

**AKTIVITAS PENGHAMBATAN SEPULUH TANAMAN  
INDONESIA TERHADAP ENZIM ALFA GLUKOSIDASE**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**LISTRINA JULIANA  
13151021**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI BANDUNG  
PROGRAM STUDI STRATA SATU  
BANDUNG  
2017**

**AKTIVITAS PENGHAMBATAN SEPULUH TANAMAN  
INDONESIA TERHADAP ENZIM ALFA GLUKOSIDASE**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan  
Program Strata Satu

**LISTRINA JULIANA  
13151021**

Bandung, Agustus 2017

Menyetujui

Pembimbing Utama



(Prof. Dr. I Ketut Adnyana, M.Si., Apt.)

Pembimbing Serta



(Elis Susilawati, M.Si., Apt.)

## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Sekolah Tinggi Farmasi Bandung dan terbuka untuk umum.

Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh skripsi haruslah seizin Ketua Program Studi di lingkungan Sekolah Tinggi Farmasi Bandung.

## ABSTRAK

### AKTIVITAS PENGHAMBATAN SEPULUH TANAMAN INDONESIA TERHADAP ENZIM ALFA GLUKOSIDASE

LISTRINA JULIANA  
13151021

Diabetes adalah suatu keadaan kronis yang terjadi ketika tubuh tidak mampu memproduksi insulin yang cukup atau ketidakmampuan tubuh menggunakan insulin, dilihat dari kenaikan level glukosa darah. Salah satu terapi diabetes yang digunakan adalah obat dengan mekanisme kerja menghambat enzim alfa glukosidase. Beberapa tanaman Indonesia terbukti memiliki aktivitas antidiabetes secara *in vivo*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui potensi antidiabetes beberapa tanaman Indonesia melalui uji aktivitas penghambatan enzim alfa glukosidase. Sampel di ekstraksi secara maserasi dengan etanol 70%. Ekstrak diuji secara *in vitro* menggunakan enzim alfa glukosidase, *p*-Nitrofenil- $\alpha$ -D-glukosidase sebagai substrat dan natrium karbonat sebagai penghenti reaksi. Parameter yang diamati adalah persen inhibisi aktivitas enzim alfa glukosidase dan nilai IC<sub>50</sub>. Hasil reaksi diukur dengan ELISA *reader* pada panjang gelombang 405 nm. Hasil penelitian didapatkan IC<sub>50</sub> akarbose 29,465 ppm, daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) 51,619 ppm, bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) 100,511 ppm, daun murbei (*Morus alba* L.) 72,226 ppm, jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) 84,501 ppm, daun alpukat (*Persea americana* Mill.) 26,692 ppm, daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) 131,503 ppm, daun mangga (*Mangifera indica* L.) 28,196 ppm, buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) 79,460 ppm, daun kluwih (*Artocarpus camansi*) 60, 832 ppm, dan buah pare (*Momordica caranithia*) 71,149 ppm. Ekstrak daun alpukat dan daun mangga memiliki aktivitas lebih baik dalam menghambat enzim alfa glukosidase dibandingkan delapan ekstrak lainnya dan memiliki kemampuan menghambat enzim alfa glukosidase.

**Kata kunci :** diabetes, alfa glukosidase, penghambatan, ekstrak

## ABSTRACT

### THE INHIBITORY ACTIVITY OF TEN INDONESIAN PLANTS AGAINST ALPHA GLUCOSIDASE ENZYME

LISTRINA JULIANA  
13151021

*Diabetes is a chronic condition that occurs when the body is unable to produce sufficient insulin or the inability of the body to use insulin, judging by the rise in blood glucose levels. One of the diabetes therapies used is a drug with a mechanism inhibiting the alpha glucosidase enzyme. Some Indonesian plants are shown have antidiabetic activity in vivo. The purpose of this study was to knowing the antidiabetic potential of some Indonesian plants by testing the inhibitory activity of alpha glucosidase enzyme. Samples were extracted by maceration with ethanol 70%. The extract was tested in vitro using alpha glucosidase enzyme, p-Nitrophenyl- $\alpha$ -D-glucosidase as the substrate and sodium carbonate as the reaction stopper. The parameters observed were percent of inhibition of alpha glucosidase enzyme activity and IC50 values. The reaction product was measured with ELISA reader at wavelength of 405 nm. The result of the research was obtained IC50 of acarbose 29,465 ppm, rambutan leaf (*Nephelium lappaceum* L.) 51,619 ppm, rosella flower (*Hibiscus sabdariffa* L.) 100,511 ppm, mulberry leaf (*Morus alba* L.) 72,226 ppm, red ginger (*Zingiber officinale* var *Rubrum*) 84,501 ppm, avocado leaf (*Persea americana* Mill.) 26,692 ppm, Moringa leaf (*Moringa oleifera* Lam.) 131,503 ppm, mango leaf (*Mangifera indica* L.) 28,196 ppm, green beans (*Phaseolus vulgaris* L.) 79,460 ppm, kluwih leaf (*Artocarpus camansi*) 60,832 ppm, and pare (*Momordica caranthis*) 71,149 ppm. Extract of avocado leaf and mango leaf have better activity in inhibiting alpha glucosidase enzyme compared to eight other extracts and has the ability to inhibit alpha glucosidase enzyme..*

**Keywords :** *diabetes, alpha glukosidase, inhibition, extract*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir **AKTIVITAS ANTIDIABETES DENGAN METODE PENGHAMBATAN ENZIM ALFA GLUKOSIDASE PADA BEBERAPA TANAMAN INDONESIA**

Penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada

1. Orang tua dan keluarga atas dukungan moril dan materil serta doa setiap waktu,
2. Pembimbing utama Bapak Prof. Dr. I Ketut Adnyana, M.Si., Apt. dan pembimbing serta Ibu Elis Susilawati, M.Si., Apt. atas bimbingan selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir ini,
3. Seluruh dosen Sekolah Tinggi Farmasi Bandung atas segala ilmu pengetahuan yang telah diberikan,
4. Rekan-rekan Ekstensi 2015 dan Reguler 2013 atas kerjasama dan semangat selama perkuliahan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Akhir kata, semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandung, Agustus 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
Bab I Pendahuluan .....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	2
I.3 Tujuan Penelitian .....	3
I.4 Manfaat Penelitian .....	3
I.5 Waktu dan Tempat Penelitian .....	3
Bab II Tinjauan Pustaka .....	4
II.1 Tinjauan Diabetes Mellitus .....	4
II.1.1 Definisi .....	4
II.1.2 Patofisiologi .....	4
II.1.3 Klasifikasi Diabetes Mellitus .....	5
II.1.4 Manifestasi Klinik .....	7
II.2 Komplikasi .....	7
II.3 Terapi Diabetes .....	7
II.3.1 Non Farmakologi .....	7
II.3.2 Farmakologi .....	9
II.4. Regulasi Glukosa dalam Darah .....	11
II.5 Enzim Alfa Glukosidase .....	12
II.5.1 Pengertian Enzim Alfa Glukosidase .....	12

