

**PERBANDINGAN KADAR GLUKOSA DARAH  
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER  
DAN GLUKOMETER**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan**

**Pendidikan Diploma IV Kesehatan**

**Program Studi Analis Kesehatan**



**Diajukan Oleh :**

**Andi Firgiansyah**

**G1C215038**

**PROGRAM STUDI D IV ANALIS KESEHATAN  
FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN DAN KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG  
2016**

### Halaman Persetujuan

Skripsi dengan judul “Perbandingan Kadar Glukosa Darah Menggunakan Alat Spektrofotometer dan Glukometer” oleh Andi Firgiansyah ( NIM : G1C215038 )

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan DIV Kesehatan Program Studi Analis Kesehatan

Telah disetujui oleh :

**Pembimbing I**



**Dr. Stalis Norma Ethica, M.Si**

**NIK. 28.6.1026.040**

Tanggal, 21 September 2016

**Pembimbing II**



**Tulus Ariyadi, SKM, M.Si**

**NIK. 28.6.1026.030**

Tanggal, 21 September 2016

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi D IV Analis Kesehatan  
Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan**



**Dra Sri Sinto Dewi, M.Si Med**  
**NIK. 28.6.1026.034**

### Halaman Pengesahan

Skripsi ini telah diajukan pada sidang Ujian Jenjang Pendidikan Tinggi Diploma IV Kesehatan Studi Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.

Tanggal Sidang 21 September 2016

### Susunan Tim Penguji

No	Nama	Nara Sumber	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Sri Darmawati, M.Si	Penguji I		28 Sept 2016
2.	Dr. Stalis Norma Ethica, M.Si	Penguji II		27 Sept 2016
3.	Tulus Ariyadi, SKM, M.Si	Penguji III		27 Sept 2016

## PERBANDINGAN KADAR GLUKOSA DARAH MENGGUNAKAN ALAT SPEKTROFOTOMETER DAN GLUKOMETER

Andi Firgiansyah<sup>1</sup>, Stalis Norma Ethica<sup>2</sup>, Tulus Ariyadi<sup>3</sup>

1. Program Studi D IV Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang,
2. Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang,
3. Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.

### ABSTRAK

Diabetes Melitus merupakan sekelompok gangguan metabolik dengan gejala umum hiperglikemia. Pemeriksaan glukosa darah dapat menggunakan dua alat yaitu Glukometer (*Point of Care Test*) dan Spektrofotometer. Meskipun keduanya digunakan untuk pemeriksaan glukosa darah, akan tetapi kedua alat ini mempunyai beberapa perbedaan bila ditinjau dari prinsip kerja, sampel yang digunakan, dan juga manfaat dalam penggunaannya. Kedua alat ini juga memiliki kelebihan dan kekurangan, contohnya dari segi biaya, spektrofotometer lebih mahal dibandingkan dengan alat glukometer yang cenderung lebih murah. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis adanya perbandingan hasil pemeriksaan glukosa darah menggunakan alat spektrofotometer dan glukometer. Desain penelitian yang digunakan yaitu penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional* menggunakan 25 sampel yang dimana untuk pemeriksaan glukosa darah menggunakan alat spektrofotometer digunakan sampel darah vena berupa serum sedangkan pemeriksaan glukosa darah menggunakan alat glukometer digunakan sampel darah kapiler berupa *whole blood* dan dilakukan pengulangan sebanyak dua kali (*duplo*) pada masing-masing alat. Data dianalisis dengan menggunakan Uji Kolmogorov Smirnov setelah itu dilanjutkan dengan Independent sample t-test Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan alat spektrofotometer dan glukometer dengan nilai  $P\text{-value} = 0,000$  ( $<$  dari nilai  $\alpha$  0,05).

Kata kunci : Diabetes Melitus, Kadar Glukosa Darah, Alat Spektrofotometer, Alat Glukometer

## **COMPARISON OF BLOOD GLUCOSE LEVELS USING SPEKTROPHOTOMETER AND GLUCOMETERS**

Andi Firgiansyah<sup>1</sup>, Stalis Norma Ethica<sup>2</sup>, Tulus Ariyadi<sup>3</sup>

1. Medical Laboratory Study Programme of Health and Nursing Faculty Muhammadiyah University of Semarang.
2. Chemistry Laboratory at Health and Nursing Faculty Muhammadiyah University of Semarang.
3. Clinical Patology Laboratory at Health and Nursing Faculty Muhammadiyah University of Semarang.

### **ABSTRACT**

Diabetes mellitus is a group of metabolic disorders with common symptoms of hyperglycemia. Blood glucose tests may use two tools that glucometers (Point of Care Test) and Spectrophotometer. Though both are used for blood glucose tests, but both of these tools have some differences when the review of the working principles, the sample used, and also benefits in its use. Both of these tools also have advantages and disadvantages, for example in terms of cost, spectrophotometers more expensive than the tool glucometers are likely to be cheaper. The purpose of this study to analyze their comparative blood glucose test results using a spectrophotometer and glucometers. The design study is an analytic observational study with cross sectional study using 25 samples where for blood glucose tests using a spectrophotometer was used a sample of venous blood in the form of serum while blood glucose tests using a glucometer used capillary blood sample such as whole blood and be repeated twice (duplo) on each appliance. Data were analyzed using the Kolmogorov-Smirnov test after that followed by Independent sample t-test results indicate there is a very significant difference between the examination of blood glucose levels using a spectrophotometer and glucometers with P-value = 0.000 (<than the alpha value of 0.05 ).

Keywords : Diabetes Mellitus, Blood Glucose Levels, Spektrophotometer, Glucometers

## HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana), baik di Universitas Muhammadiyah Semarang maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai sumber acuan dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi ini.

Semarang, September 2016

Yang membuat pernyataan,



Andi Firgiansyah

NIM. G1C215038

## Kata Pengantar

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat limpahan rahmat dan hidayah-NYA, sholawat dan salam kepada junjungan kita baginda Rosulullah SAW beserta keluarga dan para sahabat-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **PERBANDINGAN KADAR GLUKOSA DARAH MENGGUNAKAN ALAT SPEKTROFOTOMETER DAN ALAT GLUKOMETER** dengan baik.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma IV Analis Kesehatan di Universitas Muhammadiyah Semarang 2016.

Penulis menyadari bahwa terselesainya penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, baik moril maupun materiil. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. DR. Stalis Norma Ethica M.Si selaku pembimbing kesatu
2. Tulus Ariyadi, SKM, M.Si selaku pembimbing kedua
3. Dra. Sri Sinto Dewi, M.Si. Med selaku ketua Program Studi Diploma IV Analis Kesehatan
4. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Program Studi Diploma IV Analis Kesehatan jalur khusus angkatan 2015/2016 yang telah memberikan saran dan bantuannya dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak keterbatasan dan kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini agar dapat menjadi lebih baik dan bermanfaat bagi para pembaca.

*Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Semarang, September 2016

Penyusun

Andi Firgiansyah



## DAFTAR ISI

Nomor	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Abstrak .....	iv
Surat Pernyataan Originalitas .....	vi
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel .....	xi
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Lampiran .....	xiii
<b>BAB I, PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	4
1.5. Orisinalitas Penelitian.....	5
<b>BAB II, TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Tinjauan Teoritis.....	6
2.1.1. Definisi Glukosa.....	6
2.1.2. Definisi Glukosa Darah .....	7
2.1.3. Metabolisme Glukosa .....	8
2.1.4. Manfaat Glukosa .....	9
2.1.4.1. Sumber Energi.....	9
2.1.4.2. Analit Dalam Tes Darah.....	10
2.1.5. Penetapan Kadar Glukosa.....	11
2.1.6. Metode Penetapan Kadar Glukosa .....	11
2.1.7. Spektrofotometer .....	13
2.1.8. Glukometer .....	15
2.1.9. Diabetes Melitus .....	20
2.1.9.1. Definisi Diabetes Melitus.....	20
2.1.9.2. Gambaran Klinis .....	21
2.1.9.3. Faktor Resiko .....	21
2.2. Kerangka Teori .....	23
2.3. Kerangka Konsep.....	24
2.4. Hipotesis .....	24
<b>BAB III, METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Jenis Penelitian .....	25
3.2. Desain Penelitian .....	25
3.3. Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.4. Populasi dan Sampel.....	26
3.4.1. Populasi .....	26
3.4.2. Sampel .....	26
3.5. Metode Sampling.....	26

3.6. Variabel Penelitian.....	26
3.7. Definisi Operasional .....	27
3.8. Pengumpulan Data.....	27
3.9. Alat dan Bahan .....	27
3.9.1. Alat .....	27
3.9.2. Bahan .....	27
3.10. Prosedur Penelitian .....	27
3.10.1. Pengambilan Darah Vena .....	27
3.10.2. Pemeriksaan Glukosa Darah Dengan Spektrofotometer. ....	28
3.10.3. Pemeriksaan Glukosa Darah Dengan Glukometer .....	30
3.11. Desain Penelitian .....	31
3.12. Analisis Data.....	32
<b>BAB IV, HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil Penelitian .....	36
4.1.1. Deskripsi Kadar Glukosa Darah Menggunakan Alat Glukometer .....	37
4.1.2. Deskripsi Kadar Glukosa Darah Menggunakan Alat Spektrofotometer .....	37
4.1.3. Deskripsi Kadar Glukosa Darah .....	38
4.1.4. Uji Normalitas dan Uji Homogenitas .....	40
4.1.5. Uji Hipotesis Penelitian .....	40
4.2. Pembahasan .....	41
<b>BAB V, KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	46
5.2. Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Tabel 1 Hasil Penelitian Terkait.....	7
2. Tabel 2 Nilai kadar rata-rata hasil pemeriksaan glukosa darah menggunakan alat spektrofotometer dan glukometer .....	39
3. Tabel 3 Uji <i>Independet Samples t-test</i> perbandingan kadar glukosa darah dengan menggunakan alat glukometer dan spektrofotometer .....	41



## DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
4.	Gambar 1 Struktur Dua dan Tiga Dimensi Glukosa .....	7
5.	Gambar 2 Metabolisme Karbohidrat.....	10
6.	Gambar 3 Kerangka Teori.....	24
7.	Gambar 4 Kerangka Konsep .....	25
8.	Gambar 5 Prinsip Kerja Spektrofotometer.....	29
9.	Gambar 6 Prinsip Kerja Glukometer.....	30
10.	Gambar 7 Desain Penelitian .....	32
11.	Gambar 8 Grafik Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah Menggunakan Alat Glukometer .....	37
12.	Gambar 9 Grafik Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah Menggunakan Alat Spektrofotometer .....	38
13.	Gambar 10 Grafik Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah Menggunakan Alat Glukometer dan Alat Spektrofotometer .....	39



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
14.	Lampiran 1 Data primer pemeriksaan kadar glukosa darah	
15.	Lampiran 2 Data primer pemeriksaan kadar glukosa darah (2)	
16.	Lampiran 3 Tabel hasil <i>One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test</i>	
17.	Lampiran 4 Tabel hasil <i>Group Statistis</i>	
18.	Lampiran 5 Tabel hasil <i>Independent Samples Test</i>	
19.	Lampiran 6 Tabel distribusi rata-rata kadar glukosa darah menurut pengukuran pertama dan kedua	
20.	Lampiran 7 Gambar penelitian	



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Menurut *American Diabetes Association* (2011), *Diabetes Mellitus* (DM) merupakan sekelompok gangguan metabolik dengan gejala umum hiperglikemia. Penyakit ini merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Beberapa proses patologis terlibat dalam terjadinya diabetes, mulai dari perusakan sel  $\beta$  pada pankreas dengan konsekuensi defisiensi insulin, sampai abnormalitas yang berujung pada resistensi insulin.

Prevalensi diabetes melitus di dunia diperkirakan akan meningkat dari 2,8% pada tahun 2000 menjadi 4,4% pada tahun 2030. Prevalensi DM di Indonesia juga diperkirakan akan meningkat dari 8,4% pada tahun 2000 menjadi 21,3% pada tahun 2030 (Yunir dan Suharko, 2008).

