

LAPORAN PENELITIAN



Formulasi dan Evaluasi Sediaan Deodoran Semprot Ekstrak Etanol Daun Kalakai (*Stenochlaena palutris* (Burm.f) Bedd dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak

apt. Rabiatul Adawiyah, S.Farm., M.Si
Dewina Dinda Puja Agustin
Riyan Sapari Rizki

1123018201
22.71.025922
23.71.026848

PROGRAM STUDI DIII FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALANGKARAYA
2026

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Formulasi dan Evaluasi Sediaan Deodoran Semprot Ekstrak
Etanol Daun Kelakai (*Stenochluena palutris* (Burm. f) Bedd
dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak

Tema Penelitian : Kesehatan/Farmasi

Nama ketua Peneliti : apt. Rabiatul Adawiyah, S.Farm., M. Si

NIDN : 1123018201

Program studi : D III Farmasi

Nama Mahasiswa : 1. Dewina Dinda Puja Agustin NIM. 22.71.025922
yang terlibat : 2. Riyan Sapari Rizki NIM. 23.71.026848

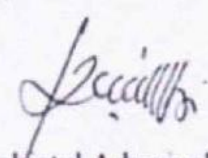
Biaya Penelitian : Rp. 9.500.000

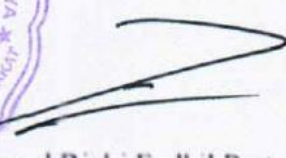
Palangkaraya, 7 Agustus 2026

Mengetahui,
Dekan,

apt. Nurul Chusna, M.Sc
NIK. 15.0601.014

Ketua Peneliti,


apt. Rabiatul Adawiyah, S.Farm., M.Si
NIDN. 1123018201

Menyetujui,
Kepala LP2M UMPR

Dr. apt. Mohammad Rizki Fadhil Pratama, M.Si
NIK. 12.0602.042

RINGKASAN

Perkembangan produk deodorant saat ini tidak hanya berorientasi pada kemampuan mengedalikan bau badan, tetapi juga mnegarah pada penggunaan bahan yang berasal dari alam. Pengembangan bahan alam menjadi produk kosmetik memiliki peluang yang besar karena tanaman yang mengandung berbagai metaboloit sekunder yang berpotensi memberikan aktivitas biologis. Meskipun demikian, penggunaan bahan alam juga menghadirkan tantangan karena ekstrak tanaman merupakan campuran kompleks dari berbagai senyawa yang mempunyai polaritas, kelarutan, warna, aroma, dan kestabilan yang berbeda. Oleh karena itu, pengembangan kosmetik berbahan alam tidak cukup hanya didasarkan pada keberadaan senyawa aktif, tetapi juga harus mempertimbangkan kemampuan formula mempertahankan karakteristik fisiknya selama penyimpanan.

Penelitian ini dilatarbelakanagi oleh potensi pemanfaatan bahan alam lokal, khususnya daun kalakai (*Stenochlaena palutris* (Burm.f.) Bedd sebagai bahan dalam pengembangan sediaan kosmetik berbentuk deodorant semprot. Salah satu tumbuhan lokal yang berpotensi untuk dikembangkan. Tumbuhan ini banyak ditemukandiwilayah Kalimantan, terutama pada lingkungan lahan gambut, dan telah lama dimanfaatkan Masyarakat sebagai bahan pangan maupun dalam penggunaan tradisional. Potensi kalakai sebagai bahan alam telah mendapat perhatian melalui sejumlah penelitian yang mengkaji kandungan fitokimia dan aktivitas biologisnya.

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi ekstrak etanol daun kelakai terhadap karakteristik mutu fisik, stabilitas selama penyimpanan, dan penerimaan panelis terhadap sediaan deodorant semprot. Formula yang dikembangkan terdiri F1 dengan konsentrasi ekstrak 10%, F2 dengan konsentrasi ekstrak 20%, dan F3 dengan konsentrasi ekstrak 25%, sedangkan formula basis tanpa ekstrak digunakan sebagai pembanding pada evaluasi mutu fisik.

Penelitian ini dilakukan secara bertahap dari proses ekstraksi, formulasi, evaluasi mutu fisik, pengujian stabilitas dan uji penerimaan panelis (uji hedonik). Ekstrak daun kalakai diperoleh melalui metode maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 70% dan kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dan *waterbath*. Untuk uji evaluasi mutu fisik yang dilakukan meliputi organoleptic, pH, homogenitas, pola semprot, waktu kering, dan efek sediaan terhadap kain. Pengamatan stabilitas dilakukan pada hari-0 minggu pertama, minggu kedua, dan minggu ketiga. Uji penerimaan dilakukan menggunakan metode uji hedonic terhadap 30 panelis dengan menggunakan parameter aroma, tekstur, kemudahan penggunaan, tampilan kemasan, dan logo produk. Data dianalisis secara deskriptif menggunakan skor, persentase, tabel dan grafik.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol dau kalakai dapat diformulasikan menjadi sediaan deodorant semprot pada konsentrasi 10%, 20%, dan 25%. Seluruh formula mampu mempertahankan bentuk cair selama periode pengamatan. Intensitas warna meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, yaitu F1 berwarna coklat muda, F2 berwarna coklat, dan F3 berwarna coklat tua. Untuk nilai pH seluruh formula relatif stabil pada rentang 6,2-6,5. Diameter pola semprot berada pada kisaran 6,2-6,4 cm, sedangkan untuk seluruh formula memiliki waktu kering kurang dari lima menit, dan tidak ditemukan perubahan warna, kekuatan, maupun noda pada kain. Perbedaan paling jelas ditemukan pada parameter homogenitas dan stabilitas fisik. Dimana F1 mampu mempertahankan homogenitas hingga minggu kedua dan mulai menunjukkan endapan pada minggu ketiga, sedangkan F2 dan F3 telah menunjukkan endapan sejak minggu pertama. Dengan demikian, F1 mempunyai stabilitas fisik relatif lebih baik dibandingkan F2 dan F3, meskipun F1 belum dapat dinyatakan stabil selama keseluruhan periode pengujian. Hasil uji hedonik terhadap 30 panelis menunjukkan bahwa ketiga formula memperoleh penerimaan yang baik. F1 memperoleh rata-rata tingkat penerimaan sebesar 85,20%, F2 sebesar 86,93%, dan F3 sebesar 87,00%. F3 memperoleh nilai penerimaan keseluruhan tertinggi, terutama pada aspek aroma, sedangkan F2 memperoleh nilai tertinggi pada aspek tekstur. Pada aspek kemudahan penggunaan, F1 dan F3 memperoleh nilai yang sama sebesar 92,67%.

Secara keseluruhan, belum terdapat satu formula yang unggul pada seluruh parameter. F1 menunjukkan profil kestabilan fisik relatif paling baik, F2 unggul pada penerimaan tekstur, sedangkan F3 memperoleh tingkat penerimaan panelis secara keseluruhan paling tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa pengembangan sediaan deodoran semprot ekstrak daun kalakai perlu mempertimbangkan keseimbangan antara kestabilan fisik dan penerimaan pengguna.

Kata kunci : Daun kalakai, *Stenochlaena palutris*, ekstrak etanol, deodorant semprot, mutu fisik, dan uji hedonik

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Bau badan merupakan kondisi yang umum terjadi dan dapat memengaruhi kenyamanan serta kepercayaan diri seseorang. Keringat pada dasarnya tidak selalu menghasilkan bau yang kuat. Bau badan terutama terbentuk ketika komponen dalam keringat berinteraksi dengan mikroorganisme pada permukaan kulit, khususnya di daerah aksila, sehingga menghasilkan senyawa volatil yang menimbulkan bau tidak menyenangkan. Deodoran digunakan untuk membantu mengendalikan bau badan, terutama dengan mengurangi aktivitas mikroorganisme pembentuk bau, menetralkan senyawa penyebab bau, atau memberikan aroma yang dapat meningkatkan kenyamanan pengguna. Berbeda dengan deodoran, antiperspiran lebih diarahkan pada pengurangan produksi atau pengeluaran keringat melalui penggunaan bahan yang dapat menghambat aliran keringat pada permukaan kulit (de Oliveira et al., 2021; Teerasumran et al., 2023).

Perkembangan produk deodoran saat ini tidak hanya berorientasi pada kemampuan mengendalikan bau badan, tetapi juga mengarah pada penggunaan bahan yang berasal dari alam. Kecenderungan tersebut mendorong eksplorasi berbagai ekstrak tumbuhan sebagai bahan aktif atau bahan pendukung dalam produk perawatan tubuh. Pengembangan bahan alam menjadi produk kosmetik memiliki peluang yang besar karena tumbuhan mengandung berbagai metabolit sekunder yang berpotensi memberikan aktivitas biologis. Meskipun demikian, penggunaan bahan alam juga menghadirkan tantangan karena ekstrak tumbuhan merupakan campuran kompleks dari berbagai senyawa yang mempunyai polaritas, kelarutan, warna, aroma, dan kestabilan yang berbeda. Oleh karena itu, pengembangan kosmetik berbahan alam tidak cukup hanya didasarkan pada keberadaan senyawa aktif, tetapi juga harus mempertimbangkan kemampuan formula mempertahankan karakteristik fisiknya selama penyimpanan (Rico et al., 2024).

Salah satu tumbuhan lokal yang potensial untuk dikembangkan adalah kalakai atau kelakai, yaitu *Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd. Tumbuhan ini banyak ditemukan di wilayah Kalimantan, terutama pada lingkungan lahan gambut,

dan telah lama dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan pangan maupun dalam penggunaan tradisional. Potensi kalakai sebagai bahan alam telah mendapat perhatian melalui sejumlah penelitian yang mengkaji kandungan fitokimia dan aktivitas biologisnya.

Penelitian Fatmawati et al. (2022) menunjukkan bahwa ekstrak daun kalakai mengandung sejumlah kelompok metabolit sekunder, antara lain saponin, tanin, fenolik, flavonoid, alkaloid, antrakuinon, triterpenoid, dan steroid. Analisis profil kimia juga menunjukkan keberadaan beragam kelompok senyawa pada ekstrak etanol daun kalakai. Dalam penelitian tersebut, ekstrak daun kalakai menunjukkan aktivitas antioksidan dan aktivitas antibakteri terhadap *Aeromonas hydrophila*. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa daun kalakai mempunyai potensi biologis yang dapat dikembangkan lebih lanjut dalam berbagai bentuk sediaan.

Pemanfaatan kalakai dalam teknologi sediaan juga mulai berkembang. Helsawati et al. (2023) mengembangkan kalakai dalam bentuk nanoemulsi menggunakan kombinasi Tween 80, gliserin, dan pine oil. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kalakai dapat diinkorporasikan ke dalam sistem penghantaran berbasis nanoemulsi. Sementara itu, Forestryana et al. (2023) mengembangkan mikroemulsi ekstrak etanol akar kalakai ke dalam formulasi toner wajah dengan variasi konsentrasi gliserin. Kedua penelitian tersebut memperlihatkan bahwa bahan aktif yang berasal dari kalakai berpotensi dikembangkan dalam berbagai jenis sediaan kosmetik dan topikal.

