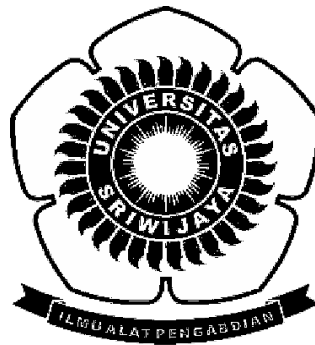


**OPTIMASI SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK-EKSTRAK
BIJI PINANG MUDA DENGAN VARIASI KONSENTRASI
PERAK NITRAT DAN EKSTRAK MENGGUNAKAN
METODE *SIMPLEX LATTICE DESIGN***

SKRIPSI

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



OLEH :

ANJAS HENDRAWAN

08061281823035

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

2022

HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Proposal : Optimasi Sintesis Nanopartikel Perak-Ekstrak Biji Pinang Muda dengan Variasi Konsentrasi Perak Nitrat dan Ekstrak Menggunakan Metode *Simplex Lattice Design*

Nama Mahasiswa : Anjas Hendrawan

NIM : 08061281823035

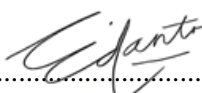
Jurusan : FARMASI

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.

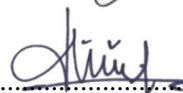
Inderalaya, 6 Januari 2022

Pembimbing :

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

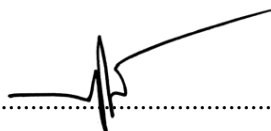
(..........)

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

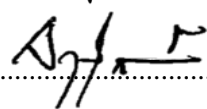
(..........)

Pembahas :

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

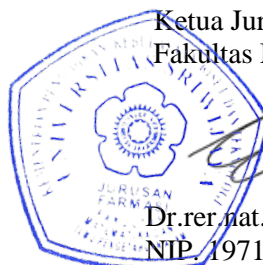
(..........)


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 Sintesis Nanopartikel Perak-Ekstrak Biji Pinang Muda dengan Variasi Konsentrasi Perak Nitrat dan Ekstrak Menggunakan Metode *Simplex Lattice Design*

Nama Mahasiswa : Anjas Hendrawan

NIM : 08061281823035

Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 Januari 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang skripsi.

Inderalaya, 20 Januari 2022

Ketua :

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

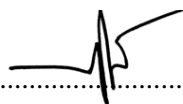
(.....)

Anggota :

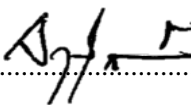
1. **Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt.**
NIP. 199204142019032031

(.....)

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

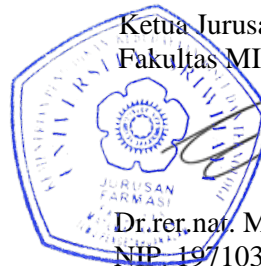
(.....)


3. **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 PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Anjas Hendrawan
NIM : 08061281823035
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, 22 Januari 2022
Penulis,



Anjas Hendrawan
NIM. 08061281823035

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

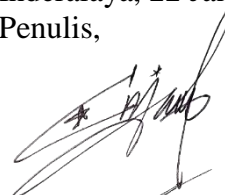
Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anjas Hendrawan
NIM : 08061281823035
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 Sintesis Nanopartikel Perak-Ekstrak Biji Pinang Muda dengan Variasi Konsentrasi Perak Nitrat dan Ekstrak Menggunakan Metode *Simplex Lattice Design*” 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, 22 Januari 2022
Penulis,



Anjas Hendrawan
NIM. 08061281823035

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 ~

“*A few bad chapters doesn't mean your story is over*”
(Buddha)

“*When you have such a positive attitude towards life, you can see beauty in the unexpected places*” (Ajahn Brahm)

“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:

**Stay Positive,
All is Well !**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “ Optimasi Sintesis Nanopartikel Perak-Ekstrak Biji Pinang Muda dengan Variasi Konsentrasi Perak Nitrat dan Ekstrak Menggunakan Metode *Simplex Lattice Design*”. 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.

