

**PREPARASI DAN KARAKTERISASI NANOPARTIKEL  
EKSTRAK DAUN TEH (*Camellia sinensis* L.) Kuntze DENGAN  
VARIASI KONSENTRASI NATRIUM ALGINAT  
MENGUNAKAN METODE GELASI IONIK**

**SKRIPSI**

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



**Oleh:**

**REF AFRIYANI**

**08061181823120**

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

**2022**

## HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Makalah Hasil : Preparasi dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Daun Teh (*Camellia Sinensis* L.) Kuntze dengan Variasi Konsentrasi Natrium Alginat menggunakan Metode Gelasi Ionik

Nama Mahasiswa : Ref Afriyani  
NIM : 08061181823120  
Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil Penelitian di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 8 September 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

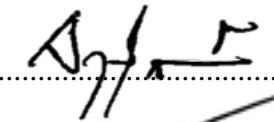
Inderalaya, 19 September 2022

Pembimbing :

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

(.....  


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

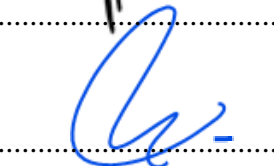
(.....  


Pembahas :

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


(.....  


2. **Dr.Nirwan Syarif, M.Si.**  
NIP. 197010011999031003

(.....  


Mengetahui,  
Ketua Jurusan Farmasi  
Fakultas MIPA



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

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Makalah Hasil : Preparasi dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Daun Teh (*Camellia Sinensis* L.) Kuntze dengan Variasi Konsentrasi Natrium Alginat menggunakan Metode Gelasi Ionik

Nama Mahasiswa : Ref Afriyani  
NIM : 08061181823120  
Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 September 2022 telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 27 September 2022

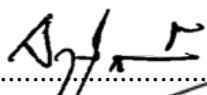
Ketua :

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

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

Anggota:

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

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

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

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


3. **Dr.Nirwan Syarif, M.Si.**  
NIP. 197010011999031003

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

Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi Fakultas  
MIPA UNSRI



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

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Ref Afriyani  
NIM : 08061181823120  
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, 03 Oktober 2022  
Penulis



Ref Afriyani  
NIM.08061181823120

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

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

Nama Mahasiswa : Ref Afriyani  
NIM : 08061181823120  
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-freeright*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Preparasi dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Daun Teh (*Camellia Sinensis L.*) Kuntze dengan Variasi Konsentrasi Natrium Alginat menggunakan Metode Gelasi Ionik” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, 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, 03 Oktober 2022

Penulis



Ref Afriyani

NIM.08061181823120

## HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*(Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang)*

*Alhamdulillah.... Alhamdulillah.... Alhamdulillahirobbil alamin....*

Atas izin Allah SWT dan restu dari kedua orang tua, aku persembahkan skripsi yang penuh arti ini kepada ayah, ibu, adik, keluarga besar, dosen, almamater, sahabat seperjuangan, serta orang-orang terdekat yang selalu memberi doa dan semangat.

فَبِأَيِّ آلَاءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبَانِ ﴿١٣﴾

*“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?”  
(Q.S Ar-Rahman: 13)*

*“Karena sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan, Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”  
(Q.S Al-Insyirah : 5-8)*

*“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”  
(Q.S Al-Baqarah : 286)*

*“Cukuplah Allah menjadi penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik pelindung”  
(Q.S Ali ‘Imran:173)*

### **Motto :**

**Dream it, Wish it, Do it**

Don't be afraid to dream about something that seems unreachable, cause it motivates you to do more and better than before.

**-good things take time-**

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh

Alhamdulillah, Puji dan syukur kepada Allah SWT atas limpahan nikmat, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis diberikan kemampuan dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Preparasi dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Daun Teh (*Camellia Sinensis* L.) Kuntze dengan Variasi Konsentrasi Natrium Alginat menggunakan Metode Gelasi Ionik”. Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.) pada Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak terdapat kesalahanserta kekurangan didalamnya. Apabila terdapat banyak kesalahan pada skripsi ini, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. 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 terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT. atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian serta penulisan skripsi ini dengan baik, serta baginda nabi Muhammad SAW. Sebagai *role model* yang memberikan suri tauladan terbaik umatnya.
2. Kedua orang tua tercinta, Ayahnda (Mat Aris) dan Ibunda (Kartina). Terima kasih atas semua perjuangan, pengorbanan dan motivasi selama ini. Terima kasih telah memberikan semangat, dukungan, nasihat, do'a, ridho, cinta dan kasih sayang yang tidak putus-putusnya untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan masa perkuliahan dan penulisan skripsi ini dengan baik. Tiada kata yang mampu mewakili kata terima kasih, semoga ayah dan ibu senantiasa mendapatkan rahmat Allah SWT.
3. Adikku tersayang (Beti Octavia) dan kedua keponakan ku (Aqila Afrilia Fitri dan Bilqis Ramadani) yang selalu menjadi *moodboster* disaat penulis

sedang pusing dengan proses perskripsian dan menjadi acuan penulis untuk segera menyelesaikan pendidikan S-1 agar menjadi contoh yang baik untuk adik-adik.

4. Keluarga besar yang sangat penulis sayangi yang telah memberikan do'a serta dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan, penelitian sampai penyusunan skripsi ini hingga selesai.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Annis Saggaf, MSCE., Rektor Universitas Sriwijaya, Bapak Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D., Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan Bapak Dr.rer. nat. Mardiyanto, M. Si., Apt., Ketua Jurusan Farmasi atas sarana dan prasarana yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.
6. Bapak Dr.rer. nat. Mardiyanto, M. Si., Apt., selaku dosen pembimbing pertama dan ibu Dina Permata Wijaya, M.Si., Apt., selaku dosen pembimbing kedua yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan ilmu, arahan, saran dan nasihat serta semangat dan motivasi penulis hingga penyusunan skripsi ini terselesaikan.
7. Bapak Dr. Shaum Shiyan, M.Sc., Apt. dan Bapak Dr. Nirwan Syarif, M. Si, selaku dosen pembahas atas ilmu, saran, dan masukan yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
8. Ibu Prof. Dr. Elfita, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, saran dan nasihat serta semangat dan motivasi penulis hingga penyusunan skripsi terselesaikan.
9. Seluruh dosen Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, yang penuh dedikasi dalam memberikan ilmu dan nasihat yang bermanfaat kepada penulis selama menyelesaikan studi.
10. Seluruh staf (kak Ria dan kak Erwin) dan analis laboratorium (kak Tawan, kak Fitri Lab. Biologi Farmasi, kak Isti, dan kak Fitri Lab. Farmakologi) Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan bantuann sehingga penulis bisa menyelesaikan studi tanpa hambatan.