Pemeriksaan glukosa darah dapat menggunakan dua alat yaitu Glukometer (*Point of Care Test* dan Spektrofotometer. POCT merupakan serangkaian pemeriksaan laboratorium sederhana menggunakan alat meter. Alat ini disebut juga *Badside testing*, *Near Patient Testing*, *Alternative site Testing*. POCT dirancang hanya untuk sampel darah kapiler bukan untuk sampel serum atau plasma. Penggunaan POCT karena harga yang terjangkau dan hasil yang relatif singkat. Alat ini hanya memerlukan sedikit sampel darah (*whole blood*), sehingga digunakan darah kapiler, sedangkan alat spektrofotometer menggunakan serum

atau plasma sehingga tidak di pengaruhi sel-sel darah seperti pada sampel *whole blood*. Sedangkan bila menggunakan spektrofotometer sampel yang digunakan serum sehingga memerlukan lebih banyak darah, dan dalam pengerjaannya memerlukan waktu yang lama. *Point of care testing* pemeriksaan glukosa darah terdiri dari alat meter glukosa darah, strip tes glukosa darah total dan autoklik 3 lanset (jarum pengambil sampel). Alat meter glukosa adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar glukosa darah total berdasarkan deteksi elektrokimia dengan dilapisi enzim *glucose oxidase* pada strip membran. (Menkes, 2010)

Kelebihan dari alat Glukometer (POCT), yaitu mudah digunakan dapat dilakukan oleh perawat, pasien, dan keluarga untuk monitoring pasien, volume sampel yang dipakai lebih sedikit, bisa dilakukan *bed side*, alat lebih kecil sehingga tidak perlu ruangan khusus, dan bisa dibawa / *mobile*. Adapun kekurangan dari alat POCT ini presisi dan akurasi kurang baik bila dibandingkan dengan metode rujukan (spektrofotometer), kemampuan pengukuran terbatas, hasil dipengaruhi oleh suhu, hematokrit dan dapat terinterferensi dengan zat tertentu, pra analitik sulit di kontrol bila yang melakukan bukan orang yang kompeten, pemantapan mutu internal kurang diperhatikan dan sulit terdokumentasi, hasil sulit terdokumentasi terutama bila dilakukan dirumah. (Menkes, 2010)

Dilain pihak, spektrofotometer sering digunakan di laboratorium klinik karena dianggap sebagai alat yang paling tepat untuk menggambarkan kadar glukosa darah. Tak heran spektrofotometer dijadikan sebagai standar pemeriksaan kadar glukosa darah. Pengukuran glukosa darah dengan spektrofotometer

menggunakan prinsip enzimatis yang lebih spesifik untuk glukosa, yaitu perubahan enzimatis glukosa menjadi produk dihitung berdasarkan reaksi perubahan warna (kolorimetri) sebagai reaksi terakhir dari serangkaian reaksi kimia.

Berdasarkan penelitian sebelumnya didapatkan nilai hasil pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan glukometer lebih tinggi dibandingkan dengan spektrofotometer pada penderita diabetes mellitus di Klinik Nirlaba Bandung dengan menggunakan sampel darah yang ditambahkan antikoagulan NaF dan  $C_2K_2O_4$  dengan nilai rata-rata kadar glukosa menggunakan alat glukometer sebesar 263,03 mg/dl, yang lebih tinggi 21,76 mg/dl dari nilai rata-rata kadar glukosa menggunakan spektrofotometer, yaitu 214,27 mg/dl dengan  $p < 0,05$ . Belum diketahui apakah terdapat perbedaan hasil antara pemeriksaan glukosa darah menggunakan spektrofotometer dan glukometer di daerah lain, yaitu Semarang

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan tersebut, rumusan masalah penelitian adalah: Apakah terdapat perbedaan hasil antara pemeriksaan glukosa darah menggunakan spektrofotometer dan glukometer di daerah Semarang?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

### **1.3.1. Tujuan Umum**

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kadar glukosa darah yang diukur dengan spektrofotometer dan dengan glukometer

### **1.3.2. Tujuan Khusus**

Tujuan khusus penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kadar glukosa darah dengan spektrofotometer.
2. Mengetahui kadar glukosa darah dengan glukometer.
3. Menganalisis apakah terdapat perbedaan antara hasil pengukuran glukosa darah dengan menggunakan spektrofotometer dan glukometer.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

#### **1.4.1. Manfaat bagi Ilmu Pengetahuan**

Manfaat penelitian ini bagi ilmu pengetahuan adalah sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai penentuan kadar glukosa darah

#### **1.4.2. Manfaat bagi Peneliti**

Manfaat penelitian ini bagi peneliti adalah menambah pengetahuan dan keahlian peneliti dalam mengaplikasikan teori dan praktek yang telah diperoleh selama proses perkuliahan, khususnya pada mata kuliah Kimia Klinik.

#### **1.4.3. Manfaat bagi Masyarakat**

Manfaat penelitian ini bagi masyarakat adalah sebagai tambahan informasi tentang perbedaan pemeriksaan glukosa darah menggunakan spektrofotometer glukometer.

### 1.5. Orisinalitas Penelitian

<b>Nama Peneliti dan Tahun</b>	<b>Judul Skripsi</b>	<b>Hasil</b>
Fenny Mariady, Christine Sugiarto, Lisawati Sadeli, 2013	“Perbandingan Hasil Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah Sewaktu Menggunakan Glukometer dan Spektrofotometer Pada Penderita Diabetes Melitus Di Klinik Nirlaba Bandung”	Hasil Rerata kadar glukosa darah sewaktu menggunakan glukometer (236,03 mg/dl) Lebih tinggi 21,76 mg/dl daripada rerata kadar glukosa darah sewaktu menggunakan spektrofotometer (214,27 mg/dl) dengan $p < 0,05$ .

#### 1.1. Tabel Hasil Penelitian Terkait

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terdapat pada sampel penelitian yang menggunakan sampel darah mahasiswa. Selain itu pada sampel darah vena tidak digunakan antikoagulan karna yang diperiksa yaitu serum darah sedangkan pada penelitian sebelumnya menggunakan antikoagulan NaF dan C2K2O4.

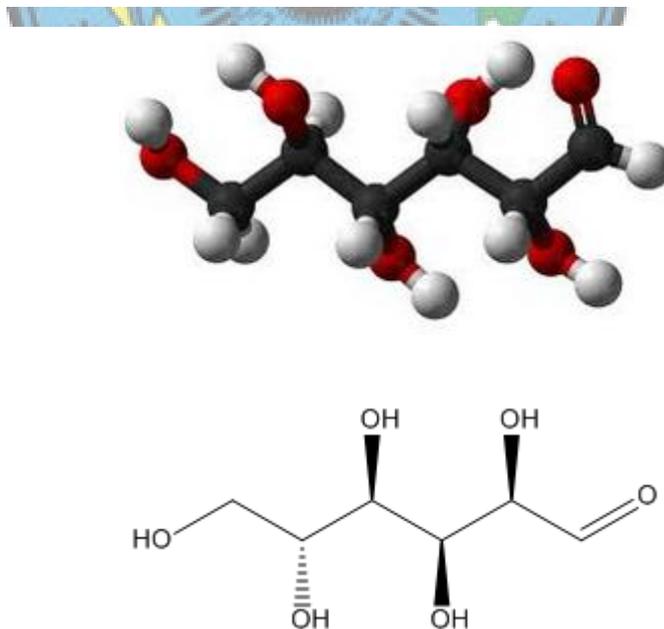
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tinjauan Teoritis

##### 2.1.1. Definisi Glukosa

Glukosa adalah karbohidrat terpenting; kebanyakan karbohidrat terdapat dalam makanan diserap ke dalam aliran darah sebagai glukosa, dan gula lain diubah menjadi glukosa di hati. Glukosa adalah prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain di tubuh, termasuk glikogen untuk penyimpanan; ribosa dan deoksiribosa dalam asam nukleat; galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid, dan sebagai kombinasi dengan protein dalam glikoprotein dan proteoglikan (Murray *et al*, 2006). Struktur molekul glukosa ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur dua dan tiga dimensi glukosa

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

### 2.1.2. Definisi Glukosa Darah

Glukosa adalah satu-satunya nutrisi yang dalam keadaan normal dapat digunakan oleh otak, retina, dan epitel germinal dari gonad. Kadar glukosa darah harus dijaga dalam konsentrasi yang cukup untuk menyediakan nutrisi bagi organ-organ tubuh. Namun sebaliknya, konsentrasi glukosa darah yang terlalu tinggi juga dapat memberikan dampak negatif seperti diuresis osmotik dan dehidrasi pada sel. Oleh karena itu, glukosa darah perlu dijaga dalam konsentrasi yang konstan (Guyton dan Hall, 2006).

Glukosa darah merupakan gula sederhana dalam makanan biasanya dalam bentuk disakarida, atau terikat molekul lain. Konsentrasi glukosa dalam vena orang yang tidak menderita diabetes umumnya antara 75-115 ml/dl. (Kosasih, 2008).

Kadar glukosa darah adalah istilah yang mengacu kepada tingkat glukosa di dalam darah. Konsentrasi gula darah, atau tingkat glukosa serum, diatur dengan ketat di dalam tubuh. Umumnya tingkat gula darah bertahan pada batas 70-150 mg/dl sepanjang hari. Tingkatan ini akan naik setelah makan dan biasanya berada pada level terendah pada pagi hari, sebelum orang makan (Henrikson *et al*, 2009).

Kadar glukosa darah dipengaruhi oleh faktor endogen dan eksogen. Faktor endogen disebut juga *humoral factor* di antaranya hormon insulin, glukagon, kortisol, sistem reseptor pada otot dan sel hati. Faktor eksogen antara lain jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi serta aktivitas fisik yang dilakukan (Subari, 2008).

### 2.1.3. Metabolisme Glukosa

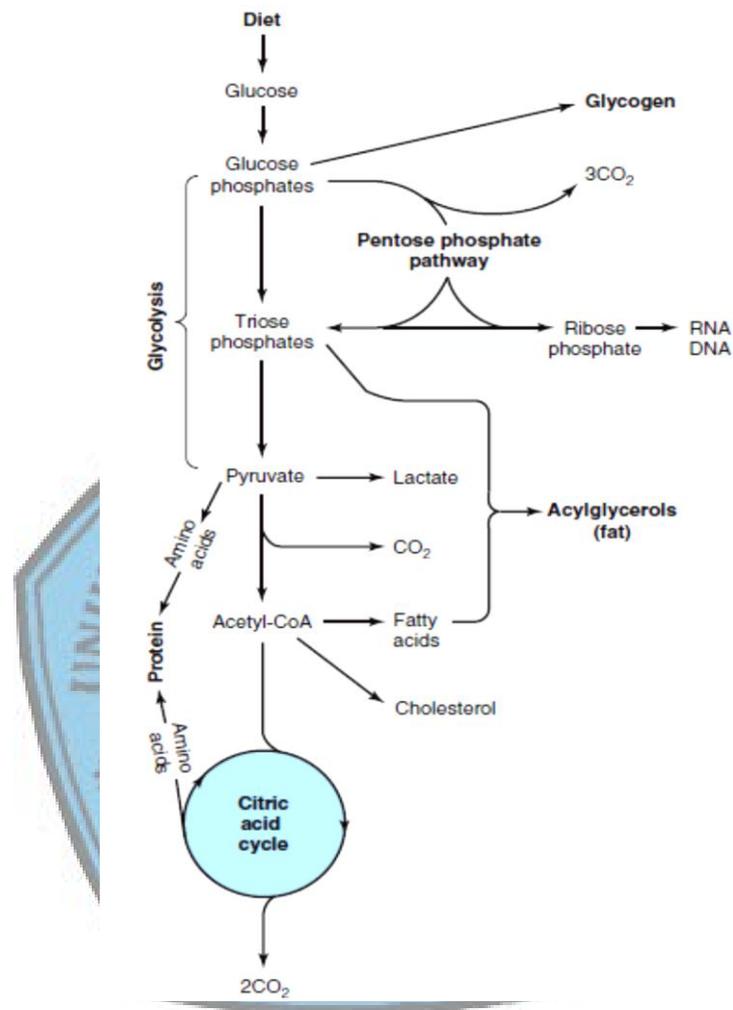
Metabolisme glukosa sebagian besar menghasilkan energi bagi tubuh. Glukosa yang berupa disakarida, dalam proses pencernaan di mukosa usus halus akan diuraikan menjadi monosakarida oleh enzim disakaridase, enzim–enzim maltase, sukrose, laktase yang bersifat spesifik untuk satu jenis disakarida. Dalam bentuk monosakarida, gula akan diserap oleh usus halus (Sacher, 2004)

Glukosa dimetabolisme menjadi piruvat melalui jalur glikolisis, yang dapat terjadi secara anaerob, dengan produk akhir yaitu laktat. Jaringan aerobik metabolisme piruvat menjadi asetil-KoA, yang dapat memasuki siklus asam sitrat untuk oksidasi sempurna menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O, berhubungan dengan pembentukan ATP dalam proses fosforilasi oksidatif (Murray *et al.*, 2006).

