**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

**A. Diabetes Mellitus**

**1. Definisi**

Menurut International Diabetes Federation – 8 (IDF-8) tahun 2017. Diabetes Mellitus adalah kondisi kronis yang terjadi jika kadar gula dalam darah menigkat disebabkan karena tubuh tidak dapat menghasilkan hormon insulin yang cukup atau tidak bisa mamanfaatkan hormon insulin secara efektif. Insulin adalah hormone penting yang diproduksi di pankreas, dan untuk mengangkut glukosa dari aliran darah ke sel-sel tubuh tempat glukosa diubah menjadi energi. Kurangnya insulin atau ketidakmampuan sel untuk merespon insulin menyebabkan tingginya kadar glukosa darah atau hiperglikemia, yang merupakan ciri khas diabetes.

Menurut American Diabetes Association (ADA) 2004, Diabetes melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya. Sedangkan menurut WHO 1998 dikatakan bahwa diabetes melitus merupakan sesuatu yang tidak dapat dituangkan dalam satu jawaban yang jelas dan singkat tapi secara umum dapat dikatakan sebagai suatu kumpulan problema anatomik dan kimiawi yang merupakan akibat dari sejumlah faktor di mana didapat defisiensi insulin absolut atau relatif dan gangguan fungsi insulin.

**2. Etiologi**

Etiologi diabetes mellitus tipe 2 melibatkan faktor lingkungan, gaya hidup sedentari, dan faktor genetic (Jahja,2017).

a) Faktor Genetik

Faktor genetik diabetes mellitus tipe 2 kompleks dan belum sepenuhnya dimengerti. Terdapat beberapa varian genetik yang diasosiasikan dengan terjadinya disfungsi sel-sel β pankreas dan resistensi insulin. Sekitar 10% varian timbulnya DM 2 berhubungan dengan faktor herediter ini. Sekitar 2-5% orang dengan diabetes mellitus tipe 2 memililki defek gen yang bersifat autosom dominan. Orang yang memiliki defek gen ini akan mengalami diabetes mellitus tipe 2 pada usia muda, dikenal sebagai *maturity onset diabetes of the youth*.

b) Faktor Lingkungan dan Gaya Hidup

Faktor lingkungan dan gaya hidup sedentari merupakan salah satu penyebab semakin meningkatnya insidensi diabetes mellitus tipe 2. Gaya hidup dengan asupan karbohidrat yang tinggi serta aktivitas fisik yang inadekuat ketika digabungkan dengan faktor genetik akan menyebabkan terjadinya diabetes mellitus tipe 2.

**3. Klasifikasi**

Terdapat klasifikasi DM menurut America Diabetes Association (ADA) tahun 2010, meliputi DM tipe I, DM tipe II, DM tipe lain dan DM gestasional.

1. Diabetes Mellitus tipe I

Diabetes Mellitus tipe I yang disebut diabetes tergantung insulin (IDDM) merupakan gangguan katabolik dimana tidak terdapat insulin dalam sirkulasi, glukagon plasma meningkat dan sel-sel β pankreas gagal berespon terhadap semua rangsangan insulinogenik. Hal ini disebabkan oleh penyakit tertentu (antara lain infeksi virus dan autoimun) yang membuat produksi insulin terganggu. Diabetes mellitus ini erat kaitannya dengan tingginya frekuensi dari antigen HLA tertentu. Gen-gen yang menjadikan antigen ini terletak pada lengan pendek kromosam 6. Onset terjadinya DM tipe I dimulai pada masa anak-anak atau pada umur 14 tahun (Guyton, 2006).

1. Diabetes Mellitus tipe II

Diabetes mellitus tipe II merupakan bentuk diabetes nonketotik yang tidak terkait dengan marker HLA kromosom ke-6 dan tidak berkaitan dengan autoantibody sel pulau Langerhans. Dimulai dengan adanya resistensi insulin yang belum menyebabkan DM secara klinis. Hal ini diitandai dengan sel β pankreas yang masih dapat melakukan kompensasi sehingga terjadi keadaan hiperinsulinemia dengan 12 glukosa yang masih normal atau sedikit meningkat. Pada kebanyakan kasus, DM ini terjadi pada usia >30 tahun dan timbul secara perlahan (Guyton, 2006).

1. Diabetes Mellitus tipe lain

Biasanya disebabkan karena adanya gangguan genetik pada fungsi sel β dan kerja insulin, namun dapat pula terjadi karena penyakit eksokrin pankreas (seperti cystik fibrosis), endokrinopati, akibat obat-obatan tertentu atau induksi kimia (ADA, 2010)

1. Diabetes Mellitus Gestasional

Diabetes mellitus gestasional yaitu DM yang timbul selama kehamilan. Pada masa kehamilan terjadi perubahan yang mengakibatkan melambatnya reabsorpsi makanan, sehingga menimbulkan keadaan hiperglikemik yang cukup lama. Menjelang aterm kebutuhan insulin meningkat hingga tiga kali lipat dibandingkan keadaan normal, yang disebut sebagai tekanan diabetonik dalam kehamilan. Keadaan ini menyebabkan terjadinya resistensi insulin secara fisiologik. DM gestasional terjadi ketika tubuh tidak dapat membuat dan menggunakan seluruh insulin saat selama kehamilan. Tanpa insulin, glukosa tidak dihantarkan ke 13 jaringan untuk dirubah menjadi energi, sehingga glukosa meningkat dalam darah yang disebut dengan hiperglikemi (Prawirohardjo, 2007).

