



UNIVERSITAS INDONESIA

**UJI AKTIVITAS ANTIDIABETES DENGAN METODE
PENGHAMBATAN ENZIM α -GLUKOSIDASE DAN
SKRINING FITOKIMIA PADA BEBERAPA TANAMAN
INDONESIA**

SKRIPSI

**KUN FITRIANA MAHMUDAH
0706163376**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
DEPOK
JUNI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**UJI AKTIVITAS ANTIDIABETES DENGAN METODE
PENGHAMBATAN ENZIM α -GLUKOSIDASE DAN
SKRINING FITOKIMIA PADA BEBERAPA TANAMAN
INDONESIA**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Farmasi**

**KUN FITRIANA MAHMUDAH
0706163376**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
DEPOK
JUNI 2011**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Kun Fitriana Mahmudah

NPM : 0706163376

Tanda Tangan :

Tanggal : 28 Juni 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Kun Fitriana Mahmudah
NPM : 0706163376
Program Studi : Sarjana Farmasi
Judul Skripsi : Uji Aktivitas Antidiabetes dengan Metode
Penghambatan Enzim α -Glukosidase dan Skrining
Fitokimia pada Beberapa Tanaman Indonesia

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi pada Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Abdul Mun'im, M.Si., Apt ()
Pembimbing II : Dr. Katrin, M.S., Apt ()
Penguji I : Dr. Amarila Malik, M.Si., Apt ()
Penguji II : Drs. Umar Mansur, M.Sc ()
Penguji III : Dra. Maryati Kurniadi, M.Si., Apt ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 28 Juni 2011

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya mampu menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi pada Departemen Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.

Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Bapak Dr. Abdul Mun'im, M.Si., Apt. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah menyediakan waktu, bantuan, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Ibu Dr. Katrin, M.S., Apt. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah menyediakan waktu, bantuan, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi;
- (3) Ibu Prof. Dr. Yahdiana Harahap, MS., Apt. selaku ketua Departemen Farmasi FMIPA UI;
- (4) Ibu Dr. Silvia Surini, M.Pharm. Sc. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan bantuan selama penulis menempuh pendidikan di Departemen Farmasi FMIPA UI;
- (5) Bapak dan Ibu staf pengajar Departemen Farmasi FMIPA UI atas ilmu pengetahuan dan bantuan yang telah diberikan selama menempuh pendidikan di Departemen Farmasi FMIPA UI;
- (6) Ayah, Ibu, Kak Achmad dan Nisa yang senantiasa memberikan kasih sayang, semangat, dan doa demi kelancaran studi penulis;
- (7) Anak-anak penelitian Fitokimia : Maya, Ary, Siti, Anas, Eva, Kak Wulan, dan Marista yang banyak membantu dan menemani selama masa penelitian.
- (8) Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah membantu proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi yang masih membutuhkan banyak masukan dan saran yang bersifat membangun ini, dapat berguna bagi para pembaca. Akhir kata, semoga pencarian ilmu tak pernah berhenti selama hayat dikandung badan.

Penulis
2011



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kun Fitriana Mahmudah
NPM : 0706163376
Program Studi : Sarjana
Departemen : Farmasi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Uji Aktivitas Antidiabetes dengan Metode Penghambatan Enzim α -Glukosidase dan Skrining Fitokimia pada Beberapa Tanaman Indonesia.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 20 Juni 2011

Yang menyatakan

(Kun Fitriana Mahmudah)

ABSTRAK

Nama : Kun Fitriana Mahmudah
Program Studi : Farmasi
Judul : Uji Aktivitas Antidiabetes dengan Metode
Penghambatan Enzim α -glukosidase dan Skrining
Fitokimia pada Beberapa Tanaman Indonesia

Diabetes melitus adalah suatu gangguan metabolisme yang ditandai oleh hiperglikemia maupun abnormalitas dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan protein. Salah satu pengobatan hiperglikemia ialah mengurangi penyerapan glukosa dengan menekan pencernaan karbohidrat oleh inhibitor α -glukosidase. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui aktivitas penghambatan α -glukosidase dan golongan senyawa kimia beberapa tanaman obat Indonesia yang digunakan untuk pengobatan diabetes melitus. Metode yang digunakan untuk menguji aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase adalah spektrofotometri. Serbuk simplisia direfluks dengan etanol 80%. Dalam uji aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase diperoleh ekstrak yang berpotensi tinggi memiliki aktivitas penghambatan yaitu ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.), biji kesumba (*Bixa orellana* L.) dan daun srikaya (*Annona squamosa* L.) dengan nilai IC_{50} berturut-turut $3,02 \mu\text{g mL}^{-1}$; $28,61 \mu\text{g mL}^{-1}$; dan $90,47 \mu\text{g mL}^{-1}$. Uji kinetika enzim menunjukkan bahwa ekstrak buah ketapang mempunyai aktivitas penghambatan kompetitif. Dari hasil identifikasi kimia yang dilakukan ternyata ekstrak buah ketapang, biji kesumba dan daun srikaya memiliki kandungan kimia alkaloid, terpen dan glikosida.

Kata kunci : aktivitas penghambatan α -glukosidase, *Annona squamosa*,
Bixa orellana, diabetes, *Terminalia catappa*
xiv + 78 halaman : 23 gambar; 34 tabel; 9 lampiran
Daftar acuan : 50 (1966-2011)

ABSTRACT

Name : Kun Fitriana Mahmudah
Program Study : Pharmacy
Title : Antidiabetic Activity Test by Inhibition of α -Glucosidase Method and Phytochemical Screening in Indonesian Medicinal Plants

Diabetes Mellitus is a group of metabolic disorders characterized by hyperglycemic and abnormalities in carbohydrate, fat, and protein metabolism. One of the hyperglycemic remedies is glucose absorption reduction by suppressing carbohydrate digestion due to utilization of α -Glucosidase inhibitors (AGIs). The purpose of this research was to determine α -glucosidase inhibitory activity and to screen phytochemicals of some Indonesian medicinal plants which used to treat diabetes mellitus. The inhibitory activity of α -glucosidase enzyme was assayed by spectrophotometric method. Simplisia powder was refluxed with 80% ethanol. In α -Glucosidase inhibitory activity assay, extracts that have high-potential inhibitory activity are *Terminalia catappa* fruits, *Bixa orellana* seeds, and *Annona squamosa* leaves extracts with IC_{50} values respectively $3.02 \mu\text{g mL}^{-1}$; $28.61 \mu\text{g mL}^{-1}$; and $90.47 \mu\text{g mL}^{-1}$. The result of enzyme kinetics showed that *Terminalia catappa* fruits extract has a competitive inhibitory activity. Phytochemical identification indicated that *Terminalia catappa* fruits, *Bixa orellana* seeds, and *Annona squamosa* leaves extracts contained alkaloid, terpen, and glycoside.

Keywords : *Annona squamosa*, *Bixa orellana*, diabetes, α -glucosidase inhibitory activity, *Terminalia catappa*
xiv + 78 pages : 23 figures; 34 tables; 9 appendices
Bibliography : 50 (1966-2011)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Diabetes Melitus	3
2.2. Penghambat α -glukosidase	7
2.3. Akarbose	9
2.4. Tanaman yang Digunakan sebagai Antidiabetes secara Tradisional ..	10
2.5. Deskripsi Tanaman	10
2.6. Ekstraksi	15
2.7. Penapisan Fitokimia	17
2.8. Metode Spektrofotometri	19
2.9. Spektrofotometer UV-Vis	20
2.10. Uji Aktivitas Penghambat α -Glukosidase	21
2.11. Penentuan Kinetika Penghambatan Enzim α -Glukosidase	22
BAB 3. METODE PENELITIAN	25
3.1. Tempat dan Waktu	25
3.2. Bahan	25
3.3. Alat	26
3.4. Cara Kerja	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Penyiapan Bahan Uji	36
4.2. Ekstraksi Simplisia	37
4.3. Penapisan Fitokimia	38
4.4. Optimasi Aktivitas Enzim	41
4.5. Uji Aktivitas Penghambatan Enzim α -Glukosidase	43
4.6. Analisa Kinetika Penghambatan Enzim α -Glukosidase	45

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran	47
DAFTAR ACUAN	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Kimia Akarbose	9
2.2 Persamaan Reaksi Enzimatis α -glukosidase dan p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida.....	21
2.3 Plot Lineweaver-Burk digunakan untuk mendapatkan nilai K_m dan V_{max}	23
2.4 Plot Lineweaver-Burk dari penghambatan kompetitif	24
2.5 Plot Lineweaver-Burk untuk penghambatan non kompetitif.....	24
3.1 <i>Shaking bath incubator</i> (Lab-line).....	52
3.2 Spektrofotometer Shimadzu uv-265	52
4.1 <i>Aerva sanguinolenta</i> Blume. (Sambang Colok)	53
4.2 <i>Annona squamosa</i> L.(Srikaya)	53
4.3 <i>Barleria prionotis</i> L. (Landep)	53
4.4 <i>Basella alba</i> L.(Gendola).....	53
4.5 <i>Beta vulgaris</i> L.(Bit).....	53
4.6 <i>Bixa orellana</i> L.(Kesumba)	53
4.7 <i>Brassica juncea</i> L.(Sesawi)	54
4.8 <i>Brassica oleracea</i> L.(Kubis)	54
4.9 <i>Coriandrum sativum</i> L (Ketumbar)	54
4.10 <i>Foeniculum vulgare</i> Mill (Adas Manis)	54
4.11 <i>Morinda citrifolia</i> L. (Mengkudu)	54
4.12 <i>Raphanus sativus</i> L. (Lobak)	54
4.13 <i>Sericocalyx crispus</i> L. (Pecah Beling)	55
4.14 <i>Terminalia catappa</i> L. (Ketapang)	55
4.15 Optimasi Aktivitas Enzim dengan Konsentrasi Substrat 1,25 mM; 2,5 mM; 5 mM; 10 mM; dan 20 mM	55
4.16 Plot Lineweaver-Burk ekstrak buah ketapang konsentrasi 0,25% (12,53 ppm) dengan konsentrasi substrat PNPG 1,25; 2,5; 5 dan 10 mM.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Target Terapi Glikemik	6
2.2 Tanaman yang Umum Digunakan Secara Tradisional dalam Pengobatan Diabetes	10
3.1 Prosedur Uji Aktivitas Penghambat α -Glukosidase	34
4.1 Hasil Identifikasi Kandungan Kimia Ekstrak Etanol	41
4.2 Hasil Uji Penghambatan Aktivitas α -Glukosidase.....	44
4.3 Kadar air tanaman (susut pengeringan)	56
4.4 Rendemen Ekstrak Tanaman	56
4.5 Penapisan Alkaloid Ekstrak Tanaman	57
4.6 Penapisan Flavonoid Ekstrak Tanaman.....	58
4.7 Penapisan Terpen Ekstrak Tanaman.....	59
4.8 Penapisan Tanin Ekstrak Tanaman	60
4.9 Penapisan Saponin Ekstrak Tanaman	61
4.10 Penapisan Glikosida Ekstrak Tanaman.....	62
4.11 Penapisan Antrakuinon Ekstrak Tanaman	62
4.12 Data Uji Optimasi Aktivitas Enzim.....	63
4.13 Data Uji Aktivitas Akarbose.....	63
4.14 Data Uji Aktivitas Ekstrak Daun Landep.....	63
4.15 Data Uji Aktivitas Ekstrak Akar Landep	64
4.16 Data Uji Aktivitas Ekstrak Batang Landep	64
4.17 Data Uji Aktivitas Ekstrak Daun Pecah Beling	64
4.18 Data Uji Aktivitas Ekstrak Herba Sambang Colok	65
4.19 Data Uji Aktivitas Ekstrak Daun Bit	65
4.20 Data Uji Aktivitas Ekstrak Daun Srikaya	65
4.21 Data Uji Aktivitas Ekstrak Biji Ketumbar.....	66
4.22 Data Uji Aktivitas Ekstrak Buah Adas Manis	66
4.23 Data Uji Aktivitas Ekstrak Daun Gendola	66
4.24 Data Uji Aktivitas Ekstrak Biji Kesumba	67
4.25 Data Uji Aktivitas Ekstrak Herba Lobak	67
4.26 Data Uji Aktivitas Ekstrak Kubis.....	67
4.27 Data Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sawi	68
4.28 Data Uji Aktivitas Ekstrak Buah Ketapang.....	68
4.29 Data Uji Aktivitas Ekstrak Daun Mengkudu.....	68
4.30 Data Kinetika Ekstrak Buah Ketapang untuk Kurva Lineweaver-Burk.....	69
4.31 Hasil Perhitungan Tetapan Michaelis-Menten	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Prosedur Pelaksanaan	70
2. Sertifikat Analisis α -Glukosidase	71
3. Hasil Identifikasi Tanaman	72
4. Spektrum Serapan Uji Aktivitas Ekstrak Buah Ketapang	77
5. Spektrum Serapan Uji Aktivitas Akarbose	78



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Melitus (DM) adalah suatu gangguan metabolisme yang ditandai oleh hiperglikemia maupun abnormalitas dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan protein. Hal tersebut dapat terjadi karena penurunan sekresi insulin, penurunan sensitivitas insulin atau keduanya. Komplikasi kronis mikrovaskular, makrovaskular, dan neuropati dapat terjadi akibat Diabetes Melitus (Wells, DiPiro & Schwinghammer, 2009).

Terjadinya komplikasi akibat penyakit diabetes seringkali menjadi penyebab kematian (*International Diabetes Federation*, 2006). Berdasarkan *International Diabetes Federation Diabetes Atlas*, prevalensi diabetes global diperkirakan pada tahun 2030 jumlah penderita diabetes akan meningkat menjadi 439 juta (Shaw, Sicree & Zimmet, 2010). Pengobatan diabetes dapat dilakukan dengan diet (dikombinasikan dengan olahraga jika memungkinkan), terapi hipoglikemik oral, dan terapi insulin (Alwan, 1994).

Terapi Diabetes Melitus bertujuan untuk mengurangi komplikasi jangka panjang mikrovaskular dan makrovaskular, mencegah komplikasi akut akibat kadar glukosa darah tinggi, meminimalkan kejadian hipoglikemik dan menjaga keseluruhan kualitas hidup pasien (Chisholm-Burns, et al, 2008). Selain itu dapat bertujuan untuk memperbaiki gejala sehingga mengurangi angka kematian (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005). Dalam pengobatan Diabetes Melitus tipe 2 telah diperkenalkan sejumlah agen oral baru. Beberapa mekanisme aksi yang bertujuan dalam mengontrol kadar glukosa darah antara lain menghambat enzim pencernaan karbohidrat, mengurangi resistensi insulin dan meningkatkan pelepasan insulin endogen (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005).

Salah satu agen terapi antidiabetes oral yang dapat mengurangi peningkatan kadar glukosa darah *postprandial* adalah agen penghambat α -glukosidase. Penghambat α -glukosidase secara kompetitif menghambat beberapa enzim, diantaranya ialah maltase, isomaltase, sukrase, dan glukamilase

sehingga dapat menunda pemecahan sukrosa dan karbohidrat kompleks di usus halus. Namun, tidak akan menyebabkan malabsorpsi nutrisi (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005). Di berbagai negara, telah banyak dilakukan penelitian mengenai tumbuhan yang memiliki aktivitas penghambat α -glukosidase. Beberapa tanaman yang telah diuji dan memiliki aktivitas hipoglikemik antara lain daun seledri (*Apium graveolens* L.), sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness.), daruju (*Acanthus ilicifolius* L.), pegagan (*Centella asiatica*) dan buah mahkota dewa [*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.].

Indonesia merupakan negara yang kaya akan tanaman obat yang berkhasiat dalam berbagai pengobatan. Penemuan sumber penghambat α -glukosidase bagi para pakar kesehatan sangat bermanfaat dalam mengembangkan penemuan obat baru yang lebih efektif bagi penderita diabetes. Penapisan fitokimia dan menguji aktivitas penghambatan α -glukosidase pada tanaman antidiabetes Indonesia diperlukan untuk mencari sumber penghambat α -glukosidase baru yang berpotensi dalam pengobatan diabetes melitus. Pada penelitian ini, pengukuran aktivitas penghambatan α -glukosidase dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer *double beam* pada panjang gelombang sekitar 400 nm. Percobaan dilakukan pada variasi konsentrasi ekstrak tanaman uji untuk mengetahui konsentrasi paling optimal yang dapat menghambat aktivitas α -glukosidase.

1.2 Tujuan Penelitian

- 1.2.1. Mengetahui aktivitas penghambatan terhadap α -glukosidase beberapa tanaman yang digunakan sebagai antidiabetes Indonesia.
- 1.2.2. Mengetahui golongan senyawa kimia yang terkandung dalam 16 ekstrak etanol tanaman.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi

Diabetes Melitus (DM) adalah suatu gangguan metabolisme yang ditandai oleh hiperglikemia maupun abnormalitas dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan protein. Hal tersebut dapat terjadi karena penurunan sekresi insulin, penurunan sensitivitas insulin atau keduanya. Komplikasi kronis mikrovaskular, makrovaskular, dan neuropati juga dapat terjadi (Wells, DiPiro & Schwinghammer, 2009).

2.1.2 Etiologi

Berdasarkan etiologinya, Diabetes Melitus diklasifikasikan menjadi beberapa kategori yang diantaranya ialah sebagai berikut :

2.1.2.1 Diabetes Melitus tipe 1

Diabetes Melitus tipe 1 disebabkan karena destruksi sel β pankreas sehingga terjadi defisiensi insulin absolut (Wells, DiPiro & Schwinghammer, 2009).

2.1.2.2 Diabetes Melitus tipe 2

Diabetes Melitus tipe 2 disebabkan karena sel-sel sasaran insulin tidak mampu merespon insulin secara normal atau biasa disebut resistensi insulin. Selain itu juga dapat terjadi karena gangguan defisiensi insulin relatif (Wells, DiPiro & Schwinghammer, 2009).

2.1.2.3 Diabetes Melitus tipe lain

Diabetes Melitus tipe ini termasuk diantaranya akibat gangguan endokrin (Akromegali, Sindroma Cushing), penyakit eksokrin pankreas (Pankreatitis), Diabetes Melitus Gestasional (DMG) yang muncul pada masa kehamilan, serta diabetes karena konsumsi zat kimia atau obat (glukokortikoid, pentamidin, niacin, dan α -interferon) (Wells, DiPiro & Schwinghammer, 2009).

2.1.2.4 Pra-diabetes

IFG (Impaired Fasting Glucose) = GPT (Glukosa Puasa Terganggu) dan *IGT (Impaired Glucose Tolerance)* = TGT (Toleransi Glukosa Terganggu) ialah kondisi dimana kadar gula darah pasien lebih tinggi daripada normal (Wells, DiPiro, Schwinghammer, 2009). Kondisi pra-diabetes merupakan faktor risiko untuk diabetes, serangan jantung dan stroke (Muchid, et al, 2005).

2.1.3 Patofisiologi

2.1.3.1 Diabetes Melitus tipe 1

Gangguan produksi insulin yang mengakibatkan defisiensi insulin absolut pada Diabetes Melitus Tipe 1 umumnya terjadi karena kerusakan sel- β pankreas (Wells, DiPiro, Schwinghammer, 2009). Kerusakan sel- β pankreas terjadi melalui proses imunologik yang dimediasi oleh limfosit T dan makrofag (Otoimunologik) maupun proses yang idiopatik (Muchid, et al, 2005). Diabetes Melitus tipe 1 merupakan diabetes yang jarang atau sedikit populasinya dari keseluruhan populasi penderita diabetes dan umumnya terjadi pada anak-anak atau usia menjelang dewasa (Wells, DiPiro, Schwinghammer, 2009).

2.1.3.2 Diabetes Melitus tipe 2

Diabetes Melitus tipe 2 merupakan tipe diabetes yang lebih banyak terjadi (mencapai 90%) dibandingkan Diabetes Melitus tipe 1. Biasanya kasus tersebut ditandai dengan adanya resistensi insulin dan defisiensi insulin relatif (Wells, DiPiro, Schwinghammer, 2009). Di Negara-negara maju seperti Amerika, Resistensi insulin banyak terjadi akibat dari obesitas, gaya hidup kurang gerak dan penuaan (Muchid, et al, 2005). Resistensi insulin ditandai oleh meningkatnya lipolisis dan produksi asam lemak bebas, meningkatnya produksi glukosa hepatic, dan menurunnya *uptake* glukosa oleh otot rangka (Wells, DiPiro, Schwinghammer, 2009). Selain resistensi insulin, pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2 dapat juga mengalami gangguan sekresi insulin. Berbeda dengan Diabetes Melitus tipe 1, Diabetes Melitus tipe 2 tidak terjadi destruksi sel- β pankreas secara otoimunologik. Dengan demikian

defisiensi fungsi insulin pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2 hanya bersifat relatif, tidak absolut (Muchid, et al, 2005).

2.1.3.3 Diabetes Melitus tipe lain

Pada beberapa orang, Diabetes Melitus berkembang sebagai akibat dari penyakit pankreas yang sudah ada sebelumnya atau kelebihan hormon yang dihasilkan dari penyakit endokrin atau pengobatan hormon. Diabetes juga dapat terjadi dari penggunaan obat tertentu atau dari kelainan reseptor insulin. Diabetes Melitus Gestasional (DMG) yang biasanya timbul pada kehamilan trimester kedua atau ketiga mengacu pada terjadinya intoleransi glukosa. Pasien yang membutuhkan terapi obat harus menggunakan insulin, tetapi biasanya pasca persalinan toleransi glukosa akan kembali normal. Kebanyakan dokter merekomendasikan skrining umum pada minggu 24-28 kehamilan (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005).