Glukosa dimetabolisme menjadi piruvat melalui jalur glikolisis, yang dapat terjadi secara anaerob, dengan produk akhir yaitu laktat. Jaringan aerobik metabolisme piruvat menjadi asetil-KoA, yang dapat memasuki siklus asam sitrat untuk dioksidasi dengan sempurna menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O, berhubungan dengan pembentukan ATP dalam proses fosforilasi oksidatif (Murray *et al.*, 2006).

Glukosa dan metabolitnya juga berperan dalam beberapa proses lain, seperti konversi menjadi polimer glikogen dalam otot rangka dan hepar, jalur pentosa fosfat yang merupakan jalur alternatif dalam glikolisis untuk biosintesis molekul pereduksi (NADPH) dan sumber ribosa bagi sintesis asam nukleat, triosa fosfat membentuk gugus gliserol dari triasilgliserol, serta piruvat dan zat-zat antara dalam siklus asam sitrat yang menyediakan kerangka karbon untuk sintesis

asam amino dan asetil-KoA sebagai prekursor asam lemak dan kolesterol (Murray *et al.*, 2006).



Gambar 2. Gambaran metabolisme karbohidrat; jalur-jalur utama dan produk akhir (Murray *et al.*, 2006)

## 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. Analit 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.

Glukosa diserap ke dalam peredaran darah melalui saluran pencernaan. Sebagian glukosa ini kemudian langsung menjadi bahan bakar sel otak, sedangkan yang lainnya menuju hati dan otot, yang menyimpannya sebagai glikogen ("pati hewan") dan sel lemak, yang menyimpannya sebagai lemak. Glikogen merupakan sumber energi cadangan yang akan dikonversi kembali menjadi glukosa pada saat dibutuhkan lebih banyak energi. Meskipun lemak simpanan dapat juga menjadi sumber energi cadangan, lemak tak pernah secara langsung dikonversi menjadi glukosa. Fruktosa dan galaktosa, gula lain yang

dihasilkan dari pemecahan karbohidrat, langsung diangkut ke hati, yang mengkonversinya menjadi glukosa

#### **2.1.5. Penetapan Kadar Glukosa**

- a. Glukosa darah sewaktu, merupakan pemeriksaan dimana sampel diambil saat pemeriksaan akan segera dilakukan. (Widman, 1989)
- b. Glukosa darah puasa, tes ini bermakna untuk diagnosa Diabetes Melitus karena kenyataannya  $\frac{3}{4}$  pasien yang sedang berpuasa memiliki kadar glukosa normal. Sehingga, jika kadar glukosa puasa tetap tinggi maka cukup menunjang diagnose Diabetes Melitus.
- c. Glukosa darah toleransi tes, pemeriksaan glukosa toleransi dilakukan untuk penentuan diagnosa jika masih diragukan. Pemeriksaan dilakukan berbeda-beda tergantung beban glukosa yang diberikan. Pengambilan darah dilakukan tiap jam setelah pemberian glukosa.

#### **2.1.6. Metode Penetapan Kadar Glukosa Darah**

- a. Metode Asatoor dan King

Penentuan ini menggunakan glukosa yang dapat mereduksi. Darah dimasukkan dalam larutan natrium sulfat-Cu sulfat isotonik agar glukosa tidak mudah mengalami glikolisis. Disini diadakan penambahan  $\text{CuSO}_4$  kedalam larutan natrium sulfat- $\text{CuSO}_4$  isotonik. Metode ini dapat digunakan untuk kadar glukosa darah sampai darah sampai 300 mg/100 ml, darah yang berada dalam larutan natrium sulfat- $\text{CuSO}_4$  isotonik dapat tahan selama 72 jam.

b. Metode Folin-Wu

Glukosa akan mereduksi ion kupri menjadi senyawa kupro yang tidak larut, penambahan pereaksi asam fosfomolibdat senyawa kupro akan larut dan mereduksi ion fosfomolibdat yang berwarna biru. Warna biru yang terjadi dibaca dengan spektrofotometer. Dengan metode ini kadar glukosa puasa darah vena adalah 90-120 mg/100 ml darah.

c. Metode Nelson-Somogyi

Deproteinisasi dilakukan dengan larutan Zn hidroksida barium sulfat. Filtrasi yang diperoleh boleh dikatakan tidak mengandung senyawa mereduksi lain kecuali glukosa. Filtrat dipanaskan bersama reagen Cu alkali kemudian direaksikan dengan reagen arseno molibdat, dan warna yang terjadi dibaca dengan spektrofotometrik.

d. Ferisianida Spektrofotometrik

Glukosa dioksidasi oleh larutan kalium ferisianida alkali. Larutan ferisianida ini berubah menjadi ferisianida yang kemudian diperlukan lebih lanjut sehingga menjadi senyawa berwarna.

e. Metode Glukosa Oksidase

Glukosa oleh pengaruh enzim glukosa oksidase akan menjadi asam glukonat dan reaksi terbentuk juga hidrogen peroksida. Adanya aseptor oksigen hidrogen peroksida diubah menjadi air dan oksigen oleh enzim peroksidase. Aseptor oksigen ini kemudian diubah menjadi senyawa yang berwarna yang intensitasnya dapat dibaca dengan spektrofotometer.

f. Metode Titrimetri

Dasar untuk penentuan ini sama seperti metode yang lain, hanya setelah reaksi reduksi berlangsung ditambahkan kalium iodide dan asam. Kemudian banyaknya iodium yang ada ditentukan dengan menitrasiya menggunakan natrium tiosulfat.

g. Metode Hagedorn dan Jensen

Pengendapan protein darah dengan Zn hidroksid pada suhu 100° C, glukosa dalam filtrat dioksidase oleh larutan kalium ferisianida alkali yang dibufer pada pH 11,5 yang diberi berlebihan. Dalam reaksi ini terjadi kalium ferisianida, yang akan diikat oleh Zn sulfat. Kelebihan kalium ferisianida dititrasi secara iodimetrik. Dari banyaknya ferisianida yang digunakan untuk mengoksidkan glukosa, dapat diketahui banyaknya glukosa yang ada. Banyaknya ferisianida dapat diketahui dari banyaknya natrium tiosulfat yang dalam titrasi iodimetrik ini.

h. Metode O-Toluidine

Glukosa bereaksi dengan o-toluidine dalam *acetic acid* panas dan menghasilkan senyawa berwarna hijau yang dapat ditentukan secara fotometris.

### 2.1.7. Spektrofotometer

Spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi dengan cara melewatkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu pada suatu obyek kaca atau kuarsa yang disebut kuvet. Sebagian dari cahaya tersebut akan diserap dan sisanya akan dilewatkan. Alat ini memiliki prinsip kerja hasil

penggabungan dari alat spektrometer dan fotometer. Spektrometer adalah alat yang menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu. Sedangkan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorbsikan. Spektrometer memiliki alat pengurai seperti prisma yang dapat menyeleksi panjang gelombang dari sinar putih. Pada fotometer terdapat filter dari berbagai warna yang memiliki spesifikasi melewatkan trayek panjang gelombang tertentu.

Spektrofotometer merupakan suatu alat/ instrumen yang dilengkapi dengan sumber cahaya (gelombang elektromagnetik), baik cahaya UV (ultra-violet) atau pun cahaya nampak (visible). Spektrofotometer mampu membaca/mengukur kepekatan warna dari sampel tertentu dengan panjang gelombang tertentu pula. Alat ini digunakan untuk mengukur konsentrasi beberapa molekul seperti DNA/ RNA (UV light, 260 nm), protein (UV, 280 nm), kultur sel bakteri, ragi/ yeast (Vis light, 600 nm), dan lain-lain. Sinar UV digunakan untuk mengukur bahan (larutan) yang terbaca dengan panjang gelombang di bawah 400 nano meter (nm). Sedangkan *visible light* bisa digunakan untuk mengukur bahan dengan panjang gelombang 400-700 nm. Penyerapan sinar UV dan sinar tampak oleh molekul, melalui 3 proses yaitu penyerapan oleh transisi elektron ikatan dan elektron anti ikatan, penyerapan oleh transisi elektron d dan f dari molekul kompleks, dan penyerapan oleh perpindahan muatan.

Spektrofotometer dibagi menjadi dua jenis yaitu spektrofotometer *single beam* dan spektrofotometer *double-beam*. Pada *single-beam*, cahaya hanya

melewati satu arah sehingga nilai yang diperoleh hanya nilai absorbansi dari larutan yang dimasukan. Berbeda dengan *single-beam*, pada spektrofotometer *double-beam*, nilai blanko dapat langsung diukur bersamaan dengan larutan yang diinginkan dalam satu kali proses yang sama. Suatu spektrofotometer tersusun dari sumber spektrum tampak yang kontinyu, monokromator, sel pengabsorpsi untuk larutan sampel atau blanko dan suatu alat untuk mengukur perbedaan absorpsi antara sampel dan blanko ataupun pembanding.

Selain itu spektrofotometer juga dikenal dalam pengukuran intensitas cahaya atau penyerapan cahaya pada daerah panjang gelombang yang sempit, yang disebut *amperemonocromatic*, yang dapat diperoleh dengan menggunakan monokromator. Monokromator merupakan suatu alat khusus untuk menyingkirkan atau membuang bagian-bagian dari cahaya yang tidak diperlukan dalam sistem pemeriksaan. Dengan spektrofotometer maka senyawa-senyawa organik maupun anorganik dapat diidentifikasi.

Di laboratorium ataupun klinik pada umumnya spektrofotometer digunakan untuk memeriksa parameter kadar kimia dalam darah antara lain kolesterol, gula darah, asam urat, trigliseride, sgot, sgpt, albumin, bilirubin, amylase dan lain-lain.

#### **2.1.8. Glukometer (POCT)**

Glukometer yang menggunakan prinsip *Point of Care Testing* (POCT) atau disebut juga *Bedside Test* didefinisikan sebagai pemeriksaan laboratorium yang dilakukan pada pasien di luar laboratorium sentral, baik pasien rawat jalan maupun pasien rawat inap. Menurut kriteria dari CLIA (*Clinical Laboratory*

*Improvement Amendment*). POCT pada umumnya dibagi menjadi 2 kategori berdasarkan kompleksitasnya yaitu “*waive*” dan “*non-waive*”. Yang dimaksud dengan *waive test* adalah pemeriksaan non kritis yang disetujui oleh FDA untuk penggunaan di rumah, menggunakan metode yang sederhana dan cukup akurat serta tidak beresiko untuk membahayakan pasien bila hasil pemeriksaan tidak tepat. Sedangkan *non-waive test* adalah pemeriksaan yang cukup kompleks di mana pemeriksaan yang dilakukan membutuhkan pengetahuan minimal teknologi dan pelatihan untuk menghasilkan pemeriksaan yang akurat, langkah-langkah pengoperasian secara otomatis dapat dengan mudah dikontrol dan membutuhkan interpretasi minimal. Nama lain POCT adalah “*near patient testing*”, “*patient self testing*”, “*rapid testing*”, atau “*bedside testing*”.

Pemeriksaan yang seringkali menggunakan metode POCT adalah pemeriksaan kadar gula darah, HbA1c, gas darah, kadar elektrolit, marker jantung, marker sepsis, urine dipstik, koagulasi (PT/ INR), hemoglobin darah, tes kehamilan dan ovulasi. Keuntungan penggunaan POCT yang utama adalah kecepatan. POCT sudah banyak digunakan di rumah rumah. Sekitar 70 % POCT digunakan di rumah sakit, ruang praktek dokter, dan lokasi lain-lain, dan angka penggunaan POCT ini diperkirakan tumbuh sekitar 15,5 % per tahun, terutama untuk penggunaan di rumah.

Dengan semakin canggihnya peralatan POCT, telah banyak pihak yang mencoba menggunakan fasilitas ini tanpa pemahaman teknis penggunaannya. Padahal, penggunaan alat-alat laboratorium, termasuk POCT, tanpa pengetahuan

yang adekuat akan menyebabkan kesalahan pengeluaran hasil, yang akhirnya membahayakan nyawa pasien (Widagdho, 2013).

