

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Remaja putri

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No 25 tahun 2014, remaja merupakan kelompok umur usia 10 tahun sampai 18 tahun. Menurut WHO, remaja merupakan penduduk berusia 10-19 tahun. Sedangkan menurut BKKBN jumlah remaja (penduduk usia 10-24 tahun yang belum menikah) di Indonesia saat ini telah mencapai sekitar 66,3 juta jiwa. Ini berarti 1 di antara 4 penduduk ialah remaja.

Masalah kesehatan remaja dapat berawal pada usia dini. Gejala infeksi dan malnutrisi ketika anak-anak misalnya, akan menjadi beban pada usia remaja. Di samping penyakit atau kondisi yang terbawa sejak lahir, pergaulan seperti kecanduan rokok dan alkohol juga menambah beban para remaja. Dalam beberapa hal masalah gizi remaja serupa, atau merupakan kelanjutan dari masalah gizi pada usia anak, yaitu anemia defisiensi besi, kelebihan dan kekurangan berat badan (Arisman, 2004).

Kebiasaan makan yang diperoleh semasa remaja akan berdampak pada kesehatan dalam fase kehidupan selanjutnya, setelah dewasa dan berusia lanjut. Kekurangan besi dapat menimbulkan anemia dan keletihan, kondisi yang menyebabkan mereka tidak mampu merebut kesempatan bekerja. Remaja memerlukan lebih banyak zat besi dan wanita memerlukan lebih banyak lagi untuk mengganti zat besi yang hilang bersama darah haid. Dampak negatif kekurangan mineral kerap tidak terlihat sebelum mereka mencapai usia dewasa (Arisman, 2004).

Terdapat tiga alasan remaja dikategorikan golongan rentan. Pertama, percepatan pertumbuhan dan perkembangan tubuh memerlukan energi dan zat gizi yang lebih banyak. Kedua, perubahan gaya hidup dan kebiasaan pangan menuntut penyesuaian masukan energi dan zat gizi. Ketiga, kehamilan, keikutsertaan dalam olahraga, kecanduan alkohol dan obat, meningkatkan kebutuhan energi dan zat gizi, disamping itu, tidak sedikit remaja yang makan

secara berlebihan dan akhirnya mengalami obesitas. Masalah ini berpangkal pada kegemaran yang tak lazim, lupa makan dan hamil (Arisman, 2004).

Secara garis besar, remaja putra memerlukan lebih banyak energi ketimbang remaja putri, begitu juga dengan protein. Kebutuhan akan semua jenis mineral juga meningkat. Peningkatan akan zat besi dan kalsium paling mencolok karena merupakan komponin penting pembentukan tulang dan otot. Peningkatan kebutuhan energi dan mineral sekaligus memerlukan tambahan vitamin diatas kebutuhan semasa bayi dan anak. Percepatan sintesis jaringan mengisyaratkan pertambahan asupan vitamin B6, B12, dan asam folat yang berperan dalam sintesis RNA dan DNA (Arisman, 2004). Berikut ini angka kecukupan gizi sehari pada remaja:

Tabel 1. Angka Kecukupan Gizi Sehari Remaja

Kelompok Umur	Energi (Kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Vitamin C (mg)	Besi (mg)
10-12 th	1900	55	65	280	50	8
13-15 th	2050	65	70	300	65	15
16-18 th	2100	65	70	300	75	15

Sumber : Kemenkes (Peraturan No. 28), 2019

Berdasarkan tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa kebutuhan zat gizi remaja usia 16-18 sehari ialah energi sebesar 2100 Kkal, protein 65 gram, lemak 70 gram, karbohidrat 300 gram, vitamin C 65 mg, dan zat besi 15 mg. Kebutuhan gizi tersebut dibagi menjadi tiga kali waktu makan utama dan dua kali makanan selingan atau *Snack*. Menurut Persagi (2018) menu sarapan harus memenuhi 20 persen dari total kebutuhan sehari, makan siang dan makan malam masing-masing 25 persen, dan tiga kali makanan kecil (*snack*) masing-masing 10 persen. Sehingga kebutuhan zat gizi pada satu kali makan snack yaitu 210 Kkal, 6,5 gram protein, 7 gram lemak, 30 gram Karbohidrat, 6,5 mg vitamin C, dan 1,5 mg zat besi.

B. Anemia

Anemia didefinisikan sebagai suatu keadaan kadar hemoglobin (Hb) di dalam darah lebih rendah daripada nilai normal untuk kelompok orang enurut umur dan jenis kelamin. Anemia gizi adalah suatu keadaan dengan kadar hemoglobin darah yang lebih rendah daripada normal sebagai akibat

ketidakmampuan jaringan pembentuk sel darah merah dalam produksinya guna mempertahankan kadar hemoglobin pada tingkat normal. Anemia gizi besi adalah anemia yang timbul karena kekurangan zat besi sehingga pembentukan sel-sel darah merah dan fungsi lain dalam tubuh terganggu. Anemia gizi sangat umum dijumpai di Indonesia dan dapat terjadi pada semua golongan umur, di mana keadaan kadar hemoglobin di dalam darah lebih rendah daripada normal (Adriani dan Wijatmadi, 2012).

