial yang kompleks, serta mengandung fosfor dan kalsium yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan janin pada ibu hamil (Litaay dkk, 2023).

Tepung ikan merupakan produk yang memiliki kadar air rendah yang diperoleh dari penggilingan ikan. Tepung ikan dapat dibuat dengan 3 metode, yaitu metode basah, metode kering, dan metode penyulingan. Prinsipnya adalah membutuhkan keterampilan dan pengalaman khusus untuk menghasilkan produk dengan kualitas tinggi. Metode yang mudah dan sering digunakan adalah metode kering dengan penjemuran di bawah cahaya matahari (Sediaoetama, 2008). Tabel 5 menunjukkan bahwa kandungan Fe tepung ikan teri lebih tinggi daripada jenis ikan lain dalam 100 gram.

Tabel 5. Kandungan Nilai Gizi Berbagai Jenis Tepung Ikan per 100 gram

Zat Gizi	Teri*	Gabus**	Tuna***
Energi (Kkal)	347		
Protein (g)	48,8	73,81	71,45
Lemak (g)	6,4	6,2	9,45
Karbohidrat (g)	19,6	5,27	3,99
Fe (mg)	18,6	9	0,149

Sumber: *) TKPI, 2020 **) Adha dkk, 2020 ***) Nadimin, 2019

D. Kacang Kedelai

1. Karakteristik Kacang Kedelai

Kedelai atau kedele dalam bahasa Indonesia sehari-hari dikenal dengan nama *soybean* dalam bahasa Inggris termasuk dalam kingdom *plantae*, divisi *spermatophyta*, sub divisi *angiospermae*, kelas *dicotyledoneae*, ordo *rosales*, famili *leguminosae*, genus *glycine* (Sumardi dkk., 2024). Kedelai adalah jenis tanaman pangan berupa semak yang tumbuh tegak. Indonesia merupakan salah satu produsen kedelai di dunia. Serta, kedelai merupakan salah satu komoditas pangan utama selain padi dan jagung, sebagai bahan pangan sumber protein nabati masyarakat. Kandungan protein kedelai berkisar 35% dan pada

varietas unggul memiliki kandungan protein sebanyak 40-44%. Kedelai unggul diantara tanaman kacang-kacangan lainnya dalam kandungan protein yang 85-95% terdiri dari globulin. Kacang kedelai juga mengandung delapan asam amino, kalsium, besi, potasium, phosphor, vitamin B kompleks, vitamin E dan K, serta mengandung lemak tak jenuh yang sehat dan baik bagi tubuh. Dalam pemanfaatannya kedelai di Indonesia menjadi bahan baku utama produk tempe, tahu, tauco, kecap dan susu kedelai (Andayanie, 2016).

Kedelai kaya akan protein yang dapat mensuplai kebutuhan manusia sehari-hari. Kedelai dalam keadaan kering mengandung 50% protein lebih banyak dibandingkan dengan kondisi segar. Selain itu kedelai juga kaya akan lemak, jenis lemak yang banyak terkandung dalam kedelai yaitu lemak tak jenuh yang baik untuk dikonsumsi dan dapat menurunkan resiko penyakit kardiovaskular dan kesehatan otak. Salah satu kandungan yang fungsional untuk tubuh selain zat gizi makro yang terkandung dalam kedelai yaitu isoflavon, bermanfaat bagi tubuh terutama untuk mencegah gejala menopause, osteoporosis, kanker, dan penyakit jantung (Hassan, 2013). Kandungan gizi kacang kedelai yang disajikan pada Tabel 5, menunjukkan bahwa kacang kedelai mengandung protein lebih tinggi daripada jenis kacang-kacangan lain. Namun, kacang kedelai memiliki zat anti gizi yang dapat menghambat penyerapan zat gizi, seperti asam fitat, tripsin inhibitor, lipoksigenase, dan saponin.

