

**UJI PENGHAMBATAN AKTIVITAS ENZIM α -GLUKOSIDASE
INFUS BATANG BROTOWALI (*Tinospora crispera* L. Miers)
SEBAGAI AGEN ANTIDIABETES**



Oleh:

**Uji Ayuningtyas Utami
15113361 A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2013**

**UJI PENGHAMBATAN AKTIVITAS ENZIM α -GLUKOSIDASE
INFUS BATANG BROTOWALI (*Tinospora crispa* L. Miers)
SEBAGAI AGEN ANTIDIABETES**



Oleh:

**Uji Ayuningtyas Utami
15113361 A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2013**

PENGESAHAN SKRIPSI

Berjudul

**UJI PENGHAMBATAN AKTIVITAS ENZIM α -GLUKOSIDASE
INFUS BATANG BROTOWALI (*Tinospora crispa* L. Miers)
SEBAGAI AGEN ANTIDIABETES**

Oleh:

Uji Ayuningtyas Utami
15113361 A

Dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada Tanggal: 17 Desember 2013

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi



Dekan,

Prof. Dr. R.A. Oetari, SU., MM., Apt

Pembimbing,

Dr. Gunawan Pamudji W, M.Si., Apt

Pembimbing Pendamping,

Nuraini Harmastuti, S.Si., M.Si

Penguji:

1. Dwi Ningsih, M.Farm., Apt
2. Drs. Supriyadi, M.Si
3. Nuraini Harmastuti, S.Si., M.Si
4. Dr. Gunawan Pamudji W, M.Si., Apt

1.

2.

3.

4.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetap bekerja keras (untuk urusan yang lain).

(Asy-Syarah:6-7)

Kemenangan yang seindah - indahnyanya dan sesukar - sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri.

(Ibu Kartini)

Kupersembahkan perjuangan ini kepada Ibu, Bapak, Adik-adik kecilku serta orang-orang yang menyayangiku yang memberiku kesempatan untuk membanggakan kalian dengan caraku.

PERNYATAAN

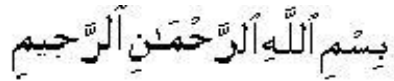
Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila skripsi ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya ilmiah/skripsi orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 17 Desember 2013

Uji Ayuningtyas Utami

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini untuk memenuhi persyaratan guna mencapai gelar sarjana farmasi (S-1) dalam Ilmu Farmasi di Universitas Setia Budi.

Skripsi ini berjudul **“UJI PENGHAMBATAN AKTIVITAS ENZIM α -GLUKOSIDASE INFUS BATANG BROTOWALI (*Tinospora crispa* L. Miers) SEBAGAI AGEN ANTIDIABETES”** dengan harapan dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat memberikan sumbangan pengetahuan di bidang farmasi terutama dalam pengobatan tradisional.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah swt, yang senantiasa memberikan nikmat dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.
2. Kedua orang tua, terima kasih atas segala doa, kasih sayang, serta nasihat yang telah diberikan, terimalah ini sebagai tanda hormat dan baktiku
3. Winarso Suryolegowo, SH., M.Pd. selaku rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
4. Prof. Dr. R. A. Oetari, SU., MM., Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.

5. Dikti, yang telah membiayai sepenuhnya penelitian ini melalui hibah fundamental.
6. Dr. Gunawan Pamudji W, M.Si., Apt selaku dosen pembimbing utama dan Nuraini Harmastuti, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing pendamping yang telah bersedia meluangkan waktu, memberi bimbingan, nasehat, dan semangat selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
7. Tim penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberi masukan untuk menyempurnakan skripsi ini.
8. Segenap dosen, karyawan, dan staff Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi yang telah banyak membantu demi kelancaran dan selesainya skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan “transfer 2011”.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis sampai skripsi ini selesai.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini belum untuk dikatakan sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga apa yang telah penulis kemukakan ini dapat berguna bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Surakarta, 17 Desember 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Kegunaan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Tanaman Brotowali (<i>Tinospora crispa</i> L. Miers)	6
1. Sistematika tanaman	6
2. Nama daerah	6
3. Morfologi tanaman	7
4. Kandungan kimia.....	7
5. Khasiat	8
B. Simplisia	8
1. Pengertian	8
2. Pengumpulan simplisia.....	9

