

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Diabetes Mellitus**

##### **2.1.1. Definisi Diabetes Mellitus**

Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit metabolisme yang termasuk dalam kelompok gula darah yang melebihi batas normal atau hiperglikemia (lebih dari 120 mg/dl atau 120 mg%), karena sekelompok sel beta dikelenjar pankreas tidak dapat menghasilkan hormon insulin. Kadar glukosa yang tinggi dalam tubuh tidak bisa diserap semua dan tidak mengalami metabolisme dalam sel. Kadar glukosa yang berlebih tersebut dikeluarkan melalui ginjal dan dikeluarkan bersama urin (Mirza Maulana, 2008). Hal ini secara normal dapat timbul bila konsentrasi gula darah meningkat diatas 180 - 200 mg/dL, suatu kadar yang disebut sebagai nilai ambang darah untuk timbulnya glukosa dalam urin (Guyton & Hall, 1997).

Penyakit DM tidak hanya dianggap sebagai gangguan metabolisme karbohidrat, tetapi juga menyangkut metabolisme protein dan lemak. Akibatnya DM sering menimbulkan komplikasi yang bersifat kronis seperti penyakit jantung, ginjal, kebutaan, aterosklerosis, bahkan sebagian tubuh bisa diamputasi (Mirza Maulana, 2008).

### 2.1.2. Epidemiologi Diabetes

Berdasarkan hasil riset kesehatan dasar pada tahun 2013, penyakit dikelompokkan menjadi penyakit menular dan penyakit tidak menular (Riskesdas, 2013). DM termasuk dalam kelompok penyakit tidak menular. WHO memperkirakan Penyakit Tidak Menular (PTM) telah menyebabkan sekitar 60% kematian dan 40% kesakitan diseluruh dunia. Indonesia menempati peringkat ke-4 dengan jumlah penderita diabetes terbesar di dunia setelah India, China dan Amerika Serikat (Mirza Maulana, 2008). Penderita diabetes mellitus mengalami peningkatan dari 1,1% pada tahun 2007 menjadi 2,1% pada tahun 2013 (Riskesdas, 2013)

### 2.1.3. Klasifikasi Diabetes

WHO (*World Health Organization*) membagi DM menjadi 2 kelas, yaitu :

#### 2.1.3.1. Kelas klinis

Kelas klinis adalah jika pemeriksaan kadar glukosa darah lebih dari normal.

Kelas ini dibedakan menjadi 3, yaitu :

#### a. Diabetes mellitus

Penderita diabetes mellitus mempunyai kadar glukosa darah dalam keadaan puasa lebih dari 140 mg/dl, atau dua jam setelah makan (post prandial) kadarnya lebih dari 200 mg/dl. Diabetes mellitus dibagi menjadi empat, yaitu :

1) DM tipe I atau *insulin dependent diabetes mellitus* (IDMM)

Penderita DM tipe I sangat tergantung pada suntikan insulin karena pankreasnya sangat sedikit atau sama sekali tidak membentuk insulin. Tipe I disebabkan oleh kerusakan sel beta pankreas sehingga terjadi kekurangan insulin absolut. Umumnya penyakit berkembang kearah ketoasidosis diabetik yang menyebabkan kematian.

2) DM tipe II atau *non-insulin dependent diabetes mellitus* (NIDMM)

Penderita DM tipe II disebabkan oleh gangguan sekresi insulin yang progresif karena resistensi insulin. DM tipe II tidak tergantung insulin, tetapi diatasi dengan pengobatan oral dan hanya membutuhkan insulin apabila obatnya tidak efektif.

3) DM terkait malnutrisi (DMTM) atau *malnutrition related diabetes mellitus* (MRDM)

Penyakit ini disebabkan karena kekurangan makanan dan tidak didapati adanya ketosis. DMTM dibagi menjadi dua, yakni *fibrocalculous pancreatic diabetes mellitus* (FCPD) dan *protein deficient diabetes mellitus* (PDDM).