II.5.2 Mekanisme Inhibisi Enzim $\alpha$ -Glukosidase .....	12
II.6 Akarbose .....	13
II.7 Uraian Tanaman .....	14
II.7.1 Daun Rambutan ( <i>Nepthelium lappaceum</i> L.) .....	14
II.7.2 Bunga Rosella ( <i>Hibiscus Sabdariffa</i> L.) .....	16
II.7.3 Daun Murbei ( <i>Morus alba</i> L.) .....	18
II.7.4 Jahe Merah ( <i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i> ) .....	20
II.7.5 Daun Alpukat ( <i>Persea Americana</i> Mill.) .....	22
II.7.6 Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> L.) .....	23
II.7.7 Daun Mangga ( <i>Mangifera indica</i> L.) .....	25
II.7.8 Buncis ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	27
II.7.9 Daun Kluwih ( <i>Artocarpus camansi</i> ) .....	28
II.7.10 Buah Pare ( <i>Momordica caranthis</i> ) .....	30
Bab III Metodologi Penelitian .....	33
Bab IV Alat dan Bahan .....	34
IV.1 Alat .....	34
IV.2 Bahan .....	34
Bab V Prosedur penelitian .....	35
V.1 Penyiapan Bahan .....	35
V.1.1 Determinasi Bahan .....	35
V.2 Karakterisasi Simplisia .....	35
V.2.1 Pemeriksaan Kadar Abu Total .....	35
V.2.2 Pemeriksaan Kadar Sari Larut Air .....	36
V.2.3 Penetapan Kadar Sari Larut Etanol .....	36
V.2.4 Penetapan Susut Pengeringan .....	37
V.3 Identifikasi Golongan Senyawa Kimia .....	37
V.3.1 Uji Alkaloid .....	37
V.3.2 Uji Flavonoid .....	38



V.3.3 Uji Tannin .....	38
V.3.4 Uji Saponin .....	38
V.3.5 Uji Steroid/ Triterpenoid .....	39
V.3.6 Uji Kuinon .....	39
V.4 Ekstraksi Simplisia .....	39
V.5 Metode Pengujian .....	40
V.5.1 Metode Penghambatan Enzim Alfa Glukosidase .....	40
V.5.2 Optimasi Enzim .....	41
V.5.3 Tahapan Inhibisi Enzim Alfa Glukosidase .....	41
V.5.4 Perhitungan Persentase Aktivitas Penghambatan Enzim Alfa Glukosidase. ....	42
V. 5.5 Perhitungan IC50 Aktivitas Penghambatan Enzim Alfa Glukosidase .....	42
Bab VI Hasil dan Pembahasan .....	43
VI.1 Persiapan Bahan Uji .....	43
VI.2 Hasil Karakterisasi.....	43
VI.3 Skrining Fitokimia.....	44
VI.4 Ekstraksi.....	46
VI.5 Optimasi Enzim Alfa Glukosidase dan Substrat PNPG .....	47
VI.6 Uji Aktivitas Penghambatan Enzim Alfa Glukosidase..	48
Bab VII Penutup.....	50
VII.1 Kesimpulan .....	50
VII.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	51
DAFTAR LAMPIRAN .....	60

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Akarbose .....	13
Gambar 2.2 Daun Rambutan ( <i>Nepthelium lappaceum</i> L.)	15
Gambar 2.3 Bunga Rosella ( <i>Hibiscus Sabdariffa</i> L.).....	16
Gambar 2.4 Daun Murbei ( <i>Morus alba</i> L.) .....	18
Gambar 2.5 Jahe Merah ( <i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i> )	20
Gambar 2.6 Daun Alpukat ( <i>Persea Americana</i> Mill.).....	22
Gambar 2.7 Daun Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> L.) .....	24
Gambar 2.8 Daun Mangga ( <i>Mangifera indica</i> L.) .....	25
Gambar 2.9 Buncis ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) .....	27
Gambar 2.10 Daun Kluwih ( <i>Artocarpus camansi</i> ) .....	29
Gambar 2.11 Buah Pare ( <i>Momordica caranthis</i> ) .....	31
Gambar 6.1 Perbandingan Nilai IC <sub>50</sub> Akarbose dan 10 Ekstrak Tanaman.....	48

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel V.1 Tahapan Inhibisi Enzim Alfa Glukosidase.....	41
Tabel VI.1 Hasil Karakterisas Simplisia dari 10 Tanaman	44
Tabel VI.2 Hasil Skrining Fitokimia 10 Tanaman .....	45
Tabel VI.3 Hasil Rendemen Ekstrak 10 Tanaman .....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. BAGAN ALIR KERJA .....	60
Lampiran 2. HASIL DETERMINASI .....	61
Lampiran 3. PERHITUNGAN PEMBUATAN LARUTAN UJI AKTIVITAS PENGHAMBATAN ENZIM ALFA GLUKOSIDASE.....	64
Lampiran 4. PERHITUNGAN OPTIMASI DAN PENGUJIAN PENGHAMBATAN ENZIM ALFA GLUKOSIDASE .....	66

## **Bab 1 Pendahuluan**

### **I.1 Latar Belakang**

Dari sepuluh penyebab utama kematian, salah satunya disebabkan oleh penyakit tidak menular yaitu penyakit metabolik. Hal ini terjadi dengan adanya pergeseran pola penyakit secara epidemiologi dari penyakit menular yang cenderung menurun, sedangkan penyakit tidak menular secara global meningkat di seluruh dunia (Depkes, 2008). Diabetes Melitus (DM) adalah gangguan metabolik kronis ditandai dengan hiperglikemia yang berdampak pada komplikasi makrovaskular, mikrovaskular dan neuropati jangka panjang (Chisholm-Burns, *et al*, 2016).

Angka kejadian Diabetes Melitus di dunia pada tahun 2015 terjadi sebanyak 415 juta jiwa diperkirakan pada tahun 2040 terjadi kasus diabetes sebanyak 642 juta jiwa. Di Asia Tenggara, pada tahun 2015, angka kejadian DM sebanyak 78,3 juta jiwa tahun 2040 diperkirakan naik menjadi 140,2 juta jiwa (IDF, 2015). Prevalensi DM di Indonesia berdasarkan diagnosis tenaga kesehatan dan gejala sebesar 2,1%. Provinsi Sulawesi Tengah memiliki angka kejadian DM tertinggi di sebesar 3,7%. Proporsi penduduk berusia  $\geq 15$  tahun dengan DM sebesar 9,6%. Prevalensi DM di perkotaan cenderung lebih tinggi dibandingkan di pedesaan dan lebih banyak terjadi pada perempuan dibandingkan pria (Kemenkes, 2013).

Penggunaan obat sintetik jangka panjang mampu meningkatkan timbulnya efek samping yang tidak diinginkan. Beberapa efek samping dari penggunaan obat antidiabetik oral adalah hipoglikemia, anemia hemolitik, mual, pusing, gangguan gastrointestinal, sakit kepala, hilang nafsu makan, sinusitis dan faringitis. Dari sisi

farmakoekonomi, ada pengeluaran langsung tidak langsung. Adanya efek samping yang tidak diinginkan maka dibutuhkan agen pengobatan antidiabetes baru dengan efek samping minimal dan kerja maksimal.

*World Health Organization* (WHO) telah merekomendasikan program kembali ke alam dan memperhatikan sistem pengobatan tradisional (Suyono, 2006). Salah satu cara mengobati diabetes melitus adalah dengan terapi herbal menggunakan ramuan berbagai tanaman berkhasiat obat. Cara ini sedang populer di kalangan masyarakat karena dinilai sebagai pengobatan yang mempunyai efek samping rendah, murah, dan mudah didapat (Utami, 2003). Berdasarkan uraian diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian pengujian efek antidiabetik dari tanaman daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.), bunga rosellla (*Hibiscus sabdariffa* L.), daun murbei (*Morus alba* L.), jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*), daun alpukat (*Persea americana* Mill.), daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.), daun mangga (*Mangifera indica* L.), buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) daun kluwih (*Artocarpus camansi*) dan buah pare (*Momordica caranthis*) yang diketahui memberikan efek antidiabetika berdasarkan penelitian sebelumnya.