3.	Pengeringan simplisia.....	10
C.	Penyarian	10
1.	Pengertian	10
2.	Cairan penyari.....	11
3.	Metode penyarian	11
D.	Penapisan fitokimia	12
1.	Alkaloid	12
2.	Glikosida.....	13
3.	Flavonoid.....	13
4.	Tanin	14
5.	Saponin	14
E.	Diabetes Melitus	15
1.	Pengertia diabetes melitus	15
2.	Klasifikasi diabetes melitus	15
2.1.	Diabetes melitus tipe 1	15
2.2.	Diabetes melitus tipe 2	16
2.3.	Diabetes melitus tipe lain	16
2.4.	Diabetes melitus gestasional.....	16
3.	Epidemiologi diabetes melitus.....	17
4.	Etiologi diabetes melitus	18
5.	Patofisiologi diabetes melitus.....	18
6.	Gejala diabetes melitus	21
7.	Diagnosis diabetes melitus	22
8.	Terapi diabetes melitus.....	23
8.1.	Terapi non-farmakologi.....	23
8.1.1.	Diet	23
8.1.2.	Olah raga.....	23
8.2.	Terapi farmakologi	24
8.2.1.	Terapi insulin.....	24
8.2.2.	Obat antidiabetik oral	24
8.2.2.1.	Sulfonilurea.....	25
8.2.2.2.	Biguanid.....	26
8.2.2.3.	Penghambat enzim α -glukosidase	26
8.2.2.4.	Thiazolidindion.....	27
8.2.2.5.	Meglitinid	27
F.	Metabolisme Karbohidrat	27
G.	Monografi Obat Akarbose	29
H.	Uji Antidiabetik	30
1.	Enzim.....	30
2.	Enzim α -glukosidase	31
3.	Agen penghambat enzim α -glukosidase	32
4.	Uji penghambatan enzim α -glukosidase.....	32
I.	Landasan Teori dan Keterangan Empiris	33
J.	Hipotesis	35

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	36
A. Populasi dan Sampel	36
B. Variabel Penelitian.....	36
1. Identifikasi variabel utama.....	36
2. Klasifikasi variabel utama.....	37
3. Definisi operasional variabel utama.....	37
C. Bahan dan Alat.....	38
1. Bahan	38
1.1. Bahan sampel	38
1.2. Bahan kimia	39
2. Alat.....	39
D. Jalannya Penelitian.....	40
1. Determinasi tanaman brotowali	40
2. Pengambilan sampel.....	40
3. Pembuatan serbuk batang brotowali	40
4. Penetapan kadar air serbuk batang brotowali.....	41
5. Pembuatan infus batang brotowali	41
6. Uji fitokimia infus batang brotowali	41
6.1. Identifikasi alkaloid.....	41
6.2. Identifikasi flavonoid	42
6.3. Identifikasi glikosida.....	42
6.4. Identifikasi saponin	42
6.5. Identifikasi tanin	43
7. Pembuatan larutan percobaan	43
7.1. Larutan dapar fosfat pH 6,8	43
7.2. Larutan natrium karbonat 0,2 M	43
7.3. Larutan enzim.....	43
7.4. Larutan substrat.....	43
7.5. Larutan akarbose	44
7.6. Larutan sampel	44
8. Uji penghambatan aktivitas enzim α -glukosidase.....	44
8.1. Pengujian blanko.....	44
8.2. Pengujian kontrol blanko	44
8.3. Pengujian sampel	44
8.4. Pengujian kontrol sampel.....	45
8.5. Pengujian pembanding (akarbose)	45
8.6. Pengujian kontrol pembanding (akarbose).....	45
E. Analisa Hasil	46
1. Perhitungan IC_{50}	46
2. Analisa statistik	47
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	 48
A. Hasil Penelitian dan Pembahasan	48
1. Determinasi tanaman uji	48
2. Hasil prosentase bobot kering terhadap bobot basah	49
3. Penetapan kadar air serbuk batang brotowali.....	49

