

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Obesitas

1. Pengertian

Obesitas adalah penumpukan lemak yang berlebihan ataupun abnormal yang dapat mengganggu kesehatan (WHO, 2011). Menurut Myers (2004), seseorang yang dikatakan obesitas apabila terjadi pertambahan atau pembesaran sel lemak tubuh. Obesitas merupakan keadaan yang menunjukkan ketidakseimbangan antara tinggi dan berat badan akibat jaringan lemak dalam tubuh sehingga terjadi kelebihan berat badan yang melampaui ukuran ideal (Sumanto, 2009). Terjadinya obesitas lebih ditentukan oleh terlalu banyaknya makan, terlalu sedikitnya aktivitas atau latihan fisik, maupun keduanya (Misnadierly, 2007).

2. Etiologi

Banyak hal yang dapat menyebabkan seseorang memiliki berat badan berlebih atau obesitas (CDC, 2009). Diantaranya adalah:

- a. Ketidakseimbangan antara asupan kalori dari makanan dengan penggunaan kalori sebagai energi pada aktivitas fisik.
- b. Lingkungan tempat tinggal dan tempat bekerja.
- c. Faktor genetik.
- d. Faktor lain seperti obat-obatan. Orang yang menggunakan steroid jangka panjang akan mengalami penambahan berat badan.

Pendapat yang sama juga dikemukakan oleh beberapa ahli fisiologi, dimana salah satu faktor yang dapat menyebabkan kegemukan adalah dikarenakan kurangnya olahraga. Faktor-faktor lainnya adalah karena gangguan emosi dengan makan berlebihan yang menggantikan rasa puas lainnya, pembentukan sel-sel lemak dalam jumlah berlebihan akibat pemberian makan yang berlebihan pada saat usia anak-anak, gangguan endokrin tertentu seperti hipotiroidisme, gangguan pusat pengatur kenyakselera makan (satiety-apetite centre) di hipotalamus dan kelezatan makanan yang tersedia (Sherwood, 2011).

Selain itu, Sherwood (2011) juga mengatakan bahwa, makanan yang dimakan sebelum tidur lebih besar kemungkinannya akan disimpan sebagai

cadangan makanan atau biasa disebut glikogen. Dalam hal ini, makanan yang dimakan sebelum tidur lebih menyebabkan seseorang menjadi gemuk jika dibandingkan dengan makanan yang dimakan lebih awal.

a. Pengukuran status gizi anak

Hardinsyah (2014) menuliskan bahwa ada berbagai cara untuk menilai status gizi seseorang yaitu konsumsi makanan, antropometri, biokimia, dan klinis. Antropometri atau ukuran tubuh merupakan refleksi dari pengaruh genetik dan lingkungan. Penilaian status gizi dengan menggunakan metode antropometri dibagi menjadi dua, yaitu ukuran massa jaringan dan ukuran linier. Ukuran massa jaringan meliputi pengukuran berat badan, tebal lemak di bawah kulit dan lingkaran lengan atas. Ukuran massa jaringan ini sifatnya sensitif, cepat berubah, dan menggambarkan kondisi saat ini. Adapun ukuran linier meliputi pengukuran tinggi badan, lingkaran kepala dan lingkaran dada.

Berdasarkan Depkes 1995, parameter dan indeks antropometri yang umum digunakan untuk menilai status gizi anak adalah indikator Berat Badan Menurut Umur (BB/U), Tinggi Badan Menurut Umur (TB/U) dan Indeks Massa Tubuh Menurut Umur (IMT/U). Indeks Berat Badan Menurut Umur (BB/U) menggambarkan status gizi masa kini. Selain itu indeks BB/U sangat sensitif digunakan untuk pemantauan status gizi anak jangka singkat. Indeks berat badan menurut tinggi badan (BB/TB) merupakan indikator yang baik untuk menyatakan status gizi saat ini sama seperti indeks BB/U dan biasanya digunakan untuk mengevaluasi dampak gizi berbagai program dan untuk memantau perubahan gizi dalam jangka pendek. Indeks tinggi badan menurut umur (TB/U) menggambarkan status gizi pada masa lalu. Berikut klasifikasi status gizi berbagai ukuran antropometri.

Tabel 1. Klasifikasi Status Gizi pada berbagai ukuran antropometri

BB/U	TB/U	BB/TB
Gizi lebih (> 2 SD)	Normal (≥ 2 SD)	Gemuk (> 2 SD)
Gizi baik (≥ -2 SD s/d ≤ 2 SD)	Pendek/stunted (< 2 SD)	Normal (≥ -2 SD s/d ≤ 2 SD)
Gizi kurang (< 2 SD)		Kurus/wasted (< 2 SD)
Gizi buruk (< 3 SD)		Sangat kurus (< 3 SD)

b. Tipe-tipe obesitas

Berdasarkan kondisi selnya, kegemukan dapat digolongkan Dalam beberapa tipe (Purwati, 2005) yaitu :

- 1) Tipe *Hiperplastik*, adalah kegemukan yang terjadi karena jumlah sel yang lebih banyak dibandingkan kondisi normal, tetapi ukuran sel-selnya sesuai dengan ukuran sel normal terjadi pada masa anak-anak. Upaya menurunkan berat badan ke kondisi normal pada masa anak-anak akan lebih sulit.
- 2) Tipe *Hipertropik*, kegemukan ini terjadi karena ukuran sel yang lebih besar dibandingkan ukuran sel normal. Kegemukan tipe ini terjadi pada usia dewasa dan upaya untuk menurunkan berat akan lebih mudah bila dibandingkan dengan tipe hiperplastik.
- 3) Tipe *Hiperplastik* dan *Hipertropik* kegemukan tipe ini terjadi karena jumlah dan ukuran sel melebihi normal. Kegemukan tipe ini dimulai pada masa anak - anak dan terus berlangsung sampai setelah dewasa. Upaya untuk menurunkan berat badan pada tipe ini merupakan yang paling sulit, karena dapat beresiko terjadinya komplikasi penyakit, seperti penyakit degeneratif.

Berdasarkan penyebaran lemak didalam tubuh, ada dua tipe obesitas yaitu:

- 1) Tipe buah apel (*Adroid*), pada tipe ini ditandai dengan pertumbuhan lemak yang berlebih dibagian tubuh sebelah atas yaitu sekitar dada, pundak, leher, dan muka. Tipe ini pada umumnya dialami pria dan wanita yang sudah menopause. Lemak yang menumpuk adalah lemak jenuh.
- 2) Tipe buah pear (*Genoid*), tipe ini mempunyai timbunan lemak pada bagian bawah, yaitu sekitar perut, pinggul, paha, dan pantat. Tipe ini banyak diderita oleh perempuan. Jenis timbunan lemaknya adalah lemak tidak jenuh.

c. Resiko Obesitas

Dari segi fisik, orang yang mengalami obesitas akan mengalami rendah diri dan merasa kurang percaya diri. Sehingga seringkali akan mengalami tekanan, baik dari dirinya sendiri maupun dari lingkungannya (Purwati, 2005).

Kelebihan penimbunan lemak diatas 20% berat badan idial, akan menimbulkan permasalahan kesehatan hingga terjadi gangguan fungsi organ tubuh (Misnadierly, 2007).Orang dengan obesitas akan lebih mudah terserang penyakit degeneratif. Penyakit-penyakit tersebut antara lain:

1) Hipertensi

Orang dengan obesitas akan mempunyai resiko yang tinggi terhadap Penyakit hipertensi. Menurut hasil penelitian menunjukkan bahwa pada usia 20 – 39 tahun orang obesitas mempunyai resiko dua kali lebih besar terserang hipertensi dibandingkan dengan orang yang mempunyai berat Badan normal (Wirakusumah, 1994).