Tripsin inhibitor merupakan salah satu zat anti gizi paling signifikan yang ada dalam kacang kedelai, hal ini menyebabkan terhambatnya pencernaan dan sintesis protein dalam makanan. Cara kerjanya yaitu dengan menghambat enzim pencernaan tripsin. Tripsin inhibitor dapat diinaktivasi dengan cara direbus dan autoklaf suhu yang efektif yaitu 110°C (R. Mishra dkk., 2025). Kadar tripsin inhibitor dapat diturunkan dengan banyak metode seperti direbus dan dipanggang (Samtiya dkk., 2020).

Lipoksigenase dianggap sebagai anti gizi karena memiliki dampak negatif terhadap asam lemak tak jenuh dan profil rasa. Enzim lipoksigenase dapat mengkatalisasi oksidasi asam linoleat dan linoleat yang menyebabkan rasa yang tidak enak atau langu (R. Mishra dkk.,

2025). Lipoksigenase dapat direduksi dengan pemanasan, aktivitas lipoksigenase menurun seiring peningkatan suhu dan waktu selama pemanasan. Penurunan paling optimal berada pada suhu 100°C (Zilic dkk., 2010).

Asam fitat yang banyak terkandung dalam biji merupakan zat anti gizi karena dapat mengikat zat gizi mikro seperti seng dan dapat mengurangi avabilitas untuk tubuh sehingga dapat menyebabkan kekurangan zat gizi terutama Zn dan Fe (R. Mishra dkk., 2025). Kandungan asam fitat dapat dikurangi dengan perendaman selama 6—24 jam, hal ini dapat menurunkan kadar fitat sebanyak 27,9%-36% (Samtiya dkk., 2020).

Saponin dalam kacang kedelai berperan dalam rasa sepat dan pahit yang dapat menimbulkan busa dan rasa yang tidak diinginkan saat pengolahan kacang kedelai (R. Mishra dkk., 2025). Pemasakan dapat mengurangi kandungan saponin pada kacang-kacangan, sehingga dapat mengurangi rasa yang tidak diinginkan pada produk (Samtiya dkk., 2020).

Tabel 6. Kandungan Nilai Gizi Berbagai Jenis Kacang per 100 gram

Zat Gizi	Kacang Kedelai	Kacang Hijau	Kacang Merah
Energi (Kkal)	286	323	171
Protein (g)	30,2	22,9	11
Lemak (g)	15,6	1,5	2,2
Karbohidrat (g)	30,1	56,8	28
Besi (mg)	6,9	7,5	3,7

Sumber: TKPI, 2020

2. Tepung Kecambah Kacang Kedelai

Proses perkecambahan merupakan proses biologis untuk dimulainya kehidupan baru, dimana benih memiliki nilai gizi yang lebih tinggi dari pada biji. Biji yang bertunas dapat meningkatkan fungsi makanan. Selama proses perkecambahan terdapat perubahan kadar zat gizi yaitu peningkatan kandungan protein, penurunan kandungan karbohidrat dan lemak, serta meningkatkan kadar Zn dan Fe. Kacang kedelai dikenal dengan kadar isoflavon yang tinggi, kadar isoflavon meningkat pada proses awal perkecambahan. Selain itu, tripsin inhibitor menurun seiring dengan perkembangan perkecambahan (Bartalné-Berceli dkk., 2016).

Proses perkecambahan juga dapat meningkatkan kadar asam folat. Diketahui kadar asam folat kacang kedelai yaitu 101 µg/100g dan dapat meningkat sebanyak 1,7-4,3 kali pada kedelai germinasi atau perkecambahan. Selama kehamilan penting untuk mencukupi kebutuhan asam folat, yang berfungsi untuk pembentukan sel darah, menjaga fungsi mukosa mulut usus, dan saluran urogenital (Bartalné-Berceli dkk., 2016). Proses perkecambahan dianggap sebagai cara yang efektif untuk memperkaya kandungan zat gizi dan mengurangi kandungan anti gizi di dalam kacang-kacangan (Lu dkk., 2023). Peningkatan zat gizi kecambah kacang umumnya mulai pada sekitar 24 - 48 jam saat perkecambahan (Nirwesthi dkk., 2024).

