

**FORMULASI *NANOSTRUCTURED LIPID CARRIERS* (NLC)-GEL
EKSTRAK DAUN PANDAN (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.)
SEBAGAI TABIR SURYA DENGAN VARIASI KONSENTRASI
SURFAKTAN TWEEN 80 DAN SPAN 80**

SKRIPSI



Oleh :

BUFON

NIM. I1021211093

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK**

2025

**FORMULASI NANOSTRUCTURED LIPID CARRIERS (NLC)-GEL
EKSTRAK DAUN PANDAN (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.)
SEBAGAI TABIR SURYA DENGAN VARIASI KONSENTRASI
SURFAKTAN TWEEN 80 DAN SPAN 80**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi
(S.Farm) pada Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas
Tanjungpura Pontianak**



2025

SKRIPSI

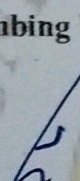
FORMULASI *NANOSTRUCTURED LIPID CARRIERS* (NLC)-GEL
EKSTRAK DAUN PANDAN (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.)
SEBAGAI TABIR SURYA DENGAN VARIASI KONSENTRASI
SURFAKTAN TWEEN 80 DAN SPAN 80

Oleh :
BUFON
NIM. I1021211093

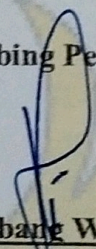
Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran
Universitas Tanjungpura
Tanggal : 05 Maret 2025

Disetujui

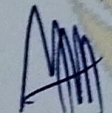
Pembimbing Utama,


Dr. Liza Pratiwi M.Sc., Apt.
NIP. 198410082009122007

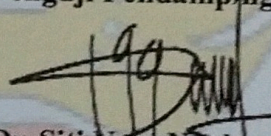
Pembimbing Pendamping,


Dr. Bambang Wijianto M.Sc., Apt.
NIP. 198412312009121005

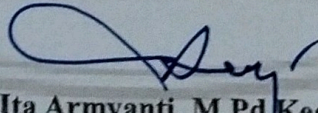
Penguji Utama,


Muhammad Akib Yuswar, M.Sc., Apt.
NIP. 198309162008121002

Penguji Pendamping,


Dr. Siti Nani Nurbaeti, M.Si., Apt.
NIP. 198411302008122004

Mengetahui
Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Tanjungpura


dr. Ita Armyanti, M.Pd.Ked.
NIP. 198110042008012011

Lulus tanggal : 05 Maret 2025
No. SK Dekan FK : 1949/UN22.9/TD.06/2025
Tanggal SK : 04 Maret 2025

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bufon

NIM : I1021211093

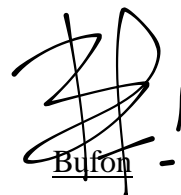
Jurusan/Prodi : Farmasi

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

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Pontianak, 05 Maret 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Bufon

NIM. I1021211093

MOTTO

“Bagi manusia hal itu tidak mungkin, tetapi bukan demikian bagi Allah. Sebab segala sesuatu adalah mungkin bagi Allah”

(Markus 10:27)

“Kecaplah dan lihatlah, betapa baiknya Tuhan itu! Berbahagialah orang yang berlindung pada-Nya!”

(Mazmur 34:9)

“Apapun juga yang kamu perbuat, perbuatlah dengan segenap hatimu seperti Tuhan dan bukan untuk manusia”

(Kolose 3:23)

“Orang yang berjalan maju dengan menangis sambil menabur benih, pasti pulang dengan sorak-sorai sambil membawa berkas-berkasnya”

(Mazmur 126:6)

“Karena masa depan sungguh ada, dan harapanmu tidak akan hilang”