2) Jantung koroner

Penyakit jantung koroner adalah penyakit yang terjadi akibat penyempitan pembuluh darah koroner. Hasil penelitian menyebutkan bahwa dari 500 penderita kegemukan, sekitar 88% mendapat resiko terserang penyakit jantung koroner. Meningkatnya factor resiko penyakit jantung koroner sejalan dengan terjadinya penambahan berat badan seseorang. Penelitian lain juga menunjukkan kegemukan yang terjadi pada usia 20 – 40 tahun ternyata berpengaruh lebih besar terjadinya penyakit jantung dibandingkan kegemukan yang terjadi pada usia yang lebih tua (Purwati, 2005).

3) Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus dapat disebut penyakit keturunan, tetapi kondisi tersebut tidak selalu timbul jika seseorang tidak kelebihan berat badan. Lebih dari 90 % penderita diabetes mellitus tipe serangan dewasa adalah penderita kegemukan. Pada umumnya penderita diabetes mempunyai kadar lemak yang abnormal dalam darah. Maka, dianjurkan bagi penderita diabetes yang ingin menurunkan berat badan sebaiknya dilakukan dengan mengurangi konsumsi bahan makanan sumber lemak dan lebih banyak mengkonsumsi makanan tinggi serat (Purwati, 2005).

4) Gout

Penderita obesitas mempunyai resiko tinggi terhadap penyakit radang sendi yang lebih serius jika dibandingkan dengan orang yang

berat badannya ideal. Penderita obesitas yang juga menderita gout harus menurunkan berat badannya secara perlahan-lahan (Purwati, 2005).

5) Batu empedu

Penderita obesitas mempunyai resiko terserang batu empedu lebih tinggi karena ketika tubuh mengubah kelebihan lemak makanan menjadi lemak tubuh, cairan empedu lebih banyak diproduksi didalam hati dan disimpan dalam kantong empedu. Penyakit batu empedu lebih sering terjadi pada penderita obesitas tipe buah apel. Penurunan berat badan tidak akan mengobati penyakit batu empedu, tetapi hanya membantu dalam pencegahannya. Sedangkan untuk mengobati batu empedu harus menggunakan sinar ultrasonic maupun melalui pembedahan (Andrianto, 1990).

6) Kanker

Hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa laki-laki dengan obesitas akan beresiko terkena kanker usus besar, rectum, dan kelenjar prostate. Sedangkan pada wanita akan beresiko terkena kanker rahim dan kanker payudara. Untuk mengurangi resiko tersebut konsumsi lemak total harus dikurangi. Pengurangan lemak dalam makanan sebanyak 20 – 25 % perkilo kalori merupakan pencegahan terhadap resiko penyakit kanker payudara (Purwati, 2005).

d. Faktor penyebab obesitas

1) Faktor yang menyebabkan obesitas secara langsung

a) Genetik

Faktor genetik adalah faktor yang berasal dari orang tuanya. Pengaruh faktor tersebut sebenarnya belum jelas sebagai penyebab kegemukan. Namun demikian, ada beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa faktor genetik merupakan faktor penguat terjadinya kegemukan (Purwati,2005). Menurut penelitian, anak-anak dari orang tua yang mempunyai berat badan normal ternyata mempunyai 10% risiko kegemukan. Bila salah satu orang tuanya menderita kegemukan, maka peluang itu meningkat menjadi 40-50%. Dan bila kedua orang tuanya

menderita kegemukan maka peluang faktor keturunan menjadi 70-80% (Purwati,2005).

b) Hormonal

Pada wanita yang telah mengalami menopause, fungsi hormon tiroid didalam tubuhnya akan menurun. Oleh karena itu kemampuan untuk menggunakan energi akan berkurang. Terlebih lagi pada usia ini juga terjadi penurunan metabolisme basal tubuh, sehingga mempunyai kecenderungan untuk meningkat berat badannya (Wirakusumah, 1997).

Selain hormon tiroid hormon insulin juga dapat menyebabkan kegemukan. Hal ini dikarenakan hormon insulin mempunyai peranan dalam menyalurkan energi kedalam sel-sel tubuh. Orang yang mengalami peningkatan hormon insulin, maka timbunan lemak didalam tubuhnyaapun akan meningkat. Hormon lainnya yang berpengaruh adalah hormon leptin yang dihasilkan oleh kelenjar pituitary, sebab hormon ini berfungsi sebagai pengatur metabolisme dan nafsu makan serta fungsi hipotalamus yang abnormal, yang menyebabkan hiperfagia (Purwati, 2005).

c) Obat-obatan

Saat ini sudah terdapat beberapa obat yang dapat merangsang pusat lapar didalam tubuh. Dengan demikian orang yang mengkonsumsi obat-obatan tersebut, nafsu makannya akan meningkat, apalagi jika dikonsumsi dalam waktu yang relative lama, seperti dalam keadaan penyembuhan suatu penyakit, maka hal ini akan memicu terjadinya kegemukan (Purwati, 2005).

d) Asupan makan

Asupan makanan adalah banyaknya makanan yang dikonsumsi seseorang. Asupan Energi yang berlebih secara kronis akan menimbulkan kenaikan berat badan, berat badan lebih (*over weight*), dan obesitas. Makanan dengan kepadatan Energi yang tinggi (banyak mengandung lemak dan gula yang ditambahkan dan kurang mengandung serat) turut menyebabkan

sebagian besar keseimbangan energi yang positif ini (Gibney, 2009)

Perlu diyakini bahwa obesitas hanya mungkin terjadi jika terdapat kelebihan makanan dalam tubuh, terutama bahan makanan sumber energi. Dan kelebihan makanan itu sering tidak disadari oleh penderita obesitas (Moehyi, 1997).

Ada tiga hal yang mempengaruhi asupan makan, yaitu kebiasaan makan, pengetahuan, dan ketersediaan makanan dalam keluarga. Kebiasaan makan berkaitan dengan makanan menurut tradisi setempat, meliputi hal-hal bagaimana makanan diperoleh, apa yang dipilih, bagaimana menyiapkan, siapa yang memakan, dan seberapa banyak yang dimakan.

Ketersediaan pangan juga mempengaruhi asupan makan, semakin baik ketersediaan pangan suatu keluarga, memungkinkan terpenuhinya seluruh kebutuhan zat gizi (Soekirman, 2000). Ketersediaan pangan sangat dipengaruhi oleh pemberdayaan keluarga dan pemanfaatan sumberdaya masyarakat. Sedangkan kedua hal tersebut sangat dipengaruhi oleh tingkat pendidikan dan kemiskinan.

Kecukupan gizi menurut *Recommended Dietary Allowance* (RDA) tahun 1989 adalah banyaknya zat gizi yang harus terpenuhi dari makanan mencakup hampir semua orang sehat. Kecukupan gizi dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, aktifitas, berat badan, tinggi badan, genetic, dan keadaan hamil dan menyusui. Kecukupan gizi yang dianjurkan berbeda dengan kebutuhan gizi (Karyadi, 1996).

Kebutuhan energi total untuk orang dewasa diperlukan untuk metabolisme basal, aktivitas fisik, dan efek makanan atau pengaruh dinamik khusus (SDA). Kebutuhan energi terbesar diperlukan untuk metabolisme basal (Almatsier, 2009).

Angka Kecukupan Protein (AKP) orang dewasa menurut hasil penelitian keseimbangan nitrogen yaitu 0,75 gr/kg berat badan, berupa protein patokan tinggi yaitu protein telur. Angka ini

dinamakan *safe level of intake* atau taraf asupan terjamin (Almatsier, 2009).

e) Aktivitas fisik

Obesitas juga dapat terjadi bukan hanya karena makan yang berlebihan, tetapi juga dikarenakan aktivitas fisik yang berkurang sehingga terjadi kelebihan energi. Beberapa hal yang mempengaruhi berkurangnya aktivitas fisik antara lain adanya berbagai fasilitas yang memberikan berbagai kemudahan yang menyebabkan aktivitas fisik menurun. Faktor lainnya adalah adanya kemajuan teknologi diberbagai bidang kehidupan yang mendorong masyarakat untuk menempuh kehidupan yang tidak memerlukan kerja fisik yang berat. Hal ini menjadikan jumlah penduduk yang melakukan pekerjaan fisik sangat terbatas menjadi semakin banyak, sehingga obesitas menjadi lebih merupakan masalah kesehatan (Moehyi, 1997).