Tabel 2. 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 thn	11,5	11-11,4	8-10,9	8
Anak 12-14 thn	12	11-11,9	8-10,9	8
Perempuan tidak hamil (15 thn)	12	11-11,9	8-10,9	8
Ibu hamil	11	10-10,9	7-9,9	7
Laki-laki 15	13	11-12,9	8-10,9	8

Sumber : WHO, 2011

1. Penyebab Anemia

Dalam masyarakat yang diet sehari-harinya sebagian besar berasal dari sumber nabati, adanya penyakit infeksi maupun investasi parasit sangat berperan dalam terjadinya anemia gizi. Rendahnya kadar zat besi dalam diet sehari-hari maupun kurangnya tingkat absorpsi zat besi yang terkandung dalam sumber nabati hanya merupakan sebagian dari alasan tingginya angka prevalensi anemia gizi besi di Indonesia. Investasi cacing dalam usus, terutama cacing tambang dan penyakit infeksi yang lain banyak dijumpai dan menambah timbulnya anemia (Adriani dan Wijatmadi, 2012). Secara langsung anemia terutama disebabkan karena produksi atau kualitas sel darah merah yang kurang dan kehilangan darah baik secara akut atau menahun (Kemkes, 2016).

Di Indonesia diperkirakan sebagian besar anemia terjadi karena kekurangan zat besi sebagai akibat kurang asupan makanan sumber zat besi

khususnya pangan hewani. Sumber utama zat besi adalah pangan hewani (besi *heme*) yang dapat diserap tubuh antara 20-30%. pangan nabati juga mengandung zat besi (besi *non heme*) yang dapat diserap oleh tubuh 1-10% (Kemkes, 2016).

2. Faktor yang mempengaruhi anemia pada remaja putri

Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2016) Faktor-faktor yang mendorong terjadinya anemia gizi pada usia remaja (*health nutrition series*) adalah :

- a. Remaja putri memasuki masa pubertas mengalami pertumbuhan pesat sehingga kebutuhan zat besi juga meningkat untuk meningkatkan pertumbuhannya.
- b. Remaja putri sering melakukan diet yang keliru untuk menurunkan berat badan, diantaranya mengurangi asupan protein hewani yang dibutuhkan untuk pembentukan hemoglobin darah.
- c. Remaja putri yang mengalami menstruasi akan kehilangan darah setiap bulan sehingga membutuhkan zat besi dua kali lipat saat menstruasi. Remaja putri terkadang juga mengalami gangguan menstruasi seperti menstruasi yang lebih panjang dari biasanya atau darah menstruasi yang lebih banyak dari biasanya.

C. Es krim

Es krim adalah jenis makanan semi padat yang dibuat dengan cara pembekuan tepung es krim atau dari campuran susu, lemak hewani maupun nabati, gula atau dengan tanpa bahan makanan lain atau bahan makanan yang diijinkan (BSN, 1995). Adapun syarat mutu es krim disajikan pada Tabel.3.

Tabel 3. Syarat Es Krim Menurut SNI No. 01-3713-1995

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	1.1 Penampakan	-	Normal
	1.2 Bau	-	Normal
	1.3 Rasa	-	Normal
2	Lemak	% b/b	Minimum 5,0
3	Gula dihitung dengan sakarosa	% b/b	Minimum 8,0
4	Protein	% b/b	Minimum 2,7
5	Jumlah padatan	% b/b	Minimum 3,4
6	Bahan tambahan makanan		
	6.1 Pewarna makanan		Sesuai SNI 01-0222-1995
	6.2 Pemanis buatan	-	Negatif
	6.3 Pemantap dan pengemulsi		Sesuai SNI 01-0222-1995
7	Cemaran Logam		
	1.1 Timbal (Pb)	mg/Kg	Maksimum 1,0
	1.2 Tembaga (Cu)	mg/Kg	Maksimum 20,0
8	Cemaran Arsen (As)	mg/Kg	Maksimum 0,5
9	Cemaran Mikroba		
	9.1 Angka lempeng total	koloni/g	Maksimum $2,0 \times 10^5$
	9.2 MPN Coliform	APM/g	< 3
	9.3 Salmonella	koloni/25g	Negatif
	9.4 <i>Listeria SPP</i>	koloni/25g	Negatif

Sumber : BSN, 1995

Pada pembuatan es krim dilakukan beberapa tahap, yaitu pencampuran, pasteurisasi, homogenasi, dan aging (Arbuckle, 2013). Pasteurisasi pada es krim bertujuan untuk membunuh mikroorganisme patogen dan mikroorganisme pembusuk dengan beberapa cara, yaitu suhu 60°C selama 30 menit, 71°C selama 10 menit, dan 80°C selama 15 detik (Syah, 2012).