Gagasan yang melatarbelakangi adanya POCT adalah untuk mempermudah dan mempercepat pemeriksaan laboratorium pasien sehingga hasil yang didapat akan memberikan pengambilan keputusan klinis secara cepat oleh dokter. Pada saat ini terdapat beberapa POCT antara lain pemeriksaan gula darah, analisis gas darah dan elektrolit, pemeriksaan koagulasi rapid (*Prothombin Time/INR*), *Rapid Cardiac Marker*, skrining narkoba, pemeriksaan urine metode carik celup, tes kehamilan, analisa darah samar pada feses, pemeriksaan hemoglobin, pemeriksaan asam urat, serta pemeriksaan kolesterol total (Widagdho, 2013).

Instrumen POCT didesain *portable* (mudah di bawa kemana-mana) serta mudah dioperasikan. Tujuannya adalah untuk mempermudah pengambilan sampel (karena hanya membutuhkan sampel yang sedikit) dan memperoleh hasil pada periode waktu yang sangat cepat atau dekat dengan lokasi sehingga perencanaan pengobatan dapat dilakukan sesuai kebutuhan sebelum pasien pergi. Lebih murah, lebih cepat, lebih kecil dan lebih "pintar" itulah sifat yang ditempelkan pada alat POCT sehingga penggunaannya meningkat dan menyebabkan *cost effective* untuk beberapa penyakit salah satunya adalah gula darah.

POCT bukanlah pengganti layanan laboratorium konvensional, melainkan layanan tambahan untuk sebuah laboratorium klinik. Dalam operasinya, layanan ini dilaksanakan di dekat pasien, namun pertanggungjawaban dan operasinya tetap dilakukan oleh petugas yang berwenang dari laboratorium klinik.

Hal ini selain untuk tetap menjamin kualitas dari hasil yang diberikan, juga untuk menjamin bahwa hasil yang didapat tetap tercatat dalam sistem informasi laboratorium (SIL), karena alat-alat POCT saat ini umumnya belum terkoneksi langsung dengan SIL. Kalibrasi dan kontrol terhadap alat yang digunakan dilakukan oleh petugas laboratorium klinik dengan prosedur yang telah ditetapkan dan dibandingkan dengan hasil dari peralatan standar yang ada di laboratorium klinik (Widagdo, 2013).

Pemeriksaan gula darah total menggunakan POCT, terdiri dari alat meter gula darah total, strip test gula darah total dan autoclick lanset (jarum pengambil sampel). Alat glukometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar gula darah total berdasarkan deteksi elektrokimia dengan dilapisi enzim glukosa oksidase pada strip membran. (Menkes, 2010).

Ada beberapa teknologi yang digunakan untuk mengukur kadar kimia darah dalam sebuah alat POCT. Dua teknologi yang sering digunakan yaitu *amperometric detection* dan *reflectance*. *Amperometric detection* adalah metode deteksi menggunakan pengukuran arus listrik yang dihasilkan pada sebuah reaksi elektrokimia. Ketika darah ditetaskan pada strip, akan terjadi reaksi antara bahan kimia yang ada di dalam darah dengan reagen yang ada di dalam strip. Reaksi ini akan menghasilkan arus listrik yang besarnya setara dengan kadar bahan kimia yang ada dalam darah. Sementara itu, *Reflectance* (pemantulan) didefinisikan sebagai rasio antara jumlah total radiasi (seperti cahaya) yang dipantulkan oleh sebuah permukaan dengan jumlah total radiasi yang diberikan pada permukaan tersebut. Prinsip ini digunakan pada sebuah instrumen POCT dengan membaca

warna yang terbentuk dari sebuah reaksi antara sampel yang mengandung bahan kimia tertentu dengan reagen yang ada pada sebuah test strip. Reagen yang ada pada tes strip akan menghasilkan warna dengan intensitas tertentu yang berbanding lurus dengan kadar bahan kimia yang ada di dalam sampel. Selanjutnya warna yang terbentuk dibaca oleh alat dari arah bawah strip (Widagho, 2013).



## 2.1.9. Diabetes Melitus

### 2.1.9.1. Definisi

Diabetes Mellitus (DM) (berasal dari kata Yunani *διαβαίνειν*, *diabaínein*, yang memiliki arti "tembus" atau "pancuran air", dan kata Latin *mellitus*, yang berarti "rasa manis") yang dikenal sebagai kencing manis adalah penyakit yang ditandai dengan hiperglisemia (peningkatan kadar gula darah yang terus-menerus dan bervariasi, terutama setelah makan. Sumber lain menyebutkan bahwa yang dimaksud dengan Diabetes Mellitus adalah keadaan hiperglisemia kronik disertai berbagai kelainan metabolik akibat gangguan hormonal, yang menimbulkan berbagai komplikasi kronik pada mata, ginjal, dan pembuluh darah, disertai lesi (istilah kedokteran untuk merujuk pada keadaan jaringan yang abnormal dalam tubuh) pada membran basalis dalam pemeriksaan dengan mikroskop elektron.

Diabetes mellitus (DM) merupakan sekelompok gangguan metabolik dengan gejala umum hiperglikemia. Terdapat beberapa tipe diabetes yang merupakan akibat dari interaksi kompleks antara faktor genetik dan faktor lingkungan. (Fauci *et al*, 2008). Beberapa proses patologis terlibat dalam terjadinya diabetes, mulai dari perusakan sel  $\beta$  pada pankreas dengan konsekuensi defisiensi insulin, sampai abnormalitas yang berujung pada resistensi insulin (American Diabetes Association, 2011).

Diabetes sendiri bukanlah penyakit tunggal dan berdiri sendiri, melainkan banyak. Hubungannya adalah antara penyakit-penyakit yang akan ditimbulkan karena adanya ketidaksempurnaan dari sistem glukosa-insulin dalam

tubuh. Apabila tidak dirawat, diabetes dapat menyebabkan berbagai penyakit kronis lainnya seperti penyakit hati, kebutaan dan kerusakan lainnya.

Diabetes mellitus (DM) didefinisikan sebagai suatu penyakit dan gangguan metabolisme kronik dengan multi etiologi yang ditandainya dengan tingginya kadargula darah disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid, protein sebagai akibat insufisiensi insulin. Insufisiensi fungsi insulin dapat disebabkan oleh gangguan atau defisiensi produk insulin oleh sel-sel beta langerhans kelenjar pankreas, atau disebabkan oleh kurang responsifnya sel-sel tubuh terhadap insulin (WHO, 1999).

#### **2.1.9.2. Gambaran Klinis**

Menurut Waspadji (2005) gambaran klinis dari DM meliputi triple P (poliurin, polidipsi, polifagia), kelainan kulit (gatal, bisul), kelainan gienkologis (keputihan bagi wanita), kesemutan, rasa baal, kelemahan tubuh, luka atau bisul yang tidak sembuh – sembuh, serta infeksi saluran kemih. Gejala akut pada permulaan menunjukkan tanda yaitu polifagina (bayak makan), polidipsia (bayak minum), dan poliurea (banyak kencing), dalam fase ini penderita menunjukkan berat badan yang terus naik karena jumlah insulin masih mencukupi.

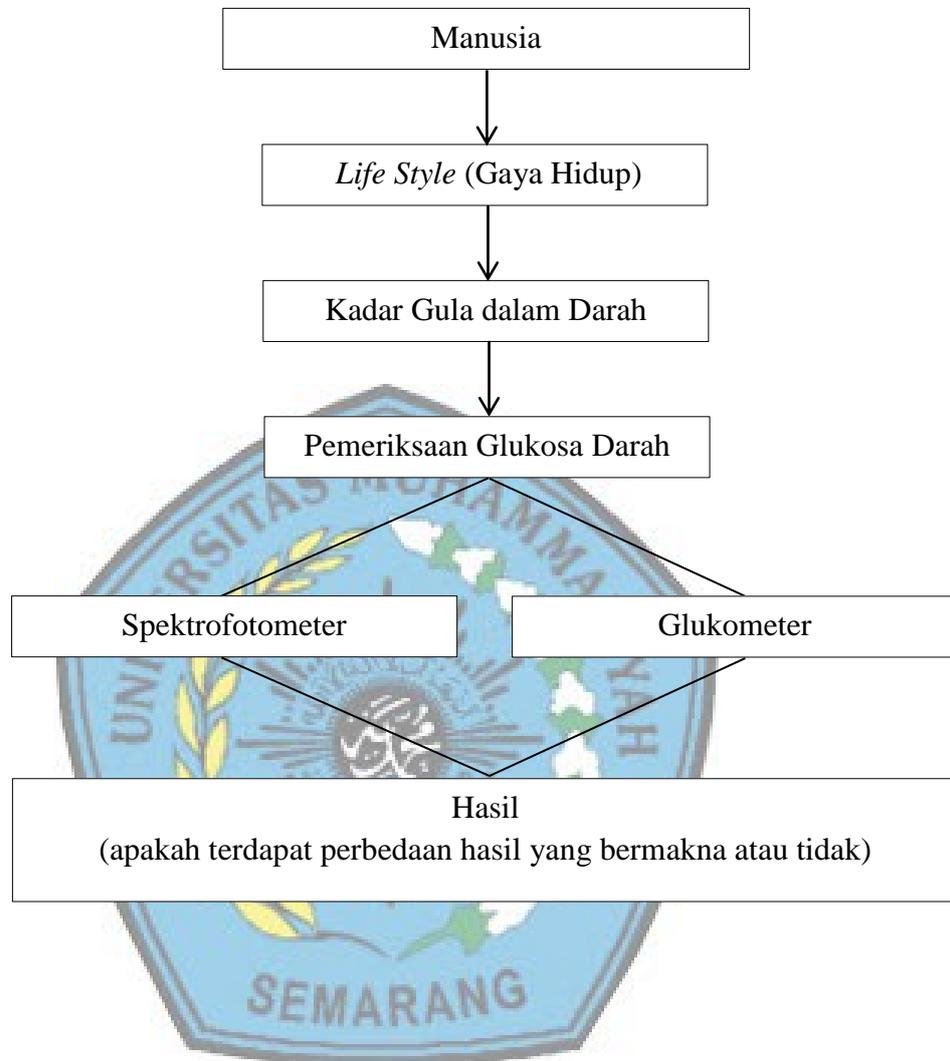
#### **2.1.9.3. Faktor Resiko**

Faktor resiko ialah faktor yang dapat menyebabkan kejadian DM. Diabetes mellitus semakin bertambah prevalensinya dari tahun ke tahun, secara garis besar factor yang menyebabkan peningkatan ada tiga macam. Antara lain, faktor demografi yaitu jumlah penduduk yang terus meningkat,usia di atas 40 tahun yang meningkat , urbanisasi yang meningkat dan berpengaruh pada gaya

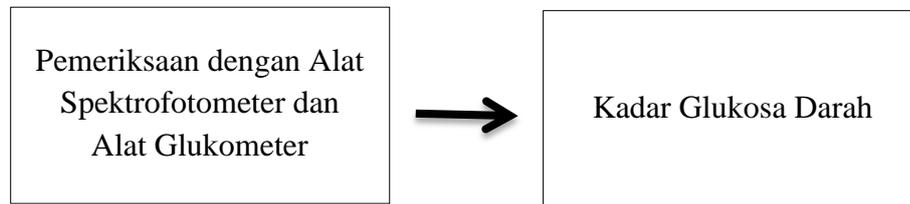
hidup, faktor gaya hidup masyarakat yang cenderung kebarat-baratan, dan berkurangnya penyakit infeksi. Secara fisiologis faktor penyebab diabetes mellitus antara lain, umur, obesitas, genetik, riwayat melahirkan > 4kg bayi, dan riwayat DM pada saat kehamilan (Atmojo, 2002).



## 2.2. Kerangka Teori



### 2.3. Kerangka Konsep



### 2.4. Hipotesis

$H_0$  : tidak terdapat perbedaan yang bermakna dari hasil pemeriksaan kadar glukosa dengan menggunakan alat spektrofotometer dan alat glukometer.

$H_1$  : terdapat perbedaan yang bermakna dari hasil pemeriksaan glukosa dengan menggunakan alat spektrofotometer dan alat glukometer.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian analitik

#### **3.2. Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian observasional, yaitu untuk mencari perbedaan antara variabel bebas dan variabel tergantung yang analisisnya untuk menentukan ada tidaknya perbedaan antar variabel, sehingga perlu disusun hipotesisnya. Pendekatan *cross sectional* adalah jenis pendekatan penelitian yang menekankan pada waktu pengukuran atau observasi data variabel independen dan variabel dependen hanya sekali waktu pada saat yang bersamaan (*point time approach*), artinya tiap subyek penelitian hanya di observasi sekali saja dan pengukuran dilakukan terhadap status karakter atau variabel subyek pada saat pemeriksaan (Nursalam, 2003).

