

# BAB I

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1 Tinjauan Botani Kacang Panjang (*Vigna sinensis* (L))

Nama lain dari kacang panjang yaitu kacang lanjaran (Jawa), taukok (China), kacang belot (Malaysia) dan yardlong bean atau asparagus bean (Fahrudin,2008). Kacang panjang adalah sayuran yang sangat mudah didapatkan di Indonesia dan sudah lama dikenal dan ditanam oleh petani tetapi tanaman kacang panjang bukan tanaman asli Indonesia melainkan berasal dari India dan Afrika Tengah. Bagian yang dijadikan sayur atau lalapan adalah buah yang masih muda dan serat-seratnya masih lunak, daunnya disebut dengan lembayung dan dapat dijadikan sayuran hijau. Sedangkan yang digunakan untuk obat yaitu akar, daun dan buah dari kacang panjang (Asripah,2009).

#### 1.1.2 Klasifikasi Kacang Panjang (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

Dalam ilmu taksonomi kacang panjang diklasifikasi sebagai berikut:

Nama umum : Kacang panjang

Nama ilmiah : *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Sinonim : *Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hassk.

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Bangsa : Leguminales

Suku : Leguminosae

Marga : *Vigna*

Jenis : *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

(Cronquist, 1981 dan Backer, 1963)

### 1.1.3 Deskripsi kacang panjang



**Gambar 1.1** Kacang panjang (*Vigna sinensis* (L))

Tanaman kacang panjang merupakan tanaman semak, menjalar, semusim dengan tinggi kurang lebih 2,5 m. Batang tanaman ini tegak, silindris, lunak, berwarna hijau dengan permukaan licin. Daunnya majemuk, lonjong, berseling, panjang 6-8 cm, lebar 3-4,5 cm, tulang daun menyirip dan berwarna hijau. Bunga tanaman ini majemuk, berwarna hijau keputih-putihan, mahkota berbentuk kupu-kupu dan berwarna putih keunguan. Buah tanaman ini berbentuk polong, berwarna hijau, dan panjang 15-25 cm. Bijinya lonjong, pipih, berwarna coklat muda. Akarnya tunggang berwarna coklat muda (Hutapea et al., 1994).

Terdapat dua jenis kacang panjang, yaitu kacang panjang biasa dan kacang panjang usus atau belut. Kacang panjang biasa memiliki batang yang sangat panjang dan membelit. Polong sangat panjang dan tipis, panjang polong 85 cm, polong berwarna hijau saat masih muda dan agak putih setelah tua. Sedangkan kacang panjang usus atau belut memiliki panjang polong lebih dari 80cm, polong

lebih gemuk dan polong berwarna hijau keputihan dan polong tua berwarna putih kekuningan (Heyne,1987:1063).

### 1.1.1.3 Kandungan dan Khasiat Tumbuhan

Kacang panjang mengandung enam antosianin (sianidin 3-O-galaktosida, sianidin 3-O-glukosida, delphinidin 3-O-glukosida, malvidin 3-O-glukosida, peonidin 3-O-glukosida, dan petunidin 3-O-glukosida), flavonol atau glikosida flavonol (kaempferol 3-O-glukosida, quersetin, quersetin 3-O-glukosida, kuersetin 3-O-6'-asetilglukosida) (Wong and Chang, 2004), aglikon flavonoid (kuersetin, kaempferol, isorhamnetin) (Lattanzio et al., 2000). Daun dan akarnya mengandung saponin dan polifenol (Hutapea, 1994). Selain itu juga mengandung protein, karbohidrat, lemak, serat, kalsium, besi, fosfor, potasium, sodium, vitamin B1, vitamin B2, vitamin C, dan niasin.

Kandungan senyawa-senyawa di dalam kacang panjang ini berperan dalam proses proliferasi, diferensiasi, dan sintesis protein di sel target yang berbeda-beda. Kandungan serat di dalam kacang panjang dapat menahan rasa lapar penderita diabetes sehingga dapat dijadikan diet serat selain itu kandungan lain dari kacang panjang dapat digunakan untuk terapi diabetes (Suryo,2009).

Dari penelitian sebelumnya air perasan kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) memiliki aktivitas antidiabetes sebesar 9,82% dengan dosis 15mg/kg BB (Toding,2002).