2.1.3.4 Pra-diabetes

Pra-diabetes merupakan suatu kondisi dimana kadar gula darah seseorang berada diantara kadar normal dan diabetes, lebih tinggi dari normal tetapi tidak cukup tinggi untuk dikategorikan ke dalam diabetes tipe 2. Pra-diabetes merupakan faktor risiko untuk diabetes, serangan jantung dan stroke. Apabila tidak dikontrol dengan baik, dalam kurun waktu 5-10 tahun kondisi pra-diabetes dapat meningkat menjadi diabetes melitus tipe 2. Namun, dengan pengaturan diet dan olahraga yang baik dapat mencegah atau menunda timbulnya diabetes.

Ada dua tipe kondisi pra-diabetes, yaitu:

- a. *Impaired Fasting Glucose (IFG)*, yaitu keadaan dimana kadar glukosa darah puasa seseorang sekitar 100-125 mg/dL (kadar glukosa darah puasa normal: <100 mg/dL).
- b. *Impaired Glucose Tolerance (IGT)* atau Toleransi Glukosa Terganggu (TGT), yaitu kondisi dimana kadar glukosa darah seseorang berada di atas normal tetapi tidak cukup tinggi untuk dikategorikan ke dalam kondisi diabetes. Diagnosa *IGT* ditetapkan apabila kadar glukosa darah seseorang 2

jam setelah mengonsumsi 75 gram glukosa per oral berada diantara 140-199 mg/dL (Muchid, et al, 2005).

2.1.4 Terapi Diabetes Melitus

2.1.4.1 Target Terapi

Terapi Diabetes Melitus bertujuan untuk mengurangi komplikasi jangka panjang mikrovaskular dan makrovaskular, mencegah komplikasi akut akibat kadar glukosa darah tinggi, meminimalkan kejadian hipoglikemik dan menjaga keseluruhan kualitas hidup pasien (Chisholm-Burns, et al, 2008). Selain itu dapat bertujuan untuk memperbaiki gejala sehingga mengurangi angka kematian (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005).

Glikemia yang hampir mendekati normal mampu mengurangi risiko komplikasi penyakit mikrovaskular. Namun, target manajemen agresif faktor risiko kardiovaskular (misalnya berhenti merokok, pengobatan dislipidemia, kontrol tekanan darah yang intensif dan terapi antiplatelet) berperan dalam mengurangi kemungkinan perkembangan penyakit makrovaskular (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005).

Hiperglikemia dapat meningkatkan risiko penyakit mikrovaskular. Selain itu, berkontribusi dalam penyembuhan luka, fungsi sel darah putih dan menyebabkan gejala klasik Diabetes Melitus. Potensi komplikasi mikrovaskular dapat diminimalkan dengan cara patuh terhadap intervensi terapi gaya hidup (seperti diet dan olahraga), rejimen terapi obat serta mempertahankan tekanan darah normal (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005). Target terapi glikemik terlihat pada Tabel 2.1 (Wells, DiPiro, Schwinghammer, 2009).

Tabel 2.1 Target Terapi Glikemik

Indeks Biokimia	ADA	ACE dan AACE
HbA1C	< 7%	≤ 6,5%
Glukosa puasa	90-130 mg/dL	<110 mg/dL
Glukosa setelah makan	<180 mg/dL ^b	<140 mg/dL

Keterangan :

ADA (American Diabetes Association); ACE (American College of Endocrinology); AACE (American Association of Clinical Endocrinologist).

2.1.4.2 Terapi Farmakologi

Sejumlah agen oral baru telah diperkenalkan untuk pengobatan diabetes Melitus tipe 2, diantaranya ialah penghambat α -glukosidase, biguanida, meglitinid, tiazolindinedion (TZD) atau glitazone, *inhibitor* dipeptidil peptidase-IV (DPP-IV) dan sulfonilurea (Wells, DiPiro, Schwinghammer, 2009). Agen oral diindikasikan untuk digunakan pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 yang tidak dapat mencapai tujuan untuk mengontrol glukosa darah meskipun diet dan olahraga. Agen antidiabetik oral sering dikelompokkan berdasarkan mekanisme aksi yaitu menurunkan glukosa. Biguanida dan tiazolidinedion sering dikategorikan sebagai agen sensitisasi insulin karena kemampuan mereka untuk mengurangi resistensi insulin. Sulfonilurea dan meglitinid sering dikategorikan sebagai agen penginduksi insulin karena mereka meningkatkan pelepasan insulin endogen (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005).

2.2 Penghambat α -Glukosidase

2.2.1 Farmakologi

Akarbose dan miglitol merupakan dua obat yang termasuk penghambat α -glukosidase. Penghambat α -glukosidase secara kompetitif menghambat beberapa enzim, diantaranya ialah maltase, isomaltase, sukrase, dan glukoamilase sehingga dapat menunda pemecahan sukrosa dan karbohidrat kompleks di usus halus. Namun, tidak akan menyebabkan malabsorpsi nutrisi. Efek utama yang timbul akibat aksi ini ialah dapat mengurangi peningkatan kadar glukosa darah *postprandial* (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005). Penghambat α -glukosidase dikontraindikasikan pada pasien dengan penyakit inflamasi usus (Chisholm-Burns, et al, 2008).

2.2.2 Farmakokinetika

Mekanisme aksi penghambat α -glukosidase terbatas pada sisi lumen usus. Beberapa metabolit dari akarbose diserap secara sistemik dan dieksresikan oleh ginjal, sedangkan sebagian besar miglitol diserap dan dieksresikan dalam bentuk tetap (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005).

2.2.3 Efikasi

Konsentrasi glukosa *postprandial* mengalami penurunan (40-50 mg /dL), sedangkan tingkat glukosa puasa relatif tidak berubah (10%). Efikasi sedang pada kontrol glikemik (penurunan rata-rata pada HbA1C sebesar 0.3%-1%), terutama yang mempengaruhi penyimpangan glikemik *postprandial*. Jadi, pasien dengan tingkat HbA1C yang mendekati target dengan tingkat glukosa puasa mendekati normal, tetapi tingkat *postprandial* tinggi, memungkinkan menjadi kandidat dalam terapi (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005).

2.2.4 Komplikasi mikrovaskular

Penghambat α -glukosidase sedikit demi sedikit mengurangi tingkat HbA1C, yang telah terbukti berkaitan dengan risiko komplikasi mikrovaskuler (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005).

2.2.5 Komplikasi Makrovaskular

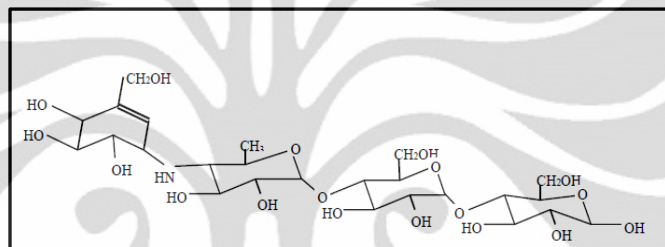
Pada penelitian STOP-Noninsulin-Dependent Diabetes Mellitus (NIDDM) menunjukkan bahwa akarbose dapat mengurangi tingkat konversi kelainan toleransi glukosa ke diabetes, serta mengurangi risiko terjadinya kardiovaskular. Saat ini, tidak ada pengobatan yang diterima Food and Drug Administration (FDA) untuk mencegah Diabetes Mellitus tipe 2 (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005).

2.2.6 Efek Samping

Dalam penggunaan penghambat α -glukosidase, umumnya timbul efek samping gastrointestinal seperti perut kembung, ketidaknyamanan pada perut dan diare sehingga penggunaan penghambat α -glukosidase sangat dibatasi. Efek samping ini disebabkan oleh mikroflora yang tidak mendegradasi karbohidrat sehingga menghasilkan gas CO₂ dan metana. Penggunaan penghambat α -glukosidase harus dimulai dengan dosis rendah kemudian secara perlahan ditingkatkan untuk mengurangi intoleransi gastrointestinal. Enzim α -glukosidase dapat membantu mengurangi efek samping gastrointestinal, tetapi dapat mengurangi khasiat. Jika pasien mengalami hipoglikemia selama beberapa jam

setelah mengonsumsi penghambat α -glukosidase, maka disarankan untuk mengonsumsi glukosa oral karena obat akan menghambat pemecahan molekul gula kompleks lebih banyak. Susu dengan gula laktosa, dapat digunakan sebagai alternatif ketika tidak tersedia glukosa. Akarbose hanya dapat menghambat sedikit laktase (10%). Peningkatan serum tingkat aminotransferase dilaporkan jarang terjadi pada penggunaan dosis tertinggi akarbose. Kejadian ini berkaitan dengan dosis dan berat badan dan ini merupakan dasar pemikiran untuk dosis maksimum berdasarkan berat badan (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005).

2.3 Akarbose



[Sumber : Bayer, 2008]

Gambar 2.1 Struktur Kimia Akarbose

Akarbose ialah suatu oligosakarida yang diperoleh dari proses fermentasi mikroorganisme, *Actinoplanes utahensis*. Nama kimia akarbose ialah *O-4,6-dideoxy-4-[[[(1S,4R,5S,6S)-4,5,6-trihydroxy-3-(hydroxymethyl)-2-cyclohexen-1-yl]amino]- α -D-glucopyranosyl-(1 \rightarrow 4)-O- α -D-glucopyranosyl-(1 \rightarrow 4)-D-glucose*. Akarbose merupakan serbuk putih dengan berat molekul 645,6. Akarbose larut dalam air dengan pKa 5,1. Rumus empirisnya adalah C₂₅H₄₃NO₁₈ (Bayer, 2008). Struktur akarbose dapat terlihat pada Gambar 2.1. Akarbose merupakan salah satu penghambat α -glukosidase yaitu suatu enzim yang dapat menghidrolisis pati dan sukrosa. Akarbose digunakan dalam pengobatan pasien diabetes. Akarbose memiliki efek yang signifikan dalam menurunkan kadar glukosa darah. Obat ini dapat digunakan sebagai monoterapi pada penderita yang dikontrol dengan diet atau kombinasi dengan agen hipoglikemik oral (Dewick, 2009). Hanya pasien yang mengonsumsi makanan tinggi karbohidrat kompleks yang akan mengalami penurunan tingkat glukosa yang signifikan. Penggunaan akarbose harus dimulai

dengan dosis rendah (25 mg satu kali sehari), kemudian ditingkatkan secara bertahap setelah beberapa bulan hingga dosis maksimum (50 mg tiga kali sehari untuk pasien \leq 60 kg atau 100 mg tiga kali sehari untuk pasien $>$ 60 kg) (DiPiro, Talbert, Yees, Matzke, Wells, & Posey, 2005).

2.4 Tanaman yang Digunakan sebagai Antidiabetes secara Tradisional

Beberapa tanaman yang umum digunakan secara tradisional dalam pengobatan diabetes (Soumyanath, 2006) dan tumbuh di Indonesia (*Medicinal herb*, 1986). diantaranya terlihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tanaman yang Umum Digunakan Secara Tradisional dalam Pengobatan Diabetes

No	Tanaman		Bagian yang digunakan
	Famili	Spesies	
1	Amaranthaceae	<i>Aerva sanguinolenta</i> Blume. (Sambang Colok)	Herba
2	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L. (Srikaya)	Daun
3	Acanthaceae	<i>Barleria prionotis</i> L. (Landep)	Daun, akar, dan kulit batang
4	Basellaceae	<i>Basella alba</i> L. (Gendola)	Daun
5	Chenopodiaceae	<i>Beta vulgaris</i> L. (Bit)	Daun
6	Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L. (Kesumba)	Biji
7	Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i> L. (Sesawi)	Daun
8	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L. (Kubis)	Daun
9	Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i> L. (Ketumbar)	Biji
10	Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill (Adas Manis)	Buah
11	Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i> L. (Mengkudu)	Daun
12	Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L. (Lobak)	Herba
13	Acanthaceae	<i>Sericocalyx crispus</i> L. (Pecah Beling)	Daun
14	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L. (Ketapang)	Buah

2.5 Deskripsi Tanaman

2.5.1 *Aerva sanguinolenta* Blume. (Sambang Colok)

Tanaman berupa tera yang berbatang lemas, tinggi 0,3-2 m (Heyne, 1987a). Tanaman dengan batang berkayu, bercabang, beruas, merah keunguan. Daun tunggal, bulat, ujung terbelah, tepi rata, pangkal meruncing, panjang 5-10

cm, lebar 4-9 cm, tangkai panjang 1-6 cm, merah keunguan. Bunga majemuk. Buah pipih, hitam. Biji kecil, hitam mengkilap. Akar tunggang. Tanaman ini biasa digunakan untuk pengobatan nyeri haid, peluruh air seni dan obat radang rahim. Daun mengandung saponin, flavonoid dan polifenol, dan minyak atsiri (Ristek, 2002). Secara tradisional dilaporkan memiliki aktivitas antidiabetes (Soumyanath, 2006).

2.5.2 *Annona squamosa* L. (Srikaya)

Tanaman berupa perdu dengan tinggi 2-7 m. Daun bulat telur atau lanset tumpul. Daun mahkota yang terluar berdaging tebal, panjang 2-2,5 cm dan berwarna putih kuning. Daun mahkota yang terdalam sangat kecil atau tidak ada. Benang sari banyak dan berwarna putih. Bakal buah berwarna ungu tua. Kepala putik menjadi satu dan mudah rontok. Biji yang sudah masak berwarna hitam mengkilat. Daging buah berwarna putih (Heyne, 1987a). Tanaman ini biasa digunakan untuk pengobatan bisul, kejang dan peluruh keringat. Daun mengandung saponin, flavonoid, dan tanin (Ristek, 2002). Ekstrak mengatur tingkat glukosa, insulin, dan lipid pada tikus yang diberi Streptozotocin (Soumyanath, 2006).

2.5.3 *Barleria prionotis* L. (Landep)

Tanaman berupa perdu dengan tinggi 1,5-2 m. Batang berkayu, berbukubuku, berambut, berduri pada ketiak daun. Daun tunggal, daun muda berambut, panjang tangkai daun 4-8 mm. Daun bulat telur, ujung meruncing, pangkal meruncing, tulang daun menyirip. Bunga tunggal, di ketiak daun, mahkota berwarna kuning. Tanaman ini biasa digunakan untuk pengobatan liver, konstipasi, rematik, sakit pinggang, demam, sakit perut, perut busung air, kencing kurang lancar, kudis, gusi nyeri, dan beser mani (spermatorea). Secara tradisional digunakan untuk pengobatan diabetes (Soumyanath, 2006). Infusa akar dan daun digunakan untuk mengobati bisul dan mengurangi bengkak pada luka (van Valkenburg & Bunyapraphatsara, 2002). Daun landep mengandung saponin dan tanin. Sedangkan akar landep mengandung flavonoid dan polifenol (Ristek, 2002).

2.5.4 *Basella alba* L. (Gendola)

Tanaman berupa herba berdaging. Batang merah tua sampai hijau kekuningan, panjang 2-6 m. Daun bertangkai, bentuk bulat telur, memanjang, dengan ujung runcing atau tumpul, tepi rata. Bunga tidak membuka. Bulir-bulir di ketiak. Daun pelindung yang besar membungkus tenda bunga dan sebagian melekat. Tenda bunga berdaging, ungu atau putih dengan ujung ungu. Buah tetap terbungkus oleh tenda bunga yang penuh cairan (buah buni semu) (Heyne, 1987a). Tanaman ini biasa digunakan untuk pengobatan radang usus buntu, disentri, berak darah, influenza, sembelit, radang kandung kencing, borok, bisul, abses, campak, cacar air, pegal linu, reumatik, dan radang selaput mata. Daun mengandung glukukan, karoten, asam organik, mukopolisakarida, saponin, vitamin A, B dan C (Ristek, 2002). Secara tradisional dilaporkan memiliki aktivitas hipoglikemik (Soumyanath, 2006).

2.5.5 *Beta vulgaris* L. (Bit)

Tanaman dengan batang tegak, tinggi 30 - 90 cm, bunga berwarna hijau, panjang daun hingga 25 cm. Daun mengandung saponin, kalsium, zat besi, betain fitosterin, vitamin A, B dan C (Stuartxchange, 2005a). Betavulgarosides II dan IV serta oleanan triterpenoid saponin mempunyai aktivitas hipoglikemik. Ekstrak mengurangi serum lipid, sialat, asam urat, glukosa, dan peroksidasi lipid pada tikus. Ekstrak melindungi hati (Soumyanath, 2006)

2.5.6 *Bixa orellana* L. (Kesumba)

Tanaman berupa pohon semak kecil, tinggi 2-8 m. Daun bertangkai panjang, bulat telur, dengan pangkal bentuk jantung, meruncing panjang dan berbintik merah. Daun kelopak tebal, bentuk cawan, ungu, rontok. Tangkai sari dengan pangkal kuning dan ujung merah. Kepala sari ungu. Tangkai putik merah. Buah bentuk telur atau jantung, pipih ke samping, panjang 2-4 cm, tertutup dengan rambut sikat merah. Kulit biji berdaging merah (Heyne, 1987b). Buah berperan sebagai pewarna organik. Biji dan daun digunakan dalam pengobatan tradisional yaitu sebagai obat pencahar (Lemmens & Wulijarni-Soetjpto, 1992). Biji mengandung minyak lemak seperti palmitat, stearat, fitosterol. Pigmen biji

mengandung karotenoid (Stuartxchange, 2005b). Ekstrak biji mempunyai aktivitas antidiabetes pada anjing (Soumyanath, 2006).

2.5.7 *Brassica juncea* L. (Sesawi)

Tanaman tahunan, tegak, tinggi mencapai 30-160 cm, biasanya tidak bercabang. Akar tunggang. Bentuk dan ukuran daun bervariasi, tulang daun menyirip, halus, berwarna hijau pucat. Panjang bunga hingga 60 cm. Buah berukuran 25-75 mm x 2-3,5 mm. Buah mengandung 10-20 biji halus dengan diameter 1-1,5 mm. Biji berwarna coklat hingga abu-abu kehitaman (Siemonsma & Piluek, 1994). Secara tradisional mengurangi serum glukosa pada tikus yang diabetes (Soumyanath, 2006). Daun mengandung kalsium, fosfor, zat besi, dan vitamin B (Stuartxchange, 2005c).

2.5.8 *Brassica oleracea* L. (Kubis)

Tanaman tahunan, tinggi dapat mencapai 1,5 m, bercabang pada bagian atas, biasanya batang di dalam tanah dan lebih tebal. Daun bervariasi dalam bentuk, warna, ukuran dan ketebalan (Siemonsma & Piluek, 1994). Daun mengandung sumber vitamin A, B dan C. Secara tradisional digunakan untuk pengobatan diabetes (Soumyanath, 2006).

2.5.9 *Coriandrum sativum* L. (Ketumbar)

Tanaman berupa terna dengan tinggi 20-100 cm, batang berbau wangi, Tulang daun menyirip. Bunga majemuk. Mahkota bunga berwarna merah muda. Panjang buah 4-5 mm, rusuk-rusuk pada buah kurang nyata. Buah berperan memperbaiki pencernaan, stimulan, sebagai bumbu, pusing, dan mual. Sedangkan bunga berperan sebagai karminatif. Buah mengandung minyak atsiri, tanin, asam malat, kalsium oksalat (Depkes RI, 1989). Ekstrak mengurangi glukosa darah pada tikus yang diberi aloksan (Soumyanath, 2006).

2.5.10 *Foeniculum vulgare* Mill (Adas Manis)

Tanaman tahunan dengan batang tegak, tebal, dan banyak bercabang. Bunga berwarna kuning. Pada zaman dahulu, telah digunakan sebagai peningkat

nafsu makan. Buah sangat harum. Bagian buahnya biasa digunakan sebagai analgesik, anti inflamasi, aromatik, ekspektoran, obat sakit perut, antispasmodik, antidepresi, diuretik lemah, dan sebuah stimulan ringan. Buah mengandung minyak anethol, pektin, pentosan. Daun mengandung lemak dan flavonoid sedangkan biji mengandung saponin, protein, asam amino (Stuartxchange, 2005d).

2.5.11 *Morinda citrifolia* L. (Mengkudu)

Tanaman berupa perdu atau pohon dengan tinggi 3-8 m. Daun bulat telur, bertepi rata, hijau kekuningan, ujung daun runcing, sisi atas hijau tua mengkilat. Bunganya berbentuk bongkol bertangkai, berbunga banyak di ketiak dan berbau harum. Mahkota bentuk tabung atau terompet dan berwarna putih. Bakal buah pada ujungnya dengan kelompok berwarna hijau kekuningan. Tangkai buah 3-5 cm. Buah bongkol berbenjol-benjol tidak teratur, jika masak berdaging dan berair, kuning kotor atau putih kuning, panjang 5-10 cm, intinya keras (Heyne, 1987b). Tanaman ini biasa digunakan untuk pengobatan hipertensi, sakit kuning, demam, influenza, batuk, sakit perut, menghilangkan sisik pada kaki. Adapun kandungan zat tersebut antara lain morinda diol, morindone, morindin, damnacanthal, metil asetil, asam kapril dan sorandiyol (Ristek, 2002). Secara tradisional digunakan untuk pengobatan diabetes (Soumyanath, 2006).