4) Diabetes mellitus tipe lain yang berhubungan dengan keadaan atau sindrom

tertentu, misalnya :

- a) Penyakit pankreas
- b) Penyakit hormonal
- c) Obat-obatan/bahan kimia lain
- d) Kelainan insulin/reseptornya

- e) Sindrom genetik tertentu, dan
- f) Penyebab lain yang belum diketahui

DM tipe ini merupakan akibat komplikasi penyakit yang dideritanya.

b. Gangguan toleransi glukosa (GTG)

Penderita GTG ditandai dengan terjadinya peningkatan kadar glukosa darah pada tes toleransi glukosa oral (TTGO) yaitu diatas nilai normal, tetapi dibawah nilai diagnostik untuk DM. Penderita ini sangat beresiko untuk terserang penyakit jantung koroner dan stroke.

c. DM pada kehamilan atau *gestational diabetes mellitus*

Penyakit diabetes mellitus selama kehamilan akan menyebabkan kelainan bawaan, gangguan pernafasan dan kematian janin. DM tipe ini hanya berlangsung saat masa kehamilan saja, jika tidak terkendali penyakit ini dapat berkembang lebih lanjut setelah melahirkan.

2.1.3.2. Kelas risiko statistik

Kelas ini mencakup orang-orang yang mempunyai kadar glukosa dalam batas toleransi normal, tetapi memiliki risiko menderita diabetes mellitus.

- a. Toleransi glukosa pernah abnormal
- b. Orang tua menderita DM
- c. Melahirkan bayi dengan berat badan lebih dari 4 kg (Mahendra *et al*, 2008).

#### **2.1.4. Gejala-Gejala Diabetes**

##### **2.1.4.1. Poliuri**

Gejala awalnya berhubungan dengan efek langsung dari kadar gula darah yang tinggi diatas 160 - 180 mg/dL yang menyebabkan glukosa akan sampai ke air kemih. Kadar yang lebih tinggi akan membuat ginjal membuang air tambahan untuk mengencerkan sejumlah besar glukosa yang hilang. Ginjal akan menghasilkan air kemih yang berlebihan sehingga penderita sering berkemih dalam jumlah yang banyak.

##### **2.1.4.2. Polidipsi**

Penderita DM merasakan kehausan yang berlebihan karena ginjal menghasilkan air kemih dalam jumlah yang besar.

##### **2.1.4.3. Polifagi**

Polifagi merupakan rasa lapar yang berlebihan karena penurunan kemampuan insulin mengolah kadar gula dalam darah. Sejumlah kalori juga akan hilang bersama keluarnya urin yang menyebabkan penderita akan merasakan lapar yang berlebihan (Mirza maulana, 2008).

#### **2.1.5. Komplikasi Diabetes**

Penderita DM yang tidak terkontrol dapat terjadi komplikasi metabolik akut dan vaskuler kronik, baik mikroangiopati maupun makroangiopati (Powers AC, 2008). Setelah ditemukannya insulin, angka kematian penderita DM akibat komplikasi akut dapat menurun drastis dan kelangsungan hidup penderita terkontrol lebih lama.

### 2.1.5.1. Komplikasi akut pada penderita DM

#### a. Hipoglikemia

Hipoglikemia merupakan kadar glukosa darah seseorang dibawah nilai normal. Gejala hipoglikemia ditandai dengan lapar, gemetar, keringat berlebihan, berdebar-debar, pusing, gelisah dan bisa sampai koma.

#### b. Ketoasidosis diabetik

Komplikasi ini terjadi karena sangat kekurangan insulin, lupa suntik insulin, pola makan yang sembarangan dan stress (Mirza Maulana, 2008).

