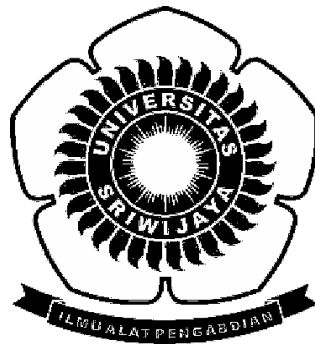


**OPTIMASI KECEPATAN DAN WAKTU PENGADUKAN
DENGAN DESAIN FAKTORIAL TERHADAP SINTESIS
NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN EKSTRAK
ETANOL BIJI PINANG MUDA SEBAGAI BIOREDUKTOR**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi
(S.Farm.) di Jurusan Farmasi pada Fakultas MIPA**



OLEH :

CALVIN CIAM WIJAYA

08061381823100

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN MAKALAH HASIL PENELITIAN

Judul Makalah Hasil : Optimasi Kecepatan dan Waktu Pengadukan dengan Desain Faktorial terhadap Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda sebagai Bioreduktor

Nama Mahasiswa : Calvin Ciam Wijaya

NIM : 08061381823100

Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 6 Januari 2022 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

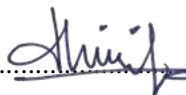
Inderalaya, 17 Januari 2022

Pembimbing :

1. **Dr. rer. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.**
NIP.197103101998021002

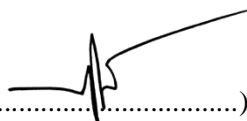
(..........)

2. **Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt.**
NIP. 199204142019032031

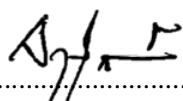
(..........)

Pembahas :

1. **Dr. Shaum Shivan, M.Sc., Apt.**
NIP.198605282012121005

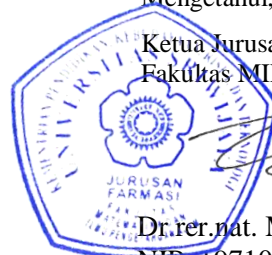
(..........)


2. **Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt.**
NIP. 199201182019032023

(..........)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi
Fakultas MIPA UNSRI




Dr. rer. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.
NIP. 197103101998021002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Optimasi Kecepatan dan Waktu Pengadukan dengan Desain Faktorial terhadap Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda sebagai Bioreduktor

Nama Mahasiswa : Calvin Ciam Wijaya

NIM : 08061381823100


Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Januari 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang skripsi.

Inderalaya, 21 Januari 2022


Ketua :

1. **Dr. rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.**
NIP. 197103101998021002

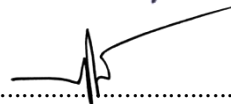

(.....)

Anggota :

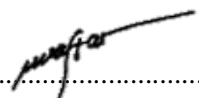
2. **Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt.**
NIP. 199204142019032031


(.....)

3. **Dr. Shaum Shiyon, M.Sc., Apt.**
NIP. 198605282012121005


(.....)

4. **Viva Starlista, M.Farm. Sci., Apt**
NIK. 3275036704950024


(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi
Fakultas MIPA UNSRI



Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt.
NIP. 197103101998021002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Calvin Ciam Wijaya
NIM : 08061381823100
Fakultas/Jurusan : MIPA/Farmasi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 24 Januari 2022
Penulis,



Calvin Ciam Wijaya
NIM. 08061381823100

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

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Calvin Ciam Wijaya
NIM	: 08061381823100
Fakultas/Jurusan	: MIPA/Farmasi
Jenis Karya	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul “Optimasi Kecepatan dan Waktu Pengadukan dengan Desain Faktorial terhadap Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda sebagai Bio reduktor” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformat, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 24 Januari 2022

Penulis,



Calvin Ciam Wijaya
NIM. 0806138182310

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

*Namo Sanghyang Adi Buddhāya
Namo Tassa Bhagavato Arahato Sammā-Sambuddhassa
Namo Sabbe Bodhisattvāya Mahasattvāya*

南无阿弥陀佛

“Pikiran adalah pelopor dari segala sesuatu, pikiran adalah pemimpin, pikiran adalah pembentuk. Bila seseorang berbicara atau berbuat dengan pikiran murni, maka kebahagiaan akan mengikutinya bagaikan bayang-bayang yang tak pernah meninggalkan bendanya.”

