

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dibahas tentang konsep Aktivitas Fisik, Konsep Kadar Gula Darah, Konsep Diabetes Mellitus (DM), kerangka teori, kerangka konsep dan hipotesis penelitian.

#### **2.1 Konsep Aktivitas Fisik**

##### **2.1.1 Pengertian Aktivitas Fisik**

Aktivitas fisik merupakan setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otototot rangka dan yang menyebabkan pengeluaran energi, yang meliputi pekerjaan, waktu senggang, dan aktivitas sehari-hari (Fatmah, 2010). Aktifitas fisik adalah setiap gerakan tubuh yang meningkatkan pengeluaran tenaga dan energi atau pembakaran kalori (Kemenkes RI, 2015).

Aktifitas fisik merupakan suatu gerakan tubuh yang dihasilkan otot rangka dan membutuhkan energi, termasuk aktivitas yang dilakukan saat bekerja, bermain, melakukan pekerjaan rumah tangga, bepergian dan kegiatan rekreasi (WHO, 2017).

##### **2.1.2 Manfaat Aktivitas Fisik**

Aktivitas fisik secara teratur memiliki efek yang menguntungkan terhadap kesehatan yaitu :

1. Terhindar dari penyakit jantung, stroke, osteoporosis, kanker, tekanan darah tinggi, kencing manis, dan lain-lain.
2. Berat badan terkendali

3. Otot lebih lentur dan tulang lebih kuat, tubuh menjadi ideal dan proporsional
4. Lebih percaya diri
5. Lebih bertenaga dan bugar
6. Secara keseluruhan keadaan kesehatan menjadi lebih baik  
(DEPKES RI, 2006)

### 2.1.3 Klasifikasi dan Tingkatan Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik pada umumnya dikelompokkan menggunakan skala ringan, sedang, dan berat. Beberapa pengelompokan aktivitas fisik di antaranya:

1. Klasifikasi aktivitas fisik berdasarkan frekuensi denyut jantung menurut Kurpad dkk (Hernowo Setyo Utomo, 2014) meliputi:
  - a. Ringan 97 – 120 kali/menit
  - b. Sedang 121 – 145 kali/menit
  - c. Berat > 145 kali/menit
2. Klasifikasi aktivitas fisik berdasarkan tujuan aktivitas menurut Kurpad dkk (Hernowo Setyo Utomo, 2014) meliputi:
  - a. Tidur : tidur pada malam hari, tidur siang
  - b. Sekolah : belajar di kelas, istirahat, aktivitas sekolah lainnya.
  - c. Rumah tangga : menjaga anak, membersihkan rumah, mencuci pakaian, menyiapkan makanan, membuat berbagai pekerjaan tangan, mengambil air.
  - d. Produksi : aktivitas agrikultural, pembuatan kerajinan tangan,

pekerjaan tekstil, menangkap ikan, berkebun dan berdagang.

e. Di luar sekolah : perawatan diri dan kebersihan, istirahat, jalan-jalan dan bepergian, pekerjaan rumah, bermain dan bersenang-senang, aktivitas sosial dan keagamaan.

### 3. Klasifikasi berdasarkan tingkatan aktivitas fisik Norton et al. (2010)

meliputi:

#### a. Aktivitas Fisik Sedenter

Kata sedentary berasal dari bahasa latin “sedere” yang berarti “ duduk”. Aktivitas sedenter adalah aktivitas tidak berpindah sama sekali (non- transport activities) atau menetap dalam jangka waktu lama, aktivitas ini sering dikaitkan dengan aktivitas hanya duduk, membaca, bermain game dan aktivitas berbaring atau tidur yang sedikit bergerak, termasuk duduk bekerja di kantor. Istilah aktivitas sedenter di beberapa jurnal digunakan dalam intensitas aktivitas fisik kategori sangat rendah.

#### b. Aktivitas Fisik Ringan

Aktivitas fisik ringan atau rendah yaitu sebanding dengan aktivitas jenis aerobik yang tidak menyebabkan perubahan berarti pada jumlah hembusan nafas. Contoh kegiatan ini adalah berdiri, berjalan pelan atau jalan santai, pekerjaan rumah, bermain sebentar. Jangka waktu aktivitas yang dilakukan adalah kurang dari 60 menit.

### c. Aktifitas Fisik Sedang

Aktivitas ini meliputi digambarkan berupa melakukan aktivitas aerobik namun tetap dapat berbicara bercakap – cakap atau tidak tersengal – sengal. Kegiatan ini meliputi berjalan 3,5 - 4,0 mil/jam, berenang, bermain golf, berkebun, bersepeda dengan kecepatan sedang. Durasi kegiatan ini antara 30 sampai 60 mnt 1-2 kali dalam 7 hari/seminggu.

### d. Aktivitas Fisik Berat

Kegiatan yang sering atau rutin dilakukan dalam seminggu dan dengan durasi kurang lebih 75 menit 5 – 6 kali meliputi aktivitas aerobik dan aktivitas yang lain seperti berjalan cepat, naik turun tangga, memanjat, kegiatan olahraga yang membuat nafas terengah-engah seperti jogging, sepak bola, voli, dan basket, kompetisi tenis.

Aktivitas Fisik dibagi menjadi 3 kategori berdasarkan intensitas dan besaran kalori yang digunakan, yaitu: aktivitas fisik ringan, aktivitas fisik sedang dan aktivitas fisik berat (Kemenkes, 2018)

1) Aktivitas fisik berat: selama beraktivitas, tubuh mengeluarkan banyak keringat, denyut jantung dan frekuensi nafas meningkat sampai terengah-engah. Energi yang dikeluarkan  $>7$  Kcal/menit. aktivitas fisik berat yang di lakukan seperti:

a. Berjalan sangat cepat (kecepatan lebih dari 5 km/jam),

berjalan mendaki bukit, berjalan dengan membawa beban di punggung, naik gunung, jogging (kecepatan 8 km/jam) dan berlari.

- b. Pekerjaan seperti mengangkut beban berat, menyekop pasir, memindahkan batu bata, menggali selokan dan mencangkul.
- c. Pekerjaan rumah seperti memindahkan perabot yang berat dan menggendong anak.
- d. Bersepeda lebih dari 15 km/jam dengan lintasan mendaki, bermain basket, badminton dan sepak bola.

2) Aktivitas fisik sedang: saat melakukan aktivitas fisik sedang tubuh sedikit berkeingot, denyut jantung dan frekuensi nafas menjadi lebih cepat. Energi yang dikeluarkan: 3,5 – 7 Kcal/menit. Aktivitas fisik sedang yang dilakukan seperti:

- a. Berjalan cepat (kecepatan 5 km/jam) pada permukaan rata di dalam atau di luar rumah, di kelas, ke tempat kerja atau ke toko dan jalan santai dan jalan sewaktu istirahat kerja.
- b. Memindahkan perabot ringan, berkebun, menanam pohon dan mencuci mobil.
- c. Pekerjaan tukang kayu, membawa dan Menyusun balok kayu, membersihkan rumput dengan mesin pemotong rumput.
- d. Bulutangkis rekreasional, dansa, bersepeda pada lintasan

datar dan berlayar.