### 2.1.5.2. Komplikasi kronis pada penderita DM

#### a. Kerusakan saraf (Neuropati)

Glukosa darah yang sangat tinggi akan melemahkan dan merusak dinding pembuluh darah kapiler yang memberi makan ke saraf sehingga terjadi kerusakan saraf yang disebut neuropati diabetik (*diabetic neuropathy*). Akibatnya, saraf tidak bisa mengirim atau mengantarkan rangsangan pesan-pesan impuls saraf dan bahkan salah kirim atau telambat kirim.

#### b. Kerusakan ginjal (Nefropati)

Ginjal manusia tersusun dari 2 juta nefron dan berjuta-juta pembuluh darah kapiler. Kapiler memiliki fungsi sebagai penyaring darah. Bahan yang tidak berguna bagi tubuh akan dibuang bersama urin. Ginjal bekerja selama 24 jam dan berfungsi untuk membersihkan racun yang ada dalam tubuh, jika terjadi nefropati maka racun yang ada dalam tubuh tidak dapat dikeluarkan dan protein yang

seharusnya dipertahankan ginjal bocor keluar. Semakin lama seseorang terkena diabetes, maka semakin besar kemungkinan mengalami kerusakan ginjal.

c. Kerusakan mata (Retinopati)

Retina mendapat banyak makanan dari pembuluh darah kapiler yang sangat kecil. Glukosa darah yang tinggi bisa merusak pembuluh darah retina dan menyebabkan kebutaan.

d. Penyakit jantung koroner

Penumpukan lemak di dinding pembuluh darah yang rusak akibat diabetes dan menyebabkan penyempitan pembuluh darah. Akibatnya suplai darah ke otot jantung berkurang dan tekanan darah meningkat, sehingga kematian mendadak bisa terjadi.

Komplikasi kronis lainnya yaitu stroke, hipertensi, penyakit pembuluh darah perifer, gangguan hati, penyakit paru, gangguan saluran cerna dan infeksi (Tapp *et al*, 2003).

## 2.2. Urinalisis

Urinalisis merupakan pemeriksaan laboratorium klinis tertua dalam sejarah. Urinalisis melibatkan sejumlah pemeriksaan untuk mendeteksi dan mengukur bermacam komponen yang melewati urin (McPherson *et.al*, 2011). Pemeriksaan urinalisis rutin mencakup pemeriksaan makroskopis, kimia dan mikroskopis (Strasinger & Lorenzo, 2008).

### 2.2.1. Pengertian Urin

Urin atau air seni adalah cairan sisa yang diekskresikan oleh ginjal yang kemudian akan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses urinalisasi. Ekskresi urin diperlukan untuk membuang molekul – molekul sisa dalam darah yang disaring oleh ginjal untuk menjaga haemostasis cairan tubuh. Peranan urin sangat penting karena sebagian pembuangan cairan oleh tubuh adalah melalui sekresi urin (Elisabeth, 2000).

Urin merupakan suatu larutan yang mengandung 95% air dan 5% pelarut. Urin juga terdiri dari komponen organik dan komponen anorganik. Komponen organik urin yaitu urea, kreatinin, asam urat, asam hipurat dan lain-lain. Komponen anorganik urin yaitu sodium klorida, kalium, sulfat, fosfat, Ammonium, magnesium dan kalsium (Strasinger & Lorenzo, 2008).

### 2.2.3. Makroskopis Urin

#### 2.2.3.1. Jumlah urin

Mengukur jumlah urin dapat digunakan untuk menentukan adanya gangguan faal ginjal dan kelainan dalam keseimbangan cairan tubuh. Rata-rata Jumlah urin 24 jam antara 800 – 1300 ml untuk orang dewasa. Faktor yang mempengaruhi jumlah urin yaitu umur, berat badan, kelamin, makanan, minuman, suhu badan, iklim dan aktivitas orang yang bersangkutan.

