

**AKTIVITAS ANTIDIABETES NANOPARTIKEL SILVER  
EKSTRAK ETANOL DAN EKSTRAK AIR KEMBANG  
TELANG (*Clitoria ternatea L.*) SEBAGAI INHIBITOR ENZIM**

**$\alpha$ -AMILASE**

**SKRIPSI**



Oleh :

**NOVIA AYU CAHYANI**

**15613089**

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
AGUSTUS 2020**

**AKTIVITAS ANTIDIABETES NANOPARTIKEL SILVER  
EKSTRAK ETANOL DAN EKSTRAK AIR KEMBANG  
TELANG (*Clitoria ternatea* L.) SEBAGAI INHIBITOR ENZIM  
 $\alpha$ -AMILASE  
SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi  
(S.Farm)

Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia



Oleh:

**Novia Ayu Cahyani**

**15613089**

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA dan ILMU PENGETAHUAN  
ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
AGUSTUS 2020**

**AKTIVITAS ANTIDIABETES NANOPARTIKEL SILVER  
EKSTRAK ETANOL DAN KSTRAK AIR KEMBANG TELANG  
(*Clitoria ternatea* L.) SEBAGAI IHIBITOR ENZIM  $\alpha$ -AMILASE**

Yang diajukan oleh:

NOVIA AYU CAHYANI

15613089



Telah Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama,

Siti Zahliyatul Munawiroh., S.F., Apt., PhD.

Pembimbing Pendamping,

Rochmy Istikharah, S.Farm., M.Sc., Apt.

**SKRIPSI**  
**AKTIVITAS ANTIDIABETES NANOPARTIKEL SILVER**  
**EKSTRAK ETANOL DAN EKSTRAK AIR KEMBANG**  
**TELANG (*Clitoria ternatea* L.) SEBAGAI INHIBITOR ENZIM  $\alpha$ -**  
**AMILASE**

Oleh

**NOVIA AYU CAHYANI**

**15613089**

Telah lolos uji etik penelitian  
dan dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi  
Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia

Tanggal: Agustus 2020

Ketua Penguji	: Dr. Arba Pramundita Ramadani, M.Sc., Apt	(  )
Anggota penguji	: 1. Siti Zahliyatul Munawiroh S.F., Apt., Ph.D	(  )
	2. Rochmy Istikharah, S.Farm., M.Sc., Apt	(  )
	3. Dra. Suparmi, M.Si., Apt.	(  )

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia

Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D

## PERNYATAAN

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

Yogyakarta, Agustus 2020

Penulis



Novia Ayu Cahyani

## HALAMAN PERSEMBAHAN

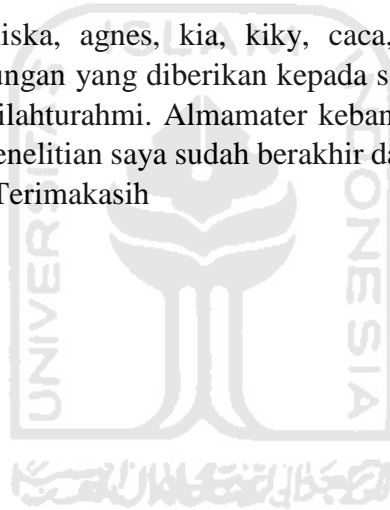
*”Maha suci Allah dan segala puji bagi-Nya, Maha suci Allah yang Maha Agung”  
(HR. Bukhori)*

*“Ya Allah, aku mohon kepada-Mu agar diberi ilmu yang bermanfaat, rezeki yang  
luas dan amalan yang diterima” (HR. Ahmad)*

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Atas izin Allah SWT karya tulis ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta Bapak Hartono dan Ibu Nurhaedah, serta kakak saya Ziki Cahya Nugraha dan kepada keluarga besar, terimakasih atas do'a dan dukungan, motivasi, nasehat, serta cinta dan kasih yang tidak terbatas hingga saat ini.

Teman-teman saya liska, agnes, kia, kiky, caca, viana terimakasih atas bantuan, support dan dukungan yang diberikan kepada saya dari awal hingga saat ini semoga tetap terjaga silaturahmi. Almamater kebanggaan, Universitas Islam Indonesia. Alhamdulillah penelitian saya sudah berakhir dan sudah dalam titik akhir penulisan tugas akhir ini. Terimakasih



## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

*Alhamdulillahirabbil'aalamin.* Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian skripsi saya yang berjudul Uji Aktivitas Antidiabetes Nanopartikel Perak Ekstrak Etanol dan Ekstrak Air Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L). Penelitian skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi Prodi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Siti Zahliyatul Munawiroh, S.F., Ph.D., Apt. Dan Ibu Rochmy Istikharah, S.Farm., MSc., Apt. Selaku dosen pembimbing atas bimbingan, dorongan, motivasi, saran, waktu dan doa yang telah diberikan kepada saya dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini sehingga terselesaikan dengan baik.
2. Ibu Dra. Suparmi, M.Si., Apt. Selaku dosen penguji yang telah memberikan saran yang dibutuhkan penulis dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Yosi Febrianti, S.Farm., Apt. Selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberi motivasi selama perkuliahan hingga saat ini.
4. Bapak Saepudin, S.Si., M.Si., Ph.D., Apt. Selaku Ketua Program Studi Farmasi FMIPA UII
5. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
6. Seluruh staff civitas akademik program studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan banyak bantuan selama proses penelitian ini berlangsung.

Akhir kata, saya berharap semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan, semua pihak yang telah mendukung dan membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, Aaamiin.

Yogyakarta, Agustus 2020

Penulis



Novia Ayu Cahyani





## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Luaran Penelitian	4
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.1.1. Diabetes Mellitus	5
2.1.2. Enzim $\alpha$ -amilase	9
2.1.3. Inhibitor enzim $\alpha$ -amilase	11
2.1.4. Kembang Telang ( <i>Clitoria ternatea</i> L.)	12
2.1.5. Nanopartikel Perak	13
2.1.6. Perak Nitrat ( $\text{AgNO}_3$ )	14
2.1.7. Biosintesis Nanopartikel	15
2.1.8. Karakterisasi Nanopartikel perak	15
2.1.9. Uji Inhibitor terhadap Aktivitas enzim $\alpha$ -amilase	16
2.2. Landasan Teori	17
2.3. Hipotesis	18

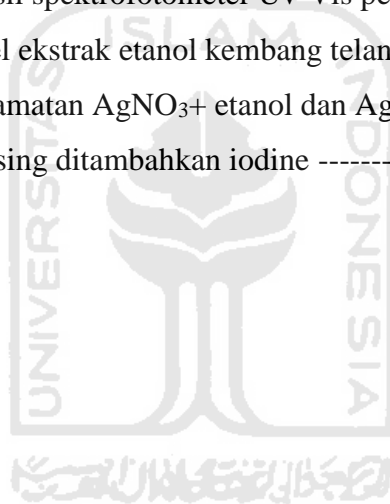
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1. Alat dan Bahan	19
3.1.1. Alat	19
3.1.2. Bahan	19
3.2. Skema Penelitian	20
3.3. Cara Penelitian	21
3.3.1. Pengumpulan Kembang Telang ( <i>Clitoria ternatea</i> L.)	21
3.3.2. Pembuatan ekstrak etanol kelopak kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> L.)	21
3.3.3. Pembuatan ekstrak air kelopak kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> L.)	21
3.3.4. Pengujian kuantitatif senyawa antosianin ekstrak kelopak Kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> L.)	21
3.3.5. Pembuatan AgNO <sub>3</sub> 1mM dan AgNO <sub>3</sub> 2 Mm	22
3.3.6. Pembuatan nanopartikel perak ekstrak etanol kelopak Kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> L.)	22
3.3.7. Pembuatan nanopartikel perak ekstrak air kelopak kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> L.)	22
3.3.8. Karakterisasi nanopartikel perak ekstrak etanol dan ekstrak air kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> L.)	23
3.3.9. Pengujian aktivitas inhibisi enzim $\alpha$ -amilase	24
3.4. Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Identifikasi kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> L.)	27
4.2. Analisis kuantitatif senyawa flavonoid ekstrak kelopak kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> L.)	27
4.3. Pengamatan visual nanopartikel perak kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> L.)	27
4.4. Pembentukan nanopartikel perak dianalisis dengan Spektrofotometer UV-Visible	29
4.5. Analisis ukuran partikel dengan <i>Particle Size Analyzer</i>	31
4.6. Penghambatan $\alpha$ -amilase	32

BAB V KESIMPULAN .....	37
5.1. Kesimpulan .....	37
5.2. Saran .....	37
DAFTAR PUSTAKA .....	38
LAMPIRAN .....	43



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tanaman Kembang Telang ( <i>Clitoria ternatea</i> ) -----	11
Gambar 2.2	Metode sintesis nanopartikel-----	12
Gambar 2.3	Mekanisme pembentukan nanopartikel perak oleh molekul Bioaktif-----	13
Gambar 2.4	Mekanisme hidrolisis pati oleh enzim $\alpha$ -amilase -----	16
Gambar 2.5	Struktur kompleks amilum dan iodine-----	17
Gambar 3.1	Skema penelitian-----	20
Gambar 4.1	Hasil pengamatan visual nanopartikel perak ekstrak air -----	28
Gambar 4.3	<i>Overlay</i> hasil spektrofotometer Uv-Vis pembentuksn nanopsrtikel ekstrak etanol kembang telang -----	30
Gambar 4.4	<i>Overlay</i> hasil spektrofotometer Uv-Vis pembentuksn nanopsrtikel ekstrak etanol kembang telang -----	32
Gambar 4.5	Hasil Pengamatan $\text{AgNO}_3$ + etanol dan $\text{AgNO}_3$ + air, masing-masing ditambahkan iodine -----	34



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Formulasi nanopartikel silver ekstrak etanol kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> L.)-----	22
Tabel 3.2	Formulasi nanopartikel silver ekstrak air kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> L.)-----	23
Tabel 3.3	Sampel yang digunakan pada percobaan penghambatan enzim $\alpha$ -amilase-----	24
Tabel 3.4	Penghambatan enzim $\alpha$ -amilase -----	26
Tabel 4.1	Data hasil ukuran partikel dan nilai indeks polidispersitas --	32
Tabel 4.2	Data hasil persen inhibisi penghambatan enzim $\alpha$ -amilase--	33



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Determinasi tanaman kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> L.)-----	43
Lampiran 2.	Perhitungan uji kuantitatif ekstrak etanol kembang telang --	44
Lampiran 3.	Perhitungan uji kuantitatif ekstrak air kembang telang -----	45
Lampiran 4.	Hasil Scanning lamda maksimal amilum dan iodine -----	46
Lampiran 5.	Perhitungan AgNO <sub>3</sub> 1 mM dan 2mM -----	47
Lampiran 6.	Hasil Pengukuran ukuran partikel nanopartikel perak ekstrak etanol kembang telang -----	48
Lampiran 7.	Hasil Pengukuran ukuran partikel nanopartikel perak ekstrak air kembang telang -----	49
Lampiran 8.	Perhitungan persen inhibisi enzim $\alpha$ -amilase-----	50
Lampiran 9.	Hasil uji <i>oneway</i> ANOVA-----	51
Lampiran 10.	Hasil absorbansi kontrol normal pada inhibisi enzim $\alpha$ -amilase-----	53
Lampiran 11.	Hasil absorbansi nanopartikel perak ekstrak etanol kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> ) pada inhibisi enzim $\alpha$ -amilase ---	55
Lampiran 12.	Hasil absorbansi nanopartikel perak ekstrak air kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> ) pada inhibisi enzim $\alpha$ -amilase ---	57
Lampiran 13.	Hasil absorbansi ekstrak air kembang telang ( <i>Clitoria ternatea</i> ) pada inhibisi enzim $\alpha$ -amilase -----	59
Lampiran 14.	Hasil absorbansi ekstrak etanol kembangan telang ( <i>Clitoria ternatea</i> ) pada inhibisi enzim $\alpha$ -amilase -----	61

**AKTIVITAS ANTIDIABETES NANOPARTIKEL *SILVER* EKSTRAK  
ETANOL DAN EKSTRAK AIR KEMBANG TELANG (*Clitoria ternatea L.*)  
SEBAGAI INHIBITOR ENZIM  $\alpha$ -AMILASE**

**Novia Ayu Cahyani  
Program Studi Farmasi**

**INTISARI**

Diabetes Mellitus menjadi salah satu penyakit dengan prevalensi paling banyak diseluruh dunia, sehingga dapat meningkatkan pemakaian obat-obatan oral yang memberikan efek samping, pengobatan tradisional menjadi salah satu solusi pengobatan diabetes. Salah satu tumbuhan yang digunakan dalam pengobatan Diabetes Mellitus yaitu kembang telang (*Clitoria ternatea L.*) yang memiliki manfaat untuk menurunkan kadar glukosa darah karna memiliki senyawa antosianin yang bertanggung jawab dalam menurunkan kadar glukosa darah. Untuk meningkatkan efikasi dan efektivitas tanaman herbal, maka dikembangkan dalam bentuk nanopartikel perak. Tujuan penelitian ini dilakukan yaitu untuk mengkaji pengaruh pembuatan nanopartikel perak ekstrak etanol dan ekstrak air kembang telang dibandingkan dengan ekstraknya saja sebagai inhibitor enzim  $\alpha$ -amilase. Penelitian ini diawali dengan pembuatan ekstrak etanol dengan metode infundasi modifikasi dan ekstrak air dengan metode infundasi, biosintesis nanopartikel perak, identifikasi dan karakterisasi dengan cara visual, pengamatan resonansi plasmon dengan menggunakan spektrofotometer Uv-Vis, pengukuran partikel dengan *Particle Size Analyzer*. Kemudian dilaukan uji aktivitas inhibisi enzim  $\alpha$ -amilase dengan pembacaan absorbansi menggunakan spektrofotometer Uv-Vis, kemudian melakukan perhitungan persen inhibisi. Data persen inhibisi dianalisis dengan *oneway ANOVA* tingkat kepercayaan 95%. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa nanopartikel perak ekstrak etanol dan ekstrak air Kembang Telang memiliki panjang gelombang, absorbansi dan ukuran pasrtikel serta polidispersitas indeks berada dalam rentang yang baik. Hasil perhitungan persen inhibisi didapatkan nilai 34,82 % untuk nanopartikel perak ekstrak etanol, 2,876% untuk nanopartikel perak ekstrak air, untuk ekstrak air dan ekstrak etanol Kembang Telang mendapatkan hasil berturut-turut 3,05% dan 9,09% serta akarbose 50,42%. Hasil ANOVA menunjukkan tidak adanya perbedaan penghambatan terhadap enzim  $\alpha$ -amilase pada nanopartikel perak ekstrak etanol kembang telang dibandingkan ekstrak etanol kembang telang, serta nanopartikel perak ekstrak air kembang telang dibandingkan ekstrak air kembang telang. Penghambatan yang paling efektif dilakukan oleh akarbose.

**Kata Kunci :** Inhibisi enzim  $\alpha$ -amilase, nanopartikel perak, nanopartikel perak ekstrak etanol kembang telang, nanopartikel perak ekstrak air Kembang Telang.

**ANTIDIABETES ACTIVITY OF NANOPARTICLE SILVER EXTRACT  
ETHANOL AND EXTRACT KEMBANG TELANG (*Clitoria ternatea* L.) AS  
INHIBITOR OF  $\alpha$ -AMILASE ENZYME**

**Novia Ayu Cahyani  
Department of Pharmacy**

**ABSTRACT**

Diabetes Mellitus is the diseases with on of the most prevalence throughout the world, which can increase the use of oral drugs that have side effects, traditional medicine is one of the solutions to diabetes treatment. The plants that can be used in the treatment of Diabetes Mellitus is kembang telang (*Clitoria ternatea* L.) which has the benefit of reducing blood sugar levels because it has anthocyanin compounds which are responsible for lowering blood glucose levels. Developing in the form of silver nanoparticles is needed to increase the efficacy and effectiveness of herbal plants. The purpose of this study was to examine the effect of making silver nanoparticles from ethanol extract and water extract of kembang telang compared to the extract as an  $\alpha$ -amylase inhibitor. This research was begun by making ethanol extract with modified infundation method and water extract with infundation method, biosynthesis of silver nanoparticles, identification and characterization by visual means, observation of plasmon resonance using spectrophotometer Uv-Vis, particle measurement with Particle Size Analyzer. Then  $\alpha$ -amylase inhibition activity test was carried out by absorbance reading using a Uv-Vis spectrophotometer, then calculating the percent inhibition. The percent inhibition data were analyzed with an ANOVA that had 95% confidence level. The results revealed that silver nanoparticles of ethanol extract and water extract kembang telang had wavelength, absorbance and size of the particles as well as polydispersity index in a good range. The results of percent inhibition obtained values of 34.82% for ethanol extract silver nanoparticles, 2.876% for silver extract water nanoparticles, for water extracts and kembang telang ethanol extracts obtained results of 3.05% and 9.09% and Acarbose with 50,42%. The ANOVA results showed no difference in inhibition of the  $\alpha$ -amylase enzyme in silver nanoparticles of ethanol extracts of telang flowers compared with ethanol extracts of kembang telang flowers, and silver nanoparticles of kembang telang water extracts in comparison with telang flowers. The most effective inhibition was done by Akarbose..

**Key word :** Inhibition of  $\alpha$ -amilase enzyme, silver nanoparticles, silver nanoparticles ethanol extract and water extract of kembang telang.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Diabetes Mellitus menjadi salah satu penyakit dengan prevalensi paling banyak diseluruh negara, dikarenakan gaya hidup yang berubah menjadi kurang beraktifitas dan obesitas yang semakin meningkat (Shaw *et al.*, 2010). Pada tahun 2015, sebanyak 415 juta orang terdiagnosis Diabetes diseluruh dunia. Pada tahun 2040 diduga akan ada 642 juta orang dengan prevalensi 1 banding 10 orang dewasa akan terdiagnosis Diabetes. Indonesia menempati urutan ke 7 dengan penderita Diabetes terbanyak didunia dengan prevalensi lebih dari 10 juta penderita (IDF, 2019). Tingginya prevalensi diabetes diikuti dengan pemakaian obat diabetes oral dan insulin sebagai terapi farmakologis penderita diabetes memberikan banyaknya pula efek samping yang terjadi (Putra *et al.*, 2017). WHO telah merekomendasikan penggunaan obat-obat tradisional dalam memelihara kesehatan masyarakat, pencegahan dan pengobatan penyakit, seperti penyakit kronis, degeneratif dan kanker. WHO telah mendukung upaya-upaya dalam peningkatan keamanan dan khasiat dari obat-obatan tradisional (WHO, 2003).

Salah satu tanaman yang berkhasiat memiliki efek antidiabetes yaitu kembang telang (*Clitoria ternatea L.*) (Ezzudin and Rabeta., 2018). Kembang telang memiliki senyawa antosianin yang terdapat pada petal bunga kembang telang yang bertanggung jawab dalam melakukan hambatan secara kompetitif terhadap enzim  $\alpha$ -amilase yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah (Chu *et al.*, 2017). Studi yang pernah dilakukan pada tahun 2009 menyebutkan bahwa bagian petal bunga dari kembang telang ini memiliki efek penurunan kadar glukosa darah pada tikus yang diinduksi dengan aloksan (Daisy *et al.*, 2009). Salah satu metode yang efektif untuk mengontrol kadar glukosa darah dengan menghambat enzim alfa amilase dimana enzim ini dapat memecah pati menjadi bentuk gula yang lebih sederhana (Keerthana *et al.*, 2013). Penghambatan pada enzim  $\alpha$ -amilase dapat menunda dan memperlama waktu cerna karbohidrat, yang menyebabkan penurunan laju absorpsi glukosa dan mencegah peningkatan kadar plasma postprandial (Sales *et al.*, 2012). Pada penelitian tahun 2017 dilakukan bahwa ekstrak kembang telang

dapat menurunkan kadar gula darah dengan cara melakukan penghambatan pada enzim  $\alpha$ -amilase. Pada konsentrasi ekstrak 1,3 mg/mL dapat menghambat enzim hingga 78% dan pada konsentrasi ekstrak 5,2mg/mL dapat menghambat enzim hingga 90%, yang menunjukkan semakin tinggi dosis yang diberikan, penghambatan pada enzim  $\alpha$ -amilase juga semakin baik (Chu *et al.*,2017). Penghambatan pada enzim  $\alpha$ -amilase masih perlu dimaksimalkan efikasi dan efektivitasnya, serta meminimalkan dosis dari tanaman herbal. Peneliti banyak mengembangkan obat-obat baru yang efektif dalam menangani penyakit-penyakit kronis salah satunya diabetes mellitus. Pada 10 tahun terakhir ini, nanoteknologi mencuri banyak perhatian terutama dalam banyak bidang ilmu pengetahuan, salah satunya yaitu nanopartikel yang dapat dimanfaatkan dalam bidang ilmu medis (Rizvi and Saleh, 2018)

Dalam pengembangan nanopartikel yang ramah lingkungan sintesis nanopartikel menggunakan logam mulia dengan penambahan ekstrak tanaman adalah pilihan yang dapat dilakukan dalam pengembangan nanoteknologi, hal ini dapat mengurangi berbagai macam masalah seperti; penggunaan pelarut yang dapat meracuni sel, penggunaan produk-produk berbahaya dan penggunaan energi yang besar pada saat sintesis nanopartikel (Manikandan et al., 2015). Secara umum, Nanopartikel logam memiliki ukuran 10 – 100 nm, dengan luas permukaan dan rasio volume yang memudahkan berinteraksi dengan partikel lain tanpa mengganggu atau meracuni sel-sel sehat dan langsung menuju sel target. Nanopartikel memiliki ukuran yang sangat kecil dan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan ekstrak menuju sel target menjadi lebih efisien dan efektif (Alurkumar and Sabesan, 2010). Nanopartikel logam seperti; emas, perak, timah bahkan platinum dapat disintesis dan dimodifikasi sehingga memiliki kemungkinan untuk terikat dengan ligan, antibodi, maupun obat-obatan. Menurut sejarah, perak merupakan simbol dari kemurnian dan lebih berharga dibandingkan dengan emas, dimana perak sering digunakan dalam peralatan medis dan dapat menyembuhkan banyak penyakit, serta memiliki sifat anti bakteri dan antiseptik (Venkatesh, 2018). Nanopartikel perak merupakan topik penelitian yang sering digunakan untuk diaplikasikan di bidang kesehatan, karena telah menunjukkan sifat biomedis yang baik seperti; antimikroba, antikanker, antidiabetes, antioksidan dan

antiinflamasi (Johnson *et al.*, 2018). Pada proses pengembangan nanopartikel perak, membutuhkan proses yang baik dan ramah terhadap lingkungan, sehingga dibutuhkan bahan dari alam sebagai sintesis nanopartikel (Thakkar *et al.*, 2010). Banyak penelitian menunjukkan bahwa nanopartikel perak ekstrak tanaman memiliki efek sebagai antidiabetes, seperti *Baughinia varieta* (Johnson *et al.*, 2018); *Punica granatum* (Saratale *et al.*, 2018); *Calophyllum tomentosum* (Govindappa *et al.*, 2017).