2) Faktor yang menyebabkan obesitas secara tidak langsung

a) Pengetahuan gizi

Pengetahuan gizi memegang peranan penting dalam menggunakan pangan dengan baik sehingga dapat mencapai keadaan gizi yang cukup. Pengetahuan ibu dipengaruhi oleh pendidikannya. Tingkat pendidikan, pengetahuan dan ketrampilan yang dimiliki sangat mempengaruhi pengetahuan seseorang. Dengan bekal pendidikan yang cukup, seseorang akan lebih banyak memperoleh informasi dalam menentukan pola makan bagi dirinya maupun keluarganya. Menurut Notoatmojo (1993),

Pengetahuan merupakan hasil tahu dan ini terjadi setelah orang melakukan penginderaan terhadap suatu obyek tertentu. Pengetahuan diperoleh dari pengalaman diri sendiri atau pengalaman orang lain. Pengetahuan ibu tentang kesehatan dan gizi mempunyai hubungan yang erat dengan pendidikannya. Pengetahuan tidak hanya diperoleh melalui pendidikan formal, namun juga dari informasi orang lain, media massa atau dari hasil pengalaman orang lain.

b) Pengaturan makan

Hidangan gizi seimbang adalah makanan yang mengandung zat gizi tenaga, zat pembangun, dan zat pengatur yang dikonsumsi seseorang dalam waktu satu hari sesuai dengan kecukupan tubuhnya (Departemen Kesehatan RI, 1996). Makanan sumber karbohidrat kompleks merupakan sumber energi utama. Bahan makanan sumber karbohidrat kompleks adalah padi-padian (beras, jagung, gandum), umbi-umbian (singkong, ubi jalar dan kentang), dan bahan makanan lain yang mengandung banyak karbohidrat seperti pisang dan sagu. Gula tidak mengenyangkan tetapi cenderung dikonsumsi berlebihan, konsumsi gula berlebihan menyebabkan kegemukan. Oleh karena itu konsumsi gula sebaiknya dibatasi sampai 5% dari jumlah kecukupan energi atau 3-4 sendok makan setiap harinya. Konsumsi zat tenaga yang melebihi kecukupan dapat mengakibatkan kenaikan berat badan, bila keadaan ini berlanjut akan menyebabkan obesitas yang biasanya disertai dengan gangguan kesehatan lainnya. Berat badan merupakan petunjuk utama apakah seseorang kekurangan atau kelebihan energi dari makanan (Karyadi, 1996). Obesitas dapat terjadi jika konsumsi makanan dalam tubuh melebihi kebutuhan, dan penggunaan energi yang rendah (Wirakusumah, 1997).

e. Upaya penanggulangan kegemukan dan obesitas

Upaya penanggulangan kegemukan dan obesitas dilakukan dengan tindakan pencegahan dan tata laksana kasus. Pencegahan dilakukan melalui pendekatan kepada anak sekolah beserta orang-orang terdekatnya (orang, guru, teman, dll) untuk mempromosikan gaya hidup sehat meliputi pola dan perilaku makan serta aktivitas fisik. Kegiatan tata laksana kasus disajikan pada tabel 2.2. Selain itu, Hidayati, S. N. dkk (2012) menjelaskan bahwa penyebab obesitas bersifat multifaktor, maka penatalaksanaan obesitas seharusnya dilaksanakan secara multidisiplin dengan mengikutsertakan keluarga dalam proses terapi obesitas. Prinsip dari tatalaksana obesitas adalah mengurangi asupan energi serta

meningkatkan keluaran energi, dengan cara pengaturan diet, dan peningkatan aktifitas fisik, dan mengubah/modifikasi pola hidup.

1) Menetapkan target penurunan berat badan

Penurunan berat badan ditetapkan berdasarkan: umur anak, yaitu usia 2-7 tahun dan diatas 7 tahun, derajat obesitas dan ada tidaknya penyakit penyerta/komplikasi. Pada anak obesitas tanpa komplikasi dengan usia dibawah 7 tahun, dianjurkan cukup dengan mempertahankan berat badan sedang pada obesitas dengan komplikasi pada anak usia dibawah 7 tahun dan obesitas pada usia diatas 7 tahun dianjurkan untuk menurunkan berat badan. Target penurunan berat badan sebesar 2,5 – 5 kg dengan kecepatan 0,5 – 2 kg per bulan.

2) Pengaturan diet

Prinsip pengaturan diet pada anak obesitas adalah diet seimbang sesuai dengan RDA, hal ini karena anak masih mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Intervensi diet harus disesuaikan dengan usia anak, derajat obesitas dan ada tidaknya penyakit penyerta. Pada obesitas sedang dan tanpa penyakit penyerta, diberikan diet seimbang rendah kalori dengan pengurangan asupan kalori sebesar 30%. Sedangkan pada anak obesitas berat dan yang disertai penyakit penyerta, diberikan diet dengan kalori sangat rendah (*very low calory diet*).

Dalam pengaturan diet ini perlu diperhatikan tentang:

- a. Menurunkan berat badan dengan tetap mempertahankan pertumbuhan normal.
- b. Diet seimbang dengan komposisi karbohidrat 50-60%, lemak 20-30% dengan lemak jenuh <10% dan protein 15-20% energi total serta kolesterol <300 mg per hari.
- c. Diet tinggi serat, dianjurkan pada anak usia > 2 tahun dengan perhitungan dosis menggunakan rumus umur dalam tahun + 5) gram per hari.

3) Pengaturan aktivitas fisik

Peningkatan aktivitas fisik mempunyai pengaruh terhadap laju metabolisme. Latihan fisik yang diberikan disesuaikan dengan tingkat

perkembangan motorik, kemampuan fisik dan umurnya. Aktivitas fisik untuk anak usia 6-12 tahun lebih tepat yang menggunakan ketrampilan otot, seperti bersepeda, berenang, menari, dan senam. Dianjurkan untuk melakukan aktivitas fisik selama 20-30 menit per hari.

4) Mengubah pola perilaku

Perubahan perilaku ini diperlukan peran serta orang tua sebagai komponen intervensi dengan cara:

- a. Pengawasan sendiri terhadap: berat badan, asupan makanan dan aktivitas fisik serta mencatat perkembangannya.
- b. Mengontrol rangsangan untuk makan.
- c. Mengubah perilaku makan dengan mengontrol porsi dan jenis makanan yang dikonsumsi dan mengurangi makanan cemilan.
- d. Memberikan penghargaan dan hukuman
- e. Pengendalian diri, dengan menghindari makanan mengandung kalori tinggi yang pada umumnya lezat dan memilih makanan yang mengandung kalori rendah.

5) Peran serta orang tua, anggota keluarga, teman dan guru.

Orang tua menyediakan diet yang seimbang, rendah kalori dan sesuai petunjuk ahli gizi. Anggota keluarga, guru dan teman ikut berpartisipasi dalam program diet, mengubah perilaku makan dan aktivitas yang mendukung program diet.

6) Terapi intensif

Terapi intensif diterapkan pada anak dengan obesitas berat dan yang disertai komplikasi yang tidak memberikan respon pada terapi konvensional, terdiri dari diet berkalori sangat rendah (*very low calory diet*), farmakoterapi dan terapi bedah.