Meskipun memiliki potensi sebagai bahan kosmetik, keberhasilan suatu ekstrak ketika diformulasikan menjadi produk tidak dapat hanya ditentukan berdasarkan kandungan fitokimia atau aktivitas biologis ekstrak. Interaksi ekstrak dengan pelarut, surfaktan, humektan, pengawet, pewangi, dan komponen lain dapat memengaruhi mutu akhir sediaan. Peningkatan konsentrasi ekstrak juga dapat menyebabkan perubahan warna, pH, homogenitas, viskositas, kemampuan penyemprotan, waktu pengeringan, bahkan terbentuknya endapan selama penyimpanan. Dengan demikian, konsentrasi ekstrak menjadi salah satu faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam formulasi.

Aspek pH juga perlu mendapat perhatian pada sediaan yang diaplikasikan pada kulit. Kondisi permukaan kulit secara fisiologis cenderung sedikit asam dan berperan dalam mempertahankan fungsi sawar kulit serta keseimbangan mikrobiota. Formulasi topikal perlu mempertimbangkan kesesuaian pH agar produk tetap nyaman dan tidak mengganggu kondisi fisiologis kulit. Kajian Lukić et al. (2021) menunjukkan bahwa pengaturan pH merupakan bagian penting dalam pengembangan sediaan topikal karena berhubungan dengan fungsi sawar kulit, aktivitas enzim epidermis, dan kondisi mikrobioma kulit.

Selain pH, homogenitas merupakan indikator penting dalam menilai kestabilan fisik suatu sediaan. Produk yang pada awal pembuatan terlihat homogen belum tentu mampu mempertahankan keadaan tersebut selama penyimpanan. Pada sediaan yang mengandung ekstrak tumbuhan, peningkatan jumlah bahan terlarut atau terdispersi dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya agregasi maupun presipitasi apabila kapasitas sistem pelarut dan surfaktan tidak mencukupi. Oleh karena itu, evaluasi stabilitas perlu dilakukan secara berkala dan tidak cukup hanya berdasarkan pengamatan sesaat setelah sediaan selesai dibuat (Rico et al., 2024).

Pengembangan sediaan dalam bentuk semprot dipilih karena bentuk ini menawarkan kemudahan aplikasi, penggunaan yang praktis, dan kemampuan mendistribusikan sediaan pada permukaan kulit tanpa harus melakukan kontak langsung menggunakan tangan. Namun, kualitas sediaan semprot juga ditentukan oleh pola penyemprotan, kemampuan formula keluar melalui perangkat semprot, dan waktu yang diperlukan sediaan untuk mengering. Karakteristik tersebut penting karena akan menentukan kenyamanan penggunaan produk pada kondisi sehari-hari.

Penelitian mengenai deodoran semprot berbahan alam telah dilakukan dengan menggunakan berbagai tumbuhan. Kurniawan et al. (2023), misalnya, mengembangkan deodoran semprot ekstrak daun sirih merah dengan variasi aluminium kalium sulfat. Evaluasi dilakukan terhadap pH, organoleptik, homogenitas, daya semprot, waktu kering, dan efek terhadap kain. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa variasi formula dapat menghasilkan karakteristik fisik dan stabilitas yang berbeda. Penelitian tersebut sekaligus memperlihatkan bahwa

evaluasi deodoran semprot perlu dilakukan melalui beberapa parameter karena suatu formula tidak dapat ditentukan mutunya hanya dari satu karakteristik.

Selain mempunyai mutu fisik yang baik, produk kosmetik pada akhirnya juga harus dapat diterima oleh pengguna. Penerimaan pengguna merupakan bagian penting dalam pengembangan produk karena karakteristik yang dinilai baik secara laboratorium belum tentu menghasilkan pengalaman penggunaan yang sama baiknya. Aroma, tekstur, kemudahan penggunaan, dan penampilan produk dapat memengaruhi tingkat kesukaan pengguna. Oleh karena itu, uji hedonik diperlukan untuk memberikan informasi mengenai tingkat penerimaan calon pengguna terhadap formula yang dikembangkan.

Dalam penelitian ini, ekstrak etanol daun kalakai diformulasikan menjadi sediaan deodoran semprot dalam tiga variasi konsentrasi, yaitu F1 sebesar 10%, F2 sebesar 20%, dan F3 sebesar 25%. Evaluasi formula dilakukan melalui pengamatan organoleptik, pH, homogenitas, pola semprot, waktu kering, efek terhadap kain, serta stabilitas selama periode penyimpanan. Selanjutnya, tingkat penerimaan produk dievaluasi melalui uji hedonik terhadap 30 panelis berdasarkan aroma, tekstur, kemudahan penggunaan, tampilan kemasan, dan logo produk.

Kajian terhadap penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penelitian tentang kalakai telah berkembang pada karakterisasi kandungan kimia, aktivitas biologis, nanoemulsi, mikroemulsi, maupun sediaan topikal. Pada sisi lain, penelitian deodoran berbahan tumbuhan juga telah banyak mengevaluasi karakteristik fisik maupun aktivitas tertentu. Namun, masih terdapat ruang penelitian untuk melihat secara bersamaan bagaimana peningkatan konsentrasi ekstrak daun kalakai pada sediaan deodoran semprot berkaitan dengan mutu fisik, kemampuan formula mempertahankan stabilitas selama penyimpanan, dan tingkat penerimaan pengguna.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan evaluasi formula yang mengintegrasikan tiga aspek dalam satu rangkaian penelitian, yaitu variasi konsentrasi ekstrak daun kalakai, profil mutu fisik dan stabilitas selama penyimpanan, serta penerimaan panelis. Pendekatan tersebut memungkinkan setiap formula dinilai secara lebih menyeluruh. Formula yang mempunyai kestabilan fisik

relatif baik belum tentu memperoleh tingkat penerimaan pengguna yang paling tinggi. Sebaliknya, formula yang memperoleh tingkat kesukaan paling tinggi belum tentu mempunyai kestabilan fisik yang paling baik. Dengan pendekatan ini, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai keseimbangan antara mutu formulasi dan penerimaan pengguna sebagai dasar bagi pengembangan produk lebih lanjut.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai formulasi dan evaluasi deodoran semprot ekstrak etanol daun kalakai *Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd. penting dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan informasi mengenai karakteristik mutu fisik, stabilitas, dan penerimaan panelis terhadap formula dengan konsentrasi ekstrak yang berbeda serta menjadi dasar ilmiah bagi optimasi deodoran semprot berbahan alam lokal pada penelitian selanjutnya.

B. Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi agar pembahasan dan interpretasi hasil tetap sesuai dengan ruang lingkup data yang diperoleh. Batasan penelitian ditetapkan sebagai berikut.

- 1.1. Bahan alam yang digunakan dalam penelitian adalah daun kalakai *Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.
- 1.2. Daun kalakai diekstraksi menggunakan etanol 70% dengan metode maserasi dan selanjutnya dipekatkan hingga diperoleh ekstrak kental.
- 1.3. Produk yang dikembangkan dibatasi pada sediaan deodoran dalam bentuk semprot.
- 1.4. Formula yang mengandung ekstrak terdiri atas F1 dengan konsentrasi ekstrak 10%, F2 dengan konsentrasi ekstrak 20%, dan F3 dengan konsentrasi ekstrak 25%. Formula basis tanpa ekstrak digunakan sebagai pembanding pada evaluasi mutu fisik.
- 1.5. Evaluasi mutu fisik sediaan meliputi pengamatan organoleptik, pH, homogenitas, pola semprot, waktu kering, dan efek sediaan terhadap kain.
- 1.6. Evaluasi stabilitas dibatasi pada perubahan karakteristik sediaan selama periode pengamatan yang ditetapkan dalam penelitian.

- 1.7. Evaluasi penerimaan produk dilakukan melalui uji hedonik terhadap 30 panelis.
- 1.8. Parameter uji hedonik meliputi aroma, tekstur, kemudahan penggunaan, tampilan kemasan, dan logo produk.
- 1.9. Data uji hedonik dianalisis secara deskriptif menggunakan skor dan persentase tingkat kesukaan.
- 1.10. Penelitian ini tidak melakukan uji efektivitas klinis dalam menurunkan bau badan, pengujian aktivitas antibakteri formula terhadap mikroorganisme aksila, penetapan kadar senyawa aktif selama penyimpanan, maupun pengujian keamanan klinis pada manusia. Oleh karena itu, hasil penelitian tidak digunakan untuk menyimpulkan efektivitas klinis sediaan sebagai deodoran.

C. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan batasan penelitian, rumusan masalah penelitian adalah sebagai berikut.

- 1.1. Bagaimana karakteristik mutu fisik deodoran semprot ekstrak etanol daun kalakai pada F1 10%, F2 20%, dan F3 25%?
- 1.2. Bagaimana perubahan karakteristik organoleptik, pH, homogenitas, pola semprot, waktu kering, dan efek terhadap kain pada masing-masing formula selama periode pengamatan?
- 1.3. Bagaimana stabilitas fisik F1, F2, dan F3 selama periode penyimpanan?
- 1.4. Bagaimana tingkat penerimaan panelis terhadap F1, F2, dan F3 berdasarkan aroma, tekstur, kemudahan penggunaan, tampilan kemasan, dan logo produk?
- 1.5. Bagaimana profil masing-masing formula apabila ditinjau secara bersama-sama berdasarkan mutu fisik, stabilitas, dan penerimaan panelis?

D. Tujuan Penelitian

1.1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sediaan deodoran semprot ekstrak etanol daun kalakai *Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd. pada variasi

konsentrasi ekstrak berdasarkan mutu fisik, stabilitas selama penyimpanan, dan penerimaan panelis.

1.2. Tujuan Khusus

Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk:

- 1.2.1. Mengetahui karakteristik mutu fisik sediaan deodoran semprot ekstrak etanol daun kalakai pada formula F1 10%, F2 20%, dan F3 25%.
- 1.2.2. Mengetahui perubahan karakteristik organoleptik, pH, homogenitas, pola semprot, waktu kering, dan efek terhadap kain pada masing-masing formula selama periode pengamatan.
- 1.2.3. Mengetahui profil stabilitas fisik sediaan deodoran semprot ekstrak etanol daun kalakai pada formula F1, F2, dan F3 selama periode penyimpanan.
- 1.2.4. Mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap formula F1, F2, dan F3 berdasarkan aroma, tekstur, kemudahan penggunaan, tampilan kemasan, dan logo produk.
- 1.2.5. Mengetahui profil masing-masing formula berdasarkan integrasi hasil evaluasi mutu fisik, stabilitas, dan penerimaan panelis.