Pada tahun 2019, telah dilakukan penelitian mengenai formulasi nanopartikel perak ekstrak air dan ekstrak etanol dari kembang telang (*Clitoria ternatea L.*) (Harvima, 2019; Wulandari, 2019). Perbedaan pelarut yang digunakan pada saat ekstraksi akan berpengaruh terhadap jumlah ekstrak yang didapat dan jenis senyawa yang akan tersekrak, perbedaan ini justru akan berpengaruh kepada karakteristik dalam pembuatan nanopartikel itu sendiri. Sifat dari ekstrak tanaman, konsentrasi garam logam, pH, suhu, dan waktu kontak akan mempengaruhi waktu pembentukan dari nanopartikel. Pada tahun yang sama dilakukan penelitian efektivitas antidiabetes nanopartikel perak ekstrak etanol dan ekstrak air kembang telang (*Clitoria ternatea*) terhadap enzim  $\alpha$ -glukosidase, yang memperoleh hasil nanopartikel perak ekstrak etanol maupun ekstrak air kembang telang mampu menghambat enzim  $\alpha$ -glukosidase lebih baik dibanding ekstraknya saja (Hartina, 2019). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menguji dan membandingkan efek antidiabetes dari nanopartikel perak ekstrak etanol dan ekstrak air dari kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*) dengan ekstraknya saja menggunakan enzim  $\alpha$ -amilase.

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh formulasi nanopartikel perak ekstrak etanol dan ekstrak air *Clitoria ternatea L.* dibandingkan dengan ekstrak etanol dan ekstrak air *Clitoria ternatea L.* pada aktivitas inhibisi enzim  $\alpha$ -amilase?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembuatan nanopartikel perak ekstrak etanol dan ekstrak air *litoria ternatea L.* dibandingkan dengan ekstrak etanol dan ekstrak air *Clitoria ternatea L.* pada aktivitas inhibisi enzim  $\alpha$ -amilase.

### 1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Mahasiswa hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan wawasan dan ilmu pengetahuan peneliti mengenai aktivitas inhibisi kembang telang (*Clitoria ternatea L.*) terhadap enzim  $\alpha$ -amilase.
2. Bagi Ilmu Pengetahuan hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dan referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya mengenai kembang telang (*Clitoria ternatea L.*) terhadap enzim  $\alpha$ -amilase.
3. Bagi Masyarakat hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi yang dapat mendukung masyarakat dalam memanfaatkan kembang telang (*Clitoria ternatea L.*) sebagai terapi antidiabetes dan dapat meningkatkan nilai ekonomi dan budidaya kembang telang oleh masyarakat dalam pemanfaatannya.

### 1.5 Luaran Penelitian

Dari penelitian ini akan dihasilkan artikel ilmiah yang dapat dipublikasi secara online atau pun melalui seminar secara nasional maupun internasional.

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2. 1. Tinjauan Pustaka**

##### **2.1.1. Diabetes Mellitus**

Diabetes Mellitus (DM) adalah kumpulan beberapa gangguan metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia atau peningkatan kadar glukosa darah (KGD) secara drastis disebabkan karena resistensi aksi dari insulin, sekresi insulin berkurang, atau bahkan keduanya. Peningkatan KGD ini berhubungan dengan metabolisme karbohidrat, protein dan lemak yang dapat menyebabkan komplikasi berupa mikrovaskuler, maskrovaskuler maupun neuropati (Wells *et al.*, 2015)

Diabetes tipe 2 menyumbang 85% - 95% jumlah penderita diseluruh dunia, beberapa faktor resiko yang menyebabkan hal ini terjadi karena riwayat keluarga yang memiliki diabetes, usia > 35 tahun, obesitas (indeks massa tubuh  $\geq 23 \text{ kg/m}^2$ ) dan *overweight* (indeks massa tubuh  $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ), tubuh bagian atas yang membesar (Pria > 90cm dan wanita > 80 cm), memiliki hipertensi, peningkatan berat badan yang drastis, gaya hidup tidak sehat, riwayat diabetes gestasional. Gejala klasik dari diabetes sendiri berupa poliuria, polidipsia dan polifagia biasanya sering terjadi pada diabetes tipe 1 karena peningkatan KGD yang parah dan pada diabetes tipe 2 dengan kadar hiperglikemia yang sangat tinggi, penurunan berat badan yang parah biasanya juga terjadi pada diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2 yang terdeteksi dalam jangka waktu yang lama, sering merasa lelah dan gelisah juga merupakan gejala umum dari diabetes (Ramachandran, 2014)

Penegakan Diagnosis dapat dilakukan berdasarkan pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan secara enzimatik dengan bahan plasma darah vena. Menurut PERKENI 2015, berikut kriteria penegakan Diagnosis Diabetes Mellitus:

- a. Pemeriksaan glukosa plasma puasa  $\geq 126 \text{ mg/dL}$ . Puasa adalah tidak adanya asupan kalori selama minimal 8 jam.
- b. Pemeriksaan glukosa plasma  $\geq 200 \text{ mg/dL}$ . 2 jam setelah tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram
- c. Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu  $\geq 200 \text{ mg/dL}$  dengan keluhan klasik.

d. Pemeriksaan HbA1c  $\geq 6,5\%$  dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh *National Glycohaemoglobin Standardization Program* (NGSP).

Hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi kriteria normal atau kriteria DM digolongkan ke dalam kelompok prediabetes yang meliputi: toleransi glukosa terganggu (TGT) dan glukosa darah puasa terganggu (GDPT).

- a. Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT): Hasil pemeriksaan glukosa plasma puasa antara 100-125 mg/dl dan pemeriksaan TTGO glukosa plasma 2 jam  $< 140$  mg/dL.
- b. Toleransi Glukosa Terganggu (TGT): Hasil pemeriksaan glukosa plasma 2 jam setelah TTGO antara 140-199 mg/dl dan glukosa plasma puasa  $< 100$  mg/dL.
- c. Bersama-sama didapatkan GDPT dan TGT.
- d. Diagnosis prediabetes dapat juga ditegakkan berdasarkan hasil pemeriksaan HbA1c yang menunjukkan angka 5,7-6,4%.

Kadar tes laboratorium darah untuk diagnosis pre-diabetes dan diabetes, sebagai berikut (**Tabel 2.1**)

	HbA1c (%)	Glukosa darah puasa (mg/dL)	Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (mg/dL)
<b>Diabetes</b>	$\geq 6,4$	$\geq 126$	$\geq 200$
<b>Pre-diabetes</b>	5,7 – 6,4	100-125	140 – 199
<b>Normal</b>	$< 5,7$	$< 100$	$< 140$

Menurut Dipiro 2015, Diabetes Mellitus terbagi dalam beberapa tipe, yaitu:

#### 1. Diabetes Mellitus Tipe I

DM tipe 1 terjadi karena adanya autoimun yang terjadi pada sel  $\beta$ -pankreas yang mengakibatkan defisiensi insulin. DM tipe ini biasanya terjadi pada anak-anak dan ditandai dengan gejala khas seperti, poliuria / polidipsia ada pula yang mengalami gejala diabetik ketoasidosis (DKA), apabila DM ini terjadi pada orang dewasa biasanya tidak memiliki gejala yang terjadi seperti pada anak-anak tapi biasanya langsung terjadi DKA (ADA, 2019).

Terapi untuk DM tipe 1 biasanya menggunakan insulin eksogen yang disuntikkan secara subkutan setiap hari. Ada pun cara lain untuk mengobati DM

tipe 1 yaitu dengan cara transplantasi seluruh bagian pankreas, tetapi pilihan terapi ini biasanya dilakukan pada pasien dengan keadaan terjadi hipoglikemia berat secara tiba-tiba. Pilihan terapi lain, termasuk transplantasi sel induk sumsum tulang, imunoterapi dan penggunaan pankreas buatan saat ini sedang dalam tahap pengembangan (Kalathil et al., 2018)

## 2. Diabetes Mellitus Tipe 2

Diabetes tipe 2 terjadi dikarenakan adanya resistensi insulin dan rendahnya sekresi insulin, biasanya pasien dengan diabetes tipe 2 (Dipiro, 2008). Sekitar 90 – 95% penderita DM diderita oleh diabetes tipe 2 dan sebagian besar diderita oleh orang dewasa, tapi dari tahun ke tahun penderita dm tipe 2 semakin banyak diderita oleh remaja (Kharroubi, 2015).

Terapi DM tipe 2 ini dapat menggunakan obat-obatan oral dengan banyak pilihan seperti:  $\alpha$ -glukosidase *inhibitors*, biguanides, meglitinides, *peroxisome proliferator activated receptor  $\gamma$ -agonist* (thiazolidinediones atau glitazone), DPP-IV *inhibitors* dan sulfonilurea. Opsi lain untuk mengontrol KGD pada DM tipe 2 yaitu dengan menggunakan berbagai macam jenis insulin (Wells et al., 2015)

## 3. Diabetes Mellitus Gestasional

Diabetes gestasional terjadi karena adanya ketidakmampuan tubuh untuk melakukan metabolisme glukosa dengan baik pada saat kehamilan. DM gestasional terjadi pada sekitar 7% populasi wanita hamil (Dipiro *et al*, 2015). Seseorang yang memiliki resiko tinggi terkena diabetes gestasional yaitu, wanita hamil pada umur yang lebih tua, wanita yang memiliki riwayat intoleransi glukosa, yang memiliki riwayat bayi yang besar. Biasanya DM tipe ini terjadi selama 24 – 28 minggu selama kehamilan (WHO, 1999)

## 4. Diabetes Lain-lain

Diabetes tipe ini dapat disebabkan oleh berbagai macam hal, seperti: infeksi, obat-obatan, endokrinopati, kerusakan pankreas dan kerusakan genetik. Beberapa contoh Diabetes lain-lain seperti: *Cystic Fibrosis-Related diabetes*, *Postransplantation DM*, *Monogenic Diabetes Syndrome (Neonatal Diabetes, Maturity-Onset Diabetes of the Young (MODY))* (ADA, 2019).

Tujuan utama terapi Diabetes sendiri yaitu untuk mengurangi resiko penyakit komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular, karena kadar glukosa darah

yang mendekati normal dapat mengurangi bermunculannya penyakit komplikasi mikrovaskular dan mengontrol faktor resiko seperti berhenti merokok dan menjaga tekanan darah tetap normal dapat mengurangi berkembangnya penyakit komplikasi makrovaskulæ. Memperbaiki gejala diabetes serta mengurangi angka mortalitas pada penderita DM juga merupakan tujuan dari terapi diabetes mellitus (DiPiro et al., 2008). Dalam rangka mengurangi potensi penyakit komplikasi mikrovaskular perlu dilakukana terapi nonfarmakologi seperti perbaikan gaya hidup (diet seimbang, olahraga teratur, dll) serta pengobatan farmakologi regimen terapi antidiabetes berupa obat parenteral maupun oral

Ada beberapa golongan antidiabetik yang biasa digunakan, diantaranya:

#### 1. Sulfonilurea

Obat golongan sulfonilurea memunculkan efek menurunkan kadar glukosa darah dengan cara merangsang sel sekresi insulin dari sel pankreas, hal ini terjadi karena kanal ATP-sensitif  $K^+$  ditutup, akibatnya depolarisasi membran dan terbukanya kanal  $Ca$  yang meningkatkan masuknya  $Ca^{2+}$  kedalam membran sel, kenaikan  $Ca^{2+}$  dalam intrasel selanjutnya memicu eksositosis granula insulin (Ashcroft, 1996). Contoh obat-obatan golongan ini seperti; klorpropamide, glipizid dan glimepirid. Obat golongan sulfonilurea memiliki efek samping umum berupa hipoglikemia, hiponatremia dan peningkatan berat badan, anemia bahkan kolestasis (Dipiro, 2008).

#### 2. Biguanid

Salah satu contoh obat dari golongan biguanid yang sangat umum digunakan yaitu metformin dapat meningkatkan toleransi glukosa pada pasien DM tipe 2, menurunkan glukosa plasma basal dan postprandial. Mekanisme aksi dari metformin yaitu dengan menurunkan produksi glukosa hepatic, menurunkan penyerapan glukosa diusus, memperbaiki sensitifitas insulin dengan meningkatkan serapan dan pemanfaatan glukosa perifer (Rena et al., 2017).

#### 3. Tiazolidindion

Tiazolidindion (TZD) bekerja dengan mengikat ke perixisome-poliferator-activated-receptor- $\gamma$  (PPAR- $\gamma$ ) yang banyak terletak pada sel lemak dan sel vaskuler. TZD juga bekerja dalam meningkatkan sensitivitas insulin pada otot, jaringan hati, dan lemak secara tidak langsung. Contoh obat ini yaitu pioglitazone



dan rosiglutazone yang dapat dikonsumsi bersama atau tanpa makanan (Dipiro, 2008).

#### 4. Penghambat glukosidase alfa

Alfa glukosidase secara kompetitif menghambat enzim dalam usus kecil, menunda pemecahan sukrosa dan kompleks karbohidrat. Obat golongan ini tidak menyebabkan malabsorpsi nutrisi dan hanya bekerja dengan menurunkan glukosa darah postprandial (Dipiro, 2008). Obat golongan ini hanya tersedia 2 jenis di Amerika yaitu miglitol dan akarbose.

Pada penelitian ini obat antihiperlipidemia yang dipakai sebagai pembanding yaitu akarbose. Akarbose merupakan obat penghambat alfa glukosidase dan alfa amilase yang digunakan secara oral yang dapat digunakan pada terapi diabetes tipe 2. Akarbose adalah oligosakarida kompleks yang diketahui mengurangi dan memperlambat penyerapan glukosa di usus yang selanjutnya mengurangi kadar glukosa darah postprandial (Oboh et al., 2016). Dosis awal yang digunakan akarbose yaitu 25 mg 3 kali sehari dan dikonsumsi bersamaan dengan makanan pada gigitan pertama dari makanan, dosis harus disesuaikan pada interval waktu 4-8 minggu berdasarkan pada pemeriksaan kadar glukosa darah postprandial. Maximal dosis dari akarbose sendiri yaitu 50 mg 3 kali sehari untuk pasien  $\leq 60$  kg dan 100 mg 3 kali sehari untuk pasien  $\geq 60$  kg (DIH, 2011). Efek samping yang ditimbulkan karena penggunaan akarbose dapat berupa diare dan perut kembung akibat penghambatan hidrolisis pati dalam waktu yang lama.

#### 2.1.2. Enzim $\alpha$ -amilase

Enzim  $\alpha$ -amilase adalah enzim yang memiliki fungsi dengan menghidrolisis ikatan glikosidik dalam pati menjadi glukosa, maltosa, maltotritosa dan dekstrin didalam pencernaan (Mobini-Dehkordi and Afzal Javan, 2012). Enzim  $\alpha$ -amilase yang terdapat didalam pankreas dan kelenjar ludah ini sebagai katalisator untuk hidrolisis alpha-1,4-glikosidik amilosa menjadi glukosa (Ariandi, 2016). Beberapa penelitian yang telah dilakukan, enzim  $\alpha$ -amilase yang dilakukan dengan mensintesis *Aspergillus niger* mulai memproduksi enzim alfa amilase pada pH antara 3.0-8.0 dan mendapati hasil yang maksimum pada pH 5.0 dengan suhu optimum 30°C dan pada saat diinkubasi enzim  $\alpha$ -amilase mulai diproduksi pada 24

jam inokulasi dan mencapai hasil yang maksimum pada hari ke 5 inkubasi pada suhu 30°C (Gupta, 2008). Pada penelitian lain yang dilakukan tahun 2012, aktivitas  $\alpha$ -amilase paling baik pada rentang pH antara 6.0-8.0 dan mengalami penurunan aktivitas pada pH 10.0 (Tizon *et al.*, 2012).

Enzim  $\alpha$ -amilase memiliki peran dalam memecah karbohidrat menjadi glukosa. Karbohidrat merupakan molekul besar yang sulit untuk melewati sel sawar otak sehingga dibutuhkan enzim  $\alpha$ -amilase untuk menghidrolisis karbohidrat menjadi glukosa untuk melewati sel sawar otak. Ketika ada hidrolisis karbohidrat menjadi gula, maka kadar gula dalam darah akan meningkat dan insulin akan berperah untuk memetabolisme kelebihan gula dan menyimpannya sebagai energi. Tapi apabila aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase berlebih dan ada defisiensi insulin atau resistensi terhadap insulin, kadar glukosa dalam darah tidak bisa diubah menjadi energi dan dapat menyebabkan hiperglikemia, sehingga untuk menghindari terjadinya hiperglikemia maka diperlukan penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase (Agarwal and Gupta, 2016).

### **2.1.3. Inhibitor Enzim $\alpha$ -amilase**

Inhibitor enzim alfa amilase memiliki peran yang penting dalam penurunan kadar glukosa dalam darah (Wardani, 2018). Penghambatan terhadap enzim alfa amilase menyebabkan penundaan absorpsi karbohidrat sehingga dapat mengurangi laju absorpsi dan menurunkan kadar glukosa plasma postprandial (Aruna *et al.*, 2014).

Obat anti diabetes yang sering digunakan sebagai inhibitor enzim  $\alpha$ -amilase salah satunya yaitu akarbose. Akarbose dapat menghambat enzim  $\alpha$ -glukosidase pada tepi dari usus halus dan enzim  $\alpha$ -amilase pankreas di lumen usus secara kompetitif di usus, enzim  $\alpha$ -amilase membantu mencerna pati kompleks menjadi oligosakarida sedangkan sukrase, maltase dan isomaltase mengubah oligosakarida menjadi glukosa. Acarbose memiliki afinitas pengikatan yang tinggi pada enzim-enzim tersebut sehingga mencegah oligosakarida terhidrolisis menjadi glukosa dan menunda proses pencernaan di usus dan juga dapat mempengaruhi sekresi insulin karena proses penghambatan penyerapan glukosa (Bedekar *et al.*, 2010).

#### 2.1.4.Kembang Telang

*Clitoria ternatea* Linn. merupakan keluarga dari fabaceae yang berasal dari Karibbean, Amerika Tengah dan Meksiko, pada saat terjadi perang tanaman ini didistribusikan ke daerah India Tengah dan ke bagian asia tenggara seperti, filipina dan madagaskar (Arumugam and Panneerselvam, 2012). *Clitoria ternatea* biasa dikenal dengan nama kembang telang maupun *butterfly pea* ini dapat hidup mencapai tinggi 90-162 cm dan memiliki bunga yang berwarna biru gelap dan sedikit warna putih dan dapat digunakan sebagai pewarna makanan hingga minuman (Ezzudin and Rabeta., 2018). Kembang telang merupakan tanaman yang berbentuk perdu dan tahunan, memiliki perakaran yang dalam dan berkayu, batang tanaman ini dapat tumbuh tegak dan tinggi, memiliki daun berhelai tiga, tanaman ini dapat tumbuh pada tanah berpasir hingga tanah liat merah dengan pH tanah 5,5 – 8,9 dan kelembaban iklim tropis dataran rendah dengan rata-rata curah hujan tahunan sekitar 2000mm, tumbuh dengan sinar matahari penuh, dapat juga hidup dibawah tanaman-tanaman besar seperti perkebunan karet dan kelapa (Sutedi, 2013).



**Gambar 2.1** Tanaman Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.) (dok. Pribadi)

Taksonomi tanaman Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.) (Al-Snafi, 2016)

Divisi : Tracheophyta

Sub divisi : Spermathopytina

Infro divisi	: Angiospermae
Kelas	: Magnoliopsida
Superorder	: Rosane
Order	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Marga	: <i>Clitoria</i> L.
Jenis	: <i>Clitoria ternatea</i>

Studi fitokimia yang telah dilakukan terhadap tanaman kembang telang membuktikan bahwa tanaman ini memiliki kandungan glikosida flavonoid seperti rutin, *delphinidin*, kaempferol, *quercetin* dan malvidin (Verma *et al.*, 2013). Penelitian lain membuktikan bahwa kelopak bunga *Clitoria ternatea* memiliki kandungan senyawa berupa anthocyanin biru yaitu Ternatin (Mukherjee *et al.*, 2008). Kelopak bunga dari *Clitoria ternatea* yang diekstraksi menggunakan pelarut etanol dapat mengangkut senyawa-senyawa berupa fenolik, flavonoid, alkaloid, terpenoid dan steroid (Andriani and Murtisiwi, 2018) sedangkan pada kelopak bunga *Clitoria ternatea* yang diekstraksi menggunakan air dapat menyari senyawa seperti saponin, fenolik dan flavonoid (Zakaria *et al.*, 2018)

Ditinjau dari sisi farmakologis, tanaman ini memiliki aktivitas neurofarmakologis dengan mekanisme meningkatkan konten asetilkolin, nootropik, antistress, anxiolytic, antidepresan, antikonvulsan, penenang dan aktivitas obat penenang. Penelitian terdahulu juga membuktikan bahwa ekstrak dari tanaman ini memiliki berbagai aktivitas farmakologi seperti antimikroba, antipiretik, antiinflamasi, analgesik, diuretik, local anestesi, antidiabetes, insektisida, agregasi trombosit darah dan dapat bersifat sebagai relaksan otot polos pembuluh darah (Mukherjee *et al.*, 2008).

### **2.1.5. Nanopartikel Perak**

Nanopartikel merupakan suatu rekayasa material yang prosesnya dapat menggunakan metode fisika maupun kimia yang dapat menciptakan bahan tertentu atau sifat tertentu pada suatu material. Nanopartikel sendiri memiliki keistimewaan pada sifatnya seperti optik, termal, listrik kimia bahkan sifat fisik, hal ini membuat nanopartikel dapat digunakan dalam berbagai aplikasi berupa kedokteran, kimia, lingkungan, energi pertanian bahkan informasi dan komunikasi serta barang konsumsi (Adiba *et al.*, 2015). Sebuah material dapat didefinisikan sebagai

nanopartikel apabila memiliki ukuran artikel primer (partikel tunggal) kurang dari 100 nm dan dapat berbentuk seperti bola, batang, atau tabung, serat bahkan berbentuk acak (Masakke and Rasyid, 2015). Saat ini, banyak nanopartikel anorganik yang sedang dikembangkan, seperti nanopartikel logam, nanopartikel oksida, nanopartikel sulfida, dan nanopartikel lainnya (Li *et al.*, 2011). Nanopartikel logam saat ini banyak diaplikasikan dalam bidang optik, elektronik, sensor biologi dan katalis. Salah satu nanopartikel logam yang banyak dikembangkan sekarang yaitu naopartikel perak.

Nanopartikel perak adalah salah satu bahan anorganik yang menarik perhatian karena memiliki sifat yang ramah lingkungan dan dapat diaplikasikan dalam bidang fotografi fotografi, katalis, biosensor bahkan dalam bidang kedokteran dan biomedik (Venkatesh, 2018). Nanopartikel perak dalam biomedik dapat menunjukkan sifat antimikroba, antikanker, antidiabetik, antioksidan dan antiradang (Johnson *et al.*, 2018).