11. Partner penelitian nanoku (Sulistia) yang telah berjuang bersama, melewati suka duka penelitian, pusing, ngeluh, nangis, capek. Terimakasih atas segala bantuan, saran dan kesabaran hingga kita bisa menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
12. Sahabatku keluargaku (Shulfa Firliani dan Atiqa Auliana Fitri) yang telah menjadi teman seatap semakan dan seminum selama diperantauan, yang selalu memberi semangat, canda tawa dan sabar mendengar keluh kesah penulis hingga terselesaikan skripsi ini.
13. Sahabat seperjuanganku dan penyemangatku dari awal perkuliahan “Pejuang S.Farm” (Lala dan Sulis) yang sudah sangat membantu penulis dan menemani penulis selama menjalankan studi.
14. “Ukhuwah fillah” (Beti Lisvia, Della Wilza Noviska, Mebi Ulandari Putri, Dendi Afrianto dan Maulana Ikhsan) dan Teman kecil ku (Larasmis dan Susi Susanti) Terima kasih atas semangat, saran, motivasi, dukungan serta doa semoga kita sukses dan bisa berkumpul bersama.
15. Teman-teman tersayang khususnya teman ngelab ku Rahmada, Nurzam, Dwi, Ica, Alma, Winda yang telah menemani dan membantu penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
16. Kakak asuhku (Kak Dina Melinda R S.Farm) dan adik asuhku (Adetiya Noviyanti) yang telah memberikan dukungan, semangat, serta saran selama perkuliahan.
17. Teman-teman seperjuangan Farmasi 2018. Terima kasih untuk kenangan, kebersamaan, suka, duka dan canda tawa serta kesannya selama 4 tahun perkuliahan ini.
18. Seluruh mahasiswa farmasi angkatan 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, dan 2021 atas kebersamaan, solidaritas, dan bantuan kepada penulis selama perkuliahan, penelitian, dan penyusunan skripsi hingga selesai.
19. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis baik langsung maupun tidak langsung yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu hingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan penulisan skripsi ini.

20. Terakhir dan tidak kalah penting adalah untuk diri saya sendiri, terima kasih karena sudah berani mencoba melawan berbagai ketidakmungkinan yang ada, terima kasih sudah mau berjuang, bertahan dan tidak pernah berpikir untuk mundur walaupun dalam situasi yang berat, serta terima kasih karena selalu ikhlas dalam menjalani semuanya hingga sampai ke tahap ini. *I'm so proud of my self!*

Penulis bersyukur dan berterima kasih atas segala kebaikan, bantuan, dan motivasi yang diberikan dari semua pihak yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi ini. Semoga Allah memberkahi dan memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat berharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Inderalaya, 03 Oktober 2022

Penulis



Ref Afriyani

NIM. 08061181823120

**Preparation and Characterization of Nanoparticles Tea Leaf Extract  
(*Camellia Sinensis* L.) Kuntze with Variations in Sodium Alginate  
Concentration by Using Ionic Gelation Method**

**Ref Afriyani  
08061181823120**

**ABSTRACT**

Research has been carried out to study the properties of tea leaf catechins prepared from chitosan-sodium alginate polymer by ionic gelation method using a nanoparticle delivery system. This study aims to determine the effect of variations in the concentration of sodium alginate of each formula of 1.6 mg; 3.2 mg; and 4.8 mg on the resulting nanoparticles. The optimum formula will be determined based on the highest %EE value, and also carried out stability test using the heating-cooling cycle method and particle characterization. Tea leaf extract contains secondary metabolites including flavonoids, phenolics, tannins, saponins, alkaloids, and triterpenoids. The total flavonoid content of tea leaf extract was 380,333 mg CE/g extract. Manufacture of nanoparticles using the ionic gelation method by dispersing tea leaf extract in a chitosan solution, then drop by drop sodium alginate and CaCl<sub>2</sub> as a crosslinker. The optimal formula (F3) of nanoparticles has %EE 96.852% with characterization of particle size 328.3 nm; PDI value 0.3819; and zeta potential +26.79 mV. TLC analysis showed that the extract and nanoparticles of tea leaves containing catechin compounds with an R<sub>f</sub> value of 0.74. The results of the stability test of nanoparticles of the tea leaf extract nanoparticles showed organoleptic changes with the formation of precipitates and a change in color to cloudy orange, having a pH of 5.413; 5,470; 5,247 with a percentage reduction of 5,657%; 4.776%; 3.622% for each formula. It can be concluded that the tea leaf extract nanoparticles have good characterization and stability.

**Keyword: Tea Leaf, Chitosan, Sodium Alginate, CaCl<sub>2</sub>, Ionic Gelation.**

**Preparasi dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Daun Teh (*Camellia Sinensis* L.) Kuntze dengan Variasi Konsentrasi Natrium Alginat menggunakan Metode Gelasi Ionik**

**Ref Afriyani  
08061181823120**

**ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian untuk mempelajari sifat katekin daun teh yang dipreparasi dari polimer kitosan-natrium alginat dengan metode gelasi ionik menggunakan sistem penghantaran nanopartikel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi natrium alginat masing-masing formula sebesar 1,6 mg; 3,2 mg; dan 4,8 mg terhadap nanopartikel yang dihasilkan. Formula terbaik ditentukan berdasarkan nilai %EE tertinggi, kemudian dilakukan uji stabilitas dengan metode *heating-cooling cycle* dan karakterisasi partikel. Ekstrak daun teh mengandung senyawa metabolit sekunder diantaranya flavonoid, fenolik, tanin, saponin, alkaloid, dan triterpenoid. Kadar flavonoid total ekstrak daun teh diketahui sebesar 380,333 mg CE/g ekstrak. Pembuatan nanopartikel menggunakan metode gelasi ionik dengan mendispersikan ekstrak daun teh dalam larutan kitosan selanjutnya dilakukan *drop by drop* natrium alginat dan  $\text{CaCl}_2$  sebagai *crosslinker*. Formula terbaik (F3) nanopartikel memiliki %EE sebesar 96,852% dengan karakterisasi ukuran partikel 328,3 nm; nilai PDI 0,3819; dan zeta potensial +26,79 mV. Analisis KLT menunjukkan ekstrak dan nanopartikel daun teh mengandung senyawa katekin dengan nilai  $R_f$  0,74. Hasil uji stabilitas nanopartikel ekstrak daun teh terjadi perubahan organoleptis dengan terbentuknya endapan dan terjadinya perubahan warna menjadi jingga keruh, memiliki pH 5,413; 5,470; 5,247 dengan persen penurunan kadar sebesar 5,657%; 4,776%; 3,622% untuk tiap formulanya. Dapat disimpulkan bahwa nanopartikel ekstrak daun teh memiliki karakterisasi dan stabilitas yang cukup baik.