4. Hasil identifikasi kandungan kimia.....	50
5. Uji penghambatan aktivitas enzim α -glukosidase.....	52
BAB V KESIMPULAN.....	59
A. Kesimpulan	59
B. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Patofisiologi DM tipe 1	19
2. Patofisiologi DM tipe 2	20
3. Mekanisme titik kerja obat pada pengendalian kadar glukosa darah	25
4. Struktur akarbosa.....	29
5. Persamaan reaksi enzimatik α -glukosidase dan <i>p</i> -nitrofenil- α -D-glukopiranosida	33
6. Hasil penghambatan infus batang brotowali terhadap enzim α -glukosidase	54
7. Hasil penghambatan akarbosa terhadap enzim α -glukosidase	56
8. Hasil IC ₅₀ infus batang brotowali dan akarbosa	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Prosedur uji penghambatan aktivitas α -glukosidase	46
2. Hasil prosentase bobot kering terhadap bobot basah	49
3. Hasil penetapan kadar air serbuk batang brotowali.....	49
4. Hasil identifikasi infus batang brotowali.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Surat keterangan determinasi tumbuhan	64
2. Foto tanaman brotowali dan batang brotowali	65
3. Foto serbuk dan infus batang brotowali	65
4. Foto Enzim α -glukosidase dari <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (Sigma Aldrich G 5003)	66
5. Foto Substrat <i>p</i> -Nitrophenyl- α -D-glucopyranoside (Sigma Aldrich N1377)	66
6. Foto tablet glucobay (akarbose)	67
7. Foto alat – alat yang digunakan dalam penelitian	67
8. Foto hasil identifikasi kualitatif kandungan senyawa infus batang brotowali	71
9. Persentase berat kering terhadap berat basah batang brotowali	71
10. Persentase penetapan kadar air dalam serbuk batang brotowali	72
11. Perhitungan dan pembuatan akarbose	73
12. Data absorbansi penelitian	75
13. Regresi linier infus batang brotowali	76
14. Regresi linier akarbose	77
15. Kolmogorov-Smirnov-Test akarbose dan infus batang brotowali	78
16. <i>Independent-sampel t-test</i> IC ₅₀ akarbose dan infus batang brotowali	79

DAFTAR SINGKATAN

DM	: Diabetes Melitus
ES	: Enzim-Substrat
EP	: Enzim-Produk
IDDM	: Insulin Dependent Diabetes Melitus
NIDDM	: Non- Insulin Dependent Diabetes Melitus
<i>p</i> -NPG	: <i>p</i> -nitrofenil- α -D-glukopiranosida
TTOG	: Tes Toleransi Glukosa Oral
WHO	: World Health Organisation

INTISARI

UTAMI, A.U, 2013, UJI PENGHAMBATAN AKTIVITAS ENZIM α -GLUKOSIDASE INFUS BATANG BROTOWALI (*Tinospora crispera* L. Miers) SEBAGAI AGEN ANTIDIABETES, SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Diabetes merupakan salah satu penyakit dengan kejadian terbesar di dunia yang akan meningkat jumlahnya di masa yang akan datang. Salah satu terapi yang digunakan dalam mengobati DM adalah agen penghambat α -glukosidase. Tanaman brotowali (*Tinospora crispera* L. Miers) merupakan salah satu tanaman obat yang digunakan untuk mengobati diabetes melitus yang belum diketahui secara pasti mekanisme kerjanya. Penelitian ini bertujuan untuk menguji daya hambat dan menentukan konsentrasi infus batang brotowali yang dapat memberikan 50% efek penghambatan (IC_{50}) terhadap enzim α -glukosidase secara *in vitro*.

Uji penghambatan aktivitas enzim α -glukosidase dilakukan dengan mengukur serapan *p*-nitrofenol (berwarna kuning) dari infus batang brotowali dan akarbosa pada panjang gelombang 405 nm menggunakan alat *microplate reader*. Nilai penghambatan ditetapkan dengan menggunakan nilai IC_{50} . Data statistik diperoleh dari persamaan regresi yang selanjutnya di uji *t-independent test (t-test)*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa infus batang brotowali memiliki efek penghambatan terhadap enzim α -glukosidase secara *in vitro*. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa infus batang brotowali dan akarbosa pada konsentrasi sebesar 22,25 mg/ml dan 0,94 mg/ml dapat menghambat 50% aktivitas enzim α -glukosidase.

Kata kunci : *Tinospora crispera*, akarbosa, α -glukosidase, antidiabetes, infus

ABSTRACT

UTAMI, A.U, 2013, INHIBITION TEST α -GLUCOSIDASE ENZYME ACTIVITY OF BRATAWALI STEM INFUSION (*Tinospora crispa* L. Miers) AS ANTIDIABETIC AGENT, THESIS, FACULTY OF PHARMACY, SETIA BUDI UNIVERTSITY, SURAKARTA.