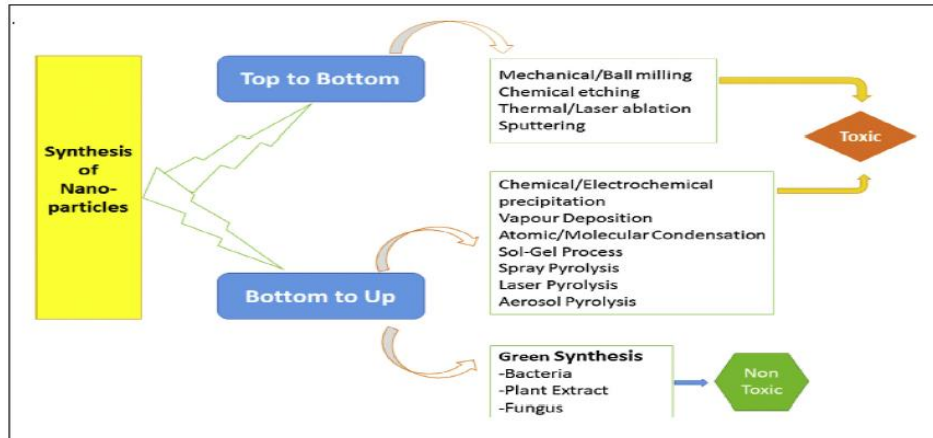
#### **2.1.6. Perak Nitrat ( $\text{AgNO}_3$ )**

Logam perak ( $\text{AgNO}_3$ ) banyak digunakan sebagai perabotan rumah tangga, perhiasan dan pembuatan gigi tiruan oleh masyarakat, dapat juga digunakan dalam pembuatan cermin perak dan sebagai reagen dalam suatu analisis (Shofi, 2017). Perak nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) berbentuk serbuk putih, apabila terpapar cahaya maka serbuk akan terdegradasi dan berubah warna menjadi abu-abu kehitaman.  $\text{AgNO}_3$  sangat mudah larut air, sensitif terhadap cahaya, memiliki berat molekul (BM) 167,87 g/mol (Anonim, 2014).

#### **2.1.7. Biosintesis Nanopartikel**

Nanopartikel dapat disintesis melalui dua cara yang pertama yaitu melalui pendekatan fisika dapat menggunakan metode evaporasi/ kondensasi dan ablasi laser. Cara kedua dapat menggunakan pendekatan kimia dimana ion pada larutan logam direduksi dan penggumpalan dan agregat-agregat dikontrol secara seksama (Abou El-Nour *et al.*, 2010). Tetapi, kedua metode ini menimbulkan berbagai macam masalah, seperti penggunaan pelarut yang beracun, menghasilkan limbah berbahaya, dan menggunakan energi yang terlalu besar (Masakke and Rasyid, 2015). Penelitian yang terus dikembangkan menghasilkan metode baru salah satunya sintesis menggunakan tanaman dimana sintesis ini menghasilkan potensi

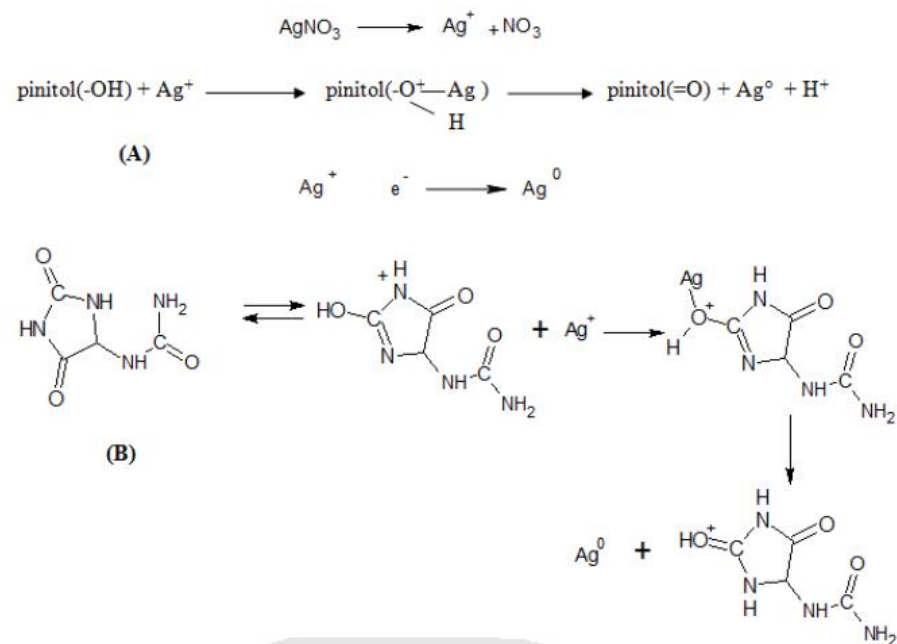
yang baik dan memiliki teknik yang ramah lingkungan, bahkan efektif dalam sintesis nanopartikel dengan skala yang lebih luas tanpa membutuhkan suhu yang tinggi, berat badan, vitalitas dan sitesis berbahaya (Subhani *et al.*, 2019)



**Gambar 2.2** Metode sintesis nanopartikel (Subhani *et al.*, 2019)

Biosintesis nanopartikel perak yang menggunakan tanaman,  $\text{Ag}^0$  terbentuk melalui reaksi reduksi oksidasi dari ion  $\text{Ag}^+$  yang ada pada larutan maupun ion  $\text{Ag}^+$  yang terkandung dalam tanaman dengan senyawa tertentu, seperti enzim dan reduktan yang berasal dari bagian tumbuhan. Gugus fungsi dalam senyawa metabolit sekunder bekerja sebagai reduktor dengan cara mendonorkan elektron ke ion  $\text{Ag}^+$  agar mendapatkan nanopartikel Ag (Firdhouse *et al.*, 2012).

Proses reduksi hingga terbentuk partikel-nano perak tidak lepas dari peran senyawa tertentu yang terdapat pada jenis tumbuhan yang digunakan. Senyawa sekunder citronellol dan geraniol, lalu keton, aldehida, amida dan asam karboksilat. Pada penelitian yang pernah dilakukan dengan menggunakan tumbuhan *A. Indica*, terdapat terpenoid dan flavonoid dari air rebusannya yang dapat membantu terjadinya reduksi karena adanya *surface active molecule stabilizing* (Masakke and Rasyid, 2015). Sifat ekstrak tanaman, konsentrasinya, konsentrasi garam logam, pH, suhu, dan waktu kontak diketahui mempengaruhi laju produksi nanopartikel, kuantitas dan karakteristik lainnya (Mittal *et al.*, 2013)



**Gambar 2.3** Mekanisme pembentukan nanopartikel perak oleh molekul bioaktif: (A) pinitol (B) allantoin (Firdhouse *et al.*, 2012)

## 2.1.8. Karakteristik Nanopartikel silver

### 2.1.8.1. Perubahan warna nanopartikel silver (Visualisasi)

Awalnya nanopartikel disintesis dikonfirmasi dengan mengamati, solusinya berubah warna dari kuning pucat menjadi warna coklat. Perubahan warna dalam campuran reaksi menunjukkan pembentukan AgNPs. Warna ini muncul karena eksitasi getaran plasmon permukaan di AgNPs. Mereka adalah molekul aktif permukaan yang memainkan peran yang sangat penting dalam mengurangi dan menstabilkan proses AgNPs (Balan *et al.*, 2016).

### 2.1.8.2. Pembentukan Panjang Gelombang Nanopartikel silver

Penentuan pembentukan Nanopartikel silver dapat dilakukan dengan menggunakan hasil pengukuran spektrum Uv-Vis, metode ini dilakukan untuk meminimalisasi proses karakterisasi sampel sebelum dilakukan proses analisis selanjutnya. Hasil estimasi panjang gelombang Nanopartikel silver terletak pada panjang gelombang 400 – 450 nm (Junaidi, 2017). Pada Spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang untuk nanopartikel perak daun kembang telang (*Clitoria*

*ternatea* L.) yang menghasilkan absorbansi puncak ada pada panjang gelombang 420 nm (Krithiga *et al.*, 2015).

### 2.1.8.3. Ukuran Nanopartikel silver

*Particle Size Analyzer* (PSA) adalah salah satu alat yang digunakan untuk mengetahui distribusi partikel yang berukuran nanometer. Prinsip dari PSA sendiri berdasarkan pada hamburan cahaya laser oleh partikel-partikel dalam sampel. Cahaya yang berasal dari laser dipancarkan melalui *pinhole* / jarum kecul yang kemudian dikirim kepartikel dalam sampel. Partikel dalam sampel menghamburkan kembali cahaya melalui *pinhole* dan diubah menjadi sinyal digital yang kemudian diolah menjadi deret hitung (Nuraeni *et al.*, 2013). Nanopartikel memiliki sifat khas, salah satunya yaitu memiliki ukuran partikel antara 1 – 100 nm (Martien *et al.*, 2012)

### 2.1.9. Uji Terhadap Aktivitas Enzim $\alpha$ -amilase

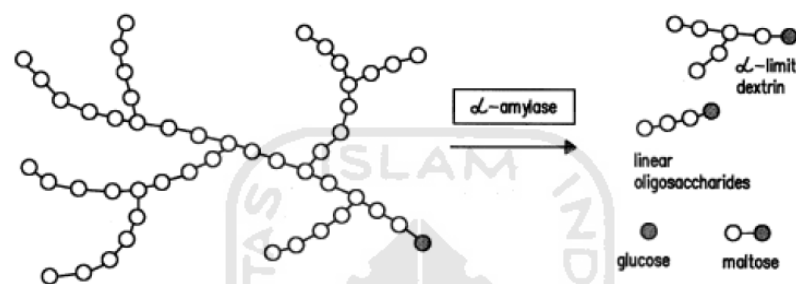
Penelitian pada nanopartikel perak dapat menghambat enzim  $\alpha$ -amilase yang dianalisis menggunakan spektroskopi Inframerah (FTIR) menunjukkan adanya pengikatan antara Ag=O. Pada gugus amida I didasarkan pada getaran regangan antara C=O dan N-H gugus amida menunjukkan adanya gugus amida pada absorpsi nanopartikel perak (Ernest *et al.*, 2013). Pada penelitian lain tentang sintesis nanopartikel perak dimediasi oleh  $\alpha$ -amilase dimungkinkan adanya interaksi dari kelompok thiol (-SH) dari sisteina dengan perak dan membentuk ikatan Ag-S. Asam amino yang bertanggung jawab dalam hal ini yaitu gugus sistein (gugus thiol) dan histidin (gugus amina tersier) (Mishra and Sardar, 2012).

Pengujian aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase salah satunya menggunakan metode Fuwa dengan menggunakan larutan iodin. Subtrat yang digunakan merupakan amilum soluble, dimana substrat akan berikatan dengan enzim yang memiliki gugus karboksil dan nitrogen pada sisi aktifnya. Substrat akan membentuk kompleks adsorpsi dengan enzim dimana ikatan glikosidik dalam posisi saling berhadapan dengan gugus karboksil dan kelompok imidazol. Karboksil anion menyerang bagian nukleofil C (1) dari substrat yang bertujuan untuk menetralkan rantai ion amidazol. Pada reaksi deglukosilasi, kelompok imidazol menjadi dasar untuk memisahkan komponen air pada posisi C (1).

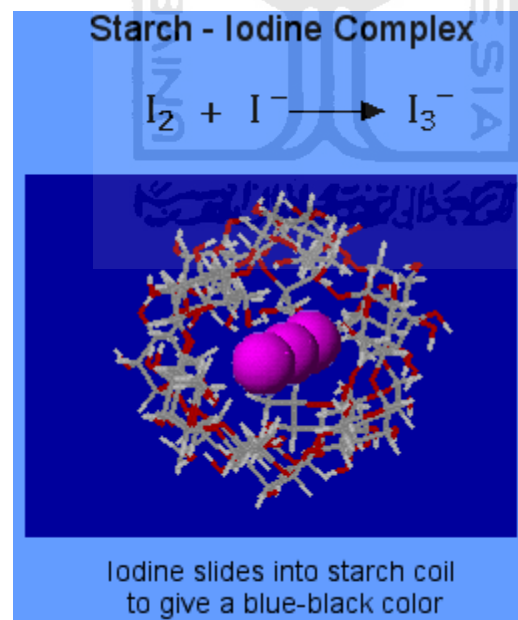


Aktivitas dari enzim  $\alpha$ -amilase dapat diukur dengan melihat penurunan kadar pati yang larut atau jumlah gula yang terbentuk (Judiamidjojo *et al*, 1992).

Larutan iodin dapat digunakan dalam uji aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase. Larutan iodin akan membentuk senyawa kompleks berwarna biru dengan amilum, sehingga absorbansi warna biru yang terukur oleh spektrofotometer diakhir reaksi menunjukkan jumlah amilum yang tidak terhidrolisis oleh enzim dan dapat diketahui kemampuan enzim dalam memecah amilum dari jumlah amilum yang tersisa dalam larutan (Howard, 2015)



**Gambar 2.4** Mekanisme hidrolisis pati oleh enzim  $\alpha$ -amilase (Howard, 2015)



**Gambar 2.5** Struktur kompleks amilum dan iodine (Ophardt, 2003)

## 2. 2. Landasan Teori

Ekstrak air kembang telang menunjukkan efek hipoglikemik pada tikus diabetes yang diinduksi aloksan dan streptozotocin (Daisy *et al*, 2009; Zingare *et al*, 2013). Ekstrak etanol kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.) memiliki efek antidiabetes lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak kloroform, ekstrak butanol, dan senyawa rutin (Verma *et al.*, 2013). Penelitian yang dilakukan oleh (Rajamanickam *et al.*, 2015) dan (Gupta *et al.*, 2010) terhadap ekstrak kembang *Clitoria ternatea* sebagai antidiabetes juga telah dilakukan dan menunjukkan hasil bahwa adanya penurunan kadar glukosa serum, hemoglobin glikosilasi, kolesterol total, trigliserida, urea, dan kreatinin secara signifikan serta adanya peningkatan insulin, kolesterol HDL, protein, hati dan isi glikogen otot skeletal. Penelitian lain pada ekstrak kembang telang (*Clitoria ternatea*) menunjukkan bahwa tanaman ini mampu menghambat aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase dengan efektivitas cukup baik (Chu *et al*, 2017). Senyawa antosianin seperti cyanidin-3-glucoside, cyanidin-3,5-glucoside, dan peonidin-3-glucoside dilaporkan sebagai inhibitor kompetitif terhadap enzim  $\alpha$ -amilase (Sui *et al*, 2016)

Pada penelitian nanopartikel perak menggunakan daun insulin (*Coctus pictus*) menunjukkan hasil yang lebih baik dibanding dengan menggunakan ekstrak saja dalam menghambat enzim  $\alpha$ -amilase (Aruna *et al.*, 2014). Penelitian lain menunjukkan bahwa ekstrak tanaman *Punica granatum* memiliki daya hambat terhadap enzim  $\alpha$ -amilase yang cukup baik (Saratele *et al*, 2018). Pada nanopartikel perak ekstrak jamur *Lentinus tuber-regium*, aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase semakin meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi pada biosintesis nanopartikel (Debnath *et al*, 2019). Nanopartikel ekstrak *Tephrosia tinctoria* juga memiliki daya hambat yang baik terhadap enzim  $\alpha$ -amilase hingga mencapai 87% (Rajaram *et al*, 2014).

## 2. 3. Hipotesis

Nanopartikel perak ekstrak etanol dan ekstrak air kembang telang (*Clitoria ternatea* L.) memiliki aktivitas dalam menghambat enzim  $\alpha$ -amilase sebagai antidiabetes yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak etanol dan ekstrak air kembang telang (*Clitoria ternatea* L.).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3. 1. Alat dan Bahan

##### 3. 1. 1. Alat

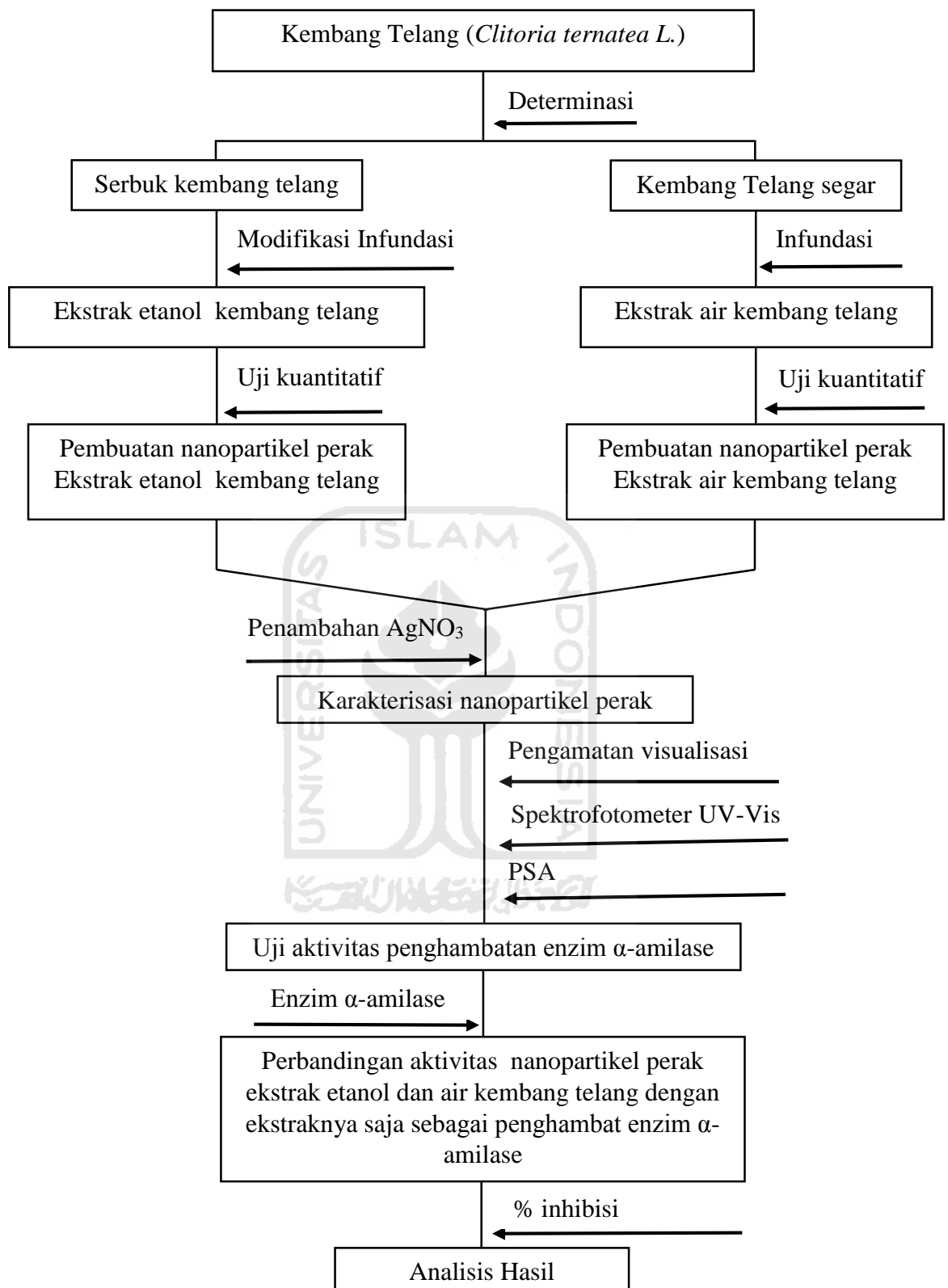
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, mikropipet, panci, *Particle Size Analyzer/PSA* (Horiba Scientific, Nano Particle Analyzer SZ-100/Jepang), Spektrofotometer UV-Vis *double beam* UH5300 (Hitachi/Jepang), timbangan analitik, termometer, *ultrasonic homogenizer* 300VT (Biologics/USA), *waterbath*

##### 3. 1. 2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*) yang diperoleh dari daerah Prambanan, Yogyakarta, Indonesia pada bulan Januari 2019, *blue tip*, *yellow tip*, mikrotube, *aquades*, *aluminium foil*, amilum, akarbosa (Glucobay), enzim  $\alpha$ -*amylase from aspergillus oryzae* (Sigma-Aldrich/ Singapura), etanol, perak nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ), *Phosphate Buffer Saline/PBS* (Oxoid/ Inggris), tabung sentrifugasi 15 ml (OneMed), water for injection (WFI).

#### 3. 2. Skema Penelitian

Sistematika (**Gambar 3.1**) penelitian memiliki beberapa tahapan, dimulai dari pengumpulan tanaman kembang telang (*Clitoria ternatea L.*) kemudian dilakukan pembuatan ekstrak etanol kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*) dengan metode infundasi dan ekstrak air kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*) dengan metode infundasi, tahapan selanjutnya dilakukan proses pembuatan nanopartikel silver ekstrak etanol dan air kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*). Tahapan selanjutnya yaitu melakukan pengujian aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase oleh nanopartikel ekstrak kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*) dan ekstrak kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*), kemudian diamati daya hambatnya dan melakukan perhitungan presentase penghambatan lalu dilakukan analisis variasi dengan *oneway ANOVA*



**Gambar 3.1** Skema Penelitian

### 3. 3. Cara Penelitian

#### 3. 3. 1. Pengumpulan Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*)

Pengumpulan tanaman Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*) diperoleh dari daerah Prambanan, Yogyakarta, Indonesia. Kembang telang (*Clitoria ternatea L.*) dipanen pada umur kisaran 2 bulan pada waktu pagi hari. Tanaman kembang telang (*Clitoria ternatea L.*) yang telah dikumpulkan selanjutnya dideterminasi di Laboratorium Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada (UGM).

#### 3. 3. 2. Pembuatan Ekstrak Etanol kelopak Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*)

Kembang telang (*Clitoria ternatea L.*) dikumpulkan dan dicuci bersih dengan air suling. Setelah dicuci, kelopak kembang telang (*Clitoria ternatea L.*) ditimbang sebanyak 2,85 gram dan diekstraksi dengan etanol 70% sebanyak 100ml. Proses ekstraksi menggunakan metode infundasi modifikasi, yaitu dengan pemanasan tidak langsung pada suhu yang lebih rendah yaitu sekitar 58<sup>0</sup>C. Kemudian, larutan disaring menggunakan kertas saring dan disimpan disuhu sejuk 8-15<sup>0</sup>C maksimal 14 hari.

#### 3. 3. 3. Pembuatan Ekstrak air kelopak Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*)

Sebanyak 5,8 gram serbuk kelopak Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*) ditimbang dan dilarutkan 100 ml aquades. Kemudian dilakukan ekstraksi dengan metode infundasi pada suhu 90<sup>0</sup>C selama 15 menit, lalu disaring menggunakan kertas saring dan disimpan pada suhu sejuk 8-15<sup>0</sup>C maksimal 14 hari.

#### 3. 3. 4. Pengujian kuantitatif senyawa antosianin ekstrak kelopak Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*)

Pengujian dilakukan dengan cara ekstrak kental kelopak kembang telang (*Clitoria ternatea L.*) ditimbang sebanyak 0,3 gram, lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml dan ditambahkan 24 ml etanol 95% dan asam klorida 1N dengan perbandingan 85 : 15, lalu digojog kemudian diuji pH hingga 1 dengan penambahan asam klorida 4N. Digojog selama 15 menit, lalu disaring menggunakan kertas penyaring dengan porositas 0,45  $\mu$ m. Dimasukkan filtrat kedalam labu ukur 50 ml, diadd dengan campuran alkohol 95% dan asam klorida 1 N dengan perbandingan 85 : 15 hingga tanda batas. Larutan diukur serapan pada panjang gelombang maksimum 535 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Campuran etanol dan

asam klorida 1N dengan perbandingan 85 : 15 digunakan sebagai blanko. Kadar antosianin dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Depkes RI. 2008)

$$C = \left(\frac{A}{\varepsilon}\right) \times \left(\frac{BM}{w}\right) \times \frac{V}{1000} \times 10^6$$

### 3.3.5. Pembuatan AgNO<sub>3</sub> 1mM dan 2mM

Pembuatan AgNO<sub>3</sub> 1mM dilakukan untuk melakukan sintesis nanopartikel perak ekstrak etanol kembang telang (*Clitoria ternatea*) dan AgNO<sub>3</sub> 2mM untuk melakukan sintesis nanopartikel ekstrak air kembang telang (*Clitoria ternatea*)

Pembuatan AgNO<sub>3</sub> 1 mM yaitu ditimbang 0,008 gram perak nitrat (AgNO<sub>3</sub>), kemudian ditambahkan 50 ml *water for injection* (WFI). Kemudian dimasukkan dalam botol gelap.