**Kata kunci: Daun Teh, Kitosan, Natrium Alginat,  $\text{CaCl}_2$ , Gelasi Ionik.**

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRACT.....	xi
ABSTRAK.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tanaman Teh ( <i>Camellia sinensis</i> L.) Kuntze.....	6
2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi Tanaman Teh.....	6
2.1.2 Kandungan Senyawa Kimia Daun Teh.....	7
2.1.3 Khasiat Daun Teh.....	8
2.2 Ekstraksi.....	8
2.3 Nanopartikel.....	9
2.4 Metode Gelasi Ionik.....	11
2.5 Bahan Pembuatan Nanopartikel.....	12
2.5.1 Kitosan .....	12
2.5.2 Natrium Alginat .....	14
2.5.3 Kalsium Klorida (CaCl <sub>2</sub> ).....	14
2.6 Evaluasi dan Karakterisasi Nanopartikel .....	14
2.6.1 Persen Efisiensi Enkapsulasi (%EE).....	15
2.6.2 Stabilitas.....	16
2.6.3 Ukuran Partikel dan Distribusi Partikel .....	16
2.6.4 Zeta Potensial.....	16
2.7 Spektrofotometri UV-Vis.....	18
2.8 Kerontokan Rambut .....	19
2.9 Mekanisme Penghantaran Zat Aktif Melalui Jalur Transfolikular	19
BAB III METODELOGI 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.....	23
3.3.2	Preparasi Ekstrak.....	23
3.3.3	Skrining Fitokimia .....	24
3.3.4	Karakterisasi Ekstrak Daun Teh.....	25
3.3.5	Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Teh.....	27
3.4	Formula .....	29
3.5	Preparasi Nanopartikel Ekstrak Daun Teh.....	30
3.5.1	Preparasi Natrium Alginat.....	30
3.5.2	Preparasi Kitosan .....	30
3.5.2	Preparasi CaCl <sub>2</sub> .....	30
3.6	Pembuatan Nanopartikel Ekstrak Daun Teh dengan Metode Gelasi Ionik .....	31
3.7	Penentuan Persen Efisiensi Enkapsulasi (%EE) .....	31
3.8	Evaluasi dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Daun Teh .....	32
3.8.1	Uji Stabilitas Termodinamika Nanopartikel Ekstrak Daun Teh.....	32
3.8.2	Pengukuran Ukuran Partikel PDI ( <i>Poly Dispersity Index</i> ), dan Zeta Potensial .....	32
3.9	Analisis Data .....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		34
4.1	Identifikasi Tanaman.....	34
4.2	Ekstrak Daun Teh.....	34
4.3	Nanopartikel Ekstrak Daun Teh Metode Gelasi Ionik.....	41
4.4	Penentuan Formula Terbaik Nanopartikel Ekstrak Daun Teh .....	43
4.4.1	Hasil Penentuan Persen Efisiensi Enkapsulasi.....	43
4.4.2	Hasil Uji Stabilitas Termodinamika.....	45
4.5	Hasil Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Daun Teh .....	49
4.5.1	Hasil Ukuran Partikel dan <i>Poly Dispersity Index</i> (PDI) ...	50
4.5.2	Hasil Zeta Potensial.....	52
4.6	Hasil Identifikasi Senyawa Katekin menggunakan KLT .....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		56
5.1	Kesimpulan .....	56
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA .....		58
LAMPIRAN .....		69
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		101

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tanaman teh .....	6
Gambar 2. Struktur katekin .....	7
Gambar 3. Ilustrasi matriks nanopartikel dengan metode gelasi ionik .....	12
Gambar 4. Struktur polimer kitosan.....	13
Gambar 5. Struktur polimer natrium alginat .....	14
Gambar 6. Prinsip kerja spektrofotometri UV-Vis .....	19
Gambar 7. Skema jalur penetrasi .....	21
Gambar 8. Interaksi ekstrak, polimer dan <i>crosslinker</i> .....	42
Gambar 9. Grafik penurunan % efisiensi enkapsulasi nanopartikel ekstrak daun teh siklus ke-0 dan siklus ke-6.....	49
Gambar 10. Pemisahan ekstrak daun teh dari polimer dan crosslinker .....	54
Gambar 11. Hasil identifikasi KLT standar katekin, ekstrak daun teh dan formula terbaik pada UV 254 (a) UV 366 (b) dan penampak bercak FeCl <sub>3</sub> (c) .....	54

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi formula nanopartikel ekstrak daun teh .....	29
Tabel 2. Hasil skrining fitokimia ekstrak daun teh .....	36
Tabel 3. Hasil karakterisasi ekstrak daun teh .....	38
Tabel 4. Hasil nanopartikel ekstrak daun teh .....	41
Tabel 6. Hasil pengukuran pH nanopartikel ekstrak daun teh .....	47
Tabel 7. Hasil penurunan kadar nanopartikel ekstrak daun teh .....	48
Tabel 8. Hasil karakterisasi nanopartikel ekstrak daun teh .....	50



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Umum .....	69
Lampiran 2. Perhitungan Dosis Ekstrak Daun Teh.....	70
Lampiran 3. Preparasi Bahan Pembuatan Nanopartikel .....	71
Lampiran 4. Skema Pembuatan Nanopartikel.....	73
Lampiran 5. Sertifikat Katekin.....	74
Lampiran 6. Hasil Identifikasi Tanaman teh.....	75
Lampiran 7. Perhitungan Persentase Rendemen Ekstrak Daun Teh.....	77
Lampiran 8. Hasil Skrining Fitokimia Ekstak Daun Teh.....	78
Lampiran 9. Hasil Karakterisasi Ekstak Daun Teh.....	80
Lampiran 10. Preparasi Bahan dan Formulasi Nanopartikel Ekstrak Daun Teh..	82
Lampiran 11. Pengenceran Larutan Standar Katekin .....	83
Lampiran 12. Faktor Koreksi Katekin .....	85
Lampiran 13. Hasil Penentuan Kurva Kalibrasi Katekin Ekstrak Daun Teh.....	87
Lampiran 14. Hasil Penentuan Kadar Flavonoid Total.....	88
Lampiran 15. Hasil Penentuan Persen Efisiensi Enkapsulasi (%EE).....	89
Lampiran 16. Hasil Perhitungan Perbandingan Katekin dalam Ekstrak dan Formula Terbaik Nanopartikel .....	90
Lampiran 17. Hasil Analisis Data Persen Efisiensi Enkapsulasi menggunakan SPSS .....	91
Lampiran 18. Hasil Uji Stabilitas Fisik Nanopartikel Ekstrak Daun Teh.....	93
Lampiran 19. Hasil Pengukuran pH Nanopartikel Ekstrak Daun Teh.....	94
Lampiran 20. Hasil Persen Penurunan Kadar Ekstak Daun Teh .....	96
Lampiran 21. Hasil Analisis Persen Penurunan Kadar .....	97
Lampiran 22. Hasil Pengukuran Ukuran Partikel, PDI dan Zeta Potensial .....	99