(Amsal 23:18)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini dipersembahkan untuk dua orang yang berperan penting dalam hidup penulis yaitu Bapak Ku Bie Nen dan Ibu Margareta yang merupakan kedua orang tua penulis serta abang dan adik penulis yaitu bang Hendra, bang Hengky, dan adik Christine Angella. Terima kasih atas segala doa, kasih sayang, dan dukungan yang diberikan selama ini sehingga penulis dapat sampai ditahap menyelesaikan skripsi ini. Keluarga tercinta Kakek, Nenek, Om, Tante, para Sepupu yang selalu memberikan doa dan dukungan tanpa henti selama ini. Teruntuk dosen pembimbing penulis Ibu Dr. Liza Pratiwi, M.Sc., Apt dan Bapak Dr. Bambang Wijianto, M.Sc., Apt yang tidak pernah lelah memberikan ilmu, kritik, dan saran selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga kepada teman-teman seangkatan 2021 (ASCANDIUM) dan teman-teman terdekat seperjuangan penulis yang telah membantu dan memberikan semangat dalam pembelajaran selama perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini. Terakhir tidak kalah penting, terima kasih kepada diri sendiri yang masih bertahan dan selalu berusaha hingga berada ditahap menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Formulasi *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC)-Gel Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) Sebagai Tabir Surya Dengan Variasi Konsentrasi Surfaktan Tween 80 dan Span 80” ini dapat terselesaikan. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (SI) Farmasi di Universitas Tanjungpura Pontianak Tahun Ajaran 2024/2025. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan bantuan baik material maupun spiritual, yaitu :

1. dr. Ita Armyanti, M.pd., Ked selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
2. Nera Umilia Purwanti, M.Sc., Apt. selaku Koordinator Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.
3. Dr. Liza Pratiwi, M.Sc., Apt. selaku Wakil Dekan II Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak dan selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing, memberikan ilmu, masukan serta perhatian dengan sabar dari awal perkuliahan hingga saat penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Bambang Wijianto, M.Sc., Apt. selaku Ketua Bagian Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak dan selaku

Dosen Pembimbing Pendamping serta Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing, memberikan ilmu, masukan dan membimbing sejak awal kuliah hingga saat penyusunan skripsi ini.

5. Muhammad Akib Yuswar, M.Sc., Apt. selaku Dosen Penguji Utama dan Dr. Siti Nani Nubaeti, M.Si., Apt. selaku Dosen Penguji Pendamping yang telah memberikan ilmu, masukan dan membimbing sejak awal kuliah hingga saat penyusunan skripsi ini.
6. Kedua orang tua tercinta yaitu papa penulis Ku Bie Nen dan mama penulis Margareta yang telah mendidik penulis dari kecil hingga saat ini, serta memberikan kasih sayang tak terhingga dalam memberikan dukungan semangat dan doa dalam menjalani perkuliahan.
7. Saudara penulis yaitu bang Hendra dan Hengky, serta adik Christine Angella yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tahapan perkuliahan.
8. Teman-teman terdekat seperjuangan penulis yang telah membantu dan memberikan semangat dalam pembelajaran selama perkuliahan serta menemani dari awal proses perkuliahan hingga saat ini.
9. Teman-teman seangkatan 2021 (ASCANDIUM) yang masih kebersamai hingga sekarang selama perjalanan perkuliahan.
10. Seluruh Civitas Akademik Fakultas Kedokteran terkhususnya kepada dosen-dosen pengajar Farmasi yang telah banyak mengajarkan penulis ilmu-ilmu kefarmasian memberikan nasihat dan yang selalu mendukung penulis dan teman-teman untuk menyelesaikan sarjana farmasi.

11. Para staf karyawan di Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak yang telah memberikan banyak ilmu dan pelajaran.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam skripsi ini yang telah memberikan sumbangan pemikiran, doa, dan semangat hingga terselesaikannya skripsi ini.

Sampailah peneliti pada kalimat penutup dari pengantar ini, peneliti menyadari akan segala kekurangan dalam penulisan skripsi ini baik dari segi isi, warna maupun corak sehingga peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan pada skripsi ini. Namun, harapan penulis asemoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura. Atas perhatian semuanya, peneliti ucapkan terima kasih.

Pontianak, 24 Februari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iii
MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAK	xix
ABSTRACT	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Perumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian	4
I.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1 Pandan Wangi (<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.).....	6
II.1.1 Morfologi Tanaman.....	7
II.1.2 Karakteristik dan Konstituen Kimia.....	7