Diabetes is one of the biggest causes of death in the world which the number will increase in the future. One of the therapies that can be used to heal DM is inhibition agent of α -glucosidase. Brotowali (*Tinospora crispa* L. Miers) plant is one of the medicinal plants used to heal diabetes mellitus which the mechanism of action hasn't known yet. This research aims to test inhibitory activity and to determine in which concentration infusion of Brotowali stem can give 50% inhibitory effect (IC₅₀) against α -glucosidase enzyme in vitro.

Inhibition test of α -glucosidase enzyme activity is done by measuring the absorbance of p-nitrophenol (yellow) from the infusion of stem Brotowali and acarbose at 405 nm wavelength using a microplate reader. Inhibition values is determined by using the IC₅₀ values. Statistical data is obtained from the regression equation in the subsequent independent t-test test (t-test).

The result showed that the infusion of brotowali had an inhibition effect to α -glukosidase enzyme through in vitro. It also showed that the infusion of brotowali and akarbose on 22,25 mg/ml and 0,94 mg/ml concentrate could inhibit 50% α -glukosidase enzyme activity.

Key words : *Tinospora crispa*, acarbose, α -glukosidase, antidiabetes, infusion

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Diabetes melitus adalah suatu sindroma klinik yang ditandai oleh *poliuri* (sering kencing), *polidipsi* (sering haus), dan *polifagi* (sering lapar), disertai peningkatan kadar glukosa darah atau hiperglikemia (glukosa puasa ≥ 126 mg/dl atau postprandial ≥ 200 mg/ dl atau glukosa sewaktu ≥ 200 mg/dl) (Gunawan *et al.* 2009). Penyebabnya adalah kekurangan hormon insulin, yang berfungsi memungkinkan glukosa masuk ke dalam sel untuk dimetabolisme (dibakar) dan demikian dimanfaatkan sebagai sumber energi. Penyakit ini juga menyebabkan glukosa bertumpuk di dalam darah (hiperglikemia) dan akhirnya dieksresikan lewat kemih tanpa digunakan (*glycosuria*), hal ini menyebabkan produksi kemih sangat meningkat dan penderita sering berkemih, merasa amat haus, berat badan menurun dan merasa lelah. Penyebab lain adalah menurunnya kepekaan reseptor sel bagi insulin (resistensi insulin) yang diakibatkan oleh makan terlalu banyak dan kegemukan (*overweight*) (Tjay & Rahardja 2007).

Penderita diabetes melitus secara klinis dapat diklasifikasikan sebagai penderita diabetes melitus tipe 1 dan diabetes melitus tipe 2. DM tipe 1 merupakan tipe diabetes yang jarang atau sedikit populasinya, diperkirakan kurang dari 5-10% dari keseluruhan populasi penderita diabetes. DM tipe 2 merupakan tipe diabetes yang lebih umum, lebih banyak penderitanya

dibandingkan dengan DM tipe 1. Penderita DM tipe 2 mencapai 90–95% dari keseluruhan populasi penderita diabetes (DepKes 2005).

Diabetes merupakan salah satu penyakit dengan kejadian terbesar di dunia yang akan meningkat jumlahnya di masa yang akan datang (Tiwari *et al.* 2002). Diabetes adalah salah satu diantara penyakit tidak menular yang akan meningkat jumlahnya di masa datang. Diabetes juga merupakan salah satu ancaman utama bagi kesehatan umat manusia pada abad 21. Perserikatan Bangsa-Bangsa (WHO) membuat perkiraan bahwa pada tahun 2025, jumlah penderita diabetes meningkat menjadi 300 juta orang dari tahun 2000 yang hanya 150 juta orang (Sudoyo *et al.* 2006). Peningkatan ini terutama disebabkan oleh pertumbuhan populasi, peningkatan jumlah orang usia lanjut, urbanisasi, pola makan dan gaya hidup yang tidak sehat (Widowati 2008).

Pengobatan pada DM tipe 2 secara umum menggunakan obat hipoglikemik oral, yang berkaitan dengan penyebab dari DM tipe 2 yaitu adanya resistensi insulin. Resistensi insulin terjadi karena sel-sel sasaran insulin gagal atau tidak mampu merespon insulin secara normal. Resistensi insulin, pada penderita DM tipe 2 dapat juga timbul gangguan sekresi insulin dan produksi glukosa hepatic yang berlebihan (DepKes 2005).