- a. Indikasi terapi diet dengan kalori sangat rendah bila berat badan > 140% BB. Ideal atau IMT > 97 persentil, dengan asupan kalori hanya 600-800 kkal per hari dan protein hewani 1,5 – 2,5 gram/kg BBI, dengan suplementasi vitamin dan mineral serta minum > 1,5 L per hari. Terapi ini hanya diberikan selama 12 hari dengan pengawasan dokter.

- b. Farmakoterapi dikelompokkan menjadi 3 yaitu: mempengaruhi asupan energi dengan menekan nafsu makan, contohnya sibutramin; mempengaruhi penyimpanan energi dengan menghambat absorpsi zat-zat gizi contohnya orlistat, leptin, octreotide dan metformin; meningkatkan penggunaan energi. Farmakoterapi belum direkomendasikan untuk terapi obesitas pada anak, karena efek jangka panjang yang masih belum jelas.
- c. Terapi bedah diindikasikan bila berat badan > 200% BBI. Prinsip adalah untuk mengurangi asupan makanan atau memperlambat pengosongan lambung dengan cara *gastric banding*, dan mengurangi absorpsi makanan dengan cara membuat *gastric bypass* dari lambung ke bagian akhir usus halus. Sampai saat ini belum banyak penelitian tentang manfaat dan bahaya terapi ini pada anak.

Tabel 2. Tata laksana kegemukan dan obesitas (Kemenkes,2011)

No	Penanggung Jawab	Kegiatan	Data yang dikumpulkan
1.	Dokter	Anamnesis riwayat penyakit	<ul style="list-style-type: none"> • Riwayat obesitas • BB lahir • Gejala diabetes • Gejala <i>sleep apnoe</i>
		Anamnesis riwayat penyakit keluarga	Obesitas, hipertensi, diabetes, penyakit jantung, stroke
		Pemeriksaan fisik	<ul style="list-style-type: none"> • Tanda vital dan tekanan darah • Hepatomegali • Bentuk dan fungsi tungkai • Kelainan kulit, <i>acanthosis nigricans</i> • Pembesaran kelenjar tiroid • Adanya dismorfia dan lain-lain
		Pemeriksaan laboratorium	Urine rutin, darah rutin, gula darah puasa dan 2 jam PP
		Diagnosa medis dan terapi aktivitas fisik	Menetapkan diagnosa medis dan memberikan terapi aktivitas fisik.
2.	Ahli gizi	Pengukuran antropometri	BB, TB, IMT, penentuan status gizi

No	Penanggung Jawab	Kegiatan	Data yang dikumpulkan
		Anamnesa riwayat gizi	<ul style="list-style-type: none"> • Kebiasaan makan • Jenis bahan makanan yang biasa dikonsumsi • Frekuensi makan sehari • Pantangan terhadap makanan • Riwayat aktivitas fisik
		Diagnosa gizi, terapi diet, dan konseling gizi	<ul style="list-style-type: none"> • Menetapkan diagnosa gizi • Perhitungan kebutuhan gizi, penentuan jenis diet, penyusunan menu • Konseling gizi

f. Diet Obesitas pada Anak

Pada anak usia sekolah yang obesitas, kita berusaha mempertahankan berat badan anak dan menaikkan tinggi badan. Mendorong anak melakukan aktivitas fisik secara sendiri-sendiri maupun secara berkelompok. Tidak boleh menonton TV terlalu lama, lebih-lebih kalau disertai makan makanan yang berkalori tinggi. Mengorganisir kelompok olahraga/rekreasi, agar anak lebih aktif (Soetjningsih, 2011). Menurut Hidayati (2012) bahwa kebutuhan energi dan zat gizi yang diberikan untuk obesitas pada anak sebagai berikut:

1) Tujuan diet

- Menurunkan berat badan dengan tetap mempertahankan pertumbuhan normal.
- Mengurangi asupan energi, sehingga tercapai penurunan berat badan sebanyak $\frac{1}{2}$ - 1 kg/minggu

2) Prinsip diet

- Energi rendah
- Karbohidrat cukup
- Lemak cukup
- Protein cukup
- Serat tinggi
- Kolesterol rendah

3) Syarat diet

- Energi diberikan sekitar 1200 kkal/hari atau sekitar 60 kkal/kgBB/hari
- Karbohidrat diberikan cukup yaitu 50-60% dari kebutuhan energi total
- Lemak diberikan cukup yaitu 20-30% dari kebutuhan energi total, dengan lemak jenuh <10%.
- Protein diberikan cukup yaitu 15-20% dari kebutuhan energi total
- Kolesterol diberikan <300 mg per hari
- Serat diberikan 20-30 gram per hari.

B. Sereal Flakes

Produk sereal sarapan didasarkan pada formulasi bahan dengan kadar pati yang tinggi. Tiga komponen dasar dalam formulasi produk yaitu sereal, pemanis dan bahan pembentuk flavor. *Flaked cereal* umumnya dibuat dengan menggunakan gandum, beras (utuh atau pecah) atau jagung (utuh atau grits).

Sereal flake tidak membutuhkan suhu tinggi dalam pengolahannya karena dalam pembuatannya hanya menggunakan teflon kue semprong, maka tidak merusak protein yang terkandung dalam bahan pangan. Sereal flakes juga mudah untuk dikonsumsi, terutama untuk sarapan pagi sehingga karena menghemat waktu dalam penyediaan makanan dan praktis dalam penggunaannya sehingga anak-anak tidak melewatkan sarapan untuk mengawali aktivitas di sekolah.

Sereal umumnya dibuat menggunakan gandum, beras atau jagung. Bahan yang digunakan menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan agar diperoleh sereal dengan tekstur yang renyah. Menurut Apriani, dkk., (2012) Pada produksi makanan ringan dengan tepung yang mengandung pati resisten yang tinggi mampu memperbaiki tekstur produk akhir menjadi lebih baik, ringan, dan tekstur yang renyah. Untuk sensoris dan segi warna, tergantung warna dasar bahan baku dan proporsinya.

Tekstur sereal menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan agar dapat diperoleh *flakes* dengan tekstur yang renyah. Warna sereal bukan menjadi faktor pertimbangan karena proses produksi sereal bukan menjadi faktor pertimbangan karena proses produksi *flaked cereal* biasanya melibatkan

panas yang akan menghasilkan produk yang berwarna kecoklatan. Pemilihan bahan dalam formulasi sereal merupakan faktor kritis yang memengaruhi mutu dan keragaman produk akhir (Syamsir, 2012).

Ada beberapa kriteria bahan pangan yang harus dipenuhi dalam pembuatan produk pangan instan. Menurut Hartomo dan Widiatmoko (1992) kriteria yang harus dimiliki bahan makanan agar dapat dibentuk produk pangan instan antara lain a) memiliki sifat hidrofilik, yaitu sifat mudah mengikat air, b) tidak memiliki lapisan gel yang tidak permeabel sebelum digunakan yang dapat menghambat laju pembasahan, dan c) rehidrasi produk akhir tidak menghasilkan produk yang menggumpal dan mengendap. Berikut adalah tabel Standar Nasional Indonesia untuk Susu Sereal.

