

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Gizi Buruk pada Balita

Status gizi digunakan sebagai indikator untuk mengetahui status kesehatan masyarakat. Menurut Almatier (2001) status gizi merupakan keadaan tubuh akibat konsumsi makanan dan penggunaan zat-zat gizi. Makanan sehari-hari yang dipilih dengan baik memberikan semua zat gizi yang dibutuhkan untuk fungsi normal tubuh. Sebaliknya, bila makanan tidak dipilih dengan baik tubuh akan mengalami kekurangan zat-zat gizi esensial tertentu. Kekurangan gizi pada balita dapat menyebabkan meningkatnya resiko kematian terganggunya pertumbuhan fisik dan perkembangan mental serta kecerdasan. Masa balita merupakan proses pertumbuhan yang pesat di mana memerlukan zat gizi yang seimbang agar status gizinya baik serta proses pertumbuhan tidak terhambat, karena balita merupakan kelompok umur yang paling sering menderita akibat kekurangan gizi.

Gizi buruk merupakan keadaan kurang zat gizi tingkat berat yang disebabkan oleh rendahnya konsumsi energi dan protein dari makanan sehari-hari dan terjadi dalam waktu cukup lama yang diketahui dengan pengukuran berat badan (BB) menurut tinggi badan (TB) dan atau umur dibandingkan dengan standar, dengan atau tanpa tanda-tanda klinis (marasmus, kwashiorkor, dan marasmus kwashiorkor) di mana batas gizi buruk pada balita adalah kurang dari - 3.0 SD baku WHO (Sandjaja, 2009).

Kejadian gangguan gizi disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor primer dan atau sekunder, faktor primer adalah bila susunan makanan salah dalam hal kuantitas dan atau kualitas yang disebabkan kurangnya penyediaan pangan, kurang baiknya dalam pendistribusian pangan, kemiskinan, ketidaktahuan, kebiasaan makan yang salah, dan sebagainya. Faktor sekunder meliputi semua faktor yang menyebabkan zat-zat gizi tidak sampai pada sel-sel tubuh setelah makanan dikonsumsi (Almatier, 2001).

Menurut UNICEF (1998) ada dua penyebab langsung terjadinya masalah gizi, yaitu kurangnya asupan gizi dari makanan, hal ini dikarenakan tidak cukupnya persediaan pangan atau pola asuh anak yang tidak memadai.

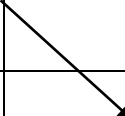
Penyebab yang kedua ialah infeksi terkait dengan sanitasi dan pelayanan kesehatan. Gizi buruk dapat terjadi pada semua kelompok umur di masyarakat, tetapi bayi dan anak-anak merupakan kelompok yang paling rentan terhadap kejadian-kejadian gizi buruk karena mereka memiliki kebutuhan gizi yang tinggi untuk pertumbuhan dan perkembangan.

Menurut WHO (1997) penderita gizi buruk selama kanak-kanak dapat menyebabkan morbiditas, mortalitas, gangguan psikologis, dan perkembangan intelektual yang juga dapat mempengaruhi pada kehidupan dewasa seperti penampilan ukuran tubuh, produktivitas dalam bekerja, risiko penyakit kronis, dan resiko melahirkan bayi dengan berat lahir rendah.

Penatalaksanaan gizi buruk diterapkan dalam 4 fase gizi buruk yaitu stabilisasi, transisi, rehabilitasi, dan fase tindak lanjut yang di wujudkan dalam 10 langkah tindakan pelayanan sesuai fase gizi buruk yang telah ditetapkan oleh kementerian kesehatan RI. Jadwal pengobatan dan perawatan anak gizi buruk terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jadwal Pengobatan dan Perawatan Anak Gizi Buruk

No.	Tindakan Pelayanan	Fase Stabilisasi		Fase Transisi	Fase Rehabilitasi	Fase Tindak Lanjut *)
		H 1 – 2		H 3 - 7	Minggu ke 2 – 6	Minggu ke 7 – 26
1	Mencegah dan mengatasi hipoglikemia	→	-----→			
2	Mencegah dan mengatasi hipotermia	→	-----→			
3	Mencegah dan mengatasi dehidrasi	→	-----→			
4	Memperbaiki gangguan keseimbangan elektrolit	→-----→			-----→	
5	Mengobati infeksi	→-----→			-----→	-----→
6	Memperbaiki kekurangan zat gizi mikro	Tanpa Fe -----→			Dengan Fe ←-----→	

No.	Tindakan Pelayanan	Fase Stabilisasi		Fase Transisi	Fase Rehabilitasi	Fase Tiindak Lanjut *)
		H 1 – 2		H 3 - 7	Minggu ke 2 – 6	Minggu ke 7 – 26
7	Memberikan makanan untuk stabilisasi & transisi					
8	Memberikan makanan untuk tumbuh kejar					
9	Memberikan stimulasi untuk tumbuh kembang					
10	Mempersiapkan untuk tindak lanjuit di rumah					

*) Pada fase tindak lanjut dapat dilakukan di rumah, di mana anak secara berkala (1 minggu/kali) berobat jalan ke Puskesmas atau rumah sakit.