E. Manfaat Penelitian

1.1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu farmasi, khususnya bidang farmasetika, teknologi sediaan kosmetik, dan pemanfaatan bahan alam. Hasil penelitian dapat menambah informasi ilmiah mengenai penggunaan ekstrak etanol daun kalakai sebagai bahan dalam sediaan deodoran semprot serta hubungannya dengan karakteristik fisik dan stabilitas produk.

Penelitian ini juga diharapkan dapat memperluas pemahaman mengenai pentingnya mempertimbangkan konsentrasi bahan alam dalam formulasi. Informasi mengenai perubahan pH, homogenitas, pola semprot, waktu kering, dan kestabilan dapat menjadi dasar konseptual dalam pengembangan formula berbahan ekstrak tumbuhan. Selain itu, integrasi antara hasil evaluasi mutu fisik dan penerimaan panelis dapat memberikan perspektif bahwa pengembangan

sediaan kosmetik tidak cukup hanya dinilai melalui aspek laboratorium. Mutu fisik dan stabilitas perlu dipertimbangkan bersama dengan pengalaman dan penerimaan pengguna.

1.2. Manfaat Praktis

- 1.2.1. Bagi peneliti, penelitian ini memberikan data empiris mengenai proses formulasi dan evaluasi deodoran semprot berbahan ekstrak etanol daun kalakai serta menjadi dasar untuk pengembangan penelitian lanjutan.
- 1.2.2. Bagi institusi pendidikan, hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk kegiatan pendidikan dan penelitian pada bidang farmasetika, farmakognosi, teknologi kosmetik, dan pengembangan produk berbahan alam.
- 1.2.3. Bagi pengembangan produk, hasil penelitian dapat memberikan informasi awal mengenai karakteristik formula yang perlu dipertahankan atau diperbaiki. Data mengenai homogenitas, kestabilan, kemampuan penyemprotan, waktu kering, dan tingkat penerimaan pengguna dapat menjadi dasar dalam proses optimasi formula.
- 1.2.4. Bagi penelitian selanjutnya, hasil penelitian dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan optimasi sistem pelarut dan surfaktan, standardisasi ekstrak, pengujian stabilitas jangka lebih panjang, pengujian aktivitas antibakteri, uji keamanan kulit, dan pengujian efektivitas deodoran.
- 1.2.5. Bagi pengembangan sumber daya lokal, penelitian ini diharapkan dapat memperluas kajian pemanfaatan daun kalakai sebagai salah satu sumber bahan alam khas Kalimantan yang mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi produk bernilai tambah.

F. Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini dibatasi pada variabel yang diteliti, yaitu variasi konsentrasi ekstrak, mutu fisik sediaan, stabilitas fisik, dan penerimaan panelis.

1.1. Variasi Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Kalakai.

Variasi konsentrasi ekstrak etanol daun kalakai merupakan variabel bebas dalam penelitian, yaitu perbedaan konsentrasi ekstrak etanol daun kalakai *Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd. yang digunakan dalam formulasi deodoran semprot. Variasi tersebut terdiri atas F1 dengan konsentrasi 10%, F2 dengan konsentrasi 20%, dan F3 dengan konsentrasi 25%.

1.2. Mutu Fisik Sediaan

Mutu fisik sediaan merupakan karakteristik fisik deodoran semprot yang dievaluasi setelah formulasi dan selama periode pengamatan. Mutu fisik diukur melalui parameter organoleptik yang meliputi bentuk, warna, dan bau, serta pengukuran pH, homogenitas, pola semprot, waktu kering, dan efek sediaan terhadap kain.

1.3. Stabilitas Fisik Sediaan

Stabilitas fisik merupakan kemampuan sediaan deodoran semprot untuk mempertahankan karakteristik fisiknya selama periode penyimpanan yang ditetapkan dalam penelitian. Stabilitas ditentukan berdasarkan perubahan parameter fisik selama pengamatan, terutama organoleptik, pH, homogenitas, dan terbentuk atau tidaknya endapan pada masing-masing formula.

1.4. Penerimaan Panelis

Penerimaan panelis merupakan tingkat kesukaan panelis terhadap sediaan deodoran semprot F1, F2, dan F3 yang diukur melalui uji hedonik terhadap 30 panelis. Penilaian meliputi aroma, tekstur, kemudahan penggunaan, tampilan kemasan, dan logo produk dengan menggunakan skala lima tingkat, kemudian dinyatakan dalam skor dan persentase tingkat kesukaan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

2.1. Tumbuhan Kalakai

2.1.1. Tinjauan umum tumbuhan kalakai

Kalakai merupakan nama lokal untuk *Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd., salah satu tumbuhan paku yang tumbuh pada lingkungan tropis dengan kelembapan tinggi. Berdasarkan Plants of the World Online, nama *Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd. merupakan nama spesies yang diterima secara taksonomi. Tumbuhan ini tersebar secara alami mulai dari kawasan Asia tropis dan subtropis hingga Pasifik Barat, termasuk Borneo, Sumatera, Jawa, Sulawesi, Maluku, dan beberapa wilayah Asia Tenggara lainnya. Habitat utamanya merupakan lingkungan tropis basah sehingga tumbuhan ini mudah ditemukan pada lahan dengan tingkat kelembapan tinggi (Royal Botanic Gardens, Kew, 2026).

Kalakai mempunyai kedekatan dengan kehidupan masyarakat Kalimantan. Tumbuhan ini telah dimanfaatkan oleh masyarakat Banjar dan Dayak sebagai sayuran maupun dalam penggunaan tradisional. Pemanfaatan tersebut kemudian berkembang menjadi kajian ilmiah mengenai kandungan kimia dan aktivitas biologisnya. Fatmawati et al. (2022) menjelaskan bahwa kalakai merupakan tumbuhan khas Kalimantan yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber bahan alam karena mengandung berbagai kelompok metabolit sekunder. Secara taksonomi, klasifikasi *Stenochlaena palustris* berdasarkan basis data Plants of the World Online dapat dituliskan sebagai berikut.

Tabel 2.1. Klasifikasi Taksonomi Tumbuhan Kalakai (*Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.)

Tingkat Taksonomi	Klasifikasi
Kingdom	Plantae
Phylum	Streptophyta
Class	Equisetopsida
Subclass	Polypodiinae
Order	Polypodiales
Family	Aspleniaceae
Genus	<i>Stenochlaena</i>
Species	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm.f.) Bedd.

Klasifikasi tersebut mengikuti sistem taksonomi yang digunakan dalam Plants of the World Online dan menunjukkan bahwa *Stenochlaena palustris* merupakan spesies yang diterima dalam genus *Stenochlaena* (Royal Botanic Gardens, Kew, 2026).

2.1.2. Kandungan kimia daun kalakai

Potensi pemanfaatan daun kalakai dalam pengembangan sediaan farmasi tidak dapat dilepaskan dari kandungan metabolit sekundernya. Hasil skrining fitokimia daun kalakai menunjukkan adanya saponin, tanin, senyawa fenolik, flavonoid, alkaloid, antrakuinon, triterpenoid, dan steroid. Analisis menggunakan LC-MS juga memperlihatkan profil kimia yang lebih kompleks, antara lain kelompok alkaloid, alkohol, amina, asam amino, asam lemak, flavonoid, turunan lipid, saponin, steroid, dan terpenoid (Fatmawati et al., 2022).

Keberadaan berbagai kelompok metabolit tersebut memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan kalakai sebagai bahan alam. Flavonoid dan senyawa fenolik merupakan kelompok senyawa yang sering dikaitkan dengan aktivitas antioksidan, sedangkan beberapa metabolit tumbuhan juga dapat memberikan aktivitas terhadap mikroorganisme. Pada penelitian Fatmawati et al. (2022), ekstrak daun kalakai memperlihatkan aktivitas antioksidan dan antibakteri terhadap *Aeromonas hydrophila*. Meskipun mikroorganisme tersebut bukan bakteri utama penyebab bau badan manusia, temuan ini memberikan bukti bahwa ekstrak daun kalakai mempunyai aktivitas biologis yang layak untuk diteliti lebih lanjut.

Penggunaan hasil penelitian tersebut sebagai dasar pengembangan deodoran perlu dilakukan secara proporsional. Aktivitas antibakteri suatu ekstrak terhadap satu spesies mikroorganisme tidak dapat langsung digeneralisasikan sebagai efektivitas terhadap mikroorganisme penyebab bau aksila. Oleh karena itu, dalam penelitian formulasi deodoran, potensi fitokimia kalakai ditempatkan sebagai dasar pengembangan bahan, sedangkan efektivitas deodorannya masih memerlukan pengujian mikrobiologis lebih lanjut.

2.1.3. Pengembangan kalakai dalam sediaan farmasi dan kosmetik

Pemanfaatan kalakai tidak lagi terbatas pada ekstrak tumbuhan, tetapi telah berkembang ke berbagai sistem formulasi. Helsawati et al. (2023) mengembangkan kalakai menjadi nanoemulsi dengan menggunakan kombinasi Tween 80, gliserin, dan pine oil. Pengembangan sistem nanoemulsi tersebut didasarkan pada kebutuhan untuk menghasilkan sistem penghantaran yang dapat meningkatkan kemampuan bahan bioaktif ketika digunakan pada kulit (Helsawati et al., 2023).

Penelitian Forestryana et al. (2023) juga menunjukkan pengembangan kalakai ke dalam produk kosmetik melalui inkorporasi mikroemulsi ekstrak etanol akar kalakai pada formulasi toner wajah. Penelitian tersebut menggunakan etanol 70% pada proses ekstraksi dan mengembangkan variasi formula untuk memperoleh karakteristik toner yang optimal (Forestryana et al., 2023).

Rangkaian penelitian tersebut menunjukkan bahwa kalakai dapat dikembangkan ke dalam sistem sediaan yang berbeda. Namun, karakteristik suatu ekstrak dapat berubah ketika dimasukkan ke dalam formula tertentu. Hal ini menyebabkan setiap bentuk sediaan tetap memerlukan optimasi dan evaluasi sendiri, termasuk apabila daun kalakai dikembangkan menjadi deodoran semprot.

2.2. Simplisia dan Ekstraksi Daun Kalakai

2.2.1. Simplisia

Tahap pengolahan bahan tumbuhan merupakan bagian penting dalam penelitian bahan alam. Bahan tumbuhan perlu melalui sortasi, pencucian, pengeringan, penghalusan, dan penyimpanan yang tepat sebelum digunakan dalam proses ekstraksi. Tujuan utama proses tersebut adalah memperoleh bahan yang lebih stabil, mengurangi kadar air, menghilangkan bahan asing, dan menghasilkan ukuran partikel yang sesuai untuk proses penyarian.