~ *Dhammapada, Yamaka Vagga* syair 2 ~

“Trust your self. You have survived a lot and you will survive whatever is coming”

“Failure is a part of life if you don't fail, you don't learn, If you don't learn, you'll never change”

“Jangan menghidupkan orang dengan ajaran. Lemparkan mereka ke realitas, karena rahasia kehidupan ditemukan dalam kehidupan itu sendiri, bukan dalam ajaran mengenai kehidupan” (Anthony de Mello)

Skripsi ini saya persembahkan kepada Tuhan, almamater, dan semua orang disekelilingku yang selalu memberikan semangat serta doa.

Motto:

Keep the Spirit High !

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Semesta Alam yang telah melimpahkan rahmat dan berkat sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Optimasi Kecepatan dan Waktu Pengadukan dengan Desain Faktorial terhadap Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda sebagai Bioreduktor”. Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Peneliti menyadari dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan yang Maha Esa, berkat izin dan kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan studi ini.
2. Kedua orang tua saya, yaitu Mama dan Papa serta semua keluarga yang telah mendukung dan menyokong saya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya, Bapak Hermansyah, S.Si., M.Si.,PhD. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
4. Bapak Dr.rer.nat Mardiyanto, M.Si., Apt., selaku Ketua Jurusan Farmasi dan dosen pembimbing akademik serta dosen pembimbing pertama yang selalu memberikan banyak ilmu baik dalam akademis maupun kehidupan sehari-hari seperti disiplin, rendah hati, tekun, serta banyak ilmu-ilmu strategi dalam menyelesaikan suatu permasalahan.
5. Ibu Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt. selaku dosen pembimbing ke dua yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan dengan sabar dan ramah serta saran dan nasihatnya dalam menyelesaikan penelitian ini.
6. Bapak Dr. Shaum Shiyan, M.Sc., Apt., ibu Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt., ibu Viva Starlista, M.Farm. Sci., Apt. selaku dosen pembahas dan

penguji atas saran yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi, serta terima kasih banyak kepada Pak Shaum atas standar katekin dari beliau penelitian ini dapat dilakukan lebih lanjut.

7. Kepada semua dosen-dosen Jurusan Farmasi, Ibu Herlina, M.Kes., Apt.; Ibu Dr. Hj. Budi Untari, M.Si., Apt.; Ibu Fitrya, M.Si., Apt.; Ibu Indah Solihah, M.Sc., Apt. ; Ibu Rennie Puspa Novita, M.Farm.Klin., Apt. ; Ibu Laida Neti Mulyani, M.Si.; Bapak Adik Ahmadi, S.Farm., M.Si., Apt.; Ibu Vitri Agustriarini, M.Farm., Apt. ; dan Ibu Annisa Amriani, S. M.Farm, Apt., yang telah memberikan pengetahuan, wawasan, dan bantuan dalam studi selama perkuliahan.
8. Seluruh staf (Kak Ria dan Kak Erwin) dan analis laboratorium (Kak Tawan, Kak Erwin, Kak Fit, Kak Isti, dan Kak Fitri) Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi tanpa hambatan.
9. Tim tugas akhirku Anjas Hendrawan dan Fito Pratama Helyken yang selalu *supportive* dalam hal apapun serta memberikan *positive vibes* selama penelitian ini.
10. Teman-teman yang seperjuangan farmasi 18, Kak Anggi, Md, Dhorsan, Farhan, Nay, Lutfi, Qonita, Aza, Cekmir, Lintang, Belia, Rachel, Sherly, Nopan, Melina, Agung, Risdha, Icut dan lain lain serta seluruh mahasiswa farmasi angkatan 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021