a. Tiga Fase Dalam Terapi Rawat Inap (Kemenkes, 2019)

a) Fase Stabilisasi

Pada fase ini diprioritaskan penanganan kegawatdaruratan yang mengancam jiwa yaitu hipoglikemia, hipotermia, dehidrasi dan gangguan keseimbangan elektrolit, infeksi. Pemberian terapi gizi harus segera diberikan pada balita gizi buruk yang tidak memerlukan tindakan kegawat-daruratan dan pada balita gizi buruk dengan dehidrasi, hipotermi dan renjatan sepsis. Pemberian terapi gizi ini dilakukan secara bertahap. Pada Fase Stabilisasi, balita gizi buruk diberi formula terapeutik F-75, yang merupakan formula rendah protein (pada fase ini protein tinggi dapat meningkatkan risiko kematian), rendah laktosa, mengandung zat gizi makro dan mikro seimbang untuk memastikan kondisi stabil pada balita.

b) Fase Transisi

Fase ini ditandai oleh transisi dari kondisi stabil ke kondisi yang memenuhi syarat untuk menjalani rawat jalan. Fase Transisi dimulai ketika komplikasi medis teratasi, tidak ada hipoglikemia, nafsu makan pulih, edema berkurang. Mempersiapkan rehabilitasi gizi pada balita dengan gizi buruk agar dapat menjalani rawat jalan dan mengonsumsi RUTF atau F-100 dalam jumlah cukup untuk meningkatkan berat badan dan kesembuhan, memastikan balita tersebut

untuk memperoleh kebutuhan gizi yang dibutuhkan, yang dilakukan dengan memperkenalkan dan meningkatkan proporsi harian pemberian RUTF atau F-100 secara bertahap.

c) Fase Rehabilitasi

Setelah Fase Transisi, balita mendapatkan perawatan lanjutan ke fase Rehabilitasi di layanan rawat jalan, atau tetap di layanan rawat inap bila tidak tersedia layanan rawat jalan. Kebutuhan zat gizi pada Fase Rehabilitasi adalah: energi : 150-220 kkal/kgBB/hari, protein : 4-6 g/kgBB/hari.

Tujuan yang ingin dicapai pada fase ini adalah:

- a. menurunkan jumlah formula yang diberikan;
- b. mempertahankan kenaikan berat badan, dan
- c. melanjutkan pemberian ASI.

Semua anak gizi buruk mengalami defisiensi vitamin dan mineral. Meskipun sering ditemukan anemia, zat besi tidak boleh diberikan pada fase awal, dan baru diberikan setelah anak mempunyai nafsu makan yang baik dan mulai bertambah berat badannya (biasanya pada minggu kedua, mulai Fase Rehabilitasi). Zat besi dapat memperparah infeksi bila diberikan terlalu dini.

1. Pemantauan

Hal yang perlu dihindari pada fase ini adalah terjadinya gagal jantung. Perlu diamati gejala dini gagal jantung, yaitu nadi cepat dan nafas cepat. Bila keduanya meningkat, yaitu pernafasan naik 5x/menit dan nadi naik 25x/menit) yang menetap selama 2 kali pemeriksaan masing-masing dengan jarak 4 jam berturut-turut, maka hal ini merupakan tanda bahaya yang perlu dicari penyebabnya.

Bila terdapat gejala dini gagal jantung, langkah-langkah berikut perlu segera dilakukan

- 1) Volume makanan dikurangi, menjadi 100 ml/kgBB/hari diberikan tiap dua jam.
- 2) Selanjutnya volume makanan ditingkatkan perlahan-lahan sebagai berikut:
115 ml/kgBB/hari selama 24 jam berikutnya;
130 ml/kgBB/hari selama 48 jam berikutnya;
selanjutnya, tingkatkan setiap kali makan dengan 10 ml.

- 3) Penyebab ditelusuri dan kemudian diatasi.

2. Penilaian Kemajuan

Kemajuan terapi dinilai dari kecepatan kenaikan berat badan setelah Fase Transisi dan mendapat F-100 atau RUTF.

- 1) Timbang dan catat berat badan setiap pagi sebelum diberi makan. Hitung dan catat kenaikan berat badan setiap 3 hari dalam gram/kgBB/hari.
- 2) Bila kenaikan berat badan:
 - a. Kurang, yaitu bila kenaikan berat badan kurang dari 5 g/kg BB/hari, balita membutuhkan penilaian ulang lengkap;
 - b. Sedang, yaitu bila kenaikan berat badan 5-10 g/kg BB/hari), perlu diperiksa apakah target asupan terpenuhi, atau mungkin ada infeksi yang tidak terdeteksi;
 - c. Baik, yaitu bila kenaikan berat badan lebih dari 10 g/kg BB/hari. Atau
 - d. Kurang, yaitu bila kenaikan berat badan kurang dari 50 g/kg BB/per minggu, maka balita membutuhkan penilaian ulang lengkap;
 - e. Baik, yaitu bila kenaikan berat badan ≥ 50 g/kg BB/per minggu

3. Stimulasi Sensorik dan Emosional

Stimulasi sensorik dan emosional merupakan bagian dari stimulasi perkembangan balita. Hal yang perlu dilakukan sebagai berikut:

- a. Ungkapan kasih sayang dan lingkungan yang ceria;
- b. Terapi bermain terstruktur selama 15-30 menit/hari;
- c. Aktivitas fisik segera setelah balita cukup sehat;
- d. Keterlibatan ibu dan anggota keluarga atau pengasuh sesering mungkin (misalnya menghibur, memandikan, bermain, memberi makan);
- e. Pengasuh diajari berinteraksi positif dengan balita agar nafsu makannya meningkat.

