

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Diabetes Mellitus**

##### **1. Definisi Diabetes Mellitus**

Diabetes adalah sekelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia akibat cacat dalam sekresi insulin, tindakan insulin, atau keduanya. Hiperglikemia kronis diabetes dikaitkan dengan kerusakan jangka panjang, disfungsi, dan kegagalan organ yang berbeda, terutama mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah. (American Diabetes Association, 2013)

##### **2. Klasifikasi Diabetes Mellitus**

Menurut Organisasi IDF klasifikasi Diabetes Mellitus diklarifikasikan menjadi beberapa jenis sebagai berikut :

###### **a. Diabetes Mellitus Tipe 1**

DM tipe ini terjadi karena adanya infeksi virus atau reaksi autoimun , dimana system kekebalan tubuh menyerang sel beta pancreas sebagai penghasil insulin. Keadaan ini menyebabkan kerusakan pada sel beta pancreas , sehingga insulin yang diproduksi sedikit atau tidak dapat memproduksi insulin sama sekali. DM tipe ini paling sering terjadi pada anak – anak dan anak muda. Untuk mempertahankan kadar gula darah dalam rentang yang sesuai, penderita harus diberikan injeksi insulin secara teratur.

###### **b. Diabetes Mellitus Tipe 2**

Pada DM tipe ini ditandai dengan hiperglikemia yang terjadi karena ketidakmampuan sel-sel tubuh untuk merespon insulin, sehingga mendorong tubuh untuk meningkatkan produksi insulin. Terjadinya DM tipe 2 ini berhubungan dengan kelebihan berat badan , obesitas , usia , etnis , dan riwayat keluarga. Upaya promosi gaya hidup sehat dengan diet seimbang , aktifitas fisik teratur , berhenti merokok dan pemeliharaan berat badan ideal dapat dilakukan dalam pengelolaan DM tipe 2. Injeksi insulin dapat diberikan ketika terapi obat per oral tidak dapat mengontrol hiperglikemia.

### **c. Diabetes Melitus Gestasional**

DM tipe ini hiperglikemi terjadi dan terdiagnosa pertama kali pada masa kehamilan, biasanya terjadi setelah kehamilan 24 minggu. Faktor risiko terjadinya DM jenis ini, diantaranya kehamilan di usia tua, penambahan berat badan berlebih selama kehamilan, sindrom ovarium polikistik dan riwayat melahirkan bayi dengan kelainan bawaan. DM gestasional bersifat sementara selama kehamilan, namun memiliki risiko untuk menderita DM yang menetap dalam jangka waktu 3-6 tahun setelah melahirkan.

### **d. Diabetes Melitus Tipe Lain**

Yang termasuk dalam DM tipe ini adalah Diabetes monogenetik, yang merupakan hasil dari satu gen dari kontribusi beberapa gen dan faktor lingkungan seperti yang terlihat pada DM tipe 1 dan DM tipe 2. Diabetes tipe ini jarang terjadi, namun dapat berfungsi memberikan wawasan tentang patogenesis diabetes, sehingga dalam beberapa kasus terapi dapat disesuaikan dengan cacat genetiknya.

## **3. Tanda dan Gejala Diabetes Mellitus**

Gejala yang muncul pada penderita diabetes mellitus diantaranya :

### **a. Poliuri (banyak kencing)**

poliuri adalah gejala awal diabetes yang terjadi jika kadar gula diatas 160-180 mg/dl. Kadar glukosa darah yang tinggi akan di keluarkan melalui air kemih , semakin tinggi kadar glukosa darah maka ginjal menghasilkan air kemih dalam jumlah yang banyak. Akibatnya penderita diabetes sering berkemih dalam jumlah yang banyak.

### **b. Polidipsi (banyak minum)**

Polidipsi terjadi jika urin yang dikeluarkan banyak , maka penderita akan merasa haus yang berlebihan sehingga banyak minum.

### **c. Polifagi (banyak makan)**

Polifagi terjadi karena berkurangnya kemampuan insulin dalam mengelola kadar gula darah sehingga berakibatkan penderita akan merasa lapar yang berlebihan.

### **d. Penurunan berat badan.**

Penurunan berat badan karena tubuh memecah cadangan energi lain dalam tubuh seperti lemak.