## 1.2 Tinjauan Botani Tomat (*Solanum lycopersicum* (L))

Tomat buah yang sangat mudah didapatkan di Indonesia tetapi tomat berasal dari Amerika tropis, ditanam sebagai tanaman buah di ladang, pekarangan atau ditemukan liar pada ketinggian 1-1600 m di atas permukaan laut. Tanaman ini tidak tahan hujan dan sinar matahari terik sehingga cocok ditanam di Indonesia yang beriklim tropis sesuai daerah asal tomat, sehingga tomat sangat mudah didapatkan karena tomat dapat tumbuh dimana saja. Tomat memiliki rasa manis segar yang dapat memberikan kesegaran pada tubuh (Widyaningrum,2011).

### 1.2.1 Klasifikasi Tomat (*Solanum lycopersicum* (L))

Dalam ilmu taksonomi tumbuhan tomat diklasifikasikan sebagai berikut:

|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| Kingdom | : Plantae (Tumbuhan)            |
| Divisi  | : Magnoliophyta                 |
| Kelas   | : Magnoliopsida                 |
| Ordo    | : Solanase                      |
| Famili  | : Solanaceae                    |
| Genus   | : Solanum                       |
| Spesies | : <i>Solanum lycopersicum</i> L |

(Cronquist, 1981 dan Backer, 1963)

### 1.2.2 Deskripsi tomat



**Gambar 1.2** Tomat (*Solanum lycopersicum* (.L))

Tanaman tomat memiliki tinggi 0,5-2,5 m bercabang banyak, berambut kasar dan berbau kuat. Batang bulat dan berambut kasar berwarna hijau keputihan. Daun majemuk menyirip, letak berselingdan berwarna hijau muda. Bunga majemuk dan berwarna kuning. Buahnya buni, berdaging, kulitnya tipis licin mengkilap, beragam dalam bentuk dan ukurannya, warnanya kuning atau merah, tomat muda berwarna hijau. Bijinya banyak, pipih, warnanya kuning kecoklatan (Widyaningrum,2011).

Buah tomat bisa dimakan langsung, dibuat jus, saus tomat, dimasak ataupun dibuat sambal. Daun muda atau pucuk bisa dibuat sayur. Buah tomat dipasaran umumnya berbentuk bulat. Yang berukuran besar, berdaging tebal, berbiji sedikit dan berwarna merah disebut dengan tomat buah. Yang berukuran kecil dikenal dengan tomat sayur karena digunakan di dalam masakan (Widyaningrum,2011).

### 1.2.3 Kandungan dan Khasiat Tumbuhan

Kandungan senyawa dalam buah tomat diantaranya solanin (0,007 %), saponin, asam folat, asam malat, asam sitrat, bioflavonoid (termasuk likopen,  $\alpha$  dan  $\beta$ -karoten), protein, lemak, vitamin, mineral (kalsium, klor, belerang, zat besi,

natrium, iodium) dan histamin (Canene-Adam, dkk., 2005). Lycopene berfungsi sebagai antioksidan. Dalam beberapa penelitian menyebutkan bahwa tomat dapat bermanfaat sebagai obat diare, serangan empedu, gangguan pencernaan serta memulihkan fungsi liver (Fuhrmann, 1997). Lycopene, sodium dan alium diduga memiliki aktivitas antidiabetes karena dapat meningkatkan metabolisme karbohidrat oleh hati menjadi energi atau meningkatkan sekresi insulin (Prapti, 2006)

Buah digunakan untuk mengobati : wasir, tekanan darah tinggi, demam, radang gusi, sariawan dan dapat digunakan untuk pengobatan kulit terbakar dan jerawat. Untuk radang gusi dan sariawan dimakan mentah setelah tomat matang dicuci karena tomat tinggi kandungan vitamin C (Widyaningrum, 2011).

Menurut data empiris jus tomat dikombinasikan dengan kacang panjang dapat menghasilkan efek antidiabetes dengan cara 7 buah kacang panjang dan 1 buah tomat dibuat jus atau diblender. Diminum satu kali sehari pada pagi hari.

### **1.3 Metabolisme Karbohidrat**

Fungsi karbohidrat di dalam tubuh yaitu sebagai sumber energi terutama otak karena otak tidak dapat melakukan metabolisme sendiri. Karbohidrat tersusun dari monomer monosakarida. Hasil pemecahan karbohidrat di dalam tubuh menjadi glukosa, fruktosa dan galaktosa dimana glukosa bagian terbesar. Di hati monosakarida tersebut dimetabolisme menjadi glukosa dan dari hati glukosa diangkut ke seluruh tubuh oleh sistem sirkulasi atau aliran darah. Insulin berfungsi mengangkut glukosa dari darah ke jaringan atau menguptake glukosa ke jaringan

dan stimulasi glikogenesis dan lipogenesis. Glikogenesis berfungsi memecah glukosa menjadi energi sehingga glukosa dalam darah tidak tinggi. Hormon lain selain insulin berperan dalam homeostasis kadar glukosa yaitu hormon epinefrin, tiroid, ACTH dan hormon glukagon (Katzung,1998)