Tabel 3. Standar Nasional Indonesia Susu Sereal

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan:		
- Bau	-	khas/normal
- Rasa	-	khas/normal
Air	%b/b	maks. 3,0
Abu	%b/b	maks. 4
Protein (Nx6,25)	%b/b	min. 5
Lemak	%b/b	min. 7,0
Karbohidrat	%b/b	min. 60
Serat kasar	%b/b	maks. 0,7
Bahan Tambahan Makanan:		
- Pemanis buatan (sakarín dan siklamat)		Tidak boleh ada
- Pewarna Makanan		sesuai SNI 01-0222-1995
Cemaran Logam:		
Timbal (Pb)	mg/kg	maks.2.0
Tembaga (Cu)	mg/kg	maks.5.0
Seng (Zn)	mg/kg	maks.40.0
Timah (Sn)	mg/kg	maks.40.0
Raksa (Hg)	mg/kg	maks.0.03
Arsen (As)	mg/kg	maks. 1.0
Cemaran Mikroba :		
Angka Lempeng Total	koloni/g	maks. 5 x 10 ⁵
Koliform	APM/g	maks. 10 ²
<i>E. coli</i>	APM/g	maks. < 3
<i>Salmonella</i> / 25g	-	negatif
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	negatif
Khamir	koloni/g	maks 10 ²

Sumber : SNI 01-4270-1996

C. Bekatul

Bekatul (*bran*) adalah lapisan luar dari beras yang terlepas saat proses penggilingan gabah. Bekatul umumnya berwarna krem atau coklat muda. Gabah padi terdiri atas dua lapisan utama, yaitu endosperm atau biasa disebut dengan biji beras dari kulit padi. Kulit padi ini secara keseluruhan jumlahnya sekitar 8% dari jumlah total padi. Kulit padi terdiri atas *hull* yang merupakan kulit bagian terluar dari *bran* (bekatul) yang merupakan kulit bagian dalam atau selaput biji. Bekatul terdiri atas beberapa lapisan, yaitu *pericaro*, *seed coat*, *muellus* dan *aleurone*. Bekatul diperoleh dari proses penggilingan atau penumbukan gabah menjadi beras. Umumnya, dari proses penggilingan gabah pagi menghasilkan beras sebanyak 60-65%. Sementara itu, bekatul yang dihasilkan mencapai 8-12%. Produksi bekatul halus dari penggilingan padi Indonesia mencapai 4-6 juta ton per tahun (Liem, 2007).

Bekatul (dedak padi) merupakan hasil samping dari proses penggilingan padi yang jumlahnya mencapai 8-12%, selain sekam (15-20%) dan menir (5%) (Damardjati,dkk 1990). Bekatul memiliki kandungan gizi yang tinggi terutama vitamin B. Selain itu kandungan serat makanan khususnya serat larut, minyak dan kandungan komponen bioaktif yaitu oryzanol dilaporkan sebagai komponen yang dapat menyehatkan tubuh manusia. Khasiat bekatul bagi kesehatan telah banyak dilaporkan. Bekatul dapat menurunkan kadar kolesterol darah dan low density lipoprotein kolesterol (LDL kolesterol) darah, serta dapat meningkatkan kadar high density lipoprotein kolesterol (HDL kolesterol) darah (Berger, 2004). Menurut Damayanthi, E. dkk (2007) dari segi, bekatul merupakan bagian yang menghasilkan energi, kaya akan serat, bahkan mengandung asam amino lisin yang lebih tinggi dibandingkan beras.

Serat pangan larut dapat menurunkan kadar kolesterol total melalui mekanisme pengikatan asam empedu. Asam empedu dibentuk dari kolesterol di hati, dipakatkan dan disimpan di kantung empedu. Serat yang dikonsumsi dapat mengikat asam empedu kemudian dikeluarkan bersama feses (Muchtadi, 1992).

Bekatul merupakan sumber serat pangan (serat larut dan serat tidak larut) yang baik. Serat larut terbukti mampu menurunkan kadar kolesterol dan

LDL darah, sehingga dapat mencegah terjadinya hiper-kolesterolemia dan aterosklerosis (Martianto, 2002). Serat tidak larut dapat memperpendek masa tinggal suatu makanan dalam sistem pencernaan, sehingga dapat mengurangi peluang terjadinya kanker kolon.

Kandungan lemak bekatul yang sedikit lebih tinggi dari protein bekatul menyebabkan bekatul kurang tahan lama, cepat berbau dan menjadi tengik. Kandungan asam lemak bebas akan meningkat 1% setiap jam pada penyimpanan di suhu kamar. Reaksi ketengikan diakibatkan oleh hidrolisis enzimatis lipase dan ketengikan oksidatif. Pada bekatul, ketengikan terjadi akibat lipase yang menghidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak bebas dioksidasi oleh enzim lipoksigenase menjadi bentuk peroksida, keton dan aldehyd, sehingga bekatul menjadi tengik. Ketengikan yang tinggi berpengaruh terhadap penerimaan sensoris bekatul sebagai bahan pangan (Janathan, 2007).

Pada penelitian Damayanthi dan Listyorini (2006) tepung bekatul rendah lemak dapat dihasilkan dari limbah pembuatan minyak bekatul yang telah direndam dengan larutan heksan. Perbandingan kandungan gizi pada tepung bekatul dan tepung jagung biasa disajikan pada Tabel 4. pemanfaatan bekatul sebagai bahan substitusi juga dikarenakan kandungan serat pangan dalam bekatul yang cukup tinggi. Serat yang terdapat pada bekatul diketahui memiliki kemampuan dalam menurunkan kolesterol serum (Iriyani, 2011).

Tabel 4. Kandungan Kimia Bekatul dan Jagung Biasa

Sifat kimia	Jenis Tepung	
	Bekatul *)	Jagung biasa **)
Air (%bb)	5,72	63,5
Abu	7,76	-
Lemak	21,3	1,3
Protein	16,5	4,1
Total karbohidrat	49,4	30,3
Serat larut air	24,1	-
Serat pangan total	25,3	-
Serat kasar	11,4	2,7

Sumber : *) Rao, 2000

**) Damayanthi, E. & D. I. Listyorini, 2006

Bekatul mengandung zat anti-gizi dan enzim yang sangat merugikan. Zat anti-gizi dapat menghambat metabolisme tubuh, sedangkan keberadaan

enzim menyebabkan ketengikan bekatul. Zat anti-gizi di dalam bekatul meliputi fitin, tripsin inhibitor, dan hemaglutinin. Zat anti-gizi tersebut mempunyai aktivitas yang rendah dan dapat dinonaktifkan melalui pemanasan. Fitin yang terdapat pada lapisan aleuron merupakan garam fitin-fosfor sebanyak 2,3-2-6%, sedangkan fitinnya sebesar 1,8%. Tripsin inhibitor berupa protein albumin yang larut dalam air, tetapi tidak menghambat kimotripsin, pepsin, dan papain. Hemaglutinin adalah zat yang mampu mengaglutinasi sel-sel darah merah (Juliano 1985 dalam Fauziyah, 2011).

Menurut Sarbini (2008) bekatul merupakan senyawa saponin yang dapat menyebabkan rasa pahit. Saponin adalah senyawa aktif yang menimbulkan busa jika dikocok di dalam air dan pada konsentrasi yang rendah sering menyebabkan hemolisis sel darah merah (Janathan, 2007). Saponin merupakan senyawa yang termasuk ke dalam glikosida yang apabila dihidrolisis secara sempurna akan menghasilkan gula dan satu fraksi non gula yang disebut sapogenin atau genin. Gula yang terdapat di dalam saponin jumlah dan jenisnya bervariasi, antara lain glukosa, galaktosa, arabinosa, ramnosa, serta galakturonat dan glukoronat. Sapogenin dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sapogenin triterpenida dan steroida. Saponin steroida adalah turunan dari inti dasar metil tetrasiklik terpenida dan mempunyai 27 atom karbon, sedangkan sapogenin triterpenida mempunyai inti karbon naftalen, yaitu 1,2,7 trimetil naftalen (Cheeke dan Shull, 1985 dalam Janathan, 2007).

Bekatul memiliki senyawa fitokimia yang dapat menyebabkan warna produk hasil olahan substitusi bekatul menjadi coklat (Damayanthi, 2007). Selain itu bekatul mengandung minyak tokofenol (komponen volatil) sehingga akan menimbulkan aroma khas bekatul. Meskipun bekatul dapat menimbulkan rasa pahit karena kandungan saponin pada bekatul namun sebenarnya bekatul mempunyai rasa manis oleh adanya kandungan gula bekatul dan lembaga yang relatif tinggi, sedangkan rasa khas bekatul muncul disebabkan oleh kandungan minyaknya (tokol, tokoferol, dan tokotreinol) (Sarbini, 2009).

