

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Metabolisme Karbohidrat**

Karbohidrat merupakan senyawa karbon, hidrogen, dan oksigen yang terdapat di alam. Banyak karbohidrat mempunyai rumus empiris  $(CH_2O)_n$  misalnya glukosa. Senyawa ini pernah disangka “hidrat dari karbon”, sehingga disebut karbohidrat. Karbohidrat sangat beraneka ragam sifatnya, salah satu perbedaan utama antara berbagai tipe karbohidrat adalah ukuran molekulnya (Fessenden dan Fessenden, 1992).

Setelah makanan diabsorpsi di usus, glukosa dialirkan ke hati melalui vena porta dan sebagian disimpan sebagai glikogen. Proses pembentukan glikogen disebut glikogenesis dan pemecahan glikogen menjadi glukosa disebut glikogenolisis. Glukosa dapat dipecah menjadi asam piruvat atau asam laktat atau keduanya melalui proses glikolisis. Asam piruvat mengalami konversi membentuk asetil koA yang kemudian dibakar bersama residu asam amino dalam siklus asam trikarboksilat menghasilkan  $CO_2, H_2O$ , dan energi. Energi tersebut disimpan dan digunakan oleh otot dalam energi mekanik (Poedjiadi, 1994).

Transpor glukosa ini melalui sebagian besar membran sel cukup berbeda dari transpor yang terjadi melalui membran saluran pencernaan atau melalui epitel tubulus ginjal. Pada dua tempat terakhir, glukosa diangkut oleh mekanisme transpor aktif natrium-glukosa, dimana transpor aktif natrium menyediakan energi untuk mengabsorpsi glukosa melawan satu perbedaan konsentrasi (Guyton dan Hall, 1997). Glukosa dan natrium terikat di tempat yang berlainan pada molekul pengangkut glukosa. Natrium bergerak ke dalam sel mengikuti gradien elektrokimia dan menarik glukosa bersama dengannya. Karena itu, semakin besar gradien natrium, semakin banyak glukosa yang masuk ke dalam sel. Jika jumlah ion natrium dalam cairan ekstrasel rendah, pengangkutan glukosa akan terhenti (Mayes, 1999).

Sejauh ini cara terpenting untuk menimbulkan pelepasan energi dari molekul glukosa adalah proses glikolisis dimana molekul glukosa dipecah untuk membentuk dua molekul asam piruvat (Guyton dan Hall, 1997). Glikolisis merupakan lintasan utama bagi penggunaan glukosa dan ditemukan di dalam semua sel tubuh. Lintasan glikolisis ini dapat menggunakan oksigen bila oksigen tersedia (*aerob*) atau bisa pula bekerja dalam keadaan sama sekali tanpa oksigen (*anaerob*). Glikolisis bukan saja merupakan jalur utama bagi metabolisme glukosa yang menghasilkan produksi asetil-koA dan oksidasi di dalam siklus sitrat, tetapi juga memberikan lintasan utama bagi metabolisme fruktosa dan galaktosa yang berasal dari makanan (Mayes, 1999).

Bila glukosa tidak dibutuhkan untuk energi, glukosa ekstra yang masuk secara kontinyu ke dalam sel disimpan sebagai glikogen atau diubah menjadi lemak. Glikogen merupakan bentuk simpanan karbohidrat yang utama di dalam tubuh hewan. Glikogen terdapat di dalam kebanyakan jaringan tubuh tetapi pasokan utama adalah hepar dan otot rangka (Ganong, 1995). Glikogen disintesis dari glukosa dan prekursor lainnya lewat lintasan glikogenesis. Glikogenesis menyebabkan pembentukan glukosa dalam hepar dan pembentukan laktat dalam otot yang masing-masing akibat adanya atau tidak adanya enzim glukosa-6-fosfatase (Mayes, 1999).

Sintesis glikogen dan glikogenolisis tergantung dari rangkaian reaksi fosforilasi protein. Siklik AMP mengaktivasi protein kinase dengan akibat perangsangan glikogenolisis dan hambatan glukoneogenesis. Insulin kerja sebaliknya yaitu kearah sintesis glikogen. Insulin mendefosforilasi enzim-enzim tertentu dengan akibat terjadinya penghambatan glikogenolisis dan lipolisis. Insulin meningkatkan ambilan  $K^+$  ke dalam sel, efek serupa terjadi pada  $Mg^{++}$ , dan diduga ion-ion tersebut bertindak sebagai *second messenger* yang memperantarai kerja insulin (Handoko dan Suharto, 1995).