Penghalusan simplisia juga berhubungan dengan efektivitas proses ekstraksi. Ukuran partikel yang lebih kecil akan meningkatkan luas permukaan kontak antara bahan dengan pelarut sehingga dapat meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam matriks tumbuhan. Namun, ukuran partikel yang terlalu halus juga dapat menimbulkan kesulitan pada proses filtrasi. Oleh karena itu, ukuran bahan perlu

disesuaikan dengan metode ekstraksi yang digunakan. Pada penelitian ini, daun kalakai diolah menjadi simplisia sebelum dilakukan proses ekstraksi. Prosedur dalam dokumen penelitian meliputi sortasi, pencucian, pengeringan, penghalusan, dan selanjutnya ekstraksi menggunakan pelarut etanol. Tahapan tersebut menjadi dasar untuk memperoleh ekstrak yang digunakan dalam formulasi deodoran semprot.

2.2.2. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan komponen kimia dari bahan alam dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Efektivitas proses ekstraksi dipengaruhi oleh karakteristik bahan, ukuran partikel, jenis dan konsentrasi pelarut, rasio bahan dan pelarut, suhu, waktu, serta metode ekstraksi. Dalam ekstraksi bahan alam, pemilihan pelarut menjadi faktor penting karena setiap kelompok metabolit mempunyai karakteristik polaritas yang berbeda. Campuran etanol dan air banyak digunakan dalam ekstraksi bahan tumbuhan karena mampu mengekstraksi kelompok senyawa dengan rentang polaritas yang cukup luas. Pemilihan kondisi ekstraksi yang tepat berpengaruh terhadap jumlah maupun profil senyawa yang diperoleh dalam ekstrak.

2.2.3. Metode maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi yang dilakukan dengan merendam bahan tumbuhan dalam pelarut selama waktu tertentu sehingga komponen yang dapat larut berpindah dari matriks tumbuhan ke dalam pelarut. Metode ini mempunyai kelebihan berupa prosedur yang sederhana dan tidak membutuhkan pemanasan tinggi selama proses penyarian.

Penggunaan metode yang tidak melibatkan pemanasan intensif menjadi relevan untuk ekstrak tumbuhan yang mengandung senyawa yang berpotensi sensitif terhadap suhu. Setelah maserasi selesai, filtrat dipisahkan dari ampas dan kemudian dipekatkan untuk memperoleh ekstrak dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Pada penelitian ini, daun kalakai diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 70%, kemudian filtrat dipekatkan menggunakan rotary evaporator dan dilanjutkan menggunakan waterbath sampai diperoleh ekstrak

kental. Prosedur ini sesuai dengan rancangan penelitian yang menggunakan ekstrak kental sebagai bahan dalam formulasi deodoran semprot.

2.2.4. Etanol 70% sebagai pelarut

Etanol merupakan salah satu pelarut yang banyak digunakan dalam ekstraksi bahan alam. Kombinasi etanol dan air menghasilkan sistem pelarut yang dapat mengekstraksi berbagai komponen polar hingga semipolar. Hal ini penting pada bahan tumbuhan yang mengandung berbagai kelompok metabolit secara bersamaan. Pada penelitian Fatmawati et al. (2022), ekstraksi etanol daun kalakai menghasilkan ekstrak yang mengandung sejumlah kelompok senyawa, termasuk flavonoid, fenolik, alkaloid, saponin, dan steroid. Hal tersebut mendukung penggunaan etanol sebagai pelarut dalam proses ekstraksi daun kalakai.

2.2.5. Rendemen ekstrak

Rendemen menggambarkan perbandingan antara jumlah ekstrak yang diperoleh dengan bobot bahan yang digunakan untuk ekstraksi dan biasanya dinyatakan dalam persen. Rendemen dapat digunakan sebagai salah satu parameter proses untuk melihat jumlah material yang berhasil diperoleh dari suatu proses ekstraksi. Nilai rendemen tidak menunjukkan secara langsung kadar senyawa aktif tertentu. Nilai tersebut dapat dipengaruhi oleh jenis pelarut, ukuran bahan, kadar air simplisia, rasio bahan dan pelarut, waktu ekstraksi, jumlah pengulangan ekstraksi, serta proses penguapan. Oleh karena itu, rendemen lebih tepat dipahami sebagai parameter hasil proses ekstraksi dan bukan sebagai ukuran tunggal kualitas atau potensi biologis ekstrak.

2.3. Bau Badan dan Deodoran

2.3.1. Pembentukan bau badan

Keringat merupakan bagian dari mekanisme fisiologis tubuh dalam mempertahankan keseimbangan suhu. Namun, bau aksila tidak semata-mata berasal dari keringat yang baru dikeluarkan. Malodor terbentuk melalui interaksi antara sekret tubuh dengan mikroorganisme pada kulit serta dipengaruhi oleh berbagai faktor biologis dan lingkungan.

Teerasumran et al. (2023) menjelaskan bahwa malodor berkaitan dengan aktivitas bakteri dan sejumlah faktor ekologis. Dalam pengembangan deodoran, salah satu strategi yang digunakan adalah menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembentuk bau atau mengurangi senyawa volatil yang menyebabkan bau tidak menyenangkan. Keberadaan mikrobioma aksila menyebabkan pendekatan pengembangan deodoran berbeda dengan sekadar penggunaan pewangi. Pewangi dapat membantu menutupi aroma tidak menyenangkan, tetapi pengendalian malodor secara lebih mendasar memerlukan perhatian terhadap mikroorganisme dan proses pembentukan senyawa bau.

2.3.2. Pengertian deodoran

Deodoran merupakan produk yang digunakan untuk mengurangi atau mengendalikan bau badan. Mekanisme deodoran dapat melibatkan penggunaan bahan antimikroba, bahan yang mampu mengadsorpsi atau menetralkan senyawa bau, maupun bahan pewangi untuk memperbaiki karakter aroma. Deodoran perlu dibedakan dari antiperspiran. Deodoran terutama ditujukan untuk mengontrol bau, sedangkan antiperspiran bertujuan menurunkan jumlah keringat yang mencapai permukaan kulit. Antiperspiran umumnya menggunakan garam aluminium untuk menghasilkan penyumbatan sementara pada saluran keringat. Kedua jenis produk dapat dikombinasikan, tetapi mempunyai sasaran mekanisme yang berbeda (Teerasumran et al., 2023).

Tren pengembangan deodoran menunjukkan peningkatan perhatian terhadap bahan yang berasal dari alam. Ekstrak tumbuhan, minyak atsiri, dan berbagai bahan alami telah dikaji sebagai alternatif bahan dalam pengendalian bau badan. Perubahan tersebut membuka peluang bagi eksplorasi tumbuhan lokal yang mempunyai kandungan bioaktif untuk dikembangkan dalam sistem formulasi deodoran (Teerasumran et al., 2023).

2.4. Sediaan Deodoran Semprot

Sediaan semprot merupakan bentuk sediaan cair yang dikeluarkan melalui perangkat semprot sehingga menghasilkan distribusi cairan pada permukaan yang

dituju. Untuk penggunaan topikal, bentuk semprot mempunyai keuntungan berupa aplikasi yang praktis, distribusi sediaan pada area yang lebih luas, dan penggunaan tanpa kontak langsung antara tangan dengan area aplikasi. Bakhrushina et al. (2023) menjelaskan bahwa sistem topikal berbentuk semprot memiliki potensi yang baik karena sediaan dapat diaplikasikan dalam bentuk cair dan karakteristik formula dapat disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan pada kulit. Pengembangan sediaan semprot memerlukan perhatian terhadap sifat formula maupun karakteristik alat semprot karena keduanya menentukan kualitas aplikasi (Bakhrushina et al., 2023).

Pada deodoran, bentuk semprot memberikan keuntungan dalam hal kemudahan aplikasi dan penyebaran produk pada daerah aksila. Namun, formula harus mempunyai sifat fisik yang memungkinkan cairan keluar melalui nozzle secara konsisten. Formula yang terlalu kental, mengalami sedimentasi, atau mengandung partikel yang tidak terdispersi dengan baik dapat memengaruhi pola semprot dan performa penggunaan. Kurniawan et al. (2023) mengembangkan deodoran semprot ekstrak daun sirih merah dengan variasi formula dan mengevaluasinya melalui pengujian organoleptik, pH, homogenitas, daya semprot, waktu kering, serta efek terhadap kain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan formula dapat menghasilkan perbedaan mutu fisik dan stabilitas sediaan (Kurniawan et al., 2023).

2.5. Komponen Formula Deodoran Semprot

Formula deodoran semprot yang digunakan dalam penelitian terdiri atas ekstrak etanol daun kalakai sebagai bahan utama serta sejumlah eksipien, yaitu NaOH, propil paraben, isopropil alkohol, gliserin, propilen glikol, mentol, Tween 80, pewangi, dan aquadest. Masing-masing komponen memiliki fungsi yang mendukung terbentuknya sistem sediaan.

2.5.1. Ekstrak etanol daun kalakai

Ekstrak etanol daun kalakai merupakan bahan yang konsentrasinya divariasikan dalam penelitian. Penggunaan variasi konsentrasi diperlukan untuk

melihat bagaimana peningkatan jumlah ekstrak berkaitan dengan mutu fisik, kestabilan, serta tingkat penerimaan pengguna.

2.5.2. Natrium hidroksida

Natrium hidroksida digunakan dalam formula untuk membantu pengaturan pH. Penyesuaian pH diperlukan karena sediaan diaplikasikan pada kulit sehingga lingkungan asam-basa formula harus diperhatikan. Lukić et al. (2021) menjelaskan bahwa kondisi pH permukaan kulit mempunyai peranan dalam homeostasis stratum korneum, fungsi sawar kulit, proses pembentukan lipid epidermis, dan pemeliharaan mikrobioma. Karena itu, pengaturan pH merupakan bagian penting dalam perancangan produk topikal (Lukić et al., 2021).

2.5.3. Isopropil alkohol dan sistem pelarut

Pelarut mempunyai fungsi untuk membantu melarutkan atau mendispersikan komponen formula. Pada sediaan topikal, pemilihan sistem pelarut akan memengaruhi kelarutan bahan, karakteristik pengeringan, dan kestabilan formula. Sistem pelarut pada formulasi topikal dapat terdiri atas air maupun ko-solven seperti alkohol dan propilen glikol. Propilen glikol juga banyak digunakan sebagai pelarut dan dapat membantu mempertahankan komponen dalam fase cair (Draelos et al., 2021).