2.5.12 *Raphanus sativus* L. (Lobak)

Tanaman berupa herba dengan tinggi hingga 1 m, batang (tegak, lunak, membentuk umbi, putih pucat), daun (tunggal, lonjong, panjang 15-20 cm, lebar 6-10 cm, tepi bergerigi, ujung dan pangkal romping, tulang daun menyirip, berbulu, tangkai pipih, hijau), bunga (majemuk, bentuk tandan, di ujung batang, tangkai bulat, panjang 0,75-2 cm, kelopak bulat, panjang 6-10 mm, hijau, benang sari panjang, 13-22 mm, kuning kehijauan, kepala sari bentuk silindris, kuning, mahkota lonjong, putih), buah (lonjong, masih muda hijau setelah tua coklat), biji (lonjong, diameter berkisar 0,5 cm, kuning kecoklatan, akar (tunggang, putih). Tanaman ini biasa digunakan sebagai peluruh air seni, obat dipteri dan obat batuk. Umbi mengandung saponin, flavonoid, dan polifenol (Ristek, 2002). Secara tradisional digunakan untuk pengobatan diabetes (Soumyanath, 2006).

2.5.13 *Sericocalyx crispus* L. (Pecah Beling)

Tanaman berupa semak. Kulit batang bagian luar berwarna ungu dengan bintik-bintik hijau dan apabila menjadi tua berubah menjadi coklat. Daun berbentuk bulat telur, berbulu halus. Panjang helaian daun 5-8 cm dan lebar daun 2-5 cm. Tanaman ini biasa digunakan untuk pengobatan tumor, sakit kuning, kolesterol, maag, terkena bisa ulat dan semut hitam (Ristek.2002). Selain itu, digunakan dalam pengobatan disentri, diuretik, wasir (Depkes RI, 1989), batu ginjal, diabetes melitus (Lemmens & Bunyaphatsara, 2003). Daun pecah beling mengandung unsur-unsur mineral seperti kalium, natrium (Ristek, 2002), kalsium dan silikat (Depkes RI, 1989).

2.5.14 *Terminalia catappa* L. (Ketapang)

Tanaman besar, tinggi hingga 40 m. Kulit sepat, banyak damar. Inti Biji berperan sebagai obat penggiat fungsi kelenjar susu. Kulit berperan sebagai obat sariawan, radang selaput lendir. Akar berperan sebagai obat pada pendarahan, radang selaput lendir susu dan disentri. Daun berperan sebagai diaforetikum, obat reumatik (obat luar). Kulit mengandung zat samak (9-20%) sedangkan inti biji mengandung minyak lemak tak berwarna (Sastroamidjojo, 1997). Ekstrak buah mengurangi glukosa darah pada tikus yang diberi aloksan (Soumyanath, 2006).

2.6 Ekstraksi (Depkes RI, 2000).

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair.

Berikut adalah dua cara ekstraksi dengan menggunakan pelarut:

2.6.1 Cara Dingin

2.6.1.1 Maserasi

Maserasi adalah proses pengekstrakkan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengadukan yang kontinu (terus-menerus). Remaserasi berarti dilakukan

pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama, dan seterusnya.

2.6.1.2 Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (*exhaustive extraction*) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetesan atau penampungan ekstrak), terus-menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali bahan.

2.6.2 Cara Panas

2.6.2.1 Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama sampai 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna.

2.6.2.2 Soxhlet

Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

2.6.2.3 Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan (kamar), yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40-50°C.

2.6.2.4 Infus

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96-98°C) selama waktu tertentu (15-20 menit).

2.6.2.5 Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama ($\geq 30^{\circ}\text{C}$) dan temperatur sampai titik didih air.

2.7 Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia adalah pemeriksaan kandungan kimia secara kualitatif untuk mengetahui golongan senyawa yang terkandung dalam suatu tumbuhan. Pemeriksaan diarahkan pada senyawa metabolit sekunder yang memiliki khasiat bagi kesehatan seperti, alkaloid, senyawa flavonoid, terpen, tanin, saponin, glikosida, kuinon dan antrakuinon.

2.7.1 Alkaloid

Alkaloid adalah golongan senyawa yang bersifat basa, mengandung satu atau lebih atom nitrogen biasanya dalam gabungan berbentuk siklik, serta bereaksi dengan pereaksi alkaloid. Menurut sifatnya alkaloid umumnya berbentuk kristal padat dan sebagian kecil bersifat cair, memutar bidang polarisasi dan terasa pahit (Harborne, 1987). Alkaloid bentuk bebas/ basanya mudah larut dalam pelarut organik dan sukar larut dalam air. Namun, alkaloid berupa garam HCl atau H_2SO_4 dapat larut dalam air (Sirait, 2007).

2.7.2 Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa yang umumnya terdapat pada tumbuhan berpembuluh. Flavonoid terdapat dalam tumbuhan sebagai glikosida dan aglikon flavonoid. Biasanya dalam menganalisis flavonoid, yang diperiksa ialah aglikon dalam ekstrak tumbuhan yang sudah dihidrolisis. Proses ekstraksi senyawa ini dilakukan dengan etanol mendidih untuk menghindari oksidasi enzim (Harborne, 1987). Flavonoid bagi tumbuhan bertindak sebagai penarik serangga yang berperan dalam proses penyerbukan dan menarik perhatian binatang yang membantu penyebaran biji (Sirait, 2007).

2.7.3 Terpen

Terpen adalah suatu senyawa yang tersusun oleh molekul isopren $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ dan kerangka karbonnya dibangun oleh penyambungan

dua atau lebih satuan unit C₅. Terpenoid terdiri atas beberapa macam senyawa seperti monoterpen dan seskuiterpen yang mudah menguap, diterpen yang kurang menguap dan yang tidak menguap, triterpen, dan sterol. Sebagian besar terpen mempunyai struktur siklik dengan satu atau lebih gugus fungsional (karbonil, hidroksi, dll). Sesuai dengan strukturnya, pada umumnya terpen merupakan senyawa yang larut dalam lipid (Sirait, 2007). Biasanya senyawa ini diekstraksi dengan menggunakan eter dan kloroform. Saponin dan glikosida jantung merupakan golongan senyawa triterpen atau steroid yang terdapat dalam bentuk glikosida (Harborne, 1987).

2.7.4 Tanin

Tanin merupakan senyawa umum yang terdapat dalam tumbuhan berpembuluh, memiliki gugus fenol, memiliki rasa sepat dan mampu menyamak kulit karena kemampuannya menyambung-silang protein. Jika bereaksi dengan protein membentuk kopolimer mantap yang tak larut dalam air.

Tanin secara kimia dikelompokkan menjadi dua golongan yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Tanin terkondensasi atau flavolan secara biosintesis dapat dianggap terbentuk dengan cara kondensasi katekin tunggal yang membentuk senyawa dimer dan kemudian oligomer yang lebih tinggi. Tanin terhidrolisis mengandung ikatan ester yang dapat terhidrolisis jika dididihkan dalam asam klorida encer (Harborne, 1987).

2.7.5 Saponin

Saponin adalah glikosida triterpen yang merupakan senyawa aktif permukaan dan bersifat seperti sabun yang jika dikocok kuat akan menimbulkan busa. Pada konsentrasi yang rendah sering menyebabkan hemolisis sel darah merah pada tikus (Harborne, 1987). Pada umumnya, saponin bereaksi netral (larut dalam air), beberapa ada yang bereaksi asam (sukar larut dalam air) dan sebagian kecil ada yang bereaksi basa (Sirait, 2007).

2.7.6 Glikosida

Glikosida merupakan suatu senyawa yang bila dihidrolisis akan terurai menjadi gula (glikon) dan senyawa lain (aglikon atau genin). Keduanya dihubungkan oleh suatu bentuk ikatan berupa jembatan oksigen, nitrogen, sulfur, maupun karbon. Jembatan oksigen yang menghubungkan glikon-aglikon sangat mudah terurai oleh pengaruh asam, basa, enzim, air, dan panas. Penambahan asam klorida dan pemanasan akan mengakibatkan glikosida semakin mudah dan cepat terhidrolisis (Gunawan & Mulyani, 2004).

Pada umumnya glikon berupa glukosa, fruktosa, laktosa, galaktosa dan manosa. Dapat pula berupa gula khusus seperti sarmentosa, oleandrosa, simarosa dan rutinosa. Sedangkan aglukosa (genin) biasanya mempunyai gugus -OH dalam bentuk alkoholis atau fenolis. Glikosida pada tanaman biasanya terdapat dalam bentuk β -glikosida. Glikosida yang berkhasiat obat dapat digolongkan menjadi glikosida jantung, antrakinon, saponin, sianofor, tiosianat, flavonol, aldehyd, alkohol, lakton, fenol dan yang lainnya (Sirait, 2007).

2.7.7 Antrakuinon

Antrakuinon bila dihidrolisis akan terurai menjadi di, tri, atau tetra-hidroksi antrakuinon sebagai aglikon atau modifikasi dari senyawa tersebut (Sirait, 2007).

2.8 Metode Spektrofotometri

Uji aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase dilakukan dengan metode Spektrofotometri, menggunakan reagen larutan dapar fosfat pH (7,0), larutan substrat p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (PNPG) 10 mM, dan larutan enzim α -glukosidase. Reaksi enzimatik diinkubasikan selama 15 menit pada suhu 37°C. Kemudian reaksi dihentikan dengan penambahan natrium karbonat. Pengujian dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang sekitar 400 nm sebanyak dua kali.

2.9 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrum UV-Vis merupakan hasil interaksi antara radiasi elektromagnetik (REM) dengan molekul. Radiasi elektromagnetik dianggap sebagai energi yang merambat dalam bentuk gelombang (Gandjar & Rohman, 2007).

Pengukuran serapan dapat dilakukan pada panjang gelombang daerah ultraviolet (panjang gelombang 190 nm–380 nm) atau pada daerah cahaya tampak (panjang gelombang 380 nm–780 nm) (Depkes RI, 1979).

Spektrum serapan adalah suatu grafik yang menghubungkan antara banyaknya sinar yang diserap dengan frekuensi atau panjang gelombang sinar. Banyaknya sinar yang diabsorpsi pada panjang gelombang tertentu sebanding dengan banyaknya molekul yang menyerap radiasi, sehingga spektrum serapan juga dapat digunakan untuk analisis kuantitatif (Gandjar & Rohman, 2007).

Untuk mengidentifikasi suatu zat pada daerah ultraviolet pada umumnya dilakukan dengan menggambarkan spektrum serapan larutan zat dalam pelarut, dan dengan kadar yang tertera seperti pada monografi, untuk menetapkan serapan maksimum atau minimum. Spektrum serapan dari zat yang diperiksa kadang-kadang perlu dibandingkan dengan pembanding kimia yang sesuai. Pembanding kimia tersebut dikerjakan dengan cara yang sama dan kondisi yang sama dengan zat yang diperiksa. Blanko digunakan untuk koreksi serapan yang disebabkan pelarut, pereaksi, sel ataupun pengaturan alat. Pengukuran serapan biasanya dilakukan pada panjang gelombang serapan maksimum atau yang tercantum dalam monografi (Depkes RI, 1979).

Kadang-kadang dijumpai keadaan dimana pemakaian panjang gelombang maksimal kurang baik. Hal ini disebabkan selain zat yang akan dianalisis, terdapat zat lain yang mempunyai absorbansi pada panjang gelombang tersebut. Ada beberapa variabel yang dapat mempengaruhi absorbansi yaitu : jenis pelarut, pH larutan, suhu, konsentrasi tinggi, dan zat-zat pengganggu (Gandjar & Rohman, 2007).

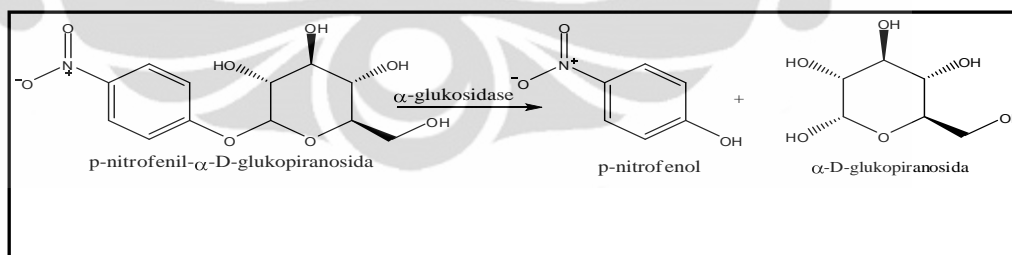
Pada kenyataannya, spektrum UV-Vis yang merupakan korelasi antara absorbansi dan panjang gelombang bukan merupakan garis spektrum, akan tetapi merupakan suatu pita spektrum. Terbentuknya pita spektrum UV-Vis tersebut

disebabkan oleh terjadinya eksitasi elektronik lebih dari satu macam pada gugus molekul yang sangat kompleks. Terjadinya dua atau lebih pita spektrum UV-Vis diberikan oleh molekul dengan struktur yang lebih kompleks karena terjadi beberapa transisi sehingga mempunyai lebih dari satu panjang gelombang maksimal (Gandjar & Rohman, 2007).

Senyawa atau zat yang dapat diperiksa adalah yang memiliki ikatan rangkap terkonjugasi yang lebih dikenal dengan istilah kromofor. Senyawa yang mengandung gugus kromofor akan menyerap sinar ultraviolet dan sinar tampak jika diikat oleh senyawa-senyawa bukan pengabsorpsi (auksokrom). Gugus auksokrom yaitu gugus fungsional yang mempunyai elektron bebas seperti : -OH; -O; -NH₂; dan -OCH₃. Terikatnya gugus auksokrom pada gugus kromofor akan mengakibatkan pergeseran pita absorpsi menuju panjang gelombang yang lebih besar disertai dengan peningkatan intensitas (Gandjar & Rohman, 2007).

2.10 Uji Aktivitas Penghambat α -glukosidase

Uji aktivitas penghambatan α -glukosidase dengan reaksi enzimatik dan pengukuran secara spektrofotometri. Enzim α -glukosidase akan menghidrolisis p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida menjadi p-nitrofenol (berwarna kuning) dan glukosa dengan reaksi yang terlihat pada Gambar 2.2.



[Sumber : Sugiwati, Setiasih, & Afifah, 2009]

Gambar 2.2 Persamaan Reaksi Enzimatik α -glukosidase dan p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida

Pengukuran aktivitas didasarkan pada pengukuran absorbansi p-nitrofenol (berwarna kuning) yang merupakan hasil reaksi hidrolisis p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida oleh enzim α -glukosidase disamping menghasilkan glukosa. Intensitas warna kuning yang terbentuk ditentukan

absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer *double beam* pada panjang gelombang 400 nm.

Apabila ekstrak kental tanaman memiliki kemampuan menghambat aktivitas α -glukosidase maka p-nitrofenol yang dihasilkan akan berkurang (Sugiwati, Setiasih & Afifah, 2009) dan (Dewi, et al, 2007).

2.11 Penentuan Kinetika Penghambatan Enzim α -Glukosidase

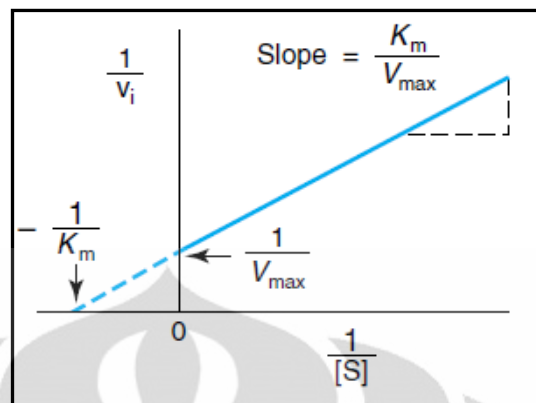
Kinetika enzim merupakan suatu cara utama untuk mengidentifikasi potensi agen terapi yang secara selektif dapat meningkatkan atau menghambat proses katalisis enzim spesifik (Murray, Granner, Mayes, & Rodwell, 2003).

Dalam menghitung kinetika penghambatan enzim, sering membutuhkan konsentrasi substrat yang tinggi untuk mencapai kondisi jenuh. Bentuk regresi linier dari Persamaan Michaelis-Menten, dimulai dengan persamaan:

$$V_i = \frac{V_{max} [S]}{K_m + [S]} \quad (2.1)$$

$$\frac{1}{V_i} = \left(\frac{K_m}{V_{max}} \right) \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_{max}} \quad (2.2)$$

Persamaan 2.2 adalah persamaan untuk garis lurus, $y = ax + b$, di mana $y = 1/v_i$ dan $x = 1/[S]$. $1/v_i$ sebagai fungsi y (absorbansi sampel) sebidang dengan $1/[S]$ sebagai fungsi dari x (jumlah substrat) sehingga memberikan garis lurus yang memotong sumbu y adalah $1/V_{max}$ dan dengan kemiringan K_m/V_{max} . Plot seperti itu disebut Plot Lineweaver-Burk yang terlihat pada Gambar 2.3.



[Sumber : Murray, Granner, Mayes, & Rodwell, 2003]

Keterangan : K_m : konstanta *Michaelis-Menten* (konsentrasi substrat yang menghasilkan separuh kecepatan maksimal)
 V_{max} : kecepatan maksimal
 V_i : kecepatan reaksi
 $[S]$: konsentrasi substrat

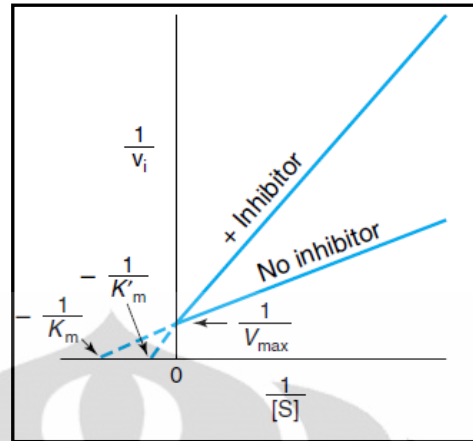
Gambar 2.3 Plot Lineweaver-Burk digunakan untuk mendapatkan nilai K_m dan V_{max} .

Metode Lineweaver-Burk membedakan antara penghambat kompetitif dan non kompetitif.

2.11.1 Penghambat kompetitif

Bertindak dengan mengurangi jumlah molekul enzim bebas yang tersedia untuk mengikat substrat, yaitu membentuk Enzim-Substrat (ES), dan akhirnya membentuk produk. Karena pengikatan substrat menghilangkan enzim bebas yang tersedia untuk bergabung dengan penghambat (ekstrak), Peningkatan konsentrasi substrat mengurangi konsentrasi kompleks enzim-penghambat (ekstrak) dan meningkatkan kecepatan reaksi. Sejauh mana konsentrasi substrat yang harus ditingkatkan untuk mengatasi penghambatan tergantung pada konsentrasi penghambat (ekstrak), afinitas enzim (K_i) dan K_m enzim terhadap substratnya.

Untuk penghambatan kompetitif klasik, garis yang menghubungkan titik data eksperimen bertemu di sumbu y yang terlihat pada Gambar 2.4. Karena perpotongan sumbu y = $1/V_{max}$, pola ini menunjukkan bahwa ketika $1/[S]$ mendekati 0, V_i tidak tergantung dengan adanya penghambat.

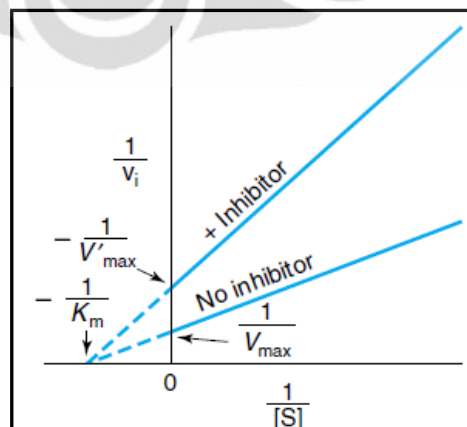


[Sumber : Murray, Granner, Mayes, & Rodwell, 2003]

Gambar 2.4 Plot Lineweaver-Burk dari penghambatan kompetitif.

2.11.1 Penghambatan non kompetitif

Pengikatan penghambat (ekstrak) tidak mempengaruhi pengikatan substrat. Pembentukan kedua kompleks Enzim-Penghambat (EI) dan Enzim-Penghambat-Substrat (EIS) mungkin saja terjadi. Namun, sementara kompleks enzim-penghambat (EI) masih bisa mengikat substrat, maka akan diubah menjadi produk. Untuk penghambatan non kompetitif sederhana, Enzim (E) dan Enzim-Penghambat (EI) memiliki afinitas yang sama untuk substrat (S) yang terlihat pada Gambar 2.5. Penghambatan non kompetitif yang lebih kompleks terjadi ketika pengikatan penghambat tidak mempengaruhi afinitas enzim terhadap substrat.



[Sumber : Murray, Granner, Mayes, & Rodwell, 2003]

Gambar 2.5 Plot Lineweaver-Burk untuk penghambatan non kompetitif

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Laboratorium Penelitian Fitokimia dan Laboratorium Kimia Farmasi Analisis Kuantitatif, Departemen Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia (FMIPA UI) Depok selama bulan Februari hingga Mei 2011.

3.2 Bahan

3.2.1 Bahan Uji

Ekstrak etanol dari tanaman antidiabetes di Indonesia : daun, akar dan kulit batang landep (*Barleria prionitis* L.); daun pecah beling (*Sericocalyx crispus* L.); buah ketapang (*Terminalia catappa* L.); daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.); herba sambang colok (*Aerva sanguinolenta* Blume); daun bit (*Beta vulgaris* L.); daun srikaya (*Annona squamosa* L.); buah adas manis (*Foeniculum vulgare* Mill); biji ketumbar (*Coriandrum sativum* L.); daun gendola (*Basella alba* L.); biji kesumba (*Bixa orellana* L.); daun sesawi (*Brassica juncea* L.); daun kubis (*Brassica oleracea* L.); herba lobak (*Raphanus sativus* L.). Tanaman diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik (Bogor, Indonesia), Lingkungan FMIPA-UI (Depok, Indonesia), Gunung Putri (Cipanas, Indonesia) dan Kebun Percobaan Manoko (Lembang, Indonesia) kemudian diidentifikasi di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) (Cibinong, Bogor).