#### **4. Faktor Risiko Diabetes Mellitus**

Faktor risiko penyakit diabetes melitus tipe 2 adalah sebagai berikut:

1. Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi:
  - Usia  $\geq$  40 tahun
  - Ada riwayat keluarga diabetes melitus
  - Riwayat pernah menderita diabetes gestasional
  - Riwayat berat badan lahir rendah, kurang dari 2500 gram
2. Faktor risiko yang dapat dimodifikasi:
  - Kegemukan
  - Kurangnya aktivitas fisik
  - Riwayat dislipidemia, kadar lipid
  - Memiliki riwayat penyakit kardiovaskular
  - Diet tidak sehat, dengan tinggi gula dan rendah serat
  - Merokok

#### **5. Penatalaksanaan Diabetes Mellitus**

Pada dasarnya, pengelolaan DM dimulai dengan pengaturan makan disertai dengan latihan jasmani yang cukup selama beberapa waktu (2-4 minggu). Bila setelah itu kadar glukosa darah masih belum dapat memenuhi kadar sasaran metabolik yang diinginkan, baru dilakukan intervensi farmakologik dengan obat-obat anti diabetes oral atau suntikan insulin sesuai dengan indikasi. Dalam keadaan dekompensasi metabolik berat, misalnya ketoasidosis, DM dengan stres berat, berat badan yang menurun dengan cepat, insulin dapat segera diberikan. Pada keadaan tertentu obat-obat anti diabetes juga dapat digunakan sesuai dengan indikasi dan dosis menurut petunjuk dokter. Pemantauan kadar glukosa darah bila dimungkinkan dapat dilakukan sendiri di rumah, setelah mendapat pelatihan khusus untuk itu (Putra & Berawi, 2015). Menurut (Kementrian Kesehatan RI, 2019) empat pilat penanganan diabetes mellitus adalah sebagai berikut :

##### **1. Edukasi**

Diabetes Tipe 2 biasa terjadi pada usia dewasa, suatu periode dimana telah terbentuk kokoh pola gaya hidup dan perilaku. Pengelolaan mandiri diabetes secara optimal membutuhkan partisipasi aktif pasien dalam merubah perilaku yang tidak sehat. Tim kesehatan harus mendampingi pasien dalam perubahan perilaku tersebut, yang berlangsung seumur hidup. Keberhasilan dalam mencapai perubahan perilaku, membutuhkan edukasi, pengembangan keterampilan (skill), dan motivasi yang berkenaan dengan :

1. Makan makanan sehat
2. Kegiatan jasmani secara teratur
3. Menggunakan obat diabete secara aman dan teratur
4. Melakukan pemantauan glukosa darah mandiri dan memanfaatkan berbagai informasi yang ada
5. Melakukan perawatan kaki secara berkala
6. Mengelola diabetes dengan tepat
7. Mengembangkan sistem pendukung dan mengajarkan ketrampilan
8. Dapat mempergunakan fasilitas perawatan kesehatan Edukasi (penyuluhan) secara individual dan pendekatan berdasarkan penyelesaian masalah merupakan inti perubahan perilaku yang berhasil. Perubahan perilaku hampir sama dengan proses edukasi dan memerlukan penilaian, perencanaan, implementasi, dokumentasi, dan evaluasi.

## **2. Perencanaan Makan**

Diabetes tipe 2 merupakan suatu penyakit dengan penyebab heterogen, sehingga tidak ada satu cara makan khusus yang dapat mengatasi kelainan ini secara umum. Perencanaan makan harus disesuaikan menurut masing-masing individu. Pada saat ini yang dimaksud dengan karbohidrat adalah gula, tepung dan serat, sedang istilah gula sederhana, karbohidrat kompleks dan karbohidrat kerja cepat tidak digunakan lagi. Penelitian pada orang sehat maupun mereka dengan risiko diabetes mendukung akan perlunya dimasukkannya makanan yang mengandung karbohidrat terutama yang berasal dari padi-padian, buah-buahan, dan susu rendah lemak dalam menu makanan orang dengan

diabetes. Banyak faktor yang berpengaruh pada respons glikemik makanan, termasuk didalamnya adalah macam gula: (glukosa, fruktosa, sukrosa, laktosa), bentuk tepung (amilose, amilopektin dan tepung resisten), cara memasak, proses penyiapan makanan, dan bentuk makanan serta komponen makanan lainnya (lemak, protein). Pada diabetes tipe 1 dan tipe 2, pemberian makanan yang berasal dari berbagai bentuk tepung atau sukrosa, baik langsung maupun 6 minggu kemudian ternyata tidak mengalami perbedaan repons glikemik, bila jumlah karbohidratnya sama. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah total kalori dari makanan lebih penting daripada sumber atau macam makanannya. Standar yang dianjurkan adalah makanan dengan komposisi yang seimbang dalam hal karbohidrat, protein, dan lemak, sesuai dengan kecukupan gizi baik sebagai berikut: Karbohidrat 60-70% Protein 10-15% Lemak 20-25% Jumlah kalori disesuaikan dengan pertumbuhan, status gizi, umur, stres akut, dan kegiatan jasmani untuk mencapai dan mempertahankan berat badan ideal. Untuk penentuan status gizi, dipakai Body Mass Index (BMI = Indeks Massa Tubuh (IMT)).  $IMT = \frac{BB(kg)}{TB(m)^2}$ .