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Rambut rontok adalah suatu kelainan yang terjadi pada laki-laki dan perempuan. Normalnya rambut terlepas sebanyak 80-120 helai/hari dan dikatakan tidak normal jika melebihi dari normlanya (Paus R *et al.*, 2008). Kerontokan rambut terjadi melalui mekanisme kerontokan yang terdiri dari telogen effluvium dan anagen effluvium, patahnya batang rambut, serta terjadinya kebotakan (Jafar G, 2017). Penanganan kerontokan rambut dapat dilakukan dengan menggunakan bahan alam yang memiliki aktivitas sebagai penumbuh rambut. Ekstrak tanaman yang berasal dari bahan alam memiliki efek samping yang kecil sehingga lebih aman digunakan dibandingkan dengan obat-obat sintetis. Salah satu tumbuhan yang memiliki aktivitas pertumbuhan rambut yaitu daun teh.

Daun teh (*Camellia sinensis* L.) Kuntze merupakan tanaman populer di Asia yang memiliki banyak manfaat. daun teh mengandung senyawa metabolit sekunder berupa saponin, tanin, alkaloid, glikosida dan flavonoid. Menurut Amin J *et al.* (2014) ekstrak daun teh yang diformulasikan dalam bentuk sediaan *hair tonic* dengan konsentrasi 2,5 % b/v memiliki aktivitas terbaik dalam pertumbuhan rambut, yaitu rambut mengalami pertumbuhan 23,75 mm selama 21 hari dengan berat 22,20 mg/cm<sup>2</sup>. Daun teh mengandung senyawa polifenol sekitar 42% dalam bentuk katekin (Rabbani *et al.*, 2019). Katekin dapat menstimulasi proliferasi sel pada sel papilla dermal rambut dengan menekan produksi *Tumor Necrosis Factor-*

*alpha* (TNF-*alpha*) yang memicu kebotakan. Selain itu katekin dapat meningkatkan elongasi pada kultur folikel rambut sehingga terjadi peningkatan pertumbuhan rambut (Longo, 2007; Sandeep, 2012).

Kemampuan bahan aktif untuk menembus folikel rambut tergantung pada formulasi sediaan dan sistem penghantaran (Draelos, 2011). Sistem penghantaran yang dapat digunakan dalam kosmetika herbal yaitu sistem penghantaran berbasis nanopartikel. Nanopartikel merupakan partikel yang berukuran nanometer dengan ukuran diameter antara 10-1000 nm (Mohanraj & Che 2006). Lapisan epidermis dan folikel rambut dapat ditembus oleh sistem penghantaran berbasis nanopartikel sehingga dapat meningkatkan penetrasi zat aktif dalam aktivitasnya sebagai penumbuh rambut. Terapi nanopartikel dapat menjaga bahan aktif dalam folikel rambut sepuluh kali lebih lama daripada terapi stratum korneum (Baroli, 2007). Pada penelitian ini ukuran partikel ditargetkan berukuran 300-600 nm, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lademan (2009) bahwa partikel yang berukuran 300-600 nm dapat menembus kedalam folikel rambut secara efisien dibandingkan partikel yang lebih besar.

Bahan pembentuk nanopartikel dapat menggunakan polimer seperti kitosan dan natrium alginat. Kedua polimer ini memiliki sifat yang tidak toksik, biokompatibel dan biodegradabel yang baik. Polimer natrium alginat dapat menghasilkan efisiensi enkapsulasi yang baik karena dapat melindungi komponen aktif dari faktor yang dapat mempengaruhi stabilitas. Selain itu penggunaan polimer kitosan dapat mengendalikan pelepasan zat aktif sehingga zat aktif dapat bekerja secara efektif dan maksimal (Umawiranda, 2014; Mundargi *et al.*, 2008).

Penggunaan dua jenis polimer dalam satu rangkaian formulasi harus memiliki muatan yang berbeda sehingga dapat berinteraksi dan membentuk matriks untuk dapat menjerap obat lebih luas. Kitosan bermuatan positif dapat berinteraksi dengan alginat yang bermuatan negatif (Yurdasiper *et al.*, 2010). Alginat dapat memperbaiki struktur dasar kitosan melalui interaksi elektrostatik antara anion karboksilat dengan gugus kation amino membentuk kompleks polionik sehingga dapat meningkatkan stabilitas obat (Gazori *et al.*, 2009). Formulasi polimer kitosan alginat juga dapat meningkatkan efisiensi bahan aktif ekstrak yang dikirim ke folikel rambut melalui jalur trans folikular. Biopolimer mukoadhesif dapat bertahan di folikel rambut dan sulit dipisahkan dari impuls sebum atau rambut yang sedang tumbuh. Kandungan senyawa aktif dari ekstrak yang teradsorpsi akan terlepas setelah bertahan hidup, dan biopolimer akan terdegradasi (Mardiyanto *et al.*, 2019).

Pembuatan nanopartikel dapat menggunakan metode gelasi ionik yang merupakan metode paling sederhana dan banyak digunakan. Dalam metode gelasi ionik, polielektrolit berikatan silang dengan adanya pasangan ion multivalennya. Ikatan sambung silang yang terbentuk berpotensi meningkatkan kekuatan mekanik partikel (Raditya *et al.* 2013; Park dan Yeo, 2007). Zat pengikat silang atau *crosslinker* berperan dalam meningkatkan kekuatan material dengan membentuk ikatan silang antar polimer. Pengikat silang yang digunakan yaitu  $\text{CaCl}_2$  dengan konsentrasi 0,018 M. Natrium alginat mudah dilapisi oleh  $\text{CaCl}_2$ , karena ion  $\text{Ca}^{2+}$  terikat pada residu asam glukuronat yang merupakan komponen natrium alginat (Ebnesajjad, 2013).

Pembuatan nanopartikel ekstrak daun teh yang optimal dapat dicapai dengan menggunakan jumlah konsentrasi natrium alginat yang sesuai. Konsentrasi natrium alginat mempengaruhi nilai efisiensi enkapsulasi yaitu semakin tinggi konsentrasi natrium alginat semakin besar nilai efisiensi enkapsulasi yang dihasilkan. Penelitian yang telah dilakukan oleh Taimiyah (2017) natrium alginat dengan konsentrasi 3,2 mg memiliki hasil yang optimal dalam formula yaitu menghasilkan efisiensi enkapsulasi sebesar 94,2%, sehingga pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi natrium alginat (1,6 mg, 3,2 mg, dan 4,8 mg) yang bertujuan untuk mengetahui persen efisiensi enkapsulasi dan karakteristik yang dihasilkan.