Pembuatan AgNO<sub>3</sub> 2 mM yaitu ditimbang 0,016 gram perak nitrat (AgNO<sub>3</sub>), kemudian ditambahkan 50 ml *water for injection* (WFI). Kemudian dimasukkan dalam botol gelap. Larutan AgNO<sub>3</sub> selanjutnya disimpan dalam suhu ruang.

### 3.3.6. Pembuatan Nanopartikel Silver Ekstrak Etanol Kembang Telang

Preparasi formulasi dilakukan dengan menyiapkan vial yang telah dilapisi alumunium foil untuk menghindari paparan cahaya. Dimasukkan AgNO<sub>3</sub> 1 mM pada masing-masing vial dan ditambahkan ekstrak etanol kelopak kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*), lalu dilakukan sonikasi dengan *ultrasonic homogenizer* (*Biologic. Inc*) dengan kekuatan pulser 30 selama 3 menit kemudia diberi label.

**Tabel 3. 1.** Formulasi Nanopartikel silver Ekstrak Etanol Kembang Telang (Harvima, 2019)

Ekstrak	AgNO <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup> M	Pulser	Waktu
50 µl	1000 µl	30	3 menit

Keterangan : pulser adalah kekuatan getaran sonikator

### 3.3.7. Pembuatan Nanopartikel Perak Ekstrak Air Kelopak Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*)

Preparasi formulasi dilakukan dengan menyiapkan *vial* yang telah dilapisi dengan aluminium foil agar terhindar dari paparan cahaya. Dimasukkan ekstrak ekstrak air kelopak Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*) dan ditambahkan  $\text{AgNO}_3$  2 mM pada masing-masing *vial*, kemudian dilakukan sonikasi dengan *ultrasonic homogenizer (Biologic. Inc)* dengan kekuatan pulser 30 selama 4 menit dan diberi label.

**Tabel 3.2.** Formulasi Nanopartikel Silver Ekstrak Air Kembang Telang (Wulandari, 2019)

Ekstrak	$\text{AgNO}_3$ $2 \times 10^{-3}$ M	Pulser	Waktu
90 $\mu\text{l}$	1000 $\mu\text{l}$	30	4 menit

Keterangan : pulser adalah kekuatan getaran sonikator

### 3.3.8. Karakterisasi Nanopartikel Silver Ekstrak Etanol dan Air Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*)

Karakterisasi Nanopartikel Silver ekstrak etanol dan ekstrak air kembang telang dilakukan dengan mengidentifikasi senyawa flavonoid, pengamatan visualisasi, pengujian spektrofotometer UV-Vis, dan PSA.

#### 3.3.8.1. Pengamatan Secara Visual nanopartikel perak ekstrak etanol dan ekstrak air Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*)

Pengamatan secara visual dilakukan pada nanopartikel ekstrak etanol kembang telang dilakukan pada jam ke-0, jam ke-12 dan jam ke-24 untuk melihat terbentuknya perak nanopartikel dengan mengamati perubahan warna menjadi kuning hingga kecoklatan. Pengamatan secara visual dilakukan pada nanopartikel ekstrak air kembang telang dilakukan pada jam ke-0, jam ke-24 dan jam ke-48 untuk melihat terbentuknya perak nanopartikel dengan mengamati perubahan warna menjadi kuning hingga kecoklatan.

#### 3.3.8.2. Pengamatan Panjang Gelombang Serapan UV-Visible

Panjang gelombang yang terlihat pada spektrofotometer UV-Vis menunjukkan adanya resonansi permukaan plasmon. Nanopartikel perak memiliki panjang gelombang pada rentang 400 nm sampai 450 nm pada spektrofotometer

UV-Vis (Oktaviani, 2015). Pengamatan panjang gelombang nanopartikel perak ekstrak etanol Kembang Telang dilakukan pada jam ke-0, jam ke-12 serta jam ke-24. Pengamatan panjang gelombang nanopartikel perak ekstrak air Kembang Telang dilakukan pada jam ke-0, jam ke-24 serta jam ke-48.

### 3.3.8.3. Pengukuran partikel nano menggunakan Particle Size Analyzer (PSA).

Ukuran partikel diukur menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA). Pengukuran bertujuan untuk mengetahui ukuran partikel hasil preparasi nanopartikel perak. Ukuran partikel nanopartikel yang baik yaitu 2 -100 nm (Mittal et al., 2013).

### 3.3.9. Pengujian Aktivitas Nanopartikel Silver Ekstrak Air dan Etanol kembang Telang pada enzim $\alpha$ -amilase

Pengujian nanopartikel perak menggunakan akarbosa sebagai kontrol positif dan nanopartikel ekstrak etanol kelopak Kembang telang, nanopartikel ekstrak air kelopak kembang telang, ekstrak air kembang telang dan ekstrak etanol kembang telang sebagai kontrol perlakuan (**Tabel 3.3**)

**Tabel 3.3.** Sampel yang digunakan pada percobaan penghambata enzim  $\alpha$ -amilase

Kelompok perlakuan	Sampel
Perlakuan A	Ekstrak air kembang Telang
Perlakuan B	Nanopartikel <i>silver</i> dari ekstrak air
Perlakuan C	Ekstrak etanol kembang Telang
Perlakuan D	Nanopartikel <i>silver</i> dari ekstrak etanol
Perlakuan E	Pelarut etanol dan AgNO <sub>3</sub>
Perlakuan F	Pelarut air dan AgNO <sub>3</sub>
Perlakuan positif	Akarbose

#### 3.3.9.1. Penyiapan bahan

##### 1. Pembuatan larutan *Phosphate Buffer Saline* (PBS)

1 tablet PBS dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml dan dilarutkan menggunakan *water for injection* (WFI) hingga tanda batas, kemudian disimpan pada suhu sejuk.



## 2. Pembuatan Larutan enzim $\alpha$ -amilase 1U

Pembuatan larutan enzim  $\alpha$ -amilase dilakukan dengan menimbang 1 mg serbuk enzim  $\alpha$ -amilase (30U/ mg) dilarutkan dalam 1 ml PBS dalam kondisi dingin. Larutan induk enzim diambil 33  $\mu$ l dan dilarutkan 967  $\mu$ l PBS untuk memperoleh enzim setara dengan 1U.

## 3. Pembuatan Larutan amilum sebagai substrat 1%

Serbuk amilum ditimbang sebanyak 100 mg, dilarutkan dalam 10 ml *water for injection* (WFI) kemudian dipanaskan diatas *heater stirrer*.

## 4. Pembuatan larutan akarbosa

Larutan akarbosa dibuat dengan melarutkan 1 tablet akarbosa (100mg/ml, glucobay) yang telah digerus. Kemudian dilarutkan dalam 4 ml *water for injection* (WFI). Selanjutnya disentrifugasi sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi standar 25 mg/ml.

## 5. Pembuatan larutan iodine

Larutan Stok iodine dibuat dengan menimbang 20 gram Kalium Iodida (KI) dan dicampur dengan 12,7 gram iodin dalam 1L aquadest. Kemudian, larutan stok diencerkan 10 x dalam 10ml dengan aquadest.

### 3.3.9.2. Uji inhibisi enzim $\alpha$ -amilase

Kontrol normal dibuat dengan cara mencampurkan Enzim  $\alpha$ -amilase (1 U) sebanyak 500  $\mu$ l dimasukkan kedalam masing-masing mikrotube, lalu amilum dipipet 50 mikroliter sebagai substrat. Selanjutnya, campuran diinkubasi pada suhu 37°C selama 20 menit. Kemudian, ditambahkan larutan iodine sebanyak 50  $\mu$ l untuk menghentikan reaksi. Dilakukan 6x replikasi.

Kontrol positif dibuat dengan cara mencampurkan Enzim  $\alpha$ -amilase (1 U) sebanyak 500  $\mu$ l dimasukkan kedalam masing-masing mikrotube, ditambahkan 200  $\mu$ l larutan akarbosa 25mg/ml, lalu dipipet 50  $\mu$ l amilum sebagai substrat. Selanjutnya, campuran diinkubasi pada suhu 37°C selama 20 menit. Kemudian, ditambahkan larutan iodine sebanyak 50  $\mu$ l untuk menghentikan reaksi. Dilakukan 6x replikasi.

Blanko dibuat dengan cara mencampurkan 50  $\mu$ l amilum sebagai substrat dan PBS 500  $\mu$ l lalu ditambahkan 50  $\mu$ l iodine. Dilakukan 6x replikasi.

Perlakuan dibuat dengan cara mencampurkan Enzim  $\alpha$ -amilase (1 U) sebanyak 500  $\mu$ l dimasukkan kedalam masing-masing mikrotube, ditambahkan 200  $\mu$ l larutan sampel, lalu dipipet 50  $\mu$ l amilum sebagai substrat. Selanjutnya, campuran diinkubasi pada suhu 37°C selama 20 menit. Kemudian, ditambahkan larutan iodine sebanyak 50  $\mu$ l untuk menghentikan reaksi. Dilakukan 6x replikasi.

Tabel 3.4 Penghambatan Enzim  $\alpha$ -amilase

	<b>Blanko</b>	<b>Kontrol Normal</b>	<b>Kontrol Positif</b>	<b>Perlakuan</b>
<b>Enzim <math>\alpha</math>-amilase (1 U)</b>	-	500 $\mu$ l	500 $\mu$ l	500 $\mu$ l
<b>Sampel / akarbose</b>	-	-	200 $\mu$ l	200 $\mu$ l
<b>Amilum</b>	50 $\mu$ l	50 $\mu$ l	50 $\mu$ l	50 $\mu$ l
<b>Diinkubasi pada suhu 37°C selama 20 menit</b>				
<b>iodine</b>	50 $\mu$ l	50 $\mu$ l	50 $\mu$ l	50 $\mu$ l

Selanjutnya aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase ditentukan dengan mengukur absorbansi pengikatan amilum dengan iodine yang diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 575 nm

### 3. 4. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan cara menghitung presentase penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran absorbansi dapat dihitung menggunakan persamaan

$$Presentase\ inhibisi\ (\%) = \frac{\Delta Absorbansi\ normal - \Delta Absorbansi\ sampel}{\Delta Absorbansi\ normal} \times 100\%$$

Keterangan

$\Delta$  Absorbansi normal = abs normal – abs blanko

$\Delta$  absorbansi sampel = abs sampel – abs blanko

Presentase inhibitor yang diperoleh antar kelompok selanjutnya dilakukan analisis terhadap ekstrak air, ekstrak etanol, nanopartikel perak ekstrak etanol dan nanopartikel ekstrak air kembang telang dengan menggunakan *oneway* ANOVA dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil yang didapatkan signifikan jika  $p < 0,05$  ( $\alpha = 0,05$ ).



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4. 1. Identifikasi Kembang Telang

Kembang telang yang diperoleh dari daerah Prambanan, Yogyakarta diidentifikasi bertujuan untuk menjamin kebenaran dari jenis atau spesiesnya. Identifikasi dilakukan dengan determinasi yang dilakukan di Laboratorium Anatomi Tumbuhan Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa tanaman yang digunakan sesuai yaitu Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*) dengan nomor: 014552/ S.Tb. /IV/ 2019 (**Lampiran 1**). Dapat disimpulkan bahwa bahan yang digunakan pada penelitian ini merupakan Kembang Telang (*Clitoria ternatea*).

#### 4. 2. Analisis Kuantitatif Antosianin Ekstrak Kelopak Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*)

Analisis kuantitatif ekstrak air kelopak Kembang Telang dilakukan di Laboratorium Kimia Farmasi, UII. Pengujian kuantitatif dilakukan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Uji total antosianin menunjukkan hasil bahwa ekstrak etanol kelopak kembang telang mengandung kadar antosianin ekuivalen sianidin sebesar  $0,4986 \pm 8,46$  g/kg berat kering (**Lampiran 2**). Uji total antosianin menunjukkan hasil bahwa ekstrak air kelopak kembang telang mengandung  $0,4971 \pm 13$  g/kg berat basah (**Lampiran 3**).

#### 4. 3. Pengamatan Visual Nanopartikel Perak Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*)

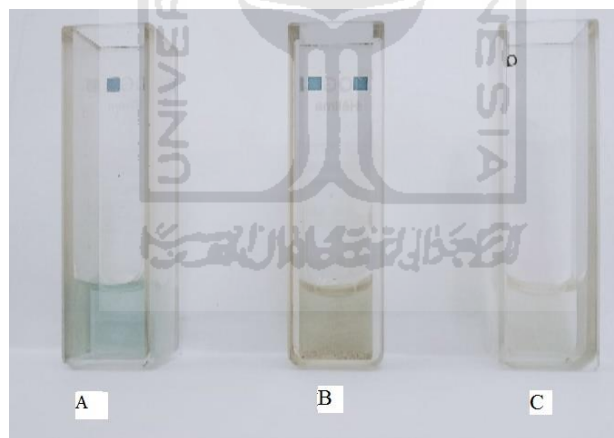
Pembentukan Nanopartikel perak ekstrak air dan ekstrak etanol pada terjadi apabila menunjukkan perubahan warna reaksi antara  $\text{AgNO}_3$  dengan antosianin yang terdapat dalam ekstrak kembang telang. Perubahan warna yang akan terjadi apabila larutan berubah menjadi berwarna kuning (Chuchita *et al.*, 2018). Pengamatan visual Nanopartikel Perak ekstrak etanol dilakukan dengan mengamati perbedaan warna pada jam ke-0, jam ke-12 dan jam ke-24 (Harvima, 2019). Nanopartikel perak ekstrak air dilakukan pengamatan perubahan warna pada jam ke-0, jam ke-24 dan jam ke-48 (Wulandari, 2019).

Perbedaan waktu ini terjadi dikarenakan menggunakan pelarut yang berbeda sehingga mempengaruhi waktu terbentuknya nanopartikel. Perubahan warna pada nanopartikel dapat terjadi dikarenakan ion  $\text{Ag}^+$  yang berada dalam perak telah tereduksi menjadi nanopartikel perak akibat adanya tumbukan antar partikel bioreduktor ekstrak dengan ion  $\text{Ag}^+$  (Ahmed *et al.*, 2016).

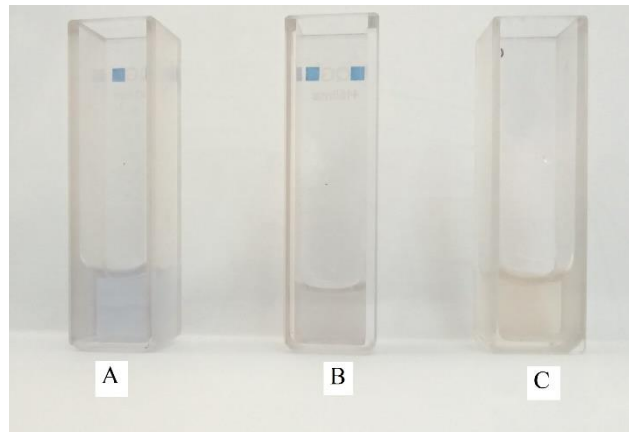
Nanopartikel ekstrak etanol kembang telang akan terbentuk pada kurun waktu  $\pm 24$  jam. Pada jam ke-0 setelah dilakukan pencampuran dan sonikasi ekstrak etanol kembang telang 2,85% dengan  $\text{AgNO}_3$ , larutan masih berwarna biru dan pada jam ke-12 warna dari larutan ekstrak etanol kembang telang mulai berubah warna menjadi sedikit biru-kehijauan. Pada jam ke-24 sudah mulai terlihat larutan berubah warna menjadi kuning (**Gambar 4.1.**) Perubahan menandakan nanopartikel perak sudah terbentuk.

**Gambar 4.1.** Hasil pengamatan visual nanopartikel perak ekstrak etanol

Keterangan : (A) jam ke-0; (B) jam ke-12; (C) jam ke-24



Nanopartikel ekstrak air kembang telang membutuhkan waktu untuk terbentuk, yaitu dalam kurun waktu  $\pm 48$  jam. Pada jam ke-0 setelah dicampurkan ekstrak air kembang telang 5,8 % dengan  $\text{AgNO}_3$  warna larutan masih berwarna biru. Pada jam ke-24 warna larutan mulai berubah sedikit kehijauan dan pada jam ke-24 larutan berubah menjadi kuning (**Gambar 4.2.**) yang menunjukkan bahwa nanopartikel perak sudah terbentuk.



**Gambar 4.2.** Hasil pengamatan visual nanopartikel perak ekstrak air

Keterangan : (A) jam ke-0; (B) jam ke-24; (C) jam ke-48

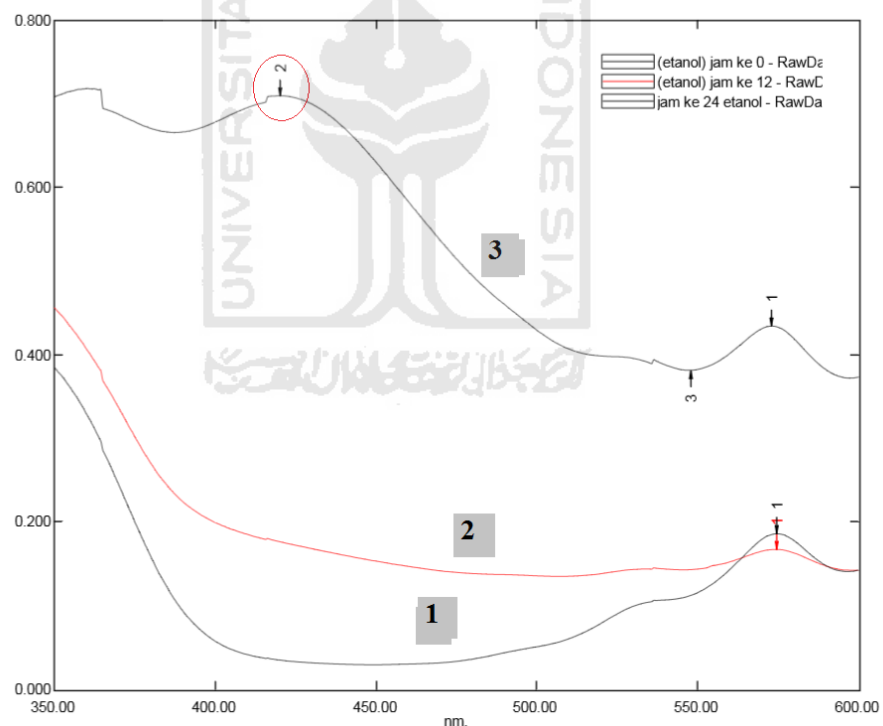
Hasil yang diperoleh setelah melakukan pengamatan, yaitu nanopartikel ekstrak etanol kembang telang dan nanopartikel ekstrak air kembang telang memiliki waktu pembentukan nanopartikel perak yang berbeda. Waktu pembentukan nanopartikel perak ini dipengaruhi oleh proses reduksi  $\text{Ag}^+$  menjadi  $\text{Ag}$  yang ditandai pula dengan perubahan warna larutan. Perbedaan waktu pembentukan dapat juga dipengaruhi oleh perbedaan pelarut yang digunakan pada saat melakukan ekstraksi, perbedaan konsentrasi ekstrak serta jumlah volume ekstrak yang dapat mempengaruhi pembentukan nanopartikel.

#### **4. 4. Pembentukan Nanopartikel di Analisis menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis**

Spektrofotometer Uv-Vis dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik dari nanopartikel yang terbentuk berdasarkan spektrum puncak absorbansinya (La Tapa *et al.*, 2016). Nanopartikel logam memiliki elektron bebas yang dapat memberikan pita serapan permukaan resonansi (SPR) dikarenakan adanya kombinasi getaran elektron logam dari nanopartikel dengan gelombang cahaya (Raj *et al.*, 2018). Spektroskopi merupakan teknik pengukuran serapan cahaya dengan pengaplikasian dari hukum *Lambert-Beer* yaitu cahaya sebanding dengan konsentrasi dan ketebalan media/cuvet menghasilkan panjang gelombang dan hasil absorbansi (Junaidi, 2017). Pengujian nanopartikel menggunakan spektrofotometer dan SPR untuk menunjukkan homogenitas ukuran partikel agar stabil dan tidak terdegradasi

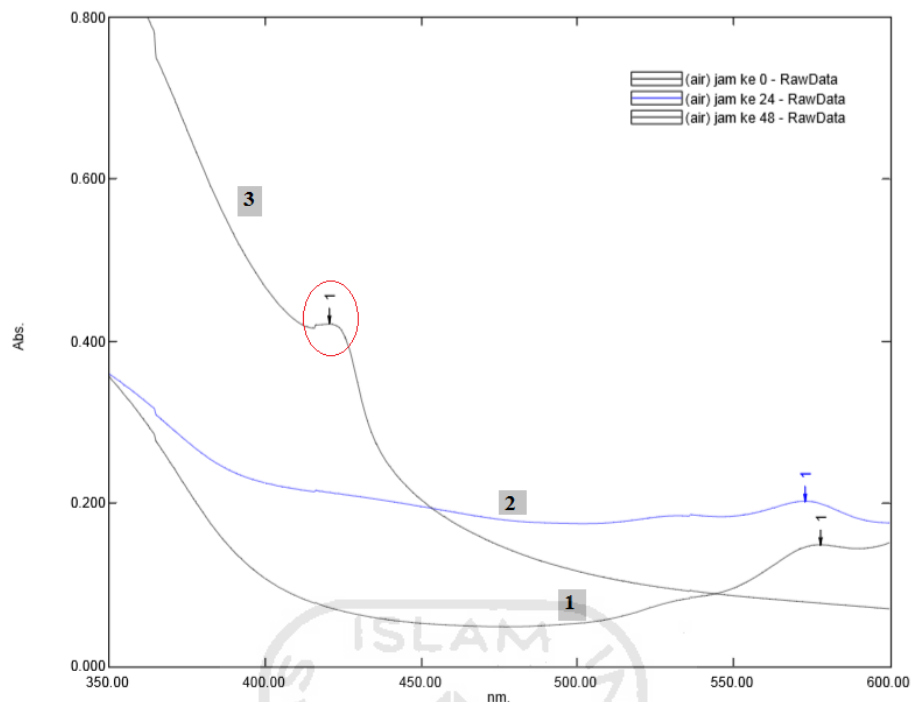
(Raj *et al.*, 2018). Pengamatan menggunakan spektrofotometer dibutuhkan juga untuk mengetahui waktu optimum yang dibutuhkan untuk melakukan biosintesis nanopartikel. Hasil yang optimum pembentukan nanopartikel ada pada rentang panjang gelombang maksimal 400-450 nm (Sari *et al.*, 2017).

Pada nanopartikel ekstrak etanol kembang telang (*Clitoria ternatea*) yang terbentuk pada jam ke-24 memiliki panjang gelombang 420,20 nm dengan nilai absorbansi sebesar 0,710 (**Gambar 4.3**). Pada nanopartikel perak ekstrak air kelopak kembang telang (*Clitoria ternatea*) memiliki yang terbentuk pada jam ke-48 memiliki panjang gelombang 420,80 nm dengan absorbansi 0,422 (**Gambar 4.4**). Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa hasil yang didapatkan sudah baik dikarenakan sudah masuk rentang panjang gelombang maksimal dan absorbansi nanopartikel perak, yaitu dengan rentang panjang gelombang 400-450 nm dan absorbansi antara 0,2-0,8.