#### **3.3. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini direncanakan akan dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik Universitas Muhammadiyah Semarang pada bulan Agustus 2016.

### **3.4. Populasi dan Sampel**

#### **3.4.1. Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah semua mahasiswa periode 2015-2016 DIV Analis Kesehatan Muhammadiyah Semarang kelas B

#### **3.4.2. Sampel**

Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa periode 2015-2016 DIV Analis Kesehatan Muhammadiyah Semarang kelas B dengan besaran sampel sebanyak 25 dan dilakukan pengulangan secara *duplo* baik dengan alat spektrofotometer dan glukometer.

#### **3.5. Metode Sampling**

Metode sampling yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode *Accidental Sampling*.

#### **3.6. Variabel Penelitian**

Variabel Bebas pada penelitian ini: Penggunaan spektrofotometer dan glukometer.

Variabel Terikat pada penelitian ini :Hasil pemeriksaan kadar glukosa darah.



### 3.7. Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Skala
Kadar Glukosa Darah	Jumlah kandungan glukosa dalam plasma atau serum darah yang dinyatakan dalam satuan mg/dl	Nominal
Spektrofotometer	Alat yang dipakai untuk mengukur absorbansi dengan cara melewatkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu.	Nominal
Glukometer (POCT)	Alat untuk mengukur kadar glukosa darah dinyatakan dalam satuan mg/dl	Nominal
Diabetes Melitus	Suatu penyakit yang terjadi akibat kelebihan kadar gula dimana kadar gulanya $\geq 140$ mg/dl	Nominal

### 3.8. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dari hasil pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik Universitas Muhammadiyah Semarang.

### 3.9. Alat dan Bahan

#### 3.9.1. Alat

Alat yang digunakan dalam pemeriksaan kadar glukosa darah yaitu spuit 3 ml, *tourniquet*, kapas alkohol, tabung, spektrofotometer, glukometer, sentrifus, dan strip glukosa.

#### 3.9.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pemeriksaan kadar glukosa darah yaitu darah vena berupa serum, darah kapiler, alkohol 70%, reagen glukosa, dan *aquadest*.

### 3.10. Prosedur Penelitian

#### 3.10.1. Pengambilan Darah Vena

Terlebih dahulu disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan setelah itu dipilih bagian arteri radialis pada lengan kemudian dipasang tali pembendung

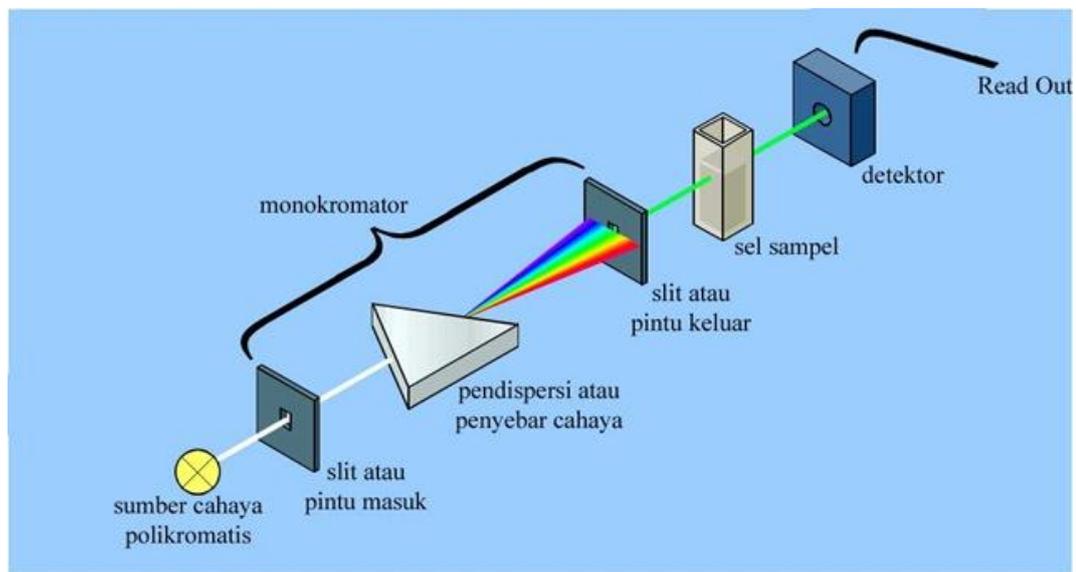
(*tourniquet*), dilakukan palpasi (perabaan) dengan jari telunjuk untuk memastikan letak arteri, lakukan desinfeksi kulit pada daerah yang akan ditusuk dengan kapas alkohol 70%, dibiarkan sampai kering. Ditekan bagian yang akan ditusuk dengan dua jari tangan lalu ditusukkan jarum di samping bawah jari telunjuk dengan posisi jarum agak miring. Jika tusukkan berhasil, darah akan terlihat memasuki spuit dan mendorong torak ke atas kemudian tali pembendung dilepaskan. Setelah tercapai volume darah yang diinginkan, dilepaskan atau ditarik jarum dan segera diletakkan kapas pada tempat tusukkan lalu tekan kapas kuat-kuat selama kurang lebih 2 menit. Setelah itu dipasang plester pada daerah tusukkan.

### **3.10.2. Pemeriksaan Glukosa Darah dengan Spektrofotometer**

**Sampel:** Serum Darah

**Prinsip:** Cahaya yang berasal dari lampu deuterium maupun wolfram yang bersifat polikromatis diteruskan melalui lensa menuju ke monokromator pada spektrofotometer dan filter cahaya pada fotometer. Monokromator kemudian akan mengubah cahaya polikromatis menjadi cahaya monokromatis (tunggal). Berkas-berkas cahaya dengan panjang tertentu kemudian akan dilewatkan pada sampel yang mengandung suatu zat dalam konsentrasi tertentu. Oleh karena itu, terdapat cahaya yang diserap (diabrorpsi) dan ada pula yang dilewatkan. Cahaya yang dilewatkan ini kemudian diterima oleh detektor. Detektor kemudian akan menghitung cahaya yang diterima dan mengetahui cahaya yang diserap oleh sampel seperti yang tertera pada gambar 5. Enzim glukosa oksidase mengkatalisis reaksi oksidasi glukosa menjadi asam glukonat dan hidrogen peroksida. Hidrogen peroksida yang terbentuk bereaksi dengan phenol dan 4-amino phenazone dengan

bantuan enzim peroksidase menghasilkan quinoneimine yang berwarna merah muda dan dapat diukur dengan fotometer pada panjang gelombang 546 nm. Intensitas warna yang terbentuk setara dengan kadar glukosa darah yang terdapat dalam sampel. Cahaya yang diserap sebanding dengan konsentrasi zat dalam sampel secara kuantitatif (Indra, 2009).



Gambar 5. Prinsip Kerja Spektrofotometer

Sumber : [www.indochinaco.com.vn](http://www.indochinaco.com.vn)

#### Cara Kerja:

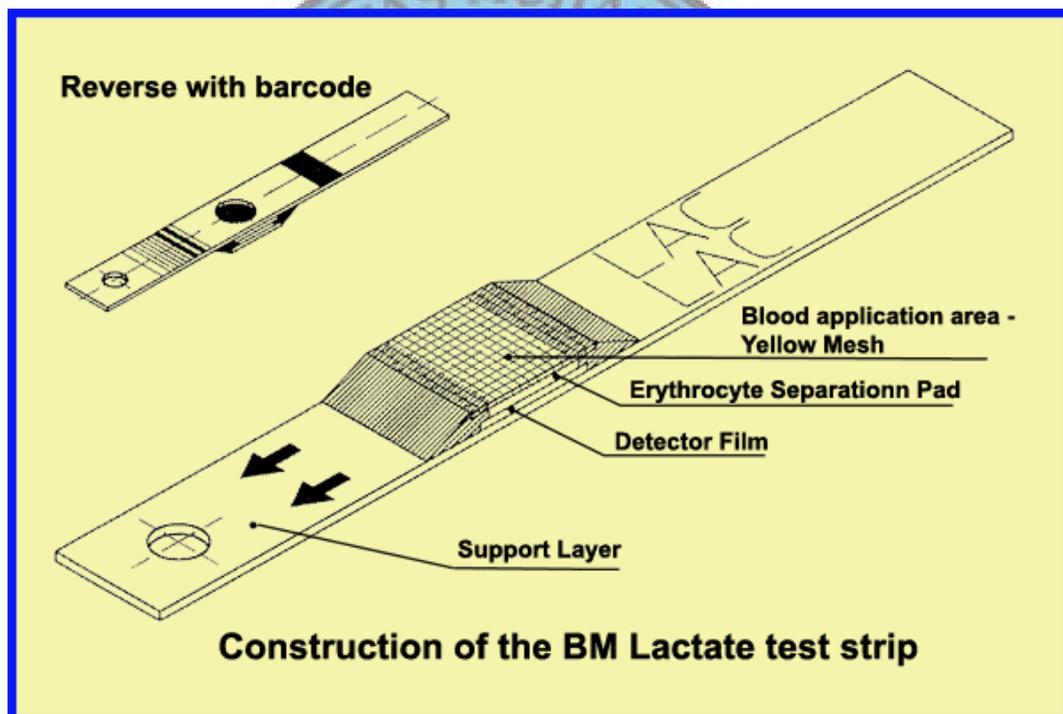
Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan kemudian darah yang telah beku disentrifugasi untuk memisahkan serum dan plasma darah. Setelah itu disiapkan 3 buah tabung reaksi yang telah diberi label yaitu (blanko, standar, dan sampel) dan ke dalam ketiga buah tabung tersebut diisi reagen kerja sebanyak 1000  $\mu$ l, kemudian ke dalam tabung standar ditambahkan 10  $\mu$ l reagen standar, dan ke dalam tabung sampel ditambahkan juga sampel sebanyak 10  $\mu$ l. Setelah itu sampel dihomogenkan dan diinkubasi selama 10 menit pada suhu 20-25° C dan

dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 546 nm,  $f = 100$  dan hasilnya dicatat.

### 3.10.3. Pemeriksaan Glukosa Darah dengan Glukometer

**Sampel:** Darah Kapiler

**Prinsip:** Prinsip pemeriksaan pada metode ini adalah strip test diletakkan pada alat, ketika darah diteteskan pada zona reaksi tes strip, katalisator glukosa akan mereduksi glukosa dalam darah. Intensitas dari elektron yang terbentuk dalam alat strip setara dengan konsentrasi glukosa dalam darah seperti tertera pada gambar 6.



Gambar 6. Prinsip Kerja Glukometer  
Sumber : [www.mltunite.blogspot.co.id](http://www.mltunite.blogspot.co.id)