Penentuan formula terbaik dilakukan dengan menentukan persen efisiensi enkapsulasi (%EE) dari nanopartikel ekstrak daun teh dan uji stabilitas termodinamika dengan menggunakan metode *heating-cooling cycle* (Jazuli, 2011). Formula terbaik yang dihasilkan dilakukan karakterisasi nanopartikel menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) untuk analisis diameter partikel, distribusi partikel dan potensial zeta.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Beberapa rumusan masalah diturunkan dari latar belakang yang telah dipaparkan, antara lain:

1. Bagaimana variasi konsentrasi natrium alginat mempengaruhi persen efisiensi enkapsulasi (%EE) dari nanopartikel ekstrak daun teh?
2. Bagaimana hasil uji stabilitas nanopartikel ekstrak daun teh dengan menggunakan metode *heating-cooling cycle*?

3. Apa hasil formula terbaik untuk nanopartikel ekstrak daun teh dalam hal diameter partikel, PDI (*Poly Dispersity Index*) dan potensial zeta?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi natrium alginat terhadap persen efisiensi enkapsulasi (%EE) dari nanopartikel ekstrak daun teh
2. Mengetahui hasil uji stabilitas nanopartikel ekstrak daun teh dengan menggunakan metode *heating-cooling cycle*.
3. Mengetahui diameter partikel, PDI (*Poly Dispersity Index*), dan potensial zeta, dari formula terbaik nanopartikel ekstrak daun teh

### **1.4 Manfaat penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait pengaruh konsentrasi natrium alginat dalam formulasi nanopartikel dan memberikan informasi mengenai formula terbaik nanopartikel ekstrak daun teh (*Camellia sinensis* L.) Kuntze yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sediaan farmasi yang berkhasiat sebagai penumbuh rambut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulla, M., Virgus, Y., Nirmin, Khairurrijal. 2008, Sintesis Nanomaterial, Review, *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*. **1(2)**: 33-57.
- Ahmad Najib. 2018, Ekstraksi Senyawa Bahan Alam. *Ed. 1, Cet 1* Yogyakarta, Indonesia.
- Ajisaka. 2012, Teh Dahsyat Khasiatnya, Stomata, Surabaya, Indonesia.
- Alfionita dan Jusnita. 2018, Uji Stabilitas Fisik Terhadap Formulasi Sediaan Gel Rambut Ekstrak Etanol 96% Daun Pare (*Momordica Charantia* Linn.). *Indonesia Natural Research Pharmaceutichal Journal*, **3(1)**.
- Amelia, Jessica. 2021, Preparasi dan Karakterisasi Mikropartikel Gelatin Pembawa Ekstrak Etanol Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), *Skripsi*, S.Farm., Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia.
- Andani, S. R. A. 2021, Pengaruh Pengkapsulasian Inulin Dengan Metode Gelasi Ionik Terhadap Kemampuannya Menstimulasi Pertumbuhan Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* FNCC-0041, *Skripsi*, S. Farm., Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia
- Annisa, N. M. 2018, Optimasi Formula Sediaan Intranasal Mikropartikel Ekstrak Air Gambir dengan Variasi Konsentrasi Kitosan, *Crosslinker*, dan Kecepatan Pengadukan Menggunakan Desain Box-Behnken, *Skripsi*, S.Farm., Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia.
- Baroli B, Ennas MG, Loffredo F, Isola M, Pinna R, Lo Pez-Quintela MA. 2007, Penetration of Metallic Nanoparticles in Human Full-Thickness Skin. *Journal Investigative Dermatology*.
- Bulugahapitiya, V. 2013, Plants Based Natural Products: Extraction, Isolation and Phytochemical Screening Methods, Edsisi Ke-1. Indika Graphics Matara, Sri Lank

- Cahyaningrum, E. S., Herdyastuti, N., Qomariah, N. 2015, Synthesis and Characterization of Chitosan-Alginate for Controlled Release Isoniazid Drug, *Indones. J. Chem*, **15 (1)**, 16-21.
- Chakraborty, S.; Nayak, P.; Krishna, B. M.; Kandai, M.; Ghosh, A. K. 2012, Preparation and Preclinical Evaluation of Aceclofenac Loaded Pectinate Mucoadhesive Microspheres. *Drugs and Therapy Studies*, **2(8)**.
- Cheong, M.H., Park, M.H., Kang, G.W., Ko, J.H., and Seo, Y.J. 2005, Determination of Catechin Compounds in Korea Green Tea Infusions Under Various Extraction Condition by High Performance Liquid Chromatography. *Bulletin of The Korea Chemical Society*, **26(5)**:747-754.
- Delmifiana, B, dan Astuti, 2013, Pengaruh Sonikasi Terhadap Struktur dan Morfologi Nanopartikel Magnetik yang Disintesis dengan Metode Kopersipitasi, *Jurnal Fisika Universitas Andalas*, **2(3)**.
- Deviarny, C., Lucida, H., Safni. 2012, Uji Stabilitas Kimia Natrium Askorbat Fosfat Dalam Mikroemulsi Dan Analisisnya Dengan HPLC, *Jurnal Farmasi Andalas Vol 1*.
- Draelos, Z.D.2011, *Cosmetics and Dermatological Problems and Solution*, CRC Press. Taylor & Francis Group.
- Dwulistiana, Novita. 2019, Optimasi Formula Intranasal Nanopartikel Kitosan Pembawa Fenobarbital Dengan Variasi Jenis Crosslinker, Waktu Sonikasi, Dan Waktu Pengadukan, *Skripsi*, Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia
- Ebnesajjad, Sina. 2013, *Handbook of Biopolymers and Biodegradable Plastics. The Boulevard*, USA.
- Fajrina A, Jubahar J, Sabirin S. 2017, Penetapan Kadar Tanin pada Teh Celup yang Beredar di Pasaran secara Spektrofotometri Ultraviolet Sinar Tampak, *J Sains dan Teknol Farm*.
- Feladita, N., Saputri, G. A. R., Puspita, L. 2016, Identifikasi Dan Penetapan Kadar Hidrokuinon Dalam Krim Malam Pada Empat Klinik Kecantikan Di Bandar Lampung Dengan Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis Dan Spektrofotometri Uv-Vis, *Jurnal Analis Farmasi 1*, 135-143.
- Garnadi Jafar, Ira Adiyati, R.Faishal Farras Kartanagara. 2017, Pengembangan Formula dan Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Kombinasi Daun Teh dan