### **3. Latihan Jasmani**

Latihan jasmani mempunyai peran yang sangat penting dalam penatalaksanaan diabetes tipe 2. Latihan jasmani dapat memperbaiki sensitifitas insulin, sehingga akan memperbaiki kendali glukosa dan selain itu dapat pula menurunkan berat badan. Di samping kegiatan jasmani sehari-hari, dianjurkan juga melakukan latihan jasmani secara teratur (3-4 kali seminggu) selama kurang lebih 30 menit. Kegiatan yang dapat dilakukan adalah jalan atau bersepeda santai, bermain golf atau berkebun. Bila hendak mencapai tingkat yang lebih baik dapat dilakukan kegiatan seperti, dansa, jogging, berenang, bersepeda menanjak atau mencangkul tanah di kebun, atau dengan cara melakukan kegiatan sebelumnya dengan waktu yang lebih panjang. Latihan jasmani sebaiknya disesuaikan dengan umur, kondisi sosial ekonomi, budaya dan status kesegaran jasmaninya.

### **4. Obat – obatan**

Pilihan obat tetap harus memperhatikan individualisasi serta efektivitas obat, risiko hipoglikemia, efek peningkatan berat badan, efek samping obat, harga dan ketersediaan obat sesuai dengan kebijakan dan kearifan lokal. Dengan demikian pemilihan harus didasarkan pada kebutuhan/ kepentingan pasien DM secara perseorangan (individualisasi).

## **B. Sorgum**

### **1. Deskripsi Sorgum**

Sorgum adalah tanaman serelia yang sudah lama diusahakan petani di Indonesia walaupun dengan luasan yang relative sempit. Secara tradisional tanaman sorgum banyak diusahakan di daerah Wonogiri dan daerah lain di Provinsi Jawa Tengah. Hasil tanaman sorum dapat dimanfaatkan untuk memenuhi berbagai kebutuhan contohnya untuk kebutuhan bahan pangan , bahan baku produk industri.(Irawan & Sutrisna, 2016). Sorgum merupakan bahan pangan pokok di beberapa Negara semi tropis di Asia maupun Afrika dan merupakan andalan sumber karbohidrat , protein , vitamin dan mineral jutaan penduduk marginal di wilayah tersebut. Bahkan sorgum telah dikonsumsi dari usia dini , sebagai makanan sapihan (Widowati, 2010).



Gambar 1. Tanaman Sorgum



Gambar 2. Sorgum Merah

### **2. Karakteristik dan Pemanfaatan Sorgum**

Jenis sorgum diantaranya ditentukan berdasarkan warna bijinya. Kulit biji sorgum terdiri atas 3 bagian , yaitu kulit luar (epicarp) , kulit lapis kedua ( mesocarp) dan kulit lapis ketiga ( pericarp ). Bagian luar (epicarp) merupakan lapisan lilin yang sangat tipis ( 4-8 persen dari bobot biji) , berfungsi untuk melindungi bagian dalam terhadap kekeringan. Bagian ini mengandung zat

warna atau pigment yang berguna untuk menentukan warna pada biji sorgum, yaitu putih hingga sawo matang tua. Kulit lapisan kedua dan lapisan ketiganya dekat dengan endosperma yang mengandung sedikit karbohidrat tetapi tidak mengandung minyak. Dalam proses pembuatan tepung seluruh biji sorgum harus dihilangkan sehingga mengurangi nilai zat gizi pada sorgum (Widowati, 2010).

Pemanfaatan sorgum dibagi menjadi dua yaitu produk olahan setengah jadi dan produk olahan jadi. Produk olahan setengah jadi ialah pengolahan biji sorgum menjadi beras atau biasa dikenal dengan istilah dhal sorgum. Sedangkan produk olahan jadi antara lain ialah hasil olahan yang siap dikonsumsi. Beras sorgum secara tradisional diolah menjadi nasi dan dikonsumsi sebagai makanan pokok yang dikonsumsi bersama dengan lauk-pauk dan sayuran. Nasi sorgum juga dapat dikombinasikan dengan bahan sumber karbohidrat lainnya menjadi nasi 'kasorgung' atau nasi yang terbuat dari bahan sorgum-jagung. Dalam bentuk tepung, sorgum juga dapat diolah menjadi aneka kue basah dan kue kering serta makanan tradisional. Tepung sorgum berpeluang sebagai substitusi dalam pembuatan produk makanan berbasis terigu. (Widowati, 2010)

### **3. Kandungan Sorgum**

Sorgum merupakan salah satu komoditas non beras yang bisa tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Nilai gizi sorgum tidak kalah dengan beras. Sorgum mengandung protein (8-12%) yang setara dengan terigu atau lebih tinggi dibandingkan dengan beras (6-10%), dan kandungan lemaknya (2-6%) lebih tinggi dibandingkan dengan beras (0.5-1.5%). (Amrinola et al., 2015). Sorgum memiliki kandungan gizi tinggi yaitu kadar abu 1.43 g, protein 10.62 g, lemak 3.4 g, serat kasar 6.70 g, karbohidrat 72 g, dan total energi 329 kkal per 100 g (Simanjuntak et al., 2022).