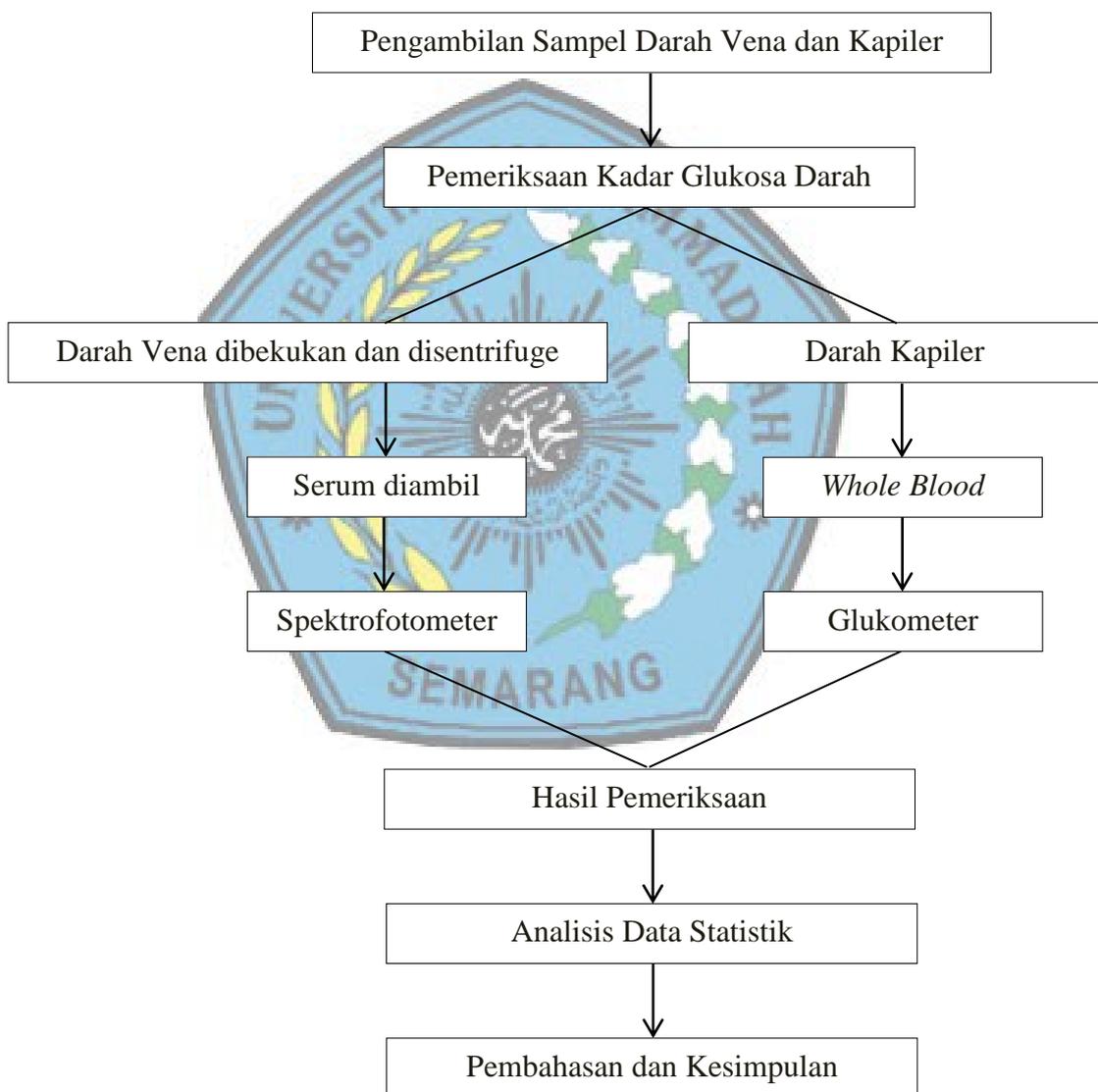
#### Cara Kerja:

Terlebih dahulu disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, strip glukosa dimasukkan ke glukometer kemudian darah diteteskan pada zona sampel dengan cara perlahan sampai terdengar bunyi klik setelah itu hasil akan muncul

pada layar dalam waktu 5 detik, hasil yang muncul kemudian dicatat dan strip dilepaskan dari alat. Hasil dibaca dengan satuan mg/dl. Secara otomatis layar akan menunjukkan kode dan tanda tetesan darah.

### 3.11. Desain Penelitian

Desain penelitian ini digambarkan secara skematis pada diagram berikut:



### 3.12. Analisis Data

Analisis data pada dasarnya merupakan suatu proses untuk memperoleh data atau ringkasan berdasarkan suatu kelompok data yang belum diolah. Data yang telah dikumpulkan kemudian diproses dan dianalisis.

Data disajikan dalam bentuk tabel yaitu sebagai berikut :

TABEL 2. Rata-rata hasil pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan alat spektrofotometer dan glukometer

No Sampel	Hasil pemeriksaan kadar glukosa darah	
	Alat Spektrofotometer (mg/dl)	Alat Glukometer (mg/dl)

Data hasil pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan alat spektrofotometer dan glukometer dianalisis dengan menggunakan uji *independent samples t-test* dengan server komputer SPSS 16,0.

Uji Beda 2 Mean atau Independent Samples t-test bertujuan untuk mengetahui perbedaan rata-rata (mean) antara dua kelompok data yang independen.

Dengan syarat :

1. Distribusi normal
2. Kedua kelompok data independen
3. Jenis variabel numerik dan katagorik (dua kelompok)

Prinsip pengujian dua mean adalah melihat perbedaan variasi kedua kelompok data. Oleh karena itu dalam pengujian ini diperlukan informasi apakah variasi kedua kelompok yang diuji sama atau tidak. Bentuk varian kedua kelompok data akan berpengaruh pada nilai standar error yang akhirnya akan membedakan rumus pengujiannya.

a. Uji untuk varians sama

Uji beda dua mean dapat dilakukan dengan menggunakan uji Z atau uji T. Uji Z dapat digunakan bila standar deviasi populasi diketahui dan jumlah sampel besar (lebih dari 30). Apabila kedua syarat tidak terpenuhi maka dilakukan uji T. Pada umumnya nilai standar deviasi populasi sulit diketahui sehingga uji beda dua mean biasanya menggunakan uji T (T-Test) Untuk varians sama bentuk ujinya sebagai berikut :

$$T = \frac{X_1 - X_2}{Sp \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

dimana :

$n_1$  atau  $n_2$  = jumlah sampel kelompok 1 atau 2

$S_1$  atau  $S_2$  = standar deviasi sampel kelompok 1 atau 2

**a. Uji untuk varians berbeda**

$$T = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)}}$$

$$df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{(n_1 - 1)} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{(n_2 - 1)}}$$

**b. Uji Homogenitas Varians**

Tujuan dari uji ini untuk mengetahui varians antara kelompok data satu apakah sama dengan kelompok data yang kedua.

Perhitungan dengan menggunakan uji F.

$$F_{\text{hitung}} = S_1^2 / S_2^2 \text{ (dimana } S_1^2 \text{ adalah varian yang lebih besar)}$$

$$df_1 = n_1 - 1 \text{ dan } df_2 = n_2 - 1$$

Pada perhitungan uji F, varian yang lebih besar sebagai pembilang dan varians lebih kecil sebagai penyebut.

Keputusan:

\* Jika  $F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}(df_1, df_2, \alpha) \rightarrow H_0$  ditolak

Kesimpulannya varian kedua populasi tidak sama/ berbeda

\* Jika  $F_{hitung} < F_{tabel} (df 1, df 2, \alpha) \rightarrow H_0$  diterima/gagal ditolak

Kesimpulannya varian kedua populasi sama

**Kriteria independent samples t-test :**

- a. Jika nilai  $p >$  dari alpha 0,05 maka “ $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak”, artinya tidak ada perbedaan yang bermakna antara kadar glukosa darah dengan menggunakan spektrofotometer dan glukometer.
- b. Jika nilai  $p <$  dari nilai alpha 0,05 maka “ $H_1$  ditolak dan  $H_0$  diterima”, artinya ada perbedaan bermakna antara kadar glukosa darah dengan menggunakan spektrofotometer dan glukometer.





## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

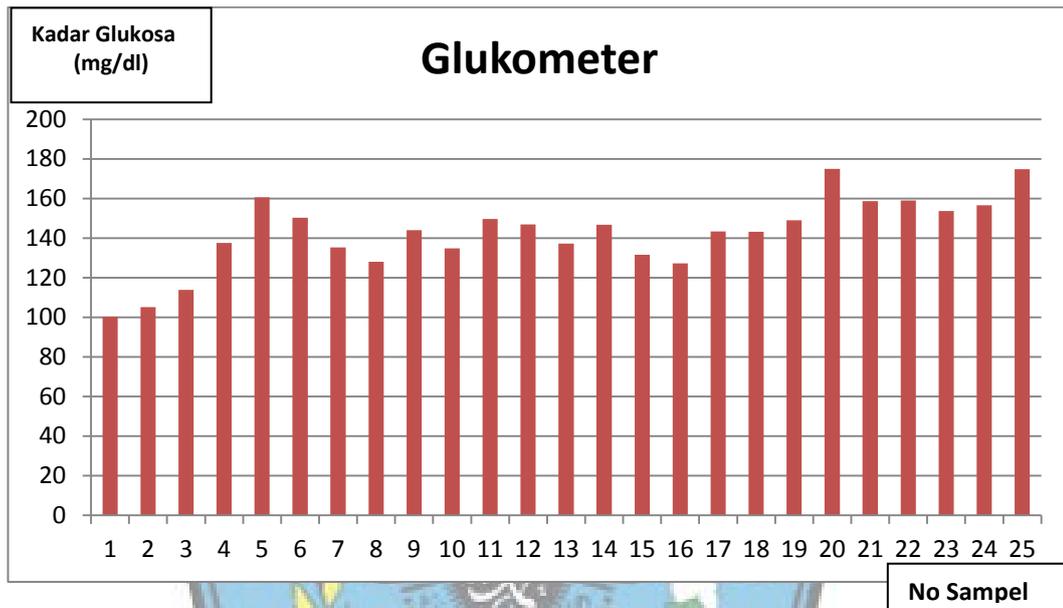
#### **4.1. Hasil Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kadar glukosa darah dengan menggunakan alat spektrofotometer dan glukometer. Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa analis kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang yang bersedia diambil darahnya untuk dilakukan pemeriksaan glukosa darah dengan menggunakan alat spektrofotometer dan glukometer pada pembuluh darah kapiler dan juga vena, jumlah sampel keseluruhan adalah 25 sampel dan dilakukan pengulangan sebanyak dua kali (duplo) pada masing-masing alat baik itu spektrofotometer dan glukometer.

Penelitian dilakukan terlebih dahulu dengan pengambilan darah kapiler secukupnya untuk pemeriksaan kadar glukosa darah dengan alat glukometer setelah itu dilakukan pengambilan darah vena sebanyak 3 ml untuk pemeriksaan glukosa darah dengan alat spektrofotometer. Penelitian ini dilakukan pada bulan agustus 2016 di Laboratorium Patologi Klinik Universitas Muhammadiyah Semarang terhadap 25 sampel. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis.

#### 4.1.1. Deskripsi Kadar Glukosa Darah Menggunakan Alat Glukometer

Hasil yang diperoleh dari pemeriksaan kadar glukosa darah dengan menggunakan alat glukometer ditampilkan dalam grafik batang (Gambar 8)

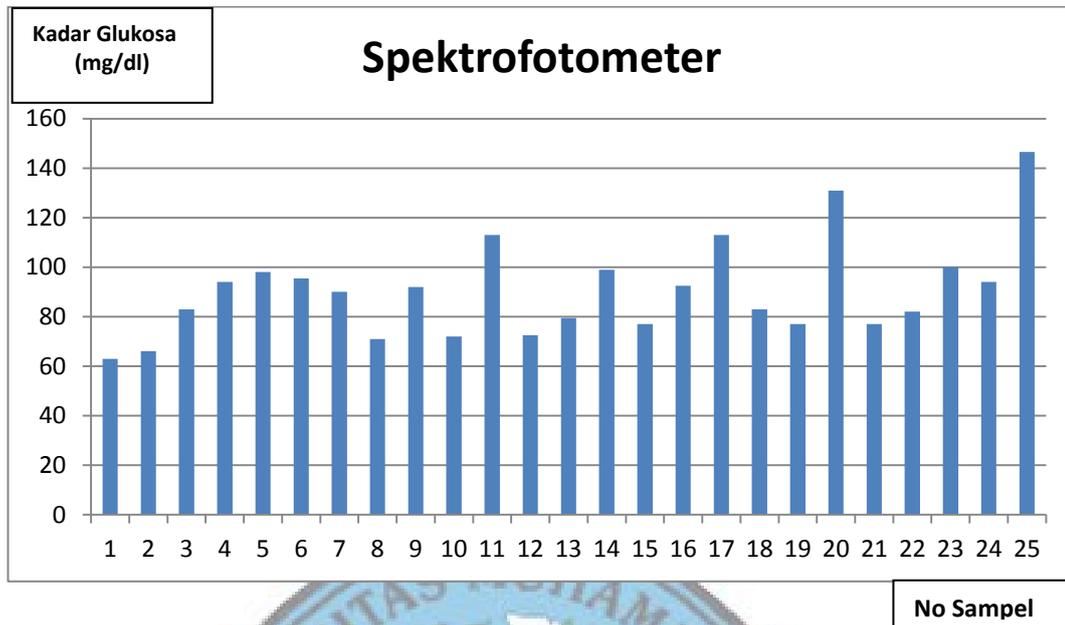


Gambar 8, Grafik pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan alat glukometer

Berdasarkan Gambar 8, dari sebanyak 25 sampel darah kapiler pada mahasiswa yang diperiksa kadar glukosa darahnya menggunakan alat glukometer, diperoleh nilai rata-rata sebesar 142,50 mg/dl, nilai terendah 100,35 mg/dl, dan nilai tertinggi 174,90 mg/dl.

#### 4.1.2. Deskripsi Kadar Glukosa Darah Menggunakan Alat Spektrofotometer

Hasil yang diperoleh dari pemeriksaan kadar glukosa darah dengan menggunakan alat spektrofotometer ditampilkan pada gambar 9.