#### 1.4 Diabetes Melitus

Diabetes mellitus (bahasa latin: diabetes = penerusan dan mellitus = manis). Diabetes mellitus, penyakit gula atau kencing manis, diketahui sebagai suatu penyakit yang disebabkan oleh adanya gangguan metabolisme yang secara genetik dan klinis termasuk heterogen dengan manifestasi berupa hilangnya toleransi karbohidrat. Gangguan metabolisme yang terjadi yaitu gangguan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein di dalam tubuh. Gangguan metabolisme tersebut disebabkan oleh kurangnya produksi hormon insulin yang diperlukan dalam proses perubahan gula menjadi tenaga serta sintesis lemak. Kondisi tersebut mengakibatkan terjadinya hiperglikemia yaitu meningkatnya kadar gula dalam darah atau terdapatnya gula dalam air kencing dan zat-zat keton serta asam (keton-acidosis) yang berlebihan ini menyebabkan terjadinya rasa haus yang terus menerus, banyak kencing, penurunan berat badan meskipun selera makan tetap baik, penurunan daya tahan tubuh (tubuh lemah dan mudah sakit). Hiperglikemia disebabkan oleh kurangnya produksi insulin di dalam tubuh baik absolut ataupun relatif. Ditandai dengan hiperglikemia puasa dan postprandial. Manifestasi hiperglikemia klinis biasanya sudah bertahun-tahun dengan timbulnya penyakit vaskular mikroangiopati, aterosklerotik, dan neuropati (Price,2002:1260-1261). Kekurangan insulin yang absolut disebabkan oleh disfungsi sel  $\beta$

ketidakmampuan sel pulau (sel inslet) pankreas menghasilkan insulin yang memadai untuk menanggulangi resistensi insulin dan untuk menyediakan insulin yang cukup setelah insulin digunakan. Hiperglikemia atau kadar glukosa darah yang tinggi menyebabkan sel  $\beta$  tidak responsif terhadap glukosa karena toksisitas glukosa. Resistensi insulin disebabkan insulin tidak dapat mencapai target karena banyak lemak yang menghalangi insulin berikatan dengan sel target akibat obesitas (Brashers,2007).

Gejala diabetes mellitus yaitu banyak makan (polifagia) diakibatkan oleh glukosa tidak dirubah menjadi energi sehingga proses pencernaan makanan cepat agar tubuh mendapat asupan glukosa kembali. Banyak kencing (poliuria) dan banyak minum (polidipsia) akibat adanya keton di dalam tubuh dalam jumlah berlebihan. Tubuh lemas karena glukosa tidak dirubah menjadi energi oleh tubuh. Dan berat badan menurun akibat adanya proses pemecahan lipid (lipolisis) menjadi energi karena ketidakmampuan tubuh merubah glukosa menjadi energi. Jika tidak dikendalikan diabetes akan menjadi komplikasi menjadi retinopati, neuropati, gangren, kelainan makrovaskular, ketoasidosis, jantung koroner, gangguan fungsi ginjal dan hiperlipidemia (Noer,1996)

Cara untuk diagnosa diabetes yaitu analisis kadar glukosa puasa, 2 jam PP dan sewaktu, HbA1C, Cpeptida, fruktosamin dan analisis jumlah insulin di dalam tubuh. Analisis kadar glukosa puasa, 2 jam PP dan sewaktu adalah metode analisis yang sering digunakan karena pengerjaan yang praktis, harga relatif murah dan hasil analisis cepat dan metode analisis tersebut digunakan untuk diagnosa awal DM. Sedangkan untuk metode HbA1C, fruktosamin, dan Cpeptida jarang

digunakan dan jika digunakan hanya untuk melakukan pemantauan terhadap pasien diabetes.

Diabetes mellitus dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2. Terdapat diabetes tipe lain yaitu diabetes gestasional (kehamilan), MODY (diabetes awitan dewasa muda), kelainan genetik pada kerja insulin dan penyakit pada pankreas (Price,2002:1262).