II.2 Tabir Surya	8
II.3 <i>Nanostructured Lipid Carriers</i> (NLC)	10
II.3.1 Model Morfologis <i>Nanostructured Lipid Carriers</i> (NLC).....	11
II.3.2 Metode Pembuatan <i>Nanostructured Lipid Carriers</i> (NLC).....	12
II.4 Gel.....	14
II.5 <i>Simplex Lattice Design</i>	15
II.6 Monografi Bahan.....	16
II.6.1 Aquadest	16
II.6.2 Carbomer 940	16
II.6.3 <i>Flaxseed Oil</i>	17
II.6.4 Gliseril Monostearat	17
II.6.5 Metil Paraben.....	18
II.6.6 Propil Paraben	19
II.6.7 Propilen Glikol	19
II.6.8 Span 80	20
II.6.9 Trietanolamin (TEA)	20
II.6.10 Tween 80	21
II.7 Landasan Teori	22
II.8 Kerangka Konsep Penelitian	25
II.9 Hipotesis Penelitian.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
III.1 Alat dan Bahan.....	27
III.1.1 Alat.....	27

III.1.2 Bahan.....	27
III.2 Tempat dan Waktu Penelitian	28
III.3 Populasi dan Sampel	28
III.4 Tahapan Penelitian	28
III.4.1 Determinasi Tanaman	28
III.4.2 Pembuatan Simplisia.....	28
III.4.3 Ekstraksi.....	29
III.4.4 Formulasi Optimum NLC Ekstrak Daun Pandan	29
III.4.5 Evaluasi Formulasi Optimum NLC Ekstrak Daun Pandan.....	31
III.4.5.1 Uji Organoleptis	31
III.4.5.2 Uji Homogenitas	31
III.4.5.3 Uji pH.....	31
III.4.5.4 Uji % Transmitan	31
III.4.5.5 Uji % Efisiensi Penjerapan.....	31
III.4.6 Formulasi Optimal NLC Ekstrak Daun Pandan.....	33
III.4.7 Evaluasi Formulasi Optimal NLC Ekstrak Daun Pandan.....	33
III.4.7.1 Uji Organoleptis	33
III.4.7.2 Uji Homogenitas	33
III.4.7.3 Uji pH.....	33
III.4.7.4 Uji % Transmitan	34
III.4.7.5 Uji % Efisiensi Penjerapan.....	34
III.4.7.6 Uji Ukuran Partikel	35
III.4.8 Formulasi Sediaan NLC-Gel Ekstrak Daun Pandan	35

III.4.9 Evaluasi Sediaan NLC-Gel Ekstrak Daun Pandan.....	36
III.4.9.1 Uji Organoleptis	36
III.4.9.2 Uji Homogenitas	36
III.4.9.3 Uji pH.....	36
III.4.9.4 Uji Daya Sebar	37
III.4.9.5 Uji Daya Lekat	37
III.4.10 Penentuan Nilai SPF (<i>Sun Protection Factor</i>).....	37
III.4.11 Uji Stabilitas NLC-Gel Daun Pandan	38
III.5 Analisis Hasil Penelitian	39
III.6 Rancangan Penelitian	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
IV.1 Determinasi Tanaman	41
IV.2 Pembuatan Simplisia dan Ekstrak.....	41
IV.3 Formulasi Optimum NLC Ekstrak Daun Pandan	44
IV.3.1 Uji Organoleptis dan Homogenitas.....	46
IV.3.2 Uji pH, % Transmitan, dan % Efisiensi Penjerapan	48
IV.3.2.1 Uji pH.....	48
IV.3.2.2 Uji % Transmitan.....	53
IV.3.2.3 Uji % Efisiensi Penjerapan	57
IV.4 Formulasi Optimal NLC Ekstrak Daun Pandan	63
IV.5 Evaluasi Formulasi Optimal NLC Ekstrak Daun Pandan.....	64
IV.6 NLC-Gel Daun Pandan	70
IV.7 Evaluasi Sediaan NLC-Gel Ekstrak Daun Pandan	72

IV.8 Uji Stabilitas <i>Real Time</i> NLC-Gel Ekstrak Daun Pandan	76
IV.9 Uji <i>Sun Protection Factor</i> (SPF) NLC-Gel Melalui Spektrofotometri UV..	81
BAB V PENUTUP	84
V.1 Kesimpulan.....	84
V.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN.....	105