2.5.4. Gliserin

Gliserin digunakan sebagai humektan. Bahan ini memiliki kemampuan menarik dan mempertahankan air sehingga banyak digunakan dalam produk kosmetik maupun sediaan topikal. Penilaian keamanan oleh Cosmetic Ingredient Review menunjukkan bahwa gliserin dapat berfungsi sebagai humektan, pelindung kulit, dan skin-conditioning agent. Berdasarkan data yang dievaluasi, gliserin dinyatakan aman digunakan sebagai bahan kosmetik pada kondisi penggunaan yang sesuai (Becker et al., 2019). Humektan diperlukan agar penggunaan produk tidak menghasilkan sensasi kulit yang terlalu kering. Selain gliserin, propilen glikol juga mempunyai sifat humektan dan banyak digunakan dalam sediaan topikal (Purnamawati et al., 2022).

2.5.5. Propilen glikol

Propilen glikol dapat berfungsi sebagai humektan sekaligus ko-solven dalam sediaan topikal. Penggunaan bahan ini dapat membantu meningkatkan kelarutan atau dispersi bahan tertentu serta mempertahankan kelembapan. Dalam kendaraan topikal, propilen glikol termasuk bahan yang banyak digunakan sebagai pelarut dan humektan. Karakter multifungsional tersebut membuatnya berguna dalam formulasi yang membutuhkan keseimbangan antara kelarutan bahan dan kenyamanan aplikasi (Draeos et al., 2021).

2.5.6. Tween 80

Tween 80 atau polysorbate 80 merupakan surfaktan nonionik yang banyak digunakan sebagai solubilizer dan emulsifier. Surfaktan bekerja dengan menurunkan tegangan antarmuka sehingga membantu bahan yang mempunyai perbedaan kelarutan untuk terdispersi secara lebih baik dalam sistem. Polysorbate 80 mempunyai kemampuan membentuk sistem misel dan digunakan dalam formulasi farmasi untuk membantu solubilisasi komponen yang kelarutannya rendah dalam air. Karakteristik miselisasi polysorbate menentukan kemampuannya dalam mempertahankan bahan di dalam sistem cair (Bollenbach et al., 2021). Peranan Tween 80 menjadi sangat penting pada formula dengan ekstrak tumbuhan karena ekstrak mengandung banyak komponen dengan polaritas berbeda. Ketidakseimbangan antara jumlah material ekstrak dengan kapasitas sistem solubilisasi dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kekeruhan maupun presipitasi.

2.5.7. Mentol dan pewangi

Mentol digunakan untuk memberikan sensasi dingin dan karakter segar saat produk diaplikasikan. Pewangi ditambahkan untuk membentuk karakter aroma produk dan memperbaiki pengalaman sensorik pengguna. Pada deodoran, aroma merupakan salah satu aspek penting karena produk berhubungan langsung dengan pengendalian persepsi bau badan. Fragrance dapat menjadi bagian dari mekanisme produk melalui kemampuannya menutupi bau tidak menyenangkan, meskipun fungsi tersebut berbeda dengan pengendalian mikroorganisme pembentuk malodor (Teerasumran et al., 2023).

2.5.8. Aquadest

Aquadest digunakan sebagai fase cair dan pelarut utama dalam formula. Air mempunyai peranan besar terhadap karakteristik sediaan, terutama dalam menentukan kelarutan, konsentrasi, dan interaksi antarkomponen. Perubahan rasio antara air, alkohol, ko-solven, surfaktan, dan ekstrak dapat memengaruhi kestabilan sistem.

B. Penelitian Terdahulu yang Relevan

Kajian penelitian terdahulu dilakukan untuk menentukan posisi penelitian ini dalam perkembangan penelitian mengenai kalakai, kosmetik berbahan alam, dan formulasi deodoran semprot.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu yang Relevan

No.	Peneliti dan Tahun	Fokus Penelitian	Hasil Utama	Keterkaitan dengan Penelitian
1	Fatmawati et al. (2022)	Profil kimia, antioksidan dan antibakteri ekstrak daun kalakai	Ekstrak mengandung berbagai metabolit sekunder dan menunjukkan aktivitas antioksidan serta antibakteri terhadap <i>Aeromonas hydrophila</i>	Memberikan dasar mengenai kandungan dan potensi biologis daun kalakai
2	Helsawati et al. (2023)	Formulasi nanoemulsi kalakai	Kalakai dapat diformulasikan dalam sistem nanoemulsi menggunakan Tween 80, gliserin, dan pine oil	Menunjukkan potensi kalakai untuk dikembangkan dalam sistem penghantaran topikal
3	Forestryana et al. (2023)	Mikroemulsi ekstrak akar kalakai dalam toner	Ekstrak akar kalakai dapat diinkorporasikan ke dalam formulasi toner dengan optimasi komponen formula	Memperlihatkan pengembangan kalakai dalam produk kosmetik
4	Kurniawan et al. (2023)	Deodoran spray ekstrak daun sirih merah dengan variasi tawas	Variasi formula menghasilkan perbedaan pada organoleptik, homogenitas, pH, daya semprot, waktu kering, dan efek terhadap kain	Menjadi pembanding metodologis dalam evaluasi mutu fisik deodoran semprot
5	Teerasumran et al. (2023)	Kajian perkembangan deodoran dan antiperspiran	Bahan alam dan ekstrak tumbuhan merupakan salah satu arah baru pengembangan bahan aktif deodoran	Memberikan landasan perkembangan deodoran berbahan alam

No.	Peneliti dan Tahun	Fokus Penelitian	Hasil Utama	Keterkaitan dengan Penelitian
6	Rico et al. (2024)	Metode analisis dalam formulasi kosmetik	Stabilitas dan performa kosmetik perlu dianalisis melalui karakteristik fisik, antarmuka, rheologi, dan atribut konsumen	Mendukung pentingnya evaluasi komprehensif pada formula kosmetik
7	Marque et al. (2022)	Metode sensorik untuk evaluasi kosmetik	Metode sensorik dan hedonik diperlukan untuk menilai pengalaman serta penerimaan pengguna	Menjadi dasar penggunaan uji hedonik dalam penelitian

Penelitian Fatmawati et al. (2022) berfokus pada kandungan kimia dan aktivitas biologis ekstrak daun kalakai, tetapi belum mengembangkan ekstrak tersebut menjadi deodoran. Helsawati et al. (2023) dan Forestryana et al. (2023) telah membawa kalakai ke tahap formulasi, tetapi bentuk sediaan yang dikembangkan adalah nanoemulsi dan toner. Sementara itu, Kurniawan et al. (2023) telah melakukan evaluasi deodoran semprot berbahan tumbuhan, tetapi menggunakan ekstrak daun sirih merah dan berorientasi pada mutu fisik formula. Dengan demikian, penelitian terdahulu memberikan dasar yang saling melengkapi, tetapi masih terdapat ruang untuk penelitian yang secara spesifik mengembangkan deodoran semprot ekstrak etanol daun kalakai dan mengevaluasinya dari sisi mutu fisik, perubahan stabilitas selama penyimpanan, serta penerimaan panelis.

C. Kesenjangan Penelitian dan Kebaruan

Kajian terhadap penelitian terdahulu menunjukkan tiga kecenderungan utama. Pertama, penelitian kalakai banyak berfokus pada identifikasi metabolit dan aktivitas biologis. Kedua, pengembangan kalakai dalam bentuk sediaan telah dilakukan pada nanoemulsi, mikroemulsi, dan beberapa produk topikal. Ketiga, penelitian deodoran herbal telah mengevaluasi berbagai parameter mutu fisik, tetapi bahan tumbuhan dan tujuan pengujiannya berbeda dengan penelitian ini.

Berdasarkan keadaan tersebut, kesenjangan penelitian bukan terletak pada belum pernah digunakannya bahan alam dalam deodoran, dan bukan pula pada belum pernah dikembangkannya kalakai dalam produk kosmetik. Kesenjangan terletak pada belum terintegrasinya informasi mengenai perubahan konsentrasi

ekstrak kalakai dengan mutu fisik, kestabilan formula selama penyimpanan, dan respons penerimaan pengguna dalam satu rangkaian evaluasi. Penelitian ini menggunakan tiga konsentrasi ekstrak, yaitu F1 10%, F2 20%, dan F3 25%, kemudian mengevaluasi organoleptik, pH, homogenitas, pola semprot, waktu kering, efek terhadap kain, dan stabilitas. Evaluasi dilanjutkan dengan uji hedonik terhadap aroma, tekstur, kemudahan penggunaan, tampilan kemasan, dan logo produk.

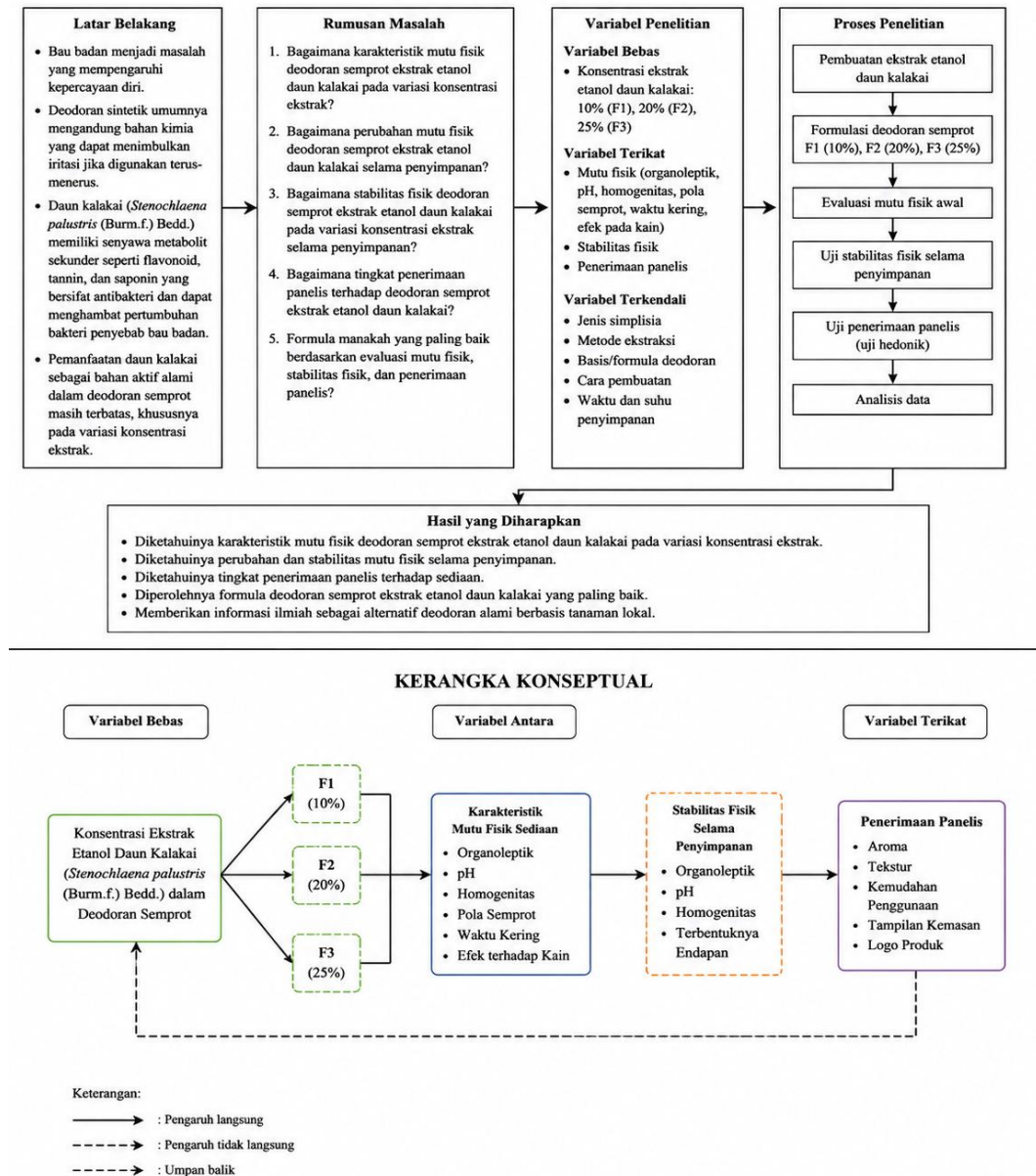
Kebaruan penelitian terletak pada integrasi ketiga komponen tersebut. Formula tidak hanya dinilai berdasarkan kemampuan mempertahankan mutu fisik, tetapi juga berdasarkan bagaimana formula diterima pengguna. Dengan pendekatan tersebut dapat diketahui kemungkinan adanya perbedaan antara formula yang paling stabil dan formula yang paling disukai panelis. Kebaruan ini bersifat evaluatif dan formulatif, bukan klaim bahwa penelitian merupakan penggunaan pertama kalakai dalam kosmetik. Posisi tersebut lebih sesuai dengan perkembangan penelitian yang telah menunjukkan bahwa kalakai sebelumnya telah dikembangkan dalam berbagai sistem sediaan (Helsawati et al., 2023; Forestryana et al., 2023).