**Gambar 4.3** Overlay Hasil Spektrofotometer Uv-Vis Pembentukan Nanopartikel Ekstrak Etanol Kembang Telang

Keterangan : 1) Jam ke-0; 2) jam ke-12; 3) jam ke-24



**Gambar 4.4** *Overlay* Hasil Spektrofotometer Uv-Vis Pembentukan Nanopartikel Ekstrak Air Kembang Telang  
Keterangan : 1) Jam ke-0; 2) jam ke-24; 3) jam ke-48

#### 4. 5. Analisis Ukuran Partikel dengan *Particle Size Analyzer* (PSA)

Nanopartikel perak sendiri memiliki ukuran dengan rentang kurang 1-100 nm dan dapat diartikan sebagai partikel mikroskopik (Adiba *et al.*, 2015). Pada nanopartikel perak ekstrak etanol Kembang Telang ukuran yang diperoleh sebesar 93,4 nm dan pada nanopartikel perak ekstrak air Kembang Telang menunjukkan ukuran sebesar 64,2. Indeks Polidispersitas (IP) digunakan sebagai ukuran heterogenitas suatu sampel dan dapat terjadi dikarenakan adanya distribusi ukuran dalam sampel selama analisis. Rentang polidispersitas untuk nanopartikel yaitu rentang antara 0,05-0,7 (Mudalige *et al.*, 2019). Pada nanopartikel perak ekstrak etanol Kembang Telang memiliki indeks polidispersitas sebesar 0,453 dan pada nanopartikel perak ekstrak air Kembang Telang memiliki indeks polidispersitas sebesar 0,220. Nilai ukuran partikel dan indeks polidispersitas dapat dilihat pada **Tabel 4.1**. Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil tersebut yaitu sampel sudah baik dikarenakan sudah memenuhi rentang nilai ukuran partikel dan rentang indeks polidispersitas yang sesuai literatur.



**Tabel 4.1** Data Hasil nilai ukuean partikel dan nilai indeks polidispersitas

No	Parameter	Kriteria	Hasil nanopartikel perak ekstrak etanol	Hasil nanopartikel perak ekstrak air
1	Ukuran Partikel (nm)	1 – 100 <sup>a</sup>	93,4	64,2
2	Indeks Polidispersitas (Đ)	0,05 - 0,7 <sup>b</sup>	0,453	0,220

Keterangan : a) kriteria diambil dari sumber referensi berdasarkan (Arief, 2015)  
 b) kriteria diambil dari sumber berdasarkan (Mudalige et al., 2019)

#### 4. 6. Penghambatan Enzim $\alpha$ -amilase

Enzim yang digunakan pada penelitian ini yaitu enzim  $\alpha$ -amilase. Enzim  $\alpha$ -amilase adalah enzim utama yang dihasilkan dari pankreas dan kelenjar saliva yang berperan pada pemecahan pati dan glikogen yang dapat ditemukan pada mikroorganisme, tumbuhan dan organisme kompleks lainnya (Sales *et al.*, 2012). Penghambatan pada enzim ini dapat memperlambat pencernaan karbohidrat, sehingga menyebabkan pengurangan penyerapan glukosa ke dalam darah, sehingga hal ini dianggap sebagai salah satu pendekatan terapi untuk penderita diabetes (Kalita *et al.*, 2018). Substrat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pati, dengan metode pengujian yang digunakan ialah metode Fuwa untuk mengukur aktivitas enzim alfa amilase menggunakan kompleks warna yang terbentuk antara iodine dan amilum (Fadhilillah *et al.*, 2015)

Penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase yang dilakukan menurut Aruna *et al.*, 2014 dan Saratele *et al.*, 2018 yang telah dimodifikasi. Penelitian ini terdapat blanko, kontrol normal, kontrol positif dan sampel yang digunakan yaitu ekstrak air kembang telang, ekstrak etanol kembang telang, nanopartikel perak ekstrak air kembang telang dan nanopartikel ekstrak etanol kembang telang.

Hasil dari penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase berupa nilai absorbansi pengikatan antara amilum dengan iodine menggunakan spektrofotometer UV-Vis menghasilkan scan  $\lambda$  maksimal yaitu 575 nm (**Lampiran 4**). Nilai absorbansi diperoleh dari reaksi antara amilum dan iodine yang membentuk senyawa kompleks berwarna biru yang terukur oleh spektrofotometer UV-Vis diakhir reaksi, hasil ini menunjukkan bahwa jumlah amilum yang tidak

terhidrolisis oleh enzim, sehingga kemampuan enzim dalam menghidrolisis amilum dapat diketahui dari jumlah amilum yang tersisa dalam larutan (Howard, 2015). Penghambatan terhadap enzim  $\alpha$ -amilase terjadi apabila warna senyawa kompleks yang terbentuk yaitu kuning-kecoklatan seperti warna asli iodine, warna kuning-kecoklatan yang muncul menandakan tidak adanya amilum, sedangkan warna kecoklatan menunjukkan sebagian dari amilum terdegradasi (Howard, 2015; Sudha *et al.*, 2011).

Hasil dari perhitungan persen inhibisi pada uji statistik *oneway* ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil dapat dikatakan berbeda secara signifikan jika  $p < 0,05$

**Tabel 4.2.** Data hasil persen inhibisi penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase

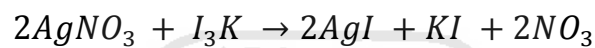
Sampel	Persen Inhibisi(%) Rata-rata $\pm$ SD (N = 6)
Akarbose	50,42 $\pm$ 0,57 <sup>b,c,d,e</sup>
Nanopartikel perak ekstrak etanol kembang telang	34,82 $\pm$ 2,052 <sup>a,c,d,e</sup>
Nanopartikel perak ekstrak air kembang telang	2,876 $\pm$ 1,18 <sup>a,b,d</sup>
Ekstrak etanol kembang telang	9,09 $\pm$ 1,45 <sup>a,b,c,e</sup>
Ekstrak air kembang telang	3,05 $\pm$ 1,147 <sup>a,b,d</sup>

Keterangan:

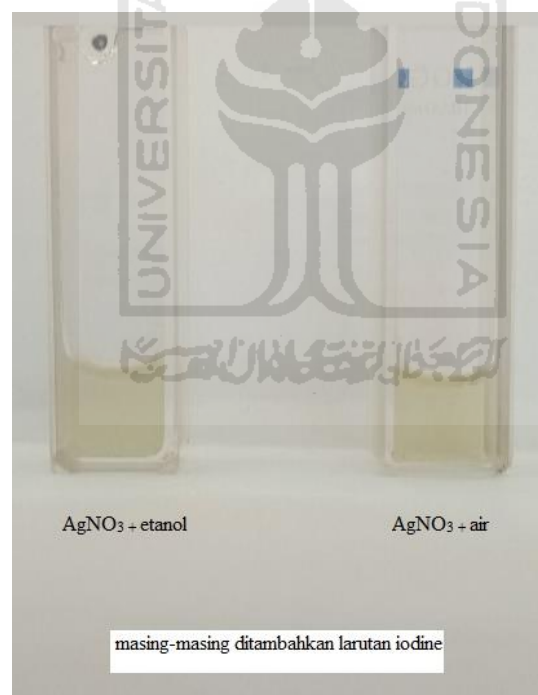
- a) Berbeda signifikan dengan akarbose
- b) Berbeda signifikan dengan nanopartikel perak ekstrak etanol kembang telang
- c) Berbeda signifikan dengan nanopartikel perak ekstrak air kembang telang
- d) Berbeda signifikan dengan ekstrak etanol kembang telang
- e) Berbeda signifikan dengan ekstrak air kembang telang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak semua sampel dapat menghambat enzim  $\alpha$ -amilase dengan cukup baik. Berdasarkan (**Tabel 4.2.**) dapat terlihat bahwa Akarbosa (Glukobay) sebagai kontrol positif memiliki aktivitas penghambatan paling efektif yaitu dengan nilai persen inhibisi sebesar 50,42 %. Nanopartikel perak ekstrak etanol Kembang Telang memiliki daya

hambat sebesar 34,82% lebih efektif apabila dibandingkan dengan ekstrak etanol kembang telang sebesar 9,09%. Nanopartikel perak ekstrak air kembang telang memiliki daya hambat sebesar 2,87% tidak lebih baik dibandingkan ekstrak air kembang telang sebesar 3,05%, keduanya hampir tidak efektif dalam menghambat aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase terhadap amilum. Pada percobaan menggunakan reaksi antara pelarut etanol +  $\text{AgNO}_3$  dan pelarut air +  $\text{AgNO}_3$  masing-masing ditambahkan iodine menghasilkan endapan. Perak iodida pada sampel selalu mengandung ketidakmurnian perak yang memberikan warna abu-abu (Zumdahl, 2009). Endapan pada sampel menyebabkan sampel tidak dapat dibaca pada spektrofotometer UV-Visible. Hasil reaksi antara  $\text{AgNO}_3$  dengan iodine menghasilkan endapan Perak Iodida, dengan reaksi :



**Gambar 4.5.** Hasil pengamatan  $\text{AgNO}_3$  + etanol dan  $\text{AgNO}_3$ +air, masing-masing ditambahkan iodine



Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa sediaan dalam bentuk nanopartikel perak nanopartikel memiliki potensi dalam menghambat enzim  $\alpha$ -amilase tidak lebih baik dibandingkan dengan Akarbosa. Pada beberapa penelitian yang telah dilakukan bahwa nanopartikel perak ekstrak bunga *Bauhinia variegata* memiliki efektivitas yang lebih rendah dibandingkan

dengan ekstrak bunga *Bauhinia variegata* saja (Johson *et al.*, 2018). Penelitian lain menunjukkan bahwa nanopartikel perak ekstrak daun *Calophyllum tomentosum* memiliki potensi menghambat enzim  $\alpha$ -amilase kurang dari 20% dibandingkan dengan penghambatan pada enzim  $\alpha$ -glukosidase yang dapat mencapai lebih dari 50% (Govindappa *et al.*, 2018). Pengujian lain dilakukan sebagai antibakteri, antikanker, antiinflamasi menyatakan bahwa nanopartikel perak memperlihatkan penghambatan yang poten pada masing-masing perlakuan.

Ekstrak bunga kembang telang dilaporkan dapat menghambat kerja-kerja enzim yang berhubungan dengan pembentukan glukosa dalam darah. Uji yang dilakukan terhadap enzim  $\beta$ -galactosidase dan  $\beta$ -glucosidase menunjukkan adanya penghambatan yang ditandai dengan penurunan kadar gula pada serum tikus yang diabetes (Mukherjee *et al.*, 2008). Penelitian lain yang dilakukan mengatakan bahwa ekstrak bunga Kembang Telang memiliki potensi untuk menghambat enzim  $\alpha$ -glukosidase lebih baik dibandingkan dengan penghambatan pada enzim  $\alpha$ -amilase. Penghambatan yang terjadi pada enzim  $\alpha$ -amilase merupakan penghambatan secara kompetitif. Antosianin pada ekstrak kelopak Kembang Telang memiliki senyawa utama berupa Antosianin seperti cyanidin-3-glucosidase dan cyanidin-3,5-glucosidase serta peonidin-3-glucosidase yang dilaporkan memiliki hambatan secara kompetitif terhadap enzim  $\alpha$ -amilase. Hambatan yang terjadi secara kompetitif sangat berpengaruh pada jumlah inhibitor yang mengikat pada sisi aktif enzim dan berpengaruh pula pada konsentrasi inhibitor. Inhibitor mengikat secara reversibel, maka substrat dapat bersaing dengan inhibitor pada konsentrasi tinggi sekali pun, sehingga pada konsentrasi substrat yang cukup tinggi efek daya hambat oleh inhibitor akan semakin rendah (Chu *et al.*, 2017).

Hasil optimasi yang didapatkan terhadap inhibisi enzim  $\alpha$ -amilase menyatakan bahwa nanopartikel perak ekstrak etanol Kembang Telang dan nanopartikel ekstrak air Kembang Telang maupun ekstrak etanol Kembang Telang dan ekstrak air Kembang Telang memiliki potensi untuk menghambat enzim  $\alpha$ -amilase tidak lebih baik dibandingkan dengan akarbose. Hal ini dimungkinkan bahwa nanopartikel perak dan ekstrak Kembang Telang

mengalami persaingan antara inhibitor dan substrat pada saat akan terjadi ikatan pada sisi aktif enzim.

*Output* uji ANOVA berdasarkan nilai signifikansinya menyatakan jika ( $p > 0,05$ ) rata-rata persen inhibisi berbeda secara tidak signifikan, sedangkan ( $p < 0,05$ ) rata-rata persen inhibisi berbeda secara signifikan. Hasil analisis *oneway* ANOVA didapatkan hasil bahwa pada uji penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase nanopartikel perak ekstrak etanol kembang telang (*Clitoria ternatea*) menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan ekstrak etanol kembang telang (*Clitoria ternatea*) maupun dengan akardiose. Nanopartikel perak ekstrak air kembang telang (*Clitoria ternatea*) juga menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan ekstrak air kembang telang (*Clitoria ternatea*) maupun dengan akardiose. Secara deskriptif yang paling efektif dalam menghambat enzim  $\alpha$ -amilase yaitu akardiose.

Pada penelitian kali ini nanopartikel perak ekstrak etanol Kembang Telang memiliki persen inhibisi paling baik setelah akardiose dalam menghambat enzim  $\alpha$ -amilase berikatan dengan substratnya dibandingkan dengan nanopartikel perak ekstrak air Kembang Telang serta ekstrak air dan etanol Kembang Telang. Kembang Telang yang memiliki senyawa flavonoid yang memiliki aktivitas dalam penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase, menunjukkan bahwa akardiose tetap lebih poten dibandingkan dengan nanopartikel perak Ekstrak Etanol dan nanopartikel perak ekstrak air Kembang Telang maupun ekstraknya saja.

Keterbatasan Penelitian yang ada pada penelitian ini yaitu penggunaan iodine yang dapat berinteraksi dengan Ag sehingga mengakibatkan terjadinya endapan perak iodida, hal ini menyebabkan sampel larutan  $\text{AgNO}_3 + \text{etanol}$  dan  $\text{AgNO}_3 + \text{air}$  tidak dapat dibaca pada spektrofotometer Uv-visible. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil salah satunya yaitu dimungkinkan adanya pengotor pada saat dilakukannya pengujian dan pengaruh jeda waktu antara melakukan inkubasi dengan pembacaan absorbansi menggunakan spektrofotometer uv-visible.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5. 1. Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nanopartikel perak ekstrak etanol kembang telang (*Clitoria ternatea*) memiliki efek penghambatan terhadap enzim  $\alpha$ -amilase dibandingkan ekstrak etanol kembang telang dan nanopartikel perak ekstrak air kembang telang memiliki efek penghambatan terhadap enzim  $\alpha$ -amilase tidak memiliki inhibisi yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak air kembang telang. Akarbose memiliki efek penghambatan terhadap enzim  $\alpha$ -amilase paling efektif.

#### 5. 2. Saran

Berdasarkan penelitian ini, perlu dilakukan penelurusan lebih lanjut terkait kadar inhibitor yang dapat menghambat enzim  $\alpha$ -amilase atau *half maximal Inhibitory Concentration* (IC<sub>50</sub>). Selain itu perlu dilakukan uji tingkat keamanan atau uji toksisitas nanopartikel ekstrak etanol dan nanopartikel ekstrak air Kembang Telang. Dapat pula dilakukan uji lanjutan secara *in vitro* untuk melihat pengaruh nanopartikel perak ekstrak air dan nanopartikel perak ekstrak etanol Kembang Telang terhadap mekanisme absorpsi, distribusi, metabolisme, ekskresi dalam tubuh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abou El-Nour, K.M.M., Eftaiha, A., Al-Warthan, A., Ammar, R.A.A., 2010. Synthesis and applications of silver nanoparticles. *Arab. J. Chem.* 3, 135–140.  
<https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.04.008>
- Adiba, Khadijah, Muliadi, 2015. Biosintensis Nanopartikel Logam Menggunakan Media Ekstrak Tanaman. *Univ. Khairun* 3 No 2, 64–72.
- Agarwal, P., Gupta, R., 2016. Alpha-amylase inhibition can treat diabetes mellitus. *Res. Rev. J. Med. Health Sci.* 5, 9.
- Ahmed, S., Saifullah, Ahmad, M., Swami, B.L., Ikram, S., 2016. Green synthesis of silver nanoparticles using *Azadirachta indica* aqueous leaf extract. *J. Radiat. Res. Appl. Sci.* 9, 1–7.  
<https://doi.org/10.1016/j.jrras.2015.06.006>
- Al-Snafi, D.A.E., 2016. Pharmacological importance of *Clitoria ternatea* – A review. *Dep. Pharmacol. Coll. Med. Thi Qar Univ.* 16, 16.
- Alurkumar, S., dan Sabesan, M. (2010). Rapid Preparation Process of Antiparkinsonian Drug *Mucuna pruriens* Silver Nanoparticle by Bioreduction and their Characterization. *Pharmacognosy Research*, 2(4), 233–236.  
<https://doi.org/10.4103/0974-8490.69112>.
- Andriani, D., Murtisiwi, L., 2018. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Dengan Spektrofotometri Uv Vis. *Cendekia J. Pharm. STIKES Cendekia Utama Kudus* Vol. 2, No 1.
- Ariandi, manda, 2016. Pengenalan Enzim Amilase (Alpha-Amylase) Dan Reaksi Enzimatiknya Menghidrolisis Amilosa Pati Menjadi Glukosa. *J. Din.* 07 No 1, 74–82.
- Arumugam, M., Panneerselvam, R., 2012. In vitro propagation and antibacterial activity of *Clitoria ternatea* Linn. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 2, S870–S875.  
[https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60326-8](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60326-8)
- Aruna, A., Nandhini, R., Karthikeyan, V., Bose, P., 2014. Comparative Anti-Diabetic Effect Of Methanolic Extract Of Insulin Plant (*Costus Pictus*) Leaves And Its Silver Nanoparticle. *Indo Am. J. Pharm. Res.* 3217–3230.
- Ashcroft, F., 1996. Mechanisms of the Glycaemic Effects of Sulfonylureas. *Horm. Metab. Res.* 28, 456–463.  
<https://doi.org/10.1055/s-2007-979837>
- Balan, K., Qing, W., Wang, Y., Liu, X., Palvannan, T., Ma, F., Zhang, Y., 2016. Antidiabetic activity of green synthesis silver nanoparticles using *Lonicera japonica* leaves extract. *RSC Adv.* 24.
- Bedekar, A., Shah, K., Koffas, M., 2010. Natural Products for Type II Diabetes Treatment, in: *Advances in Applied Microbiology*. Elsevier, pp. 21–73.  
[https://doi.org/10.1016/S0065-2164\(10\)71002-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2164(10)71002-9)
- Chu, B.-S., Divers, R., Tziboula-Clarke, A., Lemos, M.A., 2017. *Clitoria ternatea* L. Flower Extract Inhibits  $\alpha$ -amylase During In Vitro Starch Digestion. *Am. Res. J. Food Nutr.* 1–11.

- Chuchita, Santoso, S.J., Suyanta, 2018. Sintesis Nanopartikel Dari Perak Nitrat Dengan Tirosin Sebagai Reduktor Dan Agen Pengkaping Untuk Membentuk Nanokomposit Film Agnps-Poli Asam Laktat Sebagai Antibakteri. Niversitas Gadjah Mada 140–153.
- Daisy, P., Santosh, K., Rajathi, M., 2009a. Antihyperglycemic and antihyperlipidemic effects of *Clitoria ternatea* Linn. in alloxan-induced diabetic rats. *Afr J Microbiol Res* 5.
- Daisy, P., Santosh, K., Rajathi, M., 2009b. Antihyperglycemic and antihyperlipidemic effects of *Clitoria ternatea* Linn. in alloxan-induced diabetic rats. *Afr J Microbiol Res* 5.
- Date, K., Satoh, A., Iida, K., Ogawa, H., 2015. Pancreatic  $\alpha$ -Amylase Controls Glucose Assimilation by Duodenal Retrieval through *N*-Glycan-specific Binding, Endocytosis, and Degradation. *J. Biol. Chem.* 290, 17439–17450. <https://doi.org/10.1074/jbc.M114.594937>
- Debnath, Gopal., Das, Panna., Saha, Ajay, Krishna., 2019. Characterization, Antimicrobial and  $\alpha$ -amylase Inhibitory Activity of Silver Nanoparticles Synthesis by using Mushroom Extract of *Lentinus tuber-regium*. Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences 90. 37-50 <https://doi.org/10.1007/s40011-019-01076-y>
- DiPiro, J.T., Talbert, R.L., Yee, G.C., Matzke, G.R., Wells, B.G., Posey, L.M. (Eds.), 2008. *Pharmacotherapy: a pathophysiologic approach*, 7th ed. ed. McGraw-Hill Medical, New York.
- Ernest, Vinita., Nirmala, Joyce., Gajalakshmi, S., Mukherjee, Amitava., Chandrasekaran, N., 2013. Biophysical Investigation of  $\alpha$ -amylase Conjugated Silver Nanoparticles Proves Structural Changes Besides Increasing Its Enzyme Activity. American Scientific Publishers. Centre for Nanobiotechnology, VIT University. Vellore 14. India. 1-5.
- Ezzudin, Muhammad, R., Rabeta, M.S., 2018. A potential of Telang tree (*Clitoria ternatea*) in human health. *Food Res.* 2, 415–420. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.2\(5\).073](https://doi.org/10.26656/fr.2017.2(5).073)
- Fadhilillah, M., Soemitro, S., Subroto, T., 2015. Potensi Enzim A-Amilase Dari *Bacillus* Sp. (Termamyl®) Untuk Pemrosesan Tepung Sorgum. *Chim. Nat. Acta* 3. <https://doi.org/10.24198/cna.v3.n3.9218>
- Firdhouse, M.J., Lalitha, P., Sripathi, S.K., 2012. Novel synthesis of silver nanoparticles using leaf ethanol extract of *Pisonia grandis* (R. Br). *Sch. Res. Libr.* 7.
- Govindappa, M., Hemashekhar, B., Arthikala, M.-K., Ravishankar Rai, V., Ramachandra, Y.L., 2018. Characterization, antibacterial, antioxidant, antidiabetic, anti-inflammatory and antityrosinase activity of green synthesized silver nanoparticles using *Calophyllum tomentosum* leaves extract. *Results Phys.* 9, 400–408. <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2018.02.049>
- Gupta, A., Gupta, V.K., Modi, D.R., Yadava, L.P., 2008. Production and Characterization of  $\alpha$ -amilase from *Aspergillus niger*. *Asian Netw. Sci. Inf.* 551–556.