### 2.2.3.2. Warna urin

Warna normal urin berkisar antara kuning muda dan kuning tua. Warna urin ditentukan oleh besarnya diuresis, semakin besar diuresis maka warna urin itu semakin muda. Warna pada urin disebabkan oleh urochrom dan urobilin.

### 2.2.3.3. Kejernihan

Kejernihan urin dinyatakan dengan jernih, agak keruh, keruh atau sangat keruh. Kejernihan urin disebabkan oleh kandungan didalam urin misal, kekeruhan ringan itu disebabkan lendir (nubecula), sel epitel dan leukosit yang mengendap (Gandasoebrata, 2011).

### 2.2.3.4. Berat jenis

Berat jenis urin berhubungan dengan osmolalitas dan tentang status hidrasi pasien. Bj urin juga mencerminkan kemampuan berkonsentrasi ginjal. Nilai normal berat jenis urin 1.003 – 1.030, nilai kurang dari 1.010 menunjukkan hidrasi relatif dan nilai yang lebih besar dari 1.020 menunjukkan dehidrasi relatif. Peningkatan berat jenis dikaitkan dengan glukosuria dan sindrom hormon antidiuretik yang tidak tepat. Penurunan berat jenis dikaitkan dengan diuretik, diabetes insipidus, insufisiensi adrenal, aldosteronisme dan fungsi ginjal yang terganggu.

### 2.2.3.5. Bau urin

Bau urin yang normal disebabkan oleh sebagian asam-asam organik yang mudah menguap. Ketoasidosis diabetik dapat menyebabkan air kencing memiliki bau buah atau manis, dan Bau ammoniak disebabkan fermentasi basa setelah

retensi kandung kemih berkepanjangan. Orang dengan ISK sering memiliki air kencing dengan bau yang menyengat. Penyebab lain dari bau tidak sedap adalah fistula gastrointestinal-kandung kemih (terkait dengan bau tinja), dekomposisi sistein (terkait dengan bau sulfat), obat-obatan dan diet (misal, Asparagus).

#### 2.2.3.6. Derajat keasaman

PH urin berkisar antara 4,5 sampai 8, namun biasanya sedikit asam yaitu 5,5 sampai 6,5 karena aktivitas metabolik. Penentuan pH urin bermanfaat dalam diagnosis dan pengelolaan infeksi saluran kencing (Semirville & Pahira, 2005).

#### 2.2.4. Jenis Spesimen

##### 2.2.4.1. Urin sewaktu

Urin sewaktu adalah urin yang dikeluarkan setiap saat dan tidak ditentukan secara khusus (Sacher & McPherson, 2004). Urin ini dapat digunakan untuk pemeriksaan rutin yaitu jumlah urin, warna urin, kejernihan, berat jenis, protein, glukosa dan pemeriksaan sediment (Gandasoebarta, 2007).

##### 2.2.4.2. Urin pagi

Urin pagi adalah urin yang pertama kali dikeluarkan pada pagi hari setelah bangun tidur (Gandasoebarta, 2007). Urin ini lebih pekat dari urin yang dikeluarkan pada siang hari karena unsur - unsur yang terbentuk setelah satu malam tanpa asupan cairan. Urin pagi baik untuk pemeriksaan sedimen, berat jenis, protein dan pemeriksaan rutin lainnya serta tes kehamilan berdasarkan adanya HCG (*human chorionic gonadotropin*) dalam urin (Stasinger & Lorenzo,

2008). Urin yang baik digunakan adalah urin porsi tengah (*midstream urine*) (Sacher & McPherson, 2004).

#### 2.2.4.3. Urin 2 jam postprandial

Urin 2 jam postprandial adalah urin yang dikeluarkan 2 jam setelah makan (Strasinger & Lorenzo, 2008). Sampel urin ini berguna untuk pemeriksaan terhadap adanya glukosuria (Gandasoebrata, 2007).