4. Kriteria Pulang dari Layanan Rawat Inap Pindah ke Rawat Jalan:

- a. Tidak ada komplikasi medis, dan
- b. Edema berkurang, dan
- c. Nafsu makan baik, dan
- d. Secara klinis baik.

B. PMT (Pemberian Makanan Tambahan)

Makanan tambahan merupakan makanan yang diberikan kepada balita untuk memenuhi kecukupan gizi yang diperoleh balita dari makanan sehari-hari yang diberikan ibu. Pemberian Makanan Tambahan (PMT) adalah kegiatan pemberian makanan kepada balita dalam bentuk kudapan yang aman dan bermutu beserta kegiatan pendukung lainnya dengan memperhatikan aspek mutu dan keamanan pangan. Serta mengandung nilai gizi yang sesuai dengan kebutuhan sasaran.

Pemberian Makanan Tambahan (PMT) terdapat dua macam yaitu Pemberian Makanan Tambahan (PMT) pemulihan dan Pemberian Makanan Tambahan (PMT) penyuluhan.

1. PMT Penyuluhan

Program pemberian makanan tambahan yang bertujuan untuk memberikan contoh kepada ibu yang mempunyai balita tentang makanan yang baik menunya dan tepat porsi dan pengaturannya (Sandjaja,2009).

PMT Penyuluhan adalah makanan tambahan yang diberikan kepada balita yang disediakan oleh kader posyandu. Tujuan PMT Penyuluhan adalah sebagai sasaran penyuluhan kepada orang tua blita tentang makanan kudapan (snack) yang baik diberikan untuk balita, sebagai sarana untuk membantu mencukupi kebutuhan gizi balita, dan sebagai sarana untuk menggerakkan peran serta masyarakat dalam mendukung kesinambungan penyelenggaraan posyandu (Kemenkes, 2015).

2. PMT Pemulihan

Program pemberian makanan tambahan yang diberikan kepada anak penderita gizi buruk dengan jumlah hari tertentu memiliki tujuan untuk meningkatkan status gizi anak. Pemberian paket PMT-Pemulihan ditujukan untuk ibu yang mempunyai anak di bawah lima tahun yang menderita gizi kurang atau gizi buruk diberi satu paket. Paket ini berupa pemeriksaan kesehatan dan pengobatannya, penyuluhan gizi, pemberian makan khusus selama waktu tertentu. Keadaan gizi dan perkembangan anak dipantau oleh petugas kesehatan dalam interval waktu tertentu. Makanan yang diberikan merupakan bubuk makanan khusus dapat dibuat bubur/makanan lembek untuk anak umur 6-

11 bulan, atau berbentuk biskuit untuk anak umur 12-23 bulan atau anak dengan penderita gizi buruk/kurang (Sandjaja,2009). Syarat mutu zat gizi yang terkandung dalam 100 gram produk terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Zat Gizi dalam 100 Gram PMT Pemulihan

Zat Gizi	Satuan	Kadar
Energi	Kkal	minimum 400
Protein (kualitas protein tidak kurang dari 70% kasein)	gram	8 – 12
Lemak	gram	10 – 18
Asam Linolenat (Omega 3)	gram	0,4 – 0,6
Asam Linoleat (Omega 6)	gram	1,7 – 2,9
Karbohidrat:		
Serat	gram	Maksimum 5
Sukrosa	gram	Maksimum 20
Vitamin A*	mcg	200 – 400
Vitamin D	mcg	5 – 10
Vitamin E	mg	3 – 6
Vitamin K	mcg	4 – 6
Vitamin B1 (Thiamin)	mcg	0,25 – 0,5
Vitamin B2 (Riboflavin)	mg	0,3 – 0,6
Vitamin B6 (Pyridoksin)	mg	0,2 – 0,4
Vitamin B12 (cobalamin)	mcg	0,35 – 0,7
Vitamin B3 (Niasin)	mcg	2,5 – 5,0
Folat	mcg	60 – 120
Besi**	Mg	4,0 – 7,5
Iodium**	mcg	60 – 120
Seng	mg	2,0 – 3,75 Perbandingan Fe : Zn = 1,0 – 2,0 : 1
Kalsium ****	mg	225 – 450
Natrium	mg	Maksimum 300
Selenium*****	mcg	7 – 14
Fosfor	mg	180 - 275 Perbandingan Ca : P = 1,2 – 2,0 : 1
Fluor*****	mg	Maksimum 0,25
Air	%	Maksimum 5

Keterangan :

* Vitamin A ditambahkan dalam bentuk retinol asetat

** Besi ditambahkan dalam bentuk senyawa ferro fumarat

*** Iodium ditambahkan dalam bentuk kalium iodat

**** Kalsium ditambahkan dalam bentuk kalsium laktat

***** Selenium yang ditambahkan dalam bentuk sodium selenite

***** Fluor tidak boleh ditambahkan hanya bawaan dari bahan baku

C. Pai Susu

Pai susu merupakan adaptasi dari *egg tart* yang terkenal di Hong Kong. Di mana kulit pai garing yang diisi dengan filling custard yang creamy (Mediasindo, 2017). Makanan ringan (camilan) yang bahan baku utamanya berasal dari tepung terigu dan lemak, berbentuk bulat pipih, memiliki kulit yang garing dan dilapisi susu pada bagian tengahnya ini mempunyai karakteristik kadar air yang rendah pada kulit produk akhirnya (Rustiarini dan Widyani, 2015). Pai susu termasuk jenis biskuit bersepih yang dibuat dari adonan dilapis dengan lemak padat atau emulsi lemak, sehingga mengembang selama pemanggangan dan bila dipatahkan penampangnya tampak berlapis-lapis (BSN, 2011). pernyataan tersebut sesuai dengan syarat mutu biskuit pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat Mutu Biskuit Berdasarkan SNI 01-2973-2011