Penulis 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 :

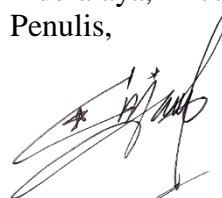
1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan kelancaran dan kemudahan kepada saya dalam menyelesaikan studi ini.
2. Kedua orang tua dan saudara saya yang selalu memberikan doa dan segala dukungan terbaik sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini sampai selesai.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya, Bapak Hermansyah, S.Si., M.Si.,PhD. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan Bapak Dr.rer.nat Mardiyanto, M.Si., Apt., selaku Ketua Jurusan Farmasi atas sarana dan prasarana yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.
4. Bapak Dr. rer. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt. dan Ibu Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt. selaku dosen pembimbing pertama dan kedua yang selalu ada untuk membimbing, memberikan semangat, doa, dan berbagai masukan dalam menyelesaikan penelitian ini.

5. Bapak Dr. Shaum Shiyam, M.Sc., Apt. dan Ibu Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt. selaku dosen pembahas atas ilmu, saran, dan masukan yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
6. Kepada semua dosen-dosen Jurusan Farmasi, Bapak Dr. rer. nat. Mardiyanto, M.Si., Apt ; Ibu Herlina, M.Kes., Apt.; Ibu Dr. Hj. Budi Untari, M.Si., Apt.; Ibu Fitriya, M.Si., Apt.; Bapak Shaum Shiyam, M.Sc., Apt.; Ibu Laida Neti Mulyani, M.Si.; Ibu Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt.; Bapak Adik Ahmadi, S.Farm., M.Si., Apt.; Ibu Vitri Agustriarini, M.Farm., Apt.; Ibu Elsa Fitria Apriani, M.Farm., Apt.; dan Ibu Annisa Amriani, S. M.Farm, Apt., dan Ibu Viva Starlista, M.Sci, Apt. yang telah memberikan pengetahuan, wawasan, dan bantuan dalam studi selama perkuliahan.
7. Seluruh staf (Kak Ria, Kak Adi, dan Kak Erwin) dan analis laboratorium (Kak Tawan, Kak Erwin, Kak Fit, Kak Isti, Kak Fitri, dan Kak Budi FKIP) Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi tanpa hambatan.
8. Tim tugas akhirku Fito Pratama Helyken dan Calvin Ciam Wijaya yang sudah berjuang bersama dalam penelitian hingga sidang sarjana.
9. Sahabat-sahabat Ambisku dari “Dunia Partikel“ yakni Anissa Tasya Lintang, Bellia Aryaningsih, Rachel Gabriella, Adelya Agustina, Sherly Violeta Lestari, Mariska Febriani, Anazir Mukafi, Cut Mutiara Azzahra, Fito Pratama Helyken, Novan Dwi Tama, Andre Agung Apriyanto, dan Ridha Safira Agoes yang selalu berbagi ilmu, informasi, dan segala keluh kesah.
10. Teman-teman seperjuangan “JOS GANDOS” yakni Kamalia, Venny, Irma Orin, Keket, Khalis, Intan, Mutiara, Anggitia Laras Sari juga kakak tingkatku kak Adi Setyawan, Kak Gladys Debora Siagian (Kakak Asuh) yang sudah membantu dan membimbingku selama di farmasi.
11. Seluruh BPH HKMF Cakra, anggota tim Staff Ahli Pendidikan dan Profesi HKMF, dan seluruh anggota HKMF yang telah berjuang bersama memajukan HKMF.

12. Teman-teman Sobat Bumi Regional Palembang yang selalu memberikan kehangatan.
13. Seluruh keluarga Farmasi UNSRI 2018 terima kasih untuk kebersamaan dan pelajaran hidup yang telah kita lewati selama 3,5 tahun ini.
14. Seluruh mahasiswa farmasi angkatan 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, dan 2021 atas kebersamaan, solidaritas, dan bantuan kepada penulis selama perkuliahan, penelitian, dan penyusunan skripsi hingga selesai.
15. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan studi hingga selesai.