Defisiensi insulin menyebabkan meningkatnya katabolisme protein dan lemak. Mekanisme glukosa dalam sel menghasilkan energi. Dengan berkurangnya jumlah glukosa yang masuk dalam sel maka protein dan lemak

akan dimetabolisme menjadi asetil koA, kemudian masuk ke sirkulasi Krebs dan menghasilkan energi. Di dalam hepar asetil koA yang berlebihan akan diubah menjadi benda-benda keton yaitu suatu asam organik yang tertimbun dalam sirkulasi sehingga timbul ketosis. Sistem buffer dalam tubuh berusaha menetralkan perubahan pH yang timbul, tetapi apabila ketosis yang timbul terlalu banyak dan kemampuan ginjal untuk mengganti kation tetap dengan  $H^+$  atau  $NH_4^+$  terlampaui maka badan akan kehilangan banyak kation terutama  $K^+$  dan  $Na^+$  sehingga mengakibatkan hipovolemia, asidosis, dehidrasi, dan hipotensi (Ganong, 1995).

## **B. Diabetes Mellitus**

### **1. Patofisiologi**

Diabetes Mellitus (DM) merupakan suatu keadaan yang timbul karena defisiensi insulin relatif maupun absolut. Hiperglikemia timbul karena penyerapan glukosa ke dalam sel terhambat serta metabolismenya diganggu (Ganiswarna, 1995 : 471).

Suatu kekurangan insulin absolut terjadi jika pankreas tidak berfungsi lagi untuk mensekresi insulin, sedangkan suatu kekurangan insulin relatif terjadi jika produksi insulin tidak sesuai dengan kebutuhan kerja insulin pada sel yang dituju diperlemah oleh antibodi atau cacat reseptor insulin (Mutschler, 1991 : 34).

Berdasarkan penyebab dan terapi yang dibutuhkan, diabetes mellitus diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. Tipe-1, Insulin Dependent Diabetes Mellitus (IDDM), disebabkan oleh penyakit autoimun dan sangat membutuhkan insulin oksigen, prevalensi 10-15%.
- b. Tipe-2, Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus (NIDDM), disebabkan oleh defisiensi insulin atau resistensi insulin, terapi dengan diet dan antidiabetika oral (ADO), prevalensi 78-85%.
- c. Diabetes mellitus karena sebab lain :
  - 1) *Malnutrition Related Diabetes Mellitus*

- 2) *Gestational Diabetes Mellitus* (GDM = diabetes karena kehamilan)
- 3) Diabetes mellitus dikarenakan penyakit atau keadaan tertentu, intoksikasi seperti misalnya : batu pankreas, penyakit intoksikasi obat atau bahan kimia (Rahardjo,2004 : 4).

Diabetes mellitus dapat dibedakan dari segi etio dan klinik patogenesis yaitu diabetes mellitus tipe-1 dan diabetes mellitus tipe-2. Pada diabetes mellitus tipe-1, kekurangan insulin menurun sangat cepat sampai akhirnya tidak ada insulin lagi yang disekresi. Karena itu substitusi insulin tidak dapat dilakukan. Diabetes mellitus tipe-2 terjadi sekitar 9 kali lebih sering daripada diabetes mellitus tipe-1 dan kebanyakan hanya terjadi suatu kekurangan insulin. Faktor genetik dan pengaruh lingkungan terlibat dalam kedua jenis diabetes mellitus (Mutschler, 1991 : 341).

Diabetes tipe-1 merupakan bentuk diabetes parah yang berhubungan dengan terjadinya ketosis apabila tidak diobati. Diabetes tipe-1 tersebut sangat lazim terjadi pada anak remaja tetapi kadang-kadang juga terjadi pada orang dewasa, khususnya non diabetes dan mereka yang lanjut ketika hiperglikemia tampak pertama kali. Keadaan tersebut merupakan suatu gangguan katabolisme yang disebabkan karena hampir tidak terdapat insulin dalam sirkulasi, glucagon semua stimulus insuligenetik. Sedangkan diabetes mellitus tipe-2 merupakan suatu kelompok heterogen yang terdiri dari bentuk diabetes yang lebih ringan yang terutama terjadi pada orang dewasa tetapi kadang-kadang terjadi pada remaja (Katzung, 2001 : 672).