- Mangkokan Yang Diinkorporasikan ke dalam Spray Sebagai Penumbuh Rambut. *Jurnal Pharmascience*, **04(02)**: 155-166.
- Gazori, T., Khoshayand, M.R., Azizi, E., Yazdizade, P., Nomani, A., and Haririan, I., 2009, Evaluation of alginate/chitosan nanoparticles as antisense delivery vector: *formulation, optimization and in vitro characterization*, *Carbohydrate Polymers*, **77**:599-606.
- Gibbons, S. 2006, *An introduction to planar chromatography*, Humana Press, Totowa, New Jersey
- Gulati, N., Naigaich, U. & Saraf, S.A. 2013, Intranasal delivery of chitosan nanoparticles for migraine therapy, *Scientia Pharmaceutica*, **81(1)**: 843 – 854 .
- Habibi, Ahmad ikhwan. 2017, Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak n-Heksan Korteks Batang Salam (*Syzygium polyanthum*), *Skripsi*, Pendidikan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang, Indonesia.
- Hansen, S. dan Lehr, C.-M. 2011, Nanopartikel untuk vaksinasi transkutan. *Mikrob Biotek*, **5(2)**: 156-167.
- Hasanzadeh, K.M., Mohammad, K., Mobina, K. & Sahar, K. 2011, Chitosan reinforcement of nanoparticles obtained by an ionic crosslinking process, *Iranian Polymer Journal*, **20(5)**: 445 – 456.
- Harmita, A.P.T. 2006, *Analisis fisikokimia*, UI Press, Jakarta, Indonesia.
- Hemalatha, K., Lathaeswari, R., Suganeswari, M., Senthil Kumar, V. & Anto, S. M. 2011, Formulation And Evaluation Of Metoclopramide Hydrochloride Mangkokan Yang Diinkorporasikan ke dalam Spray Sebagai Penumbuh Rambut. *Jurnal Pharmascience*, **04(02)**: 155-166.
- Hermanto Dhony, Mudasirb, Dwi Siswantab, Bambang Kuswandic. 2019, Synthesis of Alginate-Chitosan Polyelectrolyte Complex (PEC) Membrane and Its Physical-Mechanical Properties, *Journal of Scientific and Applied Chemistry*, **22 (1)**: 11-16.
- Husna, Rofikhatul. 2019, Formulasi Ekstrak Teh Hijau (*Camellia Sinensis L. kuntze*) merek B sebagai Anti-Aging dalam Sediaan Masker Sheet, *Skripsi*, S.Farm., Farmasi, Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas umatera Utara, Medan, Indonesia,

- International Conference on Harmonisation. 2003, *ICH Harmonized Tripartite Guideline: Evaluation of Stability Data*, Switzerland, Swiss.
- Istiyani., K, 2008, Submikroenkapsulasi Insulin untuk Sediaan Oral Menggunakan Metode Emulsifikasi dengan Penyalut Natrium Alginat dan Kitosan, Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.
- Jafari, S. M. 2019, *Lipid-Based Nanostructures for Food Encapsulation Purposes* Academic Press Inc, Iran.
- Jazuli, A. 2011, Stabilitas Nanopartikel Ketoprofen Tersalut Gel Kitosan-Alginat, Skripsi, S.Si., Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Juheini Amin, Esther Lamria Purba Simamora, Effionora Anwar, Joshita Djajadisastra. 2014, Green Tea (*Camellia Sinensis*, L.) Ethanolic Extract As Hair Tonic In Nutraceutical: Physical Stability, Hair Growth Activity On Rats, And Safety Test. *International Journal Of Pharmacy And Pharmaceutical Sciences*, **2(6)**: 94-99.
- Jonassen, H. 2014, *Polysaccharide Based Nanoparticles for Drug Delivery Applications*. Thesis School of Pharmacy, Faculty of Matematics and Natural Sciences, University of Oslo.
- Kemenkes RI. 2017, *Farmakope Herbal Indonesia, Edisi II*, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Khatimah, K. 2016, Skrining fitokimia dan identifikasi metabolit sekunder senyawa karpain pada ekstrak metanol daun *Carica pubescens* Lenne & K. Koch dengan LC/MS (*Liquid Chromatograph- tanden Mass Spectrometry*), Skripsi, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia.
- Kharia, A. A., Singhai, A. K., & Verma, R. 2012, Formulation and Evaluation of Polymeric Nanoparticles of an Antiviral Drug for Gastroretention. *Int. J. of Pharmaceutical Sci. and Nanotechnology*, **4(4)**.
- Khunaifi, M. 2010, Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia* (ten.) Steenis) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*, Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia.

- Kristanti & Alfinda, N. 2008, *Buku ajar fitokimia*, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia.
- Kumar, D.P., Subas, D., Subrata, C. & Soumen, R. 2012, Formulation and evaluation of solid lipid nanoparticles of a poorly water soluble model drug, ibuprofen, *J Pharm*, **3(12)**: 132 – 37.
- Kumari, A., Yadav, S. K., & Yadav, S.C. 2010, Biodegradable Polymeric Nanoparticles Based Drug Delivery Systems, *Colloids Surf. B. Bionterfaces*, **75**: 1-18.
- Lademann, J., Patzelt, A., Richter, H., Antoniou, C., Sterry, W., dan Knorr, F., 2009, Penentuan ketebalan kutikula rambut manusia dan babi dan pengaruh potensial mereka pada penetrasi nanopartikel ke dalam folikel rambut. *J Biomed Optik*, **14(2)**.
- Lankalapalli S, Kolapalli V. 2009, *Polyelectrolyte complexes: a review of their applicability in drug delivery technology*.
- Liana, A. W., 2016. Formulasi, Enkapsulasi dan Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Kurkuminoid Berbasis Medium Chain Triglycerides (Mct). *Skripsi*. Departemen Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Bogor, Indonesia.
- Longo G., Karan M., Sharma P.D., Rakesh D.D., Vyas S., Vasisht. K. 2008, *Quantitative Analysis Of Green Tea Polyphenosin Indian Cultivars*, in Jain N.K., Rahman F., Baker P., Economic Crisis in Tea Industry, Studium Press LLC. Hauston USA, 275-282
- Mahmudah, S. A. 2020, Formulasi Dan Karakterisasi Nanopartikel Pembawa Fraksi Etanol Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum Theilade*) Dengan Variasi Konsentrasi CaCl<sub>2</sub> Menggunakan Metode Gelasi Ionik, *Skripsi*, Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia.
- Mardiyanto. 2013, Investigation of nanoparticulate formulation intended for caffeine delivery to hair follicles, *Dissertation*, Dr.rer.nat., Faculty III, Chemical, Pharmacy, and Biological, Saarland University, Germany.
- Mardiyanto, Herlina, Najma Annuria Fithri & Yutry Rahmi. 2019, Formulasi dan Evaluasi Sediaan Submikro Partikel Gelasi-Ionik Pembawa Ekstrak Daun *Pluchea indica* Sebagai Antibakteri pada Kulit Tikus Putih Jantan Galur Wistart, *J Sains Farm & Klin*, **6(2)**: 171-179.