Semoga Tuhan memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan. Penulis sangat berharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan selanjutnya. Hanya kepada Tuhan penulis menyerahkan segalanya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Inderalaya, 22 Januari 2022
Penulis,



Anjas Hendrawan
NIM. 08061281823035

Optimization Synthesis of Silver Nanoparticles - Unripe Areca Nut Extract with Variations in Concentration of Silver Nitrate and Extract Using the Simplex Lattice Design Method

Anjas Hendrawan
08061281823035

ABSTRACT

Silver nanoparticles have been widely used because of their antibacterial activities. However, the synthesis of silver nanoparticles still uses physical and chemical methods that are not eco-friendly. Therefore, green synthesis of silver nanoparticles was carried out by utilizing the ethanol extract of unripe areca nut which is more eco-friendly. The unripe areca nut contains high levels of flavonoids and polyphenols which can be a bioreduction and stabilizer. This study aims to optimize the silver nanoparticles formula using the simplex lattice design method through the Design-Expert 12[®] device with various concentrations of silver nitrate (AgNO₃) and extract. The study used 9 formulas to determine the maximum wavelength and absorbance values of silver nanoparticles SPR, then characterization of the resulting optimum formula were carried out. The results of the phytochemical screening of the ethanol extract of unripe areca nut contain flavonoids, alkaloids, polyphenols, tannins, and saponins which can reduce and stabilize silver nanoparticles. The flavonoid content in the extract was 110,849 mg CE/g extract. Optimum formula optimization results were obtained from the concentration of silver nitrate (AgNO₃) 3 mM and 3 mL of 10% w/v extract. The results from the optimum formula characterization show the maximum wavelength of SPR in 420 nm and absorbance 1.427, the value of particle diameter is 122.53 nm; PDI 0.35; and zeta potential -19.75 mV. The results of the physical stability test showed the formation of irreversible deposits in the 1st to 6th cycles, a shift in the SPR wavelength from 426 nm with an absorbance of 1,385 to 429 nm with an absorbance of 1,246 in the 6th cycle, and a decrease in the pH value from 9,00 to 7.97 in the 6th cycle. Based on the data obtained, the optimum formula has good particle characteristics but lacks physical stability.

Keyword : Silver Nanoparticle, Green Synthesis, Optimization

Optimasi Sintesis Nanopartikel Perak-Ekstrak Biji Pinang Muda dengan Variasi Konsentrasi Perak Nitrat dan Ekstrak Menggunakan Metode *Simplex Lattice Design*

**Anjas Hendrawan
08061281823035**

ABSTRAK

Nanopartikel perak telah banyak digunakan karena memiliki sifat antibakteri. Namun, pada umumnya sintesis nanopartikel perak masih menggunakan metode fisika dan kimia yang bersifat tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, dilakukan *green synthesis* nanopartikel perak dengan memanfaatkan ekstrak etanol biji pinang muda yang lebih ramah lingkungan. Biji pinang muda memiliki kandungan flavonoid dan polifenol yang tinggi sehingga dapat berperan sebagai bioreduktor dan zat penstabil. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi formula nanopartikel perak menggunakan metode *simplex lattice design* melalui perangkat *Design-Expert 12*[®] dengan variasi konsentrasi perak nitrat (AgNO_3) dan ekstrak. Penelitian menggunakan 9 formula yang akan ditentukan nilai panjang gelombang maksimum dan absorbansi dari *surface plasmon resonance* (SPR) nanopartikel perak, kemudian dilakukan karakterisasi dari formula optimum yang dihasilkan. Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol biji pinang muda mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, polifenol, tanin, dan saponin yang memiliki kemampuan mereduksi dan menstabilkan nanopartikel perak. Kadar flavonoid di dalam ekstrak sebesar 110,849 mg CE/g ekstrak. Formula optimum hasil optimasi diperoleh dari konsentrasi perak nitrat (AgNO_3) 3 mM dan konsentrasi ekstrak 10% b/v sebanyak 3 mL. Hasil karakterisasi formula optimum menunjukkan nilai panjang gelombang maksimum SPR 420 nm dan absorbansi sebesar 1,427, nilai ukuran diameter partikel sebesar 122,53 nm; PDI 0,35; dan zeta potensial -19,75 mV. Hasil uji stabilitas termodinamika menunjukkan terbentuknya endapan yang *irreversible* pada siklus ke-1 hingga ke-6, pergeseran panjang gelombang SPR dari 426 nm dengan absorbansi 1,385 menjadi 429 nm dengan absorbansi 1,246 pada siklus ke-6, serta penurunan nilai pH dari 9,00 menjadi 7,97 pada siklus ke-6. Berdasarkan data yang didapat, formula optimum memiliki karakteristik partikel yang cukup baik namun masih kurang stabil secara fisik.

