OPTIMASI FORMULA *SUNSCREEN STICK* EKSTRAK DAUN SENDUDUK (*Melastoma malabathricum* L.) DENGAN KOMBINASI CARNAUBA WAX DAN CERA ALBA SEBAGAI BASIS

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi

Oleh:
MEYLANI EKA PUSPITASARI
22482011391

PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SAMARINDA
SAMARINDA
2026

OPTIMASI FORMULA *SUNSCREEN STICK* EKSTRAK DAUN SENDUDUK (*Melastoma malabathricum* L.) DENGAN KOMBINASI CARNAUBA WAX DAN CERA ALBA SEBAGAI BASIS

SKRIPSI

Oleh:
MEYLANI EKA PUSPITASARI
22482011391

PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN SAMARINDA
SAMARINDA
2026

ABSTRAK

Nama	:	Meylani Eka Puspitasari
Program Studi	:	Sarjana Farmasi
Judul Skripsi	:	Optimasi Formula *Sunscreen Stick* Ekstrak Daun Senduduk (*Melastoma Malabathricum* L.) dengan Kombinasi Carnauba Wax dan Cera Alba Sebagai Basis
Pembimbing	:	apt. Hayatus Sa'adah, M.Sc.

Indonesia sebagai negara tropis dengan paparan sinar matahari tinggi memerlukan perlindungan kulit dengan penggunaan tabir surya, serta pengembangan tabir surya berbahan alami semakin diminati karena lebih aman. Daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, dan saponin yang berpotensi sebagai antioksidan serta mampu menyerap radiasi UV. Bahan aktif diformulasikan dalam bentuk *sunscreen stick* karena praktis, stabil, dan mudah diaplikasikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui rentang optimum kombinasi carnauba wax dan cera alba sebagai basis *sunscreen stick* ekstrak daun senduduk yang memenuhi persyaratan fisik dan nilai SPF sediaan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Ekstrak daun senduduk diperoleh melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Optimasi formula dilakukan menggunakan metode *factorial design* dengan aplikasi *Design Expert* versi 13 dengan memvariasikan konsentrasi carnauba wax dan cera alba sebagai variabel bebas. Evaluasi sediaan meliputi uji organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, daya lekat, dan titik lebur. Penentuan aktivitas tabir surya dilakukan secara in vitro menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 290–320 nm dan dihitung menggunakan rumus Mansur untuk memperoleh nilai SPF.

Kata kunci: ***sunscreen stick, Melastoma malabathricum*** **L., carnauba wax, cera alba, SPF.**

ABSTRACT

Name	:	Meylani Eka Puspitasari
Study Program	:	Bachelor of Pharmacy
Proposed Title	:	Optimization *Sunscreen Stick* Formula of Senduduk Leaf Extract (*Melastoma Malabathricum* L.) with a Combination Carnauba Wax Dan Cera Alba as a Base
Counsellor	:	apt. Hayatus Sa'adah, M.Sc.

Indonesia, as a tropical country with high sun exposure, requires skin protection through the use of sunscreen, and the development of natural-based sunscreens is increasingly preferred due to their better safety profile. Senduduk leaves (*Melastoma malabathricum* L.) are known to contain secondary metabolites such as flavonoids, tannins, and saponins which have potential as antioxidants and are capable of absorbing UV radiation. The active ingredient was formulated into a sunscreen stick because it is practical, stable, and easy to apply. The purpose of this study was to determine the optimum range of the combination of carnauba wax and cera alba as the base of a sunscreen stick containing senduduk leaf extract that meets the physical requirements and SPF value of the preparation. This study was an experimental research. The extract of senduduk leaves was obtained through the maceration method using 70% ethanol as the solvent. Formula optimization was carried out using a factorial design method with Design Expert version 13 by varying the concentrations of carnauba wax and cera alba as independent variables. The evaluation of the preparation included organoleptic test, homogeneity, pH, spreadability, adhesion, and melting point tests. The sunscreen activity was determined in vitro using UV-Vis spectrophotometry at a wavelength of 290–320 nm and calculated using the Mansur equation to obtain the SPF value.

Keywords: *sunscreen stick, Melastoma malabathricum* L., carnauba wax, cera alba, *sun protection factor*.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PERSETUJUAN SEMINAR SKRIPSI I ..... Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK iii
***ABSTRACT* ..... iv**
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR LAMPIRAN ix

BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 3
C. Tujuan Penelitian 3
D. Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
A. Tumbuhan Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) 4
B. Simplisia 6
C. Ekstrak dan Ekstraksi 7
D. Radikal Bebas 8
E. Kosmetik 9
F. *Sunscreen Stick* 9
G. *Sun Protection Factor* (SPF) 10
H. Optimasi Menggunakan Metode *Factorial Design* 12
I. Parameter Uji Sediaan 13
J. Uraian Bahan 14

BAB III METODE PENELITIAN 16
A. Rancangan Penelitian 16
B. Objek Penelitian 16
C. Sampel dan Teknik Sampling 16
D. Variabel Penelitian 17

E. Definisi Operasional 17
F. Teknik Pengumpulan Data 18
G. Evaluasi Sifat Fisik Sediaan *Sunscreen Stick* 22
H. Optimasi Formula *Sunscreen Stick* 23
I. Penentuan Formula Optimum 23
J. Verifikasi Formula Optimum 23
K. Evaluasi Akhir Formula Optimum 24
L. Penentuan Nilai SPF Sediaan ..... **Error! Bookmark not defined.**
M. Analisis Data 25

DAFTAR PUSTAKA 26
LAMPIRAN 46

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Tumbuhan Senduduk 4

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1. Nilai EE x I..... 11
2. Klasifikasi Kekuatan SPF 12
3. Formula Acuan *Sunscreen Stick*..... 20
4. Hasil Run Formula Variasi Konsentrasi 21
5. Formula *Sunscreen Stick*..... 21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

1. Alur Penelitian 46
2. Hasil Run *Design Expert*..... 47
3. Perhitungan Bahan .....**Error! Bookmark not defined.**

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis dengan paparan sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun. Kondisi ini menyebabkan masyarakat yang beraktivitas di luar ruangan sering terpapar sinar matahari dalam durasi yang cukup lama (Mumtazah et al., 2020). Paparan berlebih terhadap radiasi sinar ultraviolet (UV) dapat menimbulkan efek merugikan bagi kesehatan kulit (Marfuah dan Nudesti, 2021). Radiasi sinar UV terdiri atas UVA dan UVB yang berperan dalam proses penuaan dini, kulit memerah (*sunburn*), iritasi, kering, hingga risiko kanker kulit (Wadoe et al., 2019). Perlindungan kulit dari paparan sinar UV sangat diperlukan melalui penggunaan sediaan kosmetik pelindung, salah satunya tabir surya (*sunscreen*).

Tabir surya merupakan sediaan kosmetik yang berfungsi melindungi kulit dari radiasi sinar UV dengan cara memantulkan, menyebarkan, atau menyerap sinar tersebut sebelum menembus lapisan kulit. Produk tabir surya tersedia dalam berbagai macam bentuk seperti krim, lotion, gel, semprot (*spray*), dan stik yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kenyamanan pengguna (Nafiah et al., 2024). *Sunscreen stick* saat ini banyak diminati karena praktis, tidak mudah mencair, stabil dan cocok untuk iklim tropis (Minerva dan Putri, 2022).

Efektivitas tabir surya dalam melindungi kulit diukur melalui nilai *Sun Protection Factor* (SPF), yang menunjukkan kemampuan sediaan dalam melindungi kulit dari radiasi UVB (Tangyuenyongwatana dan Gritsanapan, 2022). SPF ditentukan berdasarkan perbandingan jumlah energi sinar UV yang dibutuhkan untuk menimbulkan eritema minimal pada kulit yang dilindungi dengan kulit yang tidak dilindungi tabir surya (Adrianta et al., 2024).

Produk tabir surya saat ini mulai beralih ke penggunaan bahan alami karena bahan alam dianggap lebih aman, mudah diperoleh, serta memiliki efek samping yang lebih minimal dibandingkan dengan bahan kimia sintesis (Suryadi et al., 2021). Salah satu tanaman yang berpotensi digunakan sebagai bahan aktif alami tabir surya adalah Daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) anggota famili *Melastomataceae,* yang dikenal sebagai tanaman obat tradisional. Daun senduduk mengandung flavonoid, tanin, saponin, dan steroid yang berfungsi sebagai antioksidan serta menyerap radiasi sinar UV. Daun senduduk juga mengandung delapan belas senyawa diantaranya *quercetin, quercitrin, DEET, n-boc-3-pyrrolidinone, medicarpine,* dan *taxinine* (Afrizal et al., 2023;Yulion et al., 2023).

Daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) diketahui memiliki aktivitas tabir surya yang cukup signifikan. Penelitian oleh Yani et al., (2024) pada konsentrasi 100, 400, dan 700 ppm, menghasilkan nilai SPF masing-masing 17,28; 31,4; dan 40 semua nilai ini termasuk dalam klasifikasi kekuatan proteksi ultra. Penelitian oleh Yulion et al., (2023) juga menunjukkan aktivitas tabir surya dengan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) sebesar 19,98 pada konsentrasi 70 ppm, diklasifikasikan sebagai proteksi ultra, yang mampu memberikan perlindungan optimal terhadap sinar UV-A dan UV-B.

Pengembangannya dalam bentuk *sunscreen stick* masih terbatas. Bentuk stik memiliki keuntungan dalam hal kemudahan penggunaan, kestabilan fisik, serta daya lekat pada kulit. Keberhasilan sediaan *sunscreen stick* bergantung pada stabilitas fisik yang ditentukan oleh komposisi basis dengan komponen utama seperti lilin, lemak, dan minyak. Pada formulasi ini, carnauba wax dan cera alba dipilih karena memiliki sifat yang saling melengkapi. Carnauba wax lebih keras dan titik leburnya lebih tinggi sehingga dapat membantu struktur sediaan tidak mudah meleleh sedangkan cera alba memiliki tekstur lembut, mudah dioleskan serta kemampuan emolien yang baik. Kombinasi keduanya dapat menghasilkan *sunscreen stick* dengan kekerasan dan daya lekat yang optimal (Warapsari et al., 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk melakukan optimasi formula sediaan *sunscreen stick* yang mengandung ekstrak daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.). Optimasi ini difokuskan pada kombinasi carnauba wax dan cera alba untuk mendapatkan basis yang memenuhi persyaratan fisik dan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) untuk mengetahui efektivitasnya sebagai pelindung kulit terhadap sinar UV.

B. Rumusan Masalah

1. Berapakah konsentrasi optimum kombinasi carnauba wax dan cera alba yang memenuhi persyaratan fisik *sunscreen stick* ekstrak daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.)?
2. Berapa nilai *Sun Protection Factor* (SPF) *sunscreen stick* ekstrak daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.)?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui konsentrasi optimum kombinasi carnauba wax dan cera alba yang memenuhi persyaratan fisik *sunscreen stick* ekstrak daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.).
2. Mengetahui nilai *Sun Protection Factor* (SPF) *sunscreen stick* ekstrak daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.).

D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai potensi ekstrak daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) sebagai bahan aktif dalam formulasi *sunscreen stick.*
2. Menghasilkan informasi ilmiah terkait nilai *Sun Protection Factor* (SPF) *sunscreen stick* ekstrak daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) sebagai indikator perlindungan terhadap radiasi UV.
3. Menjadi referensi lanjutan dalam pengembangan dan optimasi sediaan tabir surya berbahan alam.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tumbuhan Senduduk (Melastoma malabathricum L.)

Senduduk merupakan tumbuhan yang dapat ditemui di area terbuka seperti semak-semak, sawah, pegunungan, hingga kawasan hutan. Secara fisik, senduduk memiliki ciri khas berupa daun bertekstur kasar, batang berambut, serta bunga ungu kemerahan yang cantik. Buahnya yang matang akan merekah berwarna ungu tua, serta mengandung biji-biji kecil berwarna coklat (Habibi, 2022).



Gambar 1. Tumbuhan Senduduk (Dokumentasi Pribadi, 2026)

1. Taksonomi Daun Senduduk

   Tumbuhan daun senduduk dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

   Kingdom : Plantae
   Devisi : Spermatophyta
   Subdivisi : Angiosprema
   Kelas : Dicotyledoneae
   Ordo : Myrtales
   Famili : Melastomataceae
   Genus : Melastoma
   Spesies : *Melastoma malabathricum* L. (Diana, 2022)

2. Nama Lain

Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) memiliki nama lain yaitu *Melastoma affine* G. Don., *Melastoma polyanthum* BI. Di Indonesia senduduk dikenal juga dengan nama harendong (Sunda), senggani (Jawa), kemanden (Madura) dan senduduk (Sumatera) (Syafrizal, 2021).

3. Morfologi Tumbuhan Senduduk

Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) merupakan salah satu dari 22 spesies yang ditemukan pada wilayah Asia Tenggara dan dianggap sebagai tumbuhan asli Asia tropis, subtropis, dan kepulauan pasifik. Berdasarkan morfologinya, senduduk merupakan salah satu suku melastomataceae yang umumnya berupa semak, perdu atau pohon dengan tinggi 0,5-4 cm.

