

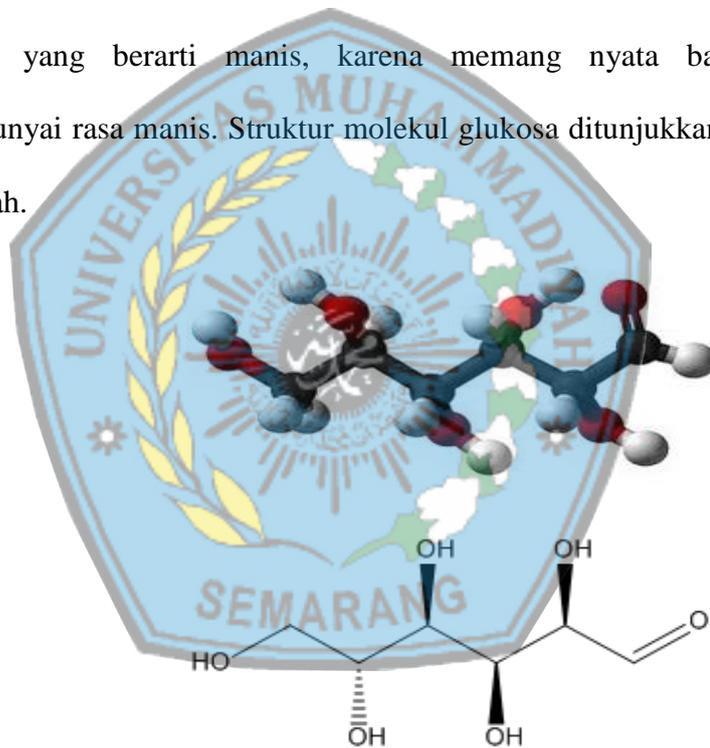
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tinjauan Teoritis

##### 2.1.1. Definisi Glukosa

Glukosa adalah salah satu monosakarida sederhana yang mempunyai rumus molekul  $C_6H_{12}O_6$ . Kata glukosa diambil dari bahasa Yunani yaitu *glukus* yang berarti manis, karena memang nyata bahwa glukosa mempunyai rasa manis. Struktur molekul glukosa ditunjukkan pada gambar dibawah.



Gambar I. Struktur dua dan tiga dimensi glukosa

Sumber: [www.ilmukimia.org](http://www.ilmukimia.org)

Glukosa adalah karbohidrat terpenting bagi tubuh karena glukosa bertindak sebagai bahan bakar metabolik utama. Glukosa juga berfungsi sebagai prekursor untuk sintesis karbohidrat lain, misalnya glikogen, galaktosa, ribosa, dan deoksi ribosa. Glukosa merupakan produk akhir

terbanyak dari metabolisme karbohidrat. Sebagian besar karbohidrat diabsorpsi ke dalam darah dalam bentuk glukosa, sedangkan monosakarida lain seperti fruktosa dan galaktosa akan diubah menjadi glukosa di dalam hati. Karena itu, glukosa merupakan monosakarida terbanyak di dalam darah (Murray et al, 2009).

### **2.1.2. Definisi Kadar Glukosa Darah**

Karbohidrat merupakan sumber utama glukosa yang dapat diterima dalam bentuk makanan oleh tubuh yang kemudian akan dibentuk menjadi glukosa. Karbohidrat yang dicerna tersebut nantinya akan membentuk residu glukosa, galaktosa dan fruktosa yang akan dilepas di intestinum. Ketika kadar glukosa makanan dalam tubuh berada dalam jumlah terbatas maka tubuh akan beralih pada sumber dan proses alternatif yang lain. Proses mekanisme homeostasis merupakan salah satu mekanisme kerja hati, jaringan ekstrahepatik serta beberapa hormon turut mengambil bagian (Asman M, 2006).

Disamping pengaruh langsung dari hiperglikemia, hormon insulin juga memiliki peran dalam mengatur konsentrasi glukosa darah yang berguna untuk menjamin kecukupan glukosa bagi seluruh jaringan dan organ. Insulin dihasilkan dan dilepaskan oleh sel-sel beta pankreas. Selain insulin juga ada hormon glukagon yang dilepaskan oleh sel-sel alpha pankreas yang juga terlibat dalam pengaturan kadar glukosa darah. Glukagon berperan penting dalam mencegah hipoglikemia serta juga berperan pada proses-proses yang terjadi di hati (Asman M, 2006).

Pada keadaan normal, kadar gula dalam darah saat berpuasa berkisar 80 mg%- 120 mg% , 1 jam sesudah makan akan mencapai 170 mg%, dan dua jam sesudah makan akan turun hingga mencapai 140 mg%. Kadar gula darah didalam darah selalu fluktuatif tergantung dari asupan makanan yang diterima tubuh (Asman M, 2006).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kadar gula darah meningkat yaitu bertambahnya jumlah makanan yang dikonsumsi, kurang olahraga, bertambahnyaberat badan dan usia, meningkatnya stress dan faktor emosi, serta dampak perawatan dari obat, misalnya steroid (Mayes, 2003).

- a. Semakin bertambahnya usia maka perubahan fisik dan penurunan fisiologis tubuh akan mempengaruhi konsumsi serta penyerapan zat gizi. Masalah gizi pada usia lanjut sebagian besar merupakan masalah gizi berlebih dan kegemukan yang akan memicu timbulnya penyakit degeneratif seperti diabetes mellitus.
- b. Asupan makanan terutama makanan yang berenergi tinggi atau kaya karbohidrat dan rendah serat dapat mengganggu stimulasi sel-sel beta pankreas dalam memproduksi insulin. Kepekaan insulin juga terpengaruh oleh asupan lemak di dalam tubuh.
- c. Olahraga yang teratur dapat mengurangi resistensi terhadap insulin serta dapat membakar lemak dalam tubuh sehingga dapat mengurangi berat badan bagi orang obesitas.
- d. Interaksi antara kelenjar adrenal, *pituitary*, pankreas dan *liver* sering terganggu akibat stress dan penggunaan obat-obatan. Gangguan pada

organ-organ tersebut mempengaruhi metabolisme ACTH (hormon pada *pituitary*), kortisol, glukokortikoid (hormon kelenjar adrenal) serta glukagon yang merangsang glukoneogenesis di liver yang akhirnya meningkatkan kadar glukosa dalam darah.<sup>22</sup> Kurang tidur juga dapat memicu produksi hormon kortisol, menurunkan toleransi glukosa dan mengurangi hormon tiroid. Semua itu dapat menyebabkan resistensi insulin dan memperburuk metabolisme.

Hubungan kadar glukosa darah dengan penyakit diabetes sangat erat, sehingga kadar glukosa darah yang meningkat dapat menjadi salah satu pertanda secara umum gejala diabetes melitus. Menurut epidemiologik, diabetes sering tidak terdeteksi dan dikatakan bahwa onset diabetes adalah 7 tahun sebelum diagnosis ditegakkan.

Tabel 2. Kriteria diagnostik Diabetes Mellitus ADA 1998

No	Kriteria
1	Gejala Diabetes dengan glukosa darah sewaktu > 200 mg/dl Sewaktu : setiap waktu sepanjang hari tanpa memperhatikan makan terakhir. Gejala klasik : poliuria, polidipsi, polifagia dan berat badan turun tanpa sebab
2	Kadar glukosa darah puasa > 126 mg/dl Puasa : tanpa intake kalori selama 8-10 jam Pada tes toleransi terhadap glukosa oral (TTGO), kadar glukosa darah 2 jam PP > 200 mg/dl

### 2.1.3. Metabolisme

Metabolisme merupakan segala proses kimiawi yang terjadi di dalam tubuh. Proses yang lengkap dan komplis sangat terkoordinatif melibatkan banyak enzim di dalamnya, sehingga terjadi pertukaran bahan dan energi.

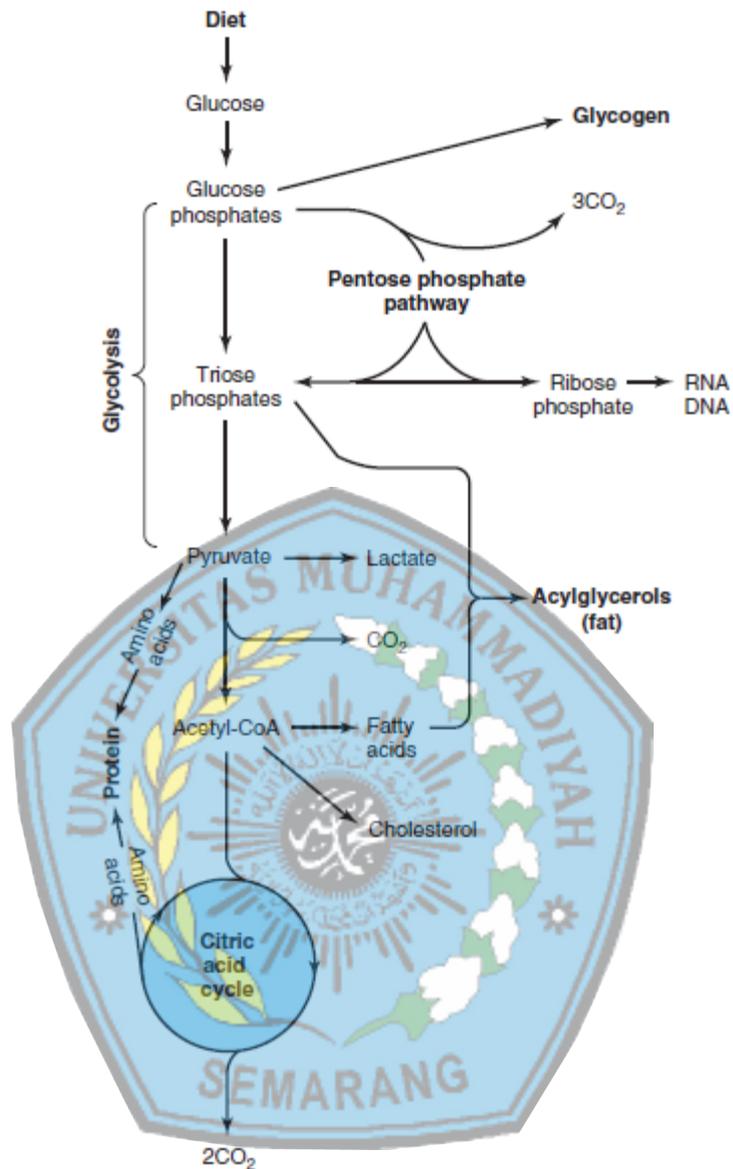
Adapun metabolisme yang terjadi dalam tubuh yang mempengaruhi kadar gula darah, yaitu:

### **2.1.3.1. Metabolisme Karbohidrat**

Karbohidrat bertanggung jawab atas sebagian intake makanan sehari-hari, dan sebagian besar karbohidrat akan diubah menjadi lemak. Fungsi karbohidrat dalam metabolisme adalah untuk bahan bakar oksidasi dan menyediakan energi untuk proses-proses metabolisme (Ganong,2008).

Karbohidrat dalam makanan terdiri dari polimer-polimer penting yaitu glukosa, laktosa, fruktosa dan galaktosa. Kebanyakan monosakarida dalam tubuh berada dalam bentuk D-isomer, Hasil utama metabolisme karbohidrat adalah glukosa (Ganong, 2008).





Gambar 2. Metabolisme Karbohidrat

Sumber: Murray, Granner, dan Rodwell, 2006

### 2.1.3.2. Metabolisme Glukosa

Semua sel dengan tiada hentinya mendapat glukosa ; tubuh mempertahankan kadar glukosa dalam darah yang konstan, yaitu sekitar 80-100 mg/dll bagi dewasa dan 80-90 mg/dl bagi anak, walaupun pasokan

makanan dan kebutuhan jaringan berubah-ubah sewaktu kita tidur, makanan, dan bekerja (Crabmer *et al.*, 2009).

Proses ini disebut homeostasis glukosa. Kadar glukosa yang rendah, yaitu hipoglikemia dicegah dengan pelepasan glukosa dari simpanan glikopen hati yang besar melalui jalur glikogenolisis dan sintesis glukosa dari laktat, gliserol, dan asam amino di hati melalui jalur glukoneogenesis dan melalui pelepasan asam lemak dari simpanan jaringan adiposa apabila pasokan glukosa tidak mencukupi. Kadar glukosa darah yang tinggi yaitu hiperglikemia dicegah oleh perubahan glukosa menjadi glikogen dan perubahan glukosa menjadi triasilgliserol di jaringan adiposa. Keseimbangan antar jaringan dalam menggunakan dan menyimpan glukosa selama puasa dan makan terutama dilakukan melalui kerja hormon homeostasis metabolik yaitu insulin dan glukagon (Ferry, 2008).

#### **a. Metabolisme Glukosa di Hati**

Jaringan pertama yang dilewati melalui vena hepatika adalah hati. Di dalam hati, glukosa di oksidasi dalam jalur-jalur yang menghasilkan ATP untuk memenuhi kebutuhan energi segera sel-sel hati dan sisanya diubah menjadi glikogen dan triasilgliserol. Insulin meningkatkan penyerapan dan penggunaan glukosa sebagai bahan bakar, dan penyimpanannya sebagai glikogen serta triasilgliserol. Simpanan glikogen dalam hati bisa mencapai maksimum sekitar 200-300 g setelah makan makanan yang mengandung karbohidrat. Sewaktu simpanan glikogen mulai penuh, glukosa akan mulai diubah oleh hati menjadi triasilgliserol (Marks *et al.*, 2000).

#### **b. Metabolisme Glukosa di Jaringan Lain**

Glukosa dari usus, yang tidak dimobilisasi oleh hati, akan mengalir dalam darah menuju ke jaringan perifer. Glukosa akan dioksidasi menjadi karbon dioksida dan air. Banyak jaringan misalnya otot menyimpan glukosa dalam jumlah kecil dalam bentuk glikogen (Raghavan *et al.*, 2009).

#### **c. Metabolisme Glukosa di Otak dan Jaringan Saraf**

Otak dan jaringan saraf sangat bergantung kepada glukosa untuk memenuhi kebutuhan energi. Jaringan saraf mengoksidasi glukosa menjadi karbon dioksida dan air sehingga dihasilkan ATP. Apabila glukosa turun di ambang di bawah normal, kepala akan merasa pusing dan kepala terasa ringan. Pada keadaan normal, otak dan susunan saraf memerlukan sekitar 150 g glukosa setiap hari (Aswani, 2010).

#### **d. Metabolisme Glukosa di Sel Darah Merah**

Sel darah merah hanya dapat menggunakan glukosa sebagai bahan bakar. Ini karena sel darah merah tidak memiliki mitokondria, tempat berlangsungnya sebagian besar reaksi oksidasi bahan seperti asam lemak dan bahan bakar lain. Sel darah merah memperoleh energi melalui proses glikolisis yaitu perubahan glukosa menjadi piruvat. Piruvat akan dibebaskan ke dalam darah secara langsung atau diubah menjadi laktat kemudian dilepaskan. Sel darah merah tidak dapat bertahan hidup tanpa glukosa. Tanpa sel darah merah, sebagian besar jaringan tubuh akan menderita kekurangan energi karena jaringan memerlukan oksigen agar

dapat sempurna mengubah bahan bakar menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O (Aswani, 2010).

**e. Metabolisme Glukosa di Otot**

Otot rangka yang sedang bekerja menggunakan glukosa dari darah atau dari simpanan glikogennya sendiri, untuk diubah menjadi laktat melalui glikolisis atau menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Setelah makan, glukosa digunakan oleh otot untuk memulihkan simpanan glikogen yang berkurang selama otot bekerja melalui proses yang dirangsang oleh insulin. Otot yang sedang bekerja juga menggunakan bahan bakar lain dari darah, misalnya asam-asam lemak (Raghavan *et al.*, 2009).

**f. Metabolisme Glukosa di Jaringan Adiposa**

Insulin merangsang penyaluran glukosa ke dalam sel-sel adiposa. Glukosa dioksidasi menjadi energi oleh adiposit. Selain itu, glukosa digunakan sebagai sumber untuk membentuk gugus gliserol pada triasilgliserol yang disimpan di jaringan adiposa (Bell, 2001).

**2.1.4. Manfaat Glukosa**

**2.1.4.1. Sumber Energi**

Glukosa merupakan suatu bahan bakar pada sebagian besar makhluk hidup. Penggunaan glukosa antara lain adalah sebagai respirasi aerobik, respirasi anaerobik, atau fermentasi. Glukosa adalah bahan bakar utama manusia. Melalui respirasi aerob, dalam satu gram glukosa mengandung sekitar 3,75 kkal (16 kilo Joule) energi. Pemecahan karbohidrat menghasilkan monosakarida dan disakarida, dengan hasil yang paling

banyak adalah glukosa. Melalui glikolisis dan siklus asam sitrat, glukosa dioksidasi membentuk CO<sub>2</sub> dan air, menghasilkan sumber energi dalam bentuk ATP. Glukosa merupakan sumber energi utama untuk otak. Kadar glukosa yang rendah akan mengakibatkan efek tertentu.

#### **2.1.4.2. Analitik dalam Tes Darah**

Glukosa merupakan analit yang diukur pada sampel darah. Darah manusia normal mengandung glukosa dalam jumlah atau konsentrasi tetap yaitu antara 70-100 mg tiap 100 mL darah. Glukosa dalam darah dapat bertambah setelah memakan makanan berkarbohidrat. Namun 2 jam setelah itu, jumlah glukosa akan kembali pada keadaan semula. Pada penderita diabetes mellitus atau kencing manis, jumlah glukosa darah lebih besar dari 130 mg per 100 mL darah.

#### **2.1.5. Macam-macam Pemeriksaan Glukosa Darah**

Berdasarkan Depkes RI ada beberapa macam pemeriksaan glukosa darah yang dapat dilakukan, yaitu :

##### **a. Glukosa Darah Sewaktu**

Pemeriksaan gula darah yang dilakukan setiap waktu sepanjang hari tanpa memperhatikan makan terakhir yang dimakan dan kondisi tubuh orang tersebut.

##### **b. Glukosa Darah Puasa**

Glukosa darah puasa adalah pemeriksaan glukosa darah yang dilakukan setelah pasien melakukan puasa selama 8-10 jam.

### c. Glukosa Darah 2 jam *Post Prandial*

Pemeriksaan glukosa ini adalah pemeriksaan glukosa yang dihitung 2 jam setelah pasien menyelesaikan makan.

#### 2.1.6. Metode Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

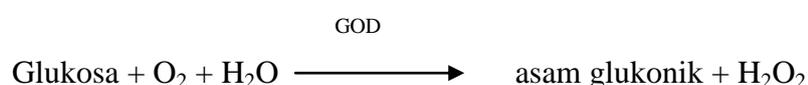
##### 2.1.6.1. Metode Heksokinase

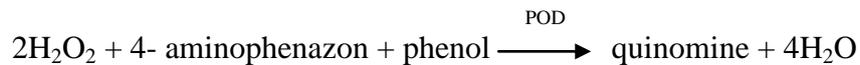
Heksokinase sebagai katalisator mengubah glukosa 6 fosfat dan ADP. Glukosa 6 fosfat dehidrogenase (G-6-PDH) mengoksidase glukosa 6 fosfat menjadi glukosa -6-P dan NADP menjadi NADPH yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi glukosa dalam spesimen dan diukur secara fotometri pada panjang gelombang 340 nm



##### 2.1.6.2. Metoda Oksidase

Glukosa dioksidasi secara enzimatis menggunakan enzim GOD (glukosa oksidase), membentuk asam glukonik dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, kemudian bereaksi dengan fenol dan 4- aminoantipirin dengan enzim peroksidase (POD) sebagai katalisator membentuk quinomin. Intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi glukosa dalam spesimen dan diukur secara fotometri pada panjang gelombang 340 nm.





Sampel : plasma, serum dan darah kapiler ( whole blood)( Men Kes RI, 2011). Setelah pengambilan , darah harus secepatnya dipisahkan (< 1 jam), antaraplasma,atau serum dari sel-selnya . Darah yang tidak segera dipisahkan, akanterjadi glikolisis sebesar 5-7 % perjam dalam suhu ruang ( Darwis Y, 2005).

## **2.1.7. A1c Meter**

### **2.1.7.1. Sejarah A1c Meter**

A1c Meter atau yang juga dikenal dengan nama HbA<sub>1c</sub> pertama kali ditemukan pada tahun 1960-an melalui suatu proses elektroforesis hemoglobin,. Pada tahun 1962, Huisan dan Dozy melaporkan peningkatan salah satu fraksi minor hemoglobin pada 4 pasien diabetes. Lima tahun kemudian, Rahbar kembali menemukan fraksi tersebut pada 2 orang penderita diabetes yang menjalaniskrining karena hemoglobin yang abnormal. Tahun 1968 dilaporkan adanya suatu komponen hemoglobin diabetes padapasien diabetes tidak terkontrol. Tak lamakemudian ditemukan bahwa komponendiabetes tersebut memiliki karakteristik kromatografi k yang sama dengan HbA<sub>1c</sub>, yaitusuatu komponen hemoglobin minor yangdigambarkan oleh Schnek dan Schroeder pada tahun 1961 (Kilpatrick, 2008). Penggunaan HbA<sub>1c</sub> untuk pemantauan derajat kontrol metabolisme glukosa pasien diabetes pertama kali diajukan pada tahun 1976, kemudian diadopsi kedalam praktek klinik pada tahun 1990-an oleh *Diabetes Control and Complication Trial* (DCCT) dan *the United*

*Kingdom Prospective Diabetes Study* (UKPDS) sebagai alat *monitoring* derajat kontrol diabetes melitus (Misra, 2008). Komite ahli dari *the American Diabetes Association (ADA)* dan *the European Association for the Study of Diabetes (EASD)* kemudian merekomendasikan penggunaan HbA<sub>1c</sub> untuk diagnosis diabetes melitus, dan pada tahun 2010 ADA memasukkan HbA<sub>1c</sub> ke dalam kriteria diagnosis diabetes (Gomez *et al*, 2010).

### **2.1.7.2. Definisi HbA<sub>1c</sub>**

HbA<sub>1c</sub> adalah glukosa stabil yang terikat pada gugus N-terminal pada rantai HbA<sub>0</sub>, membentuk suatu modifikasi post translasi sehingga glukosa bersatu dengan kelompok amino bebas pada residu valin N-terminal rantai  $\beta$  hemoglobin. *Schiff base* yang dihasilkan bersifat tidak stabil, kemudian melalui suatu penyusunan ulang (*Amadori rearrangement*) yang ireversibel membentuk suatu ketoamin yang stabil. Glikasi juga dapat terjadi pada residu lisin tertentu dari hemoglobin rantai  $\alpha$  dan  $\beta$ ; glikohemoglobin total atau total hemoglobin terlikasi yang dapat diukur, dikenal dengan nama HbA<sub>1c</sub> (Saudek *et al.*, 2006). Glikasi hemoglobin tidak dikatalisis oleh enzim, tetapi melalui reaksi kimia akibat paparan glukosa yang beredar dalam darah terhadap sel darah merah. Laju sintesis HbA<sub>1c</sub> merupakan fungsi konsentrasi glukosa yang terikat pada eritrosit, selama pemaparan. Konsentrasi HbA<sub>1c</sub> tergantung pada konsentrasi glukosa darah dan usia eritrosit. Beberapa penelitian telah menunjukkan adanya hubungan matematis yang erat antara konsentrasi HbA<sub>1c</sub> dan rata-rata kadar glukosa darah.

Kadar HbA1c merupakan kontrol glukosa jangka panjang, menggambarkan kondisi 8-12 minggu sebelumnya, karena paruh waktu eritrosit 120 hari ( Kee JL, 2003 ), karena mencerminkan keadaan glikemik selama 2-3 bulan maka pemeriksaan HbA1c dianjurkan dilakukan setiap 3 bulan ( Darwis Y, 2005, Soegondo S, 2004).

Normalnya, nilai HbA1C pada yang bukan penderita diabetes adalah 3,5%-5,5%. Sedangkan untuk penderita diabetes, nilai kontrol gula darah yang baik adalah di bawah 6.5%. Sejak 2009 ADA telah menetapkan nilai HbA1c sebesar 6,5% (48 mmol/mol) sebagai kriteria diagnostik diabetes. ADA telah menetapkan standar analitis untuk pengukuran HbA1c intra-laboratorium CV (*Coefficient variation*) < 2% dan inter-laboratorium CV < 3.5%.

Peningkatan kadar HbA1c > 8% mengindikasikan DM yang tidak terkontrol dan berisiko tinggi untuk menjadikan komplikasi jangka panjang seperti nefropati, retinopati, atau kardiopati, Penurunan 1% dari HbA1c akan menurunkan komplikasi sebesar 35% (Soewondo P, 2004).

Pemeriksaan HbA1c dianjurkan untuk dilakukan secara rutin pada pasien DM. Pemeriksaan pertama untuk mengetahui keadaan glikemik pada tahap awal penanganan, pemeriksaan selanjutnya merupakan pemantauan terhadap keberhasilan pengendalian (Kee JL, 2003).

### 2.1.7.3. Metoda Pemeriksaan

Sampel: darah vena dengan antikoagulan (EDTA, heparin, oksalat)

Pengambilan sampel untuk pemeriksaan A1c pada penderita DM biasa dilakukan bersamaan dengan pengambilan sampel pemeriksaan glukosa.

Metoda pemeriksaan yang dipakai:

1. HPLC( *High Performance Liquid Chromatography*)
2. Imuno Turbidimetri ( Men Kes RI, 2004)

Ada beberapa kondisi dimana pemeriksaan kadar HbA1c akan sangat terganggu dan tidak akurat, misalnya :

- a. Specimen ikterik (kadar bilirubin >5.0mg/dl),  
Warna kekuningan pada serum akibat penimbunan bilirubin dalam tubuh yang menandakan terjadinya gangguan fungsi dari hepar (Widmann, 2004).
- b. Specimen hemolisis  
Destruksi eritrosit, membran sel pecah sehingga Hb keluar dari sel, hemolisis menunjukkan destruksi eritrosit yang terlalu cepat , baik kelainan intrinsik maupun proses ekstrinsik terhadap eritrosit dan serum berwarna merah atau kemerahan (Widmann, 2004).
- c. Penurunan sel darah merah (Anemia, talasemia, kehilangan darah jangka panjang) akan menurunkan kadar HbA1c palsu.

Anemia didefinisikan sebagai berkurangnya kadar Hb darah, penurunan kadar Hb biasanya disertai penurunan Eritrosit dan Hematokrit ( Kee JL, 2003).

## **2.1.9. Diabetes Melitus**

### **2.1.9.1. Definisi Diabetes Melitus**

Diabetes mellitus (DM) adalah penyakit kronik yang terjadi ketika pankreas tidak cukup dalam memproduksi insulin atau ketika tubuh tidak efisien menggunakan insulin itu sendiri. Insulin adalah hormon yang mengatur kadar gula darah. Hiperglikemia atau kenaikan kadar gula darah, adalah efek yang tidak terkontrol dari diabetes dan dalam waktu panjang dapat terjadi kerusakan yang serius pada beberapa sistem tubuh, khususnya pada pembuluh darah jantung (penyakit jantung koroner), mata (dapat terjadi kebutaan), ginjal (dapat terjadi gagal ginjal), syaraf (dapat terjadi stroke) (WHO, 2011).

Menurut Pribadi dalam Rismayanthi (2011), ada dua tipe diabetes mellitus:

- a. Diabetes mellitus tipe I disebut DM yang tergantung pada insulin.

Diabetes mellitus tipe ini disebabkan akibat kekurangan insulin dalam darah yang terjadi karena kerusakan dari sel beta pankreas. Gejala yang menonjol adalah terjadinya sering buang air kecil (terutama malam hari), sering lapar dan sering haus, sebagian besar penderita DM tipe ini berat badannya normal atau kurus. Biasanya terjadi pada usia muda dan memerlukan insulin seumur hidup.

- b. Diabetes mellitus tipe II atau disebut DM yang tidak tergantung pada insulin.

Diabetes mellitus tipe II ini disebabkan insulin yang ada tidak dapat bekerja dengan baik, kadar insulin dapat normal, rendah atau bahkan meningkat tetapi fungsi insulin untuk metabolisme glukosa tidak ada / kurang. Akibatnya glukosa dalam darah tetap tinggi sehingga terjadi hiperglikemia. Tujuh puluh lima persen penderita DM tipe II adalah penderita obesitas atau sangat kegemukan dan biasanya diketahui DM setelah usia 30 tahun. Kegemukan atau obesitas salah satu faktor penyebab penyakit DM, dalam pengobatan penderita DM, selain obat-obatan anti diabetes, perlu ditunjang dengan terapi diet untuk menurunkan kadar guladarah serta mencegah komplikasi-komplikasi yang lain.

Menurut Dalimartha (2007), diabetes mellitus merupakan sekumpulan gejala yang timbul pada seseorang, ditandai dengan kadar glukosa darah yang melebihi nilai normal akibat tubuh kekurangan insulin baik absolut maupun relatif. Penyakit ini dapat menyerang semua lapisan umur serta tidak membedakan status sosial dari penderita. Gejala klinis yang khas pada DM yaitu “Triaspoli” polidipsi (banyak minum), poliphagia (banyak makan) & poliuri (banyak kencing), disamping disertai dengan keluhan sering kesemutan terutama pada jari-jari tangan, badan terasa lemas, berat badan menurun drastis, gatal-gatal dan bila ada luka sukar sembuh, terjadi gangguan mata, dan disfungsi ereksi, yang merupakan gejala-gejala klasik yang umumnya terjadi pada penderita (Rismayanthi, 2011).

### 2.1.9.2. Manifestasi Klinis

#### a. Poliuria

Kekurangan insulin untuk mengangkut glukosa melalui membrane dalam sel menyebabkan hiperglikemia sehingga serum plasma meningkat atau hiperosmolariti menyebabkan cairan intrasel berdifusi kedalam sirkulasi atau cairan intravaskuler, aliran darah ke ginjal meningkat sebagai akibat dari hiperosmolariti dan akibatnya akan terjadi diuresis osmotik (poliuria) (Bare & Suzanne, 2002).

#### b. Polidipsia

Akibat meningkatnya difusi cairan dari intrasel kedalam vaskuler menyebabkan penurunan volume intrasel sehingga efeknya adalah dehidrasi sel. Akibat dari dehidrasi sel mulut menjadi kering dan sensor haus teraktivasi menyebabkan seseorang haus terus dan ingin selalu minum (polidipsia) (Bare & Suzanne, 2002).

#### c. Poliphagia

Karena glukosa tidak dapat masuk ke sel akibat dari menurunnya kadar insulin maka produksi energi menurun, penurunan energi akan menstimulasi rasa lapar. Maka reaksi yang terjadi adalah seseorang akan lebih banyak makan (poliphagia) (Bare & Suzanne, 2002).

#### d. Penurunan Berat Badan

Karena glukosa tidak dapat di transport kedalam sel maka sel kekurangan cairan dan tidak mampu mengadakan metabolisme, akibat dari itu maka sel

akan menciut, sehingga seluruh jaringan terutama otot mengalami atrofidan penurunan secara otomatis (Bare & Suzanne, 2002).

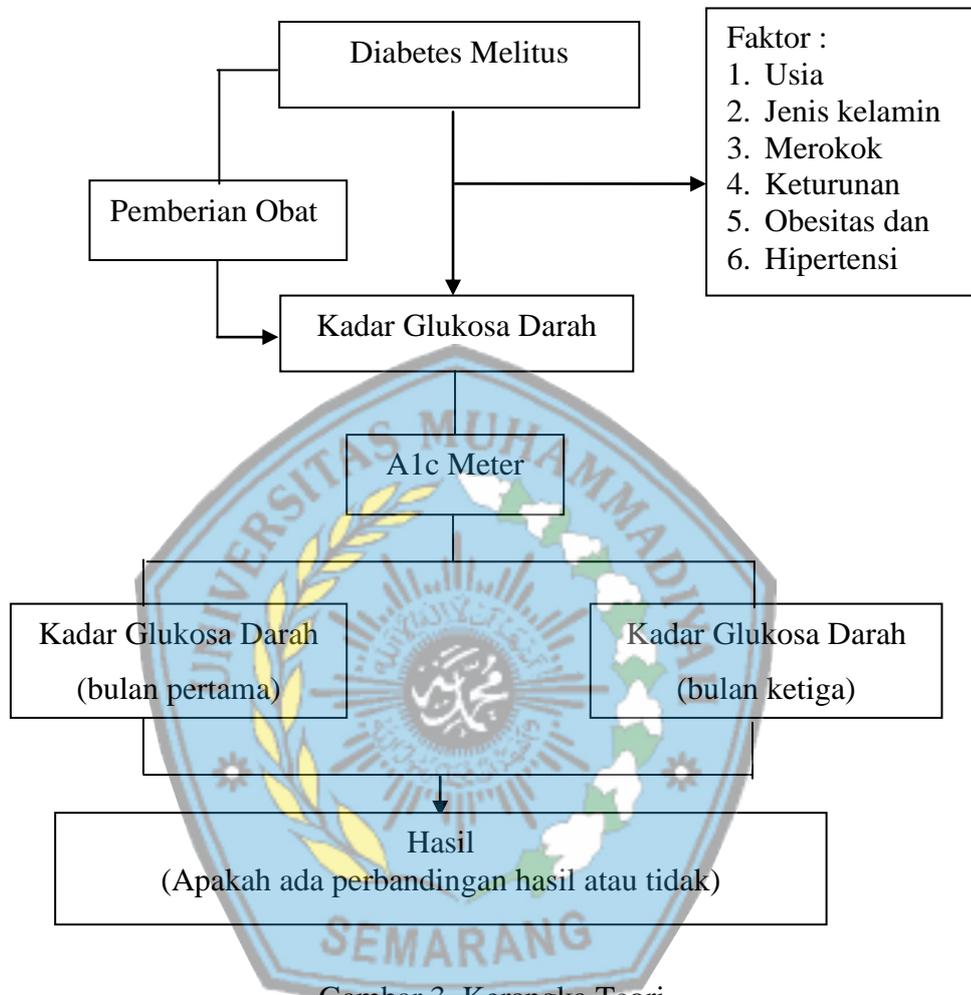
e. **Malaise atau kelemahan** ( Bare & Suzanne, 2002)

### 2.1.9.3. Faktor Resiko

1. Kedua orang tuanya pernah menderita DM.
2. Pernah mengalami gangguan toleransi glukosa kemudian normal kembali.
3. Pernah melahirkan bayi dengan berat lahir lebih dari 4 kilogram.

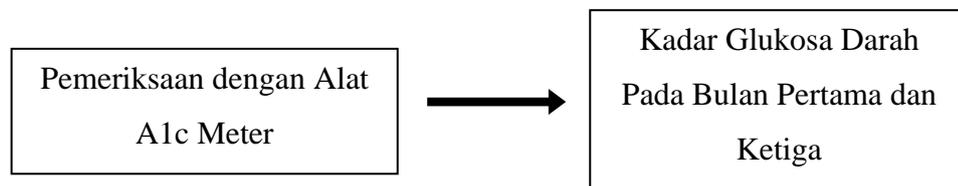


## 2.2. Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori

### 2.3. Kerangka Konsep



Gambar 4. Kerangka Konsep

### 2.4. Hipotesis Penelitian

Ha : Terdapat perbandingan yang bermakna dari hasil pemeriksaan kadar glukosa darah pada bulan pertama dan bulan ketiga menggunakan alat A1c Meter.