#### **1.4.1 Diabetes Tipe 1**

Pada diabetes tipe 1 jumlah insulin sangat sedikit karena terjadi kerusakan pada pankreas sehingga pankreas tidak dapat menghasilkan insulin dalam jumlah banyak atau defisiensi insulin absolut (Brashers,2007). Selain disebabkan oleh kerusakan pankreas diabetes tipe 1 disebabkan oleh autoimun pada sel  $\beta$  pankreas. Pankreas terinfiltrasi oleh limfosit T yang teraktivasi sehingga menyebabkan pengurangan populasi sel  $\beta$  secara bertahap. Gejala muncul mendadak bila 80-90% sel  $\beta$  telah mengalami kerusakan. Hal tersebut menyebabkan pankreas gagal memberikan respon dengan tidak mensekresikan insulin ketika kadar glukosa darah tinggi. Terapi farmakologi menggunakan terapi hormon insulin yang diinjeksikan ke dalam tubuh secara subkutan. Karena tubuh tidak menghasilkan hormon insulin sehingga perlu dilakukan penambahan hormon insulin dari luar. Sedangkan terapi non farmakologi yaitu diet dan olahraga. Insulin diberikan secara injeksi untuk menghindari FPE (first past effect) dan untuk menghindari metabolisme protein oleh enzim pencernaan (Champe,2010:412).

Perubahan metabolisme yang terjadi pada diabetes tipe 1 yaitu hiperglikemia, ketoasidosis dan hipertriasilgliserolemia. Hiperglikemia disebabkan oleh peningkatan pembentukan glukosa di hati dan berkurangnya penggunaan glukosa di jaringan perifer karena ketidakmampuan otot dan sel adiposa untuk mengambil glukosa.

#### 1.4.2 Diabetes Tipe 2

Diabetes tipe 2 disebabkan oleh resistensi insulin atau disfungsi sel  $\beta$  sehingga tubuh masih menghasilkan insulin dalam jumlah normal atau tubuh menghasilkan insulin tetapi insulin yang dihasilkan tidak mencukupi. Insulin yang dihasilkan tubuh tidak bekerja secara optimal karena terjadi resistensi insulin akibat kegemukan atau obesitas. Penimbunan lemak pada orang obesitas menyebabkan jaringan adiposa menskresi hormon adiposa yang dapat berpengaruh pada terjadinya resistensi insulin. Untuk itu pasien diabetes tipe 2 membutuhkan terapi non farmakologi sama seperti diabetes tipe 1 hanya saja untuk diabetes tipe 2 jika pasien kegemukan atau obesitas maka dilakukan penurunan berat badan agar resistensi insulin dapat dikurangi. Terapi farmakologis menggunakan obat sintetik secara oral yang bertujuan membantu kerja pankreas untuk menghasilkan insulin atau sinergis dengan pankreas ataupun agar insulin lebih peka terhadap sel target, terapi diabetes tipe 2 tidak perlu menggunakan terapi hormon insulin seperti tipe 1 karena tubuh masih mampu menghasilkan hormon insulin (Brashers,2007).

### 1.4.3 Diabetes Tipe Lain

Terdapat satu tipe diabetes lain yaitu diabetes gestasional (kehamilan). Diabetes gestasional yaitu diabetes yang diderita pada saat kehamilan, sebelum terjadi kehamilan tidak menderita diabetes. Terapi untuk diabetes gestasional yaitu dengan menggunakan hormon insulin. Jika menggunakan obat diabetes oral dikhawatirkan toksisitas terhadap bayi (teratogenik). Diabetes gestasional dapat menjadi diabetes tipe 2 jika setelah proses kehamilan kadar glukosa darah tetap tinggi atau hiperglikemia (Price,2002:1262).

MODY (diabetes awitan dewasa muda) yaitu diabetes yang diturunkan dengan pola autosomal dominan. Jika orang tua menderita diabetes tipe 2, rasio diabetes dan non diabetes pada anak adalah 1:1 dan sekitar 90% pasti membawa atau carier. Diabetes tipe 2 ditandai dengan kelainan sekresi insulin dan kelainan kerja insulin. Kelainan dapat disebabkan oleh berkurangnya reseptor yang responsif terhadap insulin.

### 1.5 Obat Diabetes Oral

Obat diabetes sintesi atau kimia yang diberikan secara rute oral untuk terapi diabetes tipe 2 sedangkan terapi diabetes tipe 1 menggunakan hormon insulin secara injeksi. Macam-macam obat diabetes yang diberikan secara rute oral yaitu :

#### 1. Sulfonilurea

Sulfonilurea bekerja dengan cara merangsang sekresi insulin pada pankreas sehingga efektif bila sel beta pankreas masih dapat memproduksi.

Sulfonilurea memiliki efek samping yaitu alergi, mual, muntah, diare dan hipoglikemia. Gangguan di saluran cerna akan berkurang bila dosis dikurangi atau obat diminum setelah makan. Dan kontraindikasi terhadap pasien gangguan fungsi hati dan gangguan fungsi ginjal. Contoh obat golongan sulfonilurea yaitu Klorpropamid, glikazid, glibenklamid, glipizid, glikuidon, glimepirid, tolbutamid (Dipiro *et al*, 2008).