## **I.2. Rumusan Masalah**

Apakah ekstrak etanol daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.), bunga rosellla (*Hibiscus sabdariffa* L.), daun murbei (*Morus alba* L.), jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*), daun alpukat (*Persea americana* Mill.), daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.), daun mangga (*Mangifera indica* L.), buncis (*Phaseolus vulgaris* L.), daun

kluwih (*Artocarpus camansi*) dan buah pare (*Momordica caranthis*) memiliki kemampuan menghambat enzim alfa glukosidase?

### **I.3. Tujuan Penelitian**

Mengetahui potensi antidiabetes beberapa tanaman Indonesia melalui uji aktivitas penghambatan enzim alfa glukosidase.

### **I.4. Manfaat Penelitian**

Memberikan informasi baru bagi masyarakat mengenai beberapa tanaman Indonesia yang dapat dijadikan sebagai tanaman berkhasiat antidiabetes.

### **1.5 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai Juni 2017, bertempat di Laboratorium Sekolah Tinggi Farmasi Bandung dan Laboratorium Sentral Universitas Padjajaran.

## **Bab II Tinjauan Pustaka**

### **II.1 Tinjauan Diabetes Mellitus**

#### **II.1.1 Definisi**

Diabetes adalah suatu keadaan kronis yang terjadi ketika tubuh tidak mampu memproduksi insulin yang cukup atau ketidakmampuan tubuh menggunakan insulin, dilihat dari kenaikan level glukosa darah. Insulin merupakan hormon yang diproduksi di pankreas, dibutuhkan untuk mentransfer glukosa dari aliran darah untuk masuk ke dalam sel kemudian akan digunakan sebagai energi. Tingginya kadar glukosa didalam darah (hiperglikemia) dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan tubuh, kelumpuhan hingga komplikasi yang mengancam jiwa (IDF, 2015).

#### **II.1.2 Patofisiologi**

5-10% dari kasus diabetes adalah DM tipe 1, umumnya pada anak-anak dan awal masa dewasa. Biasanya muncul dari pengrusakan sel  $\beta$  pankreas yang dimediasi sistem imun, sehingga terjadi defisiensi insulin absolut. Dibutuhkan waktu preklinik antara 9 sampai 13 tahun ditandai dengan adanya penanda imun ketika terjadi pengrusakan pada sel  $\beta$ - pankreas. Tidak diketahui faktor yang mengawali proses autoimun tetapi proses tersebut di mediasi oleh makrofag dan limfosit T yang mensirkulasikan autoantibodi menjadi berbagai antigen sel  $\beta$  (Wells, B.G., *et al*, 2015).

DM tipe II merupakan 90% dari semua kasus DM biasanya ditandai dengan resistensi terhadap insulin dan defisiensi insulin. Manifestasi resistensi insulin berupa peningkatan lipolisis dan produksi asam lemak bebas, peningkatan produksi glukosa hepatik, dan penurunan



asupan glukosa ke otot rangka. Disfungsi sel  $\beta$  terjadi progresif dan memperburuk kontrol glukosa seiring berjalannya waktu. DM tipe II terjadi ketika gaya hidup diabetogenik (asupan kalori berlebih, kurang latihan fisik, dan kegemukan) yang memperburuk genotip tertentu. Sebab diabetes yang tidak umum (1-2% dari semua kasus) termasuk kelainan endokrin (seperti akromegali, sindrom Cushing), diabetes melitus gestasional (GDM), penyakit pada pankreas (pankreatitis), dan obat-obatan (glukokortikoid, pentamidine, niasin, dan  $\alpha$ -interferon). Kelainan glukosa puasa dan kelainan toleransi glukosa digunakan untuk menggambarkan pasien dengan level glukosa plasma lebih tinggi dari normal tapi tidak didiagnosa. Kelainan ini adalah faktor resiko berkembangnya DM dan penyakit kardiovaskular dan dihubungkan dengan sindrom resistensi insulin. Komplikasi mikrovaskular termasuk retinopati, neuropati, dan nefropati. Komplikasi makrovaskular termasuk penyakit jantung koroner, stroke, dan penyakit vaskular perifer (Wells, B.G., *et al* 2015).

### **II.1.3 Klasifikasi Diabetes Mellitus**

Klasifikasi DM menurut American Diabetes Association (ADA) tahun 2013:

#### 1. Diabetes mellitus tipe 1

Terjadi karena destruksi sel  $\beta$  pankreas akibat autoimun. Terdapat sedikit atau tidak sama sekali sekresi insulin, ditentukan dengan level protein c-peptida yang jumlahnya sedikit atau tidak terdeteksi sama sekali. Manifestasi klinik dari tipe ini adalah ketoasidosis.

## 2. Diabetes mellitus tipe 2

Penderita mengalami resistensi insulin, tetapi tidak membutuhkan insulin absolut, tidak terjadi destruksi sel  $\beta$  pankreas akibat autoimun. Biasanya penderita mengalami obesitas, jarang terjadi ketoasidosis. Sering terjadi pada wanita yang sebelumnya mengalami GDM (Diabetes Mellitus Gestasional), orang-orang yang mengalami hipertensi dan dislipidemia, etnis tertentu. Faktor genetik juga menjadi salah satu penyebab terjadinya DM tipe ini. Penderita mengalami hiperinsulinemia karena insulin tidak mampu membawa glukosa masuk ke dalam jaringan akibat resistensi insulin yang menurunkan kemampuan insulin untuk merangsang pengambilan glukosa oleh jaringan perifer dan untuk menghambat produksi glukosa oleh hati. Onset DM terjadi berangsur-angsur, gejalanya asimtomatik. Resistensi insulin terjadi perlahan-lahan akibatnya sekresi insulin berkurang sehingga sensitivitas reseptor glukosa akan berkurang. Usia, obesitas dan minimnya aktivitas fisik meningkatkan terjadinya resistensi insulin. DM tipe ini sering terdiagnosis setelah terjadi komplikasi.

## 3. Diabetes mellitus tipe lain

Terjadi karena etiologi lain, seperti terjadinya kerusakan sel  $\beta$  secara genetik, kerusakan insulin secara genetik, penyakit eksokrin pankreas, endokrinopati, induksi obat dan bahan kimia, infeksi, penyakit autoimun dan kelainan genetik lain.

## 4. Diabetes mellitus gestasional

Terjadi intoleransi glukosa selama kehamilan, biasanya pada trimester kedua dan ketiga. DM gestasional berhubungan dengan meningkatnya komplikasi perinatal. Kebanyakan kasus DM gestasional sembuh setelah melahirkan, tetapi intoleransi glukosa

terjadi lebih dahulu bersamaan dengan kehamilan. Penderita DM gestasional memiliki risiko lebih besar untuk menderita DM yang menetap dalam jangka waktu 5-10 tahun setelah melahirkan.

#### **II.1.4 Manifestasi Klinik**

Pasien dengan DM tipe 2 sering tidak menunjukkan gejala dan diketahui mengalami penyakit ini setelah melakukan tes glukosa darah. Namun gejala seperti kelesuan, sering berkemih (poliuria), nokturia, dan polidipsia, tapi penurunan berat badan yang signifikan jarang diamati pada pasien diabetes tipe ini (Chisholm-Burns, *et al* 2016).