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
1.3	Warna	-	Normal
2	Kadar air (b/b)	%	maksimal 5
3	Protein (N x 6.25) (b/b)	%	minimum 5 minimum 4.5 *) minimum 3 **)
4	Asam lemak bebas (sebagai asam oleat)	%	maksimal 1.0
5	Cemaran logam		
5.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maksimal 0.5
5.2	Kadmium (Cd)	mg/kg	maksimal 0.2
5.3	Timah (Sn)	mg/kg	maksimal 40
5.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maksimal 0.05
6	Arsen (As)	mg/kg	maksimal 0.5
7	Cemaran mikroba		
7.1	Angka lempeng total	koloni/g	maksimal 1×10^4
7.2	<i>Coliform</i>	APM/g	20
7.3	<i>Eschericia coli</i>	APM/g	< 3
7.4	<i>Salmonella sp.</i>	-	negatif/ 25 g
7.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	maksimal 1×10^2
7.6	<i>Bacillus cereus</i>	koloni/g	maksimal 1×10^2
7.7	Kapang dan khamir	koloni/g	maksimal 2×10^2
Catatan:			
*) untuk produk biskuit yang dicampur dengan pengisi dalam adonan			
**) untuk produk biskuit yang diberi pelapis atau pengisi			

D. Tempe Kedelai

Tempe adalah makanan yang dihasilkan dari proses fermentasi kapang golongan *Rhizopus*. Pembuatan tempe membutuhkan bahan baku kedelai (Cahyadi, 2007). Kedelai mengandung antinutrisi (antitrypsin, fitat, saponin, dan hemagglutinin) yang membatasi kapasitas protein untuk diserap oleh tubuh. Senyawa-senyawa tersebut bisa diatasi dengan proses perendaman, perebusan, atau fermentasi (Astawan, 2004). Melalui proses fermentasi, komponen-komponen nutrisi yang kompleks pada kedelai dicerna oleh kapang dengan reaksi enzimatik dan dihasilkan senyawa-senyawa yang lebih sederhana (Cahyadi, 2007). Keberadaan enzim pencernaan yang dihasilkan kapang tempe, membuat protein, lemak dan karbohidratnya menjadi lebih mudah dicerna dibandingkan dengan yang terdapat dalam kedelai (Astawan, 2004). Setiap 100 g tempe mengandung protein 20,8 g; lemak 8,8 g; serat 1,4 g; kalsium 155 mg; fosfor 326 mg; zat besi 4 mg; vitamin B1 0,19 mg; dan karoten 34 µg. Mutu protein tempe lebih tinggi jika dibandingkan dengan kedelai rebus. Tempe memiliki padatan terlarut 34% sedangkan kedelai rebus 14%; nitrogen terlarut tempe sebesar 39%, kedelai rebus 6,5%; asam amino bebas 7,3-12%, kedelai rebus 0,5%; dan daya cerna tempe sebesar 83%, sedangkan kedelai rebus 75% (Astuti, 1999 dalam Bastian dkk., 2013). Oleh karena itu, tempe sangat baik untuk diberikan kepada segala kelompok umur.

Tempe mempunyai daya simpan yang singkat dan akan segera membusuk selama penyimpanan. Hal ini disebabkan oleh proses fermentasi lanjut, menyebabkan degradasi protein lebih lanjut sehingga terbentuk amoniak. Amoniak yang terbentuk menyebabkan munculnya aroma busuk. Oleh karena itu, pengolahan lebih lanjut dari tempe untuk menghasilkan produk turunan tempe perlu dilakukan untuk memperpanjang masa simpannya. Salah satu alternatif produk turunan tempe yaitu dibuat tepung tempe yang kemudian dikembangkan menjadi produk formula tepung tempe (Bastian dkk., 2013). Pada Tabel 4 disajikan perbandingan kandungan gizi tempe dan tepung tempe.

E. Labu Kuning

Tanaman labu kuning merupakan suatu jenis tanaman sayuran menjalar dari family *Cucurbitaceae*, yang tergolong jenis tanaman semusim yang akan

langsung mati setelah berbuah. Buah labu kuning atau yang sering disebut waluh, merupakan salah satu sayuran yang memiliki bentuk bulat hingga lonjong dan berwarna kuning kemerahan. Pada bagian dalamnya terdapat biji berbentuk pipih dan ujungnya yang meruncing yang diselimuti lendir dan serat. Berat labu kuning dapat mencapai kurang lebih 4 kg, bahkan jenis *Curcubita moschata* dapat mencapai berat hingga kurang lebih 20 kg. labu kuning dapat dipanen pada umur 3 – 4 bulan (Hendrasty, 2003).