## 2. Biguanida

Biguanida bekerja dengan cara menghambat glukoneogenesis dan meningkatkan penggunaan glukosa di jaringan. Efek samping dari biguanida tidak menyebabkan efek samping hipoglikemia. Biguanida tidak dapat digunakan pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal (serum kreatinin  $>1,5$  mg/dL) dan gangguan fungsi hati serta pasien dengan kecenderungan hipoksemi (gagal jantung dan serebrovaskular). Contoh obat golongan biguanida yaitu metformin hidroklorida (Dipiro *et al*, 2008).

## 3. Tiazolidindion

Bekerja dengan cara meningkatkan sensitivitas insulin pada otot dan jaringan adipose dan menghambat glukoneogenesis hepatic. Efek samping tiazolidindion dapat meningkatkan berat badan, edema, menambah volume plasma dan memperburuk gagal jantung kongestif dan tidak dapat digunakan pada pasien dengan gagal jantung kongestif. Contoh obat golongan tiazolidindion yaitu pioglitazon, rosiglitazon (Dipiro *et al*, 2008)

#### 4. Inhibitor alpha-glukosidase

Inhibitor alpha-glukosidase bekerja dengan cara menghambat alpha-glukosidase sehingga mencegah penguraian sukrosa dan karbohidrat kompleks dalam usus halus dengan demikian memperlambat dan menghambat penyerangan karbohidrat (Dipiro *et al*, 2008). Acarbose tidak boleh digunakan sebagai terapi antidiabetes tunggal pada pasien diabetes yang mengalami ketoasidosis, gangguan fungsi hati dan gangguan fungsi ginjal (AHFS,2008). Contoh obat golongan alpha-glukosidase yaitu akarbose dan miglitol (Dipiro *et al*, 2008).

#### 5. Amylinomimetics

Amylinomimetics bekerja dengan cara menghambat sekresi glukagon ketika hiperglikemia (setelah makan) dan memperlambat pengosongan lambung dan mengurangi tingkat penyerapan glukosa dari makanan. Efek samping amylinomimetics dapat menyebabkan mual, penurunan nafsu makan, penurunan berat badan dan hipoglikemia. Dan tidak dapat digunakan pada wanita hamil dan menyusui, anak-anak, gangguan fungsi hati dan gangguan fungsi ginjal (AHFS,2008).

#### 6. Dipeptidyl Peptidase IV (DPP-4) Inhibitors

Dipeptidyl Peptidase IV (DPP-4) Inhibitors bekerja dengan cara menghambat enzim DPP-4 dan menurunkan sekresi glukagon oleh GIP dan meningkatkan sekresi insulin oleh GLP. Dapat menyebabkan efek samping hipoglikemia. Dan kontraindikasi terhadap pasien gangguan fungsi hati dan gangguan fungsi ginjal (AHFS,2008).

## 7. Incretin Mimetics

Incretin Mimetics bekerja dengan cara menghambat sekresi glukagon, meningkatkan respon sel  $\beta$  dan meningkatkan sekresi insulin. Memiliki efek samping sebagai berikut mual, muntah, diare dan alergi ditandai dengan ruam. Kontraindikasi terhadap pasien dengan penyakit GI berat (gastroparesis), hipersensitif terhadap exenatide, gangguan fungsi hati dan gangguan fungsi ginjal (AHFS,2008).

### 1.6 Aloksan

Aloksan digunakan secara klinis untuk mengobati kanker karena aloksan bersifat toksik sehingga mampu merusak sel yang terinfeksi. Aloksan secara selektif merusak  $\beta$  pulau langerhans dengan cara memecah ikatan DNA pada sel  $\beta$  pulau langerhans melalui reaksi redoks yang radikal superoksida. Hal ini menyebabkan sel  $\beta$  pulau langerhans tidak dapat memproduksi hormon insulin. Kerusakan yang terjadi bersifat permanen sehingga menyebabkan terjadinya hiperglikemia atau diabetes melitus (Szkudelski,2001).

Secara invitro aloksan menginduksi pengeluaran ion kalsium dari mitokondria yang mengakibatkan proses oksidasi sel terganggu. Keluarnya ion kalsium dari mitokondria ini mengakibatkan gangguan homeostasis yang merupakan awal dari matinya sel (Suharmiati, 2003).

Dosis aloksan yang digunakan pada mencit yaitu 70mg/kg BB, sedangkan untuk tikus 200mg/kg.