Semoga semua mendapatkan buah karma baik. Penulis sangat berharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan selanjutnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Inderalaya, 24 Januari 2022
Penulis,



Calvin Ciam Wijaya
NIM. 08061381823100

Optimization of Speed and Stirring Time by Factorial Design for The Synthesis of Silver Nanoparticles using Ethanol Extract of Unripe Areca Nut as a Bioreductant

Calvin Ciam Wijaya
08061381823100

ABSTRACT

Silver nanoparticles have potential as solution to problem of bacterial resistance because of their antibacterial ability. The green synthesis method using ethanol extract of unripe areca nut was chosen because of its flavonoid and polyphenol content which is able to reduce and stabilize silver nanoparticles. The characteristics of silvernanoparticles influenced by the synthesis conditions, including speed and stirring time. This study aims to optimize the speed and stirring time of the synthesis of silvernanoparticles using ethanol extract of unripe areca nut. Optimization was carried out using the 2² factorial design method through Design-Expert 12[®] for the maximum wavelength and absorbance of SPR. The optimized formula was characterized by size, PDI, zeta potential and stability test. The results of phytochemical screening of ethanol extract of unripe areca nut showed the presence of flavonoids, alkaloids, polyphenols, tannins, saponins. The total flavonoid content was 110,84 mg CE/g extract. The optimization results obtained a formula with a speed of 1000 rpm for 60 minutes showed the optimum formula which showed a maximum wavelength 419 nm and absorbance 1.515. The results of the characterization of optimized silvernanoparticles showed a particle size of 68.11 ± 4.047 nm, PDI 0.408 ± 0.100 , and zeta potential of -9 ± 0.947 mV. The results of the physical stability test were observed that there was no color change, a precipitate was formed starting from the 1st cycle. The maximum wavelength shift occurred from the 0th cycle by 419 nm to 427 nm in the 6th cycle and the decrease in absorbance from 1.515 to 1.365, and decreased in pH from 10.49 ± 0.006 to 9.14 ± 0.010 . Based on research, it can be concluded that the stirring speed and time affect the characteristics of silver nanoparticles. The optimum formula silver nanoparticles showed good particle characteristics but lacked stability.

Keyword : Silver Nanoparticles, Green Synthesis, Optimization

Optimasi Kecepatan dan Waktu Pengadukan dengan Desain Faktorial terhadap Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda sebagai Bioreduktor

Calvin Ciam Wijaya
08061381823100

ABSTRAK

Nanopartikel perak berpotensi sebagai alternatif dari permasalahan resistensi bakteri karena kemampuan antibakterinya. Metode *green synthesis* menggunakan ekstrak etanol biji pinang muda dipilih karena kandungan flavonoid dan polifenolnya yang mampu mereduksi serta menstabilkan nanopartikel perak. Karakteristik dari nanopartikel perak dapat dipengaruhi oleh kondisi sintesis diantaranya kecepatan dan waktu pengadukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi kecepatan dan waktu pengadukan sintesis nanopartikel perak ekstrak etanol biji pinang muda. Optimasi dilakukan menggunakan metode desain faktorial 2^2 melalui *Design-Expert 12*[®] terhadap panjang gelombang maksimum dan absorbansi dari *surface plasmon resonance* (SPR). Formula optimum dikarakterisasi ukuran, PDI, dan zeta potensial serta dilakukan uji stabilitas. Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol biji pinang muda menunjukkan keberadaan metabolit sekunder flavonoid, alkaloid, polifenol, tanin dan saponin. Kadar flavonoid total ekstrak sebesar 110,84 mg CE/g ekstrak. Hasil optimasi didapatkan formula dengan kecepatan 1000 rpm selama 60 menit menunjukkan formula optimum dengan nilai panjang gelombang maksimum sebesar 419 nm dan absorbansi sebesar 1,515. Hasil karakterisasi nanopartikel perak formula optimum menunjukkan ukuran partikel sebesar $68,11 \pm 4,047$ nm, PDI $0,408 \pm 0,100$, dan zeta potensial $-9 \pm 0,947$ mV. Hasil uji stabilitas fisik diamati tidak terlihat perubahan warna, terbentuk endapan mulai dari siklus pertama. Pergeseran panjang gelombang maksimum terjadi dari siklus ke-0 sebesar 419 nm menjadi 427 nm pada siklus ke-6 dan penurunan absorbansi dari 1,515 menjadi 1,365. Penurunan pH juga terjadi dari $10,49 \pm 0,006$ menjadi $9,14 \pm 0,010$. Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan kecepatan dan waktu pengadukan berpengaruh terhadap karakteristik nanopartikel perak. Nanopartikel perak formula optimum menunjukkan karakteristik partikel yang baik tetapi kestabilannya kurang.