## **C. Indeks Glikemik**

### **1. Pengertian**

Indeks glikemik ialah nilai yang menunjukkan sifat karbohidrat pangan untuk menaikkan kadar glukosa darah setelah mengonsumsinya. Makanan dengan nilai IG tinggi dapat menyebabkan kenaikan glukosa darah yang

cepat disebut memiliki nilai IG tinggi yaitu  $> 70$ . Sedangkan untuk nilai IG yang menengah antara 56-70 dan untuk nilai IG rendah adalah dibawah 55. Respon glikemik adalah kondisi fisiologis kadar glukosa darah selama periode tertentu setelah seseorang mengonsumsi pangan. Karbohidrat yang berasal dari tanaman yang berbeda mempunyai respons glikemik yang berbeda-beda. Perbedaan respon tersebut terjadi pada karbohidrat yang berasal dari tanaman yang sama namun berbeda varietas.

Nilai IG dihitung berdasarkan perbandingan antara luas kurva kenaikan glukosa darah setelah mengonsumsi pangan yang diuji dengan kenaikan glukosa darah setelah mengonsumsi pangan rujukan terstandar. Respons glikemik ditunjukkan oleh kurva fluktuasi dari penyerapan glukosa dalam darah. Kurva fluktuasi dan area di bawah kurva tersebut dijadikan acuan dalam perhitungan nilai IG suatu produk pangan

Pangan dengan IG rendah mengalami proses pencernaan lambat, sehingga laju pengosongan perut pun berlangsung lambat. Hal ini menyebabkan suspensi pangan lebih lambat mencapai usus kecil, sehingga penyerapan glukosa pada usus kecil menjadi lambat. Akhirnya, fluktuasi kadar glukosa darah pun relative kecil. Sebaliknya, pangan dengan IG tinggi mencirikan laju pengosongan perut, pencernaan karbohidrat dan penyerapan glukosa yang berlangsung cepat, sehingga fluktuasi kadar glukosa darah juga relative tinggi. Hal tersebut karena penyerapan glukosa sebagian besar hanya terjadi di usus kecil bagian atas. (Arif et al., 2014)

Pada diabetes, proses penyerapan glukosa darah ke dalam sel-sel tubuh berlangsung sangat lambat sehingga menyebabkan adanya gangguan kesehatan. Bahan makanan yang dapat menaikkan kadar glukosa darah antara lain makanan karbohidrat tinggi seperti gula pasir, nasi putih, roti, mi, bihun, biskuit dan kue-kue (IPB, 2017). Penderita diabetes tipe I ataupun II dianjurkan mengonsumsi makanan yang memiliki indeks glikemik rendah guna membantu mengontrol kadar gula darah tubuh. Konsumsi makanan ber indeks glikemik rendah dapat meningkatkan sensitivitas produk insulin dalam pancreas. Hal tersebut berhubungan dengan pencegahan diabetes tipe II, penyakit jantung coroner dan control LDL dalam tubuh. (Hermawan, n.d.)

## **2. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Indeks Glikemik**

Menurut (Arif et al., 2014) Faktor-faktor yang mempengaruhi indeks glikemik adalah sebagai berikut :

**a. Kadar serat pangan**

Serat pangan adalah komponen utama penyusun dinding sel tanaman seperti pada buah , sayur , sereal dan aneka ubi. Keberadaan serat pangan memengaruhi kadar glukosa darah. Secara umum , makanan yang memiliki kandungan serat yang tinggi berkontribusi pada nilai IG yang rendah. Serat bisa memperlambat laju makanan pada saluran pencernaan dan menghambat aktivitas enzim sehingga proses pencernaan khususnya pati menjadi lambat dan respons glukosa darah juga akan lebih rendah. Serat larut air yang masuk bersama makanan adalah jenis yang dapat menyerap banyak cairan di dalam lambung dan membentuk makanan menjadi lebih viskos. Konsumsi serat yang baik bagi penderita diabetes mellitus adalah 20-35 g/hari dengan anjuran serat 25 g/hari(Soviana & Maenasari, 2019).

**b. Kadar amilosa dan amilopektin**

Granula pati terdiri dari dua fraksi , yaitu amilosa dan amilopektin yang keduanya bisa dipisahkan dengan air panas. Amilosa disebut dengan fraksi terlarut sedangkan amilopektin sebagai fraksi tidak terlarut. Berbagai penelitian menunjukkan jika pangan dengan proporsi amilosa yang tinggi dibandingkan amilopektin mempunyai nilai IG yang lebih rendah begitupun sebaliknya. Semakin tinggi rasio amilosa amilopektin maka akan menghasilkan berasan yang keras dan rasio yang semakin rendah akan menghasilkan berasan yang pulen atau lengket. Komposisi amilosa dan amilopektin juga berpengaruh terhadap profil pati. Amilopektin berpengaruh terhadap proses pengembangan granula pati dengan membentuk kompleks bersama lemak yang menghambat kenaikan viskositas puncak pada suhu pasting yang tinggi.(Suarni & Sereal, 2016).