Sebagai salah satu alternatif bentuk produk setengah jadi, serta untuk memudahkan pemakaiannya tepung merupakan pilihan yang dianjurkan. Produk tepung memiliki ketahanan daya simpan, memperpanjang umur simpan, mudah dicampur (komposit, mudah dibentuk, mudah atau cepat masak, dan memperkaya zat gizi (fortifikasi) (Ferdiawan dkk., 2019). Tepung kecambah kedelai merupakan tepung yang dibuat dari kacang kedelai yang mengalami proses germinasi, lalu dikeringkan, dihaluskan dan diayak hingga mendapatkan tepung kedelai yang halus.

Selama proses penepungan kacang kedelai dilakukan blanching atau merebus kedalam air mendidih dalam waktu tertentu, hal ini bertujuan untuk mendenaturasi enzim pada makanan sebelum dibekukan, dikeringkan atau dikalengkan. Blanching yang optimal pada kedelai yaitu pada suhu 80-100°C dengan waktu 2-10 menit dapat mengurangi rasa *off flavor* yang tidak diinginkan, serta dapat menurunkan kadar tripsin inhibitor pada kedelai (Richter Reis, 2017). Kandungan gizi tepung kecambah kacang kedelai yang disajikan pada Tabel 6, menunjukkan bahwa tepung kecambah kacang kedelai mengandung protein lebih tinggi daripada tepung kacang kedelai dan jenis kacang-kacangan lain

F. Kadar Zat Gizi

1. Protein

Protein merupakan salah satu zat gizi penting untuk tubuh, karena erat hubungannya dengan proses kehidupan seperti saat masa pertumbuhan dan kehamilan. Protein mengandung unsur C, H, O dan N yang merupakan unsur khusus yang tidak terdapat pada karbohidrat dan lemak. Sumber protein diklasifikasikan menjadi protein hewani yaitu protein dalam bahan makanan yang berasal dari hewan atau olahannya dan protein nabati yaitu protein yang berasal dari bahan makanan tumbuhan serta olahannya (Sediaoetama, 2010).

Fungsi protein berhubungan erat dengan daya hidup sel dalam tubuh. Diketahui bahwa fungsi protein yaitu sebagai zat pembangun, pertumbuhan, pemeliharaan jaringan, mengganti sel yang mati atau aus terpakai, dan sebagai protein struktural (Sediaoetama, 2010). Protein juga memiliki peran pada proses pembentukan sel darah merah sebagai pembawa zat gizi dengan konsumsi yang kurang dari kebutuhan dapat memberikan gangguan pada transportasi zat besi (Salsabil & Nadhiroh, 2023).

2. Lemak

Lemak atau biasa disebut triasgliserol termasuk jenis lipid sederhana. Lipid sederhana terdiri dari trigliserida atau lemak netral, lemak sederhana dan lemak campuran. Lemak sederhana terkandung dalam bahan makanan susu lemak penuh, minyak jagung, minyak kacang tanah, minyak babi, dan ayam. Berdasarkan sumbernya lemak dibagi menjadi dua jenis yaitu pangan hewani berupa daging ayam, sapi, keju telur, susu dan pangan nabati yang berupa kelapa tua, margarin, coklat, kacang tanah, buah alpukat (Tejasari, 2005).

Lemak dalam pangan merupakan lemak yang terkandung dalam bahan pangan yang dapat digunakan oleh tubuh. Lemak dapat digolongkan menjadi trigliserida atau lemak netral yang dapat ditemukan di berbagai sumber pangan, asam lemak jenuh yang banyak ditemukan pada lemak hewani, asam lemak tak jenuh (PUFA) banyak terkandung pada minyak sayuran dan minyak ikan, fosfolipid yaitu lemak yang biasa dimanfaatkan sebagai bahan aditif untuk emulsifikasi, dan kolesterol yang hanya

ditemukan dalam jaringan hewani dan lemak susu (Hardiansyah & Supariasa, 2016).