**4. Diagnosis**

Perkeni (2015) memaparkan bahwa diagnosis DM ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatik dengan bahan plasma darah vena. Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler dengan glukometer. Diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosuria. Berbagai keluhan dapat ditemukan pada penyandang DM. Kecurigaan adanya DM perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti:

a) Keluhan klasik DM: poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya.

b) Keluhan lain: lemah badan, kesemutan, gatal, mata kabur, dan disfungsi ereksi pada pria, serta pruritus vulva pada wanita.

Hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi kriteria normal atau kriteria DM digolongkan ke dalam kelompok prediabetes yang meliputi: toleransi glukosa terganggu (TGT) dan glukosa darah puasa terganggu (GDPT) disajikan pada tabel berikut :

Tabel 1. Kadar Tes Laboratorium Darah untuk Diagnosis Diabetes dan Prediabetes

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Kategori** | **HbA1c (%)** | **Glukosa Darah Puasa (mg/dL)** | **Glukosa Plasma 2 Jam Setelah TTGO (mg/dL)** |
| Diabetes | ≥ 6,5 | ≥ 126 | ≥ 200 |
| Prediabetes | 5,7 – 6,4 | 100 – 125 | 140 – 199 |
| Normal | < 5,7 | < 100 | < 140 |

a) Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT): Hasil pemeriksaan glukosa plasma puasa antara 100-125 mg/dl dan pemeriksaan TTGO glukosa plasma 2-jam

b) Toleransi Glukosa Terganggu (TGT): Hasil pemeriksaan glukosa plasma 2 -jam setelah TTGO antara 140-199 mg/dl dan glukosa plasma puasa <100 mg/dl

c) Bersama-sama didapatkan GDPT dan TGT

d) Diagnosis prediabetes dapat juga ditegakkan berdasarkan hasil pemeriksaan HbA1c yang menunjukkan angka 5,7-6,4%.

**5. Gejala**

Gejala DM dapat digolongkan menjadi gejala akut dan gejala kronik.

1. Gejala akut

Gejala penyakit DM dari suatu penderita ke penderita lain bervariasi bahkan, mungkin tidak menunjukkan gejala apapun sampai saat tertentu.

1) Pada permukaan gejala yaitu:

* Banyak makan (poliphagia)
* Banyak minum (polidipsia)
* Banyak kencing (poliuria)

2) Bila keadaan tersebut tidak segera diobati, akan timbul gejala:

* Banyak minum
* Banyak kencing
* Nafsu makan mulai berkurang/ berat badan turun dengan cepat (turun 5-10 kg dalam waktu 2-4 minggu)
* Mudah lelah
* Bila tidak lekas diobati, akan timbul rasa mual, bahkan penderita akan jatuh koma yang disebut dengan koma diabetic

1. Gejala kronik

Gejala kronik pada penderita Diabetes Mellitus (Darmono dalam Hastuti, 2008) sebagai berikut:

* Kesemutan
* Kulit terasa panas , atau seperti tertusuk tusuk jarum
* Rasa tebal di kulit
* Kram
* Kelelahan
* Mudah mengantuk
* Mata kabur, biasanya sering ganti kacamata
* Gatal disekitar kemaluan terutama wanita
* Gigi mudah goyah dan mudah lepas
* Kemampuan seksual menurun bahkan impotensi
* Para ibu hamil; sering mengalami keguguran atau kematian janin dalam kandungan, atau dengan bayi berat lahir lebih dari 4 kg

**6. Patofisiologi**

Tubuh memerlukan bahan untuk membentuk sel baru dan mengganti sel yang rusak, serta memerlukan energi supaya badan bisa berfungsi dengan baik. Manusia mendapatkan energi dari bahan makanan yang kita makan sehari-hari. Supaya dapat berfungsi sebagai bahan bakar, zat makanan itu harus masuk dulu kedalam sel supaya bisa diolah. Di dalam sel, zat makanan terutama glukosa dibakar melalui proses kimia yang rumit, yang hasil akhirnya adalah energi, proses ini disebut metabolisme. Dalam proses proses metabolism itu insulin memegang peranan penting yaitu bertugas memasukkan glukosa ke dalam sel, untuk selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan bakar. Insulin ini adalah hormon yang dikeluarkan oleh sel beta di pankreas.