#### **II.2 Komplikasi**

Kondisi kadar gula darah tetap tinggi akan timbul berbagai komplikasi. Komplikasi pada Diabetes Melitus dibagi menjadi dua yaitu komplikasi akut dan komplikasi kronis. Komplikasi akut meliputi ketoasidosis diabetik, dan hipoglikemia. Yang termasuk komplikasi kronik adalah retinopati, periodontitis, neuropati, nefropati, *diabetic foot*, penyakit kardiovaskular, seperti angina pectoris, infark miokard, stroke, gagal jantung kongestif, serta penyakit arteri perifer (IDF, 2015).

#### **II.3 Terapi Diabetes**

##### **II.3.1 Non Farmakologi**

Secara non farmakologi DM dapat diobati dengan cara (Chisholm-Burns, *et al* 2016):

### 1. Diet

Penderita diabetes mellitus dianjurkan mengonsumsi makanan rendah lemak, tinggi serat, kalori sedang, dan dapat tercapai keseimbangan komposisi dan nutrisi yang dibutuhkan. Pada DM tipe 2 pengurangan kalori dibutuhkan untuk mengurangi berat badan. ADA merekomendasikan konsumsi karbohidrat mengandung 45% sampai 65% dari total kalori.

### 2. Mengatur berat badan

Penurunan berat badan 5% - 10% mampu menurunkan resiko penyakit kardiovaskular, juga membantu mencegah tercetusnya DM bagi penderita *pre - diabetes*. Cara ini sangat efektif mengurangi resiko komplikasi bagi penderita DM tipe 2.

### 3. Aktivitas fisik

Melakukan aktivitas fisik secara reguler mampu mengontrol gula darah, menurunkan faktor resiko penyakit kardiovaskular, seperti hipertensi dan meningkatnya kolesterol serum. Jalan santai, berenang dan bersepeda merupakan contoh aktivitas fisik yang ringan.

### 4. Pencegahan diabetes

Mengubah gaya hidup, latihan (30 menit/hari, 5hari/minggu) dan penurunan berat badan 5% - 10% mampu mengurangi kemungkinan terjadinya DM pada pasien *pre - diabetes*.

### 5. Imunisasi

Influenza dan pneumonia adalah penyakit menular yang umum terjadi pada penderita penyakit kronis seperti DM.

### II.3.2 Farmakologi

Terapi farmakologi dibagi menjadi dua, yaitu obat antidiabetik oral dan suntikan (insulin). Obat antidiabetik oral dibagi menjadi 8 golongan (PERKENI, 2011; Chisholm-Burns, *et al* 2016) :

1. Merangsang sekresi insulin di kelenjar pankreas: sulfonilurea dan meglitinid

a. Sulfonilurea

Menstimulasi sel-sel beta dari Pulau Langerhans, sehingga sekresi insulin ditingkatkan. Meningkatkan kepekaan sel-sel  $\beta$  bagi kadar glukosa darah melalui pengaruh terhadap protein transpor glukosa. Hanya efektif pada penderita NIDDM yang tidak terlalu berat, dimana sel  $\beta$  masih berfungsi dengan baik. Obat ini juga memperbaiki kepekaan organ tujuan bagi insulin dan menurunkan absorpsi insulin oleh hati.

b. Meglitinid

Bekerja menurut suatu mekanisme khusus, yaitu mencetuskan pelepasan insulin dari pankreas segera setelah makan . Meglinitida harus diminum tepat sebelum makan, karena resorpsinya cepat, mencapai kadar darah puncak dalam satu jam, dan diekskresikan dengan cepat melalui hati. Insulin yang dilepaskan menurunkan glukosa darah secukupnya. Obat golongan ini dapat mengatasi hiperglikemia post prandial.

2. Penghambat glikoneogenesis (biguanid)

Mekanisme kerjanya menurunkan produksi glukosa hati (glukoneogenesis), peningkatan kepekaan reseptor insulin sehingga absorpsi glukosa di jaringan perifer meningkat. Zat ini juga menekan nafsu makan dapat diberikan pada penderita overweight. Metformin dikontraindikasikan pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal

(serum kreatinin  $>1,5$  mg/dL) dan hati, serta pasien dengan kecenderungan hipoksemia (misalnya penyakit serebrovaskular, sepsis, renjatan, gagal jantung). Diberikan pada saat atau sesudah makan, untuk mengurangi efek samping berupa mual.

### 3. Mengurangi resistensi insulin (tiazolidindion)

Bekerja dengan meningkatkan kepekaan bagi insulin dari otot, jaringan lemak dan hati. Efeknya penyerapan glukosa ke dalam jaringan lemak dan otot meningkat. Zat ini tidak mendorong pankreas untuk meningkatkan pelepasan insulin. Berikatan pada Peroxisome Proliferator Activated Receptor Gamma (PPAR $\gamma$ ), suatu reseptor inti di sel otot dan sel lemak. Tiazolidindion dikontraindikasikan pada pasien dengan gagal jantung kelas IV karena dapat memperberat edema/retensi cairan dan juga pada gangguan faal hati. Pada pasien yang menggunakan tiazolidindion perlu dilakukan pemantauan faal hati secara berkala.

### 4. Inhibitor alfa glukosidase

Obat ini bekerja dengan mengurangi absorpsi glukosa di usus halus, sehingga reaksi penguraian disakarida menjadi monosakarida dihambat. Mampu menurunkan kadar glukosa darah sesudah makan. Acarbose tidak menimbulkan efek samping hipoglikemia. Efek samping yang paling sering ditemukan ialah kembung dan flatulens.

### 5. DPP4 inhibitor

Glucagon-like peptide-1 (GLP1) merupakan suatu hormon peptida yang disekresi oleh sel mukosa usus bila ada makanan yang masuk ke dalam saluran pencernaan. GLP1 merupakan perangsang kuat pelepasan insulin dan sekaligus sebagai penghambat sekresi glukagon. Namun demikian, secara cepat GLP1 diubah oleh enzim

dipeptidyl peptidase4 (DPP4), menjadi metabolit GLP1(9,36) amide yang tidak aktif.

#### **II.4. Regulasi Glukosa dalam 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 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).

Pada orang normal, konsentrasi glukosa darah dikontrol dalam rentang yang cukup sempit, biasanya antara 80 dan 90 mg/ 100ml darah dalam keadaan puasa setiap pagi sebelum sarapan. Konsentrasi ini meningkat menjadi 120 sampai 140 mg/ 100 ml selama sekitar satu jam pertama setelah makan, namun sistem umpan balik untuk kontrol glukosa darah mengembalikan kadar glukosa ke rentang normal dengan cepat, biasanya dalam 2 jam setelah absorpsi karbohidrat terakhir. Sebaliknya, dalam keadaan starvasi, fungsi glukoneogenesis dari hati menyediakan glukosa yang diperlukan untuk mempertahankan kadar glukosa darah puasa (Guyton dan Hall, 2006).

Baik insulin maupun glukagon berfungsi sebagai sistem kontrol umpan balik yang penting dalam mempertahankan kadar glukosa darah. Ketika terjadi peningkatan kadar glukosa darah, insulin disekresikan. Sebaliknya, ketika terjadi penurunan kadar glukosa

darah, glukagon yang memiliki fungsi berlawanan dari insulin akan disekresikan (Guyton dan Hall, 2006).