1. Jambu Biji

Jambu biji merupakan salah satu produk hortikultura yang termasuk komoditas Internasional. Jambu biji bukan merupakan tanaman asli Indonesia. Tanaman ini pertama kali ditemukan di Amerika Tengah. Seiring dengan berjalannya waktu, jambu biji menyebar di beberapa negara seperti Thailand, Taiwan, Indonesia, Jepang, Malaysia dan Australia (Parimin, 2005). Nilai gizi yang terkandung dalam jambu biji disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Gizi 100 gram Jambu Biji

Zat Gizi	Kandungan	Satuan
Energi	49	Kal
Protein	0,9	Gram
Lemak	0,3	Gram
KH	12,2	Gram
Besi	1,1	Mg
Vitamin C	87	Mg

Sumber : Kemenkes 2018 (TKPI)

Jambu biji merupakan salah satu buah tinggi kandungan vitamin C yang baik sebagai zat antioksidan. Kandungan vitamin C pada jambu biji terkonsentrasi di kulit dan daging bagian luarnya yang lunak dan tebal. Dalam jambu biji merah juga ditemukan likopen, yaitu zat karotenoid (pigmen penting dalam tanaman) yang terdapat dalam darah serta memiliki aktivitas antioksidan yang bermanfaat memberikan perlindungan pada tubuh dari beberapa jenis kanker (Parimin, 2005). Selain itu jambu biji merah juga mengandung folat sebesar 49 µg dan vitamin B6 0,1 mg (USDA, 2018). Asam folat atau folat merupakan salah satu komponen dari vitamin B kompleks yang mudah rusak karna pengaruh sinar matahari dan pemanasan yang berlebihan. Defisiensi asam folat akan menyebabkan sel-sel darah merah yang dihasilkan menjadi lebih sedikit jumlahnya, namun memiliki ukuran yang lebih besar daripada normal yang biasa disebut anemia megaloblastik yang sama persis seperti anemia defisiensi vitamin B12 (Astawan dan Kasih, 2008). Selain itu, vitamin B6 (bersama dengan zinc, asam folat, vitamin B12, dan vitamin C) diperlukan dalam sintesis hemoglobin pada sel darah merah yang berfungsi untuk mengangkut oksigen ke jaringan tubuh (BestBook, 2010).

2. Susu Kedelai

Susu kedelai merupakan salah satu minuman suplemen (tambahan) yang dianjurkan diminum secara berkala atau teratur sesuai kebutuhan tubuh. Sebagai minuman tambahan, artinya susu kedelai bukan merupakan obat, tetapi dapat menjaga kondisi tubuh agar tetap fit sehingga tidak mudah terserang penyakit. Baik dalam bentuk makanan maupun minuman kedelai sangat berkhasiat bagi pertumbuhan

dan tubuh. Kedelai mengandung unsur-unsur dan zat makanan yang penting bagi tubuh (Amrin, 2002). Adapun nilai gizi kedelai disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan zat gizi pada 100 gram kedelai

Zat Gizi	Kandungan	Satuan
Energi	286	Kal
Protein	30,2	Gram
Lemak	15,6	Gram
KH	30,1	Gram
Besi	6,9	Mg

Sumber : Kemenkes 2018 (TKPI)

Tidak adanya kandungan pati dalam kedelai mempermudah menjadikannya susu. Kedelai dalam bentuk susu, kandungan zat besi, kalsium, karbohidrat, fosfor, vitamin A, vitamin B kompleks dosis tinggi, air, dan lesitin bisa terserap lebih cepat serta baik dalam tubuh. Lesitin diketahui mampu menurunkan kadar kolesterol (lemak) dalam darah dan jaringan tubuh lainnya sehingga peredaran darah berjalan lancar. Lesitin juga membantu mengganti jaringan tubuh yang rusak dengan jaringan yang baru yang membuat seseorang terbebas dari serangan darah tinggi, kanker, dan sebagainya (Amrin, 2002). Susu kedelai juga mengandung asam folat sebesar 18 µg per 100 gramnya, lebih tinggi dibanding susu full cream yaitu 5 µg per 100 gramnya (USDA, 2018). Asam folat bermanfaat membantu dalam pembentukan sel baru, sehingga kekurangan asam folat dapat menyebabkan penurunan jumlah sel darah merah atau anemia megaloblastik. Berikut ini kandungan zat gizi dalam susu kedelai bubuk:

Tabel 6. Kandungan zat gizi pada 100 gram susu kedelai bubuk

Zat Gizi	Kandungan	Satuan
Energi	344	Kal
Protein	30	Gram

Lemak	20	Gram
KH	43	Gram
Besi	4	Mg
Vitamin C	10	Mg

Sumber : Kemenkes 2018 (TKPI)