Pada keadaan normal yaitu kadar insulin yang cukup dan sensitif, insulin akan ditangkap oleh reseptor insulin yang ada pada permukaan sel otot, kemudian membuka pintu masuk sel sehingga glukosa dapat masuk sel untuk kemudian dibakar menjadi energi/tenaga. Akibatnya kadar glukosa dalam darah normal. Pada diabetes dimana didapatkan jumlah insulin yang kurang atau pada keadaan kualitas insulinnya tidak baik (resitensi insulin), meskipun ada insulin dan juga reseptor, tapi karena ada kelainan didalam sel itu sendiri pintu masuk sel tetap tidak dapat terbuka hingga glukosa tidak dapat masuk sel untuk dibakar (dimetabolisme). Akibatnya glukosa tetap berada diluar sel, hingga kadar glukosa dalam darah meningkat (Suyono,2011).

**7. Penatalaksanaan Diabetes Mellitus**

Pengelolan diabetes melitus membutuhkan waktu yang lama dan terus-menerus. Hal ini dilakukan untuk mengendalikan kadar glukosa darah sehingga diabetes tidak berkembang menjadi penyakit lain. Oleh sebab itu, dibutuhkan kerja sama banyak pihak termasuk penderita, keluarga, dokter dan ahli lain. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI,2011) mengatakan setidaknya ada 4 pilar sukses pengobatan diabetes melitus.

**a. Pengetahuan tentang diabetes melitus**

Diabetes melitus (DM) ada 2 tipe, yaitu diabetes melitus akibat bawaan (tipe 1) dan diabetes melitus tipe 2. Diabetes tipe 2 umumnya terjadi akibat pola gaya hidup dan perilaku, terutama pola makan dan aktivitas yang kurang. Pola makan yang tinggi gula ditambah aktivitas kurang menyebabkan seseorang dapat mengidap diabetes melitus 2. Pengetahuan tentang diabetes melitus, tata cara minum obat, pola makan, komplikasi, dan tanda kegawat-darutan perlu dimiliki oleh penderita dan keluarga. Ada baiknya ada “Polisi DM” dalam keluarga. Polisi DM berfungsi untuk mengingatkan penderita untuk menjaga pola makan yang baik. Selain itu, adanya polisi nutrisi tersebut dapat mendukung penderita untuk menjalani gaya hidup yang lebih sehat.

Pengetahuan tentang [pemantauan glukosa darah mandiri](https://hellosehat.com/penyakit/diabetes-mellitus-tipe-1-kencing-manis/serba-serbi-pemeriksaan-diabetes-di-rumah) perlu diajarkan. Pemantauan kadar glukosa darah dapat dilakukan secara mandiri, setelah mendapat pelatihan khusus dari dokter. Kemudian, pasien diajarkan untuk membuat diary pemantauan glukosa darah beserta tanda dan gejala [hipoglikemia](https://hellosehat.com/hipoglikemia/) (turunnya glukosa darah) dan gejala [hiperglikemia](https://hellosehat.com/hiperglikemia/) (naiknya glukosa darah) beserta cara penanganannya. Dari diary inilah, biasanya dokter akan menentukan terapi terbaik bagi masing-masing penderita.

**b. Pola makan seimbang**

Pola makan yang seimbang menjadi kunci kesuksesan pengelolaan diabetes melitus. Pada saat pertama kali didiagnosis diabetes pun, dokter biasanya tidak langsung memberikan terapi obat. Pengaturan makan dan aktivitas fisik dilakukan selama 2-4 minggu. Bila 2 hal ini belum cukup mengendalikan glukosa darah, barulah dokter memberikan terapi obat.

[Pola makan yang seimbang](https://hellosehat.com/penyakit/diabetes-mellitus-tipe-1-kencing-manis/pentingnya-merancang-diet-khusus-diabetes) tidaklah sulit. Asupan yang dimakan harus sesuai dengan kebutuhan tubuh. Makanan cepat saji sebaiknya dihindari. Berikut tata cara pola makan seimbang bagi penderita diabetes yang direkomendasikan PERKENI:

1. Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45- 65% total asupan energi. Jadwal makan tetap tiga kali sehari untuk mencukupi nutrisi yang dibutuhkan tubuh. Kalau diperlukan, dapat diberikan makanan selingan buah sebagai snack sebagai bagian dari kebutuhan kalori sehari.
2. Asupan lemak dianjurkan sekitar 20-25% kebutuhan kalori. Asupan lemak yang melebihi 30% tidak dianjurkan. Asupan kolesterol yang direkomendasikan adalan <200 mg/hari.
3. Protein yang dianjurkan adalah 10-20% total asupan energi dalam sehari. Namun, protein dapat dibatasi jumlahnya pada penderita diabetes yang sudah mengalami komplikasi [gagal ginjal](https://hellosehat.com/penyakit/gagal-ginjal-akut/). Hal ini bertujuan agar protein yang dimakan tidak membebani ginjal. Sumber protein yang baik adalah yang berasal dari tumbuhan seperti kacang-kacangan juga produk laut seperti ikan, udang dan kerang.