Kata kunci : Nanopartikel perak, *Green synthesis*, Optimasi

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN MAKALAH HASIL PENELITIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRACT	ix
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tanaman Pinang (<i>Areca catechu. L</i>)	6
2.1.1 Taksonomi Tanaman	6
2.1.2 Morfologi Tanaman	6
2.1.3 Kandungan Kimia	7
2.1.4 Efek Farmakologi.....	9
2.2 Maserasi.....	10
2.3 Nanopartikel Perak	10
2.4 Metode Green Synthesis	12
2.5 Bahan Pembuat Nanopartikel Perak	13
2.5.1 Perak (Ag).....	13
2.6 Karakterisasi Partikel	14
2.6.1 Pita Serapan UV-Vis	14
2.6.2 Ukuran, Distribusi dan Zeta Potensial Nanopartikel ..	15
2.7 Design of Experiment (DoE).....	18
2.7.1 Metode Desain Faktorial	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan.....	22
3.2.1 Alat	22
3.2.2 Bahan.....	22
3.3 Metode Penelitian	23

3.3.1	Identifikasi Tanaman Pinang (<i>Areca catechu</i> L.).....	23
3.3.2	Ekstraksi.....	23
3.4	Skrinning Fitokimia.....	24
3.4.1	Uji Fitokimia Senyawa Alkaloid	24
3.4.2	Uji Fitokimia Senyawa Polifenol dan Tanin	24
3.4.3	Uji Fitokimia Senyawa Flavonoid	25
3.4.4	Uji Fitokimia Senyawa Saponin	25
3.4.5	Uji Fitokimia Senyawa Steroid dan Triterpenoid	25
3.5	Penetapan Kadar Flavonoid Total dalam Ekstrak.....	26
3.5.1	Pembuatan Kurva Kalibrasi.....	26
3.5.2	Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstak.....	26
3.6	Preparasi Bahan	27
3.6.1	Preparasi Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda 10% b/v ...	27
3.6.2	Preparasi Larutan AgNO ₃ 3mM.....	27
3.7	Formula Nanopartikel Perak	28
3.8	Pembuatan Nanopartikel Perak.....	29
3.9	Karakterisasi Partikel	29
3.9.1	Penentuan Data Surface Plasmon Resonance	29
3.9.2	Ukuran Partikel, Indeks Polidispersitas dan Zeta Potensial	29
3.10	Uji Stabilitas Termodinamika	30
3.11	Analisis Data	30
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Hasil Identifikasi Tumbuhan Pinang.....	32
4.2	Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda	32
4.3	Sintesis Nanopartikel Perak.....	41
4.4	Pengukuran Pita Serapan <i>Surface Plasmon Resonance</i>	46
4.5	Analisis Data Nanopartikel Perak.....	50
4.5.1	Analisis λ maks SPR Nanopartikel Perak.....	51
4.5.2	Analisis Absorbansi SPR Nanopartikel Perak	54
4.6	Optimasi Formula Optimum	57
4.7	Karakterisasi Formula Optimum Nanopartikel Perak	59
4.7.1	Ukuran dan distribusi partikel (PDI).....	59
4.7.2	Zeta Potensial.....	61
4.8	Stabilitas Termodinamika Formula Optimum Nanopartikel Perak.....	63
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran	67
DAFTAR	PUSTAKA	69
LAMPIRAN	77