Selain zat gizi, pada kedelai juga terdapat zat anti gizi yang mengganggu penyerapan zat gizi lainnya, zat anti gizi tersebut berupa asam fitat. Keberadaannya dapat menghambat penyerapan kalsium dan zat besi. Beberapa teknik yang bermanfaat untuk menghilangkan zat anti gizi pada kedelai, yakni dengan merendam hingga tumbuh kecambah atau hingga merekah (berimbibisi), merebus dan membuang kulitnya serta melakukan fermentasi (Lingga, 2012). Pada pembuatan susu kedelai dilakukan proses perendaman, perebusan dan pembuangan kulit kedelai, sehingga dapat mengurangi zat anti gizi pada kedelai (Mudjajanto dan Kusuma, 2005).

Menurut hasil penelitian Picaully, dkk (2015) hasil perbandingan kedelai dan air 1:10 memiliki mutu organoleptik dan kimia yang berkualitas baik dengan kandungan protein 2,53%, lemak 1,20%, total gula 1,60%, pH 7,1 dan memiliki rasa agak manis dan tekstur agak kental.

3. Gula pasir

Gula pasir berasal dari batang tebu. Tebu (*Saccharum officinarum* L) mengandung 10-20% sukrosa (Garjito, 2013). sukrosa atau sakarosa dinamakan juga gula tebu atau gula bit. Secara komersial gula pasir yang 99% terdiri atas sukrosa dibuat dari kedua macam bahan makanan tersebut melalui proses penyulingan dan kristalisasi. Sukrosa termasuk dalam golongan karbohidrat sederhana yaitu disakarida. Karbohidrat memegang peranan penting karena merupakan sumber energi utama bagi manusia (Almatsier, 2009). Dalam pembuatan es krim, gula berfungsi sebagai bahan pemanis. Gula juga menentukan tekstur es krim, karena setiap jenis gula memiliki tekstur dan tingkat kemanisan sendiri (Chan, 2009). Berikut ini kandungan gizi pada gula pasir:

Tabel 7. Kandungan zat gizi pada 100 gram gula pasir

Zat Gizi	Kandungan	Satuan
Energi	394	Kal
Protein	0	Gram
Lemak	0	Gram

KH	94	Gram
Besi	0,1	Mg
Vitamin C	0	Mg

Sumber : Kemenkes 2018 (TKPI)

4. Telur Ayam

Telur merupakan pengental dan stabilizer alami dalam pembuatan es krim. Dalam proses pembuatan adonan es krim, telur dikocok bersama gula lalu ditim hingga mengental. Stabilizer dalam pembuatan es krim memiliki peranan sebagai menstabilkan pengadukan dalam proses pencampuran bahan baku es krim, menstabilkan molekul udara dalam es krim dan menahan rasa dalam adonan, menambah rasa dan memperbaiki tekstur adonan es krim, dan membantu menahan terjadinya pengkristalan es krim saat penyimpanan (Chan, 2009).

Telur mempunyai nilai yang penting karena merupakan sumber protein dan lemak. Protein dalam telur mempunyai kualitas yang tinggi untuk pangan manusia. Protein telur berisi semua asam amino esensial yang berkualitas sangat baik sehingga sering dipakai untuk standardisasi mengevaluasi protein pangan lain. Telur juga mengandung lemak yang mudah di cerna. Jumlah asam lemak tidak jenuh lebih tinggi dibandingkan dengan yang terdapat pada produk hewani lainnya. Telur juga mengandung vitamin larut lemak (A, D, E, dan K), dan vitamin larut air yaitu thiamin, riboflavin, asam pentatonat, niacin, asam folat dan vitamin B12 (Muchtadi dkk., 2015). Berikut ini kandungan gizi dalam telur ayam:

Tabel 8. Kandungan zat gizi pada 100 gram telur ayam

Zat Gizi	Kandungan	Satuan
Energi	154	Kal
Protein	12,4	Gram
Lemak	10,8	Gram
KH	0,7	Gram
Besi	3	Mg
Vitamin C	0	Mg

Sumber : Kemenkes 2018 (TKPI)

Telur ayam merupakan salah satu bahan pangan yang mudah terkontaminasi mikroorganisme patogen *Salmonella sp* yang bersumber dari feses unggas (Tabbu, 2008). Salah satu bentuk penanganan untuk membunuh mikroorganisme patogen *Salmonella sp* dan mikroorganisme

pembusuk pada telur dapat dilakukan dengan pasteurisasi pada suhu 64,5°C selama 2,5 menit, atau 60°C selama 3,5 menit (Syah, 2012). Suhu dan waktu pasteurisasi pada es krim telah melebihi suhu dan waktu pasteurisasi telur, dengan demikian melakukan proses pasteurisasi es krim artinya sekaligus melakukan proses pasteurisasi pada telur, sehingga juga membunuh mikroorganisme patogen *Salmonella sp* dan mikroorganisme pembusuk pada telur.