**c. Latihan Jasmani**

Kegiatan jasmani sehari-hari dan latihan jasmani secara terartur (3-4 kali seminggu selama kurang lebih 30 menit), merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan DM tipe 2. Kegiatan sehari-hari seperti berjalan kaki ke pasar, menggunakan tangga, berkebun harus tetap dilakukan. Latihan jasmani selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki sensitivitas insulin, sehingga akan memperbaiki kendali glukosa darah. Latihan jasmani yang dianjurkan berupa latihan jasmani bersifat aerobic seperti jalan kaki, bersepeda santai, jogging, dan berenang. Latihan jasmani sebaiknya disesuaikan dengan umur dan status kesehatan jasmani. Untuk mereka yang relative sehat, intensitas latihan jasmani bisa ditingkatkan, sementara yang sudah mendapatkan komplikasi DM dapat dikurangi. Usahakan untuk menghindari kebiasaan hidup yang kurang gerak atau bermalas-malasan (PERKENI, 2011).

**d. Pengeloalaan Farmakologis**

Kadangkala diet dan aktivitas jasmani belum cukup mengendalikan kadar glukosa darah. Oleh sebab itu, dokter biasanya meresepkan sejumlah obat atau dalam bentuk suntikan untuk menurunkan kadar glukosa agar normal.

1. Obat Hipoglikemik Oral (OHO**)**

Berdasarkan cara kejanya, OHO dibagi menjadi 5 golongan:

a) Pemicu sekresi insulin (insulin secretagogue) : sulfonirurea dan glinid.

b) Peningkat sensifitas terhadap insulin: metformin, tiazolidindion.

c) Penghambat gluconeogenesis (metformin).

d) Penghambat sekresi glukosa: penghambat glukosidasi alfa.

e) DPP-IV inhibitor

1. Suntikan

a) Insulin

b) Agonis GLP-1/ incretin mimetic

**B. Karbohidrat**

**1. Definisi**

Karbohidrat atau hidrat arang adalah suatu zat gizi yang fungsi utamanya sebagai penghasil energi, dimana setiap gramnya menghasilkan 4 kalori, walaupun lemak menghasilkan energi lebih banyak di konsumsi sehari hari sebagai bahan makanan pokok. Di negara-negara sedang berkembang kurang lebih 80% energi berasal dari karbohidrat, sedangkan pada Negara maju seperti Amerika Serikat dan Eropa Barat karbohidrat yang dikonsumsi rata-rata 50% (Almatsier, 2009).

Susunan kimia karbohidrat terdiri dari atas unsur-unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Perbandingan antara hydrogen umumnya 2:1 seperti hal nya dalam air; oleh karena itu diberi nama karbohidrat. Dalam bentuk sederhana, formula umum karbohidrat adalah CnH2nOn. Hanya heksosa (6-atom karbon), serta pentosa (5-atom karbon), dan polimernya memegang peranan penting dalam ilmu gizi.

**2. Klasifikasi**

Karbohidrat dibagi menjadi dua golongan, yaitu karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks, penjelasan lengkapnya disajikan sebagai berikut (Siregar, 2014) :

**a. Karbohidrat Sederhana**

Karbohidrat sederhana terdiri atas:

1) Monosakarida

Ada tiga jenis monosakarida yang mempunyai arti gizi yaitu glukosa, fruktosa dan galaktosa. **Glukosa**, dinamakan juga sebagai gula anggur, terdapat luas di alam dalam jumlah sedikit yaitu dlama sayur, buah, sirup jagung, sari pohon dan bersamaan dengan fruktosa dalam madu. Glukosa memegang peranan sangat penting dalam ilmu gizi. Glukosa merupakan hasil akhir pencernaan pati, sukrosa, maltosa dan laktosa pada hewan dan manusia. Dalam proses metabolisme, glukosa merupakan bentuk karbohidrat yang beredar di dalam tubuh dan di dalam sel merupakan sumber energi. **Fruktosa**, dinamakan sebagai gula buah yang merupakan gula paling manis. Gula ini terutama terdapat dalam madu bersama glukosa dalam buah, nektar bunga dan juga di dalam sayur. Galaktosa, terdapat di dalam tubuhsebagai hasil pencernaan laktosa.

2) Disakarida

Ada tiga jenis yang mempunyai arti gizi yaitu sukrosa, maltosa dan laktosa. Sukrosa, dinamakan juga gula tebu atau gula bit. Gula pasir terdiri atas 99 % sukrosa dibuat dai kedua macam bahan makanan tersebut melalui proses penyulingan dan kristalisasi. Gula merah dibuat dari kelapa, tebu atau enau melalui proses penyulingan tidak sempurna. **Sukrosa** juga banyak terdapat di dalam buah, sayuran dan madu. Bila dihidrolisis atau dicernakan, sukrosa pecah menjadi satu unit glukosa dan fruktosa. **Maltosa** (gula malt) tidak terdapat bebas di alam. Maltosa terbentuk pada setiap pemecahan pati. Bila dicernakan atau dihidrolisis, maltosa pecah menjadi dua unit glukosa. **Laktosa** (gula susu) hanya terdapat dalam susu dan terdiri atas satu unit glukosa dan satu unit galaktosa. Banyak orang, terutama yang berkulit berwarna (termasuk orang Indonesia) tidak tahan tehadap susu sapi, karena kekurangan enzim laktase yang dibentuk di dalam dinding usu dan diperlukan untuk pemecahan laktosa menjadi glukosa dan galaktosa. Kekurangan laktase ini menyebabkan ketidaktahanan terhadap laktosa. Laktosa yang tidak dicerna tidak dapat diserap dan tetap tinggal dalam saluran pencernaan. Hal ini mempengaruhi jenis mikroorganisme yang tumbuh, yang menyebabkan gejala kembung, kejang perut dan diare. Ketidaktahanan terhadap laktosa lebih banyak terjadi pada orangtua.