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Formula Acuan NLC.....	29
Tabel 2. Rancangan Formula NLC Ekstrak Daun Pandan.....	30
Tabel 3. Rancangan Formula NLC-Gel Penelitian	35
Tabel 4. Fungsi Normal Perhitungan SPF.....	38
Tabel 5. Hasil Uji Organoleptis dan Homogenitas	46
Tabel 6. Hasil Uji pH, % Transmitan, dan % Efisiensi Penjerapan.....	48
Tabel 7. Hasil Analisis ANOVA Uji pH.....	49
Tabel 8. Hasil Analisis ANOVA Uji % Transmitan	54
Tabel 9. Hasil Analisis ANOVA Uji % Efisiensi Penjerapan	59
Tabel 10. Hasil Nilai Prediksi Formula Optimum NLC Metode <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD).....	64
Tabel 11. Hasil Evaluasi dan Analisa Formulasi Optimal NLC Respon pH, % Transmitan, dan % Efisiensi penjerapan	66
Tabel 12. Hasil Uji Ukuran Partikel dan Indeks Polidispersitas Formula Optimal NLC Ekstrak Daun Pandan.....	70
Tabel 13. Hasil Uji Organoleptis dan Homogenitas NLC-Gel	72
Tabel 14. Hasil Evaluasi Sediaan NLC-Gel pada uji pH, Daya lekat, dan Daya sebar.....	74
Tabel 15. Hasil Uji Organoleptis dan Homogenitas Metode <i>Real Time</i>	77
Tabel 16. Hasil Uji Nilai SPF	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Pandan Wangi (<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.).....	7
Gambar 2. Perbedaan SLN dan NLC	10
Gambar 3. Struktur Berbagai Jenis NLC	12
Gambar 4. Skema Metode <i>High Shear Homogenization</i>	13
Gambar 5. Skema Metode <i>Hot High Pressure Homogenization</i>	14
Gambar 6. Skema Metode <i>Solvent Evaporation</i>	14
Gambar 7. Struktur Carbomer 940.....	17
Gambar 8. Struktur Gliseril Monostearat.....	18
Gambar 9. Struktur Metil Paraben	18
Gambar 10. Struktur Propil Paraben	19
Gambar 11. Struktur Propilen Glikol	20
Gambar 12. Struktur Span 80.....	20
Gambar 13. Struktur Trietanolamin (TEA).....	21
Gambar 14. Struktur Tween 80.....	21
Gambar 15. Kerangka Konsep Penelitian	25
Gambar 16. Rancangan Penelitian	40
Gambar 17. Formulasi NLC Ekstrak Daun Pandan	45
Gambar 18. Model Grafik <i>Predicted vs. Actual</i> Hasil Respon pH NLC	51
Gambar 19. Model Grafik <i>Two Component</i> Respon pH NLC.....	52
Gambar 20. Model Grafik <i>Predicted vs. Actual</i> Hasil Respon % Transmittan NLC	55

Gambar 21. Model Grafik <i>Two Component</i> Respon % Transmitan NLC	56
Gambar 22. Model Grafik <i>Predicted vs. Actual</i> Hasil Respon % Efisiensi Penjerapan NLC.....	61
Gambar 23. Model Grafik <i>Two Component</i> Respon % Transmitan NLC	62
Gambar 24. <i>Contour Plot Desirability</i>	63
Gambar 25. NLC Ekstrak Daun Pandan	65
Gambar 26. NLC-Gel Ekstrak Daun Pandan	72
Gambar 27. NLC-Gel (a) Zat Aktif NLC Ekstrak Daun Pandan; (b) Basis NLC-Gel	78
Gambar 28. Hasil Uji Stabilitas Metode <i>Real Time</i>	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Determinasi Tanaman.....	105
Lampiran 2. Pembuatan Simplisia dan Ekstrak	106
Lampiran 3. Perhitungan Rendemen Ekstrak.....	107
Lampiran 4. Perhitungan Bahan Formulasi NLC	107
Lampiran 5. Proses Pembuatan NLC	108
Lampiran 6. Pengujian Homogenitas	109
Lampiran 7. Uji pH	109
Lampiran 8. Uji % Transmitan.....	110
Lampiran 9. Uji % Efisiensi Penjerapan	110
Lampiran 9.1 <i>Scanning</i> Panjang Gelombang Maksimum.....	110
Lampiran 9.2 Perhitungan Kurva baku	111
Lampiran 9.3 Hasil Kurva Baku	112
Lampiran 9.4 Konsentrasi Zat Aktif Flavonoid Ekstrak.....	113
Lampiran 9.5 Hasil Uji % Efisiensi Penjerapan.....	114
Lampiran 10. Hasil Analisis pada <i>Software Design Expert version 13.0.15</i> menggunakan metode <i>Simplex Lattice Design (SLD)</i>	116
Lampiran 11. Hasil Uji Formula Optimal NLC	118
Lampiran 12. Hasil Uji Ukuran Partikel Formula Optimal NLC dengan <i>Particle</i> <i>Size Analyzer (PSA)</i>	119
Lampiran 13. Hasil <i>One Sample T-Test</i> Formula Optimal NLC	120
Lampiran 14. Perhitungan Bahan Formulasi NLC-Gel	121