- 3) Aktifitas fisik ringan: kegiatan yang hanya memerlukan sedikit tenaga dan biasanya tidak menyebabkan perubahan dalam pernapasan. Energi yang dikeluarkan  $< 3,5$  kkal/menit.

Aktivitas fisik ringan yang dilakukan seperti:

- a. Berjalan santai di rumah, kantor atau pusat perbelanjaan.
- b. Duduk bekerja di depan komputer, membaca, menulis, menyetir dan mengoperasikan mesin dengan posisi duduk atau berdiri.
- c. Berdiri melakukan pekerjaan rumah tangga ringan seperti mencuci piring, setrika, memasak, menyapu, mengepel lantai dan menjahit.
- d. Latihan peregangan dan pemanasan dengan gerakan lambat.
- e. Membuat prakarya, bermain video game, menggambar, melukis dan bermain musik.
- f. Bermain bilyard, memancing memanah, menembak, golf dan naik kuda.

Berdasarkan penelitian Singh & Purothi (2013: 36) tingkat aktivitas fisik dinilai berdasarkan kriteria sebagai berikut:

1. Tinggi: dalam 7 hari atau lebih dari aktivitas berjalan kaki, aktivitas dengan intensitas sedang maupun berat minimal mencapai 3000 MET menit per minggu.

2. Sedang: dalam 5 hari atau lebih dari aktivitas berjalan kaki, aktivitas dengan intensitas sedang maupun tinggi minimal mencapai 600 MET menit per minggu.
3. Rendah: seseorang yang tidak memenuhi kriteria tinggi maupun sedang. Untuk mengetahui total aktivitas fisik digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total Aktivitas Fisik MET menit/minggu} = [(P2 \times P3 \times 8) + (P5 \times P6 \times 4) + (P8 \times P9 \times 4) + (P11 \times P12 \times 8) + (P14 \times P15 \times 4)]$$

#### 2.1.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Aktivitas Fisik

Menurut British Hearth Foundation (2014) ada beberapa faktor yang mempengaruhi aktivitas fisik yaitu :

##### 1. Usia

Aktivitas fisik remaja sampai dewasa meningkat sampai mencapai maksimal pada usia 25-30 tahun, setelahnya akan mengalami penurunan kapasitas fungsional dari seluruh tubuh, kira-kira sebesar 0,8-1% per tahun, akan tetapi apabila rajin melakukan aktivitas fisik atau berolahraga penurunan ini dapat dikurangi sampai separuhnya.

##### 2. Jenis kelamin

Aktivitas fisik laki-laki dengan perempuan biasanya sama hingga masa pubertas, akan tetapi setelah masa pubertas laki-laki biasanya memiliki nilai yang jauh lebih besar.

### 3. Gaya hidup

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

### 4. Lingkungan

Pemeliharaan lingkungan diperlukan guna mempertahankan kesehatan dikarenakan kerusakan pada lingkungan akan membawa dampak negatif terhadap kesehatan seseorang.

### 5. Penyakit/kelainan pada tubuh

Penyakit/kelainan pada tubuh berpengaruh terhadap kapasitas jantung, paru, postur tubuh, obesitas, hemoglobin, sel darah, dan serat otot. Bila ada kelainan pada tubuh seperti tersebut di atas dapat mempengaruhi aktivitas yang akan dilakukan. seperti kekurangan sel darah merah, maka orang tersebut tidak diperbolehkan melakukan aktivitas fisik yang berat. Orang dengan obesitas juga akan kesulitan dalam melakukan aktivitas fisik

## 2.1.5 Alat Ukur Aktivitas Fisik

### 1. IPAQ (International Physical Activity Questionnaire)

Alat ukur ini dikembangkan oleh Sjostrom pada tahun 2002 yang digunakan untuk mengukur tingkat aktivitas fisik seseorang. Alat ukur ini terdiri dari 7 macam soal yang mengukur tentang aktivitas fisik berat (vigorous activity), aktivitas fisik sedang

(moderate activity), aktivitas berjalan kaki (walking activity) dan aktivitas duduk (sitting activity) pada seseorang dalam satu minggu terakhir. Masing-masing item terdiri dari 2 pilihan jawaban terbuka. Kuesioner ini telah diuji validitas dan reliabilitas di 14 tempat dari 12 negara. Nilai validitas dan reliabilitas kuesioner ini adalah 0,30 dan 0,80 (Lee et al., 2011).

Kelebihan instrumen ini adalah cepat, bisa dilakukan secara massal, dan telah di validasi di berbagai negara termasuk di Indonesia. Walaupun demikian, terdapat kekurangan dalam penggunaan kuesioner, yaitu bergantung pada kemampuan subjek untuk mengingat kembali kebiasaannya secara rinci. Selain itu, kuesioner juga sulit untuk mengonversikan informasi aktivitas yang kualitatif (misalnya bermain selama 30 menit) menjadi data yang kuantitatif (misalnya kkal/waktu latihan). Oleh sebab itu, konversi ini bergantung pada faktor aktivitas atau faktor intensitas yang disebut metabolic equivalents (METs) untuk tiap aktivitas, bahwa METs adalah kelipatan dari resting energy expenditure (REE) (Booth et al, 2003). Selanjutnya, hasil analisis tingkat aktivitas fisik menurut Guidelines for Data Processing and Analysis of the IPAQ dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- 1) Tingkat aktivitas fisik tinggi, bila memenuhi salah satu kriteria :
  - a. Aktivitas intensitas berat 3 hari atau lebih yang mencapai minimal 1500 METs-menit/minggu.

- b. Kombinasi berjalan, aktivitas intensitas berat, dan sedang yang mencapai minimal 3000 METs-menit/minggu.
- 2) Tingkat aktivitas fisik sedang, bila memenuhi salah satu kriteria, Aktivitas intensitas berat 3 hari atau lebih selama 20 menit/hari:
    - a. Aktivitas intensitas sedang atau berjalan minimal 30 menit/hari selama 5 hari atau lebih.
    - b. aktivitas intensitas berat, kombinasi berjalan yang mencapai 600 METs- menit/minggu selama 5 hari atau lebih.
  - 3) Tingkat aktivitas fisik rendah, apabila tidak memenuhi semua kriteria di atas (Booth et al, 2003).

Kuantifikasi MET-menit/minggu mengikuti rumus berikut:

- a. MET-menit/minggu untuk berjalan =  $3,3 \times \text{durasi berjalan dalam menit} \times \text{durasi berjalan dalam hari}$
- b. MET-menit/minggu untuk aktivitas sedang =  $4,0 \times \text{durasi aktivitas sedang dalam menit} \times \text{durasi aktivitas sedang dalam hari}$
- c. MET-menit/minggu untuk aktivitas berat =  $8,0 \times \text{durasi aktivitas berat dalam menit} \times \text{durasi aktivitas berat dalam hari}$
- d. MET-menit/minggu total aktivitas fisik = Penjumlahan METmenit/minggu dari aktivitas berjalan + aktivitas sedang + aktivitas berat.