3) Oligosakarida

Oligosakarida terdiri atas polimer dua hingga sepuluh monosakarida. Sebetulnya disakarida termasuk dalam oligosakarida, tetapi karena peranannya dalam ilmu gizi sangat penting maka dibahas secara terpisah.

**b. Karbohidrat Kompleks**

Karbohidrat kompleks terdiri atas:

1) Polisakarida.

Jenis polisakarida yang penting dalam ilmu gizi adalah pati,  
dekstrin, glikogen dan polisakarida nonpati. ***Pati***, merupakan karbohidrat utama yang dimakan manusia yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Pati terutama terdapat dalam padi-padian, biji-bijian dan umbi-umbian. Beras, jagung dan gandum mengandung 70-80 % pati, kacang-kacang kering sepeti kacang kedelai, kacang merah dan kacang hijau mengandung 30-60% pati, sedangkan ubi, talas, kentang dan singkong mengandung 20-30% pati. Proses pemasakan pati disamping menyebabkan pembentukan gel juga akan melunakkan dan memcah sel, sehingga memudahkan pencernaannya. Dalam proses pencernaan semua bentuk pati dihidrolisis menjadi glukosa. Pada tahap petengahan akan dihasilkan dekstin dan maltosa. ***Dekstrin***, merupakan produk antara pada pencernaan pati atau dibentuk melalui hidrolisis parsial pati. ***Glikogen***, dinamakan juga pati hewan karena merupakan bentuk simpanan karbohidat di dalam tubuh manusia dan hewan, yang terutama terdapat di dalam hati dan otot. Dua pertiga bagian dari glikogen disimpan di dalam otot dan selebihnya dalam hati. Glikogen dalam otot hanya dapat digunakan untuk keperluan energi di dalam otot tersebut, sedangkan glikogen dalam hati dapat digunakan sebagai sumber energi untuk keperluan semua sel tubuh.

2) Polisakarida nonpati/ Serat.

Serat mendapat perhatian kaena peranannya dalam mencegah bebagai penyakit.

**3. Fungsi**

Fungsi karbohidrat didalam tubuh adalah (Almatsier,2009) :

a. Sumber energi.

Satu gram karbohidrat menghasilkan 4 kalori. Karbohidrat di dalam tubuh sebagian berada dalam sirkulasi darah sebagai glukosa untuk keperluan energi segera, dan sebagian lagi disimpan sebagai glikogen dalam hati dan otot, dan sebagian diubah menjadi lemak untuk kemudian disimpan sebagai cadangan energi dalam jaringan lemak. Sistem saraf sentral dan otak sama sekali tergantung pada glukosa untuk keperluan energinya.

b. Pemberi rasa manis pada makanan.

Karbohidrat memberi rasa manis pada makanan, khususnya monosakarida dan disakarida. Gula tidak mempunyai rasa manis yang sama. Fruktosa adalah gula paling manis.

c. Penghemat protein.

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

d. Pengatur metabolisme lemak.

Karbohidrat mencegah terjadinya oksidasi lemak yang tidak sempurna, sehingga menghasilkan bahan-bahan keton berupa asam 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 urin 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 dan serat makanan mengatur peristaltik usus, sedangkan hemiselulosa dan pektin mampu menyerap banyak air dalam usus besar sehingga member bentuk pada sisa makanan yang akan dikeluarkan. Serat makanan mencegah kegemukan, konstipasi, hemoroid, penyakit-penyakit divertikulosis, kanker usus besar, penyakit diabetes mellitus dan jantung koroner yang berkaitan dengan kadar kolesterol.

**4. Sumber Karbohidrat**

Sumber karbohidrat adalah padi-padian atau serealia, umbi-umbian, kacang-kacangan kering, dan gula. Hasil olah bahan-bahan ini adalah bihun, mie, roti, tepung-tepungan, selai, sirup, dan sebagainya. Sebagian besar sayuran dan buah tidak banyak mengandung karbohidrat. Sayur umbi-umbian seperti wortel dan bit serta sayur kacang-kacangan relatif lebih banyak mengandung karbohidrat daripada sayur daun-daunan. Bahan makanan hewani seperti daging, ayam, ikan, telur, dan susu sedikit sekali mengandung karbohidrat. Sumber karbohidrat yang banyak dimakan sebagai makanan pokok di Indonesia adalah beras, jagung, ubi, talas, singkong, dan sagu (Almatsier,2009).