Kata Kunci :Nanopartikel Perak, *Green synthesis*, Optimasi.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL	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	vii
ABSTRACT.....	x
ABSTRAK.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tanaman Pinang (<i>Areca catechu</i> L.)	6
2.1.1 Toksonomi Tanaman	6
2.1.2 Morfologi Tanaman	6
2.1.3 Kandungan Biji Pinang (<i>Areca catechu</i> L.).....	8
2.1.4 Khasiat Biji Pinang (<i>Areca catechu</i> L.).....	9
2.2 Maserasi.....	10
2.3 Nanopartikel Perak.....	10
2.4 Metode <i>Green Synthesis</i>	12
2.5 Parameter Kritis Pembuatan Nanopartikel Perak.....	13
2.5.1 Konsentrasi Perak Nitrat (AgNO_3) dan Ekstrak	13
2.6 Bahan Pembuatan Nanopartikel Perak	14
2.6.1 Perak Nitrat (AgNO_3)	14
2.7 Karakterisasi Nanopartikel.....	15
2.7.1 <i>Surface Plasmon Resonance</i> Nanopartikel Perak	15
2.7.2 Ukuran, Indeks Polidispersitas, dan Zeta Potensial Nanopartikel.....	16
2.8 <i>Design of Experiment</i> (DoE)	17
2.8.1 <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD)	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	21

3.2.1	Alat.....	21
3.2.2	Bahan	21
3.3	Metode Penelitian.....	22
3.3.1	Identifikasi Tanaman Pinang (<i>Areca catechu</i> L.)	22
3.3.2	Ekstraksi.....	22
3.4	Skrining Fitokimia	23
3.4.1	Uji Fitokimia Senyawa Flavonoid	23
3.4.2	Uji Fitokimia Senyawa Alkaloid	23
3.4.3	Uji Fitokimia Senyawa Polifenol dan Tanin.....	24
3.4.4	Uji Fitokimia Senyawa Steroid dan Triterpenoid	25
3.4.5	Uji Fitokimia Senyawa Saponin	25
3.5	Penentuan Kadar Flavonoid Total Dalam Ekstrak	25
3.5.1	Pembuatan Kurva Kalibrasi	25
3.5.2	Pengukuran Kadar Flavonoid Total dalam Ekstrak... ..	26
3.6	Preparasi Bahan	27
3.6.1	Preparasi Larutan Perak Nitrat (AgNO_3).....	27
3.6.2	Preparasi Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda	27
3.7	Formula Nanopartikel Perak.....	27
3.8	Pembuatan Nanopartikel Perak dengan Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda	29
3.9	Karakterisasi Nanopartikel Perak.....	29
3.9.1	Penentuan Data <i>Surface Plasmon Resonance</i> Nanopartikel Perak.....	29
3.9.2	Penentuan Ukuran, Indeks Polidispersitas, dan Zeta Potensial Partikel	29
3.10	Uji Stabilitas Termodinamika Formula Optimum	30
3.11	Analisis Data.....	30
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Hasil Identifikasi Tanaman Pinang.....	32
4.2	Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda.....	32
4.3	Nanopartikel Perak-Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda	39
4.4	Hasil Penentuan Data SPR Nanopartikel Perak.....	42
4.5	Hasil Analisis Data Nanopartikel Perak.....	45
4.5.1	Hasil Analisis Data Panjang Gelombang Maksimum SPR Nanopartikel Perak	46
4.5.2	Hasil Analisis Data Absorbansi SPR Nanopartikel Perak.....	50
4.6	Formula Optimum Nanopartikel Perak	52
4.7	Hasil Karakterisasi Formula Optimum Nanopartikel Perak	53
4.8	Stabilitas Termodinamika Formula Optimum Nanopartikel Perak.....	57
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran	62

DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	71
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	96