3. Karbohidrat

Karbohidrat yang berasal dari kata hidrat karbon atau dikenal dengan hidrat arang merupakan zat gizi sumber energi utama bagi tubuh. Dalam bahan pangan karbohidrat diklasifikasikan menjadi karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks berdasarkan struktur molekulnya. Bentuk paling sederhana dan bebas dalam pangan disebut monosakarida dengan jenis glukosa, fruktosa, galaktosa, manitol dan sorbitol. Karbohidrat yang terdiri dari dua monosakarida disebut disakarida, memiliki jenis sukrosa, maltosa, laktosa. Selain itu terdapat jenis oligosakarida yaitu gula yang mengandung molekul gula sederhana. Karbohidrat kompleks disebut polisakarida yang mengandung beberapa gula sederhana atau kumpulan glukosa dan memiliki jenis yang tidak dapat dicerna tubuh seperti pada pangan hewani yaitu glikogen dan pangan nabati yaitu selulosa dan hemiselulosa (Hardiansyah & Supariasa, 2016).

Karbohidrat sebagai penyedia energi menghasilkan sekitar 4 kilokalori setelah mengalami pembakaran dalam tubuh. Selain itu, karbohidrat berfungsi sebagai *protein sparer* yaitu karena kebutuhan energi telah tercukupi oleh karbohidrat maka protein dapat berfungsi sesuai fungsi utamanya sebagai zat pembangun. Metabolisme lemak pada proses oksidasi yang tidak sempurna dapat dicegah dengan karbohidrat dengan menggagalkan ketosis. Serta dapat menurunkan kolesterol dan berperan dalam terapi diabetes melitus dengan penghambatan penyerapan garam empedu dan glukosa oleh serat (Tejasari, 2005).

4. Energi

Energi dibutuhkan manusia untuk mempertahankan hidup, menunjang pertumbuhan dan melakukan aktivitas fisik. Energi dapat diperoleh melalui konsumsi karbohidrat, lemak, dan protein yang ada dalam bahan pangan. Kandungan atau kadar karbohidrat, lemak, dan protein dalam bahan pangan menentukan nilai energinya. Energi biasa dinyatakan dalam satuan unit panas atau kilokalori (kcal) yaitu jumlah

panas yang dibutuhkan untuk meningkatkan suhu 1 kg air sebanyak 1°C. Kebutuhan energi total didasarkan pada metabolisme basal, aktivitas fisik, dan edek makanan atau pengaruh dinamik khusus. Dalam kondisi khusus seperti masa kehamilan kebutuhan energi meningkat untuk pertumbuhan janin, plasenta atau jaringan tambahan lainnya (Almatsier, 2009).

5. Zat Besi

Zat besi merupakan salah satu mineral esensial bagi tubuh. Zat besi berperan sebagai pembawa oksigen dan elektron, serta katalisator untuk proses oksidasi, hidroksilasi, dan proses metabolik. Dalam tubuh, besi diklasifikasikan menjadi tiga bagian yaitu senyawa besi fungsional, besi transportasi, dan besi cadangan. Besi transportasi merupakan transferin atau besi yang berikatan dengan protein tertentu untuk mengangkut besi. Besi cadangan merupakan senyawa yang disiapkan jika konsumsi besi berkurang, yang terdiri dari feritin dan hemosiderin. Sedangkan besi fungsional berfungsi untuk membentuk hemoglobin, mioglobin, dan enzim dalam tubuh (Ani, 2020). Kebutuhan zat besi yang harus dikonsumsi setiap hari jumlahnya bervariasi. Pada wanita usia subur kebutuhan zat besi rata-rata yaitu 1,4 mg/ hari.

Sumber zat besi pada bahan pangan yang baik yaitu, hati, daging, kacang-kacangan, padi-padian, sereal fortifikasi, tepung kedelai, dan sayur dengan warna hijau gelap (Hardiansyah & Supriasa, 2016). Namun zat besi yang terkandung dalam bahan pangan ditentukan oleh tiga faktor yaitu, jumlah atau kadar zat besi yang dikonsumsi, tingkat kualitas zat besi atau bioavailabilitas, dan status besi individu. Bentuk Fe atau zat besi yang ada dalam makanan berupa heme yang bersumber dari hewan dan nonheme yang bersumber dari tumbuhan. Zat besi heme memiliki tingkat bioavailabilitas tinggi dan mudah diserap yaitu sekitar 25-30%, sedangkan nonheme sekitar 1-7% (Ani, 2020).