Daun dari tumbuhan ini berwarna hijau, berbentuk bulat telur memanjang dengan ujung runcing serta permukaan daun yang kasar. Tumbuhan ini memiliki bunga berwarna ungu muda dan mengelompok pada ujung cabang. Buah pada tumbuhan ini berbentuk kecil, berwarna ungu dan bergerombol seperti anggur (Syafrizal, 2021).

4. Sifat Fisika-Kimia dan Manfaat Tumbuhan Senduduk

Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) merupakan tanaman obat tradisional yang mengandung senyawa flavonoid, steroid, tanin, dan saponin. Senyawa tersebut mengandung zat aktif yang berperan sebagai penyembuh luka yaitu: flavonoid berfungsi sebagai anti inflamasi, anti alergi dan antioksidan. Steroid berfungsi sebagai anti inflamasi. Saponin berfungsi sebagai antiseptik alami untuk membunuh kuman. Tanin berfungsi sebagai astringen yang dapat mengentikan pendarahan ringan dan mempercepat penutupan pori-pori kulit sehingga luka lebih cepat kering dan sembuh (Afrizal, et al., 2023).

Secara empiris, tanaman ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat karena memiliki beberapa macam khasiat bagi kesehatan seperti sebagai pereda demam, penghilang nyeri, melancarkan saluran kemih, mengatasi diare, menghilangkan pembengkakan, memperlancar aliran darah, serta menghentikan pendarahan ringan akibat luka sayatan (Sianturi dan Rachmatiah, 2020).

B. Simplisia

Simplisia adalah bahan alamiah yang digunakan sebagai obat dan belum mengalami pengolahan apapun, berupa bahan yang telah dikeringkan. Metode pengeringannya dapat dilakukan dengan menjemur dibawah sinar matahari, di angin-anginkan, atau menggunakan oven dengan suhu tidak lebih dari 60^0C (Depkes RI, 2000).

Berdasarkan standar Depkes RI., (1985) simplisia diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu simplisia nabati, simplisia hewani dan simplisia mineral. Simplisia nabati mencakup keseluruhan tumbuhan, bagian-bagian tertentu serta eksudat yang dihasilkan oleh tumbuhan tersebut. Simplisia hewani adalah simplisia berupa hewan utuh atau zat-zat yang dihasilkan oleh hewan seperti minyak ikan dan madu, sedangkan simplisia mineral berupa bahan yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana seperti serbuk seng.

Tahapan proses pembuatan simplisia meliputi pengumpulan bahan baku, sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan, sortasi kering, dan penyimpanan (Depkes RI, 1985). Panen dilakukan dengan cara mengambil bagian tumbuhan yang akan digunakan sebagai simplisia. Setelah dipanen, dilakukan tahap sortasi basah untuk memisahkan kotoran dan bagian simplisia yang tidak layak digunakan. Tahap selanjutnya adalah pencucian untuk membersihkan kotoran, tanah, dan debu yang menempel, kemudian ditiriskan untuk mempermudah proses perajangan.

Perajangan dilakukan untuk memperkecil ukuran simplisia agar memudahkan pada saat pengeringan. Pengeringan dilakukan dengan cara dijemur pada sinar matahari langsung, di angin-anginkan, atau dikeringkan menggunakan oven pada suhu tertentu. Setelah simplisia mengering, dilakukan sortasi kering untuk memastikan simplisia bebas dari cemaran selama pengeringan serta memisahkan bagian yang tidak memenuhi standar kualitas. Tahap terakhir adalah penyimpanan menggunakan wadah yang memadai agar kualitasnya terjaga (Maslahah, 2024).

C. Ekstrak dan Ekstraksi

1. Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh melalui proses penyarian zat aktif dari simplisia nabati atau hewani menggunakan pelarut yang sesuai. Berdasarkan standar Depkes RI., (1985) proses ini melalui penguapan sebagian atau seluruh pelarut hingga tersisa serbuk yang memenuhi standar baku. Menurut Voight (1994), ekstrak dapat diklasifikasikan berdasarkan konsistensinya, yaitu ekstrak cair yang memiliki kadar air diatas 30%, ekstrak kental dengan rentang kadar air 5%-30%, dan ekstrak kering dengan kadar air kurang dari 5%.

2. Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses dasar untuk memisahkan senyawa aktif dari sumber alami dengan memanfaatkan prinsip kelarutan dalam pelarut tertentu. Metode ekstraksi dibedakan menjadi dua berdasarkan suhu pemanasannya, yaitu:

a. Cara dingin
    1) Maserasi, adalah metode ekstraksi paling sederhana, prosesnya dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam pelarut tertentu. Prinsip kerja maserasi didasarkan pada kemampuan cairan penyari dalam menembus dinding sel untuk melarutkan komponen aktif di dalamnya, sehingga zat tersebut terdistribusi merata ke dalam pelarut (Asworo dan Widwiastuti, 2023).
    2) Perkolasi, adalah metode ekstraksi yang dilakukan pada suhu ruangan menggunakan pelarut yang selalu baru. Prinsip kerja perkolasi ialah memasukkan simplisia ke dalam percolator dan pelarut dialirkan dari atas melewati simplisia, sehingga zat terlarut mengalir ke bawah (Tutik et al., 2022).

b. Cara panas
    1) Refluks, adalah metode ekstraksi menggunakan pelarut pada suhu titik didihnya dalam jangka waktu tertentu. Proses ini menggunakan jumlah pelarut yang terbatas, relatif konstan, dan dilengkapi dengan pendingin balik (Pettanaga et al., 2024).

2) Soxhletasi, adalah metode ekstraksi yang mampu menghasilkan ekstrak lebih banyak. Metode ini menggunakan sedikit pelarut dan proses ekstraksinya dilakukan secara berulang-ulang untuk memastikan sampel sempurna (Pettanaga et al., 2024).
3) Digesti, adalah metode ekstraksi yang dilakukan di atas temperatur kamar yaitu sekitar 40-50°C dengan cara diaduk secara kontinu (Yuliarni et al., 2022).
4) Infusa, adalah metode ekstraksi dengan bejana infus yang diletakkan di atas penanggas air selama 15-20 menit, menggunakan pelarut air (Yuliarni et al., 2022).
5) Dekokta, adalah metode ekstraksi yang sama dengan infusa namun waktu yang diperlukan lebih lama yaitu sekitar 30 menit dan pelarut air dipanaskan hingga mencapai titik didih 90-100 ^{o}C (Yuliarni et al., 2022).

D. Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan atom atau molekul tidak stabil yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan, sehingga bersifat sangat reaktif dalam menarik elektron dari molekul lain di dalam tubuh. Sifat reaktif ini berpotensi merusak integritas biomolekul penting seperti lipid, protein, dan DNA. Jika tidak dikendalikan, kerusakan tersebut akan memicu stres oksidatif yang menjadi faktor risiko berbagai penyakit degeneratif, termasuk diabetes mellitus, gangguan kardiovaskular, penyakit neurodegeneratif, kanker, serta mempercepat proses penuaan dini (Maharani et al., 2021).

Keberadaan radikal bebas dalam tubuh dapat berasal dari proses internal maupun faktor eksternal. Secara internal, radikal bebas dihasilkan dari sisa metabolisme sel, proses pernapasan, peradangan, hingga aktivitas fisik yang berlebihan. Sementara itu, faktor eksternal meliputi paparan polusi kendaraan, asap rokok, logam berat, serta radiasi matahari. Salah satu jenis yang paling umum terbentuk adalah superoksida, yang kemudian berubah menjadi hidrogen peroksida

(H_2O_2) dan berlanjut menjadi radikal hidroksil (OH). Radikal inilah yang memicu peroksidasi lemak pada membran sel hingga menyebabkan kerusakan jaringan. Kondisi ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas yang tinggi dengan sistem pertahanan antioksidan alami dalam tubuh inilah yang dikenal sebagai stres oksidatif (Maharani et al., 2021).

E. Kosmetik

Kosmetik merupakan produk luar tubuh yang diaplikasikan pada kulit, kuku, rambut, bibir, hingga area sensitif seperti mukosa mulut dan organ intim luar. Tujuan utamanya bukan hanya untuk mempercantik diri atau mengubah penampilan, tetapi juga untuk menjaga kebersihan tubuh, memberikan aroma wangi, serta memberikan perlindungan bagi tubuh. Berdasarkan tujuan pemakaiannya, kosmetik dibedakan menjadi dua, yaitu kosmetik riasan (*make up*) digunakan untuk mempercantik penampilan contohnya lipstik, bedak, serta *eye-shadow* dan kosmetik perawatan kulit (*skincare*) digunakan untuk memelihara kebersihan kulit contohnya sabun, pelembab kulit (*moisturizer*) serta pelindung kulit (*sunscreen*) (Arba et al., 2023).

F. *Sunscreen Stick*

1. Pengertian *Sunscreen*

Sunscreen adalah sediaan kosmetik untuk memproteksi kesehatan manusia dari dampak buruk radiasi ultraviolet (UV), seperti penuaan dini dan kanker kulit. Produk ini tersedia dalam berbagai bentuk sediaan, mulai dari krim, losion, stik, gel dan *spray*. Mekanisme kerjanya terbagi menjadi dua kategori, yaitu zat anorganik (fisik) yang bekerja dengan cara membiaskan, memantulkan, atau menghamburkan sinar matahari, serta zat organik (kimia) yang memiliki kemampuan menyerap radiasi UV melalui struktur cincin aromatiknya (Rachmawati et al., 2021).

2. Kelebihan dan Kekurangan *Sunscreen Stick*

Bentuk sediaan *sunscreen* berpengaruh pada kenyamanan penggunaan produk. *Sunscreen stick* merupakan salah satu variasi baru yang tersedia di pasar

selain bentuk gel, krim, *spray* dan losion. Pemilihan bentuk stik dibandingkan gel, krim, *spray* dan losion didasarkan pada pertimbangan stabilitas dan kepraktisan sediaan. Sediaan stik berbasis lilin (*wax*) mampu memudahkan penggabungan bahan-bahan aktif serta memberikan tekstur padat yang tidak mudah tumpah dan lebih higenis. Keunggulan sediaan ini yaitu penggunaannya efektif melindungi area terbatas seperti pada sekitar bibir, hidung dan lingkaran mata, bahkan untuk kondisi kulit yang sensitif terhadap paparan sinar matahari (Portilho et al., 2022). Namun, kelemahan dari sediaan ini adalah hanya menutupi area permukaan yang sangat terbatas setiap kali diaplikasikan (Sundriyal et al., 2024).

3. Komponen Utama *Sunscreen Stick*

Sediaan *stick* umumnya terbuat dari campuran minyak, lilin, dan lemak yang dikombinasikan sehingga menghasilkan titik lebur dan kekerasan sesuai dengan syarat sediaan yang baik. Komponen lilin berfungsi sebagai pengeras sediaan agar tidak terlalu lembek, campuran yang baik berada pada suhu 50°C. Lilin yang digunakan dalam formulasi adalah carnauba wax, karena memiliki sifat yang lebih keras dan titik leburnya lebih tinggi sehingga dapat membantu struktur sediaan tidak mudah meleleh (Lestari et al., 2019).

Komponen basis sangat berpengaruh pada uji fisik sediaan *stick* adalah minyak. Minyak yang paling sering digunakan adalah minyak jarak (*castor oil*), namun memiliki kekurangan menimbulkan rasa lengket dan berminyak sehingga pada formulasi ini ditambahkan minyak zaitun (*olive oil*) agar dapat mengurangi efek tersebut (Lestari et al., 2019).

Komponen lainnya adalah lemak, fungsinya pada sediaan *stick* adalah sebagai pengikat antara fase minyak dan lilin sehingga dapat mengurangi efek sediaan yang mudah pecah. Pada formulasi ini digunakan cera alba sebagai lemak, karena memiliki tekstur lembut, mudah dioleskan serta kemampuan emolien yang baik (Lestari et al., 2019).

G. *Sun Protection Factor* (SPF)

Tingkat efektivitas tabir surya diukur melalui nilai *Sun Protection Factor* (SPF), karena merupakan standar untuk menentukan kekuatan perlindungan suatu

zat dari sinar UV. Semakin tinggi angka SPF pada suatu produk, maka semakin efektif kemampuannya dalam melindungi kulit dari sinar matahari (*sunburn)*. Kulit dapat menahan paparan sinar matahari bergantung pada jenis kulit, seperti pada kulit putih dapat bertahan selama 10 menit, kulit kuning langsat selama 15 menit dan kulit coklat selama 20 menit. Sehingga *sunscreen* akan membantu untuk memperpanjang masa perlindungan kulit (Anjani et al., 2024;Yuliati et al., 2023).