D. Tepung tempe

Indonesia termasuk salah satu negara pengonsumsi kedelai yang tinggi dengan kebutuhan kedelai mencapai 2,4 juta ton per tahun. Sekitar 50% dari kedelai tersebut diolah menjadi tempe melalui proses fermentasi dengan penambahan *Rhizopus oligosporus* yang merupakan makanan tradisional yang sangat populer. Tempe sangat terkenal di kalangan masyarakat kelas menengah ke bawah karena harga yang sangat terjangkau. Kini, tempe dipertimbangkan sebagai pangan fungsional (*functional food*) karena kandungan gizi dan substansi yang aktif dengan komposisi gizi yang lebih baik daripada kedelai. Namun, kuantitas konsumsi tempe di Indonesia masih tergolong rendah, kurang dari 7 kg/kap/tahun. Sementara, hampir semua negara di dunia yang mengonsumsi tempe mengalami peningkatan. Sebagai akibat pemahaman tentang hidup sehat dan penganut vegetarian yang mengonsumsi tempe sebagai pengganti daging semakin meningkat.

Protein nabati lebih banyak mengandung asam amino seperti arginin, glisin, dan alanin, sementara protein hewani banyak mengandung lisin dan metionin. Penelitian terdahulu mencatat bahwa asam amino lisin dan metionin cenderung meningkatkan kadar kolesterol, sedangkan arginin memperlihatkan efek yang berlawanan (Badger, 2004).

Metionin merupakan prekursor homosistein yang merupakan faktor risiko PJK. Hal tersebut menjelaskan penyebab pangan hewani lebih bersifat hiperkolesterolemia daripada pangan nabati. Penelitian lain menjelaskan bahwa semua asam amino esensial kecuali arginin berpotensi hiperkolesterolemia, sedangkan lisin dan methionin merupakan asam amino dengan efek terbesar (Kurowska, 1994). Kandungan asam amino dan *tocopherol* pada tempe bekerja sinergis sebagai antioksidan dalam tubuh. Banyak studi menunjukkan hasil bahwa kedelai mempunyai potensi sebagai penangkal radikal yang lebih kuat dibandingkan sayuran lain seperti wortel, buncis, jus buah (Beecher, 2004). Perbandingan nilai gizi pada kedelai, tempe dan tepung tempe disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Nilai Gizi Kedelai, Tempe, dan Tepung Tempe

Komposisi zat gizi	Kedelai	Tempe	Tepung tempe
Protein (g)	42,20	46,50	48,00
Lemak (g)	19,10	19,70	24,70
Karbohidrat (g)	28,50	30,20	13,50
Serat (g)	3,70	7,20	2,50
Abu (g)	6,10	3,60	2,30
Kalsium (mg)	254,00	347,00	
Fosfor (mg)	781,00	729,00	
Besi (mg)	11,00	9,00	

Sumber : *Mardyah, 1985*

E. Tepung Beras

Tepung beras merupakan salah satu alternatif bahan dasar dari tepungkomposit dan terdiri atas karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin. Tepungberas adalah produk setengah jadi untuk bahan baku industri lebih lanjut. Untukmembuat tepung beras membutuhkan waktu selama 12 jam dengan cara berasdirendam dalam air bersih, ditiriskan, dijemur, dihaluskan dan diayakmenggunakan ayakan 80 mesh (Hasnelly dan Sumartini, 2011).

Semakin tinggi penambahan tepung beras, maka teksturnya akan semakin renyah. Tepung beras mempunyai kadar amilosa yang cukup tinggi. Kadar amilosa dapat mempengaruhi tekstur yang diperoleh oleh suatu bahan pangan. Amilopektin dalam bahan pangan menghasilkan kemampuan perekat yang menyebabkan struktur menjadi lebih kokoh (Haezau dan Estiasih, 2013).Komposisi zat gizi tepung beras per 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel6.

Tabel 6. Komposisi Zat Gizi Tepung Beras per 100 gram

Komponen	Jumlah
Energi (kal)	364
Protein (gram)	7
Lemak (gram)	0,5
Karbohidrat (gram)	80
Air (gram)	12

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (2004)

Kadar air berpengaruh terhadap tekstur suatu bahan pangan. Apriliani (2010) menyatakan bahwa keberadaan air dalam suatu produk pangan akan mempengaruhi lunak atau kerasnya suatu produk. Karakteristik tepung beras yang mempunyai jumlah air bebas lebih tinggi dalam adonan karena ukuran

granula pati kecil (3-8 mikron) sehingga mengabsorpsi air lebih sedikit. Sehingga tepung beras cocok sebagai bahan tambahan pembuatan sereal.

F. Telur Ayam

Lesitin dalam kuning telur berfungsi sebagai emulsifier yang memiliki kemampuan mengikat air dan lemak lesitin terdapat dua gugus yang berbeda yaitu ikatan hidrofilik dan ikatan hidrofobik (Suharto, 1987). Emulsifier akan berada pada permukaan antara (interface) fase minyak dan fase air, sehingga menurunkan tegangan permukaan. Adanya emulsifier ini akan mencegah terjadinya penggabungan partikel-partikel kecil (droplet) terdispersi sehingga membentuk agregat dan akhirnya akan saling melebur menjadi droplet tunggal yang berukuran lebih besar. Hal inilah yang dapat menyebabkan pemecahan emulsi, sehingga terbentuk stabilitas emulsi yang baik. Komposisi zat gizi telur per 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Komposisi Telur Ayam tiap 100 gram Bahan

Komponen	Jumlah
Protein (g)	21,4
Lemak (g)	19,2
Karbohidrat (g)	1,2

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (2004)

G. Gula Pasir

Gula adalah suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air dan langsung diserap tubuh untuk diubah menjadi energi. Gula merupakan komoditas utama perdagangan di Indonesia. Gula merupakan salah satu pemanis yang umum dikonsumsi masyarakat. Gula biasa digunakan sebagai pemanis di makanan maupun minuman, dalam bidang makanan, selain sebagai pemanis, gula juga digunakan sebagai stabilizer dan pengawet Darwin (2013). Komposisi zat gizi gula pasir dalam 100 gram disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Komposisi Gula Pasir tiap 100 gram Bahan

Komponen	Jumlah
Protein (g)	12.8
Lemak (g)	11.5
Karbohidrat (g)	0.7

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (2004)

H. Minyak Jagung

Minyak jagung merupakan minyak yang kaya akan asam lemak tidak jenuh, seperti asam linoleat dan linolenat yang dapat menurunkan kolestrol

darah dan menurunkan resiko serangan jantung koroner. Minyak jagung juga kaya akan tokoferol (Vitamin E) yang bersifat antioksidan, vitamin – vitamin yang terlarut yang bermanfaat bagi kesehatan, namun meskipun mempunyai banyak manfaat produksi minyak jagung masih relatif rendah (Dwiputra dkk., 2015).

Minyak jagung merupakan minyak goreng yang stabil (tahan terhadap ketengikan) karena adanya tokoferol yang larut dalam minyak. Dalam minyak jagung terdapat sitosterol yang fungsinya sama dengan kolesterol pada lemak hewan, yaitu dapat membentuk endapan pada dinding pembuluh darah karena adanya Ca^{++} . Adanya asam-asam lemak esensial itu dapat mengurangi pembentukan kompleks Ca dengan sitosterol, sehingga minyak jagung jauh lebih baik bila dibandingkan dengan minyak yang lain, apalagi bila dibandingkan dengan lemak yang berasal dari hewan (Ketaren, 1986).