## 6. GPAQ (*Global Physical Activity Questionnaire*)

Alat ukur ini dikembangkan oleh WHO (*World Health Organization*) untuk pengawasan aktivitas fisik di negara-negara yang sedang berkembang. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa GPAQ (*Global Physical Activity Questionnaire*) adalah kuesioner valid dan reliabel, serta mudah beradaptasi dengan perbedaan budaya di negara berkembang. Berdasarkan hasil penelitian Bull et al instrumen GPAQ memiliki nilai realibilitas kuat (Kappa 0,67 sampai 0,73) dan memiliki tingkat validitas sedang dikorelasikan dengan data accelerometer ( $r=0,48$ ) (Bull et al.,2009). GPAQ meliputi 4 area aktivitas fisik yaitu aktivitas fisik pada hari-hari kerja, aktivitas fisik diluar pekerjaan dan olahraga, transportasi, serta pekerjaan rumah tangga. Berikut ini adalah penjabaran dari 4 area aktivitas fisik (WHO, 2010) diantaranya:

1. Aktivitas fisik pada hari-hari kerja membutuhkan energi lebih banyak daripada energi yang dikeluarkan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Aktivitas fisik diluar pekerjaan dan olahraga. Waktu senggang dapat dikatakan sebagai kegiatan diluar pekerjaan.
3. Transportasi, sebagai tambahan dari pekerjaan. Kegiatan seperti bersepeda/ berjalan kaki.
4. Pekerjaan rumah tangga. Ini juga termasuk pekerjaan yang

mengeluarkan energi. Terutama pada ibu rumah tangga.

Semua pengukuran dikumpulkan dalam kategori yang terpisah. Pengukuran dibagi menjadi 3 bagian. Bagian pertama, yaitu aktivitas fisik yang berhubungan dengan pekerjaan : menanyakan tentang aktivitas fisik pada hari-hari kerja (aktivitas yang berat). Bagian kedua, yaitu aktivitas fisik diluar pekerjaan (aktivitas yang sedang). Bagian ketiga, yaitu aktivitas fisik yang berhubungan dengan perjalanan; menanyakan tentang macam transportasi yang digunakan untuk pergi dan kembali dari tempat kerja, pasar, masjid/gereja dan lainnya.

7. Aktivitas dibagi menjadi tiga komponen menurut Soegih (2009), antara lain :
1. Aktivitas yang dilakukan selama bekerja/berhubungan dengan pekerjaan.
  2. Aktivitas yang dilakukan di rumah, merupakan bagian dari aktivitas sehari-hari.
  3. Aktivitas fisik yang dilakukan pada saat luang, diluar pekerjaan dan aktivitas harian. Aktivitas fisik dapat digolongkan ke dalam tiga tingkatan, yaitu :

- 1) Aktivitas ringan Aktivitas yang memerlukan sedikit tenaga dan biasanya tidak menyebabkan perubahan dalam pernafasan, misalnya menyapu lantai, mencuci piring atau baju, berkebun, mencuci kendaraan, dan sebagainya.
- 2) Aktivitas sedang Aktivitas yang membutuhkan tenaga intens atau terus-menerus, gerakan otot yang berirama dan

membuat merasa panas dan terengah-engah, misalnya berlari kecil, bermain, bersepeda, olahraga golf, tenis meja, berenang, dan sebagainya.

- 3) Aktivitas berat Aktivitas yang berhubungan dengan olahraga, kegiatan ini dilakukan pada intensitas dan durasi yang dapat memacu detak jantung sekitar 60-70% dari maksimum. Aktivitas ini dapat membuat berkeringat dan terasa sesak napas, contohnya bermain sepak bola, berlari, bersepeda cepat, berjalan ke bukit, aerobik, olahraga beban, bela diri, dan sebagainya.

Pengukuran aktivitas fisik dilakukan terhadap jenis aktivitas yang dilakukan subyek dan lama waktu melakukan aktivitas dalam sehari. Berdasarkan WHO/FAO (2001), besarnya aktivitas fisik yang dilakukan seseorang selama 24 jam dinyatakan dalam Physical Activity Level (PAL) atau tingkat aktivitas fisik. PAL merupakan besarnya energi yang dikeluarkan (kkal) per kilogram berat badan dalam 24 jam.

Pengkategorian tingkat aktivitas fisik dengan nilai Physical Activity Level (PAL) dibagi menjadi 3, yaitu :

1. Ringan (sedentary lifestyle) ( $1.40 \leq \text{PAL} \leq 1.69$  kkal),
2. Sedang (active or moderately active lifestyle) ( $1.70 \leq \text{PAL} \leq 1.99$  kkal)

3. Berat (vigorous or vigorously active lifestyle) ( $2.00 \leq \text{PAL} \leq 2.40$  kkal).

PAL ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{PAL} = \frac{\sum(\text{PAR}_i \times \text{Wi})}{24 \text{ jam}}$$

**Keterangan :**

PAL : Physical Activity Level (tingkat aktivitas fisik)

PAR<sub>i</sub> : Physical Activity Rate (masing-masing aktivitas yang dilakukan untuk tiap jenis aktivitas per jam)

Wi : Alokasi waktu tiap aktivitas

### 2.1.6 Pengaruh Aktivitas Fisik Terhadap Kadar Gula Darah

Aktivitas fisik secara langsung berhubungan dengan peningkatan kecepatan pemulihan glukosa otot (seberapa banyak otot mengambil glukosa dari aliran darah). Ketika beraktivitas otot menggunakan glukosa yang tersimpan dalam otot dan jika berkurang, otot mengisi kekosongan dengan mengambil glukosa dari darah. Ini akan mengakibatkan menurunnya glukosa darah sehingga akan mempengaruhi glukosa darah (Barnes, 2011).

Intensitas dalam melakukan aktivitas fisik berpengaruh terhadap kadar glukosa darah. Intensitas ringan dapat menurunkan glukosa darah, tapi tidak secara signifikan. Intensitas sedang dapat menurunkan secara signifikan. Namun, aktivitas fisik dengan

intensitas tinggi lebih sedikit menurunkan glukosa darah karena terjadi peningkatan jumlah hormon katekolamin dan growth hormone yang dapat meningkatkan gula darah (Molina & Patricia, 2010).