3.2.2 Bahan Kimia

α -Glukosidase berasal dari rekombinan *Saccharomyces cerevisiae* (Sigma-Aldrich, USA), p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (Wako Pure Chemical Industries, Ltd.), dimetil sulfoksida (Merck, Jerman), *bovine serum albumin* (Merck, Jerman), akarbosa, natrium karbonat (Merck, Jerman), dikalium hidrogenfosfat (Merck, Jerman), kalium dihidrogenfosfat (Merck, Jerman), etanol, asam klorida (Merck, Jerman), iodium (Merck, Jerman), kalium iodida (Merck, Jerman), raksa (II) klorida, bismut nitrat, asam nitrat (Merck, Jerman), asam

asetat anhidrat (Univar, USA), asam sulfat (Merck, Jerman), natrium sulfat anhidrat (Merck, Jerman), metanol (Merck, Jerman), α -naftol (Merck, Jerman), besi (III) klorida, gelatin (Merck, Jerman), natrium klorida (Mallinckrodt, USA), *wash benzene*, aluminium (III) klorida, natrium hidroksida (Univar, USA), eter, etil asetat (Merck, Jerman), serbuk seng (Merck, Jerman), serbuk magnesium (Merck, Jerman), Quersetin (Merck, Jerman), serbuk asam borat (Merck, Jerman), serbuk asam oksalat (Merck, Jerman), aseton (Merck, Jerman).

3.3 Alat

Oven vakum (Hotpack vacuum oven), lemari pengering, alat refluks, penangas air (Lab-line), lemari pendingin (Panasonic), mesin giling, timbangan analitik, blender (Waring), penguap putar vakum (Buchi Rotavapor R-205), *Shaking bath incubator* (Lab-line), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu uv-265, Jepang), pH meter (Eutech instruments ph 510), pipet mikro 10-100 μ L (Eppendorf), pipet mikro 100-1000 μ L (Eppendorf dan Socorex), kuvet kuarsa (Quartz Cells, Jerman), pipet volume (pyrex).

3.4 Cara Kerja

Tahap-tahap penelitian meliputi penyiapan bahan, ekstraksi simplisia, identifikasi golongan senyawa kimia, uji pendahuluan optimasi aktivitas enzim α -glukosidase, uji aktivitas penghambatan α -glukosidase dan penentuan kinetika penghambatan enzim. Prosedur kerja dapat dilihat sebagai berikut :

3.4.1 Penyiapan Bahan

a. Pengumpulan bahan baku

Tanaman yang digunakan diambil dari Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik (Bogor, Indonesia), Lingkungan FMIPA-UI (Depok, Indonesia), Gunung Putri (Cipanas, Indonesia) dan Kebun Percobaan Manoko (Lembang, Indonesia).

b. Sortasi basah

Memilih bagian tanaman yang akan digunakan untuk pengujian.

c. Pencucian

Bagian tanaman yang telah disortasi basah kemudian dicuci dengan air mengalir hingga bersih.

d. Perajangan

Perajangan pada bahan dilakukan untuk mempermudah proses pengeringan. Perajangan hanya dilakukan pada bahan yang ukurannya agak besar dan tidak lunak seperti akar, rimpang, batang dan buah.

e. Pengeringan

Pengeringan dilakukan dengan cara diangin-anginkan pada suhu ruangan hingga kering, selanjutnya dikeringkan ke dalam oven vakum pada suhu 50°C hingga cukup kering. Kemudian hasil pengeringan ditimbang kembali agar dapat diketahui bobot penyusutannya.

f. Pembuatan serbuk

Bagian tanaman yang telah dikeringkan kemudian dibuat serbuk dengan menggunakan blender atau mesin penggiling.

3.4.2 Ekstraksi Simplisia

Serbuk simplisia kering sebanyak masing-masing 20 gram diekstraksi dengan cara refluks menggunakan pelarut etanol 80% sebanyak 150 mL selama 1 jam. Proses refluks dilakukan sebanyak tiga kali. Filtrat yang diperoleh dikumpulkan. Kemudian ekstrak etanol diuapkan dengan menggunakan penangas air pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental.

3.4.3 Identifikasi Golongan Senyawa Kimia

Golongan senyawa kimia yang diidentifikasi ialah saponin, alkaloid, terpen/ sterol, tanin, antrakuinon, flavonoid dan glikosida.

3.4.3.1 Identifikasi saponin (Depkes RI, 1995)

Beberapa mg ekstrak ditambahkan 10 mL air suling yang telah dipanaskan, didinginkan dan kemudian dikocok kuat-kuat selama 10 detik, kemudian diamkan selama 10 menit. Terbentuk buih yang mantap setinggi 1 hingga 10 cm. Pada penambahan 1 tetes HCl 2N buih tidak hilang.

3.4.3.2 Identifikasi alkaloid (Depkes RI, 1995 dan Farnsworth, 1966)

Beberapa mg ekstrak ditambahkan 1 mL HCl 2N dan 9 mL air suling, dipanaskan menggunakan penangas air selama 2 menit, dinginkan. Kemudian disaring dan ditampung filtrat (filtrat a). Filtrat a digunakan sebagai larutan percobaan selanjutnya.

- a. Sejumlah 1 mL filtrat a, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 2 tetes pereaksi bouchardat, terbentuk endapan coklat sampai dengan hitam (positif alkaloid).
- b. Sejumlah 1 mL filtrat a, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 2 tetes pereaksi mayer, terbentuk endapan menggumpal putih atau kuning yang larut dalam metanol (positif alkaloid).
- c. Sejumlah 1 mL filtrat a, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 2 tetes pereaksi dragendorf, terbentuk endapan jingga coklat (positif alkaloid).

3.4.3.3 Identifikasi terpen (Farnsworth, 1966)

Beberapa mg ekstrak digunakan untuk reaksi Liberman-Bouchard : 5 mL larutan eter diuapkan di dalam cawan penguap, ke dalam residu ditambahkan 10 tetes asam asetat anhidrat, kemudian 5 tetes asam sulfat pekat. Filtrat mengandung terpen apabila terbentuk warna merah-hijau-violet-biru.

3.4.3.4 Identifikasi tanin (Farnsworth, 1966)

Beberapa mg ekstrak kental ditambahkan 15 ml air suling. Kemudian dipanaskan hingga mendidih selama 5 menit. Filtrat disaring (filtrat b)

- a. Sejumlah 3 mL filtrat b ditambahkan beberapa tetes FeCl_3 1 % menghasilkan warna hijau violet.
- b. Sejumlah 3 mL filtrat b ditambahkan 1 tetes larutan gelatin 10% membentuk endapan putih.
- c. Sejumlah 3 mL filtrat b ditambahkan 2 tetes larutan NaCl-gelatin 1% membentuk endapan putih.

3.4.3.5 Identifikasi antrakuinon (Depkes RI, 1995)

Beberapa mg ekstrak dilarutkan dengan 5 mL asam sulfat 2 N, dipanaskan sebentar kemudian didinginkan. Setelah itu, ditambahkan 10 mL *wash benzena*, dikocok, didiamkan. Memisahkan lapisan *wash benzena*, disaring, filtrat berwarna kuning menunjukkan adanya antrakuinon. Setelah itu, mengocok lapisan *wash benzena* dengan 2 mL natrium hidroksida 2N, didiamkan, lapisan air berwarna merah intensif dan lapisan benzena tidak berwarna.

3.4.3.6 Identifikasi flavonoid (Harborne, 1987)

Beberapa mg ekstrak ditambahkan 5 mL etil asetat kemudian disaring (larutan percobaan).

- a. Sejumlah 1 mL larutan percobaan, diuapkan. Residu ditambahkan 2 mL etanol 95% kemudian ditambahkan 0,5 gram serbuk seng dan 2 mL asam klorida 2N. Didiamkan 1 menit, kemudian ditambahkan 10 tetes asam klorida pekat P. Dikocok perlahan, kemudian didiamkan 2-5 menit. Terbentuk warna merah intensif (positif flavonoid).
- b. Sejumlah 1 mL larutan percobaan, diuapkan. Residu ditambahkan 1 mL etanol 95% kemudian ditambahkan 0,5 gram serbuk magnesium. Setelah itu, menambahkan 10 tetes HCl pekat P. Dikocok perlahan. Akan terbentuk warna merah jingga hingga merah ungu (positif flavonoid) atau kuning jingga (flavon, kalkon, auron).
- c. Sejumlah 1 mL larutan percobaan, diuapkan. Residu ditambahkan 2 mL aseton, dilarutkan kemudian menambahkan 0,1 gram serbuk halus asam borat dan 0,1 gram asam oksalat, dipanaskan hati-hati dan jangan dipanaskan berlebihan. Kemudian ditambahkan 10 mL eter. Selanjutnya, diamati dengan sinar ultraviolet 366 nm. Larutan akan berfluoresensi kuning intensif (positif flavonoid).

3.4.3.7 Identifikasi glikosida (Depkes RI, 1995)

Beberapa mg ekstrak ditambahkan 15 mL asam klorida 10% kemudian dipanaskan selama 10 menit, didinginkan, disaring dalam tabung reaksi. Menyari filtrat tiga kali, tiap kali dengan 5 mL eter. Mengumpulkan lapisan eter dan

menguapkan pada suhu tidak lebih dari 50°C. Sedangkan lapisan asam klorida ditambahkan natrium sulfat anhidrat, saring dan diuapkan pada suhu tidak lebih dari 50°C. Melarutkan sisa dengan 2 mL metanol kemudian diuapkan.

- a. Lapisan eter yang diuapkan hingga kering ditambahkan 10 tetes asam asetat anhidrat P dan 5 tetes asam sulfat pekat. Hasil positif terbentuknya warna biru-hijau-violet-merah.
- b. Lapisan asam klorida yang diuapkan hingga kering, dilarutkan dengan 2 mL air suling dan 8 tetes pereaksi molisch . Kemudian ditambahkan dengan hati-hati 2 mL asam sulfat pekat melalui dinding tabung. Hasil positif terbentuknya cincin berwarna ungu pada batas cairan (Reaksi Molisch).

3.4.4 Uji Pendahuluan Optimasi Aktivitas Enzim α -glukosidase

Tahap-tahap yang dilakukan dalam uji pendahuluan optimasi aktivitas enzim α -glukosidase ialah sebagai berikut :

3.4.4.1 Pembuatan Larutan Pereaksi

3.4.4.1.a Larutan Enzim α -glukosidase

Larutan enzim dibuat dengan melarutkan 4,2 mg solid α -glukosidase dalam 100 mL dapar fosfat (pH 7,0) yang mengandung 200 mg *bovine serum albumin*. Sebelum digunakan, larutan enzim tersebut diencerkan dengan cara memipet 4 mL kemudian memasukkannya ke dalam labu ukur 100 mL, mencukupkan volumenya dengan menggunakan dapar fosfat (pH 7,0) hingga diperoleh konsentrasi enzim 0,078 U/mL. Setelah itu, diencerkan lagi dengan memipet 7 mL kemudian dimasukkan dalam labu ukur 10 mL, mencukupkan volumenya dengan menggunakan dapar fosfat (pH 7,0) hingga diperoleh konsentrasi enzim 0,05 U/mL.

3.4.4.1.b Larutan Substrat p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (PNPG) 10mM

Melarutkan 301,5 mg p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (PNPG) dalam 100 mL air suling. Larutan substrat dibuat pada saat akan digunakan.

3.4.4.1.c Larutan Dapar Fosfat (pH 7,0)

Melarutkan 13,609 gram kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4) dan 17,418 gram dikalium hidrogen fosfat (K_2HPO_4) dalam 1 L air suling bebas CO_2 .

3.4.4.1.d Larutan Natrium Karbonat 200 mM

Melarutkan 21,2 gram natrium karbonat dalam 1 L air suling bebas CO_2 .

3.4.4.2 Penentuan konsentrasi substrat p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida optimum

Campuran reaksi terdiri dari 1000 μL 100 mM dapar fosfat (pH 7,0) dan 500 μL p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (PNPG) dengan konsentrasi masing-masing 1,25 mM; 2,5 mM; 5 mM; 10 mM dan 20 mM. Kemudian campuran diinkubasi pada 37°C selama 5 menit. Untuk larutan uji, tambahkan 500 μL larutan enzim 0,05 U/mL dan selanjutnya diinkubasi selama 15 menit. Reaksi enzim dihentikan dengan penambahan 2000 μL 200 mM natrium karbonat. Sedangkan untuk larutan blanko, campuran reaksi terdiri dari 1000 μL 100 mM dapar fosfat (pH 7,0) dan 500 μL p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (PNPG) dengan konsentrasi masing-masing 1,25 mM; 2,5 mM; 5 mM; 10 mM dan 20 mM. Kemudian campuran diinkubasi pada 37°C selama 5 menit. Tambahkan 2000 μL 200 mM natrium karbonat selanjutnya diinkubasi selama 15 menit. Kemudian tambahkan 500 μL larutan enzim 0,05 U/mL. P-nitrofenol yang dihasilkan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang sekitar 400 nm.

3.4.4.3 Perhitungan Aktivitas (Kikkoman)

$$\text{Unit/mL enzim} = \frac{(A_{400\text{nm}}\text{Uji} - A_{400\text{nm}}\text{Blanko}) \times V \times df}{18,1 \times V_e \times t} \quad (3.1)$$

$$\text{Unit/mg enzim} = \text{Unit/mL enzim} \times \frac{1}{C} \quad (3.2)$$

Keterangan :

V	= Volume total (mL)
df	= faktor pengenceran
18.1	= Ekstinsi milimolar p-Nitrophenol pada 400 nm
V_e	= Volume enzim (mL)
t	= Waktu inkubasi (menit)
C	= Banyaknya α -glukosidase dalam larutan (mg/mL)

Definisi Unit:

Satu unit akan melepaskan 1,0 μmol D-glukosa dari p-nitrofenil α -D-glukopiranosida per menit pada pH 6,8 dan suhu 37°C.

3.4.5 Uji Aktivitas Penghambatan α -Glukosidase (Sugiwati, Setiasih & Afifah, 2009); Dewi, et al, 2007)

Penentuan aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase dilakukan sesuai dengan kondisi optimasi yang diperoleh. Berikut ini ialah prosedur dalam menentukan aktivitas penghambatan α -glukosidase :

3.4.5.1 Persiapan Larutan Standar

Akarbose ditimbang sebanyak 100 mg dan dilarutkan dalam dapar fosfat (pH 7,0) hingga diperoleh konsentrasi larutan standar 1%. Larutan standar 1% diencerkan sehingga diperoleh konsentrasi larutan standar 0,5%; 0,25%; dan 0,125%.

3.4.5.2 Persiapan Larutan Sampel

Ekstrak ditimbang sebanyak 100 mg dan dilarutkan dalam 2-10 mL dimetil sulfoksida kemudian dicukupkan volumenya dengan dapar fosfat (pH 7,0) hingga diperoleh konsentrasi ekstrak 1%. Larutan ekstrak 1% diencerkan sehingga diperoleh konsentrasi ekstrak 0,5%; 0,25 %; dan 0,125 %.

3.4.5.3 Pengujian Blanko (B)

Sejumlah 20 μL larutan dimetil sulfoksida ditambah dengan 980 μL dapar fosfat pH (7,0) dan 500 μL p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (PNPG) dengan konsentrasi 10 mM, diinkubasi selama 5 menit pada suhu 37°C. Kedalam larutan ditambahkan 500 μL larutan enzim 0,05 U/mL, sampel diinkubasi kembali selama 15 menit pada suhu 37°C. Setelah masa inkubasi selesai, ditambahkan 2000 μL 200 mM natrium karbonat. Sampel diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang sekitar 400 nm. Pengujian dilakukan sebanyak dua kali.

3.4.5.4 Pengujian Kontrol (K)

Sejumlah 20 μL larutan dimetil sulfoksida ditambah dengan 980 μL dapar fosfat pH (7,0) dan 500 μL p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (PNPG) dengan konsentrasi 10 mM, diinkubasi selama 5 menit pada suhu 37°C. Kedalam larutan ditambahkan 2000 μL 200 mM natrium karbonat. Sampel diinkubasi kembali selama 15 menit pada suhu 37°C. Setelah masa inkubasi selesai, tambahkan 500 μL larutan enzim 0,05 U/mL. Sampel diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang sekitar 400 nm. Pengujian dilakukan sebanyak dua kali.

3.4.5.5 Pengujian Blanko Sampel (BS)

Sejumlah 20 μL sampel (ekstrak) dengan konsentrasi (50; 25; 12,5; 6,25 $\mu\text{g/mL}$) ditambah dengan 980 μL dapar fosfat pH (7,0) dan 500 μL p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (PNPG) dengan konsentrasi 10 mM, diinkubasi selama 5 menit pada suhu 37°C. Kedalam larutan sampel ditambahkan 500 μL larutan enzim 0,05 U/mL, kemudian diinkubasi kembali selama 15 menit pada suhu 37°C. Setelah masa inkubasi selesai, tambahkan 2000 μL 200 mM natrium karbonat. Larutan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang sekitar 400 nm. Pengujian dilakukan sebanyak dua kali.

3.4.5.6 Pengujian Kontrol Sampel (KS)

Sejumlah 20 μL sampel (ekstrak) dengan konsentrasi (50; 25; 12,5; 6,25 $\mu\text{g/mL}$) ditambah dengan 980 μL dapar fosfat (pH 7,0) dan 500 μL p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (PNPG) dengan konsentrasi 10 mM, diinkubasi selama 5 menit pada suhu 37°C. Kedalam larutan sampel tambahkan 2000 μL 200 mM natrium karbonat dan inkubasi kembali selama 15 menit pada suhu 37°C. Setelah masa inkubasi selesai, tambahkan 500 μL larutan enzim 0,05 U/mL. Sampel diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang sekitar 400 nm. Pengujian dilakukan sebanyak dua kali.

Aktivitas inhibitor α -glukosidase dapat dihitung dengan rumus :

$$\%Inhibisi = \frac{c-s}{c} \times 100 \quad (3.3)$$

Keterangan:

S = absorbansi sampel (BS-KS)

C = absorbansi kontrol (DMSO), (Kontrol-Blanko)

IC_{50} dapat dihitung dengan menggunakan persamaan regresi linear, konsentrasi sampel sebagai sumbu x dan % inhibisi sebagai sumbu y. Dari persamaan: $y = a + bx$ dapat dihitung nilai IC_{50} dengan menggunakan rumus :

$$IC_{50} = \frac{50 - a}{b} \quad (3.4)$$

Sebagai kontrol positif digunakan akarbose dengan konsentrasi 50 ppm, 25 ppm, 12,5 ppm, 6,25 ppm. Prosedur uji aktivitas penghambatan α -glukosidase terlihat Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Prosedur Uji Aktivitas Penghambat α -Glukosidase

Reagen	Volume (μ L)			
	Blanko	Kontrol	Blanko Sampel (BS)	Kontrol Sampel (KS)
Sampel (ekstrak)	-	-	20	20
DMSO	20	20	-	-
Dapar fosfat	980	980	980	980
Substrat	500	500	500	500
Inkubasi penangas air 37°C, 5 menit				
Enzim	500	-	500	-
Natrium karbonat	-	2000	-	2000
Inkubasi penangas air 37°C, 15 menit				
Enzim	-	500	-	500
Natrium karbonat	2000	-	2000	-
Ukur absorbansi pada $\lambda = 400$ nm				

3.4.6 Penentuan kinetika penghambatan enzim (Dewi, et al, 2007)

Penentuan kinetika Penghambatan enzim diukur dengan meningkatkan konsentrasi p-nitrofenil α -D-glukopiranosida sebagai substrat. Ekstrak yang akan digunakan sebagai penghambat enzim merupakan ekstrak yang memiliki aktivitas penghambatan enzim tertinggi pada uji aktivitas penghambatan enzim. Jenis inhibisi dapat juga dilihat dari bentuk plot Lineweaver-Burk (Murray, Granner, Mayes, & Rodwell, 2003).

Tetapan kinetika Michaelis-Menten dihitung berdasarkan persamaan regresi $y = a + b x$, dimana x adalah jumlah substrat dan y adalah absorbansi sampel.

$$\text{Sehingga } y = 0 \rightarrow x = -1/K_M$$

$$y = a + b (-1/K_M) \rightarrow K_M = b/a \quad (3.5)$$

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penyiapan Bahan Uji

Tanaman yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.1 sampai Gambar 4.14 telah diidentifikasi di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) (Cibinong, Bogor). Tanaman dipilih berdasarkan literatur yang diperoleh dan telah digunakan sebagai antidiabetes secara empiris. Beberapa tanaman juga telah diuji secara *in vivo*, antara lain: srikaya (*Annona squamosa* L.), kesumba (*Bixa orellana* L.), ketumbar (*Coriandrum sativum* L.), dan ketapang (*Terminalia catappa* L.) (Soumyanath, 2006).

Setiap jenis tanaman memiliki waktu dan cara panen yang berbeda. Buah dipanen setelah masak fisiologis. Pemanenan biji dilakukan pada saat biji telah masak yang ditandai dengan mengeringnya kulit buah. Pada kulit batang dan batang, panen dilakukan pada saat tanaman telah membentuk senyawa metabolit sekunder secara maksimal (Warta Penelitian, 2007). Daun dan herba dipanen pada saat proses fotosintesis berlangsung maksimal, yaitu ditandai dengan tanaman yang mulai berbunga atau buah mulai masak (Gunawan & Mulyani, 2004).