Faktor yang penting dari suatu bahan ialah kandungan gizinya. Labu kuning merupakan salah satu jenis tanaman pangan yang memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi dan lengkap seperti yang disajikan pada Tabel 5. Karena labu kuning merupakan sumber vitamin A dengan kandungan β -karoten yang sangat tinggi, yaitu sebesar 1.569 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ bahan, vitamin A yang tinggi ini bermanfaat untuk menunjang fungsi sistem imun dan memiliki daya cerna mencapai 99% (Noer dkk., 2014).

Karbohidrat yang banyak ditemukan di dalam labu kuning adalah pati. Labu kuning juga mengandung enzim amilase untuk menghidrolisis pati menjadi maltosa dan dekstrin. Dekstrin merupakan sumber utama karbohidrat. Molekul dektrin yang lebih besar dari sukrosa dan glukosa menyebabkan pengaruh osmolaritas yang lebih kecil sehingga tidak mudah menimbulkan diare. Selain itu juga akan meningkatkan daya larut dan lebih mudah dicerna (Swandyani, 2016). Karbohidrat yang tinggi dan mudah dicerna dalam labu kuning berfungsi untuk mencegah balita gizi buruk melakukan pemecahan energi dari sumber lain.

Kandungan karbohidrat yang cukup tinggi pada labu kuning berpotensi diolah menjadi tepung terigu. Pengolahan labu kuning menjadi tepung harus memperhatikan kondisi bahan dasar dan suhu pengeringan labu kuning. Semakin tua labu kuning, semakin tinggi kandungan gulanya dan penggunaan suhu pada proses pengeringan juga terlalu tinggi maka akan mengakibatkan tepung yang dihasilkan akan bergumpal dan berbau karamel. Protein tepung labu kuning mengandung protein jenis *gluten* yang cukup tinggi sehingga mampu membentuk jaringan tiga dimensi yang kohesif dan elastis. Sifat ini akan sangat berfungsi untuk pengembangan produk pai susu yang memerlukan pengembangan volume (Hendrasty, 2003). Berikut akan disajikan perbandingan kandungan gizi labu kuning dan tepung labu kuning pada Tabel 6.

Tabel 4. Perbandingan Kandungan Gizi dalam 100 Gram Tempe dan Tepung Tempe

Zat Gizi	Tempe	Tepung Tempe
Energi (kkal)	149	450
Protein (g)	18.3	48
Lemak (g)	4	24.7
Karbohidrat (g)	12.7	13.5

Sumber : Afrisanti, 2010

Tabel 5. Komposisi Zat Gizi Labu Kuning Per 100 Gram Bahan

Kandungan Gizi	Jumlah per 100 gram
Energi (kal)	29
Protein (g)	1.10
Lemak (g)	0.30
Hidrat arang (g)	6.60
Kalsium (mg)	45.00
Fosfor (mg)	64.00
Zat besi (mg)	1.40
Vitamin A (SI)	180.00
Vitamin B1 (mg)	0.08
Vitamin C (g)	52.00
Air (g)	91.20
BDD (%)	77

Sumber : Hendrasty, 2003

Tabel 6. Perbandingan Kandungan Gizi dalam 100 Gram labu Kuning dan Tepung Labu Kuning

Zat Gizi	Labu Kuning	Tepung Labu Kuning
Energi (kkal)	29	328
Protein (g)	1.1	5
Lemak (g)	0.3	0.1
Karbohidrat (g)	6.6	77.6

Sumber : Widyastuti, 2015

F. Tepung Terigu

Dalam pembuatan pai susu digunakan tepung terigu protein rendah di mana kandungan *gluten* sekitar 8 – 9%. Perubahan komponen pati dan protein tepung terigu akan menghasilkan perubahan struktur pai susu. Penggunaan tepung terigu yang mempunyai kadar protein tinggi menyebabkan struktur pai susu menjadi keras dan penampakkannya menjadi kasar (Sa'adah, 2009).

G. Margarin

margarin merupakan salah satu komponen penting dalam pembuatan pai susu. Margarin dalam pangan memberikan kepuasan dalam cita rasa, dan keharuman dalam makanan. Margarin berfungsi memberikan efek shortening dan memberi flavor pada produk. Shortening dan emulsifier dalam formula akan mempengaruhi respon adonan selama pembentukan dan kualitas produk akhir (Sa'adah, 2009). Margarin dibuat dari lemak nabati yang mengandung 82% lemak susu tinggi dan 16% air. Kadar lemak yang tinggi dalam margarin memberi efek menghaluskan struktur pai susu dan permukaan pai susu (Murtadlo, 2005).

H. Susu Kental Manis

Susu kental manis merupakan susu yang diawet dengan menambahkan gula pada tingkat perbandingan tertentu, dimasak hingga kental dan memiliki cita rasa manis. Penggunaan susu kental manis ini dengan menambahkan air sebanyak yang tertulis pada label kemasan (Tarwotjo, 2007). Pembuatan susu kental manis menguapkan sebagian air pada susu, kadar airnya menjadi 27%, konsentrasi gula pada susu kental manis sekitar 62.5% sebagai sukrosa (Mahdiyah, 2003). Penggunaan susu kental manis untuk menambah cita rasa dan pai susu yang terkenal akan rasa susunya.