Sebagian besar patologi diabetes mellitus dapat dikaitkan dengan tiga efek utama kekurangan insulin sebagai berikut :

- 1) Pengurangan penggunaan glukosa oleh se-sel tubuh dengan akibat peningkatan konsentrasi glukosa darah setinggi 300 – 1200 mg per 100 ml.
- 2) Peningkatan nyata mobilisasi lemak dari daerah-daerah penyimpanan lemak menyebabkan kelainan metabolisme lemak dan khususnya

pengendapan lipid pada dinding vaskuler yang menyebabkan aterosklerosis.

- 3) Pengurangan protein dalam jaringan tubuh sebagian disebabkan oleh kegagalan glukosa untuk digunakan sebagai “*protein spare*” dan sebagian oleh efek kehilangan langsung insulin untuk meningkatkan anabolisme protein (Guyton, 1983 : 496-197).

Diabetes mellitus juga ditandai oleh poliuria, polidipsi, penurunan berat badan walaupun terjadi polifagia (peningkatan nafsu makan), hiperglikemia, glikosuria, asidosis, dan koma. Terjadi bermacam-macam kelainan biokimia, tetapi gangguan yang mendasari sebagian besar kelainan tersebut adalah :

- 1) Penurunan pemasukan glukosa ke dalam berbagai jaringan perifer.
  - 2) Peningkatan pembesaran glukosa ke dalam sirkulasi dari hati (peningkatan glukogenesis hati).
- (Ganong, 1995 : 335)

## 2. Gambaran Klinis Diabetes Mellitus

Pengidap diabetes mellitus biasanya mengalami gambaran klinis sebagai berikut :

- 1) Poliuria (peningkatan pengeluaran urine)
- 2) Polidipsia (peningkatan rasa haus) akibat volume urin yang sangat besar oleh keluarnya air yang menyebabkan dehidrasi ekstrasel. Dehidrasi intrasel merangsang pengeluaran ADH dan menimbulkan rasa haus.
- 3) Rasa lelah dan kelemahan otot akibat katabolisme protein di otot dan ketidakmampuan sebagian besar sel untuk menggunakan glukosa sebagai energi. Gangguan aliran darah yang dijumpai pada pasien diabetes lama juga berperan menimbulkan kelelahan.
- 4) Polifagia (peningkatan rasa lapar) akibat keadaan pasca absorptif sel-sel sering terjadi penurunan berat badan.

- 5) Peningkatan angka infeksi akibat peningkatan konsentrasi glukosa disekresi mukus, gangguan fungsi imun, dan penurunan aliran darah pada penderita diabetes kronik (Corwin, 2000 : 547).

### C. Kriteria Diagnosis

Beberapa cara untuk mendiagnosis diabetes mellitus menurut WHO 1985 yaitu :

1. Berdasarkan glukosa plasma waktu

Penderita memiliki keluhan klinis berupa gejala klasik seperti haus, lapar, dan banyak berkeringat. Gejala lain yang mungkin timbul adalah berat badan menurun, glukosuria, kesadaran menurun bahkan koma. Dengan keluhan klinis yang jelas, pemeriksaan glukosa darah sewaktu sudah dapat menegakkan diagnosis diabetes mellitus. Apabila kadar glukosa darah sewaktu  $\geq 200$  mg% (plasma vena) maka penderita tersebut sudah dapat disebut diabetes mellitus. Pada penderita ini tidak diperlukan lagi pemeriksaan tes toleransi glukosa (Adam, 2000).

2. Berdasarkan glukosa plasma vena puasa

Glukosa plasma dalam keadaan puasa terbagi atas tiga nilai, yaitu:

- a. Kadar glukosa plasma puasa  $\leq 110$  mg/dl dinyatakan normal
- b. Kadar glukosa plasma puasa antara 110-126 mg/dl disebut glukosa darah puasa terganggu (OPT)
- c. Kadar glukosa plasma puasa  $\geq 126$  mg/dl dinyatakan menderita diabetes mellitus (Adam, 2000)

3. Tes Toleransi Glukosa Oral

Apabila pada pemeriksaan glukosa darah sewaktu kadar glukosa plasma tidak normal, yaitu 140-200 mg/dl, maka pada mereka ini harus dilakukan pemeriksaan tes toleransi glukosa oral untuk meyakinkan apakah diabetes mellitus atau bukan. Sesuai dengan kesepakatan WHO maka tes toleransi glukosa oral dilakukan dengan pembebanan glukosa 75 gram setelah berpuasa minimal 10 jam.