**c. Daya cerna pati**

Daya cerna pati ialah tingkat kemudahan suatu jenis pati untuk dihidrolisis oleh enzim pemecah pati menjadi unit-unit yang lebih sederhana. Proses pencernaan pati dipengaruhi oleh dua factor , yaitu factor intrinsik dan ekstrinsik. Factor intrinsic berhubungan dengan sifat alami pati , seperti ukuran granula , keberadaannya pada matrik pangan serta jumlah dan

ukuran pori pada permukaan pati. Luas permukaan granula pati berperan dalam mengendalikan laju pencernaan. Oleh karena itu, apabila ukuran granula pati tersebut kecil, maka pati tersebut diduga akan memberikan nilai IG tinggi. Sedangkan faktor intrinsik, struktur matrik bahan suatu pangan dapat mengganggu akses enzim amilase. Jumlah dan ukuran pori adalah faktor intrinsik lain yang bisa mempengaruhi daya cerna pati. Daya cerna pati yang rendah berarti hanya sedikit jumlah pati yang dihidrolisis oleh enzim pencernaan dalam waktu tertentu. Oleh karena itu, kadar glukosa darah tidak akan mengalami kenaikan secara drastis sesaat setelah makanan tersebut dicerna dan dimetabolisme oleh tubuh. Semakin tinggi atau semakin cepat daya cerna suatu pati berarti semakin banyak juga glukosa yang akan dihasilkan yang dapat menyebabkan kenaikan kadar glukosa darah (Budijanto et al., 2017). Pangan dengan daya cerna yang tinggi akan menghasilkan nilai IG yang tinggi. Sedangkan pati yang tergelatinisasi sebagian relatif lebih tahan terhadap hidrolisis enzim sehingga memiliki nilai IG yang rendah

#### **d. Kadar lemak dan protein**

Lemak adalah sumber energi bagi tubuh yang lebih efektif daripada karbohidrat dan protein. Pangan dengan kadar lemak yang tinggi akan cenderung memperlambat laju pengosongan lambung sehingga laju pencernaan makanan pada usus halus juga lambat. Kadar protein yang tinggi diduga merangsang sekresi insulin sehingga glukosa dalam darah tidak berlebihan dan terkendali. Pangan dengan kandungan lemak dan protein tinggi cenderung mempunyai IG rendah daripada pangan yang sejenis yang berkadar lemak dan protein rendah. Pangan dengan IG rendah bisa menghasilkan banyak energi jika mengandung banyak lemak dan protein. Namun, pangan yang berlemak harus dikonsumsi secara bijak dan konsumsi lemak tidak boleh lebih dari 30% dari total energi dan total konsumsi lemak jenuh 10% dari total energi.

#### **e. Cara pengolahan**

Faktor selanjutnya yang mempengaruhi indeks glikemik adalah cara pengolahan. Cara pengolahan seperti pemanasan (pengukusan, perebusan, penggorengan) dan pengilingan (penepungan) untuk memperkecil ukuran partikel. Cara pengolahan bisa mengubah sifat fisiokimia suatu bahan pangan

seperti kadar lemak dan protein , daya cerna , ukuran pati ataupun zat gizi lainnya. Pemanasan pati menggunakan air yang berlebihan berakibat pati mengalami gelatinisasi dan perubahan struktur pati lebih lanjut yang mengarah kepada terbentuknya Kristal baru yang tidak larut , berupa pati teretrogradasi sehingga menyebabkan perubahan nilai IG.

#### **D. Piring Model T untuk Orang Diabetes Mellitus**

Piring Model T merupakan piring diet yang menerapkan prinsip rendah energi dan tinggi serat. Cara mengatur pola makan dengan menggunakan piring makan model T sebagai berikut:

1. Konsumsi sayur dua kali lipat dari jumlah bahan makanan sumber karbohidrat ( Sayur = 2 kali jumlah Karbohidrat) Asupan sayur dianjurkan sebesar 5-6 porsi sedangkan buah minimal 3 porsi per hari.