D. Kerangka Berpikir

Daun kalakai memiliki berbagai kelompok metabolit sekunder dan telah menunjukkan potensi biologis dalam penelitian sebelumnya. Potensi tersebut menjadi dasar untuk mengembangkan ekstrak etanol daun kalakai dalam bentuk sediaan deodoran semprot. Ekstrak tumbuhan merupakan campuran kompleks sehingga peningkatan konsentrasinya dalam formula dapat memengaruhi karakteristik sediaan. Perubahan jumlah ekstrak dapat berhubungan dengan perubahan warna, pH, homogenitas, kemampuan penyemprotan, waktu pengeringan, dan kestabilan. Oleh karena itu, tiga konsentrasi ekstrak perlu dievaluasi untuk memperoleh gambaran karakteristik masing-masing formula.

Pada sisi lain, kualitas produk kosmetik tidak hanya ditentukan oleh mutu fisik. Penerimaan pengguna juga menjadi bagian penting karena formula yang stabil belum tentu menjadi formula yang paling disukai. Sebaliknya, formula dengan penerimaan sensorik tertinggi belum tentu memiliki kestabilan terbaik. Atas dasar

pemikiran tersebut, penelitian mengintegrasikan dua kelompok evaluasi. Kelompok pertama adalah evaluasi mutu fisik dan stabilitas yang terdiri atas organoleptik, pH, homogenitas, pola semprot, waktu kering, serta efek terhadap kain. Kelompok kedua adalah evaluasi penerimaan panelis berdasarkan aroma, tekstur, kemudahan penggunaan, tampilan kemasan, dan logo produk.



Gambar 2.1. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir tersebut menempatkan konsentrasi ekstrak sebagai faktor formulasi yang membedakan F1, F2, dan F3. Hasil setiap formula kemudian dinilai pada dua dimensi, yaitu performa fisik sediaan dan penerimaan pengguna. Pendekatan ini memungkinkan hasil penelitian memberikan dasar yang lebih komprehensif bagi optimasi formula pada tahap penelitian berikutnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan pendekatan kuantitatif dan analisis deskriptif-komparatif. Penelitian dilakukan untuk mengembangkan sediaan deodoran semprot ekstrak etanol daun kalakai *Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd. dengan variasi konsentrasi ekstrak, kemudian mengevaluasi mutu fisik, stabilitas selama penyimpanan, dan penerimaan panelis terhadap sediaan yang dihasilkan.

Rangkaian penelitian dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama merupakan formulasi dan evaluasi mutu fisik serta stabilitas sediaan. Pada tahap ini digunakan formula basis sebagai pembanding dan tiga formula yang mengandung ekstrak, yaitu F1, F2, dan F3. Evaluasi meliputi organoleptik, pH, homogenitas, pola semprot, waktu kering, efek terhadap kain, dan stabilitas selama penyimpanan. Dokumen penelitian mencatat bahwa evaluasi fisik dilaksanakan selama 21 hari dan pengujian stabilitas pendahuluan dilakukan pada suhu 40°C selama tiga siklus, dengan satu siklus berlangsung tujuh hari.

Tahap kedua merupakan evaluasi penerimaan pengguna melalui uji hedonik. Uji ini dilakukan terhadap 30 panelis dengan menilai aroma, tekstur, kemudahan penggunaan, tampilan kemasan, dan logo produk. Penilaian menggunakan skala hedonik lima tingkat dan hasilnya dianalisis secara deskriptif dalam bentuk skor dan persentase tingkat kesukaan. Dengan rancangan tersebut, penelitian tidak hanya menghasilkan informasi mengenai karakteristik teknis sediaan, tetapi juga memberikan gambaran mengenai penerimaan pengguna terhadap masing-masing formula.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Rangkaian penelitian dilaksanakan di Laboratorium Farmakognosi dan Laboratorium Ilmu Resep Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Palangkaraya, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Tahap formulasi dan evaluasi mutu fisik serta stabilitas dan dilanjutkan tahap evaluasi penerimaan

panelis yang dilaksanakan pada November 2025 sampai Januari 2026 di laboratorium yang sama. Dengan demikian, rangkaian penelitian merupakan penelitian bertahap yang mencakup proses pengembangan formula, evaluasi mutu fisik dan stabilitas, serta penilaian penerimaan produk.

C. Objek, Populasi, dan Sampel Penelitian

3.1. Objek Penelitian

Objek penelitian adalah sediaan deodoran semprot yang mengandung ekstrak etanol daun kalakai dengan tiga variasi formula, yaitu F1, F2, dan F3. Pada tahap evaluasi mutu fisik digunakan pula formula basis tanpa ekstrak sebagai pembanding.

Formula dalam dokumen penelitian diberi label konsentrasi sebagai berikut:

- F1 : formula ekstrak 10%
- F2 : formula ekstrak 20%
- F3 : formula ekstrak 25%
- Basis : formula tanpa ekstrak

Penamaan tersebut mengikuti kode formula yang digunakan dalam rangkaian penelitian.

3.2. Populasi Uji Hedonik

Populasi pada tahap uji hedonik adalah civitas akademika yang berada di lingkungan Universitas Muhammadiyah Palangkaraya.

3.3. Sampel Uji Hedonik

Sampel uji hedonik berjumlah 30 panelis yang dipilih secara acak dari civitas akademika Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. Kriteria panelis yang digunakan dalam penelitian adalah:

- a. mampu mendeteksi, mengenali, membandingkan, dan membedakan karakteristik sensorik produk;
- b. berada dalam kondisi sehat dan memiliki fungsi pancaindra yang baik;
- c. bersedia menyediakan waktu untuk mengikuti pengujian; dan
- d. memiliki kepekaan yang diperlukan untuk memberikan penilaian hedonik.

Kriteria tersebut sesuai dengan ketentuan panelis yang digunakan pada pelaksanaan penelitian.

D. Variabel Penelitian

3.1. Variabel Bebas. Variabel bebas penelitian adalah variasi formula berdasarkan konsentrasi ekstrak etanol daun kalakai, yaitu F1 10%, F2 20%, dan F3 25%.

3.2. Variabel Terikat. Variabel terikat penelitian terdiri atas:

- a. mutu fisik sediaan yang meliputi organoleptik, pH, homogenitas, pola semprot, waktu kering, dan efek terhadap kain;
- b. stabilitas fisik sediaan selama periode penyimpanan; dan
- c. penerimaan panelis terhadap aroma, tekstur, kemudahan penggunaan, tampilan kemasan, dan logo produk.

Penempatan konsentrasi ekstrak sebagai variabel bebas dan hasil evaluasi mutu fisik serta stabilitas sebagai variabel terikat sesuai dengan rancangan penelitian formulasi yang dilakukan.

3.3. Variabel yang Dikendalikan

Untuk menjaga konsistensi proses pengujian, beberapa kondisi dipertahankan sama pada setiap formula dalam tahap pengujian yang sama, yaitu komposisi bahan tambahan, volume akhir sediaan, prosedur pembuatan, wadah penyimpanan, prosedur pengujian, jarak pengujian pola semprot, serta suhu dan periode penyimpanan pada uji stabilitas.

E. Alat dan Bahan Penelitian

3.1. Alat

Alat yang digunakan dalam rangkaian penelitian meliputi bejana maserasi, mortar dan stamper, neraca analitik, rotary evaporator IKA RV10, waterbath Memmert WNB 14 Ring, pH meter digital, magnetic stirrer, lemari pendingin, oven, gelas ukur, labu Erlenmeyer, beaker glass, corong, batang pengaduk, sendok tanduk, cawan porselin, pipet ukur, pipet tetes, kertas saring, penggaris, wadah penyimpanan, dan botol semprot. Peralatan utama ekstraksi dan formulasi tersebut tercatat dalam kedua rangkaian penelitian.

3.2. Bahan

Bahan utama adalah daun kalakai *Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd. dan etanol 70%. Bahan yang digunakan dalam formulasi meliputi ekstrak etanol daun kalakai, NaOH, propil paraben, isopropil alkohol, gliserin, propilen glikol, mentol, Tween 80, pewangi strawberry, dan aquadest.

F. Rancangan Formula

Formula deodoran semprot dimodifikasi dari formula yang digunakan pada penelitian sebelumnya dengan mengganti bahan aktif menjadi ekstrak etanol daun kalakai.