#### D. Tanaman Angsana

1. Nama ilmiah

*Pterocarpus indicus* Willd

2. Nama daerah

Angsana, sono kembang, kayu sono, sana kapur (Jawa), kayu merah (Nusa Tenggara), nara lala, lalan ligna (Maluku), dan naakir, acha, patene, candana (Sulawesi).

3. Ciri-ciri umum

Merupakan pohon dengan tinggi 10-40 m. Kulit batang mengandung getah berwarna merah yang mudah kering. Ujung ranting berambut. Memiliki dua jenis daun, yaitu daun penumpu dan anak daun. Daun penumpu berbentuk lanset dengan panjang 1-2 cm, letaknya berseling. Anak daun berbentuk bulat telur memanjang, meruncing, tumpul dan sangat mengilat. Jumlah anak daun 5-13 helai.

Bunga sangat banyak, wanginya harum. Kelopak bunga berbentuk lonceng atau tabung, bergigi 5, dan tingginya lebih kurang 7 mm. Mahkota bunga berwarna kuning oranye, panjang bunga 7-11 cm dengan panjang anak tangkai bunga 0,5-1,5 cm. Tandan bunga berambut cokelat, muncul di ujung dan diketiak daun dengan jumlahnya sedikit dan tidak bercabang.

Bakal buah berambut lebat dan bertangkai pendek. Setiap buah memiliki bakal biji sebanyak 2-6. Buah berbentuk polong, bersayap, berbiji satu, berbentuk hampir bundar, dan pucuknya seperti duri (cucuk)

a. Bagian yang digunakan

Kulit kayu, akar getah (resin), dan daun muda.

b. Kandungan kimia

Kulit, daun, dan biji mengandung zat pahit dan saponin.

c. Khasiat dan Manfaat

Zat-zat yang terkandung dalam angsanamempunyai sifat peluruh kencing (diuretik), astringen, antiradang, pereda panas atau demam (antipiretik). Kulit pohonnya berkhasiat mengobati borok, sistitis

(radang kandung kemih), batu ginjal, sifilis, dan dapat digunakan sebagai obat kumur untuk mengatasi sariawan. Daun mudanya berkhasiat mengobati kencing manis dan sebagai obat luar untuk bisul. Getahnya digunakan untuk mengobati luka dan sariawan. Akarnya berkhasiat memperbanyak air kencing (Agromeda, 2008 : 11).

d. Sistematika

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Spermatophyta  
 Subdivisi : Angiospermae  
 Class : Dicotyledonae  
 Ordo : Rosales  
 Familia : Papilionaceae  
 Genus : *Pterocarpus*  
 Species : *Pterocarpus indicus* Willd

(Depkes RI, 2001 : 295)

**E. Ekstraksi**

Ekstraksi adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa dipelukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Anonim, 1995 : 7). Ekstrak cair adalah sediaan dari simplisia nabati yang mengandung etanol sebagai pelarut atau sebagai pengawet. Jika tidak dinyatakan lain pada masing-masing monografi tiap ml ekstrak mengandung senyawa aktif dari 1 gr simplisia yang memenuhi syarat (Anonim, 2000 : 5).

Tumbuhan segar yang telah dihaluskan atau material tumbuhan yang telah dikeringkan diproses dengan cairan pengekstraksi. Jenis ekstraksi dan bahan ekstraksi mana (cairan, ekstraksi, menstruum) yang sebaiknya digunakan sangat tergantung dari kelarutan bahan kandungan serta stabilitasnya. Untuk memperoleh sediaan obat yang cocok umumnya

digunakan campuran etanol-air sebagai campuran pengekstraksi (Voight, 1995 : 559). Saat cairan ekstraksi kontak dengan material simplisia maka sel-sel yang rusak atau tidak utuh lagi akibat operasi penghalusan langsung bersentuhan dengan bahan pelarut. Sebagai bahan aktif telah berpindah ke dalam bahan pelarut. Semakin halus simplisia akan semakin optimal proses pembilasannya (Voight, 1995 : 562).