- Hartina, Nadya. 2019. Uji Aktivitas Antidiabetes Nanopartikel Perak Ekstrak Etanol dan Ekstrak Air Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai Inhibitor enzim  $\alpha$ -Glukosidase. [essay]. Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia
- Harvima, Deftia. 2019. Optimasi dan Karakterisasi Nanopartikel Perak dari Ekstrak Etanol Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.). [essay]. Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia.
- Howard, W., 2015. Pengujian Aktivitas Enzim A-Amilase. Inst. Teknol. Bdg. 1–12.
- International Diabetes Federation, 2019. IDF Diabetes Atlas, 9th edition. International Diabetes Federation, Brussels, Belgium.
- Johnson, P., Krishnan, V., Loganathan, C., Govindhan, K., Raji, V., Sakayanathan, P., Vijayan, S., Sathishkumar, P., Palvannan, T., 2018. Rapid biosynthesis of *Bauhinia variegata* flower extract-mediated silver nanoparticles: an effective antioxidant scavenger and  $\alpha$ -amylase inhibitor. *Artif. Cells Nanomedicine Biotechnol.* 46, 1488–1494. <https://doi.org/10.1080/21691401.2017.1374283>
- Judoamidjodjo, Mulyono., Darwis, Abdul, Aziz., Sa'id, Endang, Gumbira., 1992. Teknologi Fermentasi. Rajawali Pers.
- Junaidi, 2017. Spektrofotometer UV-Vis untuk Estimasi Ukuran Nanopartikel Perak. Univ. Lampung 6.
- Kalathil, D., James, S., Zaidi, R., 2018. Diagnosis and management of type 1 diabetes mellitus. *R. Pharm. Soc. Publ.* 26.
- Kalita, D., Holm, D.G., LaBarbera, D.V., Petrash, J.M., Jayanty, S.S., 2018. Inhibition of  $\alpha$ -glucosidase,  $\alpha$ -amylase, and aldose reductase by potato polyphenolic compounds. *PLOS ONE* 13, e0191025. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191025>
- Keerthana, G., Kalaivani, M.K., Sumathy, A., 2013. In-Vitro Alpha Amylase Inhibitory And Anti-Oxidant Activities Of Ethanolic Leaf Extract Of Croton Bonplandianum. *Asian J. Pharm. Clinical Res.* 6, 32–36.
- Kharroubi, A.T., 2015. Diabetes mellitus: The epidemic of the century. *World J. Diabetes* 6, 850. <https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i6.850>
- Krithiga, N., Rajalakshmi, A., Jayachitra, A., 2015. Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using Leaf Extracts of *Clitoria ternatea* and *Solanum nigrum* and Study of Its Antibacterial Effect against Common Nosocomial Pathogens. *J. Nanosci.* 2015, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2015/928204>
- La Tapa, F., Suryatno, E., Momuat, L.I., 2016. Biosintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Empelur Batang Sagu Baruk (*Arenga Microcarpha*) Dan Aktivitas Antioksidannya. *Univ. Sam Ratulangi Vol. 9. No. 1*, 8–13. <https://doi.org/10.35799/cp.9.1.2016.13907>
- Li, X., Xu, H., Chen, Z.-S., Chen, G., 2011. Biosynthesis of Nanoparticles by Microorganisms and Their Applications. *J. Nanomater.* 2011, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2011/270974>
- Manikandan, R., Manikandan, B., Raman, T., Arunagirinathan, K., Prabhu, N.M., Jothi Basu, M., Perumal, M., Palanisamy, S., Munusamy, A., 2015. Biosynthesis of silver nanoparticles using ethanolic petals extract of *Rosa*

- indica and characterization of its antibacterial, anticancer and anti-inflammatory activities. *Spectrochim. Acta. A. Mol. Biomol. Spectrosc.* 138, 120–129.  
<https://doi.org/10.1016/j.saa.2014.10.043>
- Martien, R., Irianto, I.D.K., Farida, V., Sari, P., 2012. Perkembangan Teknologi Nanopartikel Sebagai Sistem Penghantaran Obat. *Univ. Muhammadiyah Yogyakarta.* 8 No 1, 133–144.
- Masakke, Y., Rasyid, M., 2015. Biosintesis Partikel-nano Perak Menggunakan Ekstrak Metanol Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *J. Sainsmat* 28–41.  
<http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat>
- Mishra, Abhijeet., Sardar, Meryam., 2012. Alpha-Amylase Mediated Synthesis of Silver Nanoparticles. American Scientific Publishers. Department of Biosciences, Jamia Millia Islamia, New Delhi 110025, India. 143-146.
- Mittal, A.K., Chisti, Y., Banerjee, U.C., 2013. Synthesis of metallic nanoparticles using plant extracts. *Biotechnol. Adv.* 31, 346–356.  
<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2013.01.003>
- Mobini-Dehkordi, M., Afzal Javan, F., 2012. Application of alpha-amylase in biotechnology. *J. Biol. Today's World* 1.  
<https://doi.org/10.15412/J.JBTW.01010104>
- Mudalige, T., Qu, H., Van Haute, D., Ansar, S.M., Paredes, A., Ingle, T., 2019. Characterization of Nanomaterials, in: *Nanomaterials for Food Applications*. Elsevier, pp. 313–353.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814130-4.00011-7>
- Mukherjee, P.K., Kumar, V., Kumar, N.S., Heinrich, M., 2008. The Ayurvedic medicine *Clitoria ternatea*—From traditional use to scientific assessment. *J. Ethnopharmacol.* 120, 291–301. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.09.009>
- Nuraeni, W., Daruwati, I., W, E.M., Sriyani, M.E., 2013. Verifikasi Kinerja Alat Particle Size Analyzer (Psa) Horiba Lb-550 Untuk Penentuan Distribusi Ukuran Nanopartikel. *Pus. Teknol. Nukl. Bahan Dan Radiom.* 6.
- Oboh, G., Ogunsuyi, O.B., Ogunbadejo, M.D., Adefegha, S.A., 2016. Influence of gallic acid on  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory properties of acarbose. *J. Food Drug Anal.* 24, 627–634.  
<https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.03.003>
- Ophardt, Charles E. 2003. *Carbohydrate MiniTopics; Starch-Iodine*. Virtual Chembook. Elmhurst College
- Putra, R.J.S., Achmad, Anisyah., P, Hanindita, R., 2017 Kejadian Efek Samping Potensial Terapi Obat Antidiabetes Pasien Diabetes Melitus Berdasarkan Algoritma Naranjo. *Jurnal Farmasi. Fakultas Kedokteran. Universitas Brawijaya.* 45-50.
- Raj, S., Chand Mali, S., Trivedi, R., 2018. Green synthesis and characterization of silver nanoparticles using *Encicostemma axillare* (Lam.) leaf extract. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 503, 2814–2819.  
<https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2018.08.045>
- Rajaram, K., Aiswarya, D.C., Sureshkumar, P., 2014. Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using *Tephrosia tinctoria* and Its Antidiabetic. *Materials Letters*.  
<https://dx.doi.org/10.1016/j.matlet.2014.10.017>

- Ramachandran, A., 2014. Know the signs and symptoms of diabetes. *Indian J. Med. Res.* 579–581.
- Rena, G., Hardie, D.G., Pearson, E.R., 2017. The mechanisms of action of metformin. *Diabetologia* 60, 1577–1585.  
<https://doi.org/10.1007/s00125-017-4342-z>
- Rizvi, S.A.A., Saleh, A.M., 2018. Applications of nanoparticle systems in drug delivery technology. *Saudi Pharm. J.* 26, 64–70.  
<https://doi.org/10.1016/j.jsps.2017.10.012>
- Sales, P.M., Souza, P.M., Simeoni, L.A., Magalhães, P.O., Silveira, D., 2012.  $\alpha$ -Amylase Inhibitors: A Review of Raw Material and Isolated Compounds from Plant Source. *J. Pharm. Pharm. Sci.* 15, 141.  
<https://doi.org/10.18433/J35S3K>
- Saratale, Rijuta, G., Shin, Han Seung., Kumar, G., Benelli, Giovanni., Kim, Dong, Su., Saratale, Ganesh, D., 2018. Exploiting antidiabetic activity of silver nanoparticles synthesized using *Punica granatum* leaves and anticancer potential against human liver cancer cells (HepG2). *Artificial Cells, Nanomedicine and Biotechnology An International Journal.* 211–222  
<https://doi.org/10.1080/21691401.2017.1337031>
- Sari, P.I., Firdaus, M.L., Elvia, R., 2017. Pembuatan Nanopartikel Perak (Npp) Dengan Bioreduktor Ekstrak Buah Muntingia Calabura L Untuk Analisis Logam Merkuri 7.
- Shaw, J.E., Sicree, R.A., Zimmet, P.Z., 2010. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 87, 4–14.  
<https://doi.org/10.1016/j.diabres.2009.10.007>
- Shofi, Muh., 2017. Daya Hambat Perak Nitrat (Agno<sub>3</sub>) pada Perkecambahan Biji Kacang Hijau (*Vigna radiata*). *Al-Kauniah J. Biol.* 10.  
<https://doi.org/10.15408/kauniah.v10i2.4869>
- Subhani, M.A., Wahab, N., Ibrahim, M., Rehman, H.U., Asad, M., Ullah, W., Kamil, M., Ikramullah, M., Zubair, M., Shah, W., Shuja, M.N., 2019. Synthesis of silver nanoparticles from plant extracts and their antimicrobial application. *Int. J. Biosci. IJB* 14, 243–257.  
<https://doi.org/10.12692/ijb/14.3.243-257>
- Sudha, P., Smita, S, Zinjarde., Shobha, Y. Bhargava., Ameeta, R, Kumar., 2011. Potent  $\alpha$ -amylase inhibitory activity of Indian Ayurvedic medicinal plants. *BMC Complementary Altern. Med.*
- Sui X, Zhang Y, Zhou W. In vitro and in silico studies of the inhibition activity of anthocyanins against porcine pancreatic  $\alpha$ -amylase. *J Funct Foods.* 2016; 21: 50-57.
- Sutedi, E., 2013. Potensi Kembang Telang (*Clitoria Ternatea*) Sebagai Tanaman Pakan Ternak. *Balai Penelit. Ternak War.* 23, 51–62.
- Thakkar, K.N., Mhatre, S.S., Parikh, R.Y., 2010. Biological synthesis of metallic nanoparticles. *Nanomedicine Nanotechnol. Biol. Med.* 6, 257–262.  
<https://doi.org/10.1016/j.nano.2009.07.002>
- Tizon, R.U., Serrano, A.E., Traifalgar, R.F., 2012. Effects of pH on amylase, cellulase and protease of the Angelwing clam, 6.
- Venkatesh, N., 2018. Metallic Nanoparticle: A Review. *Biomed. J. Sci. Tech. Res.* 4.

- <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2018.04.0001011>
- Verma, P.R., Itankar, P.R., Arora, S.K., 2013. Evaluation of antidiabetic antihyperlipidemic and pancreatic regeneration, potential of aerial parts of *Clitoria ternatea*. *Rev. Bras. Farmacogn.* 23, 819–829. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2013000500015>
- Wardani, N.A.K., 2018. Enzim  $\alpha$ -Amilase Inhibitor Pada Ekstrak Air Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Untuk Penanggulangan Diabetes Melitus. *J. Ilmu Pangan Dan Has. Pertan.* 1, 50. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v1i2.1900>
- Wells, B.G., DiPiro, J.T., Schwinghammer, T.L., DiPiro, C.V., 2015. *Pharmacotherapy handbook*.
- World Health Organization. 2003. *Traditional Medicine*. [http://apps.who.int/gb/archive/pdf\\_files/WHA56/ea5618.pdf](http://apps.who.int/gb/archive/pdf_files/WHA56/ea5618.pdf). diakses tanggal 18 agustus 2020
- Wulandari, Desta. 2019. *Optimasi dan Karakterisasi Nanopartikel Perak dari Ekstrak Air Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.)*. [essay]. Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia
- Zakaria, N.N.A., Okello, E.J., Howes, M.-J., Birch-Machin, M.A., Bowman, A., 2018. In vitro protective effects of an aqueous extract of *Clitoria ternatea* L. flower against hydrogen peroxide-induced cytotoxicity and UV-induced mtDNA damage in human keratinocytes. *Phytother. Res.* 32, 1064–1072. <https://doi.org/10.1002/ptr.6045>
- Zingare, M.L., Dubey, A.K., Ansari, Md.A., 2013. *Clitoria ternatea* (Aparajita): A Review Of The Antioxidant, Antidiabetic And Hepatoprotective Potentials. *Int. J. Pharm. Biol. Sci.* Volume 3.
- Zumdahl, Steven. S., 2009. *Chemical Principles* 6th Edition. Houghton Mifflin Company. hlm. A23. ISBN 0-618-94690-X

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Hasil Determinasi tanaman Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.)

  
UNIVERSITAS GADJAH MADA  
FAKULTAS BIOLOGI  
LABORATORIUM SISTEMATIKA TUMBUHAN  
Jalan Teknika Selatan Sekip Utara Yogyakarta 55281 Telpun (0274) 6492262/6492272; Fax: (0274) 580839

---

**SURAT KETERANGAN**  
Nomor : 014552/ S.Tb. /IV/ 2019

Yang bertanda tangan dibawah ini, Kepala Laboratorium Sistematika Tumbuhan Fakultas Biologi UGM, menerangkan dengan sesungguhnya bahwa,

Nama : Siti Zahliyatul M., S.F., Ph.D., Apt.  
Asal instansi : Fakultas MIPA – UII Yogyakarta

telah melakukan identifikasi tumbuhan dengan hasil sebagai berikut,

Kingdom : Plantae  
Divisio : Tracheophyta  
Classis : Magnoliopsida  
Ordo : Rosales  
Familia : Fabaceae  
Subfamilia : Papilionoideae  
Genus : Clitoria  
Species : *Clitoria ternatea* L.  
Sinonim : *Clitoris principissae*  
Nama Lokal : Kembang Telang

identifikasi tersebut dibantu oleh Prof. Dr. Purnomo, M.S.  
Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Biologi  
Universitas Gadjah Mada  
  
Dr. Budi Setiadi Daryono, M.Agr.Sc.  
NIP. 197003261995121001

Yogyakarta, 04 April 2019  
Kepala Laboratorium  
Sistematika Tumbuhan  
Fakultas Biologi UGM  
  
Prof. Dr. Purnomo, M.S.  
NIP. 195504211982031005

**Lampiran 2.** Perhitungan Uji Kuantitatif Ekstrak Etanol Kembang Telang

$$C = \left(\frac{A}{\varepsilon}\right) \times \left(\frac{V}{1000}\right) \times \frac{BM}{w} \times 10^6$$

$C$  = Konsentrasi total antosianin (mg/kg)

$A$  = Serapan larutan yang telah dikoreksi dengan blanko

$\varepsilon$  = serapan jenis cyanidin-3-O-glucoside ( $25965 \text{ cm}^{-1}\text{M}^{-1}$ )

$V$  = Volume total ekstrak (mL)

$BM$  = Bobot molekul cyanidin-3-O-glucoside (449)

$W$  = bobot sampel (g)

**Replikasi 1**

$A = 1,7334$

$$C = \left(\frac{A}{\varepsilon}\right) \times \left(\frac{V}{1000}\right) \times \frac{BM}{w} \times 10^6$$

$$C = \left(\frac{1,7334}{25965}\right) \times \left(\frac{50}{1000}\right) \times \frac{449}{0,3} \times 10^6$$

$$C = (6,675 \times 10^{-5}) \times (0,05) \times 1497 \times 10^6$$

$$C = 4995,80 \text{ mg/kg}$$

**Replikasi 2**

$A = 1,7280$

$$C = \left(\frac{A}{\varepsilon}\right) \times \left(\frac{V}{1000}\right) \times \frac{BM}{w} \times 10^6$$

$$C = \left(\frac{1,7280}{25965}\right) \times \left(\frac{50}{1000}\right) \times \frac{449}{0,3} \times 10^6$$

$$C = (6,655 \times 10^{-5}) \times (0,05) \times 1497 \times 10^6$$

$$C = 4980,24 \text{ mg/kg}$$

**Replikasi 3**

$A = 1,7287$

$$C = \left(\frac{A}{\varepsilon}\right) \times \left(\frac{V}{1000}\right) \times \frac{BM}{w} \times 10^6$$

$$C = \left(\frac{1,7287}{25965}\right) \times \left(\frac{50}{1000}\right) \times \frac{449}{0,3} \times 10^6$$

$$C = (6,657 \times 10^{-5}) \times (0,05) \times 1497 \times 10^6$$

$$C = 4982,26 \text{ mg/kg}$$

**Lampiran 3.** Perhitungan Uji Kuantitatif Ekstrak Air Kembang Telang

$$C = \left(\frac{A}{\varepsilon}\right) \times \left(\frac{V}{1000}\right) \times \frac{BM}{w} \times 10^6$$

$C$  = Konsentrasi total antosianin (mg/kg)

$A$  = Serapan larutan yang telah dikoreksi dengan blanko

$\varepsilon$  = serapan jenis cyanidin-3-O-glucoside ( $25965 \text{ cm}^{-1}\text{M}^{-1}$ )

$V$  = Volume total ekstrak (mL)

$BM$  = Bobot molekul cyanidin-3-O-glucoside (449)

$W$  = bobot sampel (g)

**Replikasi 1**

$A = 1,7230$

$$C = \left(\frac{A}{\varepsilon}\right) \times \left(\frac{V}{1000}\right) \times \frac{BM}{w} \times 10^6$$

$$C = \left(\frac{1,7230}{25965}\right) \times \left(\frac{50}{1000}\right) \times \frac{449}{0,3} \times 10^6$$

$$C = (6,635 \times 10^{-5}) \times (0,05) \times 1497 \times 10^6$$

$$C = 4966,297 \text{ mg/kg}$$

**Replikasi 2**

$A = 1,7237$

$$C = \left(\frac{A}{\varepsilon}\right) \times \left(\frac{V}{1000}\right) \times \frac{BM}{w} \times 10^6$$

$$C = \left(\frac{1,7280}{25965}\right) \times \left(\frac{50}{1000}\right) \times \frac{449}{0,3} \times 10^6$$

$$C = (6,638 \times 10^{-5}) \times (0,05) \times 1497 \times 10^6$$

$$C = 4986,543 \text{ mg/kg}$$

**Replikasi 3**

$A = 1,7215$

$$C = \left(\frac{A}{\varepsilon}\right) \times \left(\frac{V}{1000}\right) \times \frac{BM}{w} \times 10^6$$

$$C = \left(\frac{1,7215}{25965}\right) \times \left(\frac{50}{1000}\right) \times \frac{449}{0,3} \times 10^6$$

$$C = (6,630 \times 10^{-5}) \times (0,05) \times 1497 \times 10^6$$

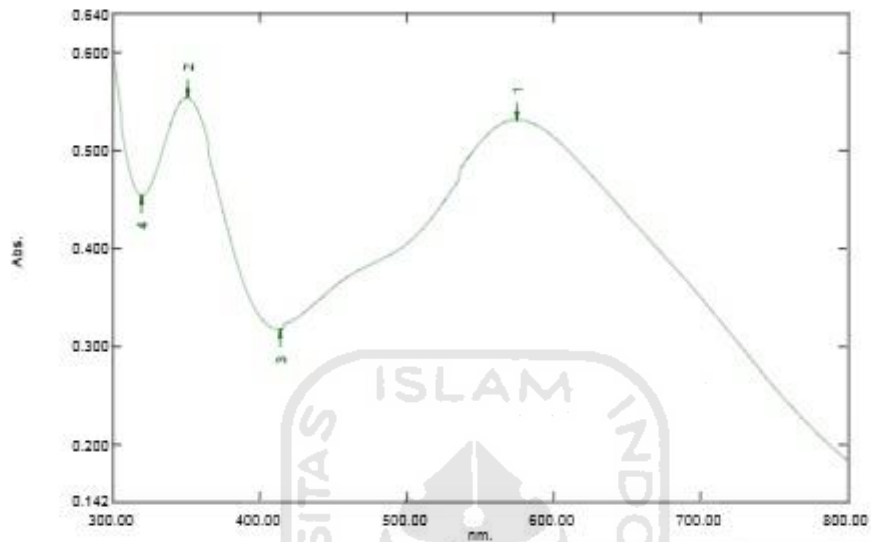
$$C = 4962,555 \text{ mg/kg}$$

### Lampiran 4. Hasil Scanning lamda maksimal amilum dan iodine

## Spectrum Peak Pick Report

03/03/2020 10:22:08 AM

Data Set: scanning lamda maks - RawData



#### [Measurement Properties]

Wavelength Range (nm.): 300.00 to 800.00  
 Scan Speed: Medium  
 Sampling Interval: 0.5  
 Auto Sampling Interval: Enabled  
 Scan Mode: Auto

No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description
1	●	575.00	0.532	
2	●	351.00	0.555	
3	●	413.50	0.317	
4	●	319.50	0.454	

#### [Instrument Properties]

Instrument Type: UV-1800 Series  
 Measuring Mode: Absorbance  
 Slit Width: 1.0 nm  
 Light Source Change Wavelength: 340.0 nm  
 S/R Exchange: Normal

#### [Attachment Properties]

Attachment: None

#### [Operation]

Threshold: 0.0100000  
 Points: 2  
 Interpolate: Disabled  
 Average: Disabled

#### [Sample Preparation Properties]

Weight:  
 Volume:  
 Dilution:  
 Path Length:  
 Additional Information:



**Lampiran 5.** Perhitungan AgNO<sub>3</sub> 1mM dan 2mMBM AgNO<sub>3</sub> = 169,87 g/mol**AgNO<sub>3</sub> 1.10<sup>-3</sup>**

$$M = \frac{\text{massa}}{BM} \times \frac{1000}{50 \text{ ml}}$$

$$1.10^{-3} = \frac{\text{massa}}{169,87 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{50 \text{ ml}}$$

*massa* = 00,0085 gram**AgNO<sub>3</sub> 2.10<sup>-3</sup>**

$$M = \frac{\text{massa}}{BM} \times \frac{1000}{50 \text{ ml}}$$

$$2.10^{-3} = \frac{\text{massa}}{169,87 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{50 \text{ ml}}$$

*massa* = 0,0169gram

**Lampiran 6.** Hasil Pengukuran Ukuran Partikel Nanopartikel Perak Ekstrak Etanol Kembang Telang

**HORIBA**  
Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

**SZ-100**

Nanosilver ekstrak etanol R3.nsz

**Measurement Results**

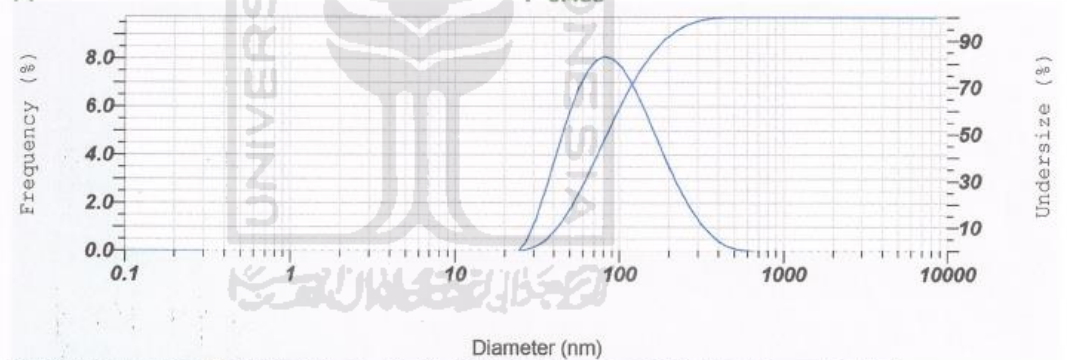
Date : Thursday, March 05, 2020 1:01:47 PM  
 Measurement Type : Particle Size  
 Sample Name : Nanosilver ekstrak etanol  
 Scattering Angle : 90  
 Temperature of the Holder : 24.8 °C  
 Dispersion Medium Viscosity : 0.898 mPa·s  
 Transmission Intensity before Meas. : 18337  
 Distribution Form : Standard  
 Distribution Form(Dispersity) : Monodisperse  
 Representation of Result : Scattering Light Intensity  
 Count Rate : 1424 kCPS