Lampiran 15. Proses Pembuatan NLC-Gel.....	121
Lampiran 16. Hasil Pengujian NLC-Gel.....	123
Lampiran 17. Uji Stabilitas <i>Real Time</i> Sediaan NLC-Gel	124
Lampiran 18. Hasil dan Perhitungan <i>Sun Protection Factor</i> (SPF).....	126

ABSTRAK

Paparan sinar matahari yang berlebihan dapat menyebabkan dampak buruk bagi kulit akibat radiasi sinar Ultraviolet (UV). Berbagai obat sintetik sering digunakan sebagai tabir surya untuk mencegah gangguan pada kulit, namun penggunaan bahan kimia yang berkepanjangan dinilai tidak aman. Daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) adalah tanaman yang mengandung senyawa flavonoid yang telah terbukti memiliki aktivitas sebagai tabir surya dan dapat diformulasikan menjadi sediaan *Nanostructured Lipid Carrier* (NLC)-Gel. Keterbaruan dalam penelitian ini adalah belum ada penelitian sebelumnya yang memformulasikan ekstrak daun pandan menjadi sediaan NLC-Gel. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formula optimum dari variasi konsentrasi surfaktan tween 80 dan span 80 pada NLC ekstrak daun pandan yang memberikan pengaruh terbaik terhadap karakteristik fisik NLC yang selanjutnya dibuat menjadi sediaan optimum NLC-Gel. Penentuan formulasi optimum sediaan NLC dilakukan menggunakan *software Design Expert* 13.0.15 dengan metode *simplex lattice design* pada variasi konsentrasi tween 80 dan span 80 dengan parameter respon pH, % transmitan, dan % efisiensi penjerapan. Hasil uji sifat fisik optimum NLC diverifikasi dengan metode *one sample t-test* menggunakan aplikasi SPSS. Hasil formula optimum NLC diperoleh perbandingan tween 80 dan span 80 sebesar 23%:1% dengan nilai *desirability* sebesar 0,907. Hasil evaluasi NLC memiliki pH $5,26 \pm 0,06$, % transmitan sebesar $94,12\% \pm 1,65$, % efisiensi penjerapan sebesar $93,63\% \pm 0,94$, dan ukuran partikel sebesar $99,26 \text{ nm} \pm 0,80$. Sifat fisik optimum NLC tidak berbeda signifikan dengan prediksi pada *software Design Expert* 13.0.15. NLC-Gel memiliki warna hijau kecoklatan, aroma khas dengan tekstur kental dengan nilai pH $5,92 \pm 0,05$, daya lekat $29,87 \text{ detik} \pm 1,93$, dan daya sebar $5,05 \text{ cm} \pm 0,05$. Efektivitas NLC-Gel sebagai tabir surya dengan proteksi ultra SPF $15,46 \pm 0,49$. Sediaan NLC-Gel memenuhi persyaratan stabilitas pada pengujian metode *real time* selama 28 hari.

Kata Kunci : Ekstrak Daun Pandan, Gel, *Nanostructured Lipid Carrier*, Tabir Surya