#### 2.2.4.4. Urin 24 jam

Urin tampung 24 jam adalah urin yang dikeluarkan terus menerus dan ditampung dalam satu wadah botol besar bervolume 1,5 liter atau lebih yang dapat ditutup dengan baik dan biasanya ditambahkan pengawet toluena (Gandasoebrata, 2007). Urin ini digunakan untuk analisa kuantitatif suatu zat dalam urin, misalnya ureum, kreatinin, natrium dan kalium (Mundt & Shanahan, 2011).

#### 2.2.4.5. Urin 3 gelas dan urin 2 gelas pada laki-laki

Urin ini digunakan untuk pemeriksaan urologik dan untuk mendapat gambaran letaknya radang atau lesi yang mengakibatkan adanya nanah atau darah dalam urin seorang laki-laki (Gandasoebrata, 2007).

### 2.2.5. Pengiriman Spesimen

Spesimen yang akan dikirim ke laboratorium, sebaiknya dikirim dalam keadaan yang relatif stabil. Waktu pengiriman tidak melebihi masa stabilitas spesimen. Spesimen harus dilindungi dari kontak langsung cahaya yang dapat menyebabkan kerusakan analit tertentu misalnya, bilirubin. Suhu juga harus memenuhi syarat (McPherson & Pincus, 2011).

Spesimen harus ditempatkan pada wadah yang tertutup rapat dan dicantumkan keterangan pemeriksaan. Penulisan identitas spesimen dalam label yang mudah dibaca dan tidak ditempel pada tutup wadah. Identitas spesimen antara lain yaitu nama pasien, nomor identifikasi, tanggal, waktu pengumpulan dan informasi tambahan seperti usia, lokasi dan nama dokter (Strasinger & Lorenzo, 2008).

### **2.3. Berat Jenis Urin**

#### **2.3.1. Pengertian Berat Jenis Urin**

Berat jenis urin memberi informasi tentang kemampuan ginjal dalam mengonsentrasikan urin (Florescu, 2013). Berat jenis urin merupakan indikator dari konsentrasi bahan yang terlarut dalam urin (fosfat, natrium, klorida, sulfat, kreatinin, asam urat, urea, protein dan glukosa) yang tidak tergantung pada jumlah partikel, tetapi juga pada berat partikel dalam larutan (Riswanto, 2015).

Nilai normal berat jenis urin adalah 1.005-1.030 (Williamson MA & Snyder LM, 2011). Berat jenis yang lebih dari nilai normal memberi isyarat akan kemungkinan glukosuria (Gandasoebrata, 2011). Semakin tinggi berat jenis urin berarti urin tersebut semakin pekat (Gaw *et al*, 2011).

#### **2.3.2. Tinjauan Klinis**

Berat jenis dapat digunakan dalam membedakan antara diabetes insipidus dan diabetes mellitus. Kedua penyakit ini menghasilkan volume urin yang tinggi, tetapi pada penderita diabetes insipidus, berat jenis yang dihasilkan sangat rendah karena kekurangan hormon antidiuretik. Sedangkan pada diabetes mellitus, terjadi

defisiensi insulin dan kelebihan glukosa yang melebihi ambang ginjal dan diekskresikan dalam urin. Molekul glukosa yang sangat besar akan mengakibatkan berat jenis urin yang sangat tinggi (Mundt & Shanahan, 2011).

### 2.3.3. Metode Pemeriksaan

Beberapa metode yang digunakan untuk mengukur berat jenis urin yaitu :

#### 2.3.3.1. Urinometer

Penetapan berat jenis urin biasanya cukup teliti dengan menggunakan urinometer (Gandasoebrata, 2011). Urinometer (hidrometer) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur berat jenis urin pada suhu tertentu, biasanya 20°C (Strasinger & Lorenzo, 2008). Prinsip dari urinometer didasarkan pada daya apung, sehingga urinometer akan mengapung lebih tinggi dalam urin daripada dalam air (McPherson & Pincus, 2011), karena urin lebih padat (Mundt & Shanahan, 2011).