5. Whipped Cream

Whipping cream adalah emulsi minyak-dalam-air yang distabilkan oleh protein susu yang diserap dan merupakan pengemulsi dengan berat molekul rendah. *whipped cream* dibentuk dari *whipping cream* ketika udara bergabung ke dalam emulsi untuk membentuk busa. *Whipped cream* atau krim kocok yang stabil dapat terbentuk dari *whipping cream* yang leleh disimpan pada suhu ruang selama beberapa waktu. Namun, produk yang unggul diperoleh jika krim disimpan beberapa jam pada suhu rendah sebelum dikocok. Hal ini sama halnya seperti pada es krim, yaitu peningkatan permukaan pengemulsi pada suhu rendah (Hartel & Hasenhuettl, 1997).

6. Tepung Agar

Agar-agar bubuk juga disebut agar-agar berasal dari rumput laut dan merupakan bahan yang sangat penting untuk makanan penutup vegan canggih. ketika direbus dan dicairkan ke dalam cairan, ia memiliki kemampuan jelling yang kuat (Moskowitz & Romero, 2011). tepung agar merupakan salah satu pilihan bahan sebagai stabilizer pada es krim. Stabilizer digunakan untuk mencegah pembentukan kristal-kristal es besar yang tidak disukai dalam es krim dan digunakan dalam jumlah kecil sehingga memiliki pengaruh yang dapat diabaikan pada nilai dan rasa makanan. Kegunaan lain dari stabilizer ialah memberikan keseragaman produk, dan memberikan ketahanan pada daya leleh (Arbuckle, 2013).

D. Mutu Kimia

1. Kadar Air

Banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang penting dalam bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan citarasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan (Persagi, 2009).

Kadar air dalam es krim 60-62%. Jika airnya terlalu banyak, es krim menjadi kasar. Jika terlalu sedikit, es krim akan terlalu padat. Untuk mendapatkan tekstur yang creamy, kadar 60-62% merupakan ukuran yang teruji. Dengan demikian, kadar bahan keringnya hanya 33-40% (Pilliangsani, 2012).

2. Kadar Abu

Zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Penentuan kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan, kemurnian serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan. Bahan makanan dibakar dalam suhu yang tinggi dan menjadi abu. Pengukuran kadar abu bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam makanan/pangan (Persagi, 2009). Berdasarkan SNI 01-2891-1992 tentang cara uji makanan, uji yang digunakan untuk kadar abu ialah dengan prinsip pengabuan zat-zat organik diuraikan menjadi air dan CO₂ tetapi tidak dengan anorganik.

3. Protein

Protein adalah molekul makro yang mempunyai berat molekul antara lima ribu hingga beberapa juta. Protein terdiri atas rantai-rantai panjang asam amino, yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida (Almatsier, 2009). Protein di dalam tubuh berfungsi sebagai zat pembangun bagi pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh, pengatur kelangsungan proses di dalam tubuh, pemberi tenaga dalam keadaan energi kurang tercukupi oleh karbohidrat dan lemak (Kartasapoetra & Marsetyo, 2005).

Protein memegang peranan esensial 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-sel. Salah satunya yaitu protein dalam bentuk transferin dan ferritin yang membantu mengangkut zat besi dari duodenum hingga ke sumsum tulang belakang untuk pembentukan hemoglobin (Almatsier, 2009).

Keistimewaan pada struktur protein adalah adanya atom nitrogen (N). dengan demikian, salah satu cara terpenting yang cukup spesifik untuk analisis kuantitatif protein adalah dengan penentuan kandungan N yang ada dalam bahan makanan atau bahan lain. Analisis kuantitatif protein dan asam amino dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya ialah volumetri yang dapat dilakukan dengan metode Kjeldahl (Rohman, A dan Sumantri, 2018).

4. Lemak

Lemak adalah sekelompok ikatan organik yang terdiri atas unsur-unsur Carbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O), yang mempunyai sifat dapat larut dalam zat-zat pelarut tertentu (zat pelarut lemak), seperti petroleum benzene, ether (Sediaoetama, 2006). Lemak sebagai bagian atau sumber pembentuk energi di dalam tubuh, bobot yang dihasilkan tiap gram lebih besar dari yang dihasilkan tiap gram karbohidrat dan protein, tiap gram lemak menghasilkan 9 kalori, 1 gram karbohidrat dan protein menghasilkan 4 kalori (Kartasapoetra & Marsetyo, 2005).