Yang lebih kompleks adalah proses selanjutnya, oleh karena bahan pelarut untuk melarutkan komponen ke dalam sel yang tidak terluka harus mampu mendesak masuk lebih dulu ke dalamnya. Membran sel yang mengering, mengkerut di dalam simplisia mula-mula harus diubah kondisinya sehingga memungkinkan bahan pelarut masuk ke bagian dalam sel. Hal ini terjadi melalui pembengkakan, dimana membran mengalami pembesaran volume akibat masuknya sejumlah molekul bahan pelarut. Kemampuan zat peracah selulosa untuk mengikat molekul cairan, menyebabkan longgarnya struktur peracah tersebut sehingga berbentuk ruang antar miselar, yang memungkinkan bahan ekstraksi masuk ke ruang dalam sel. Proses pembengkakan ini dalam skala tinggi dapat disebabkan oleh air. Campuran alkohol – air, yang banyak digunakan untuk membuat sediaan farmasetika, terbukti pula dapat menyebabkan hal serupa (Voight, 1995 : 563).

#### **F. Perkolasi**

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses ini terdiri dari pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetasan / penampungan ekstrak), terus-menerus sampai diperoleh perkolat yang jumlahnya 1-5 kali bahan (Anonim, 2000).

#### **G. Uji Antidiabetika**

Penelitian pengaruh tanaman terhadap kadar gula darah dapat dilakukan dengan mengukur kadar gula darah hewan uji seperti mencit, tikus, dan kelinci. Hewan uji dapat berada dalam keadaan kadar gula darah normal atau kadar

gula darah tinggi. Hewan diabetes mellitus tidak tergantung insulin dapat dihasilkan dengan pembebanan glukosa per oral sebagai diabetogen dengan dosis 1,75 g/kgBB. Pemberian beban glukosa adalah untuk melihat pengaruh terhadap toleransi glukosa. Untuk hewan diabetes mellitus tergantung insulin dapat dilakukan dengan cara merusak pankreas dengan menggunakan zat kimia seperti aloksan (Widowati *et al.*, 1997).

Secara umum metode penentuan glukosa darah dapat ditentukan dengan beberapa cara, yaitu :

1. Metode kondensasi dengan gugus amin

Pada prinsipnya aldosa dikondensasi dengan orto toluidin dalam suasana asam dan menghasilkan larutan berwarna hijau setelah dipanaskan. Kadar glukosa dapat ditentukan sesuai dengan intensitas warna yang terjadi dan diukur secara spektrofotometri (Widowati *et al.*, 1997).

2. Metode oksidasi-reduksi

Pada prinsipnya kadar glukosa darah ditentukan secara reduksi dengan menggunakan suatu oksidan kalium ferisianida yang direduksi menjadi kalium ferisianida oleh glukosa dalam suasana asam dengan pemanasan. Kemudian kelebihan garam ferri dititrasi secara iodometri (Widowati *et al.*, 1997).

3. Metode enzimatik dengan GOD

Glukosa dapat ditentukan secara enzimatik, misalnya dengan penambahan enzim glukosa oksidase (GOD). Dengan adanya oksigen atau udara, glukosa dioksidasi oleh enzim menjadi asam glukonat disertai pembentukan  $H_2O_2$ . Dengan adanya enzim *p-aminophenazone peroksidase* (PAP),  $H_2O_2$  akan membebaskan  $O_n$  yang mengoksidasi akseptor kromogen yang sesuai serta memberikan warna yang sesuai pula. Kadar glukosa darah ditentukan berdasarkan intensitas warna yang terjadi, diukur secara spektrofotometri UV-Visible (Widowati *et al.*, 1997).

## H. Spektrofotometri UV-Visible

Spektrofotometri visible adalah salah satu teknik analisis fisika-kimia yang mengamati tentang interaksi atom atau molekul dengan radiasi elektromagnetik pada daerah panjang gelombang 190-380 nm (uv) atau 380-780 nm (visible) (Mulja dan Suharman, 1995).

Secara umum, ada tiga macam distribusi elektron dalam suatu senyawa organik yaitu orbital elektron pi ( $\pi$ ), sigma ( $\sigma$ ), dan elektron tidak berpasangan (n). Apabila radiasi elektromagnetik mengenai molekul, maka akan terjadi eksitasi elektron ke tingkat energi yang lebih tinggi yang dikenal sebagai orbital elektron anti ikatan (Mulja dan Suharman, 1995).