## **II.5. Enzim $\alpha$ -Glukosidase**

### **II.5.1. Pengertian Enzim Alfa Glukosidase**

Enzim alfa glukosidase adalah enzim yang bertanggung jawab terhadap konversi karbohidrat menjadi glukosa. Enzim alfa glukosidase meliputi maltase, isomaltase, sukrase, laktase, dan alfa dekstrinase (Soumyanath, 2006). Karbohidrat akan dicerna oleh enzim di dalam mulut dan usus menjadi gula yang lebih sederhana yang kemudian akan diserap ke dalam tubuh dan meningkatkan kadar gula darah. Proses pencernaan karbohidrat tersebut menyebabkan pankreas melepaskan enzim alfa amilase ke dalam usus yang akan mencerna karbohidrat menjadi oligosakarida yang kemudian akan diubah lagi menjadi glukosa oleh enzim alfa glukosidase yang dikeluarkan oleh sel-sel usus halus yang kemudian akan diserap ke dalam tubuh (Bösenberg, 2008). Dengan dihambatnya kerja enzim alfa glukosidase menyebabkan penurunan absorpsi monosakarida dan pengurangan gula *postprandial* (Soumyanath, 2006).

### **II.5.2 Mekanisme Inhibisi Enzim Alfa Glukosidase**

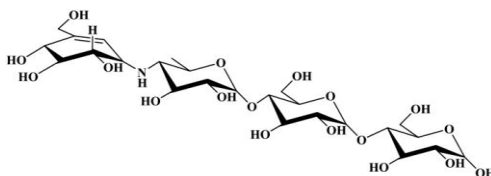
Karbohidrat dipecah oleh enzim-enzim pencernaan yaitu alfa amilase yang berada di pankreas dan alfa glukosidase yang berada di usus. Proses pemecahan ini bertujuan untuk mencegah gula yang kompleks contohnya polisakarida dan oligosakarida menjadi gula yang lebih sederhana yaitu monosakarida.



Mekanisme inhibitor enzim alfa glukosidase di usus yaitu menghambat pemecahan reaksi enzimatik pati atau karbohidrat larut sehingga menurunkan penyerapan glukosa dari makanan (Gopal dan Muralikrishma, 2009). Contoh obat yang sebagai inhibitor alfa glukosidase adalah akarbose yang merupakan inhibitor alfa glukosidase pertama yang terkenal di pasaran, kemudian dua inhibitor lainnya yaitu voglibose di Jepang dan miglitol di Amerika serikat. Akarbose terbukti menghambat aktivitas alfa amilase dan aktivitas di usus yaitu alfa glukosidase, sukrase, maltase dan isomaltase. Miglitol dan voglibose lebih menghambat aktivitas alfa glukosidase daripada alfa amilase (Sim, 2010).

## II.6 Akarbose

Struktur kimia akarbose dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Struktur Akarbose

Sumber : (Wang, *et al* 2015)

Akarbose adalah suatu oligosakarida yang diperoleh dari proses fermentasi mikroorganisme, *Actinoplanes utahensis* strain SE 50 kandungan molekul siklitol jenuh telah diidentifikasi sebagai inhibitor alfa glukosidase yang esensial. Akarbose berbentuk serbuk berwarna putih dengan berat molekul 645.6 g/mol, bersifat larut dalam air dengan rumus empirik C<sub>25</sub>H<sub>43</sub>NO<sub>18</sub> (Mertes 2001).

Menurut Chiasson et al. (2002), suatu penelitian menyebutkan bahwa konsumsi 100 mg acarbose sebanyak tiga kali sehari mampu mengurangi 26% progresi pasien diabetes pada masa Impaired Glucose Tolerance, yaitu kondisi metabolisme antara keadaan glukosa darah normal dan diabetes. Akarbose mengikat enzim secara reversibel dan kompetitif. Prinsip kerja obat akarbose adalah menghambat kerja enzim alfa glukosidase dan alfa amilase pankreas yang bekerja menghidrolisis polisakarida di dalam lumen usus halus. Akarbose tidak merangsang sekresi insulin oleh sel-sel  $\beta$  pankreas. Oleh sebab itu tidak menyebabkan hipoglikemia, kecuali diberikan bersama-sama dengan obat hipoglikemia oral (OHO) yang lain atau dengan insulin (Liu et al. 2006).

## **II.7 Uraian Tanaman**

### **II.7.1 Daun Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.)**

Klasifikasi dari tumbuhan rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) sebagai berikut:

#### **a. Klasifikasi**

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa	: Sapindales
Suku	: Sapindaceae
Marga	: <i>Nephelium</i>
Jenis	: <i>Nephelium lappaceum</i> Linn.

## b. Morfologi

Daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Daun Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.)  
(Sumber: Hariana, 2013)

Daun majemuk menyirip genap (*abrupte pinnatus*) dengan anak daun genap berjumlah 8 helai, berbentuk jorong. Daun tidak lengkap karena hanya memiliki tangkai daun (*petiolus*) dan helaian daun (*lamina*), lazimnya disebut daun bertangkai. Daun bertangkai pendek (0,5-1cm) berbentuk silindris dan tidak menebal pada pangkalnya, tulang daun menyirip, lebar daun 5,5 cm sampai 7 cm, panjang 9 cm samapai 15 cm, ujung daun membulat (*rotundatus*) tidak terbentuk sudut sama sekali, pangkal daun tumpul (*obtusus*). Permukaan daun licin (*laevis*) kelihatan mengkilat (*nitidus*). Daging daun *Nephelium lappaceum* L. adalah seperti perkamen (*perkamenteus*). (Hariana, 2013).

## c. Kandungan kimia

Zat besi, kalsium, karbohidrat, polifenol, tannin, lemak, saponin, flavonoid, zat besi (Hariana, 2013)

## d. Efek farmakologi

Penurun panas dan penurun kadar gula darah (Hariana, 2013)

### II.7.2 Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Klasifikasi dari tumbuhan rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) sebagai berikut (BPOM, 2008) :

#### a. Klasifikasi

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Malvales
Suku	: Malvaceae
Marga	: Hibiscus
Jenis	: <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.

#### b. Morfologi

Bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.)  
Sumber: (BPOM RI, 2008)

Habitus berupa terna tegak atau meninggi tahunan dengan tinggi 50-300 cm. Batang berkayu, lurus bulat, berduri, bercabang dan warnanya hijau keunguan. Daun tunggal, tersebar, bentuknya bulat telur, pangkalnya membulat dan ujungnya tumpul, tepi daun beringgit, panjang daun 5-7 cm, lebar 4-6 cm dengan panjang tangkainya 5-9 cm, pertulangan menjari, warnanya merah. Bunga tunggal, bentuknya terompet, terdapat di ketiak daun dan ujung

batang, kelopak bunga berbagi lima dan berlekatan pada pangkal, warna benang sari kuning, tangkai putiknya merah. Buah kotak bentuknya kerucut, warnanya merah kecoklatan. Bentuk biji ginjal, warnanya putih bila masih muda dan coklat bila sudah tua. Akar tunggang, berwarna putih.