- Marliana, S.D., Saleh, C. 2011, Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Etanol, Fraksi nHeksana, Etil asetat, dan Metanol dari Buah Labu Air (*Lagenari Siceraria (Morliana)*), *J. Kimia Mulawarman*, **8(2)**: 39-63.
- Martien, R., Adhyatmika, Iramie, D.K.I., Verda, F. & Purwita, S. 2012, Perkembangan teknologi nanopartikel sebagai sistem penghantaran obat, *Majalah Farmaseutik*, **8(1)**: 133 – 144.
- Mohanraj, V.J.; & Chen, Y. 2006, Nanoparticle – A Review. *Tropical J. of Pharmaceutical Research*. **5(1)**: 561 – 573.
- Moradhaseli, S. Abbas, Z.M., Ali, S., Nasser, M.D., Saman, S., Mehraza, R. B. 2013, Preparation and characterization of sodium alginate nanoparticle containing icd-85 (venom derived peptides), *International journal of innovation and applied studies*, **4**:534-542.
- Morch, Y.A. 2008, *Novel alginate microcapsules for cell threaphy*, NTNU, Trondheim, Norwegia.
- Motiei, M., A. Kashanian, L.A. Lucia., M. Khazaei. 2017, Intrinsic parameters for the synthesis and tuned properties of amphiphilic chitosan drug delivery nanocarriers, *Journal of Controlled Release*, **260 (7)**: 213-225.
- Muhaimin. 2013, Study of microparticle preparation by teh solvent evaporation method using focused beam reflectance measurement (Fbrm). *Desertasi*, University of Berlin. German.
- Mundargi RC, Babu VR, Rangaswamy V, Patel P, Aminabhavi TM. 2008, Nano/microtechnologies for delivering macromolecular therapeutics using poly(D,L-lactide-co-glycolide) and its derivatives, *Journal of Controlled Release* **125**: 193–209.
- Musdalifah. 2016, Penentuan Suhu dan Waktu Optimum Penyeduhan Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis L.*) P+3 Terhadap Kandungan Antioksidan Kafein, Tanin dan Katekin. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia.
- Musdalipah, M., & Karmilah, K. 2018, Efektivitas ekstrak daun cabai rawit (*Capsicum Frutescents L.*) sebagai penumbuh rambut terhadap hewan uji kelinci (*Oryctolagus cuniculus*), *Riset Informasi Kesehatan*, **7(1)**:83-88.
- NanoComposix. 2012, Zeta Potential Analysis Of Nanoparticles, San Diego, **1(1)**.

- Lindawati, Novena Yety, Lusia murtisiwi, C.E. Dhurhanian. 2014, Pengembangan Formula Gel Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) Sebagai Penyubur Rambut, *Journal of Pharmacy*, **3(1)**: 43-53.
- Otarola, J., Lista, A.G., Fernández Band, B., Garrido, M., 2015, Capillary electrophoresis to determine entrapment efficiency of a nanostructured lipid carrier loaded with piroxicam, *Journal of Pharmaceutical Analysis*, **5**: 70–73.
- Panwar, A.S., N. Upadhyay, M. Bairagi, S. Gujar, G.N. Darwhekar, and D.K. Jain. 2011, Emulgel: A Review, *Asian Journal of Pharmacy and Life Science*, **1(3)**.
- Park, K., Yeo, Y., Swarbrick, J. 2007. Microencapsulation Technology in: Encyclopedia of Pharmaceutical Technology 3rd Edition. New York: Informa Healthcare USA, Inc., p. 2315- 2325.
- Paus R, Olsen EA, Messenger AG. Hair growth disorders. 2008, In: Wolff K, Goldsmith LA, Katz SI, Gilchrest BA, Paller AS, Leffell DJ, editors. *Fitzpatrick's dermatology in general medicine*. 7th ed. USA: McGrawHills Company, 753–77.
- Peter, L. 2010. *Thin Layer Chromatography Characterization of the Active Ingredients in Excedrin and Anacin*. Stevens Institute of Technology. Hoboken.
- Priani, S.E, Somantrim, S.Y., dan Aryani, R. 2020, Formulasi dan Karakterisasi SNEEDSS (Self Nanoemulsifying Drug Delivery System) Mengandung Minyak Jintan Hitam dan Minyak Zaitun, *J. Sains Farm Klin*, **7(1)**: 31-38.
- Prima Putra Pinilih. 2014, Optimasi Kombinasi Matriks Natrium Alginat Dan Hydroxypropyl Methylcellulose Untuk Tablet Lepas Lambat Kaptopril Dengan Sistem Mucoadhesive, Naskah Publikasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia.
- Rabinovich, G.L., Couvreur, P., Lambert, G., Goldstein, D., Benita, D. & Dubernet, C. 2004, Extensive surface studies help to analyze zeta potential data: The case of cationic emulsions, *Chem Phys Lipid*, **131(1)**: 1-13
- Rabbani, Hanifah Ridha, Djoko Agus Purwanto, dan Isnaeni. 2019, Effect of Guava Powder Addition on Epigallocatechin Gallate (EGCG) Content of Green Tea and its Antioxidant Activity, *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, **6(2)**; 85-89