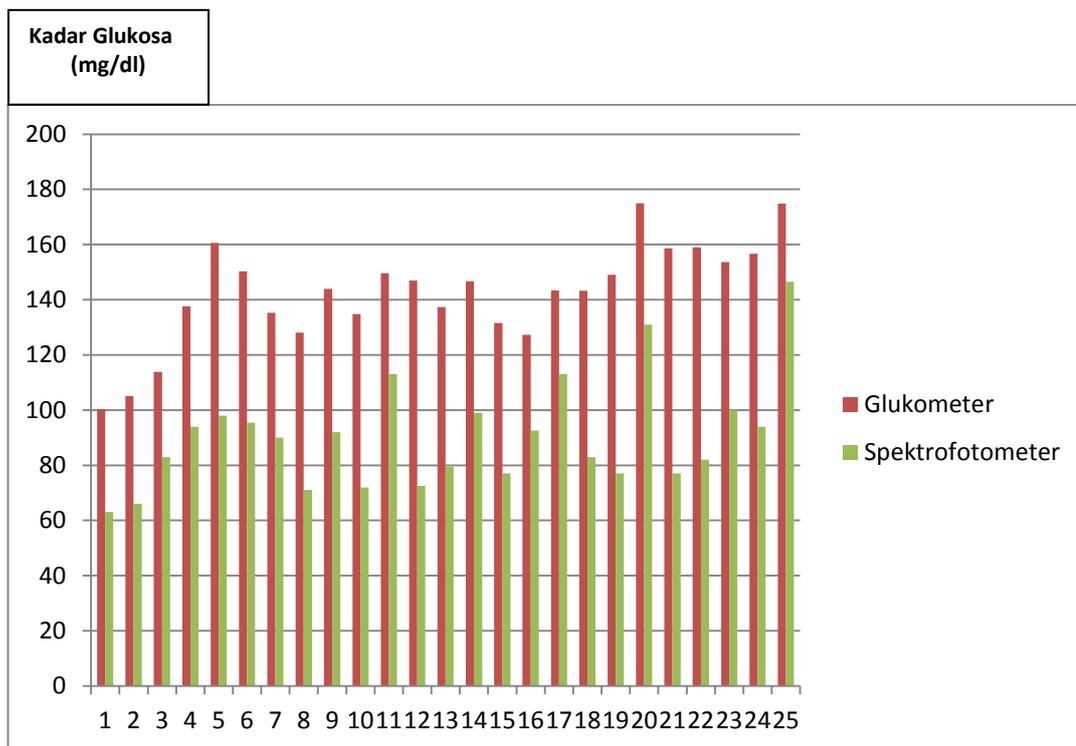


Gambar 9, Grafik pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan alat spektrofotometer

Berdasarkan Gambar 9, dari jumlah 25 sampel darah vena pada mahasiswa yang diperiksa kadar glukosa darahnya menggunakan alat spektrofotometer, diperoleh nilai rata-rata sebesar 90,46 mg/dl, nilai terendah 63 mg/dl, dan nilai tertinggi 146,5 mg/dl.

#### 4.1.3. Deskripsi Kadar Glukosa Darah

Hasil dari pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan alat spektrofotometer dan glukometer ditampilkan dalam Grafik batang (Gambar 10)



Gambar 10. Grafik pemeriksaan kadar glukosa darah dengan menggunakan alat glukometer dan spektrofotometer

Tabel 2. Nilai kadar rata-rata hasil pemeriksaan glukosa darah menggunakan alat spektrofotometer dan glukometer

No	Kadar	Rata-rata
	Kadar Glukosa Darah :	
1.	Glukometer	142,50
2.	Spektrofotometer	90,46

Gambar 10 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa 25 responden yang diteliti memiliki nilai rata-rata kadar glukosa darah yang diperiksa menggunakan alat glukometer sebesar 142,50 mg/dl, dengan nilai terendah 100,35 mg/dl, dan nilai tertinggi 174,90 mg/dl. Sedangkan nilai rata-rata kadar glukosa darah yang

diperiksa menggunakan alat spektrofotometer adalah sebesar 90,46 mg/dl, dengan nilai terendah 63 mg/dl, dan nilai tertinggi 146,5 mg/dl.

Berdasarkan hasil yang ditampilkan pada gambar 10, dapat dikatakan bahwa dari seluruh sampel yang digunakan dalam pemeriksaan kadar glukosa darah, hasil yang diperoleh menggunakan alat glukometer seluruhnya menunjukkan nilai yang lebih tinggi daripada kadar glukosa darah yang diperiksa menggunakan alat spektrofotometer.

#### **4.1.4. Uji Normalitas dan Uji Homogenitas**

Berdasarkan hasil uji normalitas diperoleh taraf signifikan kadar glukosa darah 0,359 (*P-Value*) > 0,05 dengan demikian data berasal dari populasi yang berdistribusi normal dan dilanjutkan dengan Uji Independent t-test yang terlebih dahulu ditentukan dengan menggunakan uji homogenitas. Hasil uji ini menunjukkan bahwa nilai p pada uji levene (0,835), nilai ini > dari alpha (0,05), yang berarti varian pada kedua kelompok diatas sama.

#### **4.1.6. Uji Hipotesis Penelitian**

Untuk mengetahui perbedaan kadar glukosa darah yang diukur menggunakan alat spektrofotometer dan glukometer, dilakukan analisis data menggunakan *Independent sample t-test*. Hasilnya ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Uji Independent samples t-test perbandingan kadar glukosa darah dengan menggunakan alat glukometer dan spektrofotometer

Variabel	Rata-rata	SD	SE	p value	N
Kadar Glukosa Darah					
a. Glukometer	142,50	19,70	3,94	0.00	25
b. Spektrofotometer	90,46	18,47	3,69		25

Tabel 3 menunjukkan perbandingan nilai kadar glukosa darah dengan jumlah sampel sebanyak 25 dengan pengulangan sebanyak dua kali (duplo) pada masing-masing alat. Nilai rata-rata kadar glukosa darah diperiksa menggunakan alat glukometer sebesar 142,50 mg/dl sedangkan nilai rata-rata kadar glukosa darah yang diperiksa menggunakan alat spektrofotometer sebesar 90,46 mg/dl. Selain itu, nilai standar deviasi yang didapatkan pada alat spektrofotometer (18,47) lebih besar dibandingkan dengan nilai standar deviasi pada alat glukometer (19,70)

Uji statistik yang dilakukan memberikan nilai  $p=0,000$  ( $<$  dari  $\alpha = 0,05$ ), yang berarti pada  $\alpha = 5\%$  terdapat nilai perbedaan yang signifikan antara rata-rata kadar glukosa darah yang diperiksa menggunakan alat spektrofotometer dan yang diperiksa menggunakan glukometer.

#### 4.2. Pembahasan

Hasil pemeriksaan kadar glukosa darah dengan menggunakan alat spektrofotometer dan glukometer berbeda. Perbedaan nilai kadar glukosa darah yang diperiksa dengan menggunakan alat spektrofotometer dan yang diperiksa dengan glukometer dapat disebabkan karena jenis sampel yang digunakan berbeda.

Pada pemeriksaan dengan alat spektrofotometer menggunakan darah vena, digunakan serum darah sebagai sampelnya, sedangkan pada pemeriksaan menggunakan alat glukometer digunakan darah kapiler (*whole blood*) sebagai sampelnya. Darah vena banyak mengandung karbondioksida karena merupakan pembuluh balik yang membawa karbondioksida dari jaringan ke paru-paru sedangkan darah kapiler merupakan pertemuan antara pembuluh darah vena dan arteri yang mengandung karbondioksida, oksigen, dan zat-zat kimia lain yang terkandung di jaringan sekitarnya.

Kadar glukosa pada darah kapiler menjadi lebih tinggi daripada vena dikarenakan pada saat pemeriksaan glukosa darah, sampel darah vena yang digunakan adalah serum dan sampel dari darah kapiler adalah darah lengkap (*whole blood*). Darah lengkap dari kapiler yang merupakan pertemuan antara arteri dan vena yang mengandung berbagai macam molekul baik karbondioksida, oksigen, hormone, vitamin, mineral, dan zat kimia lain yang dapat menyulitkan dalam pemeriksaan glukosa darah sehingga menyebabkan kadar glukosa darah menjadi tinggi. Jika menggunakan darah vena, sampel serum yang digunakan merupakan bagian cair dari darah yang mengandung molekul-molekul kimia yang menunjukkan metabolisme tubuh manusia.

Penelitian terdahulu (Mariady Fenny, Sugiarto Christine, Sadeli Lisawati, 2013) mengenai perbandingan pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu menggunakan glukometer dan spektrofotometer pada penderita diabetes melitus di Klinik Nirlaba Bandung” menunjukkan hasil yang sejalan dengan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini. Dalam penelitian sebelumnya diperoleh hasil rerata

kadar glukosa darah sewaktu menggunakan glukometer (263,03 mg/dl) lebih tinggi 21,76 mg/dl daripada rerata kadar glukosa darah sewaktu menggunakan spektrofotometer (214,27 mg/dl) dengan nilai  $p < 0,05$ .

Pemeriksaan dengan alat spektrofotometer memiliki kelebihan, yaitu : presisi tinggi, akurasi tinggi, spesifik, relatif bebas dari gangguan (kadar hematokrit, vitamin C, lipid, volume sampel, dan suhu). Sedangkan kekurangannya adalah memiliki ketergantungan pada reagen, butuh sampel darah yang banyak, pemeliharaan alat dan reagen memerlukan tempat yang khusus dan membutuhkan biaya yang cukup mahal. Sedangkan pada cara strip memiliki kelebihan hasil pemeriksaan dapat segera diketahui, hanya butuh sampel sedikit, tidak membutuhkan reagen khusus, praktis dan mudah dipergunakan jadi dapat dilakukan oleh siapa saja tanpa butuh keahlian khusus. Kekurangannya adalah akurasinya belum diketahui, dan memiliki keterbatasan yang dipengaruhi oleh kadar hematokrit, interfensi zat lain (Vitamin C, lipid, bilirubin dan hemoglobin), suhu, volume sampel yang kurang, dan strip bukan untuk menegakkan diagnosa klinis melainkan hanya untuk pemantauan kadar glukosa (Suryaatmadja, 2003).

Pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan alat spektrofotometer dan glukometer memberikan perbedaan yang signifikan dengan menggunakan uji *Independent Samples t-test* dimana didapatkan nilai  $p = 0,000 <$  dari nilai alpha 5%. Perbedaan ini dapat dilihat dari nilai standar deviasi kedua alat. Untuk nilai standar deviasi pada alat spektrofotometer lebih kecil daripada nilai standar deviasi pada alat glukometer yang berarti pada alat spektrofotometer memberikan penyimpangan kesalahan yang kecil dibandingkan dengan alat glukometer dan

juga alat spektrofotometer memberikan variasi hasil yang lebih sedikit dibandingkan dengan alat glukometer.

Kedua alat ini baik itu spektrofotometer maupun glukometer sama-sama menggunakan metode enzimatik dalam penggunaannya, akan tetapi masing-masing alat terdapat perbedaan bila ditinjau dari prinsip kerja dan sampel pemeriksaannya. Spektrofotometer menggunakan prinsip kerja yaitu enzim glucose oxidase mengkatalisis reaksi oksidasi glukosa menjadi asam glukonat dan hidrogen peroksida. Hidrogen peroksida yang terbentuk bereaksi dengan phenol dan 4-amino phenazone dengan bantuan enzim peroksidase menghasilkan quinoneimine yang berwarna merah muda dan dapat diukur dengan fotometer pada panjang gelombang 546 nm. Intensitas warna yang terbentuk setara dengan kadar glukosa darah yang terdapat dalam sampel (Riyani, 2009). Sedangkan glukometer yaitu strip test diletakkan pada alat, ketika darah diteteskan pada zona reaksi tes strip, katalisator glukosa akan mereduksi glukosa dalam darah. Intensitas yang terbentuk dari elektron dalam strip setara dengan konsentrasi glukosa dalam darah.