c. Kandungan kimia

Flavonoid rosela terdiri flavanols dan pigmen antosianin. Pada kelopak bunga terkandung pigmen antosianin dalam bentuk glikosida, terdiri dari cyanidin-3-sambubioside, delphinidin-3-glucose, dan delphinidin-3-sambubioside. Flavonols terdiri dari gossypetin dan hibiscetin (Mardiah dkk, 2009). Kelopak bunga rosela juga mengandung alkaloid, *L-ascorbic acid*, anisaldehyd, antosianin, beta karoten, *protocatechuic acid*, beta sitosterol, asam sitrat, galaktosa, polifenol, cyanidin-3-rutinoside, mukopolisakarida, pektin, polisakarida, asam stearat, dan lilin (Hirunpanich, 2005). Zat gizi lain yang terkandung dalam kelopak bunga rosela adalah kalsium, niasin, riboflavin, dan besi yang cukup tinggi. Kandungan besi pada kelopak segar rosela dapat mencapai 8, 98 mg/100 g. Selain itu, kelopak bunga rosela mengandung 1,12% protein, 12% serat kasar, 21,89 mg/100 g sodium, vitamin C dan vitamin A (Mardiah dkk, 2009). Ada sekitar 18 asam amino yang diperlukan tubuh terdapat dalam kelopak bunga rosela, termasuk arginin dan lisin yang berperan dalam regenerasi sel (Mardiah dkk, 2009).

d. Efek farmakologi

Rosela berfungsi sebagai antiseptik, afrodisiak (meningkatkan gairah seksual), astringen, demulcent (menetralisir asam lambung), diuretik, purgatif, anthelmintic, refrigerant (efek mendinginkan), sedatif, tonik, kanker, batuk, dyspepsia, dysuria, demam, *hangover*,

hipertensi, neurosis, sariawan, dan mencegah penyakit hati (Mardiah dkk, 2009). Kelopak bunga rosela dapat digunakan untuk antikanker, mencegah perkembangan atherosclerosis dan komplikasi kardiovaskuler akibat diabetes (Farombi et al, 2007; Mardiah dkk, 2009).

### II.7.3 Daun Murbei (*Morus alba L* )

Klasifikasi dari tumbuhan murbei (*Morus alba L* ) sebagai berikut:

#### a. Klasifikasi

Divisi	: Spermatophyta
Sub-Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledenoleae
Ordo	: Urticales
Family	: Moreceae
Genus	: <i>Morus</i>
Spesies	: <i>Morus alba L.</i>

#### b. Morfologi

Daun murbei (*Morus alba L.* ) dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Daun Murbei (*Morus alba L.* )  
(Sumber: BPOM, 2008)

Habitus berupa pohon, tinggi  $\pm 9$  m. Batang berkayu, bulat, masih muda ungu setelah tua coklat. Daun tunggal, bulat telur, panjang  $\pm 20$

cm, lebar  $\pm 11$  cm, tepi bergerigi, ujung runcing, pangkal tumpul, pertulangan menyirip, tangkai panjang  $\pm 5,5$  cm, hijau. Bunga majemuk, bentuk tandan, kelopak segi tiga, benang sari dan putik kecil, putih, mahkota bentuk tajuk, kecil, putih. Buah buni, masih muda hijau setelah tua hitam. Biji kecil, hitam. Akar tunggang, putih kekuningan (BPOM, 2008).

c. Kandungan kimia

Kaya akan kandungan kimia seperti alkaloida, flavonoida, dan polifenol (Sayuti, 2010). Daun quersetin dan anthosianin yang termasuk dalam kelompok glikosida flavonoid. Glikosida flavonoid merupakan senyawa fenol yang berperan sebagai koagulator protein (Dwidjoseputro, 1994).

d. Efek farmakologi

Dalam farmakologi Cina dan pengobatan tradisional lain murbei bermanfaat sebagai antiinflamasi, diuretic, anti demam, anti hipertensi, dan antidiabetik (Sayuti, 2010). Daun berkhasiat untuk menurunkan demam karena flu, meredakan batuk, mengurangi nyeri, hipertensi, diabetes mellitus, kaki gajah, bisul dan konjungtivitis; memperbanyak ASI, mengurangi gangguan pada saluran pencernaan, dan hiperkolesterolemia. Ekstrak kulit akar dan daun murbei memiliki efek hipoglikemik pada hewan model Diabetes Mellitus tipe 1 (Mohammadi, 2012). Gugus fenol berikatan dengan membrane sel bakteri pada ikatan hidrogennya, menyebabkan perubahan struktur protein, akibatnya semi permeabilitas membran sel dan metabolisme seluler terganggu dan mengakibatkan kematian sel (Pelczar & Chan, 2005).

#### II.7.4. Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*)

Klasifikasi tumbuhan jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) sebagai berikut :

a. Klasifikasi

Divisi	: Magnoliophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Bangsa	: Zingiberales
Suku	: Zingiberaceae
Marga	: Zingiber
Jenis	: <i>Zingiber officinale</i> var. <i>Rubrum</i>

b. Morfologi

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*)  
(Sumber: BPOM, 2008)

Habitus berupa herba semusim, tegak dengan tinggi 40-50 cm. Batangnya merupakan batang semu, berwarna hijau, beralur dan membentuk rimpang. Daun berupa daun tunggal, berwarna hijau tua, berbentuk lanset dengan tepi rata. Ujung daun runcing dan



pangkalnya tumpul. Perbungaan majemuk, berbentuk bulir, sempit dengan ujung runcing. Panjang perbungaan 3-5 cm dengan lebar 1-2 cm, panjang tangkai  $\pm$  2 cm. Perbungaan berwarna hijau merah, kelopak berbentuk tabung dan bergigi tiga. Mahkota bunga berwarna ungu, berbentuk corong dengan panjang 2-2,5 cm. Buah berbentuk bulat panjang, berwarna coklat. Biji bulat dan berwarna hitam. Rimpang jahe merah kecil-kecil, berwarna merah, seratnya lebih tinggi dan selalu dipanen saat tua (BPOM, 2008)

c. Kandungan kimia

Mengandung minyak atsiri 1,5-3,8% dari berat keringnya dan cocok untuk ramuan obat-obatan atau untuk diekstraksi oleoresin dan minyak atsirinya (Tim Lentera, 2002)

d. Efek farmakologi

Jahe merah bermanfaat untuk menghangatkan badan, melancarkan peredaran darah, meringankan radang tenggorokan, mencegah masuk angin, dan dapat meningkatkan kekebalan tubuh. Berkhasiat meredakan nyeri dan pegal linu, mengatasi ejakulasi dini, merangsang aktivitas syaraf pusat, merangsang kemampuan berereksi, penguat fungsi hati, meningkatkan produksi getah bening secara normal, mencegah kemandulan, memperkuat daya tahan sperma, merangsang perbaikan dan perkembangan syaraf-syaraf tubuh, meregenerasi sel sel kulit, mencegah proses penuaan dini, anestetik, pencakar, meredakan nyeri otot, nyeri haid, nyeri lambung, alergi, mengatasi sakit pinggang, lemah syahwat, penambah stamina, mengobati pusing dan amandel (Ramadhan, 2013)

### II.7.5 Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Klasifikasi tumbuhan alpukat (*Persea americana* Mill.) sebagai berikut :

a. Klasifikasi

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa	: Laurales
Suku	: Lauraceae
Marga	: Persea
Jenis	: <i>Persea americana</i> Mill.

b. Morfologi

Daun alpukat (*Persea americana* Mill.) dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.)  
(Sumber: BPOM, 2008)

Habitus berupa pohon, tinggi  $\pm 10$  m. Batang berkayu, bulat, bercabang, berwarna coklat kotor. Daun tunggal, bulat telur, bertangkai, letak tersebar, ujung dan pangkal runcing, berbulu, panjang 10-20 cm, lebar 3-10 cm, hijau. Bunga majemuk, bentuk

malai, berkelamin dua, tumbuh di ujung ranting, benang sari dua belas, ruang kepala sari empat, putih kotor, mahkota berambut, diameter 1-1,5 cm, putih kekuningan. Buah buni, bulat telur, panjang 5-20 cm, berbintik-bintik atau gundul, daging buah jika sudah masak lunak, hijau atau kuning keunguan. Biji bulat, diameter 2,5-5 cm, keping biji putih kemerahan. Akar tunggang, bulat berwarna coklat. (BPOM, 2008)

c. Kandungan kimia

Mengandung saponin, alkaloid, flavonoid, tanin, asam folat, asam pantotenat, niacin, vitamin (B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, C, A, dan E) dan mineral (fosfor, zat besi, kalium, magneium, dan glutation) (Dalimartha, 2008).

d. Efek farmakologi

Hiperkolesterolemia, sariawan, melembabkan kulit kering, darah tinggi, sakit kepala, nyeri syaraf, nyeri lambung, haid tidak teratur, sakit gigi, diabetes (Dalimartha, 2008).