I. Telur

Telur berpengaruh terhadap tekstur *cookies*. Penggunaan kuning telur memberikan tekstur cookies yang lembut karena mengandung lesitin. Telur juga membuat produk lebih mengembang karena menangkap udara selama pengocokan. Putih telur bersifat sebagai pengikat atau pengeras sedangkan kuning telur bersifat sebagai pengempuk (Sa'adah, 2009).

J. Tepung Maizena

Tepung maizena terbuat dari sari pati biji jagung, digunakan untuk mengentalkan dan menghasilkan karakteristik produk menjadi lebih lembut (Novita, 2013). Karakter tepung maizena berbeda dengan tepung terigu, tepung maizena bisa larut dalam air, tetapi kurang mampu menahan air. Tepung maizena memiliki karakter berwarna putih, tetapi akan menghasilkan warna kekuningan ketika diolah (Yuyun, 2007). Penggunaan tepung maizena pada filling pai susu dapat menambahkan kekentalan pada produk dan memberikan tekstur lembut pada produk.

K. Kadar Gizi Empiris

1. Kadar Protein Empiris

Kadar Protein Protein merupakan suatu zat makanan yang penting bagi tubuh, karena zat ini di samping berfungsi sebagai bahan bakar di dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, N yang tidak dimiliki lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung pula fosfor, belerang, dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Winarno, 1992).

Protein adalah bagian dari semua sel hidup dan merupakan bagian terbesar tubuh sesudah air. Protein merupakan 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. Protein mempunyai fungsi khas yang tidak dapat digantikan oleh zat gizi lain, yaitu membangun serta memelihara sel-sel dan jaringan tubuh (Almatsier 2004).

Fungsi protein dalam tubuh adalah untuk pertumbuhan dan pemeliharaan, pembentukan ikatan-ikatan esensial tubuh, pengatur keseimbangan air, pemelihara netralitas tubuh, pembentuk antibodi, pengangkut zat-zat gizi dan sumber energi. Protein dapat diperoleh dari bahan makanan hewani yang merupakan sumber protein yang baik seperti telur, susu, daging, unggas, ikan, dan kerang. Sumber protein nabati seperti tempe, tahu dan kacang-kacangan lain (Almatsier, 2009). Protein diperlukan oleh tubuh untuk membangun sel-sel yang telah rusak, membentuk zat-zat pengatur seperti enzim dan hormon,

membentuk zat anti energi di mana tiap gram protein menghasilkan sekitar 4,1 kalori (Almatsier, 2002).

2. Kadar Lemak Empiris

Lemak merupakan zat gizi yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia, selain itu lemak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Satu gram lemak menghasilkan 9 kalori. Lemak atau minyak khususnya minyak nabati mengandung asam lemak esensial seperti asam linolenat, linoleat, dan arakidonat yang dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan kolesterol (Volvitasari, 2018).

Lemak berfungsi sebagai penyedia energi ke-2 setelah karbohidrat. Oksidasi lemak akan berlangsung jika ketersediaan karbohidrat telah menipis (Tejasari, 2005). Lemak juga berfungsi sebagai alat angkut vitamin larut lemak (A, D, E, K), menghemat protein, memberi rasa kenyang dan kelezatan, sebagai pelumas, memelihara suhu tubuh serta pelindung organ tubuh (Almatsier, 2009). Lemak merupakan bentuk energi yang paling pekat dalam makanan, sehingga dengan mengurangi konsumsi lemak maka energi dalam makanan juga berkurang.

Fungsi lemak yaitu memberikan rasa gurih dalam makanan, memberikan kualitas renyah, terutama pada makanan yang digoreng, memberi kalori tinggi, memberi sifat empuk pada kue yang dibakar (Sediaoetomo, 2010). Lemak sebagai penyedia energi kedua setelah karbohidrat, oksidasi lemak akan berlangsung jika ketersediaan karbohidrat telah menipis akibat konsumsi karbohidrat yang rendah (Almatsier, 2009). Lemak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin A, D, E, dan K (Winarno, 2004).

3. Kadar Karbohidrat Empiris

Karbohidrat merupakan salah satu sumber energi selain lemak dan protein. Karbohidrat menyumbangkan energi sebesar 4 kal/g dan merupakan senyawa organik yang terdiri Carbon (C), Hidrogen (H) dan Oksigen (O) yang disimpan dalam otot dan hati. Karbohidrat dibentuk melalui fotosintesis proses penggunaan energi matahari bagi tanaman berklorofil untuk mengambil karbondioksida (CO₂) dan melepaskan oksigen kedalam udara. Karbon yang tersisa dalam tanaman membentuk karbohidrat (Dewi, 2013).

Menurut Nix (2013), karbohidrat diklasifikasikan menjadi sebagai berikut:

a. Monosakarida

Monosakarida terdiri dari 3 jenis yaitu glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Monosakarida tidak membutuhkan pencernaan dan cepat diserap oleh usus halus kedalam darah menuju hati.

1. Glukosa

Glukosa komponen karbohidrat utama pada proses metabolisme adalah glukosa yang juga terdapat dalam sirkulasi darah. Glukosa merupakan bahan bakar utama bagi sel. Glukosa biasanya tidak ditemukan pada makanan kecuali corn syrup atau bahan makanan yang telah diolah. Tubuh mendapatkan glukosa dari hasil pencernaan pati.