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. (a) Tanaman pinang , (b) Buah Pinang (c)	7
Gambar 2. Mekanisme sintesis nanopartikel logam	13
Gambar 3. Reaksi senyawa flavonoid	36
Gambar 4. Reaksi senyawa alkaloid dengan reagen mayer	38
Gambar 5. Reaksi senyawa alkaloid dengan reagen wagner	38
Gambar 6. Reaksi senyawa saponin	38
Gambar 7. Kurva baku katekin	40
Gambar 8. (a) Reaksi flavonoid (katekin) mereduksi ion perak, (b) Proses penstabilan nanopartikel perak oleh flavonoid	43
Gambar 9. Nanopartikel perak yang dihasilkan	45
Gambar 10. Fenomena SPR	47
Gambar 11. Grafik batang data : (a) λ maks, (b) absorbansi	48
Gambar 12. Spektrum UV-Vis nanopartikel perak	49
Gambar 13. (a) Normal plot of residual, (b) Kurva prediction vs actual ..	51
Gambar 14. (a) Grafik interaksi, (b) Countour plot dan (c) 3D surface plot	54
Gambar 15. (a) Normal plot of residual, (b) Kurva prediction vs actual ..	54
Gambar 16. (a) Grafik interaksi, (b) Countour plot dan (c) 3D surface plot	57
Gambar 17. Grafik overlay plot	58
Gambar 18. Spektrum UV-Vis Siklus ke-0 dan Siklus ke-6	65

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Susunan faktor variabel bebas.....	28
Tabel 2. Formula nanopartikel perak ekstrak etanol biji pinang.....	28
Tabel 3. Skrinning fitokimia ekstrak etanol biji pinang muda.....	35
Tabel 4. Hasil pengukuran λ maks dan absorbansi SPR.....	48
Tabel 5. Analisa respon dalam optimasi desain faktorial 2^2	50
Tabel 6. Tabel koefisien λ maks SPR.....	52
Tabel 7. Tabel status transformasi, model, p-value dan persamaan regresi λ maks SPR.....	52
Tabel 8. Tabel koefisien absorbansi SPR.....	55
Tabel 9. Tabel status transformasi, model, p-value dan persamaan regresi absorbansi SPR.....	55
Tabel 10. Nilai prediksi dan rentang verifikasi dari formula optimum.....	58
Tabel 11. Data Ukuran Partikel dan PDI Nanopartikel Perak.....	60
Tabel 12. Nilai Zeta Potensial Formula Optimum.....	61
Tabel 13. Hasil Organoleptik Uji Stabilitas.....	64
Tabel 14. Perubahan pH nanopartikel perak siklus ke-0 dan siklus ke-6 ..	66