Penukar nasi umumnya digunakan sebagai makanan pokok, satu porsi nasi setara dengan ¾ gelas atau 100 gram, mengandung 175 kalori, 4 gram protein, dan 40 gram karbohidrat. Sumber karbohidrat lain dapat diperoleh dari gula yang merupakan sumber karbohidrat sederhana, biasanya dicampur ke minuman seperti teh, kopi, susu, dan lainnya. Gula termasuk sumber karbohidrat tetapi bukan sumber energi utama, sumber energi utama adalah karbohidrat kompleks (nasi, kentang, bihun, jagung, mie). Penggunaan gula yang berlebihan tidak dianjurkan, dan dapat memicu berbagai masalah seperti diabetes dan kegemukan (Almatsier, 2009).

Komposisi karbohidrat yang dianjurkan dalam sehari menurut Perkeni (2015) adalah:

1. Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45-65% total asupan energi. Terutama karbohidrat yang berserat tinggi.
2. Pembatasan karbohidrat total < 130 g/hari.
3. Glukosa dalam bumbu diperbolehkan sehingga penyandang diabetes dapat makan sama dengan makanan keluarga yang lain.
4. Sukrosa tidak boleh lebih dari 5% total asupan energi.
5. Pemanis alternatif dapat digunakan sebagai pengganti glukosa, asal tidak melebihi batas aman konsumsi harian (Accepted Daily Intake/ADI).
6. Dianjurkan makan tiga kali sehari dan bila perlu dapat diberikan makanan selingan seperti buah atau makanan lain sebagai bagian dari kebutuhan kalori sehari.

Sedangkan Rekomendasi ADA (1994) dalam Rimbawan dan Siagian (2004) lebih memfokuskan pada jumlah total karbohidrat dan jenisnya. Rekomendasi untuk sukrosa lebih liberal. Buah dan susu sudah terbukti mempunyai respon glikemik yang rendah daripada sebagian besar tepung-tepungan. Walaupun berbagai tepung-tepungan mempunyai respon glikemik yang berbeda,prioritas hendaknya lebih pada sumber karbohidrat. Anjuran konsumsi karbohidrat untuk orang diabetes di Indonesia adalah 45-65% energi. Asupan karbohidrat termasuk kategori kurang apabila <45%, cukup antara 45% sampai 65%, tinggi apabila >65%.

**5. Penyakit-Penyakit yang Berhubungan dengan Karbohidrat**

Menurut Siregar tahun 2014 penyakit yang disebabkan karena masalah karbohidrat adalah sebagai berikut:

**a. Penyakit Kurang Energi dan Protein (KEP)**

Penyakit ini terutama menyerang pada anak-anak yang sedang tumbuh  
pesat, terutama yang berumur 2- 4 tahun. Penyakit ini juga dapat menyerang orang dewasa dengan gejala klinis honger oedema (busung lapar), atau lebih tepatnya disebut penyakit kurang makan atau penyakit kelaparan. Gambaran klinik penyakit ini pada orang dewasa adalah orang yang sangat kurus, dan sering menunjukkan adanya oedema terutama daerah kaki.

**b. Penyakit Kegemukan**

Kegemukan ini merupakan dampak dari ketidakseimbangan energi yaitu  
asupan energi jauh melampaui keluaran energi dalam jangka waktu tertentu. Secara garis besar kegemukan ini disebabkan karena terlalu banyak makan dan terlalu sedikit bergerak. Kelebihan energi di dalam tubuh disimpan dalam bentuk jaringan lemak.

**c. Diabetes Mellitus (Penyakit Gula)**

Diabetes mellitus merupakan penyakit metabolik yang disebabkan oleh  
interaksi berbagai faktor yaitu genetik, imunologik, lingkungan dan gaya hidup.  
Pada umumnya disetujui oleh para ilmuwan dan para peneliti bahwa dasar dari  
penyakit ini adalah defisiensi hormon insulin. Hormon yang dihasilkan oleh sel-sel  
beta di dalam pulau Langerhans di dalam kelenjar pankreas ini mengatur  
metabolisme glukosa

Insulin bekerja mengubah glukosa menjadi glikogen di dalam sel-sel hati  
maupun otot, ini terjadi bila kadar glukosa di dalam darah meninggi. Sebaliknya  
bila glukosa darah menurun, glikogen hati dimobilisasikan sehingga menaikkan  
kemabali konsentrasi glukosa di dalam aliran darah. Insulin juga merangsang  
glukoneogenesis, yaitu mengubah beberapa metabolit menjadi glukosa khususnya metabolit hasil pemecahan lemak dan protein.