Obat hipoglikemik oral yang digunakan untuk penderita DM adalah golongan inhibitor α -glukosidase dimana obat ini bekerja atas dasar persaingan merintang enzim α -glukosidase di mukosa duodenum, sehingga reaksi penguraian polisakarida menjadi monosakarida terhambat. Glukosa dilepaskan lebih lambat dan absorpsinya ke dalam darah juga kurang cepat, lebih rendah dan

merata, sehingga puncak kadar gula darah dihindarkan. Efek samping tersering dari obat ini berupa terbentuknya banyak gas di usus (berdahak, kentut), kejang usus dan diare (Tjay & Rahardja 2007). Banyaknya efek samping dari obat hipoglikemik oral inilah maka pengobatan DM banyak beralih ke pengobatan tradisional. Pengobatan secara tradisional didasarkan pada faktor-faktor empiris, kebiasaan dan pengalaman. Mekanisme pengobatan ini tidak dapat dijelaskan secara rinci seperti pengobatan sintetis (Purwatresna 2012).

Pengobatan tradisional untuk penyakit DM salah satu diantaranya dengan menggunakan tanaman brotowali. Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa tanaman brotowali efektif sebagai agen antidiabetes. Haryanti (2008) menyebutkan bahwa ekstrak etanol serbuk batang brotowali pada dosis 49,41 mg mempunyai pengaruh paling efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah pada tikus putih jantan galur wistar. Penelitian yang dilakukan oleh Andriani (2011) juga menyebutkan bahwa ekstrak etanol daun dan batang brotowali mampu menghambat aktivitas enzim α -glukosidase sebesar 0,068 mg/ml dan 0,022 mg/ml. Widowati *et al.* (1997) juga menyebutkan bahwa infus batang brotowali yang diujikan pada tikus memiliki kemampuan sebagai antidiabetes secara empirik. Penurunan Kadar glukosa darah dari infus batang brotowali secara *in vivo* pada penelitian sebelumnya belum diketahui mekanismenya secara pasti, Oleh karena itu, pengujian secara *in vitro* mengenai aktivitas antidiabetes infus batang brotowali melalui salah satu mekanisme penundaan kenaikan glukosa darah berupa penghambatan terhadap aktivitas α -glukosidase sebagai agen antidiabetes tipe 2 perlu dilakukan.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode infundasi dengan pelarut air. Metode infundasi merupakan proses penyarian yang umumnya digunakan untuk menyari kandungan aktif yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati (DepKes 1986). Air merupakan pelarut yang mudah didapat, harganya murah dan kerja melarutkannya baik untuk banyak zat aktif dalam tanaman (Ansel 1989). Metode infundasi dalam penelitian ini dipilih karena mudah dalam pembuatan dan proses cepat (DepKes 1995), selain itu penggunaan brotowali di masyarakat pada umumnya juga menggunakan teknik penyeduhan yang pembuatannya hampir sama dengan cara infundasi.

Pengukuran uji penghambatan aktivitas enzim α -glukosidase dilakukan dengan menggunakan alat *microplate reader*. Metode ini dipakai karena mudah dilakukan dan mampu memberikan hasil yang akurat dengan cepat dan tepat serta dapat digunakan untuk jumlah sampel yang banyak. Hasil penghambatan reaksi enzimatis tersebut diukur serapannya pada panjang gelombang 405 nm. Nilai penghambatan ditetapkan dengan menggunakan IC_{50} yaitu konsentrasi infus batang brotowali yang dapat menghambat 50% aktivitas enzim α -glukosidase dalam kondisi pengujian (Samudra 2013).

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian sebagai berikut:

Pertama, apakah infus batang brotowali dapat menghambat enzim α -glukosidase secara *in vitro*?

Kedua, pada konsentrasi berapakah infus batang brotowali dapat memberikan 50% efek penghambatan (IC_{50}) terhadap enzim α -glukosidase secara *in vitro*?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan menguji aktivitas daya hambat dan menentukan pada konsentrasi berapakah infus batang brotowali dapat memberikan 50% efek penghambatan (IC_{50}) terhadap enzim α -glukosidase secara *in vitro*.

D. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi masyarakat dan ilmu pengetahuan pada umumnya mengenai khasiat antidiabetes infus batang brotowali secara *in vitro* sehingga nantinya dapat digunakan sebagai alternatif pengobatan diabetes melitus yang aman dan efektif.