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Umum	77
Lampiran 2. Skema Preparasi Ekstrak Biji Pinang Muda	78
Lampiran 3. Skema Kerja Preparasi Bahan	79
Lampiran 4. Formulasi Nanopartikel Perak dengan bio reduktor ekstrak biji pinang muda	80
Lampiran 5. CoA Standar Baku Katekin	81
Lampiran 6. Perhitungan Bahan	81
Lampiran 7. Identifikasi Tanaman Pinang	84
Lampiran 8. Ekstraksi dan Pembuatan Nanopartikel Perak	85
Lampiran 9. Perhitungan Persen Rendemen Ekstrak	87
Lampiran 10. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda	88
Lampiran 11. Penentuan Kurva Kalibrasi Katekin	90
Lampiran 12. Perhitungan Kadar Flavonoid Total	91
Lampiran 13. 3D surface Plot	92
Lampiran 14. Optimasi Formula Optimum dengan Design Expert 12® ...	93
Lampiran 15. Hasil Pengukuran Ukuran Partikel dan PDI Formula Optimum	94
Lampiran 16. Hasil Pengukuran Zeta Potensial Formula Optimum	97
Lampiran 17. Hasil Organoleptik Uji Stabilitas Formula Optimum	99

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan nanoteknologi telah berkembang pesat dalam dunia kesehatan beberapa tahun ini. Nanoteknologi merujuk kepada aplikasi bidang sains dan teknologi yang mengontrol materi dalam skala yang lebih kecil dari 1 μ m, biasanya 1-100 nm (Elumai *et al.*, 2011). Nanopartikel dapat dibuat dari logam mulia diantaranya perak (Ag), platinum (Pt), emas (Au) dan palladium (Pd) (Gurunathan, 2009). Nanopartikel perak (AgNPs) memiliki peranan dalam dunia kesehatan dimana mempunyai sifat unik yang dapat digabungkan dengan aplikasi antimikroba, bahan biosensor dan produk kosmetik (Senapati, 2005).

Nanopartikel perak menunjukkan efek antimikroba yang poten terhadap organisme penyebab infeksi, termasuk *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Vibria cholera*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Syphillis typus*, dan *Staphylococcus aureus* (Cho *et al.*, 2005). Nanopartikel perak juga menunjukkan efek sinergis terhadap beberapa antibiotik seperti eritromisin, amoxicillin, penicillin G, klindamisin dan vancomisin terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aures* (Shahverdi *et al.*, 2007). Berdasarkan penelitian sebelumnya, nanopartikel perak sangat berpotensi dikembangkan menjadi zat aktif untuk pengobatan antibakteri.

Nanopartikel perak dapat disintesis dari tiga pendekatan yakni metode kimia, fisika dan biologi (Iravani *et al.*, 2014). Baik metode kimia dan fisika yang menggunakan bahan sintetik cenderung menghasilkan produk dan material sisa dari sintesis nanopartikel yang memiliki sifat toksik dan berbahaya bagi

lingkungan sehingga kurang disarankan dalam bidang medis (Senapati, 2005). Penelitian kali ini akan menggunakan metode biologi (*green synthesis*) menggunakan ekstrak tanaman sebagai bioreduktor. Metode ini dinilai lebih ramah lingkungan karena menggunakan pelarut organik, tidak bersifat patogen, memerlukan biaya yang tidak terlalu mahal (Nakkala, 2014). Ekstrak tumbuhan yang bertindak sebagai bioreduktor pada nanopartikel perak yaitu ekstrak yang mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, fenol, alkaloid (Shankar *et al.*, 2003; Nadagouda dan Varna, 2008; Arokiyaraj, 2014). Metabolit sekunder ini memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi sehingga mampu bertindak sebagai bioreduktor pada sintesis nanopartikel perak.

Tumbuhan pinang termasuk tumbuhan yang tersebar luas di Asia Tenggara termasuk Indonesia. Menurut Shen. (2009), biji pinang mengandung metabolit sekunder berupa fenol, polisakarida, lemak, fiber dan alkaloid. Berdasarkan penelitian Hamsar. (2011) ekstrak metanol biji pinang muda memiliki kandungan fenolik dan flavonoid total tertinggi serta memberikan sifat antioksidan paling kuat diantara bagian pinang lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa biji pinang muda berpotensi digunakan sebagai bioreduktor nanopartikel perak.