ABSTRACT

Excessive exposure to sunlight caused adverse effects on the skin due to ultraviolet (UV) radiation. Various synthetic drugs were often used as sunscreens to prevent skin disorders, but prolonged use of chemicals was considered unsafe. Pandan leaves (Pandanus amaryllifolius Roxb.) were plants that contained flavonoid compounds that had been proven to have activity as sunscreens and could be formulated into Nanostructured Lipid Carrier (NLC)-Gel preparations. The novelty of this research was that there had been no previous studies that formulated pandan leaf extract into NLC-Gel preparations. This study aimed to determine the optimum formula from variations of surfactant concentrations of tween 80 and span 80 in NLC of pandan leaf extract that provided the best influence on the physical characteristics of NLC, which were then made into the optimum NLC-Gel preparation. The determination of the optimum formula for the NLC preparation was conducted using Design Expert 13.0.15 software with a simplex lattice design method on variations of tween 80 and span 80 concentrations, with response parameters of pH, % transmittance, and % entrapment efficiency. The results of the optimum physical properties of NLC were verified by the one-sample t-test method using SPSS software. The optimum NLC formula was obtained with a ratio of tween 80 and span 80 of 23%:1%, with a desirability value of 0.907. The evaluation results of the NLC had a pH of $5,26 \pm 0,06$, % transmittance of $94,12\% \pm 1,65$, % entrapment efficiency of $93,63\% \pm 0,94$, and a particle size of $99,26 \text{ nm} \pm 0,80$. The optimum physical properties of NLC did not differ significantly from the predictions in Design Expert 13.0.15 software. The NLC-Gel had a greenish brown color, a characteristic pandan smell, and a thick texture, with a pH value of $5,92 \pm 0,05$, adhesion time of $29,87 \text{ seconds} \pm 1,93$, and dispersion of $5,05 \text{ cm} \pm 0,05$. The effectiveness of NLC-Gel as a sunscreen provided an ultra SPF protection of $15,46 \pm 0,49$. The NLC-Gel preparation met stability requirements in the real-time testing method over 28 days.

Keyword : Pandan Leaf Extract, Gel, Nanostructured Lipid Carrier, Sunscreen

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang dilewati garis khatulistiwa sehingga membuat Indonesia mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun.^(1,2) Kelebihan paparan sinar matahari dapat menyebabkan dampak buruk bagi kulit.⁽³⁾ Radiasi UV pada sinar matahari dapat mempercepat penuaan pada kulit.⁽²⁾ Menurut *World Health Organization* (WHO), sekitar 72% pria dan 42% wanita di bawah usia 30 tahun mengalami *photoaging* atau penuaan dini.⁽⁴⁾ Di Indonesia sedang mengalami pertumbuhan berkelanjutan dalam populasi yang menua dengan perkiraan peningkatan tahunan yang diprediksi mencapai 20% pada tahun 2050.⁽⁵⁾ Oleh karena itu, untuk mencegah gangguan pada kulit seperti penuaan kulit akibat paparan sinar UV diperlukan perlindungan menggunakan tabir surya.⁽⁶⁾

Tabir surya dapat digunakan untuk memperlambat proses penuaan kulit.⁽⁷⁾ Tabir surya masih sedikit yang menggunakan zat aktif dari senyawa aktif bahan alam karena didominasi oleh bahan-bahan kimia sintetis. Penggunaan sediaan kosmetik sebagai tabir surya dari bahan-bahan kimia sintetis dapat menyebabkan iritasi dan dapat menyebabkan alergi kontak.⁽⁶⁾ Tabir surya yang aman untuk digunakan yaitu terdapat pada senyawa alami tanaman salah satunya pada daun pandan.⁽⁸⁾

Daun pandan atau nama latin *Pandanus amaryllifolius* Roxb. merupakan tanaman dari keluarga Pandanceae, genus *Pandanus* yang telah teruji secara

farmakologis memiliki senyawa flavonoid golongan fenolik berupa antioksidan dapat berperan sebagai tabir surya yang bekerja melindungi kulit dari paparan sinar UV dengan cara menyerap sinar UV yang berpenetrasi ke kulit.^(9,10,11) Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa kemampuan proteksi dari ekstrak daun pandan sebagai tabir surya yang dapat menghasilkan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) sebesar 16,74 yang termasuk kategori proteksi ultra.⁽¹²⁾ Saat ini bahan alami seperti daun pandan belum banyak dimanfaatkan secara optimal sebagai tabir surya hanya saja dalam aktivitas antioksidan yang diformulasikan menjadi sediaan *lotion*, krim, ataupun gel.^(12,13,14) Namun, sediaan tersebut memiliki keterbatasan yaitu daya *adhesive* yang rendah pada kulit, sehingga diperlukan solusi yang dapat meningkatkan waktu tinggal di permukaan kulit.⁽¹⁵⁾ Keterbatasan tersebut dapat diminimalisir melalui sediaan *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC).