Tabel 3.1. Komposisi formula pada tahap evaluasi mutu fisik dan stabilitas

Bahan	Fungsi	F1	F2	F3
Ekstrak etanol daun kalakai	Bahan aktif	0,75 g	0,85 g	1 g
NaOH	Pengatur pH	0,004 g	0,004 g	0,004 g
Propil paraben	Pengawet	0,1 g	0,1 g	0,1 g
Isopropil alkohol	Pelarut	5 mL	5 mL	5 mL
Gliserin	Humektan	2 mL	2 mL	2 mL
Propilen glikol	Humektan/kosolven	10 mL	10 mL	10 mL
Mentol	Sensasi penyegar	1 g	1 g	1 g
Tween 80	Surfaktan/solubilizer	4 mL	4 mL	4 mL
Pewangi strawberry	Pewangi	5 gtt	5 gtt	5 gtt
Aquadest	Pelarut	ad 100 mL	ad 100 mL	ad 100 mL

Komposisi tersebut merupakan formula yang digunakan pada tahap evaluasi mutu fisik dan stabilitas. Pada tahap uji hedonik, dokumen penelitian mencatat komponen formula yang sama dengan jumlah ekstrak masing-masing 0,75 g, 0,85 g, dan 1 g, tetapi pewangi strawberry tercatat sebanyak 2 mL pada setiap formula. Oleh karena itu, uji hedonik diperlakukan sebagai tahap evaluasi produk pada batch berikutnya dan integrasi hasil kedua tahap dilakukan secara deskriptif.

G. Prosedur Penelitian

3.1. Pengambilan Bahan Tumbuhan. Daun kalakai yang digunakan merupakan daun yang tumbuh pada lahan gambut di wilayah Kota Palangka Raya. Pada tahap formulasi dan stabilitas, bahan diperoleh dari kawasan Jalan Mahir Mahar, Kota Palangka Raya. Pada tahap uji penerimaan, batch bahan berikutnya berasal dari Jalan Dulin Kandang, Kereng Bangkirai, Kecamatan

Sebangau, Kota Palangka Raya. Penggunaan dua batch tersebut dipertahankan sebagai bagian dari rangkaian penelitian dan tidak diperlakukan sebagai satu batch ekstraksi yang sama.

- 3.2. Pembuatan Simplisia. Daun yang telah dikumpulkan disortasi untuk memisahkan kotoran, bagian tumbuhan yang tidak digunakan, dan bahan asing. Selanjutnya daun dicuci menggunakan air mengalir dan dikeringkan. Pada batch uji penerimaan, bahan segar yang dikumpulkan tercatat sebanyak 17,5 kg. Pengeringan dilakukan menggunakan sinar matahari dengan perlindungan kain hitam. Setelah kering dilakukan sortasi kering, kemudian simplisia dihaluskan menggunakan blender dan diayak hingga diperoleh serbuk yang seragam.
- 3.3. Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Kalakai. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 70%. Pada tahap formulasi dan stabilitas, sebanyak 2 kg serbuk simplisia dimasukkan ke dalam bejana maserasi, kemudian ditambahkan etanol 70% sampai permukaan pelarut berada sekitar 2 cm di atas serbuk. Bahan direndam selama 18 jam, kemudian disaring. Filtrat selanjutnya dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* sampai sebagian besar pelarut berkurang dan dilanjutkan dengan pemekatan menggunakan waterbath hingga diperoleh ekstrak kental. Pada batch tahap penerimaan panelis, sebanyak 1,5 kg serbuk simplisia dimaserasi dengan etanol 70% sampai pelarut berada sekitar 2 cm di atas permukaan serbuk. Bejana ditutup dan bahan direndam selama tiga hari di tempat terlindung dari cahaya dengan pengadukan berkala. Maserat kemudian disaring dan dipekatkan menggunakan rotary evaporator, dilanjutkan dengan waterbath sampai diperoleh ekstrak kental.

Rendemen dihitung dengan persamaan:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat ekstrak kental}}{\text{berat serbuk simplisia yang diekstraksi}} \times 100\%$$

- 3.4. Pembuatan Deodoran Semprot. Pembuatan sediaan dilakukan dengan membagi bahan menjadi dua campuran. Campuran A dibuat dengan

mendispersikan ekstrak etanol daun kalakai dalam propilen glikol hingga terdispersi merata. NaOH terlebih dahulu dilarutkan menggunakan sebagian aquadest, kemudian ditambahkan ke dalam campuran ekstrak dan diaduk hingga homogen. Campuran B dibuat dengan melarutkan mentol dalam isopropil alkohol. Gliserin ditambahkan dan campuran diaduk menggunakan magnetic stirrer pada kecepatan 60 rpm. Selanjutnya dimasukkan pewangi strawberry dan propil paraben hingga diperoleh campuran homogen. Campuran A kemudian dimasukkan secara bertahap ke dalam campuran B dan diaduk sampai homogen. Tween 80 ditambahkan dan volume dicukupkan dengan aquadest sampai 100 mL. Pengadukan dilanjutkan sampai seluruh komponen terlarut atau terdispersi secara merata. Sediaan kemudian dimasukkan ke dalam botol semprot yang sebelumnya telah dipersiapkan. Prosedur pencampuran tersebut digunakan pada kedua tahap penelitian.

H. Evaluasi Mutu Fisik Sediaan

Evaluasi mutu fisik dilakukan pada hari ke-0 dan dilanjutkan secara berkala selama tiga minggu. Parameter yang digunakan terdiri atas organoleptik, pH, homogenitas, pola semprot, waktu kering, dan efek terhadap kain.

- 3.1. Pengujian Organoleptik. Pengujian organoleptik dilakukan dengan mengamati sediaan secara langsung. Karakteristik yang diamati meliputi bentuk, warna, dan bau. Pengamatan dilakukan pada masing-masing formula pada waktu evaluasi yang telah ditentukan.
- 3.2. Pengujian pH. pH meter dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan dapar pH 4 dan pH 7. Elektroda kemudian dicelupkan ke dalam sampel sampai diperoleh nilai yang stabil. Pemeriksaan dilakukan terhadap setiap formula pada masing-masing waktu pengamatan. Parameter penerimaan yang digunakan dalam interpretasi hasil adalah pH 4,5–6,8 sebagaimana kriteria yang digunakan dalam tabel evaluasi penelitian.
- 3.3. Pengujian Homogenitas. Homogenitas dievaluasi secara visual dengan mengamati adanya partikel yang tidak terdispersi, penggumpalan, atau pembentukan endapan. Pemeriksaan dilakukan pada hari ke-0 serta minggu ke-

1, minggu ke-2, dan minggu ke-3. Formula dinilai homogen apabila secara visual tidak ditemukan endapan atau penggumpalan.

- 3.4. Pengujian Pola Semprot. Sediaan disemprotkan pada permukaan kaca dengan jarak 5 cm. Diameter pola penyebaran yang terbentuk kemudian diukur menggunakan penggaris dan dinyatakan dalam sentimeter. Pada penelitian ini, diameter pola semprot 5–7 cm digunakan sebagai kriteria penerimaan. Pengukuran kuantitatif pada hasil penelitian dilakukan dalam tiga replikasi untuk setiap waktu pengamatan.
- 3.5. Pengujian Waktu Kering. Sediaan disemprotkan pada permukaan lengan bawah, kemudian waktu sejak penyemprotan sampai sediaan mengering dihitung dan dicatat dalam menit. Waktu kering kurang dari lima menit digunakan sebagai kriteria penerimaan. Pengukuran pada data penelitian dilakukan dalam tiga replikasi.
- 3.6. Pengujian Efek terhadap Kain. Sediaan disemprotkan pada kain putih. Pengamatan dilakukan terhadap tiga parameter, yaitu perubahan warna kain, perubahan kekuatan kain, dan terbentuknya noda atau residu. Hasil dicatat sebagai ada atau tidak adanya perubahan pada media kain.

G. Pengujian Stabilitas Fisik

Pengujian stabilitas pada penelitian ini merupakan pengujian stabilitas dipercepat yang digunakan sebagai evaluasi pendahuluan. Sampel disimpan pada suhu 40°C. Satu siklus penyimpanan berlangsung selama tujuh hari dan pengujian dilakukan selama tiga siklus atau tiga minggu. Pengamatan dilakukan pada:

- a. hari ke-0 : sebelum penyimpanan dipercepat;
- b. minggu ke-1 : setelah satu siklus;
- c. minggu ke-2 : setelah dua siklus; dan
- d. minggu ke-3 : setelah tiga siklus.

Pada setiap waktu pengamatan dilakukan evaluasi terhadap pH, organoleptik, homogenitas, waktu kering, efek terhadap kain, dan status kestabilan sediaan. Penentuan stabilitas dilakukan dengan membandingkan hasil setiap parameter dengan kriteria penerimaan. Formula dinyatakan memiliki kestabilan fisik lebih

baik apabila mampu mempertahankan karakteristik fisik dan memenuhi parameter yang ditetapkan selama periode pengamatan. Munculnya endapan diperlakukan sebagai salah satu indikator utama terjadinya ketidakstabilan fisik.

I. Pengujian Hedonik

3.1. Instrumen Uji Hedonik. Instrumen yang digunakan berupa kuesioner uji hedonik. Kuesioner memuat lima indikator penilaian, yaitu:

- a. aroma;
- b. tekstur;
- c. kemudahan penggunaan;
- d. tampilan kemasan; dan
- e. logo produk.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian mengacu pada kuesioner yang tercatat berasal dari Syahfitriy (2025).

3.2. Skala Penilaian. Penilaian dilakukan menggunakan skala hedonik lima tingkat sebagai berikut.

Tabel 3.2Skala penilaian uji hedonik

Kategori	Skor
Sangat tidak suka	1
Tidak suka	2
Cukup suka	3
Suka	4
Sangat suka	5

3.3. Pelaksanaan Uji Hedonik

Ketiga formula ditempatkan dalam wadah semprot dan diberikan kepada panelis untuk dinilai satu per satu. Panelis memberikan respons terhadap setiap indikator dan mencatat jawabannya pada kuesioner sesuai skala yang tersedia. Semua formula dinilai oleh kelompok panelis yang sama sehingga diperoleh gambaran tingkat kesukaan terhadap masing-masing formula.

J. Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian terdiri atas data primer yang diperoleh langsung dari hasil pengujian laboratorium dan uji hedonik. Data mutu fisik diperoleh melalui pengamatan dan pengukuran pada hari ke-0 sampai minggu ke-3. Data organoleptik, homogenitas, efek terhadap kain, dan status stabilitas dicatat sebagai data kategorik, sedangkan pH, pola semprot, dan waktu kering dicatat sebagai data numerik. Data penerimaan pengguna diperoleh dari skor kuesioner yang diberikan oleh 30 panelis terhadap F1, F2, dan F3.

K. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

3.1. Analisis Mutu Fisik

Hasil pengujian mutu fisik dianalisis secara deskriptif. Data numerik seperti pH, diameter pola semprot, dan waktu kering disajikan dalam tabel dan grafik untuk menunjukkan perubahan antarwaktu dan perbedaan antarformula. Hasil pengukuran yang dilakukan berulang disajikan dalam bentuk nilai rata-rata sesuai dengan data hasil penelitian. Data kategorik seperti organoleptik, homogenitas, dan efek terhadap kain disajikan dalam bentuk tabel perubahan pada hari ke-0, minggu ke-1, minggu ke-2, dan minggu ke-3.