- Raditya Iswanda , Effionora Anwar, dan Mahdi Jufri. 2013, Formulasi nanopartikel veramil hidroklorida dari kitosan dan natrium tripolofosfat dengan metode gelasi ionik. *Jurnal Farmasi Indonesia*, **6(4)**:201-210.
- Rakhmaningtyas, A.fW. 2012, Preparasi dan karakterisasi nanopartikel sambung silang kitosan-natrium tripolifosfat dalam sediaan film bukal verapamil hidroklorida, *Skripsi*, S.Farm., Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia.
- Ramadhany, I. P. 2019, Preparasi dan Karakterisasi Submikro Partikel Ekstrak Benalu Teh (*Scurrula Atropurpurea (Bl.) Dans*) dengan Variasi Konsentrasi Natrium Alginat Sebagai Penyalut dan Uji Antioksidan, *Skripsi*, Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia.
- Rampino, A., M. Borgogna, P. Blasi, B. Bellich, A. Cesaro. 2013, Chitosan nanoparticles: Preparation, size evolution and stability, *International Journal Of Pharmaceutics*, **455 (1-2)**: 219-228.
- Rawat, M., Singh, D., Saraf, S. 2006, Nanocarriers: Promising Vehicle for Bioactive Drugs, *Biol Pharm Bull*, **29(9)**: 1790-1798.
- Riwayati, I. 2007, Analisa resiko pengaruh partikel nano terhadap kesehatan manusia, *J Sains*, **3(2)**: 17 - 18.
- Saifuddin, Azis, Viessa, R. & Hilwan, Y.T. 2011, *Standarisasi bahan obat alam*, Graha Ilmu, Yogyakarta, Indonesia
- Sandeep K., Nisha S., Shweta., Archana. 2012, Green Tea Polyphenols: Versatile Cosmetic Ingredient, *International Journal Of Advanced Research In Pharmaceutical & Bio Sciences*. **1(3)**: 348-362
- Sapana, P.A., Paraag, S.G., Shrivastav & Pankaj, S. 2013, Ionotropic gelation: Apromising cross linking technique for hydrogels, *J nanotechnology*, **2(1)**:234 - 238.
- Saraswati A. 2015, Efektivitas ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) dengan NaOCL 2,5% terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* sebagai alternatif larutan irigasi saluran akar, *Skripsi*, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Sari, Ayu Widya. 2010, Krakaterisasi Ekstrak Etanolik Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.), *Skripsi*, Program Studi Ilmu Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia.
- Saville, D. J. 1990, Multiple Comparison Procedures: The Practical Solution, *Journal American Statistician*, **44(2)**: 174-180.
- Setyowati, W.A.E., Ariani, S.R.D., Ashadi., Mulyani, B. & Rahmawati, C.P. 2014, Skrining fitokimia dan identifikasi komponen utama ekstrak metanol kulit durian (*Durio zibhetinus* Murr.) varietas petruk. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI*, Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia.
- Sigma-Aldrich. 2016a, Chitosan, *catalog product*, diakses tanggal 25 Juni 2016, <<http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/448877?lang=en&region=ID>>.
- Sigma-Aldrich. 2016b, Sodium alginate, *catalog product*, diakses tanggal 26 Juni 2016, <<http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/w201502?lang=en&region=ID>>.
- Shafarina, D.R, 2015, Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Biji Palem Putri (*Adonidia merrillii* (Becc.) beecc) Terhadap Tikus (*Rattus novergicus*) Jantan Galur Wistar, *Skripsi*, Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia.
- Skoog, D. A., & West, D. M., 1971, Principles of instrumental analysis. New York, Holt, Rinehart and Winston.
- Sugita, Purwantiningsih. 2013, Ketoprofen Encapsulation Optimization with Chitosan Alginate Cross-Linked with Sodium Tripolyphosphate and Its Realease Mechanism Determination Using in Vitro Dissolution. *IJRRAS*, Universitas Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Sona, F.A. 2018, Formulasi Hair Tonic Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera* (L.) Burm.f.) dan Uji Aktivitas Pertumbuhan Rambut pada Tikus Putih Jantan, *Skripsi*.
- Susanty, Fairus Bachmid. 2016, Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks Terhadap Kadar Fenolik Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays* L.), Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhamadiyah, Jakarta, Indonesia, *Konversi*, **5(2)**:87-9.

- Syamsu N., Gamaliel R., Fhahri M., Megawati, Andi N.A., Marwati, Fitriyanti J.S., Aisyah F. 2020, Identifikasi dan Penentuan Kadar Katekin Dari Seduhan dan Ekstrak Etanol Produk Teh Hijau (*Camelia Sinensis* L) Komersial Secara Spektrofotometri Uv-Visible, *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 24(1): 1-4.
- Taimiyah, A. F. 2107, Preparasi dan Karakterisasi Submikro Partikel Kitosan Natrium Alginat Pembawa Vitamin D dengan Metode Gelasi Ionik Menggunakan Crosslinker CaCl<sub>2</sub>, *Skripsi*, Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia.
- Tensiska, Wijaya, CH, Andarwulan, N. 2003. Aktivitas antioksidan ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) dalam beberapa sistem pangan dan kestabilan aktivitasnya terhadap kondisi suhu dan pH. *J Teknol dan Ind Pert* **14(1)**:29-39.
- Thariq, M. R. A., Fadli, A., Rahmat, A., & Handayani, R. 2016, *Pengembangan Kitosan Terkini pada Berbagai Aplikasi Kehidupan: Review*. Conference: Seminar Nasional Teknik Kimia - Teknologi Petro Kimia Indonesia; 2016 Oktober 1-2; Pekanbaru, Indonesia.
- Towaha, J. 2013, Kandungan Senyawa Kimia Pada Daun Teh (*Camellia sinensis*), *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* Vol.19.
- Tuminah. 2004, *Teh Camellia Sinensis O.K Asammica (Mast) Sebagai Salah Satu Sumber Antioksidan*, Skripsi.
- Umawiranda, F.P., Cahyaningrum, E.S. 2014, Enkapsulasi Pirazinamid Menggunakan Alginat dan Kitosan, *Journal of Chemistry*, UNESA, **3(3)**: 146-153.
- Utami, U.A, 2012, Preparasi dan Karakterisasi Beads Kalisum alginat Pentokaifilin dengan Metode Gelasi Ionik, *Skripsi*, S.Farm, Program Studi Ekstensi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pngetahuan Alam, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Valenzuela P, Simon JA. 2012, Nanoparticle delivery for transdermal HRT, *Nanomedicine*, 8S83 9.
- Wagner, H. & Bland, S. 1996, *Plant drug analysis: A thin layer chromatography atlas*, 2 nd edition, Springer, Berlin, Jerman.



- Wasitaatmadja. 1997, Penuntun Ilmu Kosmetika Medik, Universitas Indonesia Pers, Jakarta, Indonesia 3-9, 22-32.
- Wardiyati, S. 2004, Pemanfaatan ultrasonik dalam bidang kimia, *Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan*, Puslitbang Iptek Bahan, 419 – 425.
- Woensel, M.V., Wauthoz, N., Rosiere, R., Amighi, K., Mathieu, V., Lefranc, F., *et al.* 2013, Formulations for intranasal delivery of pharmacological agents to combat brain disease: A new opportunity to tackle GBM, *Cancers Journal*, **5**: 1020 – 1048.
- Yuan, Y., Gao, Y., Zhao, J. & Mao, L. 2008, Characterization and stability of betacarotene nanoemulsions prepared by high pressure homogenization under various emulsifying condition, *Food Res Intl*, **41(1)**: 61 – 68.
- Yurdasiper, A., Sevgi, F., 2010, An overview of modified release chitosan, alginat and eudragit RS microparticles. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, **2(3)**:704-721.
- Zhafiroh, S.N. 2020, Preparasi dan Karakterisasi Nanopartikel Emas-Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe) dengan Variasi Suhu, Skripsi, *Skripsi*, Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Indonesia.