Pada alat spektrofotometer digunakan sampel berupa serum darah dari darah vena sedangkan pada alat glukometer digunakan sampel berupa darah kapiler.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

- a. Pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan alat spektrofotometer dari sampel sebanyak 25 mahasiswa dengan pengulangan sebanyak dua kali (duplo) memberikan nilai rata-rata sebesar 90,46 mg/dl, dengan nilai terendah 63 mg/dl, nilai tertinggi 146,5 mg/dl, dan nilai standar deviasi 18,47 mg/dl.
- b. Pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan alat glukometer dari sampel sebanyak 25 mahasiswa dengan pengulangan sebanyak dua kali (duplo) memberikan nilai rata-rata sebesar 142,50 mg/dl, dengan nilai terendah 100,35 mg/dl, nilai tertinggi 174,90 mg/dl, dan nilai standar deviasi 19,70 mg/dl.
- c. Berdasarkan hasil uji statistik diperoleh nilai  $p=0,000$ , yang berarti pada alpha 5% terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata kadar glukosa darah yang diperiksa menggunakan alat spektrofotometer dan yang diperiksa menggunakan alat glukometer .

#### 5.2. Saran

Dalam pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan di laboratorium, baik itu laboratorium rumah sakit maupun klinik dianjurkan

menggunakan alat spektrofotometer dalam pemeriksaan kadar glukosa darah. Penggunaan alat glukometer dalam pemeriksaan kadar glukosa darah diperbolehkan hanya untuk pemantauan penyakit diabetes mellitus dan ini bisa dilakukan dimana saja dan siapa saja bisa menggunakannya akan tetapi jika untuk menegakkan diagnose pada pemeriksaan glukosa darah alat yang dianjurkan yaitu alat spektrofotometer yang dimana dapat memberikan hasil yang lebih akurat.



## DAFTAR PUSTAKA

- American Diabetes Association. 2011. *Standard of Medical Care in Diabetes Mellitus Diabetes Care*; 34: S WHO, 1999
- Anthony S. Fauci, 2008. *Harrison's Principle of Internal Medicine*. 17<sup>th</sup> ed. New York: Mc Graw-Hill, 1553-1558
- Arjatmo, T, 2002. *Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu*. Balai Penerbit FKUI, Jakarta.
- Aryani, R. dkk., 2009. *Prosedur Kebutuhan Cairan dan Elektrolit*. Dalam : Aryani, R. dkk. ed. *Prosedur Klinik Keperawatan Pada Mata Kebutuhan Dasar Manusia*. Jakarta : C.V. Trans Info Media, 111-138.
- Frances K, Widmann, 1989, *Tinjauan Klinis atas Hasil Pemeriksaan Laboratorium*, Jakarta.
- Guyton A.C., Hall J.E. 2006. *Insulin, glucagon, and diabetes mellitus*. In : *Textbook of medical physiology*. 11th ed. Philadelphia : Elsevier Saunders. p. 962, 968-9.
- Henrikson J. E., & Bech-Nielsen H., 2009. *Blood Glucose Levels*. <http://www.netdoctor.co.uk/healthadvice/facts/diabetesbloodsugar.htm>. Diakses 2 Juni 2016
- Kementerian Kesehatan RI, 2010. *Rencana Strategis Kementerian Kesehatan Tahun 2010-2014*. Jakarta
- Kosasih EN. 2008. *Tafsiran Hasil Pemeriksaan Laboratorium Klinik*. Jakarta : Karisma Publising Group
- Murray, R. K., Granner, D. K., Rodwell, V. W. 2009. *Glukoneogenesis Dan Kontrol Gula Darah dalam Biokimia Harper*. Jakarta: EGC
- Sacher RA, Mc Pherson RA. 2004. *Tinjauan klinis hasil pemeriksaan laboratorium*. Edisi II. Penerjemah: Brahm Pendit, Dewi Wulandari. Jakarta: EGC
- Subari, N.D. 2008. *Hubungan Antara Dukungan Keluarga Dengan Keaktifan Penderita Diabetes Mellitus Dalam Mengikuti Senam di Klub Senam Diabetes Mellitus RS dr. Oen Solo Baru*. Skripsi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Surya Atmadja, M. 2003. *Pendidikan Berkesinambungan Patologi Klinik 2003*. Jakarta: *Bagian Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia*
- Tonyushkina, K., & Nichols, J. H. 2009. *Glucose Meters: A Review of Technical Challenges to Obtaining Accurate Results*. *Journal of Diabetes Science and Technology*, July, 3(4): 971–980
- Waspadji S. *Diabetes Mellitus : Mekanisme dasar dan pengelolaannya yang rasional*. Dalam Soegondo S dkk (eds), *Penatalaksanaan Diabetes Mellitus Terpadu*. Penerbit FKUI. Jakarta. 2005.
- Widagho, 29 Desember 2013. *Point of Care Testing (POCT) - Kimia Darah*. <http://www.mltunite.com/2013/12/point-of-caretesting-poct-kimia-darah.html>. Diunduh pada tanggal 18 Februari 2016.

Yunir, Em dan Soebardi, Suharko. (2008). Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Jakarta Pusat: Penerbitan Departemen Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia



### Lampiran 1. Data Primer Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Data awal hasil pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan alat spektrofotometer dan glukometer, sampel yang digunakan sebanyak 25 orang mahasiswa yang diperiksa kadar glukosa darahnya menggunakan kedua alat yang kemudian dalam pemeriksaannya dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali (duplo) agar hasilnya lebih akurat jadi data yang didapatkan dari kadar glukosa dengan alat spektrofotometer sebanyak 50 data dan glukometer juga sebanyak 50 data, seperti yang disajikan pada tabel dibawah ini

No	Glukometer 1	Glukometer 2	Spektrofotometer 1	Spektrofotometer 2
1	94.7	106	63	63
2	93.4	116.8	67	65
3	117	110.7	88	78
4	148.4	126.8	93	95
5	160.1	161.1	98	98
6	149.7	151	98	93
7	146.4	124.2	90	90
8	134.6	121.5	71	71
9	149	138.9	94	90
10	135.9	133.6	73	71
11	154.9	144.3	113	113
12	154.9	138.9	74	71
13	143.1	131.5	81	78
14	147.1	146.3	100	98
15	119.6	143.6	78	76
16	120.9	133.6	95	90
17	121.6	165.1	113	113
18	132.7	153.7	88	78
19	149.7	148.3	76	78
20	169.9	179.9	132	130
21	156.9	160.4	78	76
22	159.5	158.4	83	81
23	152.9	154.4	107	93
24	154.2	159.1	95	93
25	177.1	172.5	150	143

Lampiran 2. Data Primer Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah (2)

Setelah itu dari kedua pengulangan pada tiap-tiap alat dicari nilai rata-ratanya sebelum dilakukan uji normalitas data dengan menggunakan Uji Kolmogorov Smirnov, data yang didapatkan yaitu sebagai berikut :

No	Glukometer	Spektrofotometer
1	100.35	63
2	105.1	66
3	113.85	83
4	137.6	94
5	160.6	98
6	150.35	95.5
7	135.3	90
8	128.05	71
9	143.95	92
10	134.75	72
11	149.6	113
12	146.9	72.5
13	137.3	79.5
14	146.7	99
15	131.6	77
16	127.25	92.5
17	143.35	113
18	143.2	83
19	149	77
20	174.9	131
21	158.65	77
22	158.95	82
23	153.65	100
24	156.65	94
25	174.8	146.5

Lampiran 3. Tabel Hasil *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		kadar glukosa
N		50
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	116.4780
	Std. Deviation	32.37419
Most Extreme Differences	Absolute	.131
	Positive	.131
	Negative	-.115
Kolmogorov-Smirnov Z		.925
Asymp. Sig. (2-tailed)		.359
a. Test distribution is Normal.		

Dari hasil uji KS diketahui bahwa variabel kadar glukosa darah ( $p=0,359$ ) memenuhi asumsi yaitu berdistribusi normal sebab nilai  $p$  KS  $> 0,05$ .

Lampiran 4. Tabel Hasil *Group Statistics*

**Group Statistics**

metode pemeriksaan		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
kadar glukosa	Glucometer	25	1.4250E2	19.70508	3.94102
	spektrofotometer	25	90.4600	18.47358	3.69471

Pada output diatas (Group Statistics), terlihat bahwa rata-rata kadar glukosa pada alat glukometer yaitu 142,500 mg/dl berbeda dengan rata-rata kadar glukosa pada alat spektrofotometer yaitu 90,460 mg/dl

Lampiran 5. Tabel Hasil *Independent Samples Test*

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
kadar glukosa	Equal variances assumed	.044	.835	9.633	48	.000	52.03600	5.40209	41.17438	62.89762
	Equal variances not assumed			9.633	47.801	.000	52.03600	5.40209	41.17321	62.89879

Sedangkan pada *output Independent Samples Test*, SPSS menampilkan dua uji T yaitu uji t dengan asumsi varians kedua kelompok sama (*Equal Variances Assumed*) dan uji T dengan asumsi varian kedua kelompok berbeda (*Equal Variances Not Assumed*). Untuk memilih uji mana dipakai, dapat dilihat uji homogenitas melalui Uji Levene. Pada tabel diatas diperoleh nilai p pada uji levene (0,835), nilai ini > dari alpha (0,05), yang berarti varian pada kedua kelompok diatas sama.

Jadi yang dilihat sekarang pada uji T dengan varian yang sama (equal). Dari hasil diatas didapat nilai  $p = 0,000$  (< dari alpha 0,05), sehingga dapat disimpulkan

bahwa pada alpha 5% didapat adanya perbedaan yang signifikan rata-rata kadar glukosa darah pada alat glucometer dan spektrofotometer.

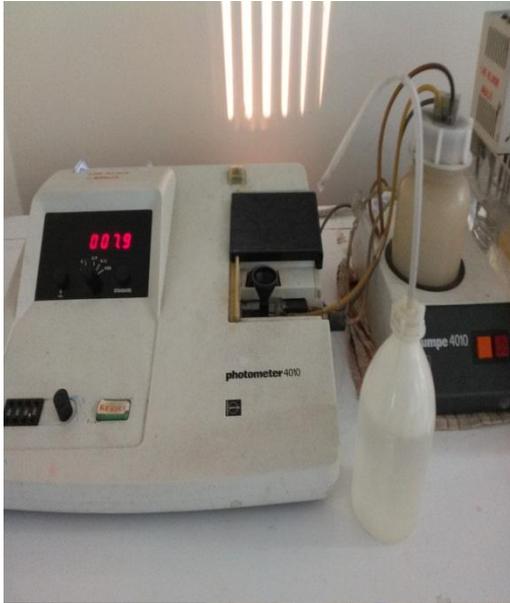


<http://lib.unimus.ac.id>

Lampiran 6. Tabel distribusi rata-rata kadar glukosa darah menurut pengukuran pertama dan kedua

Variabel	Rata-rata	SD	SE	p value	N
Kadar Glukosa Darah					
c. glukometer	142,50	19,70508	3,94102	0.000	25
d. spektrofotometer	90,46	18,47358	3,69472		25





(Alat Spektrofotometer)



(Alat Glukometer)



(Mikropipet, tip biru, tip kuning, tourniquet, kapas alkohol, tabung reaksi, rak tabung, dan spuit)



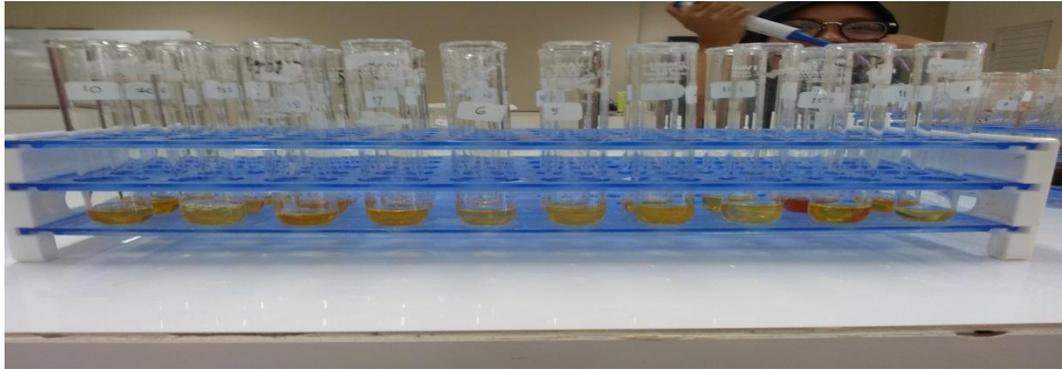
(Alat Sentrifuge)



(Reagen glukosa darah)



(Tabung yang berisikan sampel darah vena yang dibekukan)



(Tabung yang berisikan sampel serum darah)



(Tabung yang berisikan reagen yang telah dihomogenkan dengan sampel)