Sayur dan buah berfungsi memelihara mikroflora usus, mencegah obesitas, diabetes melitus, hipertensi, kanker kolon. Bahkan, asupan secara benar dan sesuai maka buah dan sayur akan mencegah penyakit berat, appendicitis, diabetes, penyakit jantung koroner dan obesitas. Serat merupakan komponen penyusun diet manusia yang sangat penting. Dengan adanya serat, maka penyerapan karbohidrat, lemak dan protein menjadi berkurang. Jika hal ini dilakukan secara teratur dan berkesinambungan, maka kegemukan dapat dihindari. Serat mampu memberikan perasaan kenyang dalam waktu yang cukup lama. Sumber serat yang baik adalah sayuran, buah-buahan, sereal dan kacang-kacangan. Memakan sayuran dan buah-buahan dalam jumlah yang banyak, mempunyai fungsi ganda yaitu disamping sebagai sumber serat juga merupakan sumber vitamin dan mineral, yang semua itu sangat dibutuhkan untuk memelihara kesehatan tubuh manusia. Sayuran yang banyak mengandung serat adalah, bayam, kangkung, buncis, daun beluntas, daun singkong, kacang panjang, daun katuk, daun kelor, sawi, kecipir, kol dan lain-lain.

Buah-buahan yang banyak mengandung tinggi serat adalah alpukat, belimbing, srikaya, cempedak, nangka, durian, jeruk, kedondong, kemang, mangga, nanas dan sebagainya. Sereal yang kaya serat adalah beras, jagung, jali dan jewawut. Beras giling mempunyai kadar serat dan vitamin (khususnya vitamin B1) lebih rendah dari beras tumbuk, karena itu memilih

beras sebaiknya jangan yang terlalu bersih (putih), Kacang-kacangan yang banyak mengandung serat adalah kacang bogor, kacang merah, kacang ijo, kedele, serta kacang-kacangan lainnya.

2. Konsumsi bahan makanan sumber protein sama dengan jumlah bahan makanan sumber karbohidrat ( $P = KH$ )

Konsumsi makanan sumber protein sejumlah bahan makanan bersumber karbohidrat. Tubuh mencerna protein lebih lambat dari lemak atau karbohidrat, sehingga akan terasa kenyang lebih lama. Protein juga dapat meningkatkan metabolisme tubuh. Dalam proses thermogenesis tersebut tubuh menggunakan sekitar 10X dari asupan kalori untuk pencernaan. Protein berasal dari bahan makanan seperti daging, unggas, ikan, telur, produk susu, kedelai, kacang-kacangan dan biji-bijian. Dianjurkan untuk memilih bahan makanan sumber protein yang mengandung lemak rendah dan lemak sedang.

3. Konsumsi sayur dan atau buah minimal harus sama dengan jumlah karbohidrat ditambah protein ( $SB = KH + P$ )

Konsumsi buah dan sayur minimal setara dengan jumlah protein dan karbohidrat yang dikonsumsi. Sayuran kaya akan air dan mengonsumsi sayuran dalam keadaan segar mampu membantu mengisi kebutuhan tubuh akan asupan cairan harian yang sering kali kurang dikonsumsi. Sebaiknya sayuran dikonsumsi dalam keadaan segar karena sayuran yang telah melewati proses pemanasan yang akan merusak cadangan air, enzim, nutrisi dan mineral yang terkandung didalamnya. Pada suhu 40 derajat sewaktu pemanasan enzim akan rusak. Sayuran adalah unsur makanan yang berguna sebagai pembentuk basa. Apabila dikonsumsi secara benar sayuran akan mampu menetralkan pH dan menciptakan kondisi homeostatis. Homeostatis adalah kondisi ideal dalam tubuh saat seluruh fungsi berjalan dengan sempurna. Beberapa katalisator kondisi ini salah satunya yang populer adalah nilai pH (Potential Hydrogen).

Kondisi homeostatis tubuh sehat tercapai pada saat nilai asam dan basa seimbang, yaitu pH netral. Kesehatan hakiki adalah saat tubuh mencapai nilai pH dikisaran Netral (7,0) angka tepatnya adalah 7,35 -7,45. Buah merupakan kelompok makanan penyumbang air, enzim, karbohidrat, serat, vitamin dan mineral. Konsumsi buah dengan benar akan memberikan sifat

basa pada tubuh. Buah memiliki kandungan serat dan enzim cerna yg mampu membantu tubuh menghilangkan tumpukan makanan dari usus besar.

4. Minyak sebagai bahan makanan sumber lemak dapat digunakan untuk mengolah bahan makanan.

Jumlah yang dianjurkan adalah 3-4 porsi atau setara dengan 3-4 sendok teh. Minyak ini digunakan untuk mengolah bahan makanan sumber protein dan kelompok sayur-sayuran pada piring makan model T dipagi hari, siang dan sore. Satu porsi lagi untuk mengolah bahan makanan sumber protein yang berada pada makanan selingan. Minyak dapat juga digantikan oleh margarin, mentega atau santan. Dianjurkan untuk memilih jenis lemak tak jenuh ganda maupun tunggal seperti minyak zaitun, kacang-kacangan, minyak canola, minyak jagung, minyak biji matahari dan lain lain. Namun Dalam pengolahannya tidak boleh dipanaskan namun ditambahkan ketika makanan telah matang dan siap disajikan.