Pada proses penyerapannya zat besi heme sudah berbentuk ferrous (Fe^{2+}) sedangkan nonheme berbentuk ferric (Fe^{3+}) yang perlu diubah menjadi bentuk ferrous oleh HCL lambung dan dibantu oleh vitamin C. Absorpsi besi berada pada organ duodenum usus halus, lalu diangkut oleh darah dan didistribusikan ke seluruh tubuh dengan terikat pada

protein transferin. Perlu diperhatikan bahwasanya terdapat zat gizi yang menghambat penyerapan zat besi seperti serat pangan, asam fitat, asam oksalat, minuman karbonasi, teh dan kopi. Namun sebaliknya, jika konsumsi vitamin C dapat meningkatkan penyerapan zat besi nonheme hingga 2-3 kali (Hardiansyah & Supariasa, 2016).

G. Nilai Hasil Perhitungan (*Calculated Value*)

Nilai hasil perhitungan merupakan nilai zat gizi dari setiap jenis bahan makanan yang digunakan pada suatu resep yang dikoreksi dengan faktor kehilangan atau penambahan pada berat bahan makanan (*yield factor*) dan perubahan pada zat gizi (*retention factor*) yang diakibatkan proses pengolahan. Hasil nilai tersebut merupakan estimasi kasar, dikarenakan kondisi pengolahan pada setiap resep berbeda, seperti suhu dan durasi pemasakan yang digunakan dapat mempengaruhi *yield* dan *retention factor* secara signifikan (Kemenkes RI, 2017).

Pengolahan bahan makanan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perubahan kandungan zat gizi yang terkandung didalamnya. Pengolahan bahan makanan yang tidak tepat dapat menyebabkan kandungan zat gizi dalam makanan berkurang ataupun menghilang. Proses pemasakan bahan pangan menggunakan pemanasan dapat menyebabkan penurunan kadar zat gizi pada bahan pangan matang jika dibandingkan dengan bahan pangan mentahnya. Tinggi atau rendahnya penurunan kandungan zat gizi bahan pangan yang diakibatkan pemasakan bergantung pada jenis bahan pangan, suhu yang digunakan, dan lama proses pemasakan yang digunakan. Seperti proses penggorengan yang dapat menyebabkan penurunan zat gizi protein pada bahan pangan dan proses perebusan yang dapat menyebabkan penurunan kandungan zat gizi karena terlarut dalam air rebusan (Sundari dkk., 2015)

H. Mutu Organoleptik

1. Pengertian

Organoleptik merupakan pengujian terhadap bahan makanan berdasarkan kesukaan dan kemauan untuk mempegunakan suatu produk. Uji Organoleptik atau uji indera atau uji sensori sendiri merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran penerimaan terhadap produk. Pengujian organoleptik mempunyai peranan penting dalam penerapan mutu. Pengujian organoleptik dapat memberikan indikasi kebusukan, kemunduran mutu dan kerusakan lainnya dari produk (Dhingra & Jood, 2002).

Uji organoleptik yang digunakan yaitu uji hedonik (uji kesukaan) terhadap 30 panelis. Panelis dimintai tanggapan tentang preferensi pribadinya suka atau sebaliknya (tidak suka). Skala hedonik adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan tingkat preferensi. Skala hedonik dapat diperluas atau dipersempit berdasarkan rentang yang diinginkan. Skala hedonik dapat diubah menjadi skala numerik dengan angka mutu menurut tingkat kesukaan. Sebagai analisis dapat digunakan analisis parametrik untuk data numerik (Setyaningsih dkk, 2010).