Lemak mengandung vitamin larut lemak tertentu. Lemak membantu transportasi dan absorpsi vitamin lemak yaitu A, D, E, K. Lemak juga berfungsi memberi rasa kenyang dan kelezatan. Lemak memperlambat sekresi asam lambung dan memperlambat pengosongan lambung, sehingga lemak memberi rasa kenyang lebih lama. Lapisan lemak di bawah kulit mengisolasi tubuh dan mencegah kehilangan panas tubuh secara cepat, dengan demikian lemak juga berfungsi dalam memelihara suhu tubuh. Lapisan lemak yang menyelubungi organ-organ tubuh, seperti jantung, hati, dan ginjal membantu menahan organ-organ tersebut tetap di tempatnya dan melindungannya terhadap benturan dan bahaya lain (Almatsier, 2009). Makanan juga mengandung lemak. menurut SNI 1992, uji kandungan lemak dalam makanan dapat dilakukan dengan metode ekstraksi langsung dengan alat Soxhlet.

5. Karbohidrat

Karbohidrat adalah penghasil utama energi dalam makanan maupun di dalam tubuh. Karbohidrat yang terasa manis, biasa disebut gula (sakar). Karbohidrat memiliki beberapa bentuk, molekul dasar dari karbohidrat adalah monosakarida atau monosa. Karbohidrat juga terdapat dalam bentuk disakarida atau disosa, trisakarida atau triosa, dan polysakarida atau poliosa. Polisakarida yang mengandung jumlah monosakarida yang tidak begitu banyak disebut oligosakarida. Laktosa merupakan salah satu bentuk karbohidrat yang dalam saluran gastrointestinal dipecah oleh enzim laktase menjadi glukosa dan galaktosa. Pada penderita penyakit laktose intolerance terdapat defisiensi enzim lactase, karena sintesanya mengurang atau tidak disintesa sama sekali. Terapi dan prevensinya ialah dengan pemberian air susu rendah laktosa atau dengan menggantikan susu dengan susu kedelai yang tidak mengandung laktosa (Sediaoetama, 2006).

Karbohidrat yang tidak dapat dicerna (serat makanan), memberikan volume kepada isi usus, dan rangsangan mekanis yang terjadi, melancarkan gerak peristaltik yang melancarkan aliran bubur makanan (chymus) melalui saluran pencernaan serta mempermudah pembuangan tinja atau defekasi (Sediaoetama, 2006). Bila karbohidrat makanan tidak mencukupi, maka protein akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi, dengan mengesampingkan fungsi utamanya yaitu sebagai zat pembangun. Karbohidrat juga berfungsi sebagai pengatur metabolisme lemak. Karbohidrat mencegah terjadinya oksidasi lemak yang tidak sempurna, sehingga menghasilkan bahan-bahan keton berupa asam asetoasetat, aseton, dan asam beta-hidroksi-butirat. Bahan-bahan tersebut dibentuk di dalam hati dan dikeluarkan melalui urine dengan mengikat basa berupa ion natrium. Hal ini dapat menyebabkan ketidak seimbangan natrium dan dehidrasi, pH cairan tubuh menurun sehingga menimbulkan ketosis dan asidosis (Almatsier, 2009). Dengan tercukupinya karbohidrat dalam tubuh, ketersediaan energi berikut cadangannya akan siap digunakan dan dalam keadaan konstan, terutama dalam bentuk glukosa (Kartasapoetra & Marsetyo, 2005).

6. Vitamin C

Vitamin C adalah kristal putih yang mudah larut dalam air. Dalam keadaan kering vitamin C cukup stabil, tetapi dalam keadaan larut, vitamin C mudah rusak karena bersentuhan dengan udara (oksidasi) terutama bila terkena panas (Almatsier, 2009).

Vitamin C diperlukan untuk hidroksilais prolin dan lisin menjadi hidroksiprolin, bahan penting dalam pembentukan kolagen. Dengan demikian, vitamin C berperan dalam penyembuhan luka, patah tulang, perdarahan dibawah kulit dan perdarahan gusi. Vitamin C juga berfungsi dalam absorpsi dan metabolisme besi, vitamin C mereduksi besi feri menjadi fero dalam usus halus sehingga mudah di absorpsi. Absorpsi besi dalam bentuk nonhem meningkatkan empat kali lipat bila ada vitamin C. vitamin C berperan dalam memindahkan besi dari transferin di dalam plasma ke feritin hati. Vitamin C meningkatkan daya tahan terhadap infeksi, kemungkinan karena pemeliharaan terhadap membran mukosa atau pengaruh terhadap fungsi kekebalan (Almatsier, 2009). Analisis vitamin C dalam bahan makanan dapat dilakukan dengan berbagai cara. Salah satu cara yang dapat digunakan ialah dengan cara titrasi menggunakan dikloroindofenol (Atma, 2018).

7. Zat Besi

Besi merupakan mineral mikro yang paling banyak terdapat di dalam tubuh manusia dan hewan, yaitu sebanyak 3-5 gram di dalam tubuh manusia dewasa. Besi mempunyai beberapa fungsi esensial di dalam tubuh: sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, sebagai alat angkut elektron di dalam sel, dan sebagai bagian terpadu berbagai reaksi enzim di dalam jaringan tubuh (Almatsier, 2009).