Nilai SPF ditentukan dengan mengukur absorbansi sampel secara pada panjang gelombang 290-320 nm, menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan interval 5 nm (Rahayu et al., 2023). Hasil absorbansi dihitung menggunakan rumus Mansur, yaitu:

$$\text{SPF} = \text{CF} \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{absorbansi}$$

Keterangan:
CF = Faktor korelasi (10)
EE = Spektrum efek eritema
I = Spektrum intensitas sinar UV
Abs = Absorbansi sampel

Nilai EE x I adalah nilai konstan sehingga telah ditetapkan. Berikut adalah nilai konstan EE x I:

Tabel 1. Nilai EE x I

No	Panjang Gelombang	EE x I
1.	290	0.0150
2.	295	0.0817
3.	300	0.2874
4.	305	0.3278
5.	310	0.1864
6.	315	0.0839
7.	320	0.0180
Total		1

sumber: Arifin et al., (2020)

Durasi perlindungan oleh paparan sinar UV yang diberikan oleh tabir surya ditunjukkan oleh nilai SPF. Menurut Anjani et al., (2024) klasifikasi kekuatan SPF dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 2. Klasifikasi Kekuatan SPF

Kekuatan Proteksi	Nilai SPF
Proteksi Minimal	2 - <4
Proteksi Sedang	4 - <6
Proteksi Ekstra	6 - <8
Proteksi Maksimal	8 - <15
Proteksi Ultra	≥15

Sumber: Anjani et al., (2024)

H. Optimasi Menggunakan Metode *Factorial Design*

Optimasi diperlukan dalam membuat suatu sediaan, tahap ini dilakukan untuk menentukan komposisi formula yang paling ideal melalui analisis hasil evaluasi. Tahap ini bertujuan mencari kombinasi komponen atau parameter terbaik dengan menggunakan metode *factorial design* pada aplikasi *Design Expert*.

Factorial Design merupakan metode optimasi untuk menentukan pengaruh berbagai faktor secara bersamaan dan memberikan gambaran menyeluruh pada tiap variabel yang akan bekerja sendiri maupun dikombinasikan, sehingga dapat mengetahui faktor mana yang paling efektif dalam mencapai hasil yang diinginkan (Sofi et al., 2024).

Factorial Design adalah aplikasi persamaan regresi untuk memberikan model hubungan antara variabel respon dan variabel bebas. Metode ini efektif, karena dapat mengukur dampak dari setiap kondisi secara spesifik serta melihat berbagai faktor saling berinteraksi secara terukur. Di dalam desain ini, faktor bisa berbentuk kuantitatif (bersifat numerik) maupun kualitatif (non-numerik), yang diatur pada nilai tertentu yang disebut level. Perubahan respon yang disebabkan variasi tingkat faktor disebut efek. Respon diartikan sifat atau hasil percobaan yang diamati dan dapat dikuantifikasi (Hidayat et al., 2020)

I. Parameter Uji Sediaan

1. Uji Organoleptis

Uji organoleptis adalah suatu pengujian yang dilakukan menggunakan indera manusia yaitu dengan melihat warna bau, rasa dan bentuk suatu sediaan (Ambari et al., 2020).

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah suatu pengujian yang dilakukan menggunakan kaca arloji sebagai alat. Sejumlah tertentu sediaan diambil dan dioleskan pada kaca arloji, sediaan harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlihat adanya butiran kasar (Arisanty et al., 2022).

3. Uji pH

Uji pH dilakukan untuk memahami sifat asam dan basa dari sediaan *sunscreen*, sehingga dapat diketahui bahwa sediaan tersebut aman untuk diaplikasikan pada kulit. Nilai pH larutan uji diharapkan sesuai dengan nilai pH kulit manusia yaitu berkisar antara 4,5-6,5 (Ambari et al., 2020).

4. Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sediaan dapat menyebar ketika diaplikasikan pada kulit. Daya sebar yang baik dapat menjamin pemerataan sediaan *sunscreen* saat diaplikasikan pada kulit. Syarat daya sebar yang baik pada sediaan topikal yaitu berkisar antara 5-7 cm (Ambari et al., 2020).

5. Uji Daya Lekat

Uji daya lekat dilakukan untuk mengetahui seberapa mudah melekatnya sediaan pada daerah yang ingin diaplikasikan. Semakin besar nilai respon yang dihasilkan maka, semakin banyak waktu yang dibutuhkan oleh *sunscreen* untuk dapat melekat pada kulit. Begitupun sebaliknya, semakin kecil nilai respon yang dihasilkan maka, semakin sedikit waktu yang dibutuhkan oleh *sunscreen* untuk dapat melekat pada kulit (Ambari et al., 2020). Syarat daya lekat yang baik pada sediaan topikal yaitu tidak kurang dari 4 detik (Badia et al., 2022).

6. Uji Titik Leleh

Uji titik leleh dilakukan untuk mengetahui stabilitas sediaan terhadap suhu. Titik leleh yang ideal memastikan sediaan tidak mudah meleleh saat disimpan pada

suhu ruangan (Muslim dan Fitriani, 2025). Syarat titik leleh yang baik yaitu rentang suhu antara 50-70°C (Arisanty et al., 2022).

J. Uraian Bahan

1. Carnauba Wax

Carnauba wax berwarna coklat muda sampai kuning pucat, dapat berbentuk bubuk, berupa serpihan atau tidak teratur. Memiliki bau khas ringan, hampir hambar, dan tidak berasa. Kelarutannya hampir tidak larut dalam air, sedikit larut dalam etanol mendidih (95%), serta dapat dilarutkan dalam kloroform hangat dan toluene. Titik leburnya berada pada rentang 80-86°C, sediaannya stabil dan disimpan pada wadah tertutup di tempat yang sejuk dan kering. Rentang konsentrasi penggunaan carnauba wax sebagai basis yaitu 10-50% (Rowe et al., 2009).

2. Cera Alba

Cera alba berupa zat padat, lapisan tipis bening, berwarna putih kekuningan, bau khas lemah. Praktis tidak larut dalam air, agak sukar larut dalam etanol (95%) P dingin, larut dalam kloroform P, eter P hangat, minyak lemak dan minyak atsiri. Khasiat dan penggunaannya sebagai zat tambahan (Depkes RI, 1979). Rentang konsentrasi penggunaan cera alba sebagai basis yaitu 5-20% (Rowe et al., 2009).

3. Minyak Jarak (*Castor oil*)

Minyak Jarak (*Castor oil*) diperoleh dari pemerasan biji *Ricinus communis* Linne yang telah dikupas, cairannya kental, jernih hampir tidak berwarna atau kuning pucat, bau lemah, bebas dari bau asing dan tengik, rasa tawar khas. Larut dalam etanol (95%) P, dapat bercampur dengan etanol mutlak P, dengan asam asetat glasial P, dengan kloroform P dan dengan ester P. Titik lelehnya -12^{0}C, disimpan pada suhu tidak lebih dari 40^{0}C. Castor oil berfungsi sebagai emollient dengan rentang konsentrasi 5-12,5^{0}C (Rowe et al., 2009).

4. *Olive Oil*

Olive oil atau minyak zaitun berwarna kuning pucat atau kuning kehijauan terang, bau dan rasa khas lemah dengan rasa agak pedas. Sukar larut dalam etanol, bercampur dengan eter, kloroform, dan karbon disulfide (Depkes RI, 2020). Olive

oil berfungsi sebagai emollient dengan rentang konsentrasi 5-15% (Rowe et al., 2009).

5. Butil hidroksitoluen (BHT)

Butil hidroksitoluen berupa hablur padat, putih dan bau khas lemah. Praktis tidak larut dalam air, gliserin, propilenaglikol, dan larutan hidroksida alkali. Bebas larut dalam aseton, benzene, etanol (95%), eter, metanol, toluena, minyak tetap, dan minyak mineral. Butil hidroksitoluen berfungsi sebagai antioksidan dengan rentang konsentrasi 0,0075-0,1% (Rowe et al., 2009).

6. Metil Paraben

Metil paraben berupa serbuk halus, putih, hampir tidak berbau, tidak berasa, kemudian agak membakar diikuti rasa tebal. Larut dalam 500 bagian air, 20 bagian air mendidih, 3,5 bagian etanol (95%) P dan 3 bagian aseton P, mudah larut dalam eter P dan dalam larutan alkali hidroksida, larut dalam 60 bagian gliserol P panas dan dalam 40 bagian minyak nabati panas, jika didinginkan larutan larutan tetap jernih. Khasiat dan penggunaannya sebagai pengawet dengan rentang konsentrasi 0,01-0,3% (Depkes RI, 1979).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh serta interaksi perlakuan terhadap hasil akhir sediaan. Optimasi ini dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi carnauba wax dan cera alba sebagai basis utama. Tahap penelitian ini meliputi; determinasi tumbuhan, pengumpulan daun senduduk, pembuatan simplisia, penetapan susut pengeringan, pembuatan ekstrak etanol, penetapan kadar air, pembuatan sediaan *sunscreen stick*, optimasi formula, uji *Sun Protection Factor* (SPF) serta uji karakteristik fisik *sunscreen stick* yang meliputi, organoleptis, homogenitas, pH, daya lekat, dan titik lebur. Penelitian ini akan dilakukan mulai Februari-April 2026.

B. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah optimasi formula *sunscreen stick* ekstrak daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) dengan kombinasi carnauba wax dan cera alba sebagai basis.

C. Sampel dan Teknik Sampling

Sampel yang akan digunakan adalah daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) yang diperoleh dari daerah Mangkurawang, Tenggarong, Kutai Kartanegara. Teknik sampling yang digunakan yaitu *purposive sampling*, yakni pengambilan sampel dengan kriteria tertentu. Pada penelitian ini daun yang dipilih menjadi kriteria adalah daun senduduk yang segar, berwarna hijau tua dengan kondisi yang baik (Fiardilla et al., 2023).

D. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *carnauba wax* dan *cera alba* sebagai basis formula *sunscreen stick* ekstrak etanol daun senduduk.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah karakteristik fisik dan aktivitas *Sun Protection Factor* (SPF) *sunscreen stick* ekstrak daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.).

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang mengontrol variabel bebas dan variabel terikat, pada penelitian ini variabel kontrol adalah metode pembuatan, formula bahan, dan daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.).

E. Definisi Operasional

1. Daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) diperoleh dari daerah Mangkurawang, Tenggarong, Kutai Kartanegara.
2. Ekstrak daun senduduk adalah ekstrak kental yang diperoleh dari proses ekstraksi zat aktif dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%.
3. Formula optimum adalah suatu formula yang memiliki hasil evaluasi dengan rentang batas dalam setiap parameter yang memiliki derajat *desirability* mendekati 1.
4. *Sunscreen stick* adalah kemampuan ekstrak daun senduduk dalam melindungi kulit terhadap paparan sinar UV.
5. Karakteristik fisik *sunscreen stick* meliputi pengamatan organoleptis, uji homogenitas, uji pH, uji daya lekat, uji titik lebur, dan uji nilai SPF.
6. Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) adalah nilai yang menyatakan berapa daya tahan kulit aman dibawah sinar matahari tanpa mengalami *sunburn*.

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Alat dan Bahan

   a. Alat

   Alat yang digunakan antara lain *rotary vacuum evaporator*, alat-alat gelas, neraca analitik, penangas air, pH meter, kertas saring, wadah *sunscreen stick*, cawan porselen dan spektrofotometri UV-Vis.

   b. Bahan

   Bahan yang digunakan adalah daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.), etanol 70%, n-heksan, carnauba wax, cera alba, *castor oil*, *olive oil*, BHT, dan metil paraben.

2. Prosedur Penelitian

   a. Determinasi Tumbuhan

   Determinasi tumbuhan dilakukan sebelum melakukan penelitian, dengan tujuan untuk memastikan jenis dan kebenaran simplisia yang akan digunakan. Determinasi dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodeversitas Hutan Tropis, Universitas Mulawarman.

   b. Pengambilan Bahan Tumbuhan

   Pengambilan bahan tumbuhan dilakukan secara *purposive sampling*, yaitu memilih sampel yang sesuai dengan kriteria penelitian. Sampel yang digunakan adalah daun senduduk yang diambil dari daerah Mangkurawang, Tenggarong, Kutai Kartanegara.

   c. Pembuatan Simplisia Daun Senduduk

   Daun senduduk yang telah dikumpulkan dicuci bersih dibawah air mengalir dan ditiriskan. Dikeringan dibawah sinar matahari yang ditutupi dengan kain hitam selama beberapa hari hingga kering, ditandai dengan daun yang mudah rapuh. Setelah kering simplisia dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk, kemudian diayak menggunakan ayakan mesh 40 dan simpan dalam wadah toples yang tertutup rapat.

   d. Penetapan Susut Pengeringan

   Susut pengeringan daun senduduk dilakukan menggunakan metode gravimetri. Ditimbang simplisia sebanyak 1g dan dimasukkan kedalam krus

porselen tertutup yang sebelumnya telah dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit, diratakan dengan menggoyangkan krus hingga merata. Krus porselen dimasukkan kedalam oven dengan membuka tutup krus, dipanaskan pada suhu 105°C selama 1 jam, lalu dinginkan dalam desikator selama 15 menit. Krus porselen ditimbang sehingga mendapatkan bobot konstan antara dua penimbangan terakhir, selisihnya tidak lebih dari 0,25%. Dihitung menggunakan rumus berikut: (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

$$\%\text{Susut Pengeringan} = \frac{b-(c-a)}{b} \times 100\%$$

Keterangan:
a = bobot krus kosong dengan tutup yang telah dipanaskan (g)
b = bobot sampel awal (g)
c = bobot krus dan sampel (g)

e. Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Senduduk

Pembuatan ekstrak daun senduduk dilakukan dengan metode maserasi. Sampel ditimbang dengan perbandingan 1:10 sebanyak 250g serbuk daun senduduk direndam dalam 2,5 liter pelarut etanol 70%. Simplisia direndam selama 6 jam dan diaduk menggunakan maserator, di diamkan selama 18 jam. Disaring menggunakan corong dan filtering flask sehingga diperoleh maserat dan ampas. Selanjutnya, dilakukan remaserasi sebanyak dua kali dengan jumlah pelarut yang sama. Maserat dipekatkan menggunakan alat rotary vacuum evaporator pada suhu 60°C hingga diperoleh ekstrak kental daun senduduk. Ekstrak yang dihasilkan kemudian ditimbang dan dihitung rendemennya, menggunakan rumus:

$$\%\text{Rendemen} = \frac{berat\ ekstrak\ yang\ didapat}{berat\ sampel\ yang\ diekstraksi} \times 100\%$$

f. Penetapan kadar air

Penetapan kadar air ekstrak daun senduduk dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri. Ditimbang ekstrak sebanyak 1g dan dimasukkan dalam cawan porselen yang sebelumnya telah dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit. Cawan porselen dimasukkan kedalam oven,

dipanaskan pada suhu 105ºC selama 1 jam, lalu dinginkan dalam desikator selama 15 menit. Krus porselen ditimbang sehingga mendapatkan bobot konstan antara dua penimbangan terakhir, selisihnya tidak lebih dari 0,25%. Dihitung menggunakan rumus berikut: (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

$$\%\text{Kadar Air} = \frac{b-(c-a)}{b} \text{ x } 100\%$$

Keterangan:
a = bobot cawan kosong yang telah dipanaskan (g)
b = bobot sampel awal (g)
c = bobot cawan dan sampel (g)

g. Formula *Sunscreen Stick*

Rancangan formula *sunscreen stick* ekstrak daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) mengacu pada formula Adrianta et al., (2024) yang dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Formula Acuan *Sunscreen Stick*