2. Parameter Uji

Pada penelitian ini parameter sampel yang dilakukan meliputi parameter warna, aroma, tekstur, dan rasa secara umum dengan menggunakan uji hedonik atau uji penerimaan. Panelis diminta untuk memberikan tanggapan pribadinya mengenai kesukaan atau sebaliknya ketidak sukaan, serta menjelaskan tingkat kesukaan atau ketidak sukaan. Tingkatan tersebut disebut skala hedonik (Setyaningsih dkk., 2010). Adapun parameter uji organoleptik meliputi:

a. Warna

Warna merupakan visualisasi atau tampilan suatu produk yang langsung terlihat dibandingkan dengan parameter lainnya. Sakan mempengaruhi persepsi panelis secara langsung. Faktor warna sangat berpengaruh dan menentukan suatu bahan yang dinilai enak, bergizi dan bertekstur baik, tidak akan dikonsumsi bila memiliki warna yang menyimpang atau tidak enak dipandang (Winarno, 2008).

b. Aroma

Aroma diamati dengan indera pembau lalu panelis akan menerima suatu produk makanan jika aroma tidak menyimpang dari aroma normal. Aroma pada makanan adalah hasil dari uap yang dihasilkan oleh makanan tersebut (Nida, 2011). Pada industri pangan uji aroma merupakan salah satu yang utama karena dapat memberikan hasil tingkat kesukaan panelis atau konsumen terhadap produk (Setyaningsih dkk, 2010)

c. Tekstur

Parameter yang sangat penting terhadap faktor kualitas makanan. Tekstur merupakan faktor yang menentukan cita rasa makanan karena sensitifitas indera yang dipengaruhi oleh konsistensi makanan. Makanan dengan konsistensi padat atau kental memberikan rangsangan yang lebih lambat .

d. Rasa

Rangsangan kimia yang mencapai indera perasa lidah menimbulkan rasa, yang merupakan respon. Jika suatu produk memiliki selera yang baik yang diinginkan, panelis dapat menerimanya atau diminati. Rasa terdiri dari berbagai elemen. Ada lima rasa utama: umami, manis, asin, pahit, dan asam. Indera perasa terdapat pada rongga mulut, lidah dan langit-langit (Setyaningsih dkk, 2010).

I. Panelis

Dalam pelaksanaan penilaian organoleptik diperlukan panelis atau responden. Pada penelitian mutu analisis sifat sensorik, panelis berperan sebagai instrumen atau alat. Pelaksanaan pengujian sensori membutuhkan sekelompok orang yang berperan sebagai penilai atau pemberi kesan subjektif berdasarkan prosedur pengujian sensori (Setyaningsih dkk., 2010)

Persyaratan uji organoleptik berikut ini harus dipenuhi: harus ada contoh (sampel), panelis, dan pernyataan jawaban yang benar. Menurut SNI Nomor 01-2346 Tahun 2006 tentang Pedoman Pengujian Organoleptik dan atau Sensorik, suatu pengujian harus memiliki minimal 6 panelis standar dan minimal 30 panelis nonstandar. Pelaksanaan uji organoleptik/sensori dilakukan pada saat panelis tidak dalam kondisi lapar atau kenyang,

yaitu sekitar pukul 09.00–11.00 dan pukul 14.00–16.00 atau sesuai dengan kebiasaan waktu setempat.

Syarat-syarat panelis adalah sebagai berikut:

1. Tertarik terhadap uji organoleptik sensori dan mau berpartisipasi;
2. Konsisten dalam mengambil keputusan;
3. Berbadan sehat, bebas dari penyakit THT, tidak buta warna serta gangguan psikologis;
4. Tidak menolak terhadap makanan yang akan diuji (tidak alergi);
5. Tidak melakukan uji 1 jam sesudah makan;
6. Menunggu minimal 20 menit setelah merokok, makan permen karet, makanan dan minuman ringan;
7. Tidak melakukan uji pada saat sakit influenza dan sakit mata;
8. Tidak memakan makanan yang sangat pedas pada saat makan siang, jika pengujian dilakukan pada waktu siang hari;
9. Tidak menggunakan kosmetik seperti parfum dan lipstik serta mencuci tangan dengan sabun yang tidak berbau pada saat dilakukan uji bau.