## **2.2 Konsep Kadar Gula Darah**

### **2.2.1 Pengertian Kadar Gula Darah**

Glukosa darah adalah gula yang terdapat dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka (Joyce, 2007). Glukosa darah adalah konsentrasi dalam gula darah, atau tingkat glukosa serum diatur ketat dalam tubuh. Glukosa yang di alirkan dalam darah adalah sumber utama energi untuk sel-sel tubuh. Glukosa adalah bahan bakar utama bagi kebanyakan jaringan. Pada keadaan pasca penyerapan, kadar glukosa darah dipertahankan antara 4,5-5,5 mmol/L setelah mengkonsumsi karbohidrat, kadar tersebut dapat meningkat menjadi 6,5-7,2 mmol/L, dan pada saat kelaparan kadarnya dapat turun menjadi mmol/L. (Robert K. Murray, 2009)

Kadar glukosa darah dibagi menjadi dua yaitu hiperglikemia dan hipoglikemia. Hiperglikemia bisa terjadi karena asupan karbohidrat dan glukosa yang berlebihan. Beberapa tanda dan gejala dari hiperglikemia yaitu peningkatan rasa haus, nyeri kepala, sulit konsentrasi, penglihatan kabur, peningkatan frekuensi berkemih, letih, lemah, penurunan berat badan. Sedangkan hipoglikemia juga bisa terjadi karena asupan karbohidrat dan glukosa kurang. Beberapa

tanda dan gejala dari hipoglikemia yaitu gangguan kesadaran, gangguan penglihatan, 7 gangguan daya ingat, berkeringat, tremor, palpitasi, takikardia, gelisah, pucat, kedinginan, gugup, rasa lapar (Mufti dkk, 2015).

Kadar glukosa darah dalam keadaan normal berkisar antara 70-110 mg/dl. Nilai normal kadar glukosa dalam serum dan plasma 75-115 mg/dl, kadar gula 2 jam postprandial < 140 mg/dl, dan kadar gula darah sewaktu < 140 mg/dl (Widyastuti, 2011).

### **2.2.2 Macam – Macam Pemeriksaan Gula Darah**

#### **a. Glukosa darah sewaktu (GDS)**

Gula Darah Sewaktu adalah jenis pemeriksaan gula darah kapan pun tanpa memerhatikan waktu maupun kondisi seseorang. Pemeriksaan gula darah yang dilakukan setiap waktu sepanjang hari tanpa memperhatikan makanan terakhir yang dimakan dan kondisi tubuh orang tersebut. (Depkes RI, 1999). Biasanya jika normal, akan ditemukan angka gula darah yang ada di dalam batas normal dan angkanya dapat berubah sesuai dengan jenis makanan dan aktivitas sebelum melakukan tes.

#### **b. Glukosa darah puasa (GDP)**

Pemeriksaan glukosa darah puasa adalah pemeriksaan glukosa yang dilakukan setelah pasien berpuasa selama 8-10 jam. Pasien akan disuruh puasa selama 8 jam penuh tanpa makan kecuali minum air putih, setelah itu tenaga

kesehatan akan memeriksa glukosa darah pasien. Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar insulin dalam menyeimbangkan glukosa darah.

c. Glukosa darah 2 jam setelah makan (GD2PP)

Pemeriksaan glukosa 2 jam setelah makan adalah pemeriksaan yang dilakukan 2 jam dihitung setelah pasien menyelesaikan makan. (Depkes RI, 1999). Pasien akan disuruh makan seperti biasanya, 2 jam setelahnya akan diperiksa glukosa darahnya. Pada umumnya setelah makan pasien akan mengalami kenaikan gula darah dan akan berangsur normal kira-kira dua jam setelahnya.

d. Pemeriksaan Penyaring Pemeriksaan penyaring dapat dilakukan dengan cara melalui pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu atau kadar glukosa darah puasa. Apabila pemeriksaan penyaring ditemukan hasil positif, maka perlu dilakukan konfirmasi dengan pemeriksaan glukosa plasma puasa atau dengan tes glukosa oral (TTGO) standart (MenKes, 2014).

e. HbA1c HbA1c adalah zat yang terbentuk dari reaksi antara glukosa dan hemoglobin (bagian dari sel darah merah yang bertugas mengangkut oksigen ke seluruh bagian tubuh). Makin tinggi kadar gula darah, maka semakin banyak molekul hemoglobin yang berkaitan dengan gula. Apabila pasien sudah

pasti terkena DM, maka pemeriksaan ini penting dilakukan pasien setiap 3 bulan sekali. Jumlah HbA1c yang terbentuk, bergantung pada kadar glukosa dalam darah sehingga hasil pemeriksaan HbA1c dapat menggambarkan rata-rata kadar gula pasien DM dalam waktu 3 bulan. Selain itu, pemeriksaan HbA1c juga dapat dipakai untuk menilai kualitas pengendalian DM karena hasil pemeriksaan HbA1c tidak dipengaruhi oleh asupan makanan, obat, maupun olahraga sehingga dapat dilakukan kapan saja tanpa ada persiapan khusus (Widyastuti, 2011).

### **2.2.3 Faktor – Faktor Yang Memengaruhi Peningkatan Kadar Glukosa Darah**

#### **a. Usia**

Pada umumnya manusia mengalami perubahan fisiologis yang secara drastis menurun dengan cepat setelah usia 45 tahun. Sehingga pada usia 50 tahun peningkatan risiko tingginya kadar gula darah akan meningkat. Hal ini disebabkan karena pada usia tersebut mulai terjadi peningkatan intoleransi glukosa. Adanya proses penuaan menyebabkan berkurangnya kemampuan sel  $\beta$  pancreas dalam memproduksi insulin (Sunjaya, 2009).

#### **b. Stres**

Stres fisik maupun neurogenik akan merangsang pelepasan ACTH (adrenocorticotropic hormone) dari kelenjar hipofisis

anterior. Selanjutnya, ACTH akan merangsang kelenjar adrenal untuk melepaskan hormon adrenokortikoid, yaitu kortisol. Hormon kortisol ini kemudian akan menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah (Guyton, 2008). Hormon ini meningkatkan katabolisme asam amino di hati dan merangsang enzim-enzim kunci pada proses glukoneogenesis. Akibatnya, proses glukoneogenesis meningkat (Murray, 2009).

c. Riwayat keturunan

Tingginya kadar glukosa darah kebanyakan adalah penyakit keturunan tetapi bukan penyakit menular. Meskipun demikian bukan berarti penyakit tersebut pasti menurun kepada anak, walaupun kedua orang tuanya memiliki kadar glukosa darah yang tinggi. Apabila dibandingkan dengan kedua orangtuanya yang normal, yang jelas orang tua dengan kadar glukosa tinggi lebih cenderung mempunyai anak yang menderita penyakit DM karena peningkatan kadar glukosa. (Septian, 2010).

d. Aktifitas fisik

Ketika aktivitas tubuh tinggi, penggunaan glukosa oleh otot akan ikut meningkat. Sintesis glukosa endogen akan ditingkatkan untuk menjaga agar kadar glukosa dalam darah tetap seimbang. Pada keadaan normal, keadaan homeostasis ini dapat dicapai oleh berbagai mekanisme dari sistem hormonal, saraf, dan regulasi glukosa (Kronenberg, 2008). Ketika tubuh tidak dapat

mengkompensasi kebutuhan glukosa yang tinggi akibat aktivitas fisik yang berlebihan, maka kadar glukosa tubuh akan menjadi terlalu rendah atau hipoglikemi. Sebaliknya, jika kadar glukosa darah melebihi kemampuan tubuh untuk menyimpannya disertai dengan aktivitas fisik yang kurang, maka kadar glukosa darah menjadi lebih tinggi dari normal atau hiperglikemi (ADA, 2015).

e. Tingkat Konsumsi Karbohidrat

Terlalu banyak mengonsumsi makanan yang mengandung karbohidrat terutama karbohidrat sederhana dapat meningkatkan kadar glukosa dalam darah. Hal ini dikarenakan karbohidrat sederhana memiliki satu atau dua molekul gula. Karena jumlah molekul yang sedikit, maka akan mempermudah sekaligus mempercepat tubuh untuk mencerna jenis karbohidrat tersebut yang memberikan pengaruh pada peningkatan glukosa pada tubuh. Kebanyakan karbohidrat dalam makanan akan diserap ke dalam aliran darah dalam bentuk monosakarida glukosa. Jenis gula lain akan diubah oleh hati menjadi glukosa (Murray, 2009).