Berikut merupakan pengaturan makan sederhana dengan menerapkan konsep piring makan model T:



Gambar 1 . Piring Model T

1.  $\frac{1}{2}$  Piring Makan Sayur dan Buah  
Konsumsi sumber serat seperti sawi, wortel, bayam, pisang, apel, semangka, dll
2.  $\frac{1}{4}$  Piring Makan Makanan Pokok  
Konsumsi sumber karbohidrat seperti nasi, ubi, singkong, jagung, sorgum, dll
3.  $\frac{1}{4}$  Piring Makan Lauk Pauk  
Konsumsi sumber protein seperti ikan, daging, telur, tempe, tahu

## E. Rasa Lapar Kenyang

Sensasi rasa lapar disebabkan karena keinginan akan makanan dan beberapa pengaruh fisiologis lainnya, yang menyebabkan seseorang mencari suplai makanan yang adekuat.(Hall, 2019). Rasa kenyang adalah rasa penuh/cukup dan menekan rasa lapar di antara waktu makan , rasa kenyang dimulai pada akhir proses makan dan mencegah makan lebih lanjut sebelum kembalinya rasa lapar (Bellisle et al., 2012). Rasa kenyang dipengaruhi baik oleh jangka atau sinyal 'episodik' sebagai respons terhadap makanan dan oleh sinyal jangka panjang atau 'tonik' yang menunjukkan tingkat simpanan energi dalam tubuh. Hal ini berkerja pada hipotalamus di otak yang menghasilkan sinyal memengaruhi asupan dan pengeluaran energi. Bagian ini membahas sinyal kenyang dari tubuh dan efeknya di otak.(Benelam, 2009).

Sinyal tonik dan episodik dari kontrol nafsu makan bekerja secara langsung melalui reseptor di otak atau secara tidak langsung melalui dengan sistem saraf pada area otak yang terlibat dalam kontrol nafsu makan. Neuron di dalam area ini menghasilkan neuropeptida yang memiliki efek hilir pada energi homeostasis. Bagian ini menjelaskan bagaimana sinyal-sinyal ini terintegrasi untuk memengaruhi asupan dan pengeluaran energi. Jalur-jalur ini secara garis besar dapat dibagi menjadi jalur anoreksigenik(menghambat pemberian makan) dan oreksigenik(merangsang pemberian makan). Keduanya dirangsang dan dihambat oleh sinyal dari usus,pancreas, dan jaringan adiposa. Efek keseluruhannya adalah untuk meningkatkan pemberian makan dan mengurangi pengeluaran energi atau sebaliknya tergantung pada ketersediaan nutrisi dan tingkat penyimpanan energi dalam tubuh (Benelam, 2009). Beberapa pusat saraf di hipotalamus ikut serta dalam pengaturan asupan makanan . daerah yang berperan dalam respon makan pada hipotalamus yakni :

1. Nukleus ventromedial hypothalamus , yang biasa disebut satiety center atau tempat pengaturan pusat kenyang. Stimulasi yang dihasilkan pada pusat ini menyebabkan penghentian asupan makan , dan apabila terdapat lesi diketahui akan menghasilkan hiperfagi , polidipsi dan penambahan berat badan dan keputihan (Yadav et al., 2009)
2. Nucleus letral hipotalamus , yang biasa disebut dengan feeding system atau pusat makan/lapar. Perangsangan di daerah ini menyebabkan meningkatnya

nafsu makan. Jika terjadi lesi akan menyebabkan hilangnya nafsu makan dan menimbulkan penurunan berat badan (Wu et al., 2015)

3. Nucleus paraventricular dorsomedial dan artuata di hipotalamus turut berperan dalam pengaturan asupan makanan. Nucleus artuara adalah bagian hipotalamus tempat berbagai hormone yang dilepaskan dari saluran pencernaan dan jaringan adiposa berkumpul untuk mengatur asupan makanan dan pengeluaran energi (Hall, 2019)

Terdapat banyak interaksi kimiawi antara neuron di hipotalamus dan pusat pengaturan , yang secara bersama-sama ikut mengatur berbagai proses yang mengatur perilaku makan dan persepsi rasa kenyang. Nukleus-nukleus hipotalamus tersebut juga mempengaruhi sekresi beberapa hormone yang penting dalam mengatur keseimbangan energi dan metabolisme (Hall, 2019)

Hipotalamus menerima sinyal dari saluran pencernaan yang memberikan informasi mengenai sensorik isi lambung , sinyal kimia dari zat nutrisi dalam darah ( glukosa , asam amino dan asam lemak) yang menandakan rasa kenyang , sinyal dari hormone gastrointestinal , sinyal dari hormone yang dilepaskan oleh jaringan lemak , dan sinyal dari korteks serebri ( penglihatan , penciuman dan pengecapan) yang mempengaruhi perilaku makan. Peptida YY (PYY) , kolesistokinin (CKK) dan insulin merupakan hormone gastrointestinal yang dilepaskan oleh proses mencerna makanan dan menekan asupan makanan lebih lanjut. Ghrelin dilepaskan oleh lambung selama keadaan berpuasa dan merangsang selera. Leptin yang merupakan hormon yang produksinya meningkat sejalan dengan semakin meningkatnya ukuran sel-sel lemak;oleh karena itu leptin menghambat asupan makanan (Hall, 2019).