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. (A) Tanaman pinang (B) Buah pinang muda (C) Potongan melintang buah pinang muda.	7
Gambar 2. Struktur Senyawa Polifenol Utama Biji Pinang.....	8
Gambar 3. Mekanisme antibakteri nanopartikel perak	11
Gambar 4. Mekanisme Pembentukan Nanopartikel Perak dengan Metode <i>Green Synthesis</i>	12
Gambar 5. Mekanisme katekin dalam mereduksi ion perak	40
Gambar 6. Mekanisme flavonoid (katekin) sebagai stabilizer nanopartikel perak	41
Gambar 7. Spektrum UV-Vis 9 formula nanopartikel perak	44
Gambar 8. (A) Kurva <i>Normal Plot</i> , (B) Kurva <i>Predicted vs Actual</i> , (C) Kurva hubungan variasi konsentrasi perak nitrat dan ekstrak terhadap nilai λ_{maks} SPR nanopartikel perak	49
Gambar 9. (A) Kurva <i>Normal Plot</i> , (B) Kurva <i>Predicted vs Actual</i> , (C) Kurva hubungan variasi konsentrasi perak nitrat dan ekstrak terhadap absorbansi nanopartikel perak.....	52
Gambar 10. Spektrum UV-Vis Nanopartikel Perak Siklus ke-0 dan Siklus ke-6.....	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbandingan total flavonoid, polifenol dan IC ₅₀ pada biji pinang.....	9
Tabel 2. Rentang konsentrasi perak nitrat (AgNO ₃) dan ekstrak etanol biji pinang muda	28
Tabel 3. Rancangan formula nanopartikel perak	28
Tabel 4. Hasil analisis kandungan fitokimia ekstrak etanol biji pinang muda.....	34
Tabel 5. Data λ_{maks} dan absorbansi dari 9 formula nanopartikel perak ...	44
Tabel 6. Analisis data respon dari 9 formula nanopartikel perak	46
Tabel 7. Tipe model, dan nilai <i>p-value</i>	46
Tabel 8. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap λ_{maks} SPR nanopartikel perak.....	47
Tabel 9. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap absorbansi SPR nanopartikel perak.....	50
Tabel 10. Nilai prediksi dan rentang verifikasi dari formula optimum.....	53
Tabel 11. Data ukuran partikel dan PDI nanopartikel perak.....	54
Tabel 12. Hasil pengukuran zeta potensial formula optimum	56
Tabel 13. Tabel organoleptik uji stabilitas termodinamika.....	58
Tabel 14. Data nilai pH dari uji stabilitas formula optimum	59

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Umum	71
Lampiran 2. Skema Kerja Preparasi Ekstrak Biji Pinang Muda	71
Lampiran 3. Skema Kerja Preparasi Bahan	73
Lampiran 4. Formulasi Nanopartikel Perak Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda.....	74
Lampiran 5. Perhitungan Bahan.....	75
Lampiran 6. <i>Certificate of Analysis</i> Katekin.....	79
Lampiran 7. Hasil Identifikasi Tanaman Pinang.....	80
Lampiran 8. Proses Pembuatan Ekstrak dan Nanopartikel Perak	81
Lampiran 9. Perhitungan Persen Rendemen Ekstrak.....	83
Lampiran 10. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda.....	84
Lampiran 11. Penentuan Kurva Kalibrasi Katekin	86
Lampiran 12. Penentuan Kadar Flavonoid Total	87
Lampiran 13. Optimasi Formula	88
Lampiran 14. Hasil Pengukuran Diameter Partikel dan PDI.....	89
Lampiran 15. Hasil Pengukuran Zeta Potensial.....	92
Lampiran 16. Organoleptik Uji Stabilitas Formula Optimum	94

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi sediaan farmasi khususnya di bidang nanopartikel telah mengalami perkembangan pesat. Nanopartikel merupakan partikel yang memiliki ukuran 10-1000 nm (Mohanraj and Chen, 2006). Pembahasan terkait nanopartikel tidak hanya berfokus pada ukuran partikel saja, namun metode pembuatan juga menjadi hal penting yang perlu dikaji lebih dalam agar ke depannya sediaan nanopartikel dapat dimanfaatkan secara optimal.

Nanopartikel perak telah menjadi nanopartikel yang sangat luas pemanfaatannya saat ini. Salah satu pemanfaatan nanopartikel perak yakni sebagai antibakteri. Nanopartikel perak diketahui mampu melawan 650 tipe bakteri (Yaohui *et al.*, 2008). Adanya sifat antibakteri tersebut menyebabkan nanopartikel perak menjadi suatu zat yang berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut di bidang kesehatan.