Tabel 9. Komposisi Minyak Jagung tiap 100 gram Bahan

Komponen	Jumlah
Protein (g)	12.8
Lemak (g)	11.5
Karbohidrat (g)	0.7

Sumber : Tropicana Slim Minyak Jagung (2015)

I. Susu Bubuk Skim

Susu skim adalah susu dengan kadar lemak yang telah dikurangi hingga berada pada batas maksimal 1% yang telah ditetapkan. Susu skim adalah bagian susu yang sesudah krim diambil sebagian atau seluruhnya. Susu skim mengandung semua zat makanan dari susu kecuali lemak dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak (Stephanie, 2008). Susu skim dapat digunakan oleh orang yang menginginkan kalori rendah dalam makanannya, karena susu skim hanya mengandung 55% dari seluruh energi (Buckle dkk., 1987). Komposisi yang terkandung dalam susu skim, dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Komposisi Susu Skim tiap 100 gram Bahan

Komponen	Jumlah
Protein (g)	15,5
Lemak (g)	1,1
Karbohidrat (g)	24,4

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (2004)

J. Mutu Kimia

1. Kadar Air

Menurut Tejasari (2005) air termasuk zat gizi. Setiap pangan mengandung air. Kandungan air pangan dapat ditentukan dengan banyak metode analisis, seperti oven, oven-vakum, destilasi, Karl Fisher, langsung dengan alat *moisture metre*.

Kadar air merupakan parameter yang harus diperhatikan dalam proses pengolahan suatu produk makanan. Kadar air terlibat dalam kebanyakan reaksi perusakan bahan pangan. Beberapa kerusakan yang disebabkan oleh kadar air yang tinggi pada bahanpangan adalah pertumbuhan mikroba, reaksi pencoklatan, hidrolisis, dan oksidasi lemak. Kadar air pada bahan berkisar 3-7% akan mencapai kestabilan optimum, sehingga pertumbuhan mikroba dan reaksi-reaksi kimia yang merusak bahan seperti browning, hidrolisis atau oksidasi lemak dapat dikurangi. Selain itu, kadar air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa bahan pangan (Winarno,2004).

2. Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan. Kadar abu suatu bahan erat kaitannya dengan kandungan mineral bahan tersebut. Berbagai mineral didalam bahan ada didalam abu pada saata bahan dibakar (Legowo& Nurwantoro, 2004). Menurut Persagi (2009) penentuan kadar abu berhubungan erat dengan dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan, kemurnian serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan. Bahan makanan dibakar dalam suhu tinggi dan menjadi abu. Pengukuran kadar abu bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam makanan/pangan.

3. Protein

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

Menurut Mayer, *et.al*, (2007) jumlah protein dalam makanan yang dianjurkan oleh *Recommended Dietary Allowance* (RDA) adalah 0,8g/KgBB/hari atau sekitar 10% dari total energi yang dianjurkan per harinya. Kebutuhan protein ini didasarkan pada kebutuhan minimum yang diperlukan untuk mempertahankan keseimbangan nitrogen dan berbagai protein dalam makanan yang dikonsumsi dengan kualitas yang bermacam-macam. Jumlah kebutuhan protein yang dianjurkan per kilogram berat badan lebih tinggi pada anak (dari balita sampai remaja) dan pada perempuan hamil serta menyusui. Menurut Irianto (2007), menyatakan bahwa secara umum kebutuhan protein adalah 0,8-1g/KgBB/hari, tetapi bagi pekerja dengan aktivitas berat kebutuhan protein bertambah.

Menurut Mayer, *et.al*, (2007) jumlah protein dalam makanan yang dianjurkan oleh *Recommended Dietary Allowance* (RDA) adalah 0,8 g/KgBB/hari atau sekitar 10% dari total energi yang dianjurkan per harinya. Kebutuhan protein ini didasarkan pada kebutuhan minimum yang diperlukan untuk mempertahankan keseimbangan nitrogen dan berbagai macam protein dalam makanan yang dikonsumsi dengan kualitas yang bermacam-macam. Jumlah kebutuhan protein yang dianjurkan per kilogram berat badan lebih tinggi pada anak (dari balita sampai remaja) dan pada perempuan hamil serta menyusui.

4. Lemak

Lemak dan minyak adalah salah satu kelompok yang termasuk pada golongan lipid, yaitu senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar, misalnya dietil eter ($C_2H_5OC_2H_5$), Kloroform($CHCl_3$), benzena dan hidrokarbon lainnya, lemak dan minyak dapat larut dalam pelarut yang disebutkan di atas karena lemak dan minyak mempunyai polaritas yang sama dengan pelarut tersebut (Herlina, 2002).

Lemak sebagai bahan atau sumber pembentuk energi di dalam tubuh, yang dalam hal ini bobot energi yang dihasilkan dari tiap gram adalah lebih besar dari yang dihasilkan tiap gram karbohidrat dan protein, tiap gram lemak menghasilkan 9 Kalori sedangkan karbohidrat dan protein 4 Kalori setiap gramnya (Kartasapoetra, 2005). Fungsi lemak selain sebagai penghasil energi, juga sebagai pembangun/pembentuk susunan tubuh,

pelindung kehilangan panas tubuh, pengatur temperatur tubuh, penghemat protein protein untuk tidak digunakan sebagai penghasil energi, penghasil asam lemak esensial karena asam lemak esensial tidak dapat dibentuk dalam tubuh melainkan harus tersedia dari luar, berasal dari makanan dan sebagai pelarut vitamin tertentu, seperti seperti A, D, E, K (Kartasapoetra, 2005).

5. Karbohidrat

Karbohidrat adalah senyawa organik yang terdiri dari karbon, hidrogen, dan oksigen yang disimpan dalam otot dan hati, serta dapat diubah dengan cepat ketika tubuh memerlukan energi (Mayer, *et.al* 2007). Menurut Tejasari (2005) Karbohidrat dibedakan menjadi karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks. Karbohidrat kompleks merupakan polimer yang terbentuk lebih dari 10 unit monosakarida. Karbohidrat sederhana, seperti monosakarida dan oligosakarida, dapat mengalami polimerisasi membentuk karbohidrat kompleks yang disebut polisakarida.

Menurut Irianto (2007) karbohidrat merupakan senyawa sumber energi utama bagi tubuh. Kira-kira 80% energi yang didapat tubuh berasal dari karbohidrat. Almatsier, S (2009) menyebutkan bahwa karbohidrat mempunyai beberapa fungsi, antara lain :

a. Sumber energi

Fungsi utama karbohidrat adalah menyediakan energi bagi tubuh. Karbohidrat merupakan sumber utama energi bagi penduduk di seluruh dunia, karena banyak didapat di alam dan harganya relatif murah. Satu gram karbohidrat menghasilkan 4 Kalori. Sebagian karbohidrat di dalam tubuh berada dalam sirkulasi darah sebagai glukosa untuk keperluan energi segera sebagian disimpan sebagai glikogen dalam hati dan jaringan otot, dan sebagian diubah menjadi lemak untuk disimpan sebagai cadangan energi di dalam jaringan lemak. Seseorang yang memakan karbohidrat dalam jumlah berlebihan akan menjadi gemuk. Untuk keperluan energi, sistem saraf sentral dan otak sangat tergantung pada glukosa.

b. Pemberi rasa manis pada makanan

Karbohidrat memberi rasa manis pada makanan, khususnya mono dan disakarida. Fruktosa adalah gula paling manis. Bila tingkat kemanisan

sakarosa diberi nilai 1, maka tingkat kemanisan fruktosa adalah 1,7; glukosa 0,7; maltosa 0,4; dan laktosa 0,2.

c. Penghemat protein

Bila karbohidrat makanan tidak mencukupi, maka protein akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi, dengan mengalahkan fungsi utamanya sebagai zat pembangun. Sebaliknya, bila karbohidrat makanan mencukupi, protein akan digunakan sebagai zat pembangun.

d. 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 ini dibentuk dalam hati dan dikeluarkan melalui urine dengan mengikat basa berupa ion natrium. Hal ini dapat menyebabkan ketidakseimbangan natrium dan dehidrasi.

e. Membantu pengeluaran feses

Karbohidrat membantu pengeluaran feses dengan cara mengatur peristaltik usus dan memberi bentuk pada feses. Selulosa dalam serat makanan mengatur peristaltik usus, sedangkan hemiselulosa dan pektin mampu menyerap banyak air dalam usus besar sehingga memberi bentuk pada sisa makanan yang akan dikeluarkan.