Tanaman disortasi untuk memisahkan kotoran-kotoran atau bahan-bahan asing sehingga dapat mengurangi jumlah pengotor yang ikut terbawa dalam bahan uji. Setelah itu, bagian tanaman dicuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran-kotoran dan mengurangi mikroba-mikroba yang melekat pada bahan. Pencucian harus segera dilakukan setelah panen karena dapat mempengaruhi mutu bahan (Depkes RI, 1985). Pada saat pencucian diperhatikan air cucian atau air bilasan, jika masih terlihat kotor pencucian/pembilasan diulangi sekali atau dua kali lagi. Pencucian dilakukan sesingkat mungkin untuk menghindari larut dan terbuangnya zat yang terkandung dalam bahan. Bahan ditiriskan terlebih dahulu kemudian ditimbang sebelum dilakukan proses pengeringan (Warta Penelitian, 2007).

Pengeringan dilakukan untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama. Dengan mengurangi kadar air dapat mencegah penurunan mutu atau kerusakan simplisia

(Depkes RI, 1985). Pengeringan juga dapat menghambat pembusukkan. Dalam proses pengeringan, kadar air dan reaksi-reaksi zat aktif dalam bahan akan berkurang, sehingga suhu dan waktu pengeringan perlu diperhatikan. Suhu pengeringan tergantung pada jenis bahan yang dikeringkan. Pada umumnya suhu pengeringan adalah 40-60°C. Waktu pengeringan juga bervariasi, tergantung pada jenis bahan yang dikeringkan seperti buah, biji, daun, herba, kulit batang ataupun batang. Pengeringan bahan dapat dilakukan secara tradisional dengan menggunakan sinar matahari atau secara modern dengan menggunakan alat pengering seperti oven dan lemari pengering (Warta Penelitian, 2007).

Pada akar, batang dan buah perlu dirajang terlebih dahulu sebelum dikeringkan. Perajangan hanya dilakukan pada bahan yang ukurannya agak besar dan tidak lunak (Warta Penelitian, 2007). Hasil pengeringan selanjutnya ditimbang kembali agar dapat diketahui bobot penyusutannya. Hasil susut pengeringan terlihat pada Tabel 4.3. Simplisia yang telah kering disortasi kembali untuk memisahkan benda-benda asing seperti bagian-bagian tanaman yang tidak diinginkan dan pengotor lain yang tertinggal (Depkes RI, 1985). Simplisia yang telah disortir, kemudian dihaluskan hingga menjadi serbuk. Simplisia daun, biji, herba, dan buah dihaluskan dengan menggunakan blender, sedangkan simplisia akar dan kulit batang dihaluskan dengan menggunakan mesin penggiling. Untuk mencegah kerusakan atau mutu simplisia, serbuk simplisia disimpan dalam wadah bersih, kering dan terlindung dari cahaya (Warta Penelitian, 2007).

4.2. Ekstraksi Simplisia

Ekstraksi serbuk simplisia sebanyak ± 20 gram menggunakan cara panas, yaitu refluks dengan menggunakan pelarut etanol 80% sebanyak 150 mL. Cara refluks dipilih karena golongan senyawa yang akan diuji tahan terhadap pemanasan sehingga tidak mengganggu kandungan aktif bahan dan juga membutuhkan waktu lebih singkat. Refluks digunakan pada penelitian sebelumnya (Chan, Sun, Reddy, & Wu, 2010); (Gao & Kawabata, 2005).

Etanol merupakan pelarut yang aman dan tidak toksik. Etanol 80% digunakan karena mudah menguap dibandingkan dengan air. Sampai saat ini berlaku aturan bahwa pelarut yang diperbolehkan adalah air dan alkohol (etanol)

serta campurannya (Depkes RI, 2000). Pelarut etanol merupakan pelarut yang sering digunakan dalam ekstraksi tanaman (Kim & Yang, 2011); (Shinde, et al, 2008); (Lam, Chen, Kang & Lee, 2008); (Chan, Sun, Reddy, & Wu, 2010).

Refluks dilakukan selama satu jam, filtrat hasil ekstraksi dipisahkan dari residunya dengan cara disaring. Residu diekstraksi kembali hingga tiga kali agar jumlah senyawa yang tersari dapat lebih banyak. Filtrat yang diperoleh, dikumpulkan dan diuapkan di penangas air menggunakan cawan penguap hingga didapatkan ekstrak kental. Ekstrak kental yang diperoleh kemudian ditimbang untuk menghitung rendemennya dan disimpan dalam lemari pendingin suhu 4°C untuk mencegah timbulnya mikroba yang tidak diinginkan. Hasil ekstraksi dan rendemen ekstrak terlihat pada Tabel 4.4. Rendemen adalah perbandingan antara ekstrak yang diperoleh dengan simplisia awal (Depkes RI, 2000).

4.3. Penapisan Fitokimia

Ekstrak kental yang diperoleh selanjutnya diidentifikasi untuk mengetahui golongan senyawa yang tertarik dengan menggunakan pelarut etanol 80% sehingga dapat diduga golongan senyawa yang memiliki aktivitas penghambatan terhadap α -glukosidase pada tanaman obat yang digunakan sebagai antidiabetes di Indonesia. Kandungan kimia ekstrak yang diidentifikasi adalah alkaloid, flavonoid, terpen, tanin, saponin, glikosida, dan antrakuinon. Hasil penapisan ekstrak tanaman dapat dilihat pada Tabel 4.5 sampai Tabel 4.11.

4.3.1 Penapisan Alkaloid

Berdasarkan hasil pengujian, ekstrak yang mengandung senyawa alkaloid ialah ekstrak akar landep, kulit batang landep, herba sambang colok, daun bit, daun srikaya, biji ketumbar, biji kesumba, daun kubis, buah ketapang, daun mengkudu, daun gendola dan daun sesawi. Dalam tanaman landep, diperoleh kandungan yang berbeda pada tiap bagian. Pada daun landep tidak didapatkan hasil positif. Hal ini mungkin disebabkan karena perbedaan distribusi senyawa pada bagian tanaman.

4.3.2 Penapisan Flavonoid

Berdasarkan hasil pengujian, ekstrak yang mengandung senyawa flavonoid ialah akar landep, batang landep, herba sambang colok, daun bit, daun srikaya dan daun mengkudu. Berdasarkan uji, sebagian besar ekstrak tidak memberikan hasil positif. Dalam tanaman landep, diperoleh kandungan yang berbeda pada tiap bagian. Pada daun landep tidak didapatkan hasil positif. Hal ini mungkin disebabkan karena perbedaan distribusi senyawa pada bagian tanaman.

Untuk lebih memastikan adanya senyawa flavonoid dalam ekstrak, dilakukan juga fluoresensi dibawah sinar UV dengan $\lambda = 366$ nm dengan penyemprot $AlCl_3$ 10% secukupnya. Fluoresensi ekstrak dibandingkan dengan quersetin. Ekstrak mengandung flavonoid apabila menghasilkan fluoresensi hijau kuning (Harborne, 1987).

4.3.3 Penapisan Terpen

Berdasarkan hasil pengujian, ekstrak yang mengandung senyawa terpen ialah daun landep, kulit batang landep, daun pecah beling, herba sambang colok, daun bit, daun srikaya, buah adas manis, daun gendola, biji kesumba, daun sesawi, buah ketapang dan daun mengkudu. Hasil identifikasi sesuai dengan literatur yang diperoleh. Dalam tanaman landep, diperoleh kandungan yang berbeda pada tiap bagian. Pada akar landep tidak didapatkan hasil positif. Hal ini mungkin disebabkan karena perbedaan distribusi senyawa pada bagian tanaman.

4.3.4 Penapisan Tanin

Berdasarkan hasil pengujian, ekstrak yang mengandung senyawa tanin ialah daun landep, akar landep, kulit batang landep, daun pecah beling, herba sambang colok, daun srikaya, biji ketumbar, buah adas manis, daun gendola, daun sesawi dan buah ketapang. Hasil identifikasi sesuai dengan literatur. Dalam identifikasi tanin diperoleh bahwa daun, akar maupun kulit batang landep mengandung tanin. Hal ini mungkin terjadi karena distribusinya sama.

4.3.5 Penapisan Saponin

Berdasarkan hasil pengujian, ekstrak yang mengandung senyawa saponin ialah daun landep, akar landep, kulit batang landep, daun bit, herba sambang colok, daun srikaya, biji ketumbar, buah adas manis, daun gendola, herba lobak, daun kubis, daun sesawi, buah ketapang dan daun mengkudu. Hasil identifikasi sesuai dengan literatur yang diperoleh. Dalam pengujian, ekstrak yang mengandung saponin ialah ekstrak yang dengan pengocokkan kuat menghasilkan buih yang mantap setinggi 0,5-10 cm dan tidak hilang setelah ditambahkan 1 tetes HCl 2N.

4.3.6 Penapisan Glikosida

Berdasarkan hasil pengujian, semua ekstrak menunjukkan hasil positif terhadap glikosida.

4.3.7 Penapisan Antrakuinon

Berdasarkan hasil pengujian, ekstrak yang mengandung senyawa antrakuinon ialah akar landep dan kulit batang landep.

Hasil identifikasi kandungan kimia ekstrak etanol selengkapnya terlihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Identifikasi Kandungan Kimia Ekstrak Etanol

Ekstrak	Kandungan Senyawa						
	Alkaloid	Flavonoid	Terpen	Tanin	Saponin	Glikosida	Antrakinon
<i>Barleria prionitis</i> L. (Daun Landep)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
<i>Barleria prionitis</i> L. (Akar Landep)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)
<i>Barleria prionitis</i> L. (Batang Landep)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
<i>Sericocalyx crispus</i> L. (Daun Pecah beling)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)
<i>Aerva sanguinolenta</i> Blume. (Herba Sambang Colok)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
<i>Beta vulgaris</i> L. (Daun Bit)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)
<i>Annona squamosa</i> L. (Daun Srikaya)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
<i>Coriandrum sativum</i> L. (Biji Ketumbar)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
<i>Anethum graveolens</i> L. (Buah Adas Manis)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
<i>Basella alba</i> L. (Daun Gendola)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
<i>Bixa orellana</i> L. (Biji Kesumba)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)
<i>Raphanus sativus</i> L. (Herba Lobak)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)
<i>Brassica oleracea</i> L. (Daun Kubis)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)
<i>Brassica juncea</i> (Daun Sawi)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
<i>Terminalia catappa</i> L. (Buah Ketapang)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
<i>Morinda citrifolia</i> L. (Daun Mengkudu)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)

Keterangan :

(+) : terdeteksi

(-) : tidak terdeteksi

4.4. Optimasi Aktivitas Enzim

Optimasi dilakukan untuk memastikan bahwa penurunan aktivitas enzim merupakan akibat dari kerja ekstrak yang memiliki aktivitas penghambatan terhadap enzim tersebut. Optimasi aktivitas enzim dilakukan terhadap beragam konsentrasi substrat p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida dengan konsentrasi enzim α -glukosidase 0,05 unit/mL.

Substrat p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida dan dapar fosfat (pH 7,0) diinkubasi pada 37°C selama 5 menit kemudian ditambahkan larutan enzim α -glukosidase 0,05 U/mL dan diinkubasi kembali selama 15 menit. Reaksi enzim dihentikan dengan penambahan natrium karbonat. Produk yang dihasilkan dari reaksi antara α -glukosidase dan p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida diukur serapannya pada panjang gelombang yang memberikan serapan maksimum sekitar 400 nm. Untuk mengoreksi hasil serapan blanko, dilakukan juga pengamatan aktivitas enzim pada kontrol yaitu dengan menukar urutan penambahan antara enzim α -glukosidase dan natrium karbonat. Pada kontrol, natrium karbonat ditambahkan setelah inkubasi substrat p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida dan dapar fosfat (pH 7,0) pada 37°C selama 5 menit dan diinkubasi selama 15 menit. Setelah itu, ditambahkan α -glukosidase pada campuran reaksi tersebut. Hasil yang diperoleh dari kontrol dapat digunakan untuk melihat apakah masih ada produk yang terbentuk antara p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida dan α -glukosidase saat kondisi campuran telah dibasakan terlebih dahulu dengan natrium karbonat.

Optimasi dilakukan dengan beragam konsentrasi substrat 1,25 mM, 2,5 mM, 5 mM, 10 mM, dan 20 mM. Konsentrasi substrat meningkat, sementara semua kondisi lain tetap dipertahankan konstan. Aktivitas enzim akan bertambah seiring meningkatnya konsentrasi substrat hingga mencapai suatu enzim dengan keadaan jenuh oleh substrat. Hasil yang diperoleh menunjukkan terjadinya penurunan absorbansi dengan peningkatan konsentrasi substrat berlebih yaitu pada 20 mM yang terlihat pada Tabel 4.12. Penurunan absorbansi ini disebabkan karena terbentuknya produk berlebih yang bersifat inhibitor. Salah satu produk dari reaksi enzimatik ini adalah α -D-glukopiranosida yang sifatnya mirip seperti substrat p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida yaitu analog karbohidrat sehingga terjadi kompetisi antara kedua senyawa tersebut dalam menempati sisi aktif enzim sehingga absorbansi yang dihasilkan menurun.

Optimasi enzim telah jenuh pada konsentrasi substrat 10 mM, dimana konsentrasi tersebut memberikan aktivitas enzim tertinggi yaitu 2,06534 U/mL dibandingkan dengan konsentrasi yang lain dan tidak ada peningkatan absorbansi oleh peningkatan konsentrasi substrat lebih lanjut. Hal ini disebabkan karena

jumlah molar substrat berlebihan yang melampaui jumlah molar enzim sehingga tidak ada lagi enzim bebas yang bereaksi dengan substrat. Dengan demikian, karena semua sisi aktif enzim sudah berikatan oleh substrat, kondisi untuk uji aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase dapat digunakan konsentrasi enzim 0,05 U/mL dan konsentrasi substrat 10 mM yang terlihat pada Gambar 4.15.

4.5. Uji Aktivitas Penghambatan Enzim α -Glukosidase

Uji aktivitas penghambatan α -glukosidase dilakukan untuk mengetahui aktivitas penghambatan dari beragam konsentrasi ekstrak dengan melihat nilai persen inhibisi serta mengetahui penghambatan terhadap enzim α -glukosidase dengan melihat nilai IC_{50} ekstrak tersebut. Konsentrasi ekstrak yang digunakan yaitu 0,125%, 0,25%, 0,5%, dan 1% atau dari konsentrasi 5 ppm hingga 55 ppm. Ragam konsentrasi ini ditujukan untuk melihat pengaruh penambahan konsentrasi ekstrak terhadap peningkatan penghambatan terhadap α -glukosidase.

Ekstrak kental ditimbang \pm 100 mg dan ditambahkan 1-2 mL dimetil sulfoksida (DMSO) untuk mempermudah kelarutan. Apabila sudah cukup larut, larutan uji dimasukkan dalam labu ukur 10,0 mL. Kemudian larutan uji tersebut dilarutkan dengan menggunakan pelarut dapar fosfat (pH 7,0) hingga diperoleh konsentrasi ekstrak 1%. Larutan uji tersebut diencerkan hingga konsentrasi 0,5%, 0,25%, dan 0,125% dan dimasukkan kedalam wadah vial.

Pengamatan aktivitas enzim dilakukan dengan membandingkan nilai absorbansi blanko (B) dengan kontrol (K). Larutan blanko sampel (BS) yaitu ekstrak, dapar fosfat (pH 7,0) dan substrat p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida 10 mM diinkubasi selama 5 menit. Setelah itu, campuran direaksikan dengan enzim α -glukosidase 0,05 U/mL dan diinkubasi kembali selama 15 menit. Kemudian untuk menghentikan reaksi enzimatik tersebut, ditambahkan natrium karbonat. Untuk kontrol sampel (KS), pengamatan dilakukan dengan menukar urutan penambahan antara enzim α -glukosidase dan natrium karbonat. Pada kontrol sampel, natrium karbonat ditambahkan setelah inkubasi ekstrak, dapar fosfat (pH 7,0) dan substrat p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida 10 mM selama 5 menit dan diinkubasi selama 15 menit. Setelah itu, ditambahkan α -glukosidase pada campuran reaksi tersebut.

Larutan blanko (B) adalah larutan uji tanpa sampel dengan perlakuan yang sama dengan larutan blanko sampel (BS). Larutan kontrol (K) perlakuannya sama dengan kontrol sampel (KS) hanya saja dilakukan tanpa sampel.

Sebelum dilakukan uji aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase terhadap ekstrak, dilakukan terlebih dahulu uji aktivitas penghambatan pada bahan pembanding yaitu akarbose. Hasil yang diperoleh terlihat pada Tabel 4.13 yang menunjukkan bahwa akarbose memiliki nilai IC_{50} 503,913 ppm. Jika dilihat dari nilai IC_{50} dan penelitian-penelitian sebelumnya, akarbose dinilai tidak efektif dalam menghambat aktivitas enzim α -glukosidase (Shinde, et al, 2008); (Kim, Nam & Kurihara, 2008). Spektrum serapan uji aktivitas akarbose dapat dilihat pada Lampiran 5. Setelah diketahui nilai IC_{50} akarbose, selanjutnya dilakukan uji aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase terhadap ekstrak yang digunakan. Hasil uji penghambatan ekstrak terlihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Uji Penghambatan Aktivitas α -Glukosidase

Ekstrak	IC_{50} (ppm)
<i>Barleria prionitis</i> L. (Daun Landep)	501,37
<i>Barleria prionitis</i> L. (Akar Landep)	319,75
<i>Barleria prionitis</i> L. (Kulit Batang Landep)	837,80
<i>Sericocalyx crispus</i> L. (Daun Pecah beling)	275,63
<i>Aerva sanguinolenta</i> Blume. (Herba Sambang Colok)	516,68
<i>Beta vulgaris</i> L. (Daun Bit)	339,17
<i>Annona squamosa</i> L. (Daun Srikaya)	90,47
<i>Coriandrum sativum</i> L. (Biji Ketumbar)	227,38
<i>Anethum graveolens</i> L. (Buah Adas Manis)	433,31
<i>Basella alba</i> L.(Daun Gendola)	493,47
<i>Bixa orellana</i> L. (Biji Kesumba)	28,61
<i>Raphanus sativus</i> L. (Herba Lobak)	729,12
<i>Brassica oleracea</i> L. (Daun Kubis)	439,38
<i>Brassica juncea</i> (Daun Sawi)	541,71
<i>Terminalia catappa</i> L. (Buah Ketapang)	3,02
<i>Morinda citrifolia</i> L. (Daun Mengkudu)	187,19

Hasil pengujian pada ekstrak menunjukkan adanya penghambatan aktivitas enzim. Dua belas ekstrak memperlihatkan penghambatan aktivitas enzim yang lebih baik dibandingkan akarbose. Hal ini mungkin disebabkan karena

ekstrak kasar mengandung beberapa senyawa yang sifatnya dapat menghambat aktivitas enzim α -glukosidase sehingga menghasilkan efek sinergis (Kim, Nam, & Kurihara, 2008); (Chan, Sun, Reddy & Wu, 2010); (Lam, Chen, Kang & Lee, 2008). Data uji penghambatan aktivitas enzim tiap ekstrak dapat dilihat pada Tabel 4.14 sampai Tabel 4.29.

Tiga ekstrak yang mempunyai aktivitas tinggi untuk menghambat enzim α -glukosidase yaitu berturut-turut ekstrak buah ketapang dengan nilai IC_{50} 3,02 ppm, ekstrak biji kesumba dengan nilai IC_{50} 28,61 ppm dan ekstrak daun srikaya dengan nilai IC_{50} 90,47 ppm. Gambar spektrum serapan uji penghambatan aktivitas enzim terlihat pada Lampiran 4. Ketiga ekstrak tersebut berasal dari famili yang berbeda yaitu *Terminalia catappa* (Combretaceae), *Bixa orellana* (Bixaceae) dan *Annona squamosa* (Annonaceae).

Bedasarkan literatur yang diperoleh, dilaporkan bahwa famili Combretaceae dengan spesies yang berbeda yaitu *Terminalia superba* memiliki aktivitas sebagai inhibitor α -glukosidase namun bagian yang digunakan ialah kulit batang (Wansi, 2007). Selain itu juga terdapat ekstrak metanol air dari buah *Terminalia chebula* yang diketahui memiliki aktivitas sebagai inhibitor α -glukosidase (Gholamhoseinian, Fallah, Sharifi-far, & Mirtajaddini, 2008); (Gao, Huang, Xu, & Kawabata, 2007). Famili Bixaceae dengan spesies yang sama dilaporkan bahwa ekstrak metanol dari bagian yang berbeda yaitu daun *Bixa orellana* memiliki aktivitas sebagai antidiabetes namun dengan mekanisme inhibitor α -amilase (Ponnusamy, Ravindran, Zinjarde, Bhargava, & Kumar, 2011). Famili Annonaceae dengan genus berbeda dilaporkan bahwa ekstrak butanol dari akar *Malmea depressa* diketahui memiliki aktivitas sebagai inhibitor α -glukosidase (Andrade-Cetto, Becerra-Jiménez, & Cárdenas-Vázquez, 2008).