### **II.7.6 Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)**

Klasifikasi tumbuhan kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai berikut:

a. Klasifikasi

Divisi : Spermatophyta

Class : Dicotyledonae

Ordo : Capparales

Famili : Moringaceae

Genus : Moringa

Spesies : *Moringa oleifera* L.

## b. Morfologi

Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)  
(Sumber:BPOM, 2008)

Habitus berupa pohon dengan tinggi 3-10 m. Batang berkayu, bulat, bercabang, berbintik hitam dan berwarna putih kotorabu-abu. Daun majemuk dan berwarna hijau. Panjang daun 20-60 cm. Anak daun berbentuk bulat telur. Tepi daun rata dengan ujung berlekuk. Pertulangan daun menyirip. Bunga majemuk, berbentuk malai. Bunga terletak di ketiak daun. Panjang bunga 10-30 cm. Benang sari dan putik kecil. Mahkota bunga berwarna putih-krem. Buah berupa buah kapsul berwarna coklat kehitaman dengan panjang 20-45 cm, setiap buah berisi 15-25 biji. Biji berbentuk bulat, bersayap tiga dan berwarna hitam. Akar tunggang berwarna putih kotor (BPOM, 2008).

## c. Kandungan kimia

Daun kelor kaya akan beta karoten, protein, vitamin C, kalsium dan kalium. Sumber antioksidan alami seperti asam askorbat, flavonoid, fenolik and karotenoid (Dillard and German, 2000; Siddhuraju and Becker, 2003).

d. Efek farmakologi

Rematik, encok, pegal linu, luka berdarah, sariawan, biduren, cacingan, susah buang air kecil, diabetes (Burhanuddin, 2014). Berkhasiat sebagai sumber antioksidan, meningkatkan produksi ASI, hepatoprotektif dan anemia (Estrella et al., 2000; Siddhuraju and Becker, 2003; Burairoh, 2011).

### II.7.7 Daun Mangga (*Mangifera indica* L.)

Klasifikasi daun mangga (*Mangifera indica* L.) sebagai berikut (Aak, 1991):

a. Klasifikasi

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospremae
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa	: Sapindales
Suku	: Anacardiaceae
Marga	: Mangifera
Jenis	: <i>Mangifera indica</i> L.

b. Morfologi

Daun mangga (*Mangifera indica* L.) dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Daun Mangga (*Mangifera indica* L.)  
(Sumber: Aak, 1991)

Batang tegak dan bercabang banyak (rimbun). Kulit batang tebal dan agak kasar. Kulit batang yang sudah tua coklat keabu-abuan. Bentuk daun lonjong dengan ujung seperti mata tombak, segi empat tetapi berujung runcing, bulat telur dengan ujung runcing seperti mata tombak, atau segi empat dengan ujung membulat. Bunga berwarna kuning pucat, warna kepala putik kemerah-merahan dan akan berubah menjadi ungu saat kepala sari membuka, tangkai hijau keunguan, majemuk, tumbuh diketiak daun. Buah termasuk kelompok buah batu berdaging. Berbentuk jorong berparuh sedikit dan pucuk runcing. Biji berkulit keras. Bentuknya membulat pipih. Memiliki akar tunggang dan akar cabang.

c. Kandungan kimia

Kaya akan berbagai vitamin (vitamin A, C dan E), mineral (Cu, Zn, Mn, dan Se), serat, dan karbohidrat (Pangkalan Ide, 2010). Selain itu, juga mengandung polifenol, flavonoid, triterpenoid serta mangiferin sebuah xanton glikosida utama bio-aktif konstituen, isomangiferin, tannin, dan turunan asam galat (Shah et al, 2010; Morsi, dkk 2010). Daun dan bunga menghasilkan minyak esensial yang mengandung humulene, elemen, ocimene, linalool, nerol dan banyak lainnya (Shah et al, 2010).

d. Efek farmakologi

Memiliki aktivitas sebagai antidiabetes ( Mathalaimutoo, dkk 2012) analgetik, antiinflamasi antimikroba (Petchi, 2011). Senyawa multi khasiat yang banyak ditemukan dalam ekstrak daun mangga yaitu, mangiferin berkhasiat antidiabetes (Pangkalan Ide, 2010). Daun mangga terbukti memiliki sifat antidiabetes pada tikus yang diinduksi aloksan (Perdana, 2014). Kemampuan antioksidatif dari buah mangga didapat dari senyawa betakaroten, senyawa fenolik,

lupeol dan senyawa lain yang mampu melindungi tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas (Pangkalan Ide, 2010).

### II.7.8 Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.)

Klasifikasi tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) sebagai berikut.

a. Klasifikasi

Divisi	: Magnoliophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Bangsa	: Zingiberales
Suku	: Papilionaceae
Marga	: Zingiber
Jenis	: <i>Phaseolus vulgaris</i> L.

b. Morfologi

Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dapat dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9 Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.)  
(Sumber: Amin, 2014)

Termasuk kacang-kacangan berbatang lunak, tumbuh melilit, berambut halus, panjang 0,3-3 m. Daun majemuk menjari dengan tiga anak daun, helaian anak daun berbentuk bulat telur, pangkal membulat, ujung runcing, tepi rata, pertulangan menyirip, kedua

permukaan berambut, panjang 4,5-16 cm, dan lebar 2,5-11 cm. Bunga majeuk dalam tandan dan keluar dari ketiak daun dengan 1-2 pasang bunga. Mahkota bunga berbentuk kupu-kupu, berwarna putih, berubah menjadi kuning ungu. Buah berbentuk polong, bulat panjang, lurus atau bengkok, ukuran bervariasi sekitar 10 cm, berwarna hijau saat muda dan coklat setelah tua, mempunyai 4-5 biji berbentuk persegi panjang, mengilap, permukaan licin, dan berwarna putih (Dalimartha, 2008).

c. Kandungan kimia

Kulit biji mengandung glucoprotein, hemaglutinine, tripsin inhibitor, stigmasterol, sitosterol, campesterol, lectins, allantoin, dan inositol. Kulit biji mengandung leucopelargonidin, leucicyanidin, delphonidin, petunidin, dan malvidin. Cotyledon dan hypocotyl mengandung stigmasterol, sitosterol, campesterol, dan PHA (Hernani dan Raharjo, 2006).

d. Efek farmakologi

Diuretik, mengeluarkan racun, beri-beri, tekanan darah tinggi dan menurunkan kadar glukosa darah (Dalimartha, 2008).