Bahan	**Fungsi**	**Konsentrasi (%)**
Ekstrak	Bahan Aktif	2
Carnauba wax	Basis	5
Cera alba	Basis	10
Castor oil	Emolien	50
Olive oil	Emolien	30,85
BHT	Antioksidan	0,05
Metil paraben	Pengawet	0,1

Sumber: (Adrianta et al., 2024)

Optimasi formula dilakukan dengan metode faktorial 2^2 menggunakan software Design Expert versi 13. Pada tahap optimasi, ditetapkan batas atas dan batas bawah konsentrasi carnauba wax dan cera alba. Dari rancangan tersebut diperoleh 4 run formula yang dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Run Formula Variasi Konsentrasi

Run	Variasi Carnauba wax (%)	Variasi Cera alba (%)
1	25	20
2	10	20
3	10	5
4	25	5

Berdasarkan hasil run tersebut, diperoleh 4 formula dengan konsentrasi yang berbeda. Formula *sunscreen stick* dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Formula *Sunscreen Stick*

Bahan	Formula (%)			
	I	II	III	IV
Ekstrak Daun Senduduk	1	1	1	1
Carnauba wax	25	10	10	25
Cera alba	20	20	5	5
Castor oil	10	10	10	10
BHT	0,05	0,05	0,05	0,05
Metil paraben	0,1	0,1	0,1	0,1
Olive oil	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100

h. Pembuatan Sediaan *Sunscreen Stick*

Dimasukkan carnauba wax kedalam cawan penguap, dilelehkan di atas penangas air bersama cera alba sampai suhu 80°C (Campuran I). *Castor oil* dan sebagian *olive oil* dilelehkan di atas penangas air sampai suhu 80°C (Campuran II). BHT dan metil paraben dicampurkan dengan sebagian *olive oil* lalu tuangkan pada campuran II. Setelah tercampur, campuran II dituangkan ke campuran I dengan tetap berada diatas penangas air. Ditambahkan ekstrak daun senduduk sambil diaduk selama 5 menit. Campuran diturunkan dan tunggu sampai tidak terlalu panas, masukkan

kedalam wadah dan diamkan pada suhu ruang hingga mengeras selama ±30 menit.

G. Evaluasi Sifat Fisik Sediaan *Sunscreen Stick*

Hasil evaluasi sifat fisik dari formula yang diperoleh, dimasukkan kedalam aplikasi *Design Expert* versi 13 yang meliputi uji pH, uji daya lekat dan uji titik lebur.

1. Uji pH

Uji ini dilakukan dengan mengkalibrasi alat pH meter dengan larutan buffer asam (pH 4) dan larutan buffer basa (pH 6,8). Ditimbang sediaan sebanyak 0,5g, leburkan diatas hotplate. Uji pH dilakukan saat sediaan dingin dengan mencelupkan pH meter kedalam larutan sediaan dan tunggu hingga nilai pH menetap. Nilai pH diharapkan sesuai dengan nilai pH kulit manusia yaitu berkisar antara 4,5-6,5 (Ambari et al., 2020).

2. Uji Daya Sebar

Uji ini dilakukan dengan menimbang sediaan sebanyak 0,25g yang diletakkan diatas alat uji berupa lempengan kaca beralaskan kertas skala, lalu ditutup dengan kaca dan diberi beban. Diamkan selama 1 menit, lalu diukur diameter penyebarannya setiap sisi dan dihitung rata-ratanya. Syarat daya sebar yang baik pada sediaan topikal yaitu berkisar antara 5-7 cm (Ambari et al., 2020).

3. Uji Daya Lekat

Uji ini dilakukan dengan menimbang sediaan sebanyak 0,25g, lalu diletakkan diatas gelas objek. Kedua gelas objek ditempelkan lalu diberi beban seberat 1 kg selama 5 menit. Dihitung berapa lama kedua objek gelas tersebut terlepas (Ambari et al., 2020). Syarat daya lekat yang baik pada sediaan topikal yaitu tidak kurang dari 4 detik (Badia et al., 2022).

4. Uji Titik Leleh

Uji ini dilakukan dengan menimbang sediaan sebanyak 4g, kemudian sediaan dilelehkan diatas hotplate, suhu dinaikkan perlahan-lahan lalu amati pada suhu

berapa sediaan meleleh (Siregar et al., 2022). Syarat titik lebur yang baik yaitu rentang suhu antara 50-70°C (Arisanty et al., 2022).

H. Optimasi Formula *Sunscreen Stick*

Optimasi formula *sunscreen stick* dilakukan menggunakan metode *factorial design* pada perangkat lunak *Design Expert* versi 13. Metode ini mengevaluasi kombinasi basis carnauba wax dan cera alba terhadap parameter respon yaitu uji pH, uji daya sebar, uji daya lekat dan uji titik lebur dari formula yang telah diperoleh, masing-masing hasilnya dimasukkan kedalam aplikasi *Design Expert* pada kolom respons. Kemudian dilakukan analisis ANOVA, yaitu untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan pada sediaan yang telah didapat. Hasil analisis tersebut diukur melalui nilai *desirability* dengan nilai berkisar antara 0-1, untuk melihat formula mana yang paling optimum sehingga dapat dibuat sediaan dan diverifikasi.

I. Penentuan Formula Optimum

Penentuan formula optimum sediaan *Sunscreen stick* diperoleh melalui hasil pada aplikasi *Design Expert* kemudian formula di replikasi sebanyak 3 kali menggunakan metode pembuatan yang sama dengan prosedur pembuatan yang sebelumnya telah dilakukan.

J. Verifikasi Formula Optimum

Verifikasi formula optimum dilakukan untuk membuktikan keakuratan formula optimum yang terpilih, dilakukan pembuatan ulang sediaan *sunscreen stick* dengan metode yang sama. Sebagai pembanding, dibuat sediaan tanpa penambahan ekstrak daun senduduk. Sediaan tersebut diuji kembali pada parameter respon uji pH, uji daya sebar, uji daya lekat dan uji titik lebur. Hasil evaluasi dianalisis menggunakan metode *factorial design* pada aplikasi *Design Expert* dan ANOVA dengan taraf kepercayaan 95% untuk melihat signifikasi data uji.

K. Evaluasi Akhir Formula Optimum

Pada tahap evaluasi akhir formula optimum ini dilakukan uji pH, uji daya sebar, uji daya lekat dan uji titik lebur seperti pada evaluasi sifat fisik. Kemudian pada tahap ini ditambahkan uji organoleptis dan uji homogenitas.

1. Uji Organoleptis

Uji ini dilakukan secara makroskopis dengan memeriksa bau, warna dan konsistensi sediaan. Memiliki beberapa persyaratan yaitu, warna seperti zat aktif, aroma khas dan bentuk sediaan padat (Ambari et al., 2020).

2. Uji Homogenitas

Uji ini dilakukan dengan cara mengoleskan *sunscreen stick* pada kaca arloji lalu diamati. Sediaan harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlihat adanya butiran kasa (Arisanty et al., 2022).

L. Uji SPF (*Sun Protection Factor*)

1. Pembuatan Larutan Induk 10%

Larutan induk konsentrasi 10% dibuat dengan cara menimbang 1g sediaan menggunakan kaca arloji, kemudian dilarutkan dengan n-heksan dalam tabung reaksi dan diaduk hingga homogen. Selanjutnya, larutan disentrifugasi dengan kecepatan 1000 rpm selama 5 menit. Bagian bening yang terpisah dari endapan diambil dan dimasukkan ke dalam botol vial untuk diukur absorbansinya.

2. Penentuan Nilai SPF Sampel

Pengukuran absorbansi dilakukan dengan memasukkan larutan uji dari masing-masing konsentrasi ke dalam kuvet pada panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali replikasi dengan n-heksan sebagai blanko. Kemudian, hasil absorbansi dapat dihitung menggunakan rumus Mansur, yaitu:

$$\text{SPF} = \text{CF} \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times \text{I}(\lambda) \times \text{absorbansi}$$

Keterangan:
CF = Faktor korelasi (10)
EE = Spektrum efek eritema
I = Spektrum intensitas sinar UV
Abs = Absorbansi sampel

M. Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan mengamati hasil evaluasi fisik meliputi uji pH, uji daya lekat dan uji titik lebur dari formula yang telah dihasilkan oleh aplikasi *Design Expert*. Dari hasil formula optimum yang didapatkan, kemudian dilakukan verifikasi formula dengan analisis menggunakan metode *Factorial Design* pada aplikasi *Design Expert* dan ANOVA dengan taraf kepercayaan 95% untuk melihat signifikasi data uji.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Determinasi Tumbuhan

Determinasi tumbuhan dilakukan untuk mengetahui dan memastikan kebenaran identitas tumbuhan yang akan digunakan dalam penelitian, dengan tujuan menghindari kesalahan serta kekeliruan jenis tumbuhan yang akan diteliti dengan tumbuhan lain. Hasil dari determinasi menunjukkan bahwa sampel yang digunakan adalah benar tumbuhan daun senduduk dari famili Melastomataceae dengan nama latin *Melastoma malabathricum* L. Determinasi tumbuhan dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodeversitas Hutan Tropis, Universitas Mulawarman Samarinda. Hasil determinasi dapat dilihat pada lampiran 2.

B. Pembuatan Simplisia Daun Senduduk

Pada penelitian ini bagian tumbuhan yang digunakan adalah daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) yang diperoleh dari kawasan hutan Kelurahan Mangkurawang, Kecamatan Tenggarong, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Daun senduduk yang digunakan merupakan daun senduduk segar dengan kondisi baik dan berwarna hijau tua. Selanjutnya dilakukan sortasi basah dengan memisahkan ranting serta daun yang telah rusak, lalu dicuci dengan air mengalir. Pengeringan dilakukan menggunakan sinar matahari langsung dengan ditutup kain hitam selama satu minggu. Simplisia yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan mesh 40 untuk memperoleh ukuran yang seragam. Penghalusan dan pengayakan bertujuan agar partikel menjadi lebih kecil sehingga mempunyai kemampuan kontak dengan pelarut lebih besar dan memudahkan cairan penyari untuk menarik senyawa aktif pada simplisia (Bimantoko et al, 2025).

Dilakukan penetapan susut pengeringan pada simplisia yang telah dihaluskan, penetapan susut pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terdapat pada simplisia (Afidatul et al, 2025). Hasil penetapan susut pengeringan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Penetapan Susut Pengeringan Daun Senduduk

Simplisia	**Replikasi (%)**			**Rata-Rata ± SD**
	Krus I	**Krus II**	**Krus III**	
Daun Senduduk	3,3%	3,56%	3,5%	3,45%

Menurut Farmakope Herbal Indonesia (2017), syarat susut pengeringan pada simplisia yang baik adalah tidak melebihi 10%. Berdasarkan hasil pengujian susut pengeringan pada daun senduduk diperoleh nilai rata-rata 3,45%, sehingga dapat disimpulkan bahwa susut pengeringan daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) sesuai dengan standar mutu Farmakope Herbal Indonesia.

C. Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Senduduk

Ekstraksi daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) dilakukan dengan mengunakan metode maserasi, yaitu jenis metode ekstraksi secara dingin yang dipilih untuk mencegah kerusakan komponen kimia yang tidak tahan panas seperti flavonoid yang berperan penting sebagai antioksidan. Tujuan maserasi adalah menarik seluruh komponen kimia yang terdapat pada sampel dengan cara merendam serbuk simplisia dalam pelarut selama 24 jam disertai pengadukan berulang agar mempercepat waktu pelarut dalam mengekstraksi sampel (Handoyono, 2020). Etanol 70% dipilih sebagai pelarut dalam penelitian ini karena lebih efektif untuk mendapatkan kadar flavonoid dibandingkan pelarut dengan konsentrasi etanol yang tinggi, karena semakin rendah konsentrasi etanol yang digunakan maka semakin tinggi tingkat kepolaran pelarutnya (Khairunnisa et al, 2022).