2. Fruktosa

Fruktosa terdapat pada buah dan madu. Meskipun biasanya madu disebut sebagai pengganti gula, tetapi sebenarnya madu adalah gula dan tidak bisa disebut sebagai pengganti gula. Jumlah fruktosa pada buah tergantung pada tingkat kematangan buah. Semakin matang buah, simpanan pati pada buah akan berubah menjadi gula. Fruktosa merupakan gula yang paling manis diantara gula sederhana yang lain.

1. Galaktosa

Galaktosa merupakan hasil pencernaan laktosa (susu) dan biasanya tidak ditemukan pada makanan.

Disakarida.

b. Disakarida

Disakarida terdiri dari 3 jenis yaitu sukrosa yang merupakan kombinasi dari glukosa dan fruktosa, laktosa yang merupakan kombinasi dari glukosa dan galaktosa, maltose.

1. Sukrosa

Sukrosa digunakan dalam bentuk granul, bubuk atau gula merah dan terbuat dari gula tebu atau gula bit.

2. Laktosa

Laktosa merupakan gula yang terdapat dalam susu yang dibentuk oleh kelenjar mammae. Laktosa adalah satu-satunya gula yang tidak ditemukan pada tanaman yang memiliki tingkat kemanisan dibawah sukrosa. Laktosa berada

lebih lama di usus dan mendukung pertumbuhan dari bakteri baik di usus. Susu sapi mengandung 4,8% laktosa dan ASI mengandung laktosa 7%.

3. Maltosa

Maltosa biasanya tidak ditemukan pada makanan dan merupakan produksi antara dalam pemecahan pati.

c. Polisakarida

1. Pati

Pati merupakan polisakarida yang paling banyak ditemukan pada makanan. Pati memiliki struktur yang lebih kompleks dibandingkan gula sederhana sehingga pati dipecah secara perlahan dan menghasilkan energi dalam waktu yang lama.

2. Glikogen

Glikogen merupakan karbohidrat yang dibentuk pada jaringan tubuh yang penting dalam metabolisme tubuh dan keseimbangan energi. Glikogen ditemukan di otot dan hati. Cadangan glikogen dalam tubuh membantu dalam mengatur gula darah dalam keadaan normal selama tidur.

3. Serat

Serat merupakan jenis karbohidrat yang tidak menyediakan energi secara langsung. Serat dibedakan menjadi 2 berdasarkan kelarutannya yaitu serat larut air (selulosa, lignin dan hemiselulosa) dan tidak larut air.

4. Nilai Energi

Pemilihan dan konsumsi makanan yang baik akan berpengaruh pada terpenuhinya kebutuhan gizi sehari-hari dan menjaga fungsi normal tubuh. sebaliknya jika makanan yang dipilih dan dikonsumsi tidak sesuai kualitas dan kuantitasnya, maka tubuh akan kekurangan zat-zat gizi esensial tertentu (Almatsier, 2009).

Secara garis besar, fungsi makanan bagi tubuh terbagi menjadi tiga fungsi, yaitu untuk memberi energi, pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh, serta mengatur proses tubuh. Makanan merupakan sumber energi untuk menunjang semua aktifitas manusia. Maka dari itu, agar manusia tercukupi energinya dibutuhkan makanan yang masuk ke dalam tubuh secara adekuat.

Hasil penelitian oleh Asrar dkk (2009) pada balita Suku Nualau di Kecamatan Amahai Kabupaten Maluku Tengah menunjukkan bahwa tingkat asupan energi kelompok anak normal hampir sebagian tercukupi sementara kelompok anak gizi kurang masih rendah. Penelitian lain yang dilakukan oleh Rahim (2014) pada balita usia 7-59 bulan juga menyebutkan bahwa tingkat asupan energi yang rendah pada balita dalam jangka waktu lama menyebabkan peningkatan resiko 2,9 kali lebih besar mengalami gizi kurang.

5. Vitamin A/ β -Karoten

Fungsi β -Karoten yang lain sebagai vitamin anti infeksi. Kekurangan β -Karoten terbukti meningkatkan risiko terjadinya penyakit infeksi (Sarlan, 2020). β -Karoten secara alami diperoleh dari menu makanan sehari-hari, baik dari pangan nabati (karoten) sebagai provitamin A, maupun dari pangan hewani sebagai preform vitamin A. di samping yang alami, vitamin A juga dapat diperoleh dari produksi pabrik, berupa vitamin A sintetik. Manfaat ganda β -Karoten, untuk pemeliharaan kesehatan anak agar tetap sehat dan ketahanan tubuh anak terhadap penyakit (Aritonang, 2006).

Kekurangan (defisiensi) vitamin A/ β -Karoten terutama terdapat pada anak-anak balita, tanda-tanda kekurangan terlihat bila simpanan tubuh habis terpakai. Kekurangan vitamin A dapat merupakan kekurangan primer akibat kurang konsumsi, atau kekurangan sekunder karena gangguan penyerapan dan penggunaannya dalam tubuh, kebutuhan yang meningkat, ataupun karena gangguan pada konversi karoten menjadi vitamin A. kekurangan vitamin A sekunder dapat terjadi pada penderita kurang energiprotein (KEP), penyakit hati, alfa, beta-lipoproteinemia, atau gangguan absorbs karena gangguan asam empedu. Kekurangan vitamin A banyak terdapat di Negara-negara berkembang termasuk di Indonesia (Adriani, 2016)