Beberapa faktor yang mempengaruhi karakteristik nanopartikel perak diantaranya yaitu konsentrasi perak, ekstrak, suhu, pH serta kecepatan dan waktu pengadukan. Kecepatan dan waktu pengadukan sangat mempengaruhi dari sintesis, berdasarkan penelitian yang dilakukan Gulrajani *et al.* (2007) menunjukkan adanya penurunan ukuran nanopartikel perak dengan kecepatan pengadukan yang semakin tinggi, dimana dengan kecepatan 700 rpm dan 2500 rpm selama 20 menit didapati ukuran nanopartikel perak sebesar 72 nm dan 37

nm. Berdasarkan penelitian Darroudi *et al.* (2011) didapati nanopartikel perak yang di aduk terus menerus terjadi penurunan ukuran partikel dimana 6 jam dan 48 jam sebesar 9,62 nm dan 5,28 nm. Hal ini dikarenakan kecepatan dan lama pengadukkan mempengaruhi ukuran dan karakterisasi dari nanopartikel. Waktu dan kecepatan pengadukan sintesis nanopartikel perak berbeda-beda tergantung dengan sifat dan kandungan bioreduktornya sehingga perlu dilakukan optimasi untuk mendapatkan karakteristik ideal dari nanopartikel perak. Penelitian kali ini akan menggunakan variasi kecepatan pengadukkan sebesar 500 rpm dan 1000 rpm selama 15 menit dan 60 menit (Balavijayalakshmi, 2017; Kovaris *et al.*, 2012; Hu, 2021).

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian berupa optimasi dan karakterisasi nanopartikel perak menggunakan ekstrak etanol biji pinang muda (*Areca catechu*) sebagai bioreduktor dengan variasi kecepatan dan waktu pengadukan menggunakan desain faktorial. Optimasi nanopartikel perak berdasarkan dari analisis *surface plasmon resonance* dan karakterisasi berupa ukuran partikel, *Poly Dispersity Index* (PDI) dan nilai zeta potensial. Pengujian stabilitas dilakukan dengan metode *heating cooling* untuk mengetahui stabilitas dari sediaan nanopartikel perak yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas maka didapatkan beberapa rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana pengaruh kecepatan dan waktu pengadukan terhadap panjang gelombang maksimum dan absorbansi dari *surface plasmon resonance* (SPR) nanopartikel perak ekstrak biji pinang muda ?

2. Berapa kecepatan dan waktu pengadukan yang dibutuhkan untuk menghasilkan formula optimum nanopartikel perak ekstrak biji pinang muda?
3. Bagaimana karakteristik nanopartikel perak ekstrak biji pinang muda berdasarkan ukuran partikel, nilai PDI, dan zeta potensial pada formula optimum?
4. Bagaimana stabilitas fisik formula optimum nanopartikel perak dengan ekstrak biji pinang muda?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui pengaruh kecepatan dan waktu pengadukan terhadap panjang gelombang maksimum dan absorbansi dari *surface plasmon resonance* (SPR) nanopartikel perak ekstrak biji pinang muda.
2. Mengetahui kecepatan dan waktu pengadukan yang dibutuhkan untuk menghasilkan formula optimum nanopartikel perak ekstrak biji pinang muda.
3. Mengetahui karakteristik nanopartikel perak ekstrak biji pinang muda pada formula optimumnya berdasarkan ukuran partikel, nilai PDI, dan zeta potensial.
4. Mengetahui stabilitas fisik formula optimum nanopartikel perak ekstrak biji pinang muda.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai efek