Serbuk simplisia diambil sebanyak 500g kemudian diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% pada perbandingan simplisia dan pelarut 1:10 (b/v). Serbuk simplisia dimasukkan kedalam wadah toples kaca, kemudian direndam dengan pelarut 70% dan dimaserasi menggunakan maserator selama 6 jam dengan pengadukan perlahan dan didiamkan selama 18 jam. Simplisia yang telah dimaserasi selama 24 jam kemudian disaring dan dilakukan remaserasi sebanyak 3 kali dengan perbandingan pelarut yang sama, filtrat yang diperoleh dari hasil maserasi dan remaserasi kemudian digabungkan dan dipekatkan menggunakan rotary evaporator hingga pelarut terpisah, lalu diuapkan diatas waterbath sehingga diperoleh ekstrak kental sebanyak 78,77g dengan nilai rendemen sebesar 15,75%.

Rendemen merupakan perbandingan antara bobot ekstrak yang diperoleh dari bobot simplisia awal. Semakin tinggi nilai rendemen yang didapatkan maka semakin banyak ekstrak yang dihasilkan dari proses ekstraksi (Rosa et al, 2023). Hasil perhitungan rendemen dari suatu sampel sangat diperlukan untuk mengetahui banyaknya ekstrak yang diperoleh selama proses ekstraksi. Perhitungan rendemen ekstrak dikatakan baik apabila nilai rendemen ekstrak yang diperoleh lebih dari 10% (Saerang et al, 2023). Oleh karena itu, nilai rendemen sebesar 15,75% dalam penelitian ini dapat dikategorikan sebagai hasil yang baik. Hasil ini sebanding dengan penelitian Fajrina et al (2023) yang memperoleh rendemen 15,05% menggunakan [pelarut dan metode ekstraksi yang sama. Hal ini menunjukkan konsistensi metode maserasi dan etanol 70% dalam mengesktraksi metabolit sekunder.

Tahap selanjutnya adalah dilakukan penetapan kadar air pada ekstrak, karena kadar air dapat mempengaruhi kualitas simplisia seperti mudah terkontaminasi mikroba dan fisiknya rusak (Wijaya dan Noviana, 2022). Hasil penetapan susut pengeringan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penetapan Kadar Air Daun Senduduk

Simplisia	Replikasi (%)			Rata-Rata ± SD
	Cawan I	Cawan II	Cawan III	
Daun Senduduk	23,99%	25,21%	25,82%	25%

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, kadar air diperoleh sebesar 25%. Klasifikasi parameter kadar air dalam ekstrak menurut Voight (1994) dikategorikan menjadi 3 jenis, ekstrak cair memiliki kadar air diatas 30%, ekstrak kental memiliki kadar air kisaran 5-30%, dan ekstrak kering memiliki kadar air dibawah 5%. Oleh karena itu, ekstrak daun senduduk pada penelitian ini tergolong dalam ekstrak kental.

D. Formulasi Sunscreen Stick Ekstrak Daun Senduduk

Formulasi sediaan *sunscreen stick* ekstrak daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) dioptimasi menggunakan *Software Design Expert* versi 13 dengan metode *Factorial Design*. Nilai batas bawah dan batas atas dari variabel yang akan dioptimasi yaitu carnauba wax (10-25%) dan cera alba (5-20%) dimasukkan ke dalam *software*, sehingga diperoleh 4 run formula desain faktorial 2^2, yaitu formula 1 (25%:20%), formula 2 (10%:20%), formula 3 (10%:5%), dan formula 4 (25%:5%). Perbedaan konsentrsi carnauba wax dan cera alba dilakukan untuk mengetahui pengaruh setiap formula terhadap karakteristik fisik sediaan *sunscreen stick* yang meliputi uji pH, daya sebar, daya lekat, dan titik leleh. Komponen sediaan *sunscreen stick* umumnya terdiri dari basis wax, emolien, zat antioksidan dan pengawet (Adrianta et al, 2024). Dalam penelitian ini, ekstrak daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) digunakan sebagai zat aktif, carnauba wax sebagai basis wax, cera alba sebagai basis, castor oil dan olive oil sebagai emolien, BHT sebagai zat antioksidan dan metil paraben sebagai pengawet.

E. Evaluasi Sifat Fisik Sediaan Sunscreen Stick Ekstrak Daun Senduduk

1. Uji pH

Uji pH sediaan *sunscreen stick* dilakukan untuk mengetahui sifat asam dan basa dari sediaan tersebut, sehingga dapat diketahui keamanan sediaan saat diaplikasikan pada kulit (Ambari et al., 2020). Nilai pH yang tidak memenuhi persyaratan, baik terlalu rendah (asam) maupun terlalu tinggi (basa) dapat menyebabkan iritasi kulit dan kulit menjadi kering (Risnayanti et al., 2022). Hasil uji pH sediaan *sunscreen stick* dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji pH Sediaan *Sunscreen Stick*

Formula	**Replikasi**			**Rata-Rata ± SD**	**Syarat**
	I	**2**	**3**		
F1	6,74	6,68	6,61	6,67	4,5-6.5 (Ambari et al., 2020)
F2	5,75	5,75	5,66	5,72	
F3	5,47	5,25	5,04	5,25	
F4	4,55	4,41	4,04	4,33	

Keterangan :
F1 = carnauba wax:cera alba (25%:20%)
F2 = carnauba wax:cera alba (10%:20%)
F3 = carnauba wax:cera alba (10%:5%)
F4 = carnauba wax:cera alba (25%:5%)

Berdasarkan hasil evaluasi pH sediaan *sunscreen stick* dengan variasi konsentrasi carnauba wax dan cera alba yang direplikasi sebanyak 3 kali pada tabel 6, diketahui bahwa nilai pH keempat formula tersebut berada pada rentang 4,33-6,67. Formula 2 dan 3 memenuhi persyaratan pH sediaan topikal yang baik, yaitu berada pada rentang 4,5-6,5 (Ambari et al., 2020). Perbedaan nilai pH antar formula menunjukkan bahwa variasi konsentrasi carnauba wax dan cera alba dapat mempengaruhi pH sediaan yang dihasilkan.

Data hasil uji pH selanjutnya dianalisis menggunakan *software Design Expert* versi 13 dengan metode *factorial design* untuk mengetahui pengaruh carnauba wax, cera alba, serta interaksi keduanya terhadap respon pH. Hasil analisis ANOVA menunjukkan nilai *p-value* <0,0001 yang membuktikan bahwa model yang

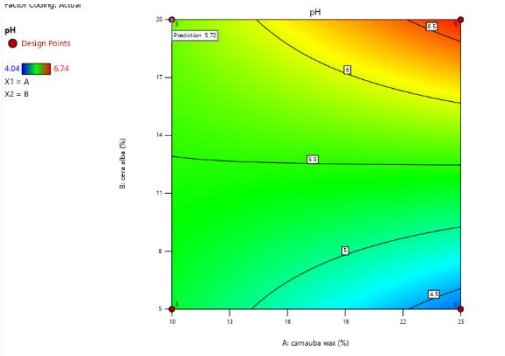
dihasilkan berpengaruh signifikan terhadap respon pH. Persamaan desain faktorial yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$Y = 5{,}50 + 0{,}0092(A) + 0{,}7025(B) + 0{,}4692(AB) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Keterangan :

Y = Respon pH
A = Carnauba wax
B = Cera alba
AB = Interaksi carnauba wax dan cera alba

Berdasarkan persamaan tersebut, carnauba wax (A), cera alba (B), dan interaksi keduanya (AB) memiliki pengaruh positif terhadap respon pH. Nilai terbesar ditunjukkan oleh cera alba (0,7025) dan interaksi AB (0,4692), sedangkan carnauba wax memiliki nilai paling kecil (0,0092). Hasil ANOVA menunjukkan bahwa cera alba dan interaksi keduanya berpengaruh signifikan terhadap respon pH dengan nilai *p-value* masing-masing <0,0001, sedangkan faktor carnauba wax tidak berpengaruh signifikan dengan *p-value* 0,8606. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan pH sediaan lebih dipengaruhi oleh konsentrasi cera alba dan interaksinya dengan carnauba wax dibandingkan oleh carnauba wax secara tunggal. Perbedaan nilai pH dapat dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi carnauba wax dan cera alba yang digunakan. Carnauba wax memiliki *acid value* sebesar 2–7 mg KOH/g yang menunjukkan adanya gugus asam bebas (Rowe et al., 2009). Semakin tinggi konsentrasi carnauba wax yang digunakan, maka rendah (asam) pH yang dihasilkan. Sebaliknya, cera alba yang memiliki kandungan asam bebas lebih rendah cenderung menggeser pH ke arah yang lebih basa. (Muslim dan Fitriani, 2025; Sabiti et al., 2022).



Gambar 2. Contour Plot Respon pH Carnauba wax dan Cera alba

Berdasarkan hasil *contour plot* pada gambar 2, menunjukkan konsentrasi carnauba wax dan cera alba yang rendah memberikan nilai pH yang lebih rendah, terlihat pada daerah yang berwarna hijau kebiruan. Peningkatan konsentrasi cera alba menunjukkan hasil pH yang semakin tinggi yang dapat dilihat pada daerah yang berwarna kuning hingga oranye. Pada konsentrasi carnauba wax yang tinggi dengan cera alba rendah, nilai pH cenderung menurun yang ditunjukkan pada daerah berwarna biru. Area yang dapat dipilih yaitu daerah yang berwarna hijau, karena area komposisi optimum antara carnauba wax dan cera alba sehingga menghasilkan nilai daya lekat yang masih berada dalam rentang.

2. Uji Daya Sebar

Uji daya sebar sediaan *sunscreen stick* dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sediaan dapat menyebar ketika diaplikasikan pada kulit (Ambari et al., 2020). Hasil uji daya sebar sediaan *sunscreen stick* dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Daya Sebar Sediaan *Sunscreen Stick*

Formula	**Replikasi**			**Rata-Rata ± SD**	**Syarat**
	I	**2**	**3**		
F1	2,75	2,85	3,05	2,88	5-7cm (Ambari et al., 2020)
F2	5,75	5,65	5,50	5,63	
F3	7,65	7,50	7,45	7,53	
F4	3,70	3.55	4	3,75	

Keterangan :
F1 = carnauba wax:cera alba (25%:20%)
F2 = carnauba wax:cera alba (10%:20%)
F3 = carnauba wax:cera alba (10%:5%)
F4 = carnauba wax:cera alba (25%:5%)

Berdasarkan hasil evaluasi daya sebar sediaan *sunscreen stick* dengan variasi konsentrasi carnauba wax dan cera alba yang direplikasi sebanyak 3 kali pada tabel 7, menunjukkan nilai rata-rata yang bervariasi yaitu pada formula 1 sebesar 2,88 cm; formula 2 sebesar 5,63 cm; formula 3 sebesar 7,53 cm; dan formula 4 sebesar 3,75 cm. Syarat uji daya sebar yang baik pada sediaan topikal yaitu berada pada rentang 5-7 cm (Ambari et al., 2020).

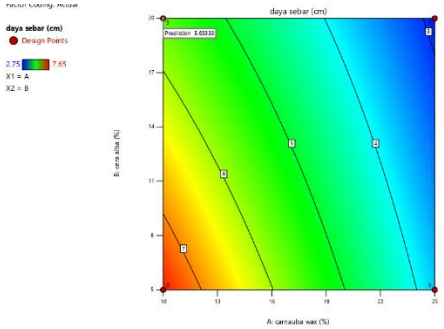
Data hasil uji daya sebar selanjutnya dianalisis menggunakan *software Design Expert* versi 13 dengan metode *factorial design* untuk mengetahui pengaruh carnauba wax, cera alba, serta interaksi keduanya terhadap respon daya sebar. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa model yang dihasilkan bersifat signifikan dengan nilai *p-value* <0,0001, yang menunjukkan bahwa variasi konsentrasi carnauba wax, cera alba, dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap respon daya sebar. Persamaan desain faktorial yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$Y = 4{,}95 – 1{,}63(A) – 0{,}6917(B) + 0{,}2583(AB) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Keterangan :

Y = Respon pH
A = Carnauba wax
B = Cera alba
AB = Interaksi carnauba wax dan cera alba

Berdasarkan persamaan yang diperoleh, carnauba wax (A) dan cera alba (B) menunjukkan pengaruh negatif terhadap respon daya sebar, sedangkan interaksi kedua faktor (AB) memberikan pengaruh positif terhadap respon daya sebar. Carnauba wax (-1,63) memiliki pengaruh paling besar dalam menurunkan daya sebar dibandingkan cera alba (-0,6917), sedangkan interaksi AB (0,2583) memberikan pengaruh dalam meningkatkan daya sebar pada kombinasi tertentu. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa faktor carnauba wax dan cera alba memberikan pengaruh signifikan terhadap respon daya sebar yang ditunjukkan dengan nilai *p-value* <0,0001. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi carnauba wax yang digunakan maka semakin rendah nilai daya sebar yang didapatkan sehingga agak sulit untuk menyebar dengan mudah dan merata (Risnayanti et al., 2022).