Sintesis nanopartikel secara garis besar dapat dilakukan dengan metode fisika dan metode kimia yang menggunakan bahan sintetik. Namun, kedua metode ini membutuhkan biaya yang besar dan bersifat tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, dikembangkan metode *green synthesis* nanopartikel yang lebih aman, ekonomis, dan ramah lingkungan (Sharma *et al.*, 2009). Metode *green synthesis* nanopartikel memanfaatkan ekstrak tanaman yang berperan sebagai agen pereduksi dan penstabil nanopartikel (Kumar dan Yadav, 2009; Makarov *et al.*, 2014).

Senyawa fenolik yang terkandung dalam ekstrak tanaman memiliki sifat antioksidan yang memiliki kemampuan dalam mereduksi logam (Michalak, 2006).

Tanaman pinang (*Areca catechu* L.) merupakan salah satu tanaman yang dapat digunakan untuk sintesis nanopartikel perak. Biji pinang mengandung senyawa alkaloid utama seperti arecaidine dan arecoline serta senyawa polifenol utama seperti asam tanat, catechin, epigallocatechin, epicatechin, epigallocatechin gallate (EGCG) dan asam galat (Wang *et al.*, 2011). Biosintesis nanopartikel perak dengan menggunakan ekstrak biji pinang muda belum pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian Amudhan (2010) menyatakan bahwa biji pinang muda mengandung senyawa polifenol yang lebih tinggi dan senyawa alkaloid yang lebih rendah. Berdasarkan penelitian Cahyanto (2018), ekstrak etanol biji pinang memiliki aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 3,5 $\mu\text{g/mL}$.

Proses pembuatan nanopartikel perak pada penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi perak nitrat (AgNO_3) dan ekstrak etanol biji pinang muda. Kedua parameter ini memiliki peranan yang penting untuk menghasilkan nanopartikel yang baik. Semakin tinggi konsentrasi perak nitrat (AgNO_3) dan konsentrasi ekstrak yang digunakan maka semakin banyak nanopartikel perak yang terbentuk (Badi'ah *et al.*, 2019). Namun, penelitian Sunita dan Palaniswamy (2017) menyatakan bahwa konsentrasi ekstrak yang lebih rendah dapat memberikan partikel yang lebih stabil.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian terkait proses optimasi dan karakterisasi nanopartikel perak dengan variasi konsentrasi perak nitrat dan ekstrak etanol biji pinang menggunakan metode *simplex lattice design*.

Rentang konsentrasi perak nitrat yang digunakan sebesar 1-5 mM. Sementara itu, ekstrak etanol biji pinang muda yang digunakan sebanyak 1-5 mL dengan konsentrasi ekstrak 10% b/v. Pemilihan rentang konsentrasi berdasarkan pada penelitian Ahmed *et al.* (2016) yang juga menggunakan variasi ekstrak *Azadirachta indica* (1-5 mL) dan variasi perak nitrat (1-5 mM). Karakterisasi nanopartikel perak dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengamati panjang gelombang maksimum dan nilai absorbansi dari *surface plasmon resonance (SPR)* yang dapat memberikan gambaran umum terkait ukuran dan jumlah nanopartikel yang terbentuk. Formula nanopartikel perak yang optimum kemudian dikarakterisasi lebih lanjut menggunakan *Particle Size Analyzer (PSA)* untuk mengamati ukuran, distribusi, dan zeta potensial nanopartikel. Selain itu, pada formula optimum nanopartikel perak juga dilakukan uji stabilitas dengan metode *heating cooling* untuk mengetahui stabilitas termodinamika dari sediaan nanopartikel yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka didapat beberapa rumusan masalah antara lain:

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi perak nitrat (AgNO_3) dan konsentrasi ekstrak etanol biji pinang muda (*Areca catechu* L.) terhadap panjang gelombang maksimum dan absorbansi dari *surface plasmon resonance (SPR)* nanopartikel perak?
2. Berapa konsentrasi optimum dari perak nitrat (AgNO_3) dan ekstrak etanol biji pinang muda (*Areca catechu* L.) yang dihasilkan?