**Calculation Results**

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	102.8 nm	64.6 nm	77.5 nm
2	--	-- nm	-- nm	-- nm
3	--	-- nm	-- nm	-- nm
Total	1.00	102.8 nm	64.6 nm	77.5 nm

**Cumulant Operations**

Z-Average : 93.4 nm  
 PI : 0.453



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.06	6.764	24.928	64	740.88	0.000	100.000
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	7.470	32.398	65	837.07	0.000	100.000
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	7.906	40.304	66	945.74	0.000	100.000
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	8.056	48.361	67	1086.52	0.000	100.000
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	7.928	56.289	68	1207.24	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	7.550	63.839	69	1363.97	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	6.969	70.808	70	1541.04	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	6.239	77.047	71	1741.10	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.66	0.000	0.000	51	151.57	5.419	82.466	72	1967.14	0.000	100.000
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.000	0.000	52	171.25	4.565	87.031	73	2222.51	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.000	0.000	53	193.48	3.725	90.756	74	2511.05	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.000	0.000	54	218.60	2.958	93.693	75	2837.04	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	0.000	0.000	55	246.98	2.230	95.924	76	3205.35	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	0.000	0.000	56	279.04	1.619	97.543	77	3621.48	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	0.000	0.000	57	315.27	1.112	98.654	78	4091.63	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	0.440	0.440	58	356.20	0.707	99.361	79	4622.81	0.000	100.000
17	2.38	0.000	0.000	38	31.01	1.277	1.717	59	402.44	0.399	99.760	80	5222.96	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	2.353	4.070	60	454.69	0.183	99.943	81	5901.02	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	3.536	7.606	61	513.71	0.052	99.995	82	6687.10	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	4.727	12.333	62	580.41	0.005	100.000	83	7532.65	0.000	100.000
21	3.99	0.000	0.000	42	50.53	5.829	18.164	63	655.76	0.000	100.000	84	8510.58	0.000	100.000

Lampiran 7. Hasil Pengukuran Ukuran Partikel Nanopartikel Perak Ekstrak Air Kembang Telang

**HORIBA**  
Scientific

HORIBA SZ-100 for Windows [Z Type] Ver2.00

**SZ-100**

Nano perak ekstrak air Clitoria R2.nsz

**Measurement Results**

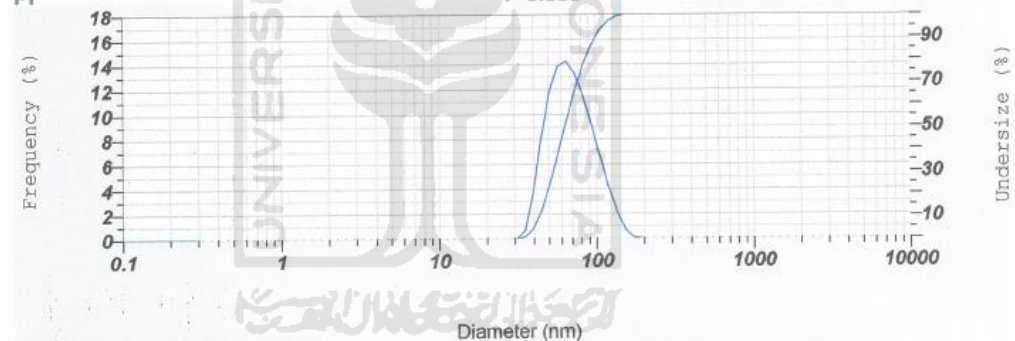
Date : Tuesday, February 25, 2020 10:05:04 AM  
 Measurement Type : Particle Size  
 Sample Name : Nano perak ekstrak air Clitoria Ternatea  
 Scattering Angle : 90  
 Temperature of the Holder : 24.8 °C  
 Dispersion Medium Viscosity : 1.087 mPa-s  
 Transmission Intensity before Meas. : 19952  
 Distribution Form : Standard  
 Distribution Form(Dispersity) : Monodisperse  
 Representation of Result : Scattering Light Intensity  
 Count Rate : 2746 kCPS

**Calculation Results**

Peak No.	S.P.Area Ratio	Mean	S. D.	Mode
1	1.00	67.8 nm	22.1 nm	60.5 nm
2	--	-- nm	-- nm	-- nm
3	--	-- nm	-- nm	-- nm
Total	1.00	67.8 nm	22.1 nm	60.5 nm

**Cumulant Operations**

Z-Average : 64.3 nm  
 PI : 0.383



No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation	No.	Diameter	Frequency	Cumulation
1	0.34	0.000	0.000	22	4.40	0.000	0.000	43	57.09	13.829	38.136	64	740.89	0.000	100.000
2	0.38	0.000	0.000	23	4.97	0.000	0.000	44	64.50	14.216	52.352	65	837.07	0.000	100.000
3	0.43	0.000	0.000	24	5.61	0.000	0.000	45	72.87	13.289	65.641	66	945.74	0.000	100.000
4	0.49	0.000	0.000	25	6.34	0.000	0.000	46	82.33	11.460	77.100	67	1068.52	0.000	100.000
5	0.55	0.000	0.000	26	7.17	0.000	0.000	47	93.02	9.125	86.225	68	1207.24	0.000	100.000
6	0.62	0.000	0.000	27	8.10	0.000	0.000	48	105.10	6.620	92.846	69	1363.97	0.000	100.000
7	0.70	0.000	0.000	28	9.15	0.000	0.000	49	118.74	4.221	97.067	70	1541.04	0.000	100.000
8	0.80	0.000	0.000	29	10.34	0.000	0.000	50	134.16	2.162	99.228	71	1741.10	0.000	100.000
9	0.90	0.000	0.000	30	11.68	0.000	0.000	51	151.57	0.889	99.917	72	1967.14	0.000	100.000
10	1.02	0.000	0.000	31	13.20	0.000	0.000	52	171.25	0.093	100.000	73	2222.51	0.000	100.000
11	1.15	0.000	0.000	32	14.91	0.000	0.000	53	193.48	0.000	100.000	74	2511.05	0.000	100.000
12	1.30	0.000	0.000	33	16.84	0.000	0.000	54	218.60	0.000	100.000	75	2837.04	0.000	100.000
13	1.47	0.000	0.000	34	19.03	0.000	0.000	55	246.98	0.000	100.000	76	3205.35	0.000	100.000
14	1.66	0.000	0.000	35	21.50	0.000	0.000	56	279.04	0.000	100.000	77	3621.48	0.000	100.000
15	1.87	0.000	0.000	36	24.29	0.000	0.000	57	315.27	0.000	100.000	78	4091.63	0.000	100.000
16	2.11	0.000	0.000	37	27.45	0.000	0.000	58	356.20	0.000	100.000	79	4622.81	0.000	100.000
17	2.39	0.000	0.000	38	31.01	0.000	0.000	59	402.44	0.000	100.000	80	5222.96	0.000	100.000
18	2.70	0.000	0.000	39	35.03	0.644	0.644	60	454.69	0.000	100.000	81	5901.02	0.000	100.000
19	3.05	0.000	0.000	40	39.58	3.597	4.241	61	513.71	0.000	100.000	82	6667.10	0.000	100.000
20	3.45	0.000	0.000	41	44.72	8.159	12.400	62	580.41	0.000	100.000	83	7532.65	0.000	100.000
21	3.99	0.000	0.000	42	50.53	11.808	24.207	63	655.76	0.000	100.000	84	8510.58	0.000	100.000

**Lampiran 9.** Perhitungan persen Inhibisi Enzim  $\alpha$ -amilase

Replikasi	Blanko	K. normal	Akarbose	% inhibisi	eks. air	% inhibisi
R1	1.3283	0.2808	0.8076	50.29%	0.3168	3.44%
R2	1.3223	0.2941	0.8091	50.09%	0.309	1.45%
R3	1.347	0.2671	0.8142	50.66%	0.3128	4.23%
R4	1.3129	0.2736	0.8033	50.97%	0.3006	2.60%
R5	1.3575	0.2841	0.8157	49.52%	0.3083	2.25%
R6	1.3241	0.2708	0.8081	51.01%	0.3164	4.33%
<b>Rata-rata</b>	1.33	0.28	0.81	50.42%	0.31	3%
<b>SD</b>	0.02	0.01	0		0.01	
<b>CV</b>	1%	3.57%	0.56%		1.96%	

replikasi	AgNP air	% inhibisi	eks. etanol	% inhibisi	AgNP etanol	% inhibisi
R1	0.3014	1.97%	0.3709	8.60%	0.6197	32.35%
R2	0.3132	1.86%	0.3837	8.71%	0.6724	36.79%
R3	0.3191	4.82%	0.37	9.53%	0.6702	37.33%
R4	0.3052	3.04%	0.365	8.79%	0.6131	32.67%
R5	0.3054	1.98%	0.3624	7.29%	0.6617	35.18%
R6	0.3086	3.59%	0.3936	11.66%	0.6358	34.65%
<b>Rata-rata</b>	0.31	2.89%	0.37	9.10%	0.65	34.84%
<b>SD</b>	0.01		0.01		0.03	
<b>CV</b>	2.07%		3.20%		4.04%	

## Lampiran 9. Hasil Uji OneWay ANOVA

## Tests of Normality

	kontrol	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
inhibisi	akarbose	.163	6	.200*	.932	6	.595
	eks. air	.181	6	.200*	.935	6	.621
	eks. etanol	.250	6	.200*	.901	6	.381
	AgNP air	.276	6	.170	.862	6	.196
	AgNP etanol	.187	6	.200*	.921	6	.515

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

## Descriptives

inhibisi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
akarbose	6	50.4233	.57340	.23409	49.8216	51.0251	49.52	51.01
eks. air	6	3.0500	1.14764	.46852	1.8456	4.2544	1.45	4.33
eks. etanol	6	9.0967	1.45002	.59197	7.5750	10.6184	7.29	11.66
AgNP air	6	2.8767	1.18082	.48207	1.6375	4.1159	1.86	4.82
AgNP etanol	6	34.8283	2.05244	.83790	32.6744	36.9822	32.35	37.33
Total	30	20.0550	19.57814	3.57446	12.7444	27.3656	1.45	51.01

## Oneway

### Descriptives

inhibisi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
akarbose	6	50.4233	.57340	.23409	49.8216	51.0251	49.52	51.01
eks. air	6	3.0500	1.14764	.46852	1.8456	4.2544	1.45	4.33
eks. etanol	6	9.0967	1.45002	.59197	7.5750	10.6184	7.29	11.66
AgNP air	6	2.8767	1.18082	.48207	1.6375	4.1159	1.86	4.82
AgNP etanol	6	34.8283	2.05244	.83790	32.6744	36.9822	32.35	37.33
Total	30	20.0550	19.57814	3.57446	12.7444	27.3656	1.45	51.01

### Test of Homogeneity of Variances

inhibisi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.871	4	25	.147

### ANOVA

inhibisi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11069.024	4	2767.256	1478.984	.000
Within Groups	46.776	25	1.871		
Total	11115.800	29			

## Post Hoc Test

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: inhibisi

Tukey HSD

(I) kontrol	(J) kontrol	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
akarbose	eks. air	47.37333*	.78974	.000	45.0540	49.6927
	eks. etanol	41.32667*	.78974	.000	39.0073	43.6460
	AgNP air	47.54667*	.78974	.000	45.2273	49.8660
	AgNP etanol	15.59500*	.78974	.000	13.2756	17.9144
eks. air	akarbose	-47.37333*	.78974	.000	-49.6927	-45.0540
	eks. etanol	-6.04667*	.78974	.000	-8.3660	-3.7273
	AgNP air	.17333	.78974	.999	-2.1460	2.4927
	AgNP etanol	-31.77833*	.78974	.000	-34.0977	-29.4590
eks. etanol	akarbose	-41.32667*	.78974	.000	-43.6460	-39.0073
	eks. air	6.04667*	.78974	.000	3.7273	8.3660
	AgNP air	6.22000*	.78974	.000	3.9006	8.5394
	AgNP etanol	-25.73167*	.78974	.000	-28.0510	-23.4123
AgNP air	akarbose	-47.54667*	.78974	.000	-49.8660	-45.2273
	eks. air	-.17333	.78974	.999	-2.4927	2.1460
	eks. etanol	-6.22000*	.78974	.000	-8.5394	-3.9006
	AgNP etanol	-31.95167*	.78974	.000	-34.2710	-29.6323
AgNP etanol	Akarbose	-15.59500*	.78974	.000	-17.9144	-13.2756
	eks. Air	31.77833*	.78974	.000	29.4590	34.0977
	eks. Etanol	25.73167*	.78974	.000	23.4123	28.0510
	AgNP air	31.95167*	.78974	.000	29.6323	34.2710

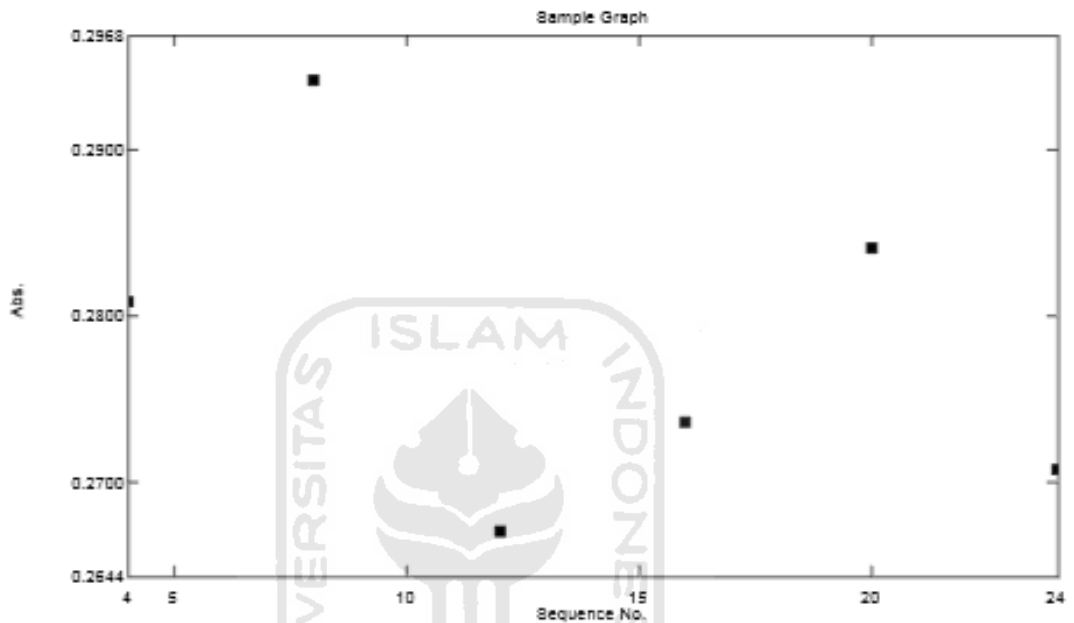
\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 10. Hasil Absorbansi Kontrol Normal pada Inhibisi Enzim  $\alpha$ -Amilase

## Sample Table Report

03/03/2020 10:27:22 AM

File Name: C:\NOVIAAC 15613089\optimasi w/ 575\fix\absorbansi kontrol normal fix.unk



Sample Table

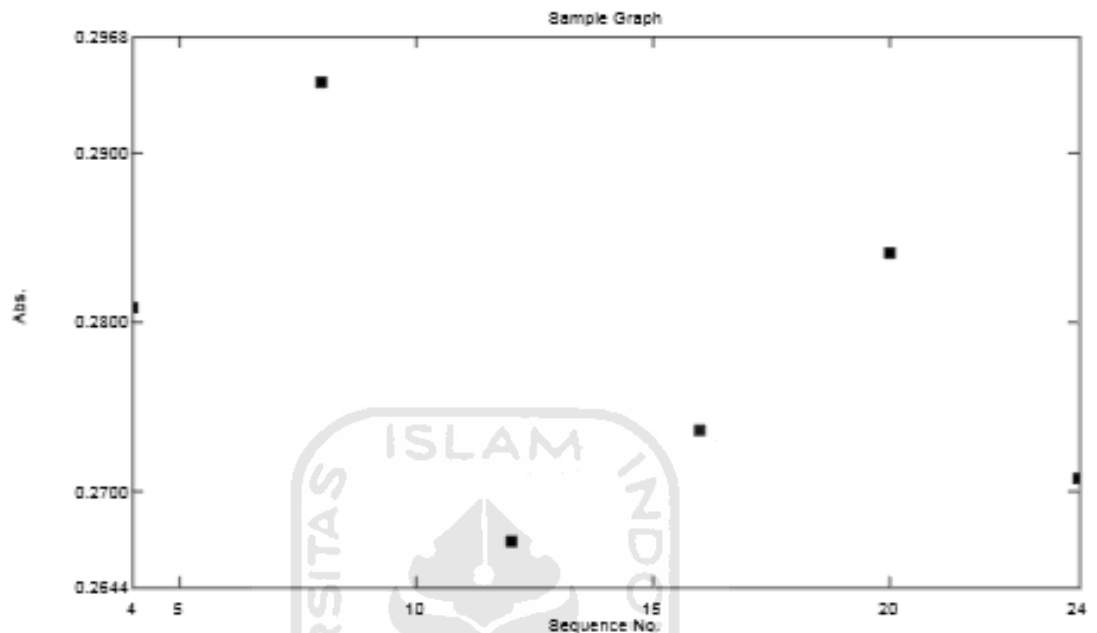
	Sample ID	Type	Ex	WL676.0	Comments
1	Normal (R1)	Unk-Repeat		0.2802	
2	Normal (R1)-2	Unk-Repeat		0.2808	
3	Normal (R1)-3	Unk-Repeat		0.2814	
4	Normal (R1)-Avg	Average		0.2808	Avg of preceding 3 Samples
5	Normal (R2)	Unk-Repeat		0.2939	
6	Normal (R2)-2	Unk-Repeat		0.2941	
7	Normal (R2)-3	Unk-Repeat		0.2943	
8	Normal (R2)-Avg	Average		0.2941	Avg of preceding 3 Samples
9	Normal (R3)	Unk-Repeat		0.2669	
10	Normal (R3)-2	Unk-Repeat		0.2671	
11	Normal (R3)-3	Unk-Repeat		0.2673	
12	Normal (R3)-Avg	Average		0.2671	Avg of preceding 3 Samples
13	Normal (R4)	Unk-Repeat		0.2735	
14	Normal (R4)-2	Unk-Repeat		0.2736	
15	Normal (R4)-3	Unk-Repeat		0.2737	
16	Normal (R4)-Avg	Average		0.2736	Avg of preceding 3 Samples
17	Normal (R5)	Unk-Repeat		0.2842	
18	Normal (R5)-2	Unk-Repeat		0.2841	



## Sample Table Report

03/03/2020 10:27:22 AM

File Name: C:\NOVIAAC 15613089\optimasi w/ 575\fix\absorbansi kontrol normal fix.unk



Sample Table

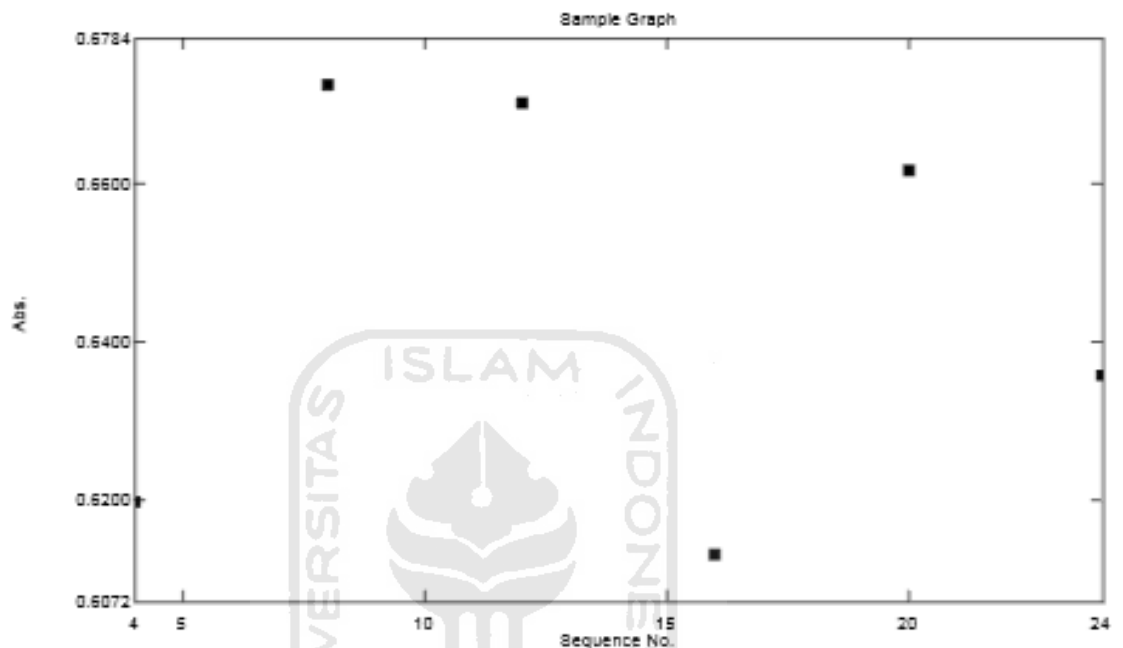
	Sample ID	Type	Ex	WL676.0	Comments
19	Normal (R5)-3	Unk-Repeat		0.2840	
20	Normal (R5)-Avg	Average		0.2841	Avg of preceding 3 Samples
21	Normal (R6)	Unk-Repeat		0.2731	
22	Normal (R6)-2	Unk-Repeat		0.2704	
23	Normal (R6)-3	Unk-Repeat		0.2689	
24	Normal (R6)-Avg	Average		0.2708	Avg of preceding 3 Samples
25					

**Lampiran 11.** Hasil Absorbansi Nanopartikel ekstrak etanol Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*) pada inhibisi  $\alpha$ -Amilase

## Sample Table Report

03/03/2020 10:29:51 AM

File Name: C:\NOVIAAC 15613089\optimasi wl 575\fix\absorbansi Nanopartikel perak ekstrak etanol Clitoria ternatea.unk