Gambar 3. Contour Plot Respon Daya Sebar Carnauba wax dan Cera alba

Berdasarkan hasil *contour plot* pada Gambar 3, menunjukkan bahwa konsentrasi carnauba wax dan cera alba yang rendah memberikan nilai daya sebar yang lebih tinggi, terlihat pada daerah yang berwarna kuning hingga oranye. Peningkatan konsentrasi carnauba wax dan cera alba menunjukkan nilai daya sebar yang semakin menurun terlihat pada warna menuju hijau hingga biru. Pada konsentrasi carnauba wax yang tinggi dengan cera alba yang tinggi, nilai daya sebar cenderung lebih rendah yang terlihat pada daerah berwarna biru. Area yang dapat dipilih yaitu daerah yang berwarna hijau karena merupakan area komposisi optimum antara carnauba wax dan cera alba sehingga menghasilkan nilai daya lekat yang masih berada dalam rentang.

3. Uji Daya Lekat

Uji daya sebar sediaan *sunscreen stick* dilakukan untuk mengetahui seberapa mudah melekatnya sediaan pada daerah yang ingin diaplikasikan. Semakin besar nilai respon daya lekat yang dihasilkan maka, semakin banyak waktu yang dibutuhkan sediaan untuk dapat melekat pada kulit. Begitupun sebaliknya, semakin kecil nilai respon daya lekat yang dihasilkan maka, semakin sedikit waktu yang dibutuhkan sediaan untuk dapat melekat pada kulit (Ambari et al., 2020). Hasil uji daya lekat sediaan *sunscreen stick* dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Daya Lekat Sediaan *Sunscreen Stick*

Formula	**Replikasi**			**Rata-Rata ± SD**	**Syarat**
	I	**2**	**3**		
F1	82,49	82,52	81,86	82,29	Tidak kurang dari 4 detik (Badia et al., 2022)
F2	27,74	25,63	24,98	26,11	
F3	3,95	3,88	4	3,94	
F4	112,53	111,97	111, 45	111,98	

Keterangan :
F1 = carnauba wax:cera alba (25%:20%)
F2 = carnauba wax:cera alba (10%:20%)
F3 = carnauba wax:cera alba (10%:5%)
F4 = carnauba wax:cera alba (25%:5%)

Berdasarkan tabel 8 pengujian daya lekat, persyaratan yang baik adalah apabila nilai daya lekat lebih dari 4 detik (Badia et al., 2022). Hasil yang diperoleh

dari uji daya lekat pada tabel 8 dengan variasi konsentrasi carnauba wax dan cera alba yang direplikasi sebanyak 3 kali, menunjukkan bahwa adanya perbedaan nilai daya lekat dari keempat formulasi. Pada formulasi 1 diperoleh nilai daya lekat 82,29 detik, formula 2 yaitu 26,11 detik, formula 3 yaitu 3,94 detik dan formula 4 yaitu 111,98 detik. Perbedaan nilai daya lekat dipengaruhi oleh konsentrasi carnauba wax dan cera alba yang digunakan.

Data hasil uji daya lekat selanjutnya dianalisis menggunakan *software Design Expert* versi 13 dengan metode *factorial design* untuk mengetahui pengaruh carnauba wax, cera alba, serta interaksi keduanya terhadap respon daya lekat. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa model yang dihasilkan bersifat signifikan dengan nilai *p-value* <0,0001, yang menunjukkan bahwa variasi konsentrasi carnauba wax**,** cera alba, dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap respon daya lekat. Persamaan desain faktorial yang diperoleh adalah sebagai berikut:

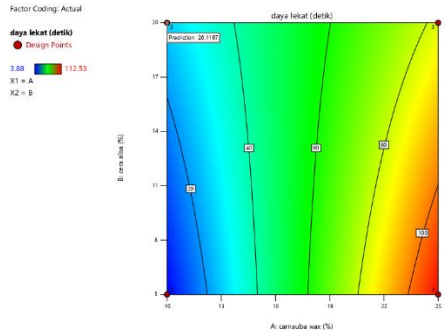
$$Y = 56{,}08 + 41{,}05(A) - 1{,}88(B) - 12{,}97(AB) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Keterangan :

Y = Respon pH
A = Carnauba wax
B = Cera alba
AB = Interaksi carnauba wax dan cera alba

Berdasarkan persamaan yang diperoleh, carnauba wax (A) menunjukkan pengaruh positif terhadap respon daya lekat, sedangkan cera alba (B) dan interaksi kedua (AB) menunjukkan pengaruh negatif terhadap respon daya lekat. Carnauba wax (41,05) memiliki pengaruh paling besar dalam meningkatkan daya lekat dibandingkan cera alba (-1,88) yang memberikan pengaruh relatif kecil terhadap penurunan daya lekat, sedangkan interaksi keduanya (-12,97) menunjukkan pengaruh yang lebih besar dalam menurunkan respon daya lekat. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa carnauba wax**,** cera alba**,** serta interaksi keduanya memberikan pengaruh signifikan terhadap respon daya lekat dengan nilai *p-value* <0,0001. Semakin tinggi konsentrasi cera alba yang digunakan maka semakin padat konsistensi sediaan, sehingga berpengaruh terhadap lamanya sediaan melekat pada kulit. Sediaan dengan carnauba wax pada konsentrasi tertinggi menyebabkan

sediaan menjadi lebih padat sehingga berpengaruh pada lamanya sediaan melekat saat diujikan (Hamdaniyah et al., 2024;Rahmawati et al., 2023).



Gambar 4. Contour Plot Respon Daya Sebar Carnauba wax dan Cera alba

Berdasarkan hasil *contour plot* pada Gambar 4, menunjukkan bahwa konsentrasi carnauba wax yang rendah memberikan nilai daya lekat yang lebih rendah, terlihat pada daerah yang berwarna biru. Peningkatan konsentrasi carnauba wax menunjukkan nilai daya lekat yang semakin tinggi yang ditandai dengan perubahan warna menuju hijau, kuning, hingga oranye. Pada konsentrasi carnauba wax yang tinggi dengan cera alba yang rendah, nilai daya lekat cenderung lebih tinggi yang terlihat pada daerah berwarna oranye hingga merah. Area yang dapat dipilih yaitu daerah yang berwarna hijau karena merupakan area komposisi optimum antara carnauba wax dan cera alba, sehingga menghasilkan nilai daya lekat yang masih berada dalam rentang.

4. Uji Titik Leleh

Uji titik leleh dilakukan untuk mengetahui stabilitas *sunscreen stick* terhadap suhu. Titik leleh yang ideal memastikan sediaan tidak mudah meleleh saat disimpan pada suhu ruangan (Muslim dan Fitriani, 2025) Hasil uji titik leleh sediaan *sunscreen stick* dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Titik Leleh Sediaan *Sunscreen Stick*

Formula	**Replikasi**			**Rata-Rata ± SD**	**Syarat**
	I	**2**	**3**		
F1	86°C	76 ^{o}C	80 ^{o}C	80,66 ^{o}C	50-70°C (Arisanty et al., 2022)
F2	55 ^{o}C	65 ^{o}C	66 ^{o}C	62 ^{o}C	
F3	75 ^{o}C	70 ^{o}C	65 ^{o}C	70 ^{o}C	
F4	85 ^{o}C	80 ^{o}C	75 ^{o}C	80 ^{o}C	

Keterangan :
F1 = carnauba wax:cera alba (25%:20%)
F2 = carnauba wax:cera alba (10%:20%)
F3 = carnauba wax:cera alba (10%:5%)
F4 = carnauba wax:cera alba (25%:5%)

Hasil pengujian pada tabel 9 dengan variasi konsentrasi carnauba wax dan cera alba yang direplikasi sebanyak 3 kali menunjukkan nilai rata-rata yang bervariasi yaitu, pada formula 1 memiliki titik leleh 80,66 ^{o}C, formula 2 yaitu 62°C, formula 3 yaitu 70 ^{o}C, dan formula 4 yaitu 80 ^{o}C. Perbedaan nilai titik leleh keempat formula dipengaruhi oleh konsentrasi dari kedua bahan tersebut. Titik leleh merupakan parameter penting untuk menjamin stabilitas sediaan saat disimpan atau digunakan dalam kondisi suhu tropis, dan titik leleh ideal berada di kisaran 50–70°C agar tidak mudah mencair saat disimpan pada suhu ruang (Arisanty et al., 2022).

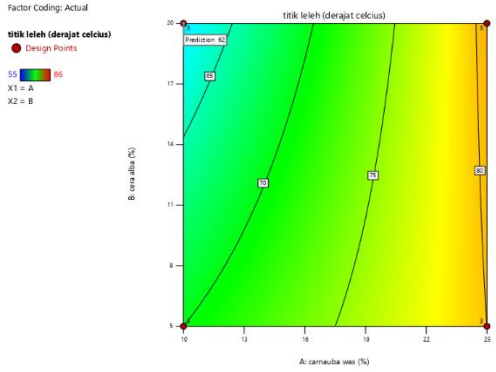
Data hasil uji titik leleh selanjutnya dianalisis menggunakan *software Design Expert* versi 13 dengan metode *factorial design* untuk mengetahui pengaruh carnauba wax**,** cera alba**,** serta interaksi keduanya terhadap respon titik leleh. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa model yang dihasilkan bersifat signifikan dengan nilai *p-value* 0,0073 yang menunjukkan bahwa variasi konsentrasi carnauba wax**,** cera alba**,** dan interaksi keduanya berpengaruh terhadap respon titik leleh. Persamaan desain faktorial yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$Y = 73{,}17 + 7{,}17(A) - 1{,}83(B) + 2{,}17(AB) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

Keterangan :

Y = Respon pH
A = Carnauba wax
B = Cera alba
AB = Interaksi carnauba wax dan cera alba

Berdasarkan persamaan yang diperoleh, carnauba wax (A) dan interaksi keduanya (AB) menunjukkan pengaruh positif terhadap respon titik leleh, sedangkan cera alba (B) menunjukkan pengaruh negatif terhadap respon titik leleh. Carnauba wax (7,17) memiliki pengaruh paling besar dalam meningkatkan titik leleh dibandingkan faktor lainnya. Sedangkan, cera alba (-1,83) menunjukkan pengaruh yang kecil dalam menurunkan titik leleh, serta interaksi keduanya (2,17) memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan titik leleh. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa faktor carnauba wax memberikan pengaruh signifikan terhadap respon titik leleh dengan nilai *p-value* 0,0016, sedangkan cera alba dan interaksi keduanya tidak menunjukkan pengaruh signifikan. Carnauba wax memiliki titik leleh sekitar 82-86 ^{o}C yang memberikan kestabilan serta meningkatkan kekerasan sediaan lebih tahan lama (Muslim dan Fitriani, 2025). Sehingga carnauba wax dengan titik leleh yang lebih tinggi membantu memberikan stabilitas struktur sediaan agar tidak mudah meleleh saat suhu lingkungan tinggi (Warapsari et al., 2025).



Gambar 5. Contour Plot Respon Daya Sebar Carnauba wax dan Cera alba

Berdasarkan hasil contour plot pada gambar 5, menunjukkan bahwa konsentrasi carnauba wax dan cera alba yang rendah memberikan nilai titik leleh yang lebih rendah, terlihat pada daerah yang berwarna biru hingga hijau. Peningkatan konsentrasi carnauba wax menunjukkan nilai titik leleh yang semakin tinggi yang terlihat pada perubahan warna menuju kuning hingga oranye. Konsentrasi carnauba wax yang tinggi dengan cera alba yang rendah, nilai titik leleh

menjadi lebih tinggi, terlihat pada daerah berwarna kuning hingga oranye. Area yang dapat dipilih yaitu daerah yang berwarna hijau karena merupakan area komposisi optimum antara carnauba wax dan cera alba, sehingga menghasilkan nilai titik leleh yang masih berada dalam rentang.

F. Optimasi Formula Sunscreen Stick

Formula optimum sediaan sunscreen stick ditentukan menggunakan metode *numerical optimization* pada *software Design Expert* versi 13. dengan mempertimbangkan respon pH, daya sebar, daya lekat dan titik leleh sesuai dengan kriteria target optimasi yang dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Kriteria Target Optimasi Sunscreen Stick

Respon	***Goal***	***Lower Limit***	***Upper Limit***	***Importance***
pH	*in range*	4,5	6,5	++++
Daya Sebar	*in range*	5	7	+++
Daya Lekat	*maximize*	3,88	112,53	++++
Titik Leleh	target	50	70	++++

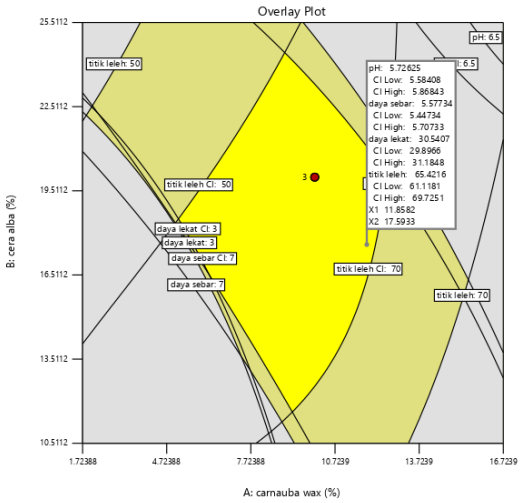
Berdasarkan tabel 10 tersebut, setiap respon diberikan kriteria optimasi yang berbeda sesuai dengan karakteristik sediaan yang diharapkan. Respon pH ditetapkan pada rentang 4,5–6,5 dengan *importance* ++++ agar diperoleh sediaan yang sesuai dengan pH fisiologis kulit sehingga tidak menyebabkan iritasi kulit dan kulit menjadi kering. Respon daya sebar ditentukan pada rentang 5–7 cm dengan *importance* +++, karena daya sebar yang baik dapat meningkatkan kemudahan pengaplikasian sediaan pada permukaan kulit. Respon daya lekat ditetapkan dengan tujuan *maximize* pada rentang 3,88–112,53 detik dengan *importance* ++++, karena semakin tinggi daya lekat maka dapat meningkatkan efektivitas penggunaan. Sementara itu, respon titik leleh ditentukan dengan tujuan target pada rentang 50–70°C dengan *importance* ++++ untuk memperoleh sediaan yang stabil selama penyimpanan dan tidak mudah meleleh pada suhu ruang.