3.2. Analisis Stabilitas

Stabilitas masing-masing formula dianalisis dengan membandingkan kondisi awal dan kondisi setelah setiap siklus penyimpanan. Formula kemudian diklasifikasikan sebagai memenuhi atau tidak memenuhi parameter berdasarkan hasil pengujian. Analisis tidak hanya mempertimbangkan satu parameter, tetapi melihat konsistensi keseluruhan karakteristik fisik sediaan. Pembentukan endapan mendapat perhatian khusus karena menunjukkan perubahan homogenitas sistem.

3.3. Analisis Uji Hedonik

Skor setiap indikator dijumlahkan untuk masing-masing formula. Persentase penerimaan dihitung dengan rumus:

Persentase penerimaan = skor yang diperoleh / skor maksimum $\times$ 100%

Dengan jumlah panelis sebanyak 30 orang dan skor maksimum 5, skor maksimum untuk setiap indikator adalah:

$$30 \times 5 = 150$$

Skor minimum adalah:

$$30 \times 1 = 30$$

Persentase minimum adalah 20%, sedangkan persentase maksimum adalah 100%. Rentang 80% dibagi ke dalam lima kategori sehingga diperoleh interval 16%. Sistem penghitungan tersebut sesuai dengan analisis yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 3.3 Kategori persentase tingkat penerimaan panelis

Persentase	Kategori
84,00–100,00%	Sangat suka
68,00–83,99%	Suka
52,00–67,99%	Cukup suka
36,00–51,99%	Tidak suka
20,00–35,99%	Sangat tidak suka

Nilai rata-rata setiap formula diperoleh dari rata-rata persentase lima indikator uji hedonik. Formula dengan nilai rata-rata tertinggi dinyatakan memperoleh skor penerimaan numerik tertinggi. Karena analisis penelitian bersifat deskriptif, perbedaan persentase antarformula tidak ditafsirkan sebagai perbedaan yang bermakna secara statistik. Dokumen penelitian memang menggunakan analisis kuantitatif deskriptif berdasarkan skor dan persentase.

3.4. Analisis Terintegrasi Antarformula

Tahap akhir analisis dilakukan dengan menyandingkan hasil mutu fisik, stabilitas, dan uji hedonik masing-masing formula. Analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi:

- formula dengan kemampuan mempertahankan mutu fisik relatif lebih baik;
- formula dengan stabilitas relatif lebih baik selama periode pengujian;
- formula yang memperoleh penerimaan panelis tertinggi; dan
- kelebihan serta keterbatasan masing-masing formula.

Analisis terintegrasi bersifat deskriptif dan tidak digunakan untuk menyatakan hubungan sebab-akibat antara hasil stabilitas dan uji hedonik karena kedua pengujian dilakukan dalam tahap dan batch penelitian yang berbeda.

L. Pengendalian Mutu Pengukuran

Untuk meningkatkan konsistensi hasil pengukuran, beberapa langkah pengendalian diterapkan dalam penelitian. pH meter dikalibrasi menggunakan larutan dapar pH 4 dan pH 7 sebelum digunakan. Jarak penyemprotan pada uji pola semprot ditetapkan sebesar 5 cm. Pengamatan dilakukan pada waktu yang sama untuk seluruh formula sesuai jadwal hari ke-0, minggu ke-1, minggu ke-2, dan minggu ke-3. Kondisi penyimpanan untuk uji stabilitas dipertahankan pada suhu 40°C dan seluruh formula mengikuti prosedur pembuatan yang sama dalam setiap tahap penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN

Bab ini menyajikan hasil pengembangan sediaan deodoran semprot ekstrak etanol daun kalakai (*Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.) secara bertahap, mulai dari hasil ekstraksi, karakteristik sediaan, perubahan mutu fisik selama penyimpanan, hingga penerimaan panelis. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai kecenderungan perubahan antarformula, beberapa hasil numerik disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

A. Hasil

4.1. Hasil Ekstraksi dan Formulasi Sediaan

Ekstrak etanol daun kalakai diperoleh melalui proses maserasi menggunakan etanol 70%, kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dan *waterbath*. Pada tahap formulasi dan evaluasi stabilitas, sebanyak 2.000 g simplisia menghasilkan ekstrak kental sebesar 80,8193 g dengan rendemen 4,04%. Pada tahap penelitian uji hedonik digunakan batch ekstraksi yang berbeda dan diperoleh ekstrak kental sebesar 420,6708 g dengan rendemen 28,04%. Kedua hasil tersebut diperlakukan sebagai hasil dari batch ekstraksi yang berbeda dan tidak digabungkan menjadi satu nilai.

Tabel 4.1. Hasil Ekstraksi Daun Kalakai

Tahap penelitian	Bobot simplisia	Bobot ekstrak kental	Rendemen
Formulasi dan stabilitas	2.000 g	80,8193 g	4,04%
Evaluasi hedonik	1.500 g	420,6708 g	28,04%

Ekstrak selanjutnya diformulasikan menjadi tiga sediaan dengan konsentrasi berbeda, yaitu F1 10%, F2 20%, dan F3 25%. Pada pengujian mutu fisik digunakan pula formula basis tanpa ekstrak sebagai pembanding.

Tabel 4.2. Kelompok Formula Penelitian

Formula	Konsentrasi ekstrak	Keterangan
Basis	0%	Tanpa ekstrak
F1	10%	Konsentrasi rendah
F2	20%	Konsentrasi sedang
F3	25%	Konsentrasi tinggi

4.2. Profil Mutu Fisik Sediaan

4.2.1. Karakteristik Organoleptik

Seluruh formula mempertahankan bentuk cair selama periode pengamatan. Perbedaan utama ditemukan pada warna sediaan. Basis tetap bening, sedangkan formula yang mengandung ekstrak menunjukkan intensitas warna yang berbeda sesuai konsentrasi ekstrak. F1 menjadi coklat muda, F2 coklat, sedangkan F3 coklat tua. Karakteristik tersebut relatif tetap sejak minggu pertama hingga minggu ketiga.

Tabel 4.3. Ringkasan karakteristik organoleptik

Formula	Bentuk	Warna setelah penyimpanan	Bau
Basis	Cair	Bening	Khas mentol
F1	Cair	Coklat muda	Khas mentol
F2	Cair	Coklat	Khas mentol
F3	Cair	Coklat tua	Khas mentol

Secara visual terlihat bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak diikuti peningkatan intensitas warna sediaan. Meskipun demikian, tidak ditemukan perubahan bentuk dari cair menjadi bentuk lain selama periode pengamatan.

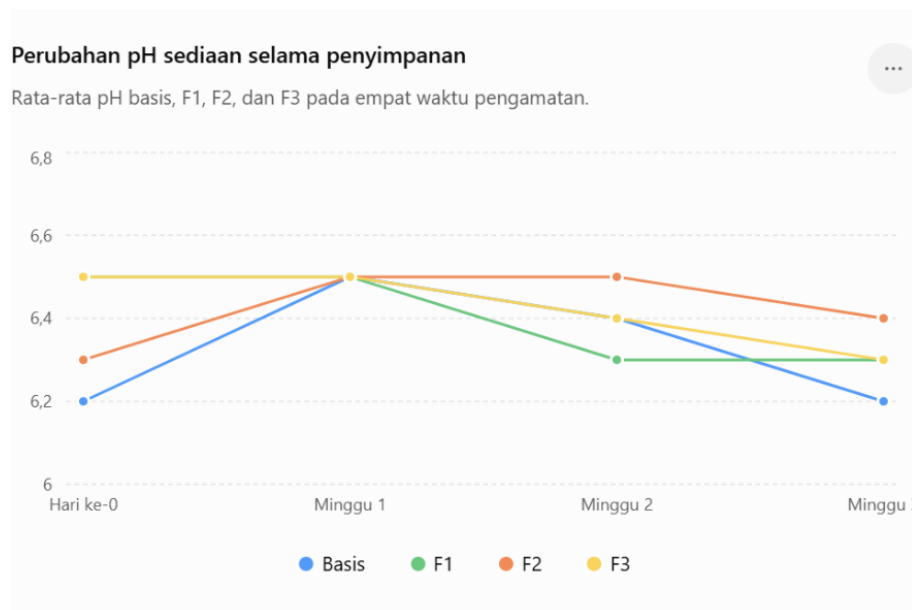
4.2.2. Perubahan pH Selama Penyimpanan

Seluruh formula mempunyai nilai pH yang relatif stabil. Nilai terendah yang ditemukan adalah 6,2 dan nilai tertinggi 6,5. Semua nilai tersebut masih berada dalam rentang penerimaan yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 4.4. Nilai rata-rata pH formula

Formula	Hari ke-0	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3
Basis	6,2	6,5	6,4	6,2
F1	6,5	6,5	6,3	6,3
F2	6,3	6,5	6,5	6,4
F3	6,5	6,5	6,4	6,3

Gambar 4.1 memperlihatkan perubahan pH masing-masing formula selama periode pengamatan. Grafik menunjukkan bahwa fluktuasi pH relatif kecil dan tidak ditemukan kecenderungan peningkatan atau penurunan yang ekstrem.



Gambar 4.1. Perubahan pH sediaan deodoran semprot selama penyimpanan

4.2.3. Perubahan Homogenitas

Berbeda dengan pH, hasil homogenitas memperlihatkan perbedaan yang lebih jelas antarformula. Formula basis tetap homogen sampai minggu ketiga. F1 dapat mempertahankan homogenitas sampai minggu kedua dan baru menunjukkan endapan pada minggu ketiga. Sebaliknya, F2 dan F3 mulai membentuk endapan sejak minggu pertama.

Tabel 4.5. Perubahan Homogenitas Sediaan

Formula	Hari ke-0	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3
Basis	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
F1	Homogen	Homogen	Homogen	Terdapat endapan
F2	Homogen	Terdapat endapan	Terdapat endapan	Terdapat endapan
F3	Homogen	Terdapat endapan	Terdapat endapan	Terdapat endapan

Hasil tersebut menunjukkan bahwa F1 mampu mempertahankan homogenitas lebih lama dibandingkan F2 dan F3. Dengan demikian, parameter homogenitas merupakan salah satu hasil yang paling jelas membedakan stabilitas ketiga formula ekstrak.

4.2.4. Pola Sempro

Diameter pola semprot seluruh formula berada pada kisaran 6,2–6,4 cm. Nilai tersebut relatif konsisten selama tiga minggu pengamatan dan seluruhnya berada dalam rentang yang digunakan sebagai kriteria penerimaan penelitian.

Tabel 4.6. Rata-Rata Diameter Pola Semprot

Formula	Hari ke-0	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