Pada defisiensi insulin, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel-sel,  
sehingga konsentrasinya meninggi di luar sel, termasuk di dalam cairan darah,  
namun timbunan glukosa tersebut tidak dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan  
energi untuk keperluan sel-sel yang membutuhkannya. Glukosa yang bertumpuk di dalam aliran darah tersebut kemudian dibuangmelalui ginjal ke dalam urine,  
sehingga terjadi glukosuria.

Karena glukosa tidak dapat dipergunakan untuk menghasilkan energi,  
maka lemak dan protein lebih banyak dipecah untuk menghasilkakn energi yang  
diperlukan, sehingga terjadi peningkatan glukoneogenesis. Peningkatan pemecahan asam lemak menghasilkan asam-asam keton atau benda-benda keton, yang berakibat menurunnya pH cairan darah, sehingga terjadi asidosis. Penyebab di sini karena tertimbunnya benda-benda keton sehingga disebut ketosis.

**d. *Lactose Intolerance***

Penyakit ini merupakan gangguan metabolik yang mengenai disakarida  
laktosa. Laktosa di dalam saluran gastrointestinal dipecah oleh enzim laktase  
menjadi glukosa dan galaktosa. Pada penderita penyakit *laktose intolerance*terdapat defisiensi enzim laktase, karena sintesanya mengurang atau tidak disintesa sama sekali. Akibat laktosa tidak dapat dicerna dan kadar laktosa yang cukup tinggi di dalam saluran pencernaan bekerja sebagai laxans, menyebakan diare.

Gejala yang terjadi bahwa penderita penyakit ini akan menderita diare bila  
mendapat air susu atau produk susu, baik air susus ibu (ASI) maupun air susu sapi atau hewan lainnya. Terapi dan prevalensinya ialah dengan pemberaian air susu rendah laktosa atau dengan menggantikan susu dengan susu kedelai yang tidak mengandung laktosa.

**C. Aktivitas Fisik**

**1. Definisi Aktivitas Fisik**

Terdapat beberapa pengertian dari beberapa ahli mengenai aktivitas  
fisik diantaranya menurut (Almatsier, 2009) aktivitas fisik ialah gerakan fisik  
yang dilakukan oleh otot tubuh dan sistem penunjangnya. Aktivitas fisik  
adalah setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang  
memerlukan pengeluaran energi. Menurut WHO (2015) Aktivitas fisik didefinisikan sebagai setiap pergerakan jasmani yang dihasilkan otot skelet yang memerlukan pengeluaran energi. Istilah ini meliputi rentang penuh dari seluruh pergerakan tubuh manusia mulai dari olahraga yang kompetitif dan latihan fisik sebagai hobi atau aktivitas yang dilakukan dalam kehidupan sehari-hari. Sebaliknya, inaktivitas fisik bisa didefinisikan sebagai keadaan dimana pergerakan tubuh minimal dan  
pengeluaran energi mendekati resting metabolic rates.

Aktivitas fisik yang tidak ada (kurangnya aktivitas fisik) merupakan faktor risiko independen untuk penyakit kronis, dan secara keseluruhan diperkirakan menyebabkan kematian secara global (WHO, 2010). Banyak tipe aktivitas yang berbeda yang berkontribusi dalam aktivitas fisik keseluruhan; termasuk aktivitas pekerjaan, rumah tangga (contoh:mengasuh anak, bersih-bersih rumah) , transportasi (contoh: jalan kaki,bersepeda), dan aktivitas waktu senggang (contoh: menari, berenang). Latihan fisik (physical exercise) adalah subkategori dari aktivitas waktu senggang dan didefinisikan sebagai aktivitas fisik yang direncanakan, terstruktur, repetitif, dan bertujuan untuk pengembangan atau pemeliharaan kesehatan fisik (Hardman & Stensel dalam Takwa, 2018).

Energi pada tubuh manusia dimanfaatkan dalam tiga cara menurut Montoye dan Maughan (2008) dalam Takwa (2018), sebagai berikut;

a) Rata-rata metabolik saat istirahat

Pada saat istirahat energi digunakan untuk menjaga temperature tubuh, kontraksi otot, dan sirkulasi darah.

b) Fungsi pencernaan dan asimilasi makanan

Sebelumnya dikenal dengan aksi dinamis spesifik. Istilah yang sekarang ialah termogenesis yang dipengaruhi makanan atau efek termik makanan (thermic effect of food).

c) Aktivitas fisik

Kegiatan yang termasuk dalam aktivitas fisik ialah pekerjaan harian, aktivitas pada waktu luang, transportasi dari maupun menuju tempat kerja atau lokasi lain