L. Mutu Gizi Protein

1. Daya Cerna (DC)

Daya cerna protein adalah jumlah fraksi nitrogen dari bahan makanan yang dapat diserap oleh tubuh. Kemampuan untuk mencerna suatu bahan, sedangkan bahan yang tercerna adalah bagian dari bahan yang tidak diekresikan dalam feses. Nilai nutrisi dari suatu makanan bergantung pada sejauh mana produk

tersebut mampu dicerna (Handajani, 2006). Di dalam koro atau tanaman dari keluarga kacang-kacangan pada umumnya terdapat pula beberapa jenis senyawa pengganggu bila dikonsumsi. Kandungan yang disebut sebagai senyawa antigizi itu yaitu antitripsin. Aksi dari antitripsin dalam tubuh adalah dapat menghambat aktivitas enzim tripsin sehingga daya cerna terhadap protein menurun (Windrati, 2010). Dengan adanya proses pengolahan dapat bersifat menguntungkan suatu bahan pangan yang dapat meningkatkan daya cernanya (Sundari, 2015). Daya cerna dapat diperoleh dari menghitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Mutu Cerna Teoritis} = \frac{\text{Protein bahan} \times \text{Mutu cerna pangan tunggal}}{\text{Total protein makanan yang dikonsumsi}}$$

2. Skor Asam Amino (SAA)

Protein merupakan senyawa organik kompleks, tersusun atas banyak asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, dan N yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat. Molekul protein mengandung phosphor dan sulfur, protein sangat penting bagi tubuh karena zat ini mempunyai fungsi sebagai bahan-bahan dalam tubuh serta sebagai zat pembangun dan pengatur. Mutu protein dapat diukur dengan menentukan jumlah asam amino pembatas dan membandingkan dengan asam amino sejenis (Sumeru, 1992).

Asam amino yang tidak dapat disintesis oleh tubuh, terdiri dari asam amino isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, dan valin. Dan terdapat dua asam amino yang dianggap esensial yaitu, histidin dan arginine karena masih dihasilkan oleh tubuh tetapi tidak cukup mendukung pertumbuhan dan perkembangan anak. Setiap asam amino yang harus dipenuhi pergram protein yang dimakan harus merujuk pada hasil pengukuran kualitas protein. Dengan membandingkan asam amino pembatas (misal batas yang paling rendah) dalam makanan dengan standar yang sudah dihitung skor asam aminonya. Skor asam amino 100 atau lebih menunjukkan protein kualitas tinggi, sedangkan bila kurang dari 100 protein kualitas rendah (Sandjaja, 2009). Berikut adalah cara perhitungan SAA menurut Alamtsier (2009) :

$$\text{Skor Asam Amino} = \frac{\text{Mg Asam Amino per gram protein yang diuji} \times 100}{\text{Mg Asam Amino yang sama per gram patokan}}$$

3. Net Protein Utilization (NPU)

Pendekatan yang lebih baik untuk mendeterminasikan pemanfaatan protein, adalah parameter retensi protein yang merupakan efisiensi penggunaan deposit protein yang terdapat dalam produk, yang dapat diubah menjadi protein jaringan tubuh. Efisiensi ini dinyatakan sebagai pemanfaatan protein nyata (NPU = *Net Protein Utilization*) (Buwono, 2000). Net Protein Utilization (NPU) dapat diperoleh dari menghitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{NPU Teoritis} = \frac{\text{SAA} \times (\text{Total Mutu cerna} / \text{Total protein})}{100}$$

M. Mutu Organoleptik

a. Warna

Warna merupakan faktor mutu yang sangat mempengaruhi daya terima suatu produk. Warna dapat menentukan tingkat kematangan, kesegaran, cara pencampuran serta pengolahan suatu bahan. Apabila warna yang dihasilkan merata, maka menunjukkan cara pencampuran atau pengolahan yang baik. Warna paling cepat dan mudah memberi kesan tetapi paling sulit memberi deskripsi dan sulit cara pengukurannya, maka penilaian secara subjektif dengan penglihatan masih sangat menentukan dalam penilaian (Soekarto, 1985) Dilakukan uji secara *hedonic* untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis, dan uji deskripsi untuk menggambarkan karakteristik kulit pai susu yaitu warna kuning yang berasal dari tepung labu kuning, warna coklat berasal dari tepung tempe.

b. Flavor

Flavor merupakan kombinasi antara aroma dan rasa yang menjadi karakteristik yang sangat penting dari suatu makanan bagi konsumennya. Flavor inilah yang menjadi pembeda antara makanan yang satu dan yang lain dan juga membedakan antara makanan yang enak dan tidak enak (Raharjo, 2018). Dalam uji *hedonic* digunakan atribut *flavor* untuk menentukan kesukaan panelis, untuk uji deskripsi digunakan atribut aroma manis, aroma langu, rasa susu, rasa langu, rasa manis, dan rasa gurih.

c. Tekstur

Tekstur dan konsistensi bahan akan berpengaruh pada cita rasa. Perubahan tekstur bahan dapat mempengaruhi rasa dan bau yang timbul karena mempengaruhi kecepatan timbulnya rangsangan terhadap kelenjar air liur (Winarno, 2004). Karakteristik pai susu yang mudah patah, akan dibedakan secara deskripsi terhadap tekstur halus dari produk pai susu.