3. Berapa ukuran diameter, *poly dispersity index* (PDI), dan zeta potensial nanopartikel dari formula optimum nanopartikel perak ekstrak etanol biji pinang yang dihasilkan?
4. Bagaimana stabilitas termodinamika formula optimum nanopartikel perak ekstrak etanol biji pinang muda yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi perak nitrat (AgNO_3) dan konsentrasi ekstrak biji pinang muda (*Areca catechu* L.) terhadap panjang gelombang maksimum dan absorbansi dari *surface plasmon resonance* (SPR) nanopartikel perak yang dihasilkan.
2. Memperoleh konsentrasi optimum dari perak nitrat (AgNO_3) dan ekstrak etanol biji pinang muda (*Areca catechu* L.) yang digunakan untuk biosintesis nanopartikel perak.
3. Menentukan ukuran diameter, *poly dispersity index* (PDI), dan zeta potensial dari formula optimum nanopartikel perak ekstrak etanol biji pinang muda yang dihasilkan.
4. Mengetahui stabilitas termodinamika formula optimum nanopartikel perak ekstrak etanol biji pinang muda yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu dapat memberi informasi terkait pengaruh variasi konsentrasi perak nitrat (AgNO_3) dan ekstrak etanol biji pinang muda (*Areca catechu* L.) pada proses sintesis nanopartikel perak. Selain itu, penelitian ini juga memberikan formula optimum dari nanopartikel perak ekstrak etanol biji pinang muda. Formula optimum nanopartikel perak ekstrak etanol biji pinang muda dapat dijadikan rujukan dalam pengembangan sediaan farmasi yang berkhasiat sebagai antibakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S., Saifullah, Ahmad, M., Swami, B.L., and Ikram, S. 2016, Green synthesis of silver nanoparticles using *Azadirachta indica* aqueous leaf extract, *J. Radiat. Res. Appl. Sci.*, **9(1)**:1-7.
- Amudhan, M.S. 2010, Changes in polyphenol and arecoline contents in Areca catechu genotypes during maturity, *Indian J. Plant Physiol.*, **15(3)**: 242-245.
- Badi'ah, H.I., Seede, F., Supriyanto, G. & Zaidan, A.H. 2019, Synthesis of Silver Nanoparticles and the Development in Analysis Method, *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **217(1)**: 012005.
- Cahyanto, H.A. 2018, Antioxidant Activity of *Areca catechu* Ethanolic Extract, *Majalah BIAM*, **14(2)**:70-73.
- Kumar dan Yadav. 2009, Plant-Mediated Synthesis of Silver and Gold Nanoparticles and Their Applications, *J Chem Technol Biotechnol*, **84**:7-151.
- Makarov, V., Love, A., Sinitsyna, O., Yaminsky, S.M.I., Taliansky, M., and Kalina, N. 2014, Green nanotechnologies: Synthesis of metal nanoparticles using plants, *Acta Naturae*, **6(1)**:35-44.
- Michalak, A. 2006, Phenolic Compound and Their Antioxidant Activity in Plants Growing Under Heavy Metal Stress, *Pol. J. Environ. Stud.*, **15(4)**: 523-530.
- Mohanraj, V.J., and Chen, Y. 2006, Nanoparticles - A Review, *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, **5(1)**: 561-573.
- Sharma, V. K., Yngard, R. A., and Lin, Y. 2009, Silver Nanoparticles: Green Synthesis and their Antimicrobial Activities, *Adv. Colloid and Interface Sci.*, **145(1-2)**: 83-96.
- Sunita, P., dan Palaniswamy, M. 2017, Effect of Extract Concentration and Ageing on Optical Properties of Biological Silver Nanoparticles, *Int J Pharma Bio Sci*, **8(3)**:686-690.
- Wang, M.Y., Luo, J.H., and Li, J.G. 2011, Determination of polyphenols in areca catechu by HPLC, *Nat. Prod. Res. Dev*, **23**:101-104.
- Yaohui L.V., Hong, L., Zhen, W., Lujiang, H., Jing, L., Yangmin, W., *et al.* 2008, Antibiotic glass slide coated with silver nanoparticles and its antimicrobial capabilities, *Polym. Adv. Technol*, **19**:1455-1460.