**2. Klasifikasi Aktivitas Fisik**

Berdasarkan tingkat intensitasnya, aktivitas fisik dibagi menjadi aktivitas fisik ringan, sedang, dan berat. Aktivitas fisik berat adalah kegiatan yang terus menerus dilakukan minimal selama 10 menit sampai denyut nadi dan napas meningkat lebih dari biasanya, contohnya ialah menimba air, mendaki gunung, lari cepat, menebang pohon, mencangkul, dll. Sedangkan aktivitas fisik sedang apabila melakukan kegiatan fisik sedang (menyapu, mengepel, dll) minimal lima hari atau lebih dengan durasi beraktivitas minimal 150 menit dalam satu minggu. Selain kriteria di atas maka termasuk aktivitas fisik ringan (WHO, 2015). Contoh jenis aktivitas fisik menurut energi yang dipakai menurut FAO 2001, sebagai berikut:

a) Aktivitas Ringan *(sedentary or light activity lifestyles)*

Kelompok orang ini memiliki pekerjaan yang tidak menuntut banyak upaya fisik, selalu menggunakan keandaraan bermotor untuk transportasi sehingga tidak perlu berjalan jauh, jarang olahraga secara teratur, dan menghabiskan waktu luang dengan duduk atau berdiri dengan sedikit perpindahan tubuh misalnya berbicara, membaca, menonton televisi, mendengarkan radio,memakai komputer.Contohnya seperti seorang pekerja kantor laki-laki yang sehari-hari hanya duduk didepan computer ataun hanya sesekali terlibat kegiatan yang menuntut fisik. Dan seorang perempuan yang hanya mengahabiskan sebagian besar waktunya menjadi pedagang atau melakukan pekerjaan rumah tangga yang ringan dan merawat anak.

b) Aktivitas Sedang (*active or moderately activity lifestyles)*

Kelompok orang ini memiliki pekerjaan menetap yang secara teratur menghabiskan sejumlah waktu dalam aktivitas fisik sedang untuk rutinitas sehari-hari. Misalnya, melakukan olahraga harian satu jam dari latihan sedang hingga berat, seperti jogging / lari, bersepeda, tarian aerobik atau berbagai kegiatan olahraga lainnya. Contoh-contoh lain dari gaya hidup yang cukup aktif dikaitkan dengan pekerjaan seperti tukang batu dan pekerja konstruksi, atau wanita pedesaan di desa-desa tradisional yang kurang berkembang yang berpartisipasi dalam pekerjaan pertanian atau berjalan jauh untuk mengambil air dan kayu bakar.

c) Aktivitas Berat (*vigorous or vigorously active lifestyles)*

Kelompok orang ini melakukan kegiatan berat secara teratur dalam pekerjaannya selama beberapa jam. Contohnya adalah wanita atlet yang selama sehari-hari berenang atau menari rata-rata dua jam setiap hari, atau buruh tani yang bekerja dengan parang, cangkul atau kapak selama beberapa jam setiap hari dan berjalan jarak jauh di atas medan yang berat, sering membawa barang berat banyak.

**3. Manfaat Aktivitas Fisik**

Menurut American Diabetes Association (2015), aktivitas fisik bermanfaat untuk menjaga tekanan darah dan kolesterol, menurunkan resiko penyakit jantung dan stroke, menjaga berat badan, menurunkan tingkat stress, memperkuat jantung dan memperbaiki sirkulasi darah, memperkuat tulang dan otot, menjaga fleksibilitas sendi, serta menurunkan gejala depresi, dan memperbaiki kualitas hidup.

Aktivitas fisik merupakan faktor penting dalam memelihara kesehatan yang baik secara keseluruhan. Menjadi aktif secara fisik memiliki manfaat  
kesehatan yang signifikan, termasuk mengurangi resiko berbagai penyakit  
kronik, membantu mengontrol berat badan dan mengembangkan kesehatan  
mental. Beberapa bentuk aktivitas fisik juga bisa membantu memanajemen  
kondisi jangka panjang, seperti artritis dan diabetes tipe 2, dengan  
mereduksi efek dari kondisi tersebut dan meningkatkan kualitas hidup  
penderitanya (Healey dalam Takwa, 2018)

**4. Faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Fisik**

Menurut WHO (2015) faktor-faktor yang memengaruhi aktivitas fisik meliputi:

a) Gaya Hidup

Gaya hidup dipengaruhi oleh status ekonomi, kultural, keluarga, teman,  
masyarakat. Perubahan dalam kebiasaan kesehatan individu merupakan cara  
terbaik dalam menurunkan angka kesakitan (morbiditas) dan angka kematian (mortalitas).  
b) Pendidikan

Pendidikan merupakan faktor kunci terhadap gaya hidup sehat. Semakin  
tinggi pendidikan maka semakin tinggi tingkat kesehatan individu. Sosio-ekonomi  
berhubungan dengan status pendidikan dan berpengaruh terhadap status  
kesehatan. Semakin tinggi pendidikan dan tingkat pendapatan, maka semakin  
tinggi keinginan individu untuk memperoleh kesehatan.

c) Lingkungan

Pemeliharaan lingkungan diperlukan untuk mempertahankan kesehatan  
dikarenakan kerusakan pada lingkungan akan membawa dampak negative terhadap kesehatan.

d) Hereditas

Faktor determinan yang paling berperan adalah hereditas, di mana  
orangtua menurunkan kode genetik kepada anaknya termasuk penyakit. Penyakit  
keturunan menyebabkan pembatasan aktivitas fisik yang dilakukan.