4.6. Analisa Kinetika Penghambatan Enzim α -Glukosidase

Analisa kinetika penghambatan enzim menggunakan Lineweaver-Burk plot yang menunjukkan jenis penghambatan dari ekstrak. Ekstrak yang akan digunakan sebagai penghambat enzim merupakan ekstrak yang memiliki aktivitas penghambatan enzim tertinggi pada uji aktivitas penghambatan enzim yaitu ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.). Ekstrak yang digunakan adalah

ekstrak buah ketapang dengan konsentrasi 1,56 ppm; 3,13 ppm; 6,26 ppm; dan 12,53 ppm. Konsentrasi substrat yang digunakan adalah 1,25; 2,5; 5; dan 10 mM. Data serapan uji kinetika penghambatan enzim dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Berdasarkan hasil plot Lineweaver-burk, saat $1/[S]$ mendekati 0, kecepatan maksimum reaksi (V_{max}) tidak dipengaruhi oleh adanya inhibitor. Maka pada saat konsentrasi substrat tinggi, V_{max} pada sistem dengan inhibitor sama dengan atau mendekati V_{max} dengan sistem tanpa inhibitor. Inhibitor yang bekerja secara kompetitif tidak mempengaruhi nilai V_{max} , tetapi meningkatkan nilai K_m (Murray, Granner, Mayes, & Rodwell, 2003).

Berdasarkan persamaan yang diperoleh, nilai V_{max} dan K_m dapat ditentukan. Pada sistem tanpa inhibitor diperoleh persamaan $y = 0,5757x + 0,5174$ dengan nilai V_{max} 1,93 $\mu\text{mol/mL}$ menit dan nilai K_m 1,11 $\mu\text{mol/mL}$. Sedangkan pada sistem dengan inhibitor 12,53 ppm diperoleh persamaan $y = 11,696x + 0,5952$ dengan nilai V_{max} 1,68 $\mu\text{mol/mL}$ menit dan nilai K_m 19,65 $\mu\text{mol/mL}$. Hasil perhitungan tetapan Michaelis-Menten dapat dilihat pada Tabel 4.31.

Hasil plot menunjukkan bahwa ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dengan konsentrasi 12,53 ppm memiliki mekanisme penghambatan kompetitif. Hal ini dapat dilihat dari perpotongan garis linear konsentrasi terletak pada sumbu Y. Inhibitor yang memiliki mekanisme penghambatan kompetitif memiliki struktur senyawa yang menyerupai substrat. Plot Lineweaver-Burk ekstrak buah ketapang konsentrasi 0,25% (12,53 ppm) dengan konsentrasi substrat PNPG 1,25; 2,5; 5 dan 10 Mm terlihat pada Gambar 4.16.

Pada penelitian ini didapatkan nilai serapan yang besar. Hal ini dapat menyebabkan bias pada hasil sehingga nilai yang diperoleh kemungkinan tidak menggambarkan nilai yang sebenarnya. Hasil dapat dilihat dari kecilnya nilai r yang didapatkan dari persamaan regresi linier.

Data dari hasil penelitian ini masih dapat diterima karena merupakan uji pendahuluan untuk skrining, sedangkan untuk penelitian selanjutnya hendaknya serapan yang terbaca pada spektrofotometer berkisar antara 0,2 – 0,8. Anjuran ini berdasarkan anggapan bahwa kesalahan dalam pembacaan adalah 0,005 atau 0,5% (Gandjar & Rohman, 2007). Persen kesalahan yang diperoleh lebih kecil apabila dibandingkan dengan perolehan serapan yang besar.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Ekstrak yang memiliki aktivitas penghambatan terhadap enzim α -glukosidase ialah daun landep, akar landep, daun pecah beling, daun bit, daun srikaya, biji ketumbar, buah adas manis, daun gendola, biji kesumba, daun kubis, buah ketapang, dan daun mengkudu. Buah ketapang, biji kesumba dan daun srikaya memiliki aktivitas penghambatan tinggi dengan nilai IC_{50} 3,02 ppm; 28,61 ppm; dan 90,47 ppm.

5.1.2 Golongan senyawa kimia yang terdapat pada 16 ekstrak etanol antara lain: semua ekstrak mengandung glikosida, 12 ekstrak mengandung alkaloid, 6 ekstrak mengandung flavonoid, 12 ekstrak mengandung terpen, 11 ekstrak mengandung tanin, 14 ekstrak mengandung saponin, dan 2 ekstrak mengandung antrakuinon.

5.2 Saran

Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dari ekstrak tanaman yang memiliki aktivitas penghambatan terbaik yaitu isolasi senyawa aktif yang berperan dalam menghambat enzim α -glukosidase.

DAFTAR ACUAN

- Alwan, A.A.S. (1994). *Management of Diabetes Mellitus: Standards of Care and Clinical Practice Guidelines*. Alexandria, Egypt: WHO.
- Andrade-Cetto, A., Becerra-Jiménez, J., & Cárdenas-Vázquez, R. (2008). *Alfa-glucosidase-inhibiting activity of some Mexican plants used in the treatment of type 2 diabetes*. *Journal of Ethnopharmacology*, 116, 27–32.
- Bayer. (2008). *Precose (acarbose tablets)*. USA: Bayer Healthcare Pharmaceuticals Inc.
- Chan, H., Sun, H., Reddy, M.V.B., & Wu, T. (2010). *Potent α -glucosidase inhibitors from the roots of *Panax japonicus* C. A. Meyer var. *major**. *Phytochemistry*, 71, 1360-1364.
- Chisholm-Burns, M.A., et al. (2008). *Pharmacotherapy Principles and Practice* (hal. 649,657). New York: McGraw-Hill.
- DiPiro, J.T., Talbert, R.L., Yees, G.C., Matzke, G.R., Wells, B.G., & Posey, L.M. (2005). *Pharmacotherapy A Pathophysiologic Approach*. New York: McGraw-Hill.
- Dewi, R.T., et al. (2007). *Inhibitory Effect of Koji *Aspergillus terreus* on α -Glucosidase Activity and Postprandial Hyperglycemia*. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10(18), 3131-3135.
- Dewick, P.M. (2009). *Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach*. (Ed. ke-3). United Kingdom: A John Wiley and Sons.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Farmakope Indonesia edisi III*. (1979). Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 772-773.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Cara Pembuatan Simplisia*. (1985). Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2-27.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Vademekum Bahan Obat Alam*. (1989). Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 128-129, 149-151.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Materia Medika Indonesia Jilid VI*. (1995). Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 297-307, 333-337.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. (2000). Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

- Didik, G & Mulyani, S. (2004). Ilmu Obat Alam (Farmakognosi Jilid 1). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Farnsworth, N.R. (1966). *Biological and Phytochemical Screening of Plants*. Journal of Pharmaceutical Science 55(3), 226-276.
- Gao, H & Kawabata, J. (2005). *α -Glucosidase inhibition of 6-hydroxyflavones. Part 3: Synthesis and evaluation of 2,3,4-trihydroxybenzoyl-containing flavonoid analogs and 6-aminoflavones as α -glucosidase inhibitors*. Bioorganic & Medicinal Chemistry, 13, 1661–1671.
- Gao, H., Huang, Y., Xu, P., & Kawabata, J. (2007). *Inhibitory effect on α -glucosidase by the fruits of Terminalia chebula Retz.* Food Chemistry, 105, 628-634.
- Gandjar, I.G & Rohman, A. (2007). Kimia Farmasi Analisis. Yogyakarta: Pustaka Pelajar Yogyakarta.
- Gholamhoseinian, A., Fallah, H., Sharifi-far, F., & Mirtajaddini, M. (2008). *The Inhibitory Effect of Some Iranian Plants on The Alpha Glucosidase*. Iranian Journal of Basic Medical Sciences 11(1), 1-9.
- Harborne, J.B. (1987). *Metode Fitokimia* (Kosasih Padmawinata & Iwang Soediro, Penerjemah). (Ed. ke-2). Bandung: Penerbit ITB.
- Heyne, K. (1987a). *Tumbuhan Berguna Indonesia*. (Jilid ke-2). Jakarta: Departemen Kehutanan, 738, 747-748, 776-777.
- Heyne, K. (1987b). *Tumbuhan Berguna Indonesia*. (Jilid ke-3). Jakarta: Departemen Kehutanan, 1443-1444, 1795-1799.
- International Diabetes Federation Diabetes Atlas*. (2006). *The Global Burden*. (Ed. ke-3). 13 Januari, 2011. <http://www.diabetesatlas.org/content/global-burden>
- International Diabetes Federation Diabetes Atlas*. (2006). *The Global Burden: Morbidity and Mortality*. (Ed. ke-3). 13 Januari, 2011. <http://www.diabetesatlas.org/content/diabetes-mortality>
- Kikkoman. *α -Glucosidase (α GLS-SE) from recombinant E. Coli*, 95-98. 5 Januari, 2011. http://202.239.155.79/bio/j/rinsyou/images/pdf/27_alphaqlsse.pdf
- Kim, K.Y., Nam, K.A., Kurihara, H., & Kim, S.M. (2008). *Potent α -glucosidase inhibitors purified from the red alga Grateloupia elliptica*. Phytochemistry, 69, 2820–2825.

- Kim, J., Yang, J., Kim, M. (2011). *Alpha glucosidase inhibitory effect, anti-microbial activity and UPLC analysis of Rhus verniciflua under various extract conditions*. Journal of Medicinal Plants Research 5(5), 778-783.
- Lam, S., Chen, J., Kang, C., Chen, C., & Lee, S. (2008). *α -Glucosidase inhibitors from the seeds of Syagrus romanzoffiana*. Phytochemistry, 69, 1173-1178.
- Lemmens, R.H.M.J & Bunyapraphatsara, N. (2003). *Plant Resources of South-East Asia 12(3): Medicinal and poisonous plants 3* (hal. 387). Bogor: PROSEA.
- Lemmens, R.H.M.J & Wulijarni-Soetjipto, N. (1992). *Plant Resources of South-East Asia 3: Dye and tannin-producing plants* (hal. 118-122; 50-53; 94-96) . Bogor: PROSEA.
- Medicinal herb Index in Indonesia (Indeks Tumbuhan-Tumbuhan di Indonesia)*. (1986). Jakarta: P.T. Esai Indonesia.
- Muchid, A., et al. (2005). *Pharmaceutical Care untuk Penyakit Diabetes Mellitus*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A., & Rodwell, V.W. (2003). *Harper's Illustrated Biochemistry* (Ed. ke-27). New York: McGraw-Hill.
- Ponnusamy, S., Ravindran, R., Zinjarde, S., Bhargava, S., & Kumar, A.R. (2011). *Evaluation of Traditional Indian Antidiabetic Medicinal Plants for Human Pancreatic Amylase Inhibitory Effect In Vitro*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2011, 1-10.
- Riset dan Teknologi Indonesia. (2002). *Inventaris Tanaman Obat Jilid 1-5 Seri RISTEK* (CD-ROM Melestarikan Warisan Budaya Bangsa Seri ke-1). Jakarta: Kementerian Riset dan Teknologi.
- Sastroamidjojo, A.S. (1997). *Obat Asli Indonesia* (hal.151). Jakarta: Dian Rakyat.
- Shaw, J.E., Sicree, R.A., & Zimmet, P.Z. (2010). *Diabetes Atlas: Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030*. Diabetes Research and Clinical Practice 87, 4-14.
- Shinde, J., et al. (2008). *α -Glucosidase inhibitory activity of Syzygium cumini (Linn.) Skeels seed kernel in vitro and in Goto-Kakizaki (GK) rats*. Carbohydrate Research, 343, 1278-1281.
- Siemonsma, J.S & Piluek, K. (1994). *Plant Resources of South-East Asia 8: Vegetables* (hal. 93-95; 104-111). Bogor: PROSEA.

- Sirait, M. (2007). *Penuntun fitokimia dalam farmasi*. Bandung: Penerbit ITB. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Soumyanath, A. (2006). *Traditional Medicines for Modern Time Antidiabetic Plant*. New York: Taylor & Francis Group.
- Stuartxchange. (2005a). *Philippine Alternative medicine*. 16 Januari, 2011. <http://www.stuartxchange.org/Beet.html>
- Stuartxchange. (2005b). *Philippine Alternative medicine*. 16 Januari, 2011. <http://www.stuartxchange.com/Asuete.html>
- Stuartxchange. (2005c). *Philippine medicinal plants*. 16 Januari, 2011. <http://www.stuartxchange.com/Mustasa.html>
- Stuartxchange. (2005d). *Philippine medicinal plants*. 16 Januari, 2011. <http://www.stuartxchange.com/Haras.html>
- Sugiwati, S., Setiasih, S., & Afifah, E. (2009). *Antihyperglycemic activity of the mahkota dewa [Phaleria macrocarpa (Scheff.) Boerl.] leaf extracts as an alpha glucosidase inhibitor*. Makara Kesehatan 13(2), 74-78.
- van Valkenburg, J.L.C.H & Bunyapraphatsara, N. (2002). *Plant Resources of South-East Asia 12(2): Medicinal and poisonous plants 2* (hal. 100). PROSEA, Bogor: PROSEA.
- Wansi, J.D., et al. (2007). *Alpha-Glucosidase inhibitory constituents from stem bark of Terminalia superba (combretaceae)*. Phytochemistry, 68, 2096-2100.
- Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. (2007, Agustus). *Teknologi Penyiapan Simplisia Terstandar Tanaman Obat*. Bogor, 1-5.
- Wells, B.G., DiPiro, J.T., Schwinghammer, T.L., & DiPiro, C.V. (2009). *Pharmacotherapy Handbook*. (Ed. ke-7). New York: McGraw-Hill.





Gambar 3.1. *Shaking bath incubator* (Lab-line)



Gambar 3.2. Spektrofotometer Shimadzu uv-265



Gambar 4.1 *Aerva sanguinolenta* Blume.
(Sambang Colok)



Gambar 4.2 *Annona squamosa* L.
(Srikaya)



Gambar 4.3 *Barleria prionotis* L.
(Landep)



Gambar 4.4 *Basella alba* L.
(Gendola)



Gambar 4.5 *Beta vulgaris* L.
(Bit)



Gambar 4.6 *Bixa orellana* L.
(Kesumba)

[Sumber: Stuartxchange.com]



Gambar 4.7 *Brassica juncea* L.
(Sesawi)



Gambar 4.8 *Brassica oleracea* L.
(Kubis)



Gambar 4.9 *Coriandrum sativum* L.
(Ketumbar)



Gambar 4.10 *Foeniculum vulgare* Mill
(Adas Manis)



[Sumber: Stuartxchange.com]

Gambar 4.11 *Morinda citrifolia* L.
(Mengkudu)



[Sumber: Stuartxchange.com]

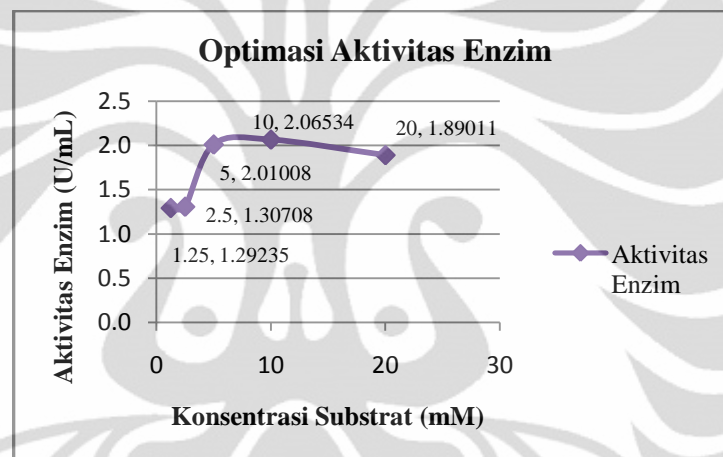
Gambar 4.12 *Raphanus sativus* L.
(Lobak)



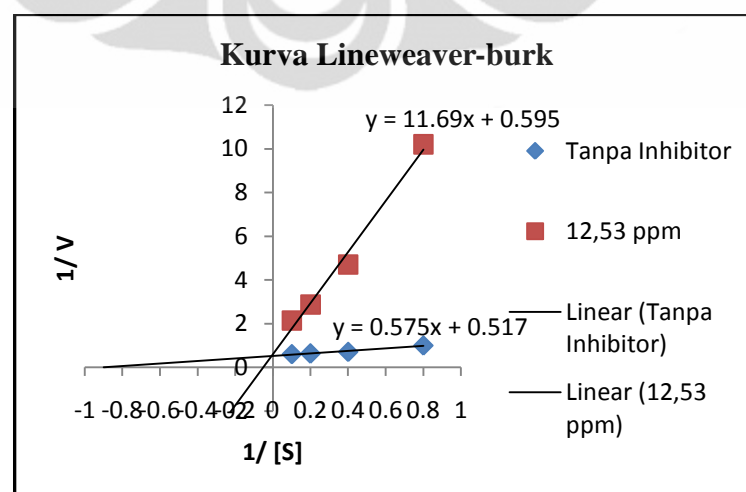
Gambar 4.13 *Sericocalyx crispus* L.
(Pecah Beling)



Gambar 4.14 *Terminalia catappa* L.
(Ketapang)



Gambar 4.15 Optimasi Aktivitas Enzim dengan Konsentrasi Substrat 1,25 mM; 2,5 mM; 5 mM; 10 mM; dan 20 mM



Gambar 4.16 Plot Lineweaver-Burk ekstrak buah ketapang konsentrasi 0,25% (12,53 ppm) dengan konsentrasi substrat PNPG 1,25; 2,5; 5 dan 10 mM



TABEL

Tabel 4.3 Kadar Air Tanaman / Susut Pengerinan

Nama Tanaman	Bagian yang digunakan	Bobot sebelum dikeringkan (g)	Bobot setelah dikeringkan (g)	Kadar air (%)
Sambang Colok	Herba	165	73	55,76
Srikaya	Daun	300	88	70,67
Landep	Daun	170	47	72,35
	Akar	178	152	14,61
	Kulit batang	232	200	13,79
Gendola	Daun	600	44	92,67
Bit	Daun	332	37	88,86
Kesumba	Biji	206	67	67,48
Sesawi	Daun	888	55	93,81
Kubis	Daun	774	41	94,70
Ketumbar	Biji	-	238	-
Adas Manis	Buah	226	157	30,53
Mengkudu	Daun	300	59	80,33
Lobak	Herba	1000	67	93,30
Pecah Beling	Daun	248	69	72,18
Ketapang	Buah	300	97	67,67

Tabel 4.4 Rendemen Ekstrak Tanaman

Nama Simplisia	Bobot Simplisia (g)	Bobot Ekstrak (g)	Rendemen Ekstrak (%)
Herba Sambang Colok	20,0640	4,1946	20,91
Daun Srikaya	20,0319	3,4550	17,25
Daun Landep	20,0805	4,3037	21,43
Akar Landep	20,0013	1,8326	9,16
Kulit Batang Landep	20,0409	1,6065	8,02
Daun Gendola	20,1012	4,9597	24,67
Daun Bit	20,0841	4,3685	21,75
Biji Kesumba	20,0520	4,2814	21,35
Daun Sesawi	20,0889	6,3972	31,84
Daun Kubis	20,0393	7,5424	37,64
Biji Ketumbar	20,0140	1,3850	6,92
Buah Adas Manis	20,0358	3,1823	15,88
Daun Mengkudu	20,0592	3,8363	19,12
Herba Lobak	20,0109	10,3040	51,49
Daun Pecah Beling	20,0252	2,9744	14,85
Buah Ketapang	20,0903	3,8000	18,91

Tabel 4.5 Penapisan Alkaloid Ekstrak Tanaman

No	Nama Ekstrak	Mayer	Dragendorf	Bouchardat
		Hasil	Hasil	Hasil
1	<i>Barleria prionitis</i> L. (Daun Landep)	(-) tidak ada ↙	(-) tidak ada ↙	(-) tidak ada ↙
2	<i>Barleria prionitis</i> L. (Akar Landep)	(+) ↙ putih	(+) ↙ jingga-coklat	(+) ↙ coklat-hitam
3	<i>Barleria prionitis</i> L. (Batang Landep)	(+) ↙ putih-kuning	(+) ↙ coklat	(+) ↙ coklat-hitam
4	<i>Sericocalyx crispus</i> L. (Daun Pecah beling)	(-) tidak ada ↙	(-) tidak ada ↙	(-) tidak ada ↙
5	<i>Aerva sanguinolenta</i> Blume. (Herba Sambang Colok)	(+) ↙ putih-kuning	(+) ↙ jingga-coklat	(+) ↙ coklat-hitam
6	<i>Beta vulgaris</i> L. (Daun Bit)	(+) ↙ kuning	(+) ↙ jingga-coklat	(+) ↙ coklat
7	<i>Annona squamosa</i> L. (Daun Srikaya)	(+) ↙ putih-kuning	(+) ↙ jingga-coklat	(+) ↙ coklat-hitam
8	<i>Coriandrum sativum</i> L. (Biji Ketumbar)	(+) ↙ putih	(+) ↙ jingga-coklat	(+) ↙ coklat
9	<i>Anethum graveolens</i> L. (Buah Adas Manis)	(-) tidak ada ↙	(-) tidak ada ↙	(-) tidak ada ↙
10	<i>Basella alba</i> L. (Daun Gendola)	(+) ↙ putih-kuning	(+) ↙ jingga-coklat	(+) ↙ coklat-hitam
11	<i>Bixa orellana</i> L. (Biji Kesumba)	(+) ↙ putih-kuning	(+) ↙ jingga-coklat	(+) ↙ coklat-hitam
12	<i>Raphanus sativus</i> L. (Herba Lobak)	(-) tidak ada ↙	(-) tidak ada ↙	(-) tidak ada ↙
13	<i>Brassica oleracea</i> L. (Daun Kubis)	(+) ↙ putih-kuning	(+) ↙ jingga-coklat	(+) ↙ coklat
14	<i>Brassica juncea</i> (Daun Sawi)	(+) ↙ putih-kuning	(+) ↙ jingga-coklat	(+) ↙ coklat-hitam
15	<i>Terminalia catappa</i> L. (Buah Ketapang)	(+) ↙ putih	(+) ↙ jingga	(+) ↙ coklat
16	<i>Morinda citrifolia</i> L. (Daun Mengkudu)	(+) ↙ kuning	(+) ↙ jingga-coklat	(+) ↙ coklat