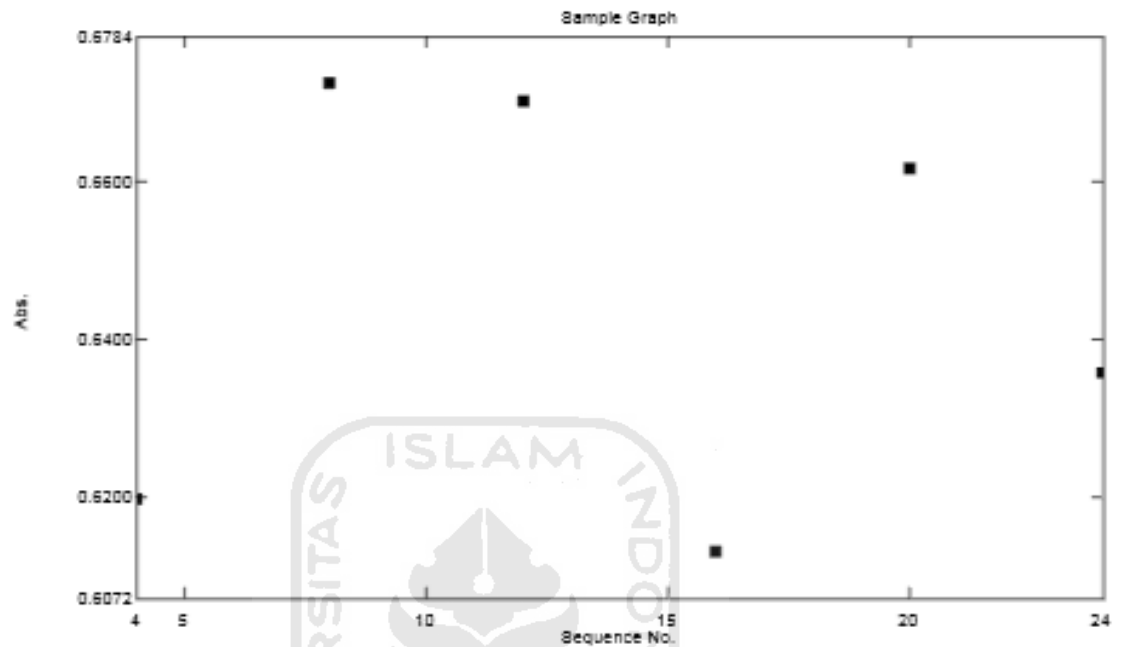
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	WL676.0	Comments
1	AgNP etanol (R1)	Unk-Repeat		0.6199	
2	AgNP etanol (R1)-2	Unk-Repeat		0.6197	
3	AgNP etanol (R1)-3	Unk-Repeat		0.6195	
4	AgNP etanol (R1)-Avg	Average		0.6197	Avg of preceding 3 Samples
5	AgNP etanol (R2)	Unk-Repeat		0.6721	
6	AgNP etanol (R2)-2	Unk-Repeat		0.6725	
7	AgNP etanol (R2)-3	Unk-Repeat		0.6727	
8	AgNP etanol (R2)-Avg	Average		0.6724	Avg of preceding 3 Samples
9	AgNP etanol (R3)	Unk-Repeat		0.6700	
10	AgNP etanol (R3)-2	Unk-Repeat		0.6702	
11	AgNP etanol (R3)-3	Unk-Repeat		0.6703	
12	AgNP etanol (R3)-Avg	Average		0.6702	Avg of preceding 3 Samples
13	AgNP etanol (R4)	Unk-Repeat		0.6126	
14	AgNP etanol (R4)-2	Unk-Repeat		0.6130	
15	AgNP etanol (R4)-3	Unk-Repeat		0.6137	
16	AgNP etanol (R4)-Avg	Average		0.6131	Avg of preceding 3 Samples
17	AgNP etanol (R5)	Unk-Repeat		0.6614	
18	AgNP etanol (R5)-2	Unk-Repeat		0.6617	

## Sample Table Report

03/03/2020 10:29:51 AM

File Name: C:\NOVIAAC 15613089\optimasi wl 575\fix\absorbansi Nanopartikel perak ekstrak etanol Clitoria ternatea.unk



Sample Table

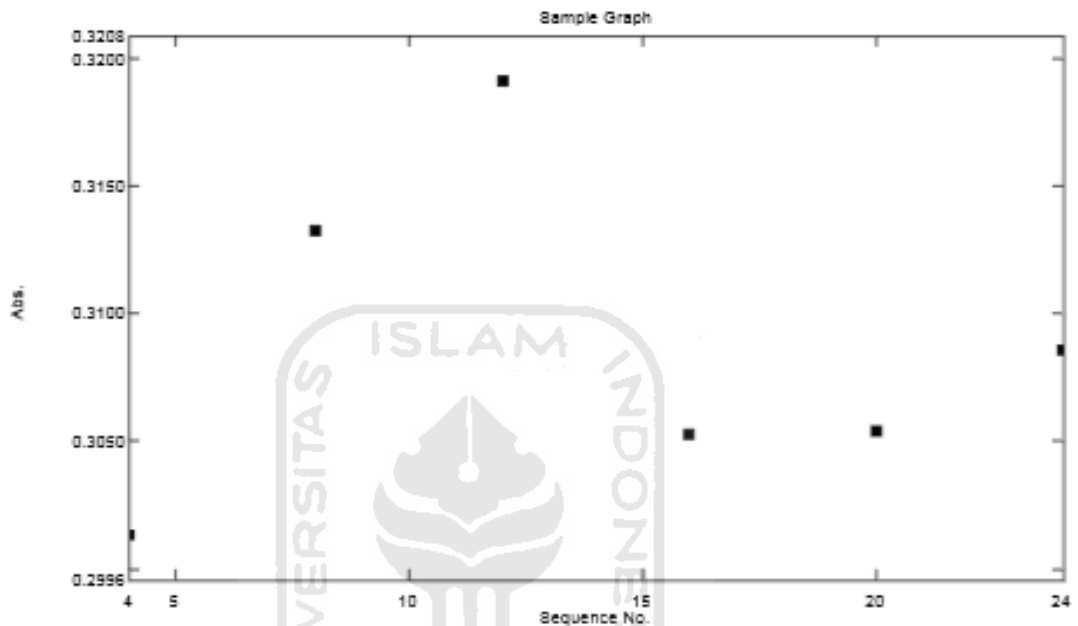
	Sample ID	Type	Ex	WL676.0	Comments
19	AgNP etanol (R5)-3	Unik-Repeat		0.6622	
20	AgNP etanol (R5)-Avg	Average		0.6617	Avg of preceding 3 Samples
21	AgNP etanol (R6)	Unik-Repeat		0.6358	
22	AgNP etanol (R6)-2	Unik-Repeat		0.6358	
23	AgNP etanol (R6)-3	Unik-Repeat		0.6359	
24	AgNP etanol (R6)-Avg	Average		0.6358	Avg of preceding 3 Samples
25					

**Lampiran 12.** Hasil Absorbansi Nanopartikel Ekstrak Air Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*) pada inhibisi enzim  $\alpha$ -Amilase

## Sample Table Report

03/03/2020 10:29:22 AM

File Name: C:\NOVIAAC 15613089\optimasi wf 575\fix\absorbansi Nanopartikel perak ekstrak air Clitoria ternatea.unk



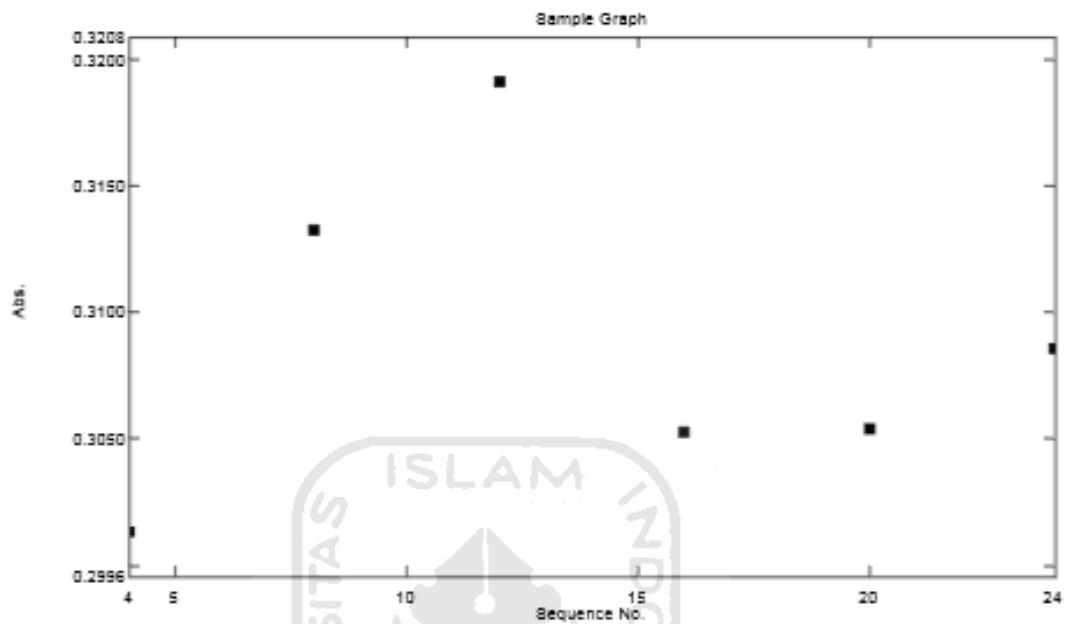
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	WL676.0	Comments
1	AgNP air (R1)	Unk-Repeat		0.3010	
2	AgNP air (R1)-2	Unk-Repeat		0.3013	
3	AgNP air (R1)-3	Unk-Repeat		0.3017	
4	AgNP air (R1)-Avg	Average		0.3014	Avg of preceding 3 Samples
5	AgNP air (R2)	Unk-Repeat		0.3132	
6	AgNP air (R2)-2	Unk-Repeat		0.3132	
7	AgNP air (R2)-3	Unk-Repeat		0.3133	
8	AgNP air (R2)-Avg	Average		0.3132	Avg of preceding 3 Samples
9	AgNP air (R3)	Unk-Repeat		0.3190	
10	AgNP air (R3)-2	Unk-Repeat		0.3191	
11	AgNP air (R3)-3	Unk-Repeat		0.3192	
12	AgNP air (R3)-Avg	Average		0.3191	Avg of preceding 3 Samples
13	AgNP air (R4)	Unk-Repeat		0.3051	
14	AgNP air (R4)-2	Unk-Repeat		0.3052	
15	AgNP air (R4)-3	Unk-Repeat		0.3054	
16	AgNP air (R4)-Avg	Average		0.3052	Avg of preceding 3 Samples
17	AgNP air (R5)	Unk-Repeat		0.3051	
18	AgNP air (R5)-2	Unk-Repeat		0.3054	

## Sample Table Report

03/03/2020 10:29:22 AM

File Name: C:\NOVIAAC 15613089\optimasi wf 575\fix\absorbansi Nanopartikel perak ekstrak air Clitoria ternatea.unk



Sample Table

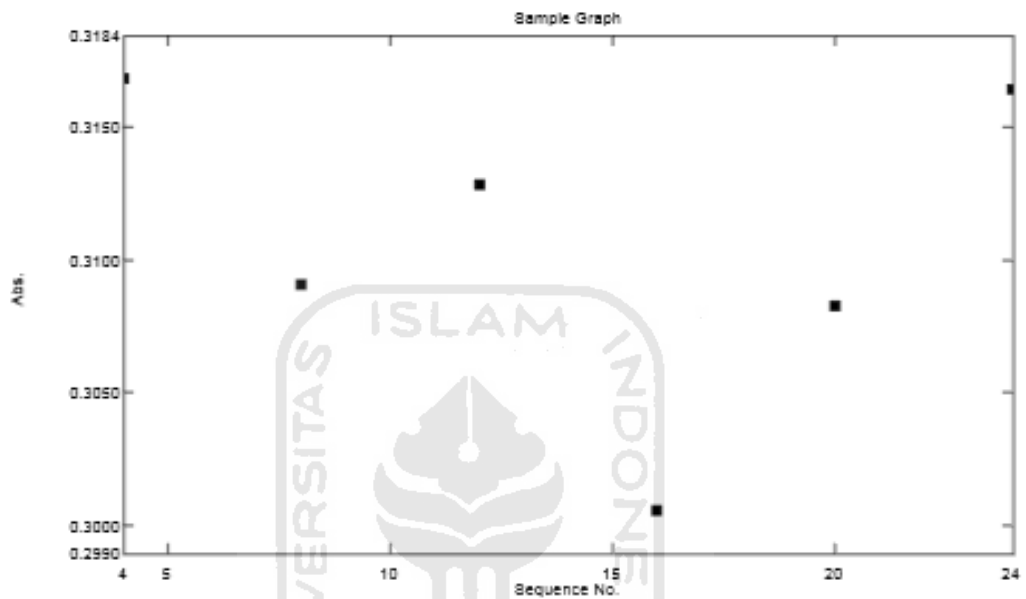
	Sample ID	Type	Ex	WL676.0	Comments
19	AgNP air (R5)-3	Unk-Repeat		0.3096	
20	AgNP air (R5)-Avg	Average		0.3054	Avg of preceding 3 Samples
21	AgNP air (R6)	Unk-Repeat		0.3093	
22	AgNP air (R6)-2	Unk-Repeat		0.3087	
23	AgNP air (R6)-3	Unk-Repeat		0.3077	
24	AgNP air (R6)-Avg	Average		0.3086	Avg of preceding 3 Samples
25					

**Lampiran 13.** Hasil Absorbansi Ekstrak Air Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*) pada inhibisi enzim  $\alpha$ -Amilase

## Sample Table Report

03/03/2020 10:24:44 AM

File Name: C:\NOVIAAC 15613089\optimasi wl 575\fix\labsorbansi ekstrak air CT.unk

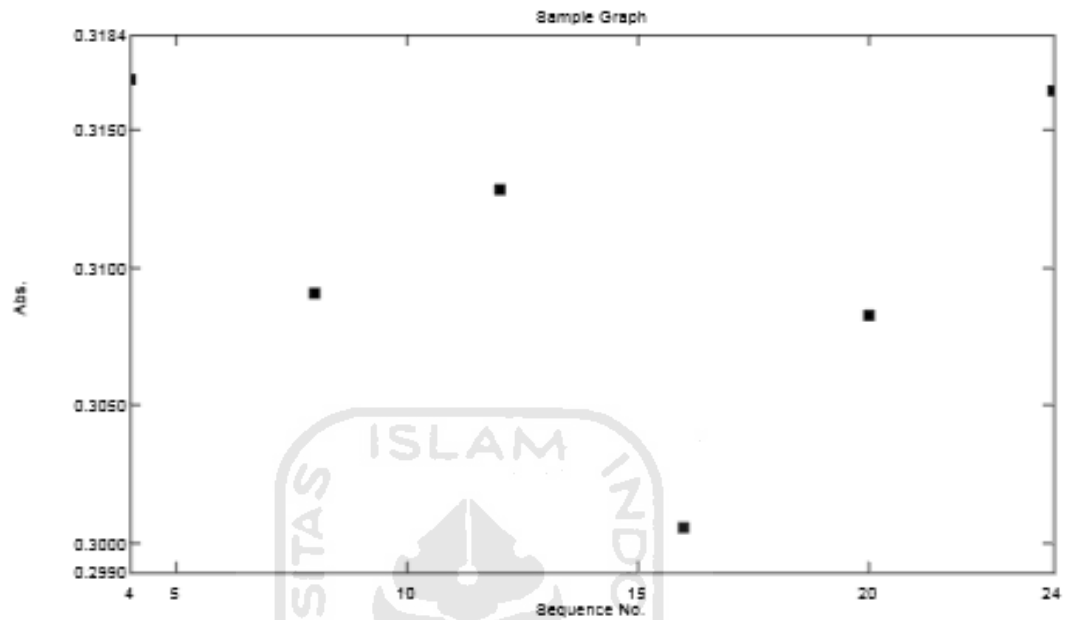


Sample ID	Type	Ex	WL676.0	Comments
1	Eks. air (R1)	Unk-Repeat	0.3167	
2	Eks. air (R1)-2	Unk-Repeat	0.3168	
3	Eks. air (R1)-3	Unk-Repeat	0.3169	
4	Eks. air (R1)-Avg	Average	0.3169	Avg of preceding 3 Samples
5	Eks. air (R2)	Unk-Repeat	0.3091	
6	Eks. air (R2)-2	Unk-Repeat	0.3091	
7	Eks. air (R2)-3	Unk-Repeat	0.3090	
8	Eks. air (R2)-Avg	Average	0.3090	Avg of preceding 3 Samples
9	Eks. air (R3)	Unk-Repeat	0.3127	
10	Eks. air (R3)-2	Unk-Repeat	0.3128	
11	Eks. air (R3)-3	Unk-Repeat	0.3130	
12	Eks. air (R3)-Avg	Average	0.3128	Avg of preceding 3 Samples
13	Eks. air (R4)	Unk-Repeat	0.3009	
14	Eks. air (R4)-2	Unk-Repeat	0.3006	
15	Eks. air (R4)-3	Unk-Repeat	0.3002	
16	Eks. air (R4)-Avg	Average	0.3006	Avg of preceding 3 Samples
17	Eks. air (R5)	Unk-Repeat	0.3089	
18	Eks. air (R5)-2	Unk-Repeat	0.3083	

## Sample Table Report

03/03/2020 10:24:44 AM

File Name: C:\NOVIAAC 15613089\optimasi w/ 575\fix\absorbansi ekstrak air CT.unk



Sample Table

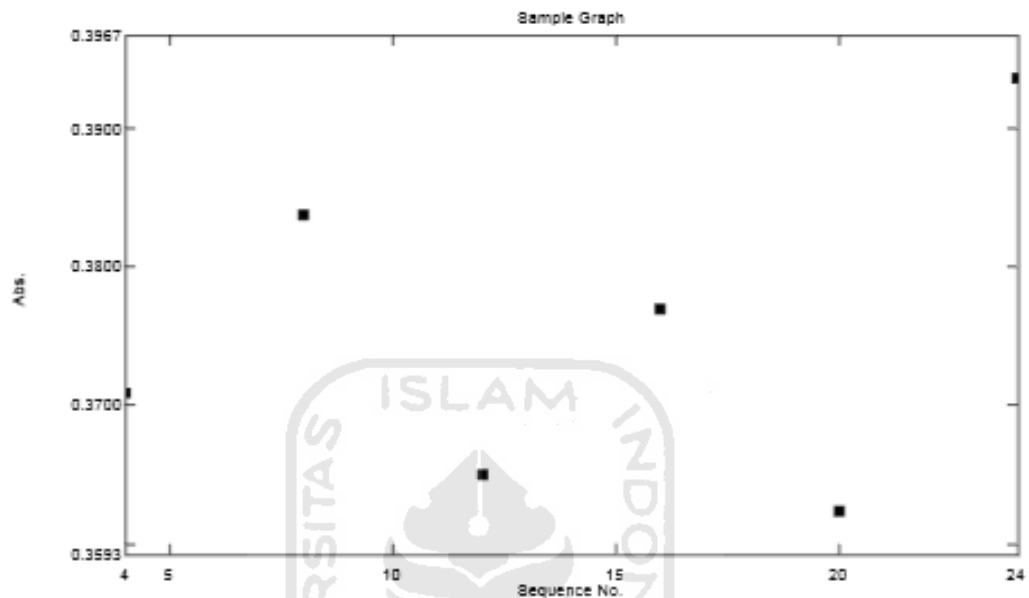
	Sample ID	Type	Ex	WL676.0	Comments
19	Eks. air (R5)-3	Unk-Repeat		0.3080	
20	Eks. air (R5)-Avg	Average		0.3083	Avg of preceding 3 Samples
21	Eks. air (R6)	Unk-Repeat		0.3167	
22	Eks. air (R6)-2	Unk-Repeat		0.3164	
23	Eks. air (R6)-3	Unk-Repeat		0.3161	
24	Eks. air (R6)-Avg	Average		0.3164	Avg of preceding 3 Samples
25					

**Lampiran 14.** Hasil Absorbansi Ekstrak Etanol Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*) pada inhibisi enzim  $\alpha$ -Amilase

## Sample Table Report

03/03/2020 10:26:12 AM

File Name: C:\NOVIAAC 15613089\optimasi wl 575\fix\Absorbansi Ekstrak etanol Clitoria ternatea.unk



Sample Table

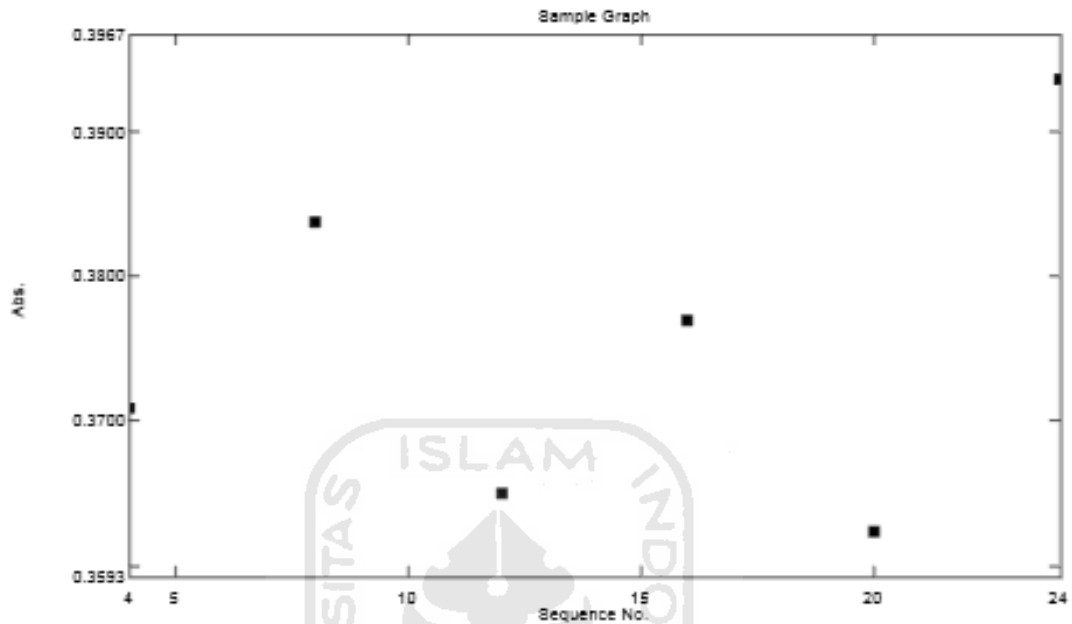
	Sample ID	Type	Ex	WL576.0	Comments
1	Eks. Etanol (R1)	Unk-Repeat		0.3711	
2	Eks. Etanol (R1)-2	Unk-Repeat		0.3709	
3	Eks. Etanol (R1)-3	Unk-Repeat		0.3708	
4	Eks. Etanol (R1)-Avg	Average		0.3709	Avg of preceding 3 Samples
5	Eks. Etanol (R2)	Unk-Repeat		0.3837	
6	Eks. Etanol (R2)-2	Unk-Repeat		0.3838	
7	Eks. Etanol (R2)-3	Unk-Repeat		0.3839	
8	Eks. Etanol (R2)-Avg	Average		0.3837	Avg of preceding 3 Samples
9	Eks. Etanol (R3)	Unk-Repeat		0.3651	
10	Eks. Etanol (R3)-2	Unk-Repeat		0.3650	
11	Eks. Etanol (R3)-3	Unk-Repeat		0.3649	
12	Eks. Etanol (R3)-Avg	Average		0.3650	Avg of preceding 3 Samples
13	Eks. Etanol (R4)	Unk-Repeat		0.3771	
14	Eks. Etanol (R4)-2	Unk-Repeat		0.3769	
15	Eks. Etanol (R4)-3	Unk-Repeat		0.3769	
16	Eks. Etanol (R4)-Avg	Average		0.3770	Avg of preceding 3 Samples
17	Eks. Etanol (R5)	Unk-Repeat		0.3624	
18	Eks. Etanol (R5)-2	Unk-Repeat		0.3625	



## Sample Table Report

03/03/2020 10:28:12 AM

File Name: C:\NOVIAAC 15613089\optimasi wl 575\fix\Absorbansi Ekstrak etanol Clitoria tematea.unk



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	WL575.0	Comments
19	Eks. Etanol (R5)-3	Unk-Repeat		0.3624	
20	Eks. Etanol (R5)-Avg	Average		0.3624	Avg of preceding 3 Samples
21	Eks. Etanol (R6)	Unk-Repeat		0.3935	
22	Eks. Etanol (R6)-2	Unk-Repeat		0.3936	
23	Eks. Etanol (R6)-3	Unk-Repeat		0.3937	
24	Eks. Etanol (R6)-Avg	Average		0.3936	Avg of preceding 3 Samples
25					