dan formula optimum mengenai kecepatan dan waktu pengadukkan sintesis nanopartikel perak dengan menggunakan ekstrak etanol biji pinang muda sebagai bioreduktornya. Formula optimum dapat digunakan sebagai sumber referensi dalam pengembangan sediaan farmasi sebagai aktivitas antibakterinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arokiyaraj, S., *et al.* 2014. Rapid green synthesis of silver nanoparticles from *Chrysanthemum indicum* L and its antibacterial and cytotoxic effects: an in vitro study. *Int J Nanomedicine*, **9**:379-88.
- Balavijayalakshmi, J., & Ramalakshmi, V. 2017. Carica papaya peel mediated synthesis of silver nanoparticles and its antibacterial activity against human pathogens. *J. Appl. Res. Technol*, **15(5)**:413-422.
- Cho, K-H.; Park, J-E.; Osaka, T. & Park, S.G. 2005. The study of antimicrobial activity and preservative effects of nanosilver ingredient. *Electrochimica Acta*, **51**: 956-960.
- Darroudi, M. 2011. Time-dependent effect in green synthesis of silver nanoparticles. *Int J Nanomedicine*, **6**:677-681.
- Elumai, E.K., T.N.K.V., Prasad, P.C., Nagajyothi., David. 2011. A Bird's eye view on Biogenic Silver nanoparticles and Their Application. Pelagia Research Library, **2(2)**: 88-97.
- Gulrajani, M. L., Gupta, D., Periyasamy, S., & Muthu, S.G. 2008. Preparation and application of silver nanoparticles on silk for imparting antimicrobial properties. *J. Appl. Polym. Sci.*, **108(1)**:614–623.
- Gurunathan S., *et al.* 2009. Biosynthesis, purification and characterization of silver nanoparticles using *Escherichia coli*. *Colloids Surf B Biointerfaces*. **74(1)**:328-35.
- Hamsar, M. N., Ismail, S., Mordi, M. N., Ramanathan, S., & Mansor, S. M. 2011. Antioxidant activity and the effect of different parts of areca catechu extracts on Glutathione-S-Transferase activity in vitro. *Free Rad Antiox*, **1(1)**:28–33.
- Hu,D., *et al.* 2021. Rhodiola rosea Rhizome Extract-Mediated Green Synthesis of Silver Nanoparticles and Evaluation of Their Potential Antioxidant and Catalytic Reduction Activities. *ACS Omega*,**6 (38)**: 24450-244.
- Iravani, S., Korbekandi, H., Mirmohammadi, S. V, & Zolfaghari, B. 2014, Synthesis of silver nanoparticles : chemical , physical and biological methods. *Res Pharm Sci*, **9(6)**:385-406.
- Kouvaris, P., Delimitis, A., Zaspalis, V., Papadopoulos, D., Tsipas, S. A., & Michailidis, N. 2012. Green synthesis and characterization of silver nanoparticles produced using *Arbutus Unedo* leaf extract. *Materials Letters*, **76**:18–20.

- Nadagouda, M.N., and Varma, R.S. 2008. Green synthesis of silver and palladium nanoparticles at room temperature using coffee and tea extract,” *Green Chem*, **10(8)**:859–862.
- Nakkala, J.R., Mata, R., Gupta, A.K., Sadras, S.R. 2014. Green synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles using *Boerhaavia diffusa* plant extract and their Anti-bacterial activity”, *Ind. Crops and Products.*, **52**:562-566.
- Senapati, A., Ahmad, M.I., Khan, M., Sastry, and Kumar. 2015. Extracellular Biosynthesis of Bimetallic Au–Ag Alloy Nanoparticles. **1(5)**:517-520.
- Shahverdi, R.A., Fakhimi, A., Shahverdi, H.R., Minaian, S. 2007. Synthesis and effect of silver nanoparticles on the antibacterial activity of different antibiotics against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Nanomed: Nanotechnol Biol Med*, **3**:68-171.
- Shankar, S.S., Ahmad, A., Sastry, M. 2003. Geranium leaf assisted biosynthesis of silver nanoparticles, *Biotechnology Progress*, **19(6)**:627–1631.
- Shen, X.L., Duan ,L.L. 2009. Advances in chemical constituents and pharmacology of areca, *J Yichun Coll*, **31**: 95-97.