**Tabel 2. 1 Kadar Gula Darah Sewaktu Dan Puasa Sebagai Patokan Penyaring Dan Diagnosis**

Jenis pemeriksaan		Bukan DM	Belum Pasti	DM
Kadar glukosa darah	Plasma vena	<100	100-199	≥200
	Darah kapiler	<90	90-199	≥200

sewaktu (mg/dl)				
Kadar glukosa darah puasa (mg/dl)	Plasma vena	<100	100-125	≥125
	Darah kapiler	<90	90-99	≥100

Sumber : PERKENI 2015

**Tabel 2.2 Kadar Gula Darah (Refrensi)**

mmol/L	mg/Dl	Interpretasi
2,0	35	Sangat rendah
3,0	55	Rendah
4,0	75	Agak rendah
4,4	80	Normal
5,5	100	Normal
5,6	90-100	Normal sebelum makan untuk <i>non diabetic</i>
8,0	150	Normal setelah makan untuk <i>non diabetic</i>
10,0	180	Maksimal setelah makan untuk <i>non diabetic</i>
15,0	270	Sedikit tinggi ke agak tinggi tergantung pada pasien
20,0	360	Sangat tinggi
22,0	400	Maksimal (maksimal untuk beberapa test meter)
33,0	600	Bahaya tinggi

Tingkat gula darah normal (diuji pada saat puasa) untuk non penderita diabetes antara 75-100 mg/dL. Kadar gula darah normal pada manusia rata-rata yaitu sekitar 5,5 mmol/L atau 100 mg/dL, tetapi kadar gula darah ini berfluktuasi setiap hari. Kadar gula darah non penderita diabetes dan diuji pada saat tidak berpuasa 10 yaitu harus di bawah 125 mg/dL (Glucose blood, National Institute of Health).

## **2.3 Konsep Diabetes Melitus**

### **2.3.1 Pengertian Diabetes Melitus**

Diabetes mellitus atau diabetes yang tidak tergantung terhadap insulin (noninsulin-dependen diabetes mellitus) adalah sekelompok kelainan heterogen yang ditandai dengan kenaikan kadar glukosa dalam darah. Penyakit ini ditandai dengan adanya gangguan sekresi insulin (resistensi insulin) atau penurunan jumlah produksi insulin (Smeltzer & Bare, 2002).

Diabetes Mellitus atau sering kali disebut dengan peningkatan kadar gula darah akibat dari kurangnya hormone insulin yang dihasilkan oleh pankreas (Kurdi et al., 2021). Penyakit yang sering disebut sebagai silent killer ini atau bisa diartikan dengan mati dengan tenang (Decroli, 2019). DM merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan ginjal, saraf, jantung dan pembuluh darah (American Diabetes Association, 2015) (Ningsih, 2021). Diabetes melitus (DM) merupakan suatu keadaan dimana adanya gangguan metabolisme

pada salah satu organ tubuh yaitu pankreas tidak mampu atau tidak cukup untuk memproduksi insulin dan atau tidak mampu menggunakan insulin secara efektif. Insulin merupakan hormone yang berfungsi untuk menyeimbangkan kadar glukosa darah dalam tubuh. Karena adanya gangguan pada produksi insulin maka dapat mengakibatkan peningkatan kadar konsentrasi gula darah atau sering disebut juga dengan hiperglikemia. Hiperglikemia merupakan efek yang tidak terkontrol dari diabetes, terjadi dalam waktu yang cukup panjang dan dapat terjadi kerusakan yang serius pada beberapa sistem tubuh. (World Health Organization, 2016). (Elsa, 2019)

DM merupakan Penyakit Tidak Menular (PTM), namun salah satu penyebab kematian terbanyak dari seluruh kasus kematian di dunia (Kemenkes, 2019). DM merupakan penyakit yang tidak dapat disembuhkan, walaupun tidak dapat disembuhkan, penyakit DM dapat dikontrol (Kemenkes, 2019). DM dinyatakan sebagai penyebab utama terjadinya kebutaan, serangan jantung, stroke, gagal ginjal, dan amputasi kaki (WHO, 2018). Penderita yang di diagnosis menderita DM membutuhkan terapi pengobatan yang lama untuk menurunkan angka kejadian komplikasi (ADA, 2017).

### **2.3.2 Klasifikasi Diabetes Melitus**

Klasifikasi diabetes melitus dibagi menjadi empat macam penyakit berdasarkan penyebabnya (Aini, 2016) (Elsa, 2019)

1. Diabetes Melitus tipe 1 (*Insulin Dependent Diabetes Mellitus*)

(IDDM))

Pada diabetes tipe ini terdapat kerusakan pada sel beta *pancreas* yang menyebabkan defisiensi insulin sehingga tubuh tidak mampu menghasilkan insulin, untuk penyebab diabetes tipe ini belum diketahui secara pasti. Manifestasi dari klinik diabetes mellitus tipe 1 adalah poliuria ( BAK secara terus menerus), polipagia (cepat lapar), berat badan menurun, penurunan fungsi penglihatan dan mudah terasa lelah. Orang dengan DM tipe ini harus selalu melakukan suntik insulin dan menjalankan diet secara ketat.

2. Diabetes Mellitus tipe 2 (*Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM))

Diabetes mellitus tipe 2 ini terjadi karena adanya gangguan pada proses sekresi insulin dan ketidakmampuan untuk menggunakan insulin didalam tubuh. Diabetes tipe ini merupakan jenis diabetes yang paling banyak diderita oleh banyak orang didunia karena penyebabnya akibat gaya hidup yang tidak sehat seperti, kurangnya aktivitas fisik dan obesitas. Tanda gejala diabetes mellitus tipe 2 tidak jauh beda dengan tanda dan gejala diabetes tipe 1, bedanya untuk diabetes tipe ini yaitu dapat didiagnosis setelah beberapa tahun semenjak keluhan dirasakan maka sangat memungkinkan sekali bila penyakit ini baru terdiagnosis dan dapat menimbulkan komplikasi.

### 3. Diabetes Melitus Spesifik Tipe Lain

Terjadi karena adanya faktor genetic yang mengalami gangguan pada fungsi sel beta, sehingga menyebabkan terjadinya gangguan pada kerja insulin. Defek genetic kerja insulin, dan bisa karena penyakit eksokrin pancreas (pankreatitis, tumor pankreatektomi, dan pankreatopati fibrokalkulus).

### 4. Gestational Diabetes

Diabetes tipe ini terjadi pada wanita yang sedang hamil atau diabetes ini sering dikenal dengan diabetes pada masa kehamilan. Penyebabnya yaitu karena adanya peningkatan kadar glukosa dalam darah (Hiperglikemia) selama kehamilan pada pemeriksaan gds biasanya kadar glukosa normal tetapi masih dibawah nilai diagnostik DM. Perempuan dengan diagnosis diabetes melitus kehamilan sangat rentan sekali mengalami komplikasi selama kehamilan dan beresiko juga mengalami diabetes tipe 2 setelah usai masa kehamilan atau dikemudian hari nanti, tetapi biasanya kerja insulin akan bekerja kembali setelah melahirkan. Untuk pemeriksaan diabetes tipe ini agar lebih akurat lebih baik dilakukan pada saat masa prenatal.

#### 2.3.3 Etiologi

Sebenarnya penyebab diabetes masih belum pasti, namun secara umum diketahui bahwa diabetes adalah penyebab utama defisiensi insulin, insulin sebagai penyebab utama, dan faktor genetik

memegang peranan penting (Sobaa, 2015). Penyebab yang berhubungan dengan resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin pada diabetes melitus menurut (Damayanti, 2015) (Supriyadi), merupakan karena:

1. Factor Genetik
2. Usia
3. Obesitas
4. Riwayat Keluarga

#### **2.3.4 Patofisiologi**

Diabetes mellitus adalah suatu penyakit dimana kadar glukosa di dalam darah tinggi karena tubuh tidak dapat melepaskan atau menggunakan insulin secara cukup sehingga mengakibatkan terjadinya penumpukan gula dalam darah yang menyebabkan terjadinya hiperglikemia. Glukosa secara normal bersirkulasi dalam jumlah tertentu dalam darah. Glukosa dalam tubuh dibentuk di dalam hati dari makanan yang dikonsumsi ke dalam tubuh. Insulin merupakan hormon yang diproduksi oleh pankreas yang berfungsi untuk memfasilitasi atau mengendalikan kadar glukosa dalam darah dengan mengatur produksi dan penyimpanannya. Defisiensi insulin ini menyebabkan penggunaan glukosa dalam tubuh menurun yang akan menyebabkan kadar glukosa darah dalam plasma tinggi atau hiperglikemi. Keadaan hiperglikemi ini akan menyebabkan terjadinya glukosuria dikarenakan glukosa gagal diserap oleh ginjal

ke dalam sirkulasi darah dimana keadaan ini akan menyebabkan gejala umum diabetes mellitus yaitu polyuria, polydipsia, dan polyphagia.(Kerner and Brückel, 2014 ,Ozougwu, 2013)

### 2.3.5 Faktor Resiko

#### 1. Keturunan (Genetik)

Faktor keturunan atau genetik punya kontribusi yang besar dalam meningkatnya resiko diabetes mellitus. Diabetes dapat diturunkan oleh keluarga sebelumnya yang memiliki riwayat penyakit yang sama. Kelainan pada gen ini dapat mengakibatkan tubuh tidak dapat memproduksi insulin.(Choi and Shi, 2001).

#### 2. Obesitas

Obesitas dan peningkatan berat badan pada orang dewasa dianggap menjadi salah satu faktor risiko yang paling penting untuk diabetes mellitus tipe-2. Obesitas menyebabkan terjadinya peningkatan masa adipose yang dihubungkan dengan resistensi insulin yang akan mengakibatkan terganggunya proses penyimpanan lemak dan sintesa lemak.(Daousi, 2006)

#### 3. Usia

Studi epidemiologi menunjukkan bahwa prevalensi diabetes mellitus meningkat seiring dengan pertambahan usia. Sekitar 50% lansia mengalami intoleransi glukosa dengan kadar gula darah puasa normal. Diabetes mellitus sering muncul pada usia lanjut pada usia lebih dari 45 tahun dimana sensitifitas insulin berkurang.

(Choi and Shi, 2001)

4. Hipertensi (Tekanan darah tinggi)

Hipertensi telah diidentifikasi sebagai faktor risiko utama untuk pengembangan diabetes. Penderita hipertensi memiliki risiko 2-3 kali lebih tinggi terkena diabetes dibandingkan pasien dengan tekanan darah normal. Hipertensi adalah kondisi umum yang biasanya berdampingan dengan diabetes mellitus dan memperburuk komplikasi diabetes mellitus dan morbiditas dan mortalitas kardiovaskular. (Bays, Chapman and Grandy, 2007)

5. Merokok

Merokok dikaitkan dengan peningkatan yang signifikan dalam risiko diabetes. Merokok merupakan faktor risiko independen dan dimodifikasi untuk diabetes. Berhenti merokok dikaitkan dengan penambahan berat badan dan peningkatan berikunya dalam risiko diabetes. (Choi and Shi, 2001)

6. Ras

Ada beberapa ras manusia di dunia ini yang punya potensi tinggi untuk terserang diabetes melitus. Peningkatan penderita diabetes di wilayah Asia jauh lebih tinggi dibanding di benua lainnya. Bahkan diperkirakan lebih 60% penderita berasal dari Asia. (Choi and Shi, 2001)

7. Kurang Aktivitas Fisik Aktivitas fisik digunakan untuk menggambarkan gerakan tubuh manusia sebagai hasil kerja otot

rangka menggunakan sejumlah energi. Perilaku sedenter atau tidak aktif merupakan faktor risiko penting penyebab kematian, penyakit kronik salah satunya adalah Diabetes, dan disabilitas (Nani Cahyo Sudarsono, 2015).

8. Diet tidak sehat dengan tinggi gula, garam dan rendah serat (pola makan). Perubahan makan sekarang menjurus ke makanan siap saji yang tidak sehat dan tidak seimbang, karena mengandung kalori, lemak, protein, dan garam tinggi, tetapi rendah serat rendah pangan (dietary fiber). Jenis makanan ini membawa konsekuensi terhadap perubahan status gizi menuju gizi lebih (kelebihan berat badan tingkat ringan atau berat) yang memicu berkembangnya penyakit degeneratif.

### **2.3.6 Komplikasi**

Komplikasi Secara umum komplikasi daripada diabetes mellitus dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Komplikasi Macrovaskular Komplikasi makrovaskuler adalah komplikasi yang mengenai pembuluh darah arteri yang lebih besar, sehingga menyebabkan atherosklerosis. Akibat atherosklerosis antara lain timbul penyakit jantung koroner, hipertensi, dan stroke. Komplikasi makrovaskular yang umum berkembang pada penderita diabetes adalah penyakit jantung koroner, penyakit pembuluh darah otak, dan penyakit pembuluh darah perifer. Komplikasi makrovaskular ini sering terjadi pada

penderita diabetes mellitus tipe-2 yang umumnya menderita hipertensi, dislipidemia dan atau kegemukan (Fowler, 2011).

2. **Komplikasi Microvaskular** Komplikasi mikrovaskular terutama terjadi pada penderita diabetes mellitus tipe-1. Hiperglikemia yang persisten dan pembentukan protein yang terglikasi menyebabkan dinding pembuluh darah menjadi makin lemah dan rapuh dan terjadi penyumbatan pada pembuluh-pembuluh darah kecil. Hal inilah yang mendorong timbulnya komplikasi-komplikasi mikrovaskuler, antara lain retinopati, nefropati, dan neuropati. (Fowler, 2011)

### **2.3.7 Penatalaksanaan Diabetes Mellitus**

Terapi Tujuan daripada penatalaksanaan diabetes mellitus adalah untuk meningkatkan tingkat daripada kualitas hidup pasien penderita diabetes mellitus, mencegah terjadinya komplikasi pada penderita, dan juga menurunkan morbiditas dan mortalitas penyakit diabetes mellitus. Penatalaksanaan diabetes mellitus dibagi secara umum menjadi lima yaitu: (PERKENI, 2015).

1. **Edukasi**

Diabetes mellitus umumnya terjadi pada saat pola gaya hidup dan perilaku telah terbentuk dengan kuat. Keberhasilan pengelolaan diabetes mandiri membutuhkan partisipasi aktif pasien, keluarga, dan masyarakat. Tim kesehatan harus mendampingi pasien dalam menuju perubahan perilaku. Untuk

mencapai keberhasilan perubahan perilaku, dibutuhkan edukasi yang komprehensif, pengembangan keterampilan dan motivasi. Edukasi merupakan bagian integral asuhan perawatan diabetes. Edukasi secara individual atau pendekatan berdasarkan penyelesaian masalah merupakan inti perubahan perilaku yang berhasil. Perubahan Perilaku hampir sama dengan proses edukasi yang memerlukan penilaian, perencanaan, implementasi, dokumentasi, dan evaluasi. Edukasi terhadap pasien diabetes mellitus merupakan pendidikan dan pelatihan yang diberikan terhadap pasien guna menunjang perubahan perilaku, tingkat pemahaman pasien sehingga tercipta kesehatan yang maksimal dan optimal dan kualitas hidup pasien meningkat. (PERKENI, 2015)

## 2. Terapi Nutrisi Medis (Diet)

Tujuan umum terapi gizi adalah membantu orang dengan diabetes memperbaiki kebiasaan aktivitas sehari-hari untuk mendapatkan kontrol metabolik yang lebih baik, mempertahankan kadar glukosa darah mendekati normal, mencapai kadar serum lipid yang optimal, memberikan energi yang cukup untuk mencapai atau mempertahankan berat badan yang memadai dan meningkatkan tingkat kesehatan secara keseluruhan melalui gizi yang optimal. Standar dalam asupan nutrisi makanan seimbang yang sesuai dengan kecukupan gizi baik adalah sebagai berikut:

(PERKENI, 2015).

- a. Protein : 10 – 20 % total asupan energi.
  - b. Karbohidrat : 45 – 65 % total asupan energi.
  - c. Lemak : 20 – 25 % kebutuhan kalori, tidak boleh melebihi 30 % total asupan energi.
  - d. Natrium : < 2300 mg perhari e. Serat : 20 – 35 gram/hari
- Salah satu kunci keberhasilan pengaturan makanan ialah asupan makanan dan pola makan yang sama sebelum maupun sesudah diagnosis, serta makanan yang tidak berbeda dengan teman sebaya atau dengan makanan keluarga. Jumlah kalori yang dibutuhkan oleh tubuh disesuaikan dengan faktor-faktor jenis kelamin, umur, aktivitas fisik, stress metabolic, dan berat badan. Untuk penentuan status gizi, dipakai penghitungan Indeks Massa Tubuh (IMT). Rumus yang dipakai dalam penghitungan adalah  $IMT = \frac{BB \text{ (kg)}}{TB^2 \text{ (m}^2\text{)}}$ . (PERKENI, 2015)

### 3. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik adalah pergerakan anggota tubuh yang menyebabkan pengeluaran energi secara sederhana yang sangat penting bagi pemeliharaan fisik, mental, dan kualitas hidup sehat (Hudha, 2006). Aktivitas fisik juga dapat mempengaruhi kadar gula darah, aktivitas fisik juga merupakan kunci dari pengolahan DM terutama sebagai pengontrol gula darah dan memperbaiki

faktor resiko kardiovaskuler serti menurunkan hiperinsulin.

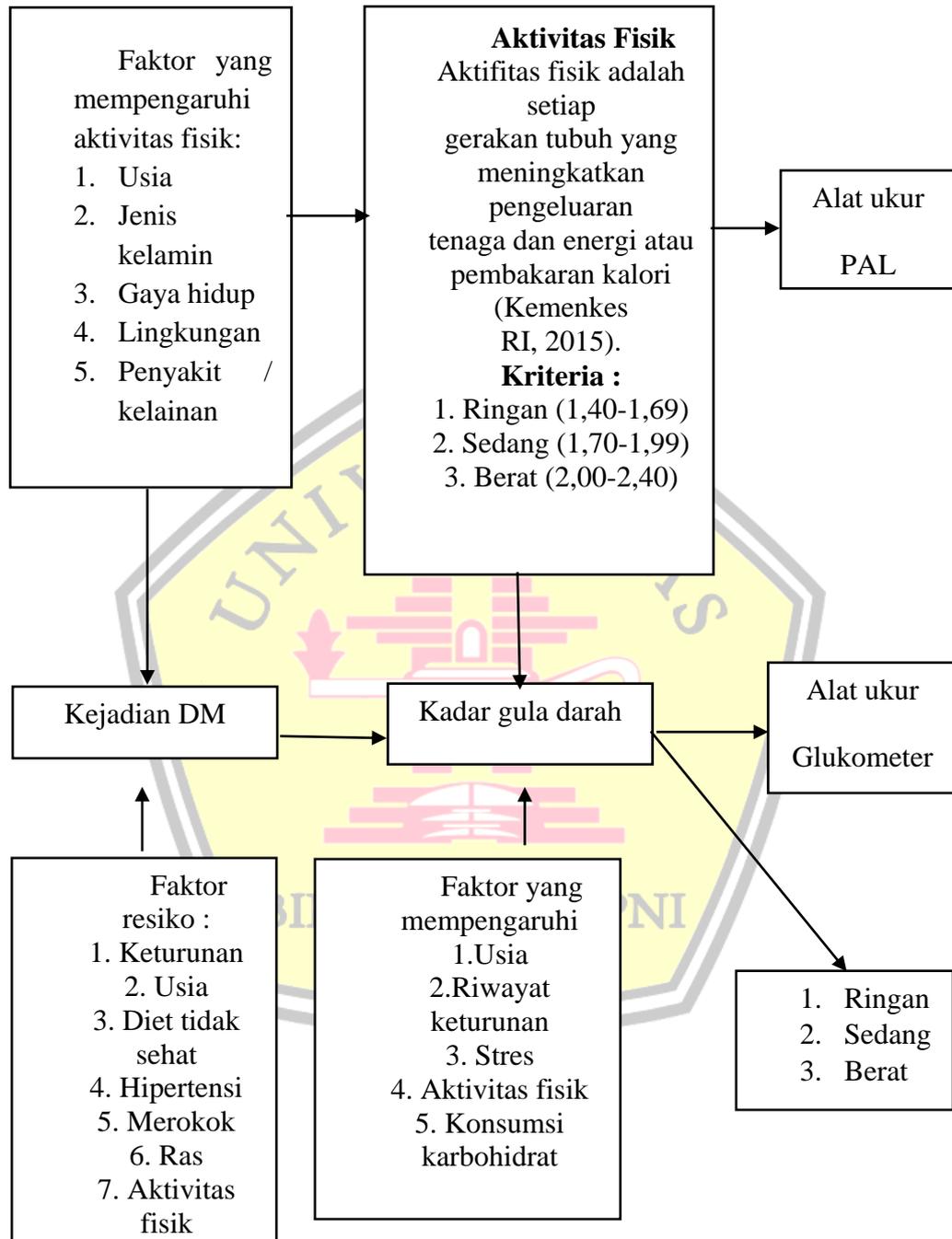
#### 4. Terapi farmakologis

Terapi farmakologis diberikan bersama dengan pola pengaturan makanan dan latihan jasmani. Terapi farmakologis terdiri dari obat hipoglikemik oral dan injeksi insulin. Pemberian obat oral atau dengan injeksi dapat membantu pemakaian gula dalam tubuh penderita diabetes. Obat Hipoglikemik Oral (OHO) Golongan sulfonilurea dapat menurunkan kadar gula darah secara adekuat pada penderita diabetes tipe-2, tetapi tidak efektif pada diabetes tipe-1. Contohnya adalah glipizid, gliburid, tolbutamid dan klorpropamid. Obat ini menurunkan kadar gula darah dengan cara merangsang pelepasan insulin oleh pankreas dan meningkatkan efektivitasnya. Obat lainnya, yaitu metformin, tidak mempengaruhi pelepasan insulin tetapi meningkatkan respon tubuh terhadap insulinnya sendiri. Akarbos bekerja dengan cara menunda penyerapan glukosa di dalam usus. Obat hipoglikemik per-oral biasanya diberikan pada penderita diabetes tipe-2 jika diet dan olah raga gagal menurunkan kadar gula darah dengan cukup. (PERKENI, 2015) Injeksi Insulin Terapi insulin digunakan ketika modifikasi gaya hidup dan obat hipoglikemik oral gagal untuk mengontrol kadar gula darah pada pasien diabetes. Pada pasien dengan diabetes tipe-1, pankreas tidak dapat menghasilkan insulin sehingga harus diberikan insulin pengganti. Pemberian

insulin hanya dapat dilakukan melalui suntikan, insulin dihancurkan di dalam lambung sehingga tidak dapat diberikan peroral.

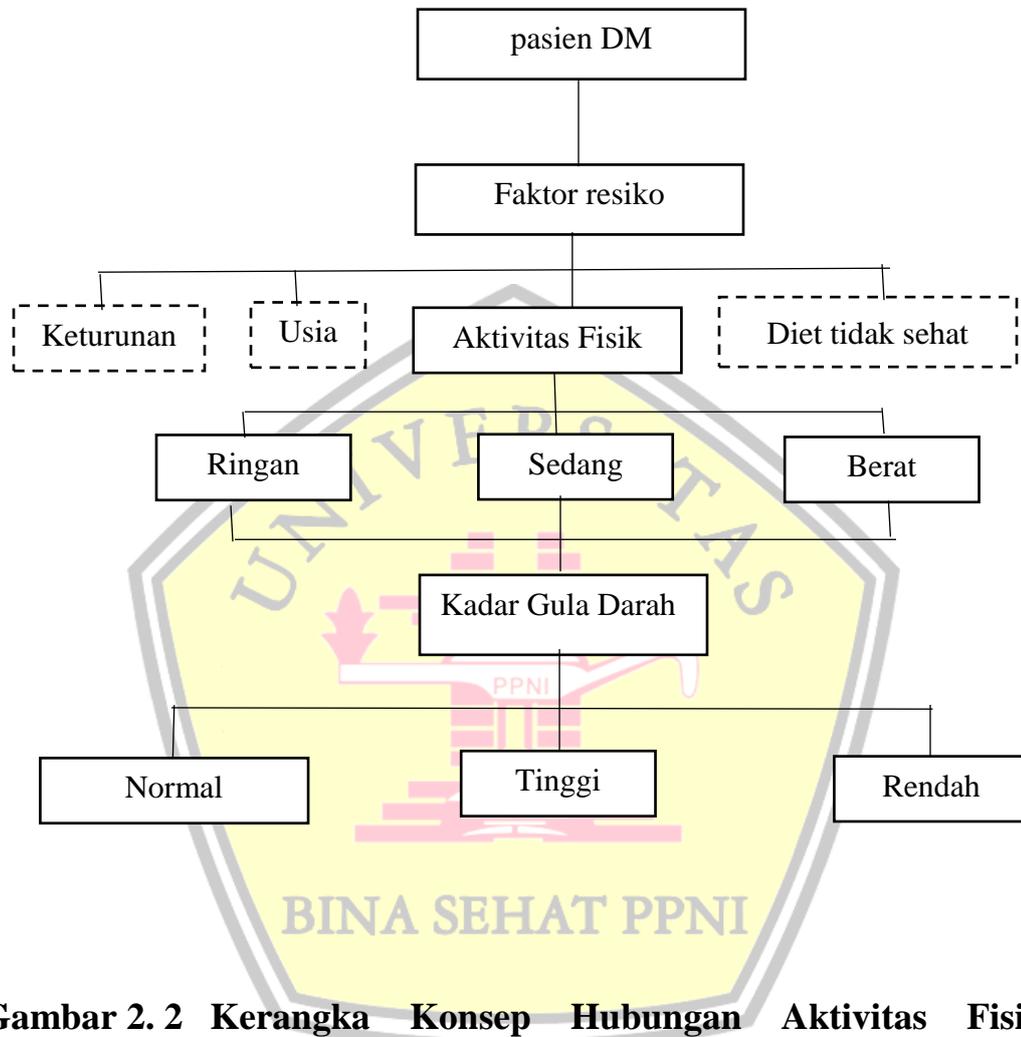


## 2.4 Kerangka Teori



**Gambar 2.1 Kerangka Teori Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus**

## 2.5 Kerangka Konsep



**Gambar 2.2 Kerangka Konsep Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus**

Keterangan:

- : Tidak diteliti  
 : Diteliti

## 2.6 Hipotesis

Hipotesis merupakan dugaan sementara yang masih dibuktikan kebenarannya melalui suatu penelitian Berdasarkan beberapa pemaparan diatas maka hipotesis pada penelitian ini adalah

Ho :Tidak ada hubungan aktivitas fisik dengan kadar gula darah pada penderita *Diabetes Mellitus* di UPT Puskesmas Sooko

H1 : Ada hubungan aktivitas fisik dengan kadar gula darah pada penderita *Diabetes Mellitus* di UPT Puskesmas Sooko