Penentuan formula optimum sediaan *sunscreen stick* dilihat berdasarkan nilai *desirability* yang diperoleh dari hasil optimasi. *Nilai desirability* yang semakin mendekati angka 1 menunjukkan semakin tinggi kemampuan formula dalam memenuhi memenuhi target yang diharapkan (Sarifuddin et al., 2025). Perkiraan nilai respon hasil optimasi yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 11 berikut.

Tabel.11 Perkiraan Nilai Respon Formula Optimum

Komposisi		**Respon**				**Desirability**
Carnauba wax (%)	**Cera alba (%)**	**pH**	**Daya sebar (cm)**	**Daya lekat (detik)**	**Titik leleh (ºC)**	
10	20	5,72	5,63333	26,1167	62	0,669

Berdasarkan hasil perkiraan respon pada tabel 11, diperoleh formula optimum dengan perbandingan carnauba wax dan cera alba 10:20 yang menghasilkan nilai *desirability* sebesar 0,669. Nilai tersebut menunjukkan bahwa formula yang diperoleh memiliki tingkat kesesuaian yang cukup baik terhadap kriteria optimasi yang telah ditentukan. Nilai *desirability* adalah nilai fungsi target optimal untuk memenuhi kriteria yang ditetapkan dalam rentang 0-1 (Utari et al., 2025).



Gambar 6. *Overlay plot* hasil optimasi formula sediaan sunscreen stick

Berdasarkan hasil *overlay plot*, daerah yang berwarna kuning adalah area optimum yang memenuhi seluruh kriteria respon yang telah ditentukan. Area tersebut menggambarkan kombinasi konsentrasi carnauba wax 10% dan cera alba 20% yang dapat menghasilkan keseimbangan paling baik terhadap respon pH, daya

sebar, daya lekat, dan titik leleh, sehingga mampu menghasilkan karakteristik fisik sediaan yang sesuai dengan target optimasi.

G. Verifikasi Formula Optimum Sunscreen Stick

Verifikasi formula optimum dilakukan untuk membandingkan dan membuktikan keakuratan hasil prediksi. Tahap verifikasi dilakukan dengan membuat kembali formula berdasarkan komposisi optimum yang diperoleh, kemudian dilakukan pengujian terhadap parameter respon yang meliputi pH, daya sebar, daya lekat, dan titik leleh. Hasil verifikasi formula optimum yang meliputi nilai prediksi dan nilai percobaan dari setiap respon dapat dilihat pada tabel 12 sebagai berikut.

Tabel 12. Hasil Uji Verifikasi Formula Optimum

Respon	**Nilai Prediksi**	***95% PI Low***	**Nilai Percobaan**	***95% PI High***
pH				
Daya Sebar				
Daya Lekat				
Titik Leleh				

H. Evaluasi Akhir Formula Optimum Sunscreen Stick

DAFTAR PUSTAKA

Adrianta, K.A., Berata, P.F.S. and Suena, N.M.D.S., 2024. Analisis *Sun Protection Factor* (SPF) Stick Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophylla* Lamk.) 2% secara In Vitro dengan Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 10(1), pp.83–89.

Afrizal, Gede Putu Wirawan, I. and Ayu Putri Darmawati, I., 2023. Kandungan Fitokimia dan Aktivitas Antioksida dari Daun Tumbuhan Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) dengan Metode GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*). *Agrotrop : Journal on Agriculture Science*, 13(3), pp.2088–155.

Ambari, Y., Nanda Dwi Hapsari, F., Wahyu Ningsih, A., Hanifa Nurrosyidah, I. and Sinaga, B., 2020. Studi Formulasi Sediaan *Lip Balm* Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan Variasi Beeswax. *Journal of Islamic Pharmacy*, 5(2), pp.36–45.

Anjani, M., Wardana, F.Y., Ardianto, N. and Istiqomah, M., 2024. Uji Aktivitas Antioksidan Dan Penentuan Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) Dari Fraksi Daun Violet (*Viola odorata* L.). *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 16(2), pp.585–595.

Arba, M., Zubaydah, W.O.S., Mahmudah, R., Anwar, I., Salim, A.M., Pulcerima, C., Djalil, F.S., Cahyani, F.D., Irwan, N.I., Riski, Rita and Handayani, S.A., 2023. Sosialisasi Dan Edukasi Tentang Kosmetik Yang Aman Pada Masyarakat Pesisir Di Desa Leppe, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe. *Jurnal Pengabdian Farmasi*, 1(1), pp.31–36.

Arifin, B., Nasution, R., Savila, S., Ramadani, R., Helwati, H., Marianne, M., Amna, U. and Saidi, N., 2020. Sunscreen Activities of Bark Artocarpus heterophyllus against Ultraviolet Ray (Sun Protection Factor) in Lotion Formula. *Macedonian Journal of Medical Sciences*, 8(A), pp.461–467.

Arisanty, Karim, D., D, D.R. and E, A.W., 2022. Formulasi dan Stabilitas Fisik Sediaan *Lip Balm* Dari Buah Stroberi (*Fragaria vesca* L). *Media Farmasi*, 17(2), pp.191–196.

Asworo, R.Y. and Widwiastuti, H., 2023. Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2), pp.256–263.

Badia, E., Wibawa, A., Yodha, M., Musdalipah, Nohong, Sahidin and Asril, 2022. Formulasi Sediaan Salep Ekstrak Batang Meistera Chinensis. *Warta Farmasi*, 11(2), pp.19–28.

Depkes RI, 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi III. Jakarta.

Depkes RI, 1985. *Cara Pembuatan Simplisia*. Jakarta.

Depkes RI, 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta

Diana, Y., 2022. *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Senduduk (Melastoma Malabathricum, L.) Dengan Metode ABTS*. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Borneo Cendekia.

Fiardilla, F., Putri, P.G. and Sundari, U.Y., 2023. Karakteristik Fisik dan Aktivitas Antioksidan Edible Film dari Ekstrak Daun Senduduk (*Melastoma malabathricum* L). *Jurnal Pengembangan Agroindustri Terapan*, 2(2), p.36.

Habibi, A., 2022. Uji Perbandingan Efektifitas Daun Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) Dengan Betadin Terhadap Waktu Penyembuhan Luka Sayat Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar. *Jurnal Ilmiah Simantek*, 6(3).

Hidayat, I.R., Zuhrotun, A. and Sopyan, I., 2020. Design-Expert Software sebagai Alat Optimasi Formulasi Sediaan Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 6(1), pp.99–120.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017. *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*. Jakarta.

Lestari, P.M., Yati, K. and Rosanti. Mimil, 2019. Perbandingan VCO, Minyak Zaitun dan Minyak Jagung Terhadap Sifat Fisik Balsem Stik Dengan Pengikat Vaselin Alba aatau Adeps Lanae. *Jurnal Farmasi Indonesia*, (2), pp.58–64.

Maharani, A.I., Riskierdi, F., Febriani, I., Kurnia, A.K., Rahman, A.N., Ilahi, N.F. and Farma, S.A., 2021. Peran Antioksidan Alami Berbahan Dasar Pangan Lokal dalam Mencegah Efek Radikal Bebas. *Prosding SEMNAS BIO*, pp.390–399.

Marfuah, S. and Nudesti, N.P., 2021. Analisis Kadar Magnesium dan Kalium Ibu Hamil Preeklamsi Hasil Intervensi Jemur Sinar Matahri. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*, 12(2), pp.89–96.

Maslahah, N., 2024. Standar Simplisia Tanaman Obat Sebagai Bahan Sediaan Herbal. *Warta BSIP Perkebunan*, 2(2), pp.1–4.

Minerva, P. and Putri, M.K., 2022. Hubungan Penggunaan Tabir Surya Dengan Kejadian Melasma Pada Wanita di Kota Muara Basung. *Jurnal Kesehatan Medika Saintika Desember 2022 Vol*,13(2), pp.76–82.

Mumtazah, E.F., Salsabila, S., Suci Lestari, E., Khoirul Rohmatin, A., Noviana Ismi, A., Aulia Rahmah, H., Mugiarto, D., Daryanto, I., Billah, M., Stefani Salim, O., Renaldi Damaris, A., Dwi Astra, A., Binti Zainudin, L. and Noorrizka Veronika Ahmad, G., 2020. Pengetahuan Mengenai Sunscreen dan Bahaya Paparan Sinar Matahari serta Perilaku Mahasiswa Teknik Sipil

Terhadap Penggunaan Sunscreen. *Jurnal Farmasi Komunitas*, 7(2), pp.63–68.

Nafiah, S.R., Fitraneti, E., Rizal, Y., Primawati, I. and Hamama, D.A., 2024. Pengaruh Paparan Sinar Ultraviolet terhadap Kesehatan Kulit dan Upaya Pencegahannya: Tinjauan Literatur. *Journal Scientific*, 3, pp.185–194.

Pettanaga, P.F., Katja, D.G. and Koleangan, H.S.J., 2024. Aktivitas Penghambatan Enzim α-Amilase oleh Ekstrak Etanol Hasil Soxhletasi dan Refluks Daun Manggis (Garcinia mangostana L.). *CHEMISTRY PROGRESS*, 17(2), pp.113–122.

Portilho, L., Aiello, L.M., Vasques, L.I., Bagatin, E. and Leonardi, G.R., 2022. Effectiveness of sunscreens and factors influencing sun protection: a review. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 58, pp.1–8.

Rachmawati, P., Sagala, R.J. and Kambira, P.F.A., 2021. Tinjauan Pustaka Bentuk Sediaan Tabir Surya Bahan Alam, Keamanan dan Efektivitas Tabir Surya. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 13(1), p.25.

Rahayu, S.T., Yusnia Sari, R., Gita Maya Widyaswari Mahayasih, P., Putri Utami, T., Eden, Y. and Studi Farmasi, P., 2023. Penentuan *Sun Protection Factor* (SPF) dan Antioksidan Ekstrak Alga Hijau (*Ulva reticulata* Forsskal) sebagai Tabir Surya dengan Spektrofotometer UV-Vis. *Archives Pharmacia*, 5(1), pp.50–62.

Rowe, R.C., Sheskey, P.J. and Quinn, M.E., 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipients Sixth Edition*.

Sianturi, S. and Rachmatiah, T., 2020. Potensi analgesik ekstrak etanol daun senduduk (*Melastoma malabathricum* Linn.) pada mencit jantan (*Mus musculus* L.) dengan metode rangsang panas. *Journal of Science and Technology*, 1, pp.39–48.

Sofi, S.N.S., Ila Husnayati, Endang Safitri, Yusransyah and Udin, B., 2024. Penerapan Metode Factorial Design Pada Optimasi Formula Tablet Ekstrak Etanol 96% Daun Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.). *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 7(2), pp.117–131.

Sundriyal, A., Bhatt, B. and Kaushik, S., 2024. Formulation and Evaluation of Herbal Sunscreen Stick from Pyrostegia venusta (*Ker Gawl*.) Miers leaf ethanolic extract: A Modern Approach for Plants as Photo protectants. *Annals of Ayurvedic Medicine*, 13(2), pp.1–112.

Suryadi, A.A., Pakaya, M.S., Nurrohwinta Djuwarno, E., Akuba, J., Studi Farmasi, P. and Olahraga dan Kesehatan, F., 2021. Penentuan Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) Pada Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 3(2), pp.169–180.

Syafrizal, 2021. *Pemberian Ekstrak Daun Senduduk (Melastoma malabathtricum L.) Dengan Dosis Yang Berbeda Pada Cacing Sutera Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Larva Ikan Baung (Hemibagrus nemurus)*. Universitas Islam Riau.

Tangyuenyongwatana, P. and Gritsanapan, W., 2022. Development of Sunscreen Containing Alpha-Mangostin Riched Extract with Anti-Tyrosinase Activities. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, 21(4), pp.1–8.

Tutik, Saputri, G.A.R. and Lisnawati, 2022. Perbandingan Metode Maserasi, Perkolasi dan Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 9, pp.913–923.

Voight, R., 1994. *Buku Pengantar Teknologi Farmasi*. V ed. Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada Press.

Wadoe, M., Syifaudin, D.S., Alfianna, W., Aifa, F.F., Narlika, D.P., Safitri, R.A., Andei, M.D., Ikhsan, N.D.M., Manggala, A., Fauzi, I.Q.K., Ayu, N., Mutrikah and Sulistyarini, A., 2019. Penggunaan dan Pengetahuan Sunscreen Pada Mahasiswa Unair. *Jurnal Farmasi Komunitas*, 6, No 1, pp.1–8.