## II.7.9 Daun Kluwih (*Artocarpus camansi*)

Klasifikasi tanaman Kluwih (*Artocarpus camansi*) sebagai berikut:

a. Klasifikasi

Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsidae
Bangsa	: Rosalesales
Suku	: Moraceae
Marga	: Artocarpus



Jenis : *Artocarpus camansi*

b. Morfologi

Daun kluwih (*Artocarpus camansi*) dapat dilihat pada gambar 2.10



Gambar 2.10 Daun Kluwih (*Artocarpus camansi*)  
(Sumber: Sunarjono, 2013)

Di semua bagian tumbuhan, terdapat getah berwarna putih. Kluwih mempunyai daun dengan panjang 40-60 cm (16-24 inci) dan berwarna hijau. Daun baru pada pohon yang masih muda dapat tumbuh hingga 76 cm atau lebih dari 30 inci, dan terdapat banyak bulu berwarna putih atau putih kemerahan pada urat daun bagian atas dan bawah, permukaan daun bawah, dan tangkai daun. Buah kluwih berbentuk oval dengan panjang 13-20 cm (5-8 inci) dan diameter 7-12 cm (2,6-4,8 inci) serta memiliki berat kira-kira 800 gram. Kulit buah berwarna hijau muda atau hijau kekuningan saat matang dengan tekstur berduri, sedangkan daging buahnya berwarna kuning keputihan. Kluwih dapat dengan mudah dibedakan dari kerabatnya yaitu tumbuhan Sukun (*Artocarpus altilis*) berdasarkan duri pada kulit buahnya, daging buah yang lebih sedikit serta sejumlah biji besar berwarna coklat muda (Ragone, 2006)

### c. Kandungan kimia

Tumbuhan dari genus *artocarpus* diketahui mengandung senyawa fenolik termasuk flavonoid, stilbenoids dan arylbenzofurans. Flavonoid diketahui memiliki aktifitas antioksidan yang berkaitan dengan aktifitas antidiabetes (Jagtap, 2010). Flavonoids yang telah di isolasi dari spesies *Artocarpus* mengandung turunan chalcone, flavanones, flavan-3-ol, simple flavone, prenylflavone, oxepinoflavone, xanthonolide, pyranoflavone, dihydrobenzoxanthone, cyclopentenoxanthone, quinonoxanthone, furanodihydrobenzo, xanthone, pyranodihydrobenzoxanthone, 7-21 dihydroxanthone (Hari, 2014). Daun kluwih memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, tannin, glikosida, antrakuinon, dan steroid/triterpenoid (Marianne, dkk., 2011). Daun kluwih juga diketahui mengandung GABA (Gamma Amino Butyric Acid) (Indrowati dan Harlita, 2007).

### d. Efek farmakologi

Digunakan untuk mengobati sirosis hati, hipertensi dan diabetes (Hari, 2014). Artocarpine, papayotin, dan asam gamma aminobutric atau GABA yang diduga berefek hipoglikemik (Leonard, 2004).

## II.7.10 Buah Pare (*Momordica caranthis*)

Klasifikasi tumbuhan Pare (*Momordica caranthis*) sebagai berikut:

### a. Klasifikasi

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Cucurbitales

Famili : Cucurbitaceae  
Genus : Momordica  
Spesies : *Momordica charantia* L.

b. Morfologi

Buah pare (*Momordica caranthis*) dapat dilihat pada gambar 2.11



Gambar 2.11 Buah Pare (*Momordica caranthis*)  
(Sumber: Hidayat, 2015)

Batang berusuk lima, panjang 2-5 m, bertangkai dengan panjang 1,5-5,3 cm, letak berseling, bentuk bulat panjang, dengan panjang 3,5-8,5 cm, lebar 4 cm, berbagi menjari 5-7, pangkal berbentuk jantung, warnanya hijau tua, yang muda berambut cukup rapat. Daun tunggal dengan panjang 3,5-8,5 cm, lebar 4 cm, berbintik-bintik tembus cahaya, taju bergigi kasar hingga berlekuk menyirip, warnanya hijau tua. Daun pare yang tumbuh liar disebut daun tunding berkhasiat sebagai obat. Buah bulat memanjang berbentuk seperti cylindris, permukaan buahnya bintil-bintil tidak beraturan. Warna buah hijau dan jika sudah masak jika dipecah akan berwarna orange dengan 3 katup. Biji berwarna coklat kekuningan pucat, pipih memanjang dan keras. Jika buah masih mentah biji berwarna putih. Akar tunjang,

tumbuh atau memanjat dengan alat pembelit atau sulur berbentuk spiral, banyak bercabang.

c. Kandungan kimia

Buah mengandung glikosida, saponin, alkaloid, triterpen, protein dan steroid (Grover, 2004; Joseph, 2013). Mengandung komponen bioaktif, vitamin, mineral and antioksidan. Buahnya mengandung vitamin C, vitamin A, vitamin E, vitamin B1, B2, B3, vitamin B9 (folate). Nilai kalori dari daun buah dan biji sebesar 213.26, 241.66 dan 176.61 Kcal/100 g (Bakare, 2010) Buahnya kaya akan mineral *dietary fiber*. *Momordica charantia* kaya akan antioksidan seperti fenol, flavonoid, isoflavone, terpen, anthroquinone, dan glucosinolate, yang menyebabkan rasa pahit (Snee, 2011)

d. Efek farmakologi

Antidiabetik, antikaner, antiinflammasi, antivirus, antibakteri dan menurunkan kolesterol. Komponen fenoliknya berpotensi sebagai antioksidan dan anti mutagen (Budrat, 2008; John, 2010; Brandão, 2016). Secara tradisional, buah, batang, daun dan akarnya digunakan untuk hyperlipidemia, gangguan pencernaan, infeksi mikroba dan masalah menstruasi (Yibchok-Anun, 2006). Menstimulasi sistem imun dan mengaktivasi *natural killer cells* untuk melawan virus seperti *white spot syndrome* virus dan HIV (Gover, 2004; Balasubramanian, 2007; Bot, 2004). Komponen antikanker dapat digunakan sebagai agen sitotoksik yang dapat melawan berbagai macam kanker (Haque, 2011). Ekstrak of *Momordica charantia* memodulasi jalur transduksi sinyal untuk menginhibisi pertumbuhan sel kanker dan bisa digunakan sebagai *dietary supplement* perlindungan terhadap kanker payudara (Ray, 2010).

### Bab III Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, menguji aktivitas ekstrak etanol daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.), bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.), daun murbei (*Morus alba* L.), jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*), daun alpukat (*Persea americana* Mill.), daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.), daun mangga (*Mangifera indica* L.), buncis (*Phaseolus vulgaris* L.), daun kluwih (*Artocarpus camansi*) dan buah pare (*Momordica caranthisia*) secara *in vitro* melalui inhibisi enzim alfa glukosidase.

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah penyiapan bahan, karakterisasi simplisia, skrining fitokimia, ekstraksi dan pengujian penghambatan enzim alfa glukosidase. Penyiapan bahan meliputi pengumpulan bahan, determinasi tanaman, dan pengolahan bahan hingga menjadi simplisia. Pemeriksaan karakteristik simplisia terdiri dari penetapan kadar abu total, penetapan kadar sari larut air, penetapan kadar sari larut etanol dan penetapan susut pengeringan. Skrining fitokimia meliputi pemeriksaan alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, kuinon, dan steroid atau triterpenoid. Ekstraksi simplisia dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 70% lalu ekstrak dipekatkan menggunakan *rotary vaporator* sehingga diperoleh fraksi kental. Pengujian aktivitas antidiabetes dilakukan terhadap ekstrak setelah dilakukan optimasi konsentrasi enzim, substrat dengan metode enzimatik melalui aktivitas penghambatan enzim alfa glukosidase *elisa reader*.