#### 2.3.3.2. Refraktometer

Penetapan berat jenis dengan refraktometer hanya memerlukan volume spesimen yang kecil (satu atau dua tetes). Uji refraktometer menentukan konsentrasi partikel terlarut dalam specimen. Hal ini dilakukan dengan mengukur perbandingan kecepatan cahaya diudara dengan kecepatan cahaya dalam suatu larutan (indeks bias). Indeks bias larutan berhubungan dengan isi padatan yang terlarut (Riswanto & Rizki, 2015).

### 2.3.3.3. Strip Reagen

Strip reagen merupakan cara penetapan berat jenis yang lebih praktis, cepat dan tepat (Gandasoebrata, 2011). prinsip metode ini didasarkan pada perubahan pKa dari polielektrolit dalam kaitannya dengan konsentrasi ion dari urin. Penetapan berat jenis pada urin yang mengandung glukosa atau urea lebih besar akan menyebabkan pembacaan berat jenis urin lebih rendah dibandingkan metode lainnya (Mundt & Shanahan, 2011).

### 2.3.4. Faktor – faktor yang Mempengaruhi

#### 2.3.4.1. Suhu

Urin harus diperiksa saat masih segar. Urin yang disimpan pada suhu ruang akan mengakibatkan perubahan susunan oleh bakteri, apabila terpaksa ditunda urin harus disimpan pada lemari es dengan suhu 4<sup>0</sup>C dalam botol yang tertutup rapat (Gandasoebrata, 2007). Penyimpanan dalam lemari es mencegah dekomposisi urin oleh bakteri. Urin yang telah disimpan dalam lemari es akan menyebabkan presipitasi fosfat dan urat amorf serta memiliki berat jenis yang tinggi (Pratiwi, 2012).

#### 2.3.4.2. Waktu

Pemeriksaan urinalisis yang baik harus dilakukan pada saat urin masih segar (kurang dari 1 jam), atau selambat-lambatnya dalam waktu 2 jam setelah dikemihkan (Strasinger & Lorenzo, 2008). Urin yang dibiarkan disuhu ruang dan mengalami penundaan pemeriksaan akan mengakibatkan perubahan susunan oleh bakteri (Gandasoebrata, 2007). Bakteri akan menguraikan glukosa dan

menggunakannya sebagai sumber energi yang kemudian dapat mengakibatkan penurunan kadar glukosa, sedangkan kadar glukosa yang tinggi dalam urin mengakibatkan berat jenis urin melebihi batas normal (Strasinger & Lorenzo, 2008) karena molekul glukosa yang sangat besar (Mundt & Shanahan, 2011).