Warapsari, N.A.W., Hasriyani and Sukoharjanti, B.T., 2025. Pengaruh Basis Campuran Beeswax Dan Carnauba Wax Terhadap Sifat Fisik Dan Kadar SPF Pada Formulasi Sediaan Lip Balm Ekstrak Buah Murbei (*Morus Alba* L.). *Journal of Innovative and Creativity*, 5(3), pp.25522–25538.

Yani, D.F., Hendrata, M., Berlian, S., Puspita, S. and Khairunnisa, Z., 2024. Penentuan Nilai *Sun Protection Faktor* (SPF) Ekstrak Etanol Daun Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. *Journal of Physics Education and Science*, 2(2), pp.1–8.

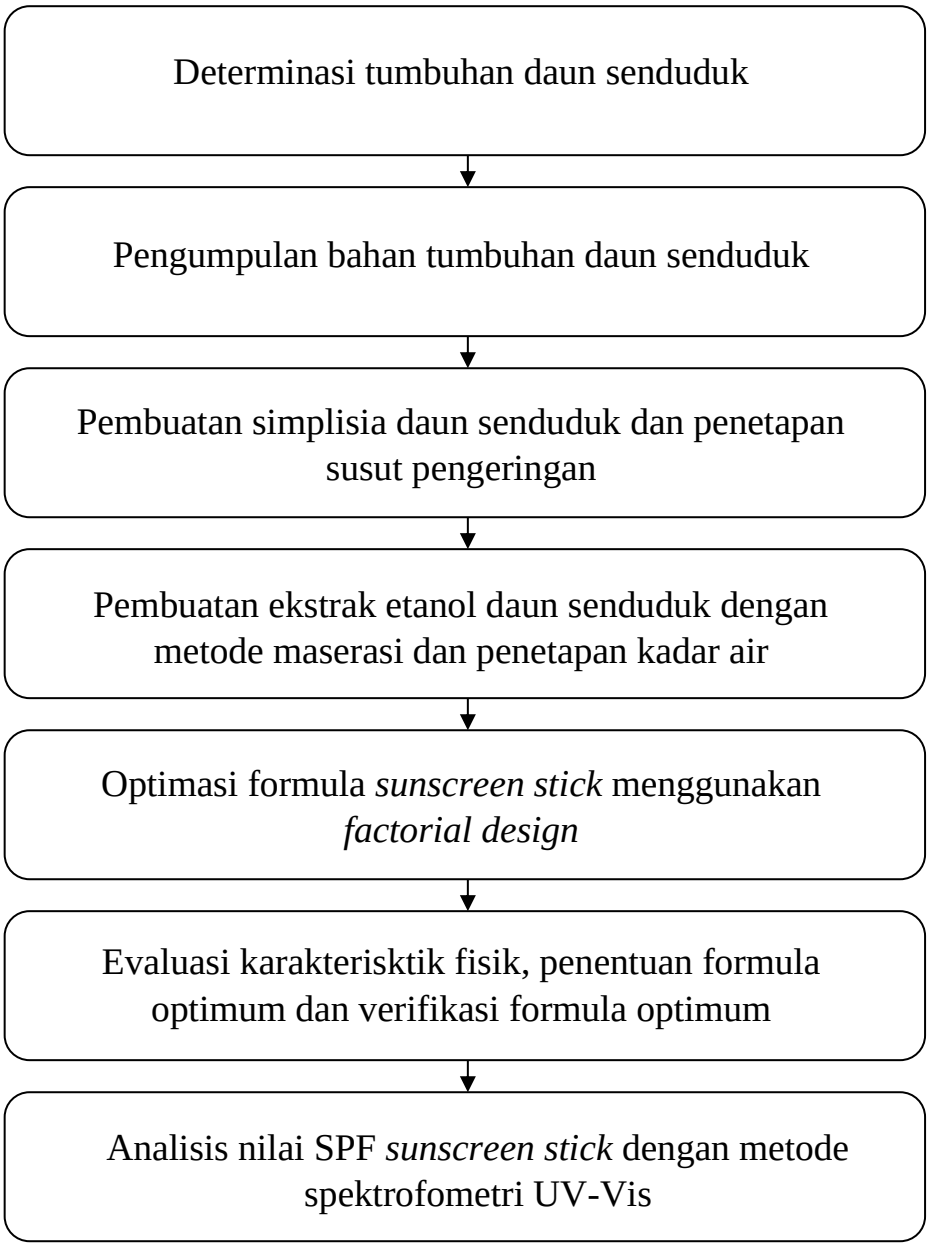
Yuliarni, F.F., Lestari, K.A.P., Arisawati, D.K., Sari, R.D.W. and Ratna K., K., 2022. Evaluasi Ekstrak Jamur (*Auricularia*) Menggunakan Pelarut Etanol dan Metanol. *JURNAL TEKNOLOGI TECHNOSCIENTIA*, 14(2), pp.129–137.

Yuliati, N., Putri Agustini, S., Eko Pujiono, F. and Ana Mulyati, T., 2023. Analisis Nilai SPF Pada Produk Tabir Surya Menggunakan Metode Spektrofometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi dan Herbal*, 5(2), pp.118–127.

Yulion, R., Andriani, L., Asadi, H.A., 'Aliyah, S.H., Mariska, R.P., Perawati, S. and Hasanah, R., 2023. Spray Gel Formulation of Ethanolic Extract Senduduk Leaves (*Melastoma malabatricum*) Against Antioxidant Activity, SPF, and Chemical Components Analysis with LC-MS/MS. *Indonesian Journal of Chemical Studies*, 2(2), pp.67–75

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alur Penelitian



Lampiran 2. Determinasi Daun Senduduk

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MULAWARMAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN TROPIS
LABORATORIUM EKOLOGI DAN KONSERVASI BIODIVERSITAS HUTAN TROPIS
HERBARIUM MULAWARMAN (SHMU)
Alamat: Kampus Unmul Gunung Kelua, Jl. Panajam Gd. B11 Lt.1 Samarinda 75123
Email: lab.ekobio@fahutan.unmul.ac.id

Samarinda, 9 Maret 2026

Nomor : 066/UN17.4.08/TA.00.01/2026
Lampiran : -
Perihal : *Hasil Identifikasi/Determinasi Tumbuhan*

Kepada Yth.
Bpk/Ibu/Sdr(i). apt. Hayatus Sa'adah, S.Si., M.Sc. (0027127701)
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda (STIKSAM)
di-
Tempat

Dengan Hormat,
Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang saudara kirimkan ke "Herbarium Mulawarman", Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman Samarinda, adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Tracheophyta
Subdivisi	:	Spermatophyta
Kelas	:	Magnoliopsida
Ordo	:	Myrtales
Famili	:	Melastomataceae
Spesies	:	*Melastoma malabathricum* L.
Sinonim	:	*Melastoma polyanthum* Blume, *Melastoma malabathricum* var. *polyanthum* Benth.
Nama Lokal	:	Daun Senduduk

Demikian surat hasil identifikasi/determinasi tumbuhan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya, semoga bermanfaat bagi saudara. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Penanggung Jawab,

HERBARIUM MULAWARMAN (SHMU)

Dr. Ir. Rita Diana, M.A.
NIP. 196403031989032002

Tembusan:
Arsip

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 3. Determinasi Daun Senduduk

<table>
<tr><td>
Pengumpulan sampel</td><td>
Sortasi basah</td></tr>
<tr><td>
Proses pencucian</td><td>
Proses pengeringan</td></tr>
<tr><td>
Sortasi kering</td><td>
Proses penghalusan</td></tr>
<tr><td colspan="2">
Hasil pengayakan</td></tr>
</table>

Lampiran 4. Pembuatan Ekstrak Daun Senduduk

 Penimbangan serbuk daun senduduk yang telah diayak	 Proses maserasi
 Penyaringan filtrat	 Dilakukan penguapan menggunakan rotary evaporator
 Pengentalan ekstrak diatas waterbath	 Didapatkan ekstrak kental daun senduduk

Lampiran 5. Perhitungan Persen Rendemen

Berat cawan kosong = 91,51 gram

Berat cawan + ekstrak = 170,28 gram

Berat ekstrak = 170,28 gram – 91,51 gram

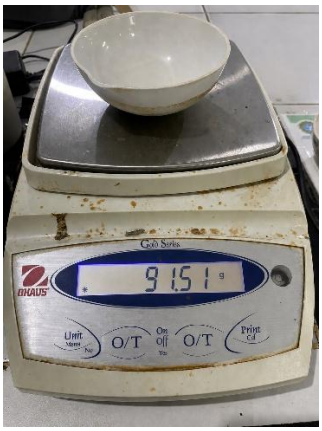
= 78,77

% Rendemen = $\frac{Berat\ ekstrak\ yang\ diperoleh\ (g)}{Berat\ simplisia\ yang\ digunakan\ (g)}\ x\ 100\%$

= $\frac{78{,}77\ g}{500\ g}$ x 100%

= 15,75%

Lampiran 6. Hasil Rendemen Ekstrak Daun Senduduk

 Berat cawan kosong	 Berat cawan + ekstrak

Lampiran 7. Hasil Susut Pengeringan Simplisia Daun Senduduk

Sampel	Krus kosong (g)	Oven (g)	
		I	II
Krus 1	40,4816	41,4490	41,4486
Krus 2	52,7109	53,6755	53,6753
Krus 3	48,0645	49,0297	49,0295

Rumus perhitungan susut pengeringan:

$$\% \text{ Susut Pengeringan} = \frac{b-(c-a)}{b}\ x\ 100\%$$

Keterangan :

a = Berat cawan kosong
b = Berat sampel awal
c = Berat cawan + sampel yang sudah konstan

Perhitungan susut pengeringan :

1. Krus 1

   $\% \text{ Susut Pengeringan} = \frac{b-(c-a)}{b}\ x\ 100\%$

   $= \frac{1-(41,4486-40,4816)}{1}\ x\ 100\%$

   $= 3,3\%$

2. Krus 2

   $\% \text{ Susut Pengeringan} = \frac{b-(c-a)}{b}\ x\ 100\%$

   $= \frac{1-(53,6753-52,7109)}{1}\ x\ 100\%$

   $= 3,56\%$

3. Krus 3

   $\% \text{ susut Pengeringan} = \frac{b-(c-a)}{b}\ x\ 10$

   $= \frac{1-(49,0295-48,0645)}{1}\ x\ 100$

   $= 3,5\%$

$$\text{Rata – rata} = \frac{Cawan\ 1 + Cawan\ 2 + Cawan\ 3}{3}$$

$$= \frac{3,3\%+3,56\%+3,5\%}{3}$$

$$= 3,45\%$$

Lampiran 8. Alur Penetapan Susut Pengeringan

Kurs	Kurs Kosong	Oven 1	Oven 2
1			
2			
3			

Lampiran 9. Perhitungan Kadar Air Ekstrak

Sampel	Cawan kosong (g)	Oven (g)	
		I	II
Cawan 1	64,5823	65,3425	65,3424
Cawan 2	54,7236	55,4716	55,4715
Cawan 3	71,4062	72,1483	72,1480

Rumus perhitungan kadar air:

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{b-(c-a)}{b}\ x\ 100\%$$

Keterangan :

a = Berat cawan kosong
b= Berat sampel awal
c = Berat cawan + sampel yang sudah konstan

Perhitungan kadar air :

1. Cawan 1

   % Kadar Air $= \frac{b-(c-a)}{b}\ x\ 100\%$

   $= \frac{1-(65{,}3424-64{,}5823)}{1}\ x\ 100\%$

   = 23,99%

2. Cawan 2

   % Kadar Air $= \frac{b-(c-a)}{b}\ x\ 100\%$

   $= \frac{1-(55{,}4715-54{,}7236)}{1}\ x\ 100\%$

   = 25,21%

3. Cawan 3

   % Kadar Air $= \frac{b-(c-a)}{b}\ x\ 100\%$

   $= \frac{1-(72{,}1480-71{,}4062)}{1}\ x\ 100\%$

   = 25,82%

Rata – rata $= \frac{Cawan\ 1 + Cawan\ 2 + Cawan\ 3}{3}$

$= \frac{23{,}99\% + 25{,}21\% + 25{,}82\%}{3}$

= 25%

Lampiran 10. Alur Penetapan Kadar Air

Cawan	Cawan Kosong	Oven 1	Oven 2
1			
2			
3			

Lampiran 10. Perhitungan Bahan

Bahan	Formula (%)			
	I	**II**	**III**	**IV**
Ekstrak Daun Senduduk	1	1	1	1
Carnauba wax	25	10	10	25
Cera alba	20	20	5	5
Castor oil	10	10	10	10
BHT	0,05	0,05	0,05	0,05
Metil Paraben	0,1	0,1	0,1	0,1
Olive oil	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100

Formula 1:

1. Ekstrak Daun Senduduk 1% $= \frac{1}{100}$ x 15g = 0,15g
2. Carnauba wax 25% $= \frac{25}{100}$ x 15g = 3,75g
3. Cera alba 20% $= \frac{20}{100}$ x 15g = 3g
4. Castor oil 10% $= \frac{10}{100}$ x 15g = 1,5g
5. BHT 0,05% $= \frac{0,05}{100}$ x 15g = 0,0075g
6. Metil paraben 0,1% $= \frac{0,1}{100}$ x 15g = 0,015g
7. Olive oil = 15g – (0,15g+3,75g+3g+1,5g+0,0075g+0,015g)
   = 15g – 8,42g
   = 6,58g