Keterangan : (+) terdeteksi

(-) tidak terdeteksi

Tabel 4.6 Penapisan Flavonoid Ekstrak Tanaman

No	Nama Ekstrak	Zn	Mg	As. Borat + As. oksalat	AlCl ₃
1	<i>Barleria prionitis</i> L. (Daun Landep)	(-) jernih	(-) jernih	(-) jernih	(-) ungu
2	<i>Barleria prionitis</i> L. (Akar Landep)	(-) biru	(-) putih	(-) jernih	(+) kuning
3	<i>Barleria prionitis</i> L. (Batang Landep)	(-) jernih	(-) jernih	(-) jernih	(+) kuning
4	<i>Sericocalyx crispus</i> L. (Daun Pecah beling)	(-) jernih	(-) hijau	(-) jernih	(-) biru terang
5	<i>Aerva sanguinolenta</i> Blume. (Herba Sambang Colok)	(-) jernih	(-) putih	(-) jernih	(+) kuning
6	<i>Beta vulgaris</i> L. (Daun Bit)	(+) jingga	(-) jernih	(+) kuning	(+) kuning
7	<i>Annona squamosa</i> L. (Daun Srikaya)	(+) jingga	(-) jernih	(+) kuning	(+) kuning
8	<i>Coriandrum sativum</i> L. (Biji Ketumbar)	(-) biru	(-) coklat	(-) jernih	(-) jingga
9	<i>Anethum graveolens</i> L. (Buah Adas Manis)	(-) jernih	(-) hijau	(-) hijau	(-) jingga
10	<i>Basella alba</i> L. (Daun Gendola)	(-) jernih	(-) jernih	(-) jernih	(-) biru terang
11	<i>Bixa orellana</i> L. (Biji Kesumba)	(-) jernih	(-) coklat	(-) jingga	(-) putih terang
12	<i>Raphanus sativus</i> L. (Herba Lobak)	(-) biru	(-) putih	(-) jernih	(-) pink
13	<i>Brassica oleracea</i> L. (Daun Kubis)	(-) jernih	(-) putih	(-) jernih	(-) jingga
14	<i>Brassica juncea</i> (Daun Sawi)	(-) jernih	(-) jernih	(-) jernih	(-) putih terang
15	<i>Terminalia catappa</i> L. (Buah Ketapang)	(-) jernih	(-) jernih	(-) jernih	(-) jingga
16	<i>Morinda citrifolia</i> L. (Daun Mengkudu)	(+) jingga	(-) hijau	(+) kuning hijau	(+) kuning

Keterangan : (+) terdeteksi
(-) tidak terdeteksi

Tabel 4.7 Penapisan Terpen Ekstrak Tanaman

No	Nama Ekstrak	Hasil
1	<i>Barleria prionitis</i> L. (Daun Landep)	(+) Hijau tua
2	<i>Barleria prionitis</i> L. (Akar Landep)	(-) coklat
3	<i>Barleria prionitis</i> L. (Batang Landep)	(+) Hijau coklat
4	<i>Sericocalyx crispus</i> L. (Daun Pecah beling)	(+) Hijau tua
5	<i>Aerva sanguinolenta</i> Blume. (Herba Sambang Colok)	(+) Hijau coklat
6	<i>Beta vulgaris</i> L. (Daun Bit)	(+) Hijau tua
7	<i>Annona squamosa</i> L. (Daun Srikaya)	(+) Hijau
8	<i>Coriandrum sativum</i> L. (Biji Ketumbar)	(-) coklat tua
9	<i>Anethum graveolens</i> L. (Buah Adas Manis)	(+) Hijau coklat
10	<i>Basella alba</i> L. (Daun Gendola)	(+) Hijau tua
11	<i>Bixa orellana</i> L. (Biji Kesumba)	(+) biru hijau violet
12	<i>Raphanus sativus</i> L. (Herba Lobak)	(-) coklat
13	<i>Brassica oleracea</i> L. (Daun Kubis)	(-) coklat
14	<i>Brassica juncea</i> (Daun Sawi)	(+) Hijau
15	<i>Terminalia catappa</i> L. (Buah Ketapang)	(+) Hijau coklat
16	<i>Morinda citrifolia</i> L. (Daun Mengkudu)	(+) Hijau tua

Keterangan : (+) terdeteksi
 (-) tidak terdeteksi

Tabel 4.8 Penapisan Tanin Ekstrak Tanaman

No	Nama Ekstrak	FeCl ₃ 1%	Gelatin 10%	NaCl-gelatin
		Hasil	Hasil	Hasil
1	<i>Barleria prionitis</i> L. (Daun Landep)	(+) hijau tua	(-) tidak ada ✓	(-) tidak ada ✓
2	<i>Barleria prionitis</i> L. (Akar Landep)	(+) hijau coklat	(-) tidak ada ✓	(-) tidak ada ✓
3	<i>Barleria prionitis</i> L. (Batang Landep)	(+) hijau	(-) tidak ada ✓	(-) tidak ada ✓
4	<i>Sericocalyx crispus</i> L. (Daun Pecah beling)	(+) hijau	(-) tidak ada ✓	(-) tidak ada ✓
5	<i>Aerva sanguinolenta</i> Blume. (Herba Sambang Colok)	(+) hijau	(-) tidak ada ✓	(-) tidak ada ✓
6	<i>Beta vulgaris</i> L. (Daun Bit)	(-) coklat	(-) tidak ada ✓	(-) tidak ada ✓
7	<i>Annona squamosa</i> L. (Daun Srikaya)	(+) hijau	(+) ✓ putih	(+) ✓ putih
8	<i>Coriandrum sativum</i> L. (Biji Ketumbar)	(+) hijau coklat	(-) tidak ada ✓	(-) tidak ada ✓
9	<i>Anethum graveolens</i> L. (Buah Adas Manis)	(+) hijau	(-) tidak ada ✓	(-) tidak ada ✓
10	<i>Basella alba</i> L. (Daun Gendola)	(+) hijau	(-) tidak ada ✓	(-) tidak ada ✓
11	<i>Bixa orellana</i> L. (Biji Kesumba)	(-) coklat	(-) tidak ada ✓	(-) tidak ada ✓
12	<i>Raphanus sativus</i> L. (Herba Lobak)	(-) coklat	(-) tidak ada ✓	(-) tidak ada ✓
13	<i>Brassica oleracea</i> L. (Daun Kubis)	(-) coklat	(-) tidak ada ✓	(-) tidak ada ✓
14	<i>Brassica juncea</i> (Daun Sawi)	(+) hijau	(-) tidak ada ✓	(-) tidak ada ✓
15	<i>Terminalia catappa</i> L. (Buah Ketapang)	(+) hijau	(+) ✓ putih	(+) ✓ putih
16	<i>Morinda citrifolia</i> L. (Daun Mengkudu)	(-) kuning tua	(-) tidak ada ✓	(-) tidak ada ✓

Keterangan : (+) terdeteksi
(-) tidak terdeteksi

Tabel 4.9 Penapisan Saponin Ekstrak Tanaman

No	Nama Ekstrak	Tinggi buih (cm)
1	<i>Barleria prionitis</i> L. (Daun Landep)	(+) 0,7
2	<i>Barleria prionitis</i> L. (Akar Landep)	(+) 0,8
3	<i>Barleria prionitis</i> L. (Batang Landep)	(+) 0,9
4	<i>Sericocalyx crispus</i> L. (Daun Pecah beling)	(-) 0
5	<i>Aerva sanguinolenta</i> Blume. (Herba Sambang Colok)	(+) 0,6
6	<i>Beta vulgaris</i> L. (Daun Bit)	(+) 1,7
7	<i>Annona squamosa</i> L. (Daun Srikaya)	(-) 0
8	<i>Coriandrum sativum</i> L. (Biji Ketumbar)	(+) 1,8
9	<i>Anethum graveolens</i> L. (Buah Adas Manis)	(+) 0,9
10	<i>Basella alba</i> L. (Daun Gendola)	(+) 0,9
11	<i>Bixa orellana</i> L. (Biji Kesumba)	(-) 0
12	<i>Raphanus sativus</i> L. (Herba Lobak)	(+) 0,7
13	<i>Brassica oleracea</i> L. (Daun Kubis)	(+) 0,9
14	<i>Brassica juncea</i> (Daun Sawi)	(+) 1,7
15	<i>Terminalia catappa</i> L. (Buah Ketapang)	(+) 0,6
16	<i>Morinda citrifolia</i> L. (Daun Mengkudu)	(+) 0,6

Keterangan : (+) terdeteksi

(-) tidak terdeteksi

Tabel 4.10 Penapisan Glikosida Ekstrak Tanaman

No	Nama Ekstrak	Liberman-Burchard	Molisch
1	<i>Barleria prionitis</i> L. (Daun Landep)	(+) merah	(+) cincin ungu
2	<i>Barleria prionitis</i> L. (Akar Landep)	(+) merah	(+) cincin ungu
3	<i>Barleria prionitis</i> L. (Batang Landep)	(+) merah	(+) cincin ungu
4	<i>Sericocalyx crispus</i> L. (Daun Pecah beling)	(+) violet	(+) cincin ungu
5	<i>Aerva sanguinolenta</i> Blume. (Herba Sambang Colok)	(-) coklat	(+) cincin ungu
6	<i>Beta vulgaris</i> L. (Daun Bit)	(+) hijau	(+) cincin ungu
7	<i>Annona squamosa</i> L. (Daun Srikaya)	(+) merah	(+) cincin ungu
8	<i>Coriandrum sativum</i> L. (Biji Ketumbar)	(+) merah	(+) cincin ungu
9	<i>Anethum graveolens</i> L. (Buah Adas Manis)	(-) kuning	(+) cincin ungu
10	<i>Basella alba</i> L. (Daun Gendola)	(+) hijau	(+) cincin ungu
11	<i>Bixa orellana</i> L. (Biji Kesumba)	(-) coklat	(+) cincin ungu
12	<i>Raphanus sativus</i> L. (Herba Lobak)	(-) coklat	(+) cincin ungu
13	<i>Brassica oleracea</i> L. (Daun Kubis)	(+) hijau	(+) cincin ungu
14	<i>Brassica juncea</i> (Daun Sawi)	(+) merah	(+) cincin ungu
15	<i>Terminalia catappa</i> L. (Buah Ketapang)	(-) coklat	(+) cincin ungu
16	<i>Morinda citrifolia</i> L. (Daun Mengkudu)	(+) hijau	(+) cincin ungu

Tabel 4.11 Penapisan Antrakuinon Ekstrak Tanaman

No	Nama Ekstrak	Hasil
1	<i>Barleria prionitis</i> L. (Daun Landep)	(-) kuning coklat
2	<i>Barleria prionitis</i> L. (Akar Landep)	(+) jingga coklat
3	<i>Barleria prionitis</i> L. (Batang Landep)	(+) jingga coklat
4	<i>Sericocalyx crispus</i> L. (Daun Pecah beling)	(-) kuning hijau
5	<i>Aerva sanguinolenta</i> Blume. (Herba Sambang Colok)	(-) kuning hijau
6	<i>Beta vulgaris</i> L. (Daun Bit)	(-) kuning hijau
7	<i>Annona squamosa</i> L. (Daun Srikaya)	(-) jernih
8	<i>Coriandrum sativum</i> L. (Biji Ketumbar)	(-) kuning
9	<i>Anethum graveolens</i> L. (Buah Adas Manis)	(-) kuning jernih
10	<i>Basella alba</i> L. (Daun Gendola)	(-) kuning jernih
11	<i>Bixa orellana</i> L. (Biji Kesumba)	(-) kuning
12	<i>Raphanus sativus</i> L. (Herba Lobak)	(-) putih
13	<i>Brassica oleracea</i> L. (Daun Kubis)	(-) kuning jernih
14	<i>Brassica juncea</i> (Daun Sawi)	(-) kuning jernih
15	<i>Terminalia catappa</i> L. (Buah Ketapang)	(-) kuning jernih
16	<i>Morinda citrifolia</i> L. (Daun Mengkudu)	(-) kuning coklat

Keterangan : (+) terdeteksi

(-) tidak terdeteksi

Tabel 4.12 Data Uji Optimasi Aktivitas Enzim

Konsentrasi	Substrat	Absorbansi		Absorbansi	S1-S0	Aktivitas	
		A1	A2	Rerata		Enzim	
20 mM	S1	1,846	1,858	1,852	1,796	1,89011	U/mL
	S0	0,053	0,059	0,056		45,00	U/mg
10 mM	S1	2,012	1,965	1,9885	1,9625	2,06534	U/mL
	S0	0,024	0,028	0,026		49,17	U/mg
5 mM	S1	1,883	1,957	1,92	1,910	2,01008	U/mL
	S0	0,007	0,013	0,010		47,86	U/mg
2,5 mM	S1	1,145	1,356	1,2505	1,242	1,30708	U/mL
	S0	0,012	0,005	0,0085		31,12	U/mg
1,25 mM	S1	1,218	1,243	1,2305	1,228	1,29235	U/mL
	S0	0,004	0,001	0,0025		30,77	U/mg

Tabel 4.13 Data Uji Aktivitas Akarbose

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (50 ppm)	S1	1,84	1,776	1,808	1,7465	8,56	503,91
	S0	0,064	0,059	0,0615			
0,50% (25 ppm)	S1	1,872	1,806	1,839	1,781	6,76	
	S0	0,056	0,06	0,058			
0,25% (12,5 ppm)	S1	1,827	1,894	1,8605	1,801	5,71	
	S0	0,059	0,06	0,0595			
0,125% (6,25 ppm)	S1	1,905	1,868	1,8865	1,8285	4,27	
	S0	0,054	0,062	0,058			
B (Blanko)					1,910		

Tabel 4.14 Data Uji Aktivitas Ekstrak Daun Landep

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (52,1 ppm)	S1	1,793	1,768	1,7805	1,6905	13,99	501,37
	S0	0,09	0,09	0,09			
0,50% (26,05 ppm)	S1	1,805	1,823	1,814	1,739	11,52	
	S0	0,075	0,075	0,075			
0,25% (13,025 ppm)	S1	1,79	1,824	1,807	1,7445	11,24	
	S0	0,064	0,061	0,0625			
0,125% (6,5125 ppm)	S1	1,827	1,821	1,824	1,768	10,05	
	S0	0,056	0,056	0,056			
B (Blanko)					1,9655		

Tabel 4.15 Data Uji Aktivitas Ekstrak Akar Landep

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (50,25 ppm)	S1	1,831	1,813	1,822	1,6835	8,60	319,75
	S0	0,139	0,138	0,1385			
0,50% (25,125 ppm)	S1	1,878	1,806	1,842	1,7425	5,40	
	S0	0,103	0,096	0,0995			
0,25% (12,5625 ppm)	S1	1,823	1,882	1,8525	1,775	3,64	
	S0	0,079	0,076	0,0775			
0,125% (6,28125 ppm)	S1	1,912	1,845	1,8785	1,8155	1,44	
	S0	0,066	0,06	0,063			
Blanko					1,842		

Tabel 4.16 Data Uji Aktivitas Ekstrak Batang Landep

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (50,45 ppm)	S1	2,050	2,113	2,0815	1,945	9,16	837,80
	S0	0,133	0,14	0,1365			
0,50% (25,225 ppm)	S1	2,050	2,051	2,0505	1,9625	8,35	
	S0	0,087	0,089	0,088			
0,25% (12,6125 ppm)	S1	2,05	2,052	2,051	1,9875	7,18	
	S0	0,064	0,063	0,0635			
0,125% (6,30625 ppm)	S1	2,037	2,042	2,0395	1,9925	6,94	
	S0	0,049	0,045	0,047			
B (Blanko)					2,1412		

Tabel 4.17 Data Uji Aktivitas Ekstrak Daun Pecah Beling

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (50 ppm)	S1	1,846	1,817	1,8315	1,6935	9,44	275,63
	S0	0,139	0,137	0,138			
0,50% (25 ppm)	S1	1,808	1,856	1,832	1,7475	6,55	
	S0	0,087	0,082	0,0845			
0,25% (12,5 ppm)	S1	1,852	1,874	1,863	1,7945	4,04	
	S0	0,068	0,069	0,0685			
0,125% (6,25 ppm)	S1	1,904	1,902	1,903	1,851	1,02	
	S0	0,047	0,057	0,052			
B (Blanko)					1,87		

Tabel 4.18 Data Uji Aktivitas Ekstrak Herba Sambang Colok

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (51,35 ppm)	S1	1,754	1,731	1,7425	1,66	6,51	516,68
	S0	0,084	0,081	0,0825			
0,50% (25,675 ppm)	S1	1,764	1,803	1,7835	1,7135	3,49	
	S0	0,07	0,07	0,07			
0,25% (12,8375 ppm)	S1	1,797	1,813	1,805	1,74	2,00	
	S0	0,065	0,065	0,065			
0,125% (6,41875 ppm)	S1	1,797	1,781	1,789	1,726	2,79	
	S0	0,064	0,062	0,063			
B (Blanko)					1,7755		

Tabel 4.19 Data Uji Aktivitas Ekstrak Daun Bit

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (50,6 ppm)	S1	2,057	2,056	2,0565	1,7985	8,50	339,17
	S0	0,262	0,254	0,258			
0,50% (25,3 ppm)	S1	2,010	2,045	2,0275	1,895	3,59	
	S0	0,132	0,133	0,1325			
0,25% (12,65 ppm)	S1	2,032	1,99	2,011	1,92	2,31	
	S0	0,09	0,092	0,091			
0,125% (6,325 ppm)	S1	1,995	1,966	1,9805	1,9185	2,39	
	S0	0,061	0,063	0,062			
B (Blanko)					1,9655		

Tabel 4.20 Data Uji Aktivitas Ekstrak Daun Srikaya

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (51,3 ppm)	S1	1,33	1,404	1,367	1,2435	29,96	90,47
	S0	0,126	0,121	0,1235			
0,50% (25,65 ppm)	S1	1,568	1,611	1,5895	1,5065	15,15	
	S0	0,083	0,083	0,083			
0,25% (12,825 ppm)	S1	1,667	1,725	1,696	1,629	8,25	
	S0	0,068	0,066	0,067			
0,125% (6,4125 ppm)	S1	1,703	1,708	1,7055	1,6465	7,27	
	S0	0,059	0,059	0,059			
B (Blanko)					1,7755		

Tabel 4.21 Uji Aktivitas Ekstrak Biji Ketumbar

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (50,2 ppm)	S1	1,63	1,699	1,6645	1,316	28,56	227,38
	S0	0,351	0,346	0,3485			
0,50% (25,1 ppm)	S1	1,703	1,704	1,7035	1,377	25,24	
	S0	0,325	0,328	0,3265			
0,25% (12,55 ppm)	S1	1,713	1,716	1,7145	1,3955	24,24	
	S0	0,321	0,317	0,319			
0,125% (6,275 ppm)	S1	1,738	1,724	1,731	1,4175	23,05	
	S0	0,32	0,307	0,3135			
B (Blanko)					1,842		

Tabel 4.22 Data Uji Aktivitas Ekstrak Buah Adas Manis

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (50,3 ppm)	S1	1,844	1,833	1,8385	1,683	14,37	433,31
	S0	0,16	0,151	0,1555			
0,50% (25,15 ppm)	S1	1,818	1,803	1,8105	1,7125	12,87	
	S0	0,099	0,097	0,098			
0,25% (12,575 ppm)	S1	1,805	1,795	1,8	1,7315	11,91	
	S0	0,068	0,069	0,0685			
0,125% (6,2875 ppm)	S1	1,827	1,832	1,8295	1,774	9,74	
	S0	0,055	0,056	0,0555			
B (Blanko)					1,9655		

Tabel 4.23 Data Uji Aktivitas Ekstrak Daun Gendola

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (50,25 ppm)	S1	1,93	1,902	1,916	1,7175	8,16	493,47
	S0	0,194	0,203	0,1985			
0,50% (25,125 ppm)	S1	1,890	1,893	1,8915	1,7665	5,53	
	S0	0,126	0,124	0,125			
0,25% (12,5625 ppm)	S1	1,889	1,883	1,886	1,7971	3,90	
	S0	0,088	0,09	0,089			
0,125% (6,28125 ppm)	S1	1,844	1,874	1,859	1,7875	4,41	
	S0	0,071	0,072	0,0715			
B (Blanko)					1,87		

Tabel 4.24 Data Uji Aktivitas Ekstrak Biji Kesumba

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
0,5% (25,5 ppm)	S1	1,205	1,221	1,213	1,017	45,61	28,60
	S0	0,099	0,097	0,196			
0,25% (12,75 ppm)	S1	1,626	1,625	1,6255	1,5745	15,80	
	S0	0,055	0,047	0,051			
0,125% (6,375 ppm)	S1	1,825	1,768	1,7965	1,762	5,78	
	S0	0,034	0,035	0,0345			
0,0625% (3,1875 ppm)	S1	1,839	1,836	1,8375	1,8025	3,61	
	S0	0,034	0,036	0,035			
B (Blanko)					1,87		