Nanostructured Lipid Carriers (NLC) merupakan sediaan berbasis nanoteknologi yang terdiri dari komponen zat aktif, lipid padat, lipid cair, dan surfaktan yang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi tabir surya.⁽¹⁶⁾ Sediaan NLC memiliki sifat *adhesive* untuk meningkatkan waktu tinggal pada kulit, kapasitas pengisian obat yang lebih tinggi, meningkatkan sifat pelepasan obat, dan memiliki kestabilan yang tinggi dalam aspek fisikokimia.⁽¹⁵⁾ Sediaan NLC yang terbentuk dapat diaplikasikan menjadi sediaan topikal, salah satunya adalah gel karena dapat membentuk lapisan lipid *monolayer* pada kulit yang akan menjaga kelembaban kulit.⁽¹⁶⁾ Di lain sisi, pengembangan ekstrak daun pandan dalam sediaan NLC sangat bergantung terhadap pemilihan basis salah satunya pada surfaktan yang digunakan dikarenakan dapat mempertahankan sifat fisik dan

kestabilan yang dihasilkan.⁽¹⁷⁾ Salah satu surfaktan yang sering digunakan yaitu tween 80 dan span 80.

Tween 80 dan span 80 merupakan emulgator golongan surfaktan yang sering digunakan secara bersamaan dalam pembuatan formulasi sediaan. Kombinasi surfaktan dapat membuat emulsi yang lebih stabil dibandingkan dengan penggunaan surfaktan tunggal.⁽¹⁷⁾ Penelitian sebelumnya pada sediaan nanoemulsi menyatakan bahwa kombinasi surfaktan tween 80 dan span 80 dapat menghasilkan sediaan yang optimal dengan nilai transmittan mendekati 100% serta stabil.⁽¹⁸⁾

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk menentukan komposisi terbaik dari variasi konsentrasi tween 80 dan span 80 dari *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC) ekstrak daun pandan yang kemudian diformulasikan menjadi sediaan NLC-Gel. Keterbaruan dalam penelitian ini yaitu belum ada penelitian sebelumnya yang memformulasikan ekstrak daun pandan menjadi bentuk sediaan NLC-Gel dan menggunakan kombinasi surfaktan tween 80 dan span 80. Penentuan konsentrasi optimum pada variasi konsentrasi kombinasi surfaktan tween 80 dan span 80 dari NLC menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD) versi 13.0.15 dengan keunggulan yang praktis dan cepat. Formula optimal NLC yang telah diperoleh akan diformulasikan menjadi sediaan NLC-Gel ekstrak daun pandan kemudian diuji daya proteksinya sebagai tabir surya dengan indeks *Sun Protection Factor* (SPF).

I.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana formulasi optimal dari variasi konsentrasi surfaktan tween 80 dan span 80 terhadap sifat fisik formulasi optimal *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC) ekstrak daun pandan dengan metode *Simplex Lattice Design*?
2. Bagaimana hasil evaluasi sifat fisik dari formulasi optimal *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC) dengan parameter uji organoleptis, homogenitas, pH, % transmitan, % efisiensi penjerapan, dan ukuran partikel serta NLC-Gel ekstrak daun pandan dengan parameter uji organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, dan daya lekat?
3. Bagaimana stabilitas dari formulasi sediaan *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC)-Gel ekstrak daun pandan?
4. Bagaimana efektivitas formulasi optimal dari sediaan *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC)-Gel ekstrak daun pandan sebagai tabir surya?

I.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan formulasi optimal dari variasi konsentrasi surfaktan tween 80 dan span 80 terhadap sifat fisik formulasi optimal *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC) ekstrak daun pandan dengan metode *Simplex Lattice Design*.
2. Mengevaluasi sifat fisik dari formulasi optimal pada *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC) dengan parameter uji organoleptis, homogenitas, pH, % transmitan, % efisiensi penjerapan, dan ukuran partikel serta NLC-Gel ekstrak daun pandan dengan parameter uji organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, dan daya lekat.

3. Mengevaluasi kestabilan dari formulasi sediaan *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC)-Gel ekstrak daun pandan.
4. Menganalisis efektivitas dari sediaan *Nanostructured Lipid Carriers* (NLC)-Gel ekstrak daun pandan sebagai tabir surya.

I.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi ilmu pengetahuan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk penelitian tabir surya dan menjadi acuan untuk pengembangan formulasi sediaan NLC-Gel ekstrak daun pandan.

2. Bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti terutama yang berhubungan dengan formulasi sediaan NLC-Gel ekstrak daun pandan.

3. Bagi masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pengobatan alternatif sebagai tabir surya dengan memanfaatkan bahan alam.