Orang dewasa dengan aktivitas sedang memerlukan karbohidrat rata-rata 80-12 g/KgBB/hari, sedangkan kebutuhan minimal setiap orang adalah 50-100 g/hari untuk mencegah ketosis (Irianto, 2007).

6. Serat

Menurut Astawan (2004), Serat pangan adalah makanan berbentuk karbohidrat kompleks yang terdapat pada dinding sel tanaman pangan. Serat pangan tidak dapat dicerna dan tidak diserap oleh saluran pencernaan manusia, tetapi memiliki fungsi yang sangat penting bagi pemeliharaan kesehatan, pencegahan penyakit dan sebagai komponen penting dalam terapi gizi. Serat pangan dibagi atas dua golongan besar yaitu pangan larut air (*soluble dietary fiber*) dan serat pangan tidak larut air (*insoluble dietary fiber*).

1) Serat pangan larut air (*soluble dietary fiber*)

Serat pangan larut air merupakan komponen serat dapat larut di dalam air dan dalam saluran pencernaan. Komponen serat ini dapat membentuk gel dengan cara menyerap air. Kelompok serat pangan larut air adalah pektin, psilium, gum, musilase, karagenan, asam alginat, dan agar-agar.

1) Serat pangan tidak larut air (*insoluble dietary fiber*)

Serat pangan tidak larut adalah serat yang tidak dapat larut dalam air maupun di dalam saluran pencernaan. Sifat yang menonjol dari serat ini adalah kemampuannya menyerap air serta meningkatkan tekstur dan volume feses sehingga makanan dapat melewati usus besar dengan cepat dan mudah. Kelompok serat pangan tidak larut air adalah selulosa, hemiselulosa, dan lignin.

Menurut Mayer, *et.al* (2007), asupan serat dalam makanan yang dianjurkan adalah 13 -14 gram untuk setiap 1000 Kalori yang dikonsumsi. *Recommended Dietary Allowance* juga menganjurkan konsumsi serat sebanyak 20 – 30 gram per hari. Suatu produk pangan dikatakan sumber zat gizi atau zat non gizi (serat) apabila mengandung minimal 10% kebutuhan sehari zat tersebut. sehingga, sereal *flakes* substitusi tepung bekatul dan tepung tempe dapat dikatakan sumber serat apabila minimal mengandung 2 – 3 gram serat per takaran saji.

K. Nilai Energi

Energi merupakan kapasitas tubuh, jaringan, atau sel untuk bekerja, yang diukur dalam kilokalori (Persagi, 2009). Menurut Almatsier (2009) zat-zat gizi yang dapat memberikan energi adalah karbohidrat, lemak, dan protein. Oksidasi zat-zat gizi ini menghasilkan energi yang diperlukan tubuh untuk melakukan kegiatan/aktivitas. Ketiga zat gizi ini termasuk ikatan organik yang mengandung karbon dan dapat dibakar. Ketiga zat gizi terdapat dalam jumlah paling banyak dalam bahan pangan. Dalam fungsi sebagai zat pemberi energi, ketiga zat gizi tersebut dinamakan zat pembakar.

Energi dalam tubuh manusia dapat timbul dikarenakan adanya pembakaran karbohidrat, protein, dan lemak, dengan demikian agar manusia selalu tercukupi energinya diperlukan pemasukan zat-zat makanan yang cukup pula ke dalam tubuh. Karbohidrat banyak terdapat dalam berbagai

bahan makanan yang dikonsumsi, terutama pada bahan pangan yang banyak mengandung zat tepung/pati dan gula (Kartasapoetra, 2005).

Produk pengembangan pada penelitian ini merupakan sereal flakes substitusi tepung bekatul dan tepung tempe. Sereal yang dikembangkan bertujuan untuk sebagai alternatif sereal sarapan rendah energi dan tinggi serat, serta memenuhi kebutuhan zat gizi pada anak dengan obesitas.

L. Mutu Organoleptik

Mutu organoleptik atau penilaian sensorik adalah sekelompok parameter yang digunakan untuk menilai mutu komoditi hasil pertanian dan makanan yang melibatkan panca indera. Indera penglihat, pencicip, dan pembau merupakan alat yang sangat penting untuk menilai pangan (Soekarto, 1985). Penilaian dengan indera menjadi suatu ilmu setelah dibakukan, dirasionalkan dan dihubungkan dengan penilaian secara objektif. Dalam hal ini prosedur penilaian memerlukan pembakuan baik dalam cara penginderaan maupun dalam melakukan analisis data. Penentuan mutu makanan pada umumnya sangat tergantung pada beberapa faktor diantaranya citarasa, warna, dan nilai gizi (Winarno, 2004). Dalam menilai mutu organoleptik suatu produk makanan diperlukan adanya atribut penilaian sebagai berikut :

1. Rasa

Cita rasa makanan akan ditentukan oleh rangsangan terhadap indera penciuman dan pengecap. Cita rasa makanan terdiri dari tiga komponen yaitu bau, rasa, dan rangsangan mulut. Bau makanan dapat menentukan kelezatan bahan makanan seperti bau, harum, asin, tengik, dan hangus. Sedangkan untuk menentukan rasa banyak melibatkan panca inderalidah. Rasa adalah salah satu parameter mutu organoleptik yang dapat diukur dengan subjektif yaitu dengan merasakan produk. Soekarto (1985) menyebutkan rasa merupakan faktor yang penting dalam memutuskan bagi konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan. Meskipun parameter lain nilainya baik, jika rasa tidak enak atau tidak disukai, maka produk akan ditolak.

2. Warna

Warna merupakan sifat sensoris yang tampak terlebih dahulu. Warna juga dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan,

seperti pencoklatan maupun pengkaramelan. Ditambahkan oleh Winarno (2004) selain sebagai faktor yang ikut menentukan mutu, warna juga dapat digunakan sebagai indikator kesegaran atau kematangan, baik dan tidaknya cara pencampuran yang seragam dan merata.

3. Aroma

Aroma suatu produk makanan menentukan kualitas dan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk (Mannapo, 2012). Bau makanan banyak menentukan kelezatan bahan makanan tersebut. Bau-bauan dapat dikenali bila berbentuk uap dan molekul-molekul komponen tersebut harus sempat menyentuh silia afekton yang selanjutnya rangsangan dilanjutkan ke otak. Aroma yang terdapat dalam suatu makanan dapat menjadi daya tarik yang sangat kuat sehingga dapat membangkitkan selera konsumen untuk mengonsumsi makanan tersebut. Aroma yang dikeluarkan oleh makanan berbeda-beda yang dapat dipengaruhi oleh cara pengolahan makanan itu sendiri. Makanan yang diolah dengan cara dipanggang ataupun digoreng akan menimbulkan aroma yang lebih menarik dibandingkan dengan makanan yang diolah dengan cara direbus.

4. Tekstur

Tekstur adalah salah satu syarat mutu sereal flakes yang dinilai selain warna, aroma, dan rasa. Sereal *flakes* yang baik mempunyai tekstur yang renyah dan berbentuk kepingan. Tekstur sereal bar dipengaruhi kadar air bahan baku dan kadar air produk akhir. Tekstur sereal yang renyah dapat mempengaruhi kesukaan panelis.