Serapan dari radiasi elektromagnetik dapat diperluas penggunaannya dengan menggunakan reaksi pembentukan warna. Reaksi pembentukan warna ini sering digunakan untuk meningkatkan sensitivitas dan selektivitas karena serapan yang terukur hanya serapan dari larutan berwarna tanpa terganggu oleh serapan molekul lain. Teknik pengukuran cahaya yang diserap oleh zat berwarna baik warna yang terbentuk dari asalnya maupun reaksi dengan zat lain ini dikenal sebagai metode kolorimetri (Khopkar, 1990).

## I. Validasi Metode Analisis

### 1. Kesahihan metode analisis

Metode-metode analisis yang digunakan dalam raboratorium kimia analisis bias berupa metode standar, metodekomparatif ataupun metode pengembangan suatu metode analisis yang dipilih untuk penentuan rutin maupun riset terlebih dahulu mutlak harus divalidasi dengan beberapa parameter validasi (Mulja dan Suharman, 1995).

Pedoman-pedoman kesahihan metode analisis didukung oleh parameter-parameter (Mulja dan Hanwar, 2003) :

#### a. Akurasi

Akurasi adalah suatu ukuran kedekatan nilai hasil percobaan dengan nilai yang sesungguhnya. Akurasi dapat dilaporkan sebagai

persen perolehan kembali ( recovery ). Ada tiga cara untuk menentukan akurasi yaitu :

1. Dibandingkan dengan standar
2. Recovery dari analit yang dibandingkan dengan blanko
3. Dengan penambahan standar pada analit (Snyder, Kirkland, dan Glajch, 1997).

Nilai recovery dihitung dari kadar yang dihitung dari kurva baku dibandingkan dengan kadar teoritis dikalikan 100%.

$$Recovery = \frac{\text{kadar terukur}}{\text{kadar teoritis}} \times 100\%$$

Akurasi untuk bahan obat dengan kadar kecil biasa disepakati 90-110%, untuk kadar obat yang lebih besar biasa disepakati 95-105%, untuk bahan baku biasanya disepakati 98-102% sedangkan untuk bio analisis rentang akurasi 80-120% masih dapat diterima.

#### b. Presisi

★ Presisi adalah suatu metode analisis merupakan sejumlah pencarian hasil yang diperoleh dari analisis berulang kali pada suatu sample homogeny. Agar bermakna, penelitian presisi harus dilakukan dengan sample yang pasti dan prosedur preparasi standar yang akan digunakan pada metode akhir.

Presisi biasanya dinyatakan dengan *Coefficient of Variation* (CV) atau *Relative Standard Deviation* (RSD) untuk sejumlah sampel yang berbeda. Harga  $CV < 2\%$  dapat dikatakan metode tersebut memberikan presisi yang bagus, sedangkan untuk bioanalisis  $CV = 15\% - 20\%$  masih dapat diterima.

CV dapat dihitung dengan persamaan:

$$CV = \frac{SD}{Rata-rata} \times 100\%$$

c. Linieritas

Linieritas adalah suatu ukuran seberapa baik plot kalibrasi dari respon *versus* konsentrasi dalam satu garis lurus, atau seberapa baik data yang cocok dengan persamaan linier:

$$Y = m X + b$$

Y adalah respon, X adalah konsentrasi, m adalah slope dan b adalah intercept. Idealnya hubungan linier (dengan  $b = 0$ ) dianjurkan karena lebih teliti (Snyder *et al.*, 1997).

d. Limit Deteksi (LOD) dan Limit Kuantitas (LOQ)

LOD adalah kadar terkecil analit yang bias memberikan tanggap detector yang tingginya 2 sampai 3 kali tinggi simpangan maksimum dari derau garis dasar. LOQ adalah kadar terkecil analit yang memberikan tinggi tanggap detector 10 sampai 20 kali tinggi simpangan maksimum dari derau garis dasar (Mulja dan Hanwar, 2000).

**J. Hipotesis**

Daun angkana secara empiris dapat digunakan untuk menurunkan kadar gula darah (Widowati *et al.*, 1997 : 116). Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dibuktikan bahwa daun angkana (*Pterocarpus indicus* Willd) mempunyai efek penurunan kadar gula darah kelinci jantan yang dibebani glukosa dan dibandingkan dengan glibenklamid.