Tabel 4.25 Data Uji Aktivitas Ekstrak Herba Lobak

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (51,15 ppm)	S1	1,767	1,752	1,7595	1,6925	5,39*	729,12
	S0	0,072	0,062	0,067			
0,50% (25,625 ppm)	S1	1,863	1,852	1,8575	1,8135	3,25**	
	S0	0,046	0,042	0,044			
0,25% (12,525 ppm)	S1	1,933	1,925	1,929	1,88	2,72	
	S0	0,05	0,048	0,049			
0,125% (6,2625 ppm)	S1	1,934	1,938	1,936	1,885	2,46	
	S0	0,053	0,049	0,051			
Blanko					1,9325		
Blanko *)					1,789		
Blanko **)					1,8745		

Tabel 4.26 Data Uji Aktivitas Ekstrak Kubis

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (50,8 ppm)	S1	1,707	1,753	1,73	1,6785	5,46	439,38
	S0	0,05	0,053	0,0515			
0,50% (25,4 ppm)	S1	1,766	1,79	1,778	1,733	2,39	
	S0	0,045	0,045	0,045			
0,25% (12,7 ppm)	S1	1,802	1,792	1,797	1,7535	1,24	
	S0	0,043	0,044	0,0435			
0,125% (6,35 ppm)	S1	1,812	1,814	1,813	1,771	0,25	
	S0	0,042	0,042	0,042			
B (Blanko)					1,7755		

Tabel 4.27 Data Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sawi

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (50,75 ppm)	S1	1,902	1,966	1,934	1,77	5,35	541,71
	S0	0,165	0,163	0,164			
0,50% (25,375 ppm)	S1	1,979	1,912	1,9455	1,8455	1,31	
	S0	0,102	0,098	0,1			
0,25% (12,6875 ppm)	S1	1,948	1,922	1,935	1,867	0,16	
	S0	0,069	0,067	0,068			
0,125% (6,34375 ppm)	S1	1,877	1,89	1,8835	1,8295	2,17	
	S0	0,053	0,055	0,054			
B (Blanko)					1,87		

Tabel 4.28 Data Uji Aktivitas Ekstrak Buah Ketapang

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
0,125% (6,2625 ppm)	S1	0,471	0,444	0,4575	0,4285	70,95	3,02
	S0	0,03	0,028	0,029			
0,0625% (3,13125 ppm)	S1	0,521	0,623	0,572	0,546	62,98	
	S0	0,026	0,026	0,026			
0,03125% (1,565625 ppm)	S1	1,069	0,899	0,984	0,962	34,78	
	S0	0,022	0,022	0,022			
0,015625% (0,7828125 ppm)	S1	1,095	1,062	1,0785	1,0535	28,58	
	S0	0,022	0,028	0,025			
B (Blanko)					1,475		

Tabel 4.29 Data Uji Aktivitas Ekstrak Daun Mengkudu

Konsentrasi		Absorbansi		Absorbansi Rerata	S1-S0	% Inhibisi	IC ₅₀
		A1	A2				
1% (50,55 ppm)	S1	1,762	1,722	1,742	1,5965	14,63	187,19
	S0	0,153	0,15	0,1515			
0,50% (25,275 ppm)	S1	1,876	1,836	1,856	1,7555	6,12	
	S0	0,101	0,1	0,1005			
0,25% (12,6375 ppm)	S1	1,879	1,855	1,867	1,7865	4,47	
	S0	0,08	0,081	0,0805			
0,125% (6,31875 ppm)	S1	1,865	1,905	1,885	1,8145	2,97	
	S0	0,07	0,071	0,0705			
B (Blanko)					1,87		

Keterangan :

S1 : Blanko

S2 : Kontrol

A1: Absorbansi pertama

A2 : Absorbansi kedua (duplo)

Tabel 4.30 Data Kinetika Ekstrak Buah Ketapang untuk Kurva Lineweaver-Burk

Konsentrasi PNP (mM)	Absorbansi Sampel (V)		1/[S]	1/V1	1/V2
	V1	V2			
[S]					
1,25	1,005	0,098	0,8	0,995025	10,20408
2,5	1,4085	0,2125	0,4	0,709975	4,705882
5	1,598	0,348	0,2	0,625782	2,873563
10	1,6605	0,467	0,1	0,602228	2,141328

Keterangan :

V1 = tanpa inhibitor (DMSO)

V2 = konsentrasi sampel 12,53 ppm

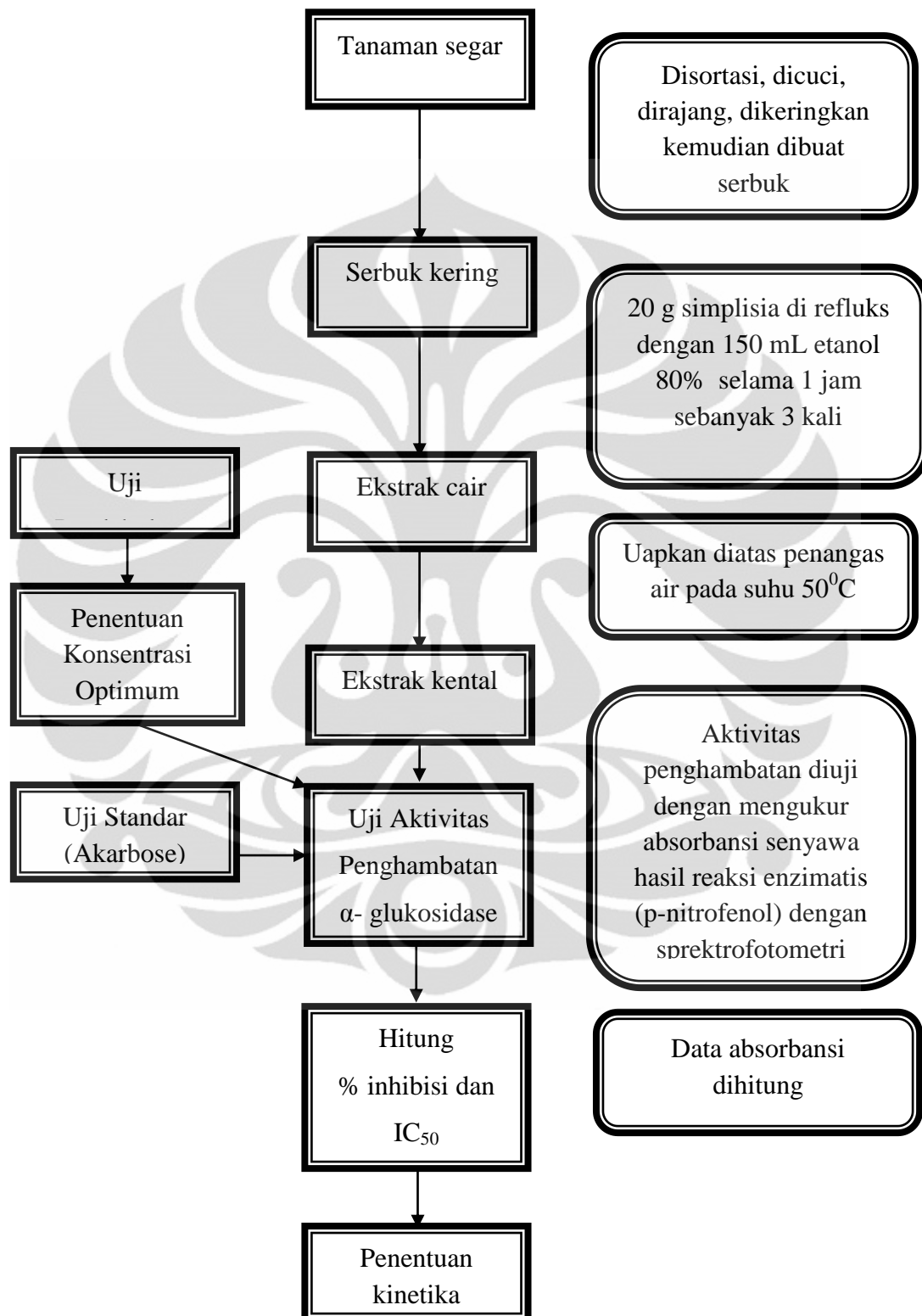
[S] : Konsentrasi Substrat

Tabel 4.31 Hasil Perhitungan Tetapan Michaelis-Menten

	b	a	r	Vmax	Km
Tanpa Inhibitor	0,5757	0,5174	0,987	1,93	1,11
Dengan inhibitor 12,53 ppm	11,696	0,5952	0,993	1,68	19,65



Lampiran 1. Skema Prosedur Pelaksanaan



Lampiran 2. Sertifikat Analisis α -Glukosidase


Certificate of Analysis

SIGMA-ALDRICH

Product Name	α -Glucosidase from <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , recombinant, expressed in unspecified host, lyophilized powder, ≥ 125 units/mg protein	
Product Number	G0660	
Product Brand	SIGMA	
CAS Number	9001-42-7	

TEST	SPECIFICATION	LOT 129K1426 RESULTS
% Protein (Biuret)	≥ 10	26
units/mg protein	≥ 125	179
units/mg protein	One unit will liberate 1.0 micromole of D-Glucose from P-Nitrophenyl Alpha-D-Glucoside per minute at pH 6.8 at 37 deg C.	114
units/mg protein	≥ 50	114
	One unit will convert 1.0 micromole of Maltose to 2.0 micromoles of D-Glucose per minute at pH 6.0 at 25 deg C.	

Recommended Retest Period	4 years
Specification Date:	APR 2009
Date of QC Release:	JAN 2010
Recommended Retest Date:	DEC 2013
Print Date:	JAN 25 2010



Rodney Burbach, Manager
Quality Control
St. Louis, Missouri USA

Lampiran 3. Hasil Identifikasi Tanaman



LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
 (Indonesian Institute of Sciences)
PUSAT PENELITIAN BIOLOGI
 (Research Center for Biology)

Jl. Raya Jakarta - Bogor Km. 46 Cibinong 16911, Indonesia P.O Box 25 Cibinong
 Telp. (021) 87907636 - 87907604 Fax. 87907612

Cibinong, 7 April 2011

Nomor : 438/IPH.1.02/If.8/IV/2011
 Lampiran : -
 Perihal : Hasil identifikasi/determinasi Tumbuhan

Kepada Yth.
 Bpk./Ibu/Sdr(i). Kun Fitriani Mahmudah
 Mhs. Univ. Indonesia

Dengan hormat,


Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang Saudara kirimkan ke "Herbarium Bogoriense", Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor, adalah sebagai berikut :

No.	No. Kol.	Jenis	Suku
1	Pecah Beling	<i>Sericocalyx crispus</i> (L.) Bremek *	Acanthaceae
2	Daun Gendola	<i>Basella alba</i> L. *	Basellaceae


Demikian, semoga berguna bagi Saudara.

Kepala Bidang Botani
 Pusat Penelitian Biologi-LIPI,

*) : Tanaman yang digunakan dalam penelitian


 Prof. Dr. Eko Baroto Walujo
 NIP. 195111041975011001

(lanjutan)



LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
(Indonesian Institute of Sciences)
PUSAT PENELITIAN BIOLOGI
(Research Center for Biology)

Jl. Raya Jakarta - Bogor Km. 46 Cibinong 16911, Indonesia P.O Box 25 Cibinong
Telp. (021) 87907636 - 87907604 Fax. 87907612

Cibinong, 28 Maret 2011

Nomor : ~~386~~/IPH.1.02/If.8/III/2011
Lampiran : -
Perihal : Hasil identifikasi/determinasi Tumbuhan


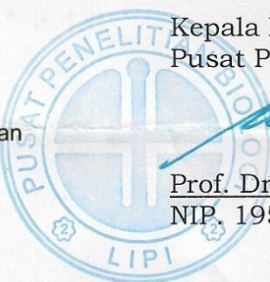
Kepada Yth.
Bpk./Ibu/Sdr(i). Kun Fitriana Mahmudah

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang Saudara kirimkan ke "Herbarium Bogoriense", Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor, adalah sebagai berikut :

No.	No. Kol.	Jenis	Suku
1	Daun Ketapang	<i>Terminalia catappa</i> L.*	Combretaceae
2	Daun Srikaya	<i>Annona squamosa</i> L.*	Annonaceae
3	Daun Sambung Colok	<i>Aerva sanguinolenta</i> Blume *	Amaranthaceae
4	Daun Keci Beling	<i>Hemigraphis</i> sp.	Acanthaceae
5	Biji Kesumba	<i>Bixa orellana</i> L.*	Bixaceae
6	Daun Landap	<i>Barleria prionitis</i> L.*	Acanthaceae

Demikian, semoga berguna bagi Saudara.


Kepala Bidang Botani
Pusat Penelitian Biologi-LIPI,

Prof. Dr. Eko Baroto Walujo
NIP. 195111041975011001

*) : Tanaman yang digunakan dalam penelitian

(lanjutan)



LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
 (Indonesian Institute of Sciences)
PUSAT PENELITIAN BIOLOGI
 (Research Center for Biology)

Jl. Raya Jakarta - Bogor Km. 46 Cibinong 16911, Indonesia P.O Box 25 Cibinong
 Telp. (021) 87907636 - 87907604 Fax. 87907612

Cibinong, 16 Maret 2011

Nomor : 215/IPH.1.02/If.8/III/2011
 Lampiran : -
 Perihal : Hasil identifikasi/determinasi Tumbuhan

Kepada Yth.
 Bpk./Ibu/Sdr(i). Kun Fitriana Mahmudah
 Mhs. Univ. Indonesia
 Fakultas MIPA
 NPM : 0706163376
 Kampus UI Depok, 16424

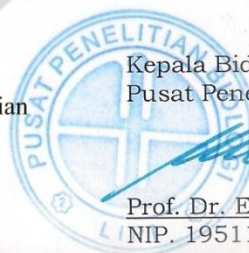
Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang Saudara kirimkan ke "Herbarium Bogoriense", Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor, adalah sebagai berikut :

No.	No. Kol.	Jenis	Suku
1	Binahong	<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis	Basellaceae
2	Bit	<i>Beta vulgaris</i> L. *	Chenopodiaceae
3	Mengkudu	<i>Morinda citrifolia</i> L. *	Rubiaceae

Demikian, semoga berguna bagi Saudara.

*) : Tanaman yang digunakan dalam penelitian



Kepala Bidang Botani
 Pusat Penelitian Biologi-LIPI,

Prof. Dr. Eko Baroto Walujo
 NIP. 195111041975011001

(lanjutan)



LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
 (Indonesian Institute of Sciences)
PUSAT PENELITIAN BIOLOGI
 (Research Center for Biology)

Jl. Raya Jakarta - Bogor Km. 46 Cibinong 16911, Indonesia P.O Box 25 Cibinong
 Telp. (021) 87907636 - 87907604 Fax. 87907612

Cibinong, 7 April 2011

Nomor : 432/IPH.1.02/If.8/IV/2011
 Lampiran : -
 Perihal : Hasil identifikasi/determinasi Tumbuhan

Kepada Yth.
 Bpk./Ibu/Sdr(i). Kun Fitriana M.
 Npm : 0706163376
 Mhs. Univ. Indonesia
 Fakultas MIPA
 Departemen Farmasi
 Kampus UI Depok
 16424

Dengan hormat,


Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang Saudara kirimkan ke "Herbarium Bogoriense", Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor, adalah sebagai berikut :

No.	No. Kol.	Jenis	Suku
1	Sesawi	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. *	Brassicaceae
2	Adas Manis	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. *	Apiaceae
3	Gandola	<i>Basella alba</i> L.	Basellaceae

Demikian, semoga berguna bagi Saudara.

Kepala Bidang Botani
 Pusat Penelitian Biologi-LIPI,

*) : Tanaman yang digunakan dalam penelitian


 Prof. Dr. Eko Baroto Walujo
 NIP. 195111041975011001

(lanjutan)



LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
(Indonesian Institute of Sciences)
PUSAT PENELITIAN BIOLOGI
(Research Center for Biology)

Jl. Raya Jakarta - Bogor Km. 46 Cibinong 16911, Indonesia P.O Box 25 Cibinong
 Telp. (021) 87907636 - 87907604 Fax. 87907612

Cibinong, 28 Februari 2011

Nomor : 86/IPH.1.02/If.8/II/2011
 Lampiran : -
 Perihal : Hasil identifikasi/determinasi Tumbuhan

Kepada Yth.
 Bpk./Ibu/Sdr(i). Kun Fitriana Mahmudah
 NPM : 0706163376
 Mhs. Univ. Indonesia
 Kampus UI Depok - 16424

Dengan hormat,


Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang Saudara kirimkan ke "Herbarium Bogoriense", Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor, adalah sebagai berikut :

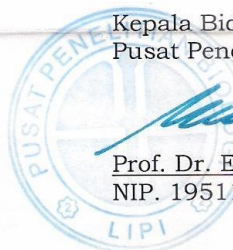
No.	No. Kol.	Jenis	Suku
1	Kubis	<i>Brassica oleracea</i> L.var. <i>capitata</i> L.*	Brassicaceae
2	Kembang Kol	<i>Brassica oleracea</i> L.var. <i>botrytis</i> L.	Brassicaceae
3	Lobak	<i>Raphanus sativus</i> L.*	Brassicaceae
4	Pakchoi	<i>Brassica rapa</i> L.ssp. <i>chinensis</i> (L.) Hanelt	Brassicaceae
5	Landep	<i>Barleria cristata</i> L.	Acanthaceae
6	Ketumbar	<i>Coriandrum sativum</i> L.*	Apiaceae
7	Adas Manis	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Apiaceae

Demikian, semoga berguna bagi Saudara.

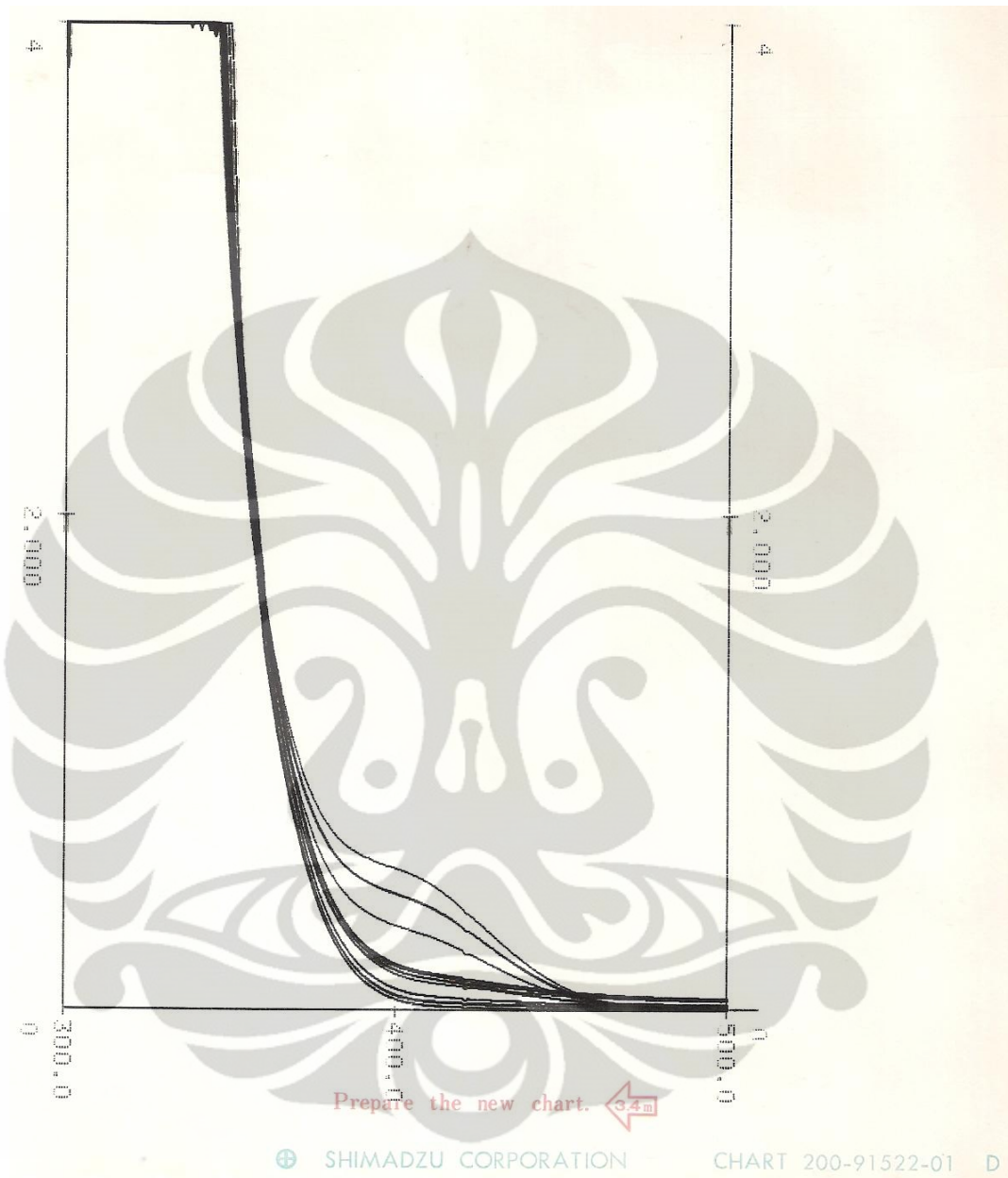
*) : Tanaman yang digunakan dalam penelitian

Kepala Bidang Botani
 Pusat Penelitian Biologi-LIPI,


 Prof. Dr. Eko Baroto Walujo
 NIP. 195111041975011001



Lampiran 4. Spektrum Serapan Uji Aktivitas Ekstrak Buah Ketapang



Lampiran 5. Spektrum Serapan Uji Aktivitas Akarbose