Teori glukostatik yang dijelaskan oleh Bear di tahun 2001 menyatakan bahwa rasa kenyang timbul karena peningkatan penggunaan glukosa yang terjadi selama makan. Pada saat lebih banyak glukosa yang tersedia ketika zat tersebut sedang diserap dari saluran pencernaan , makan timbul rasa kenyang. Sebaliknya , setelah penyerapan makan selesai , terjadi penurunan glukosa oleh sel yang membangkitkan rasa lapar. Kemudian kadar insulin menyebabkan inhibisi terhadap neuron Neuropeptida Y (NPY)/ Agouti related peptide(AgRP) dan menstimulasi neuron proopiomelanocortin (POMC). Kemudian adanya insulin akan menyebabkan penyimpanan glukosa dan menurunkan kadar glukosa darah.

Penurunan glukosa darah menyebabkan aktivisasi neuron Neuropeptida Y (NPY) di nucleus arkuatus dan menyebabkan keinginan untuk makan (Meutia, 2005).

Neuropeptida Y berperan dalam pengaturan perilaku makan dengan meningkatkan selera makan. Pengaturan ini melalui mekanisme pengaturan jangka panjang yang melibatkan hormone leptin dan pengaturan jangka pendek melibatkan hormone insulin. Neuropeptide (NPY) menyebabkan peningkatan selera makan dengan cara mengaktifkan neuron melamin concentrating hormone (MCH) dan orexin yang berada dipusat makan ( area hipotalamus lateral ) . akson ini dari melamin concentrating hormone (MCH) dan orexin berproyeksi ke korteks mempengaruhi motivasi dan perilaku yaitu peningkatan selera makan (Meutia, 2005).

#### **F. Visual Analog Scale ( VAS )**

Skala nafsu makan biasanya diukur dengan skala analog visual atau visual analogue scales (VAS). Metode ini dikembangkan oleh Silvertone dan Stunkard pada tahun 1968 yang umumnya digunakan untuk mengukur sensasi selera makan. Pertanyaan yang biasanya diajukan adalah “seberapa besar anda merasa lapar? (How hungry do you feel)”. Pengukuran dilakukan dengan pulpen dan kertas dengan berupa skala garis lurus sepanjang 10 cm atau 10 mm , titik angka 0 mendeskripsikan “tidak ada rasa lapar” dan angka 10 berarti “sangat lapar”. Selanjutnya responden diminta untuk membuat garis diatas yang sudah disediakan dengan panjang yang menggambarkan tingkat lapar yang dirasakan pada saat itu (Zabel et al., 2009).

Secara umum skala yang digunakan adalah dengan interval 15-30 menit atau hingga 1 jam dengan rentang waktu 3-5jam (Blundell et al., 2010) sebagai contoh rentang waktu yang digunakan seperti setiap 30,60,60,90,120 menit sekali ataupun 60, 120 , 180 , 240 menit sekali. Banyak peneliti juga yang menggunakan pengukuran pada menit ke 0, 15 , 30 , 60 , 90 , 120 , dan 180 yang diiringi dengan pengecekan darah untuk meningkatkan validitas dan kerincian dari fluktuasi rasa kenyang (Charlton et al., 2011).

Keuntungan dari penggunaan skala garis VAS adalah dapat direproduksi dan juga membutuhkan penanganan data yang minimal. Dalam hal ini melibatkan rasa lapar, kenyang , haus , keinginan untuk makan dan dilakukan setiap 15 atau 30 menit selama 90-120 menit (Forde, 2017)

Metode ini juga banyak dilakukan dalam sebuah penelitian rasa kenyang/lapar dikarenakan mudah dan juga cepat digunakan, serta sederhana dalam pengambilan interpretasi hasil. Menurut penelitian sebelumnya dituliskan bahwa metode ini memiliki tingkat reliabilitas dan validitas yang tinggi untuk prediksi kebiasaan makan, rasa ingin makan dan juga jumlah makanan yang dimakan (Karalus, 2011). Pengukuran yang dilakukan setiap jam menggunakan instrument ini cukup menyulitkan responden. Pemasukan data dan pengolahan data sangat membutuhkan waktu yang lama dan memungkinkan untuk terjadi kesalahan karena garis diukur menggunakan penggaris dan pemasukan data dilakukan manual ke dalam computer (Zabel et al., 2009).