Absorpsi zat besi dalam tubuh terjadi di bagian atas usus halus (duodenum) dengan bantuan alat angkut-protein khusus yaitu transferin dan feritin. Agar dapat diabsorpsi, besi-nonhem dalam usus halus harus berada dalam bentuk terlarut (bentuk fero). Selanjutnya, sebagian besar transferin darah membawa besi ke sumsum tulang belakang dan bagian tubuh lainnya. Di dalam sumsum tulang belakang, besi digunakan untuk membuat hemoglobin yang merupakan bagian dari sel darah merah (Almatsier, 2009).

Menurut Almatsier (2009) diperkirakan hanya 5-15% besi makanan diabsorpsi oleh orang dewasa yang berada dalam status besi baik. Dalam

keadaan defisiensi besi absorpsi dapat mencapai 50%. Adapun beberapa Faktor yang mempengaruhi absorpsi zat besi yaitu:

a. Bentuk besi

Besi *heme* yang merupakan bagian dari hemoglobin dan mioglobin yang terdapat di dalam daging hewan dapat diserap dua kali lipat daripada besi *non heme*. Memakan besi heme dan non heme secara bersamaan dapat meningkatkan penyerapan zat besi. Faktor ini terdiri atas asam amino yang mengikat besi membantu penyerapannya (*meat factor*).

b. Asam organik

Asam organik seperti vitamin C sangat membantu penyerapan besi non heme dengan mengubah bentuk feri menjadi bentuk fero. Bentuk fero lebih mudah diserap. Disamping itu vitamin C membentuk gugus besi-askorbat yang tetap larut pada pH tinggi dalam duodenum. Asam organik lain adalah asam sitrat.

c. Asam fitat

Asam fitat dan faktor lain di dalam serat serealia dan asam oksalat di dalam sayuran dapat menghambat penyerapan zat besi. Faktor - faktor ini mengikat besi, sehingga mempersulit penyerapannya. Protein kedelai menurunkan absorpsi besi yang mungkin disebabkan oleh nilai fitatnya yang tinggi. Karena kedelai dan hasil olahannya mempunyai kandungan zat besi yang tinggi, pengaruh akhir terhadap absorpsi besi biasanya positif. Vitamin C dalam jumlah cukup dapat melawan sebagian pengaruh faktor-faktor yang menghambat penyerapan besi.

d. Tanin dan Kalsium

Tanin merupakan polifenol dan terdapat dalam teh, kopi dan beberapa jenis sayuran dan buah juga menghambat absorpsi besi dengan cara mengikatnya. Kalsium dosis tinggi dapat menghambat absorpsi besi, namun mekanismenya belum diketahui pasti. Bayi dapat menyerap besi yang berasal dari ASI daripada susu sapi.

e. Tingkat Keasaman Lambung dan Kebutuhan Tubuh

Tingkat keasaman lambung dapat 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 zat besi berpengaruh besar terhadap absorpsi besi. Bila tubuh

kekurangan zat besi atau kebutuhan meningkat pada masa pertumbuhan, absorpsi besi *non heme* dapat meningkat sampai sepuluh kali, sedangkan besi *heme* dua kali.

Berdasarkan Kemkes, 2018 (TKPI) metode analisis yang digunakan untuk penentuan zat besi pada bahan makanan ialah menggunakan metode Atomic Absorption Spectrophotometry / Spektrofotometri Serapan Atom (AAS).

E. Mutu Fisik

Mutu fisik adalah pengukuran sifat mutu objektif dengan alat fisik dari respon objektif: seperti pH, termometer, refraktometer, dan tenderometer (Rihastuti & Soeparno, 2014). Adapun mutu fisik yang diteliti pada es krim yaitu:

1. Kecepatan meleleh

kecepatan meleleh dapat diamati dengan menempatkan satu sendok sampel es krim pada wadah dan membiarkannya meleleh dari waktu ke waktu (Clark, dkk. 2009). es krim dengan kualitas leleh yang diinginkan akan mulai menunjukkan pencairan dengan jelas dalam waktu 15-20 menit setelah ditempatkan pada suhu ruang. Es krim yang leleh dapat mengalir dengan mudah dan membentuk cairan homogen dengan sedikit busa. Lingkungan untuk menguji kecepatan meleleh es krim harus dalam keadaan bersih, penerangan yang cukup, dan dengan suhu ruang 20°C. Es krim harus dibiarkan tanpa menambahkan panas yang signifikan dan harus diletakkan pada wadah dengan alas yang datar seperti cawan petri (Marshall, dkk., 2003)

Es krim dengan kadar lemak tidak stabil yang tinggi dapat mempertahankan bentuknya dengan baik selama pelelehan. Destabilisasi lemak, ukuran kristal es, dan koefisien konsistensi campuran es krim mempengaruhi kecepatan meleleh es krim (Muse & Hartel, 2003).

2. Overrun

Overrun adalah perhitungan dari udara yang ditambahkan pada produk makanan penutup yang disajikan dalam keadaan beku, dan dihitung sebagai persentase peningkatan volume yang terjadi sebagai akibat dari penambahan udara (Marshall, dkk., 2003). Peningkatan volume pada es krim

disebabkan karena selama proses pendinginan adonan memerangkap udara ke dalamnya. Pada umumnya *overrun* pada es krim berkisar antara 70% hingga 100% (Potter & Hotchkiss, 1998). *Overrun* bersama dengan ukuran kristal es, dan destabil lemak mempengaruhi tingkat kekerasan es krim. Adonan es krim yang kental akan menyebabkan *overrun* rendah, karena adonan mengalami kesulitan untuk mengembang dan udara sulit menembus masuk permukaan adonan (Muse & Hartel, 2003). Faktor-faktor yang meningkatkan persentase *overrun* adalah penambahan kuning telur, suhu pasteurisasi yang cukup dan alat pembeku yang baik (Arbuckle, 2013).

F. Mutu Organoleptik

Mutu organoleptik adalah kualitas dari suatu berdasarkan penilaian terhadap atribut-atribut produk dengan menggunakan organ tubuh manusia yaitu panca indera. Atribut yang biasanya dinilai adalah rasa, warna, aroma, dan tekstur (Kusuma, dkk., 2017).

1. Rasa

Rasa produk dinilai dengan indra perasa lidah. Mutu rasa lebih banyak ditentukan oleh faktor subjektif yang dipengaruhi oleh daerah, suku bangsa, lingkungan, pendidikan, tingkat golongan dan jenis pekerjaan. Mutu rasa mempunyai kaitan langsung dengan selera dan tingkat kesukaan atau penerimaan (Sriyanto, 2010).

Apresiasi rasa diwujudkan melalui indera kimiawi penciuman dan lidah (rasa) dan, pada tingkat lebih rendah, melalui molekul-molekul tertentu yang berinteraksi dengan efek trigeminal, atau kemoterapi yang merupakan bagian kecil tetapi tidak terlepas dari sensasi rasa yang melibatkan reseptor rasa sakit, misalnya, panas dari cabai, rasa dingin dari peppermint. Lidah dapat merasakan lima tipe rasa di dalam mulut, yaitu: manis, asam, asin, pahit dan 'umami' yang telah diklaim Jepang sebagai kata untuk menggambarkan rasa segar atau gurih yang muncul dari perpaduan garam asam glutamat, ribonukleotida dan beberapa bahan kimia aktif rasa lainnya (Talyor & Hort, 2007). Produk es krim yang ideal memiliki rasa khas, alami, segar, bersih, enak, dan rasa halus yang *creamy* dan kaya *aftertaste* (Marshall, dkk., 2003).

2. Aroma

Kekuatan bau didasarkan pada hubungan dengan rasa sesuatu, dalam hal ini makanan dan koneksi dengan sistem pencernaan. Sehingga aroma yang dimiliki makanan harus sesuai dengan rasa yang tercantum dalam label produk (Engen, 1926).

3. Warna

Pada es krim dengan kualitas yang baik, warna es krim akan mengingatkan konsumen dengan nama dari produk es krim tersebut (rasa yang tercantum dalam kemasan). Selain itu, warna harus di distribusikan secara seragam, kecuali terdapat maksud untuk divariasikan atau dicampur dengan rasa yang cocok (Marshall, dkk., 2003).

Warna makanan penutup yang disajikan dalam keadaan beku harus memiliki intensitas warna yang tepat. Jika intensitasnya terlalu tinggi, produk tersebut akan terasa beraroma buatan, walaupun sebenarnya tidak. Jika warna kurang, konsumen akan berpikir rasa yang ditambahkan terlalu sedikit. Warna yang tidak tepat dapat memberikan kesan kepalsuan pada produk (Marshall, dkk., 2003).

4. Tekstur

Tekstur makanan adalah pengalaman manusia yang subyektif dengan makanan selama konsumsi. Tekstur suatu produk makanan didefinisikan sebagai semua atribut reologi dan struktural (geometris dan permukaan) dari produk yang dapat dilihat dengan cara mekanis, sentuhan (raba), serta reseptor visual dan suara. Tekstur berarti hal yang berbeda untuk orang yang berbeda, dan atribut tekstur yang diharapkan dari makanan yang berbeda bervariasi (Gunasekaran & Ak, 2002). Tekstur yang ideal bagi es krim ialah halus seperti bludru dan lembut atau *creamy*. Dengan kristal es yang tidak begitu besar untuk dirasakan oleh lidah (Marshall, dkk., 2003).