#### 2.3.4.3. Bakteri

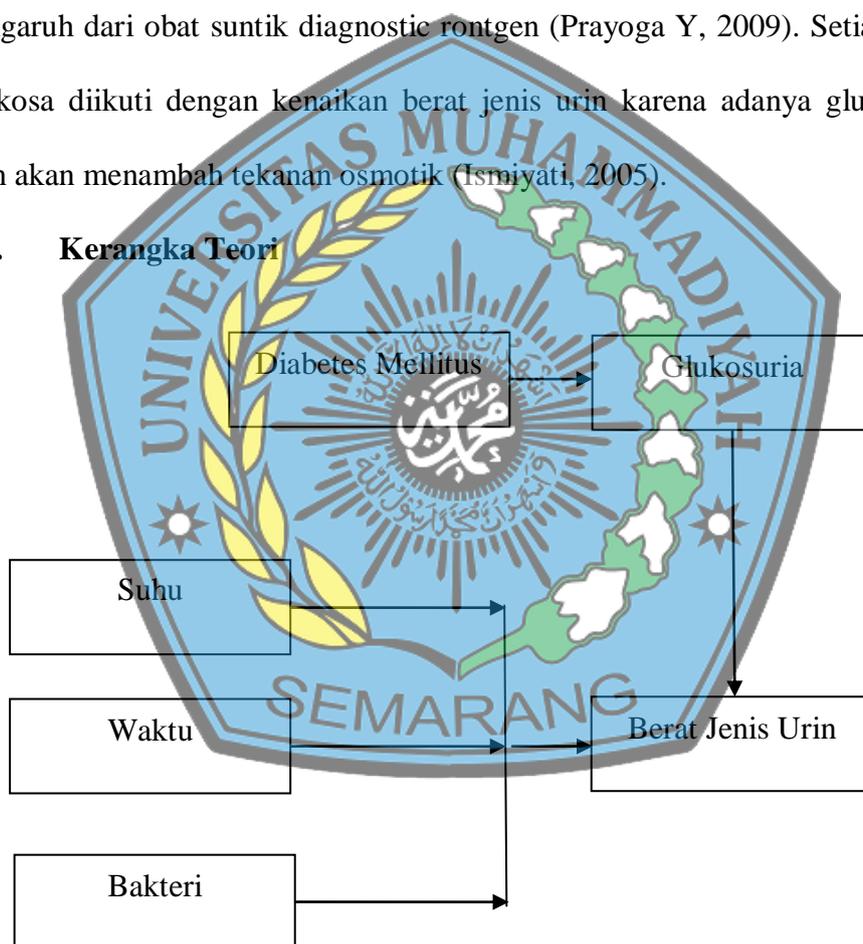
Bakteri akan berkembangbiak apabila urin disimpan lama pada suhu ruang, akibatnya akan memberikan hasil yang tidak valid. Berikut ini beberapa akibat dari perkembangbiakan bakteri :

- a. Urin menjadi keruh karena poliferasi bakteri atau pengendapan bahan amorf.
- b. Bau urin yang lebih menyengat akibat multiplikasi bakteri yang menguraikan ureum menjadi amoniak.
- c. Bakteri akan menguraikan ureum dengan membentuk amoniak dan karbondioksida. Amoniak akan membuat pH urin meningkat atau menjadi alkali, sehingga terjadi pengendapan kalsium dan magnesium fosfat serta merusak silinder.
- d. Bakteri akan menguraikan glukosa dan menjadikannya sumber energi, sehingga terjadi penurunan glukosa yang dapat membuat hasil negatif palsu pada glukosuria.
- e. Peningkatan kadar nitrit karena bakteri mereduksi nitrat menjadi nitrit dan nitrit diubah menjadi nitrogen.
- f. Penurunan kadar benda keton akibat metabolisme bakteri (Strasinger & Lorenzo, 2008).

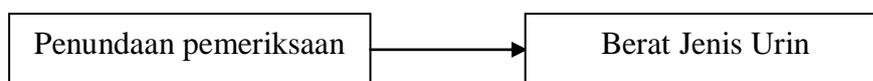
### 2.3.5. Hubungan Glukosa Urin dengan Berat Jenis Urin

Glukosa urin merupakan molekul yang cukup besar yang terbawa bersama urin sehingga berpengaruh terhadap berat jenis urin. Zat bermolekul besar yang dapat berpengaruh terhadap berat jenis urin berasal dari dalam tubuh misal, glukosa, protein dan kalsium. Zat yang berasal dari luar tubuh misal, pengaruh dari obat suntik diagnostic rontgen (Prayoga Y, 2009). Setiap kenaikan glukosa diikuti dengan kenaikan berat jenis urin karena adanya glukosa dalam urin akan menambah tekanan osmotik (Ismiyati, 2005).

### 2.4. Kerangka Teori



### 2.5. Kerangka Konsep



## 2.6. Hipotesis

Ada perbedaan berat jenis urin yang segera diperiksa dengan urin yang ditunda selama 1 jam dan 2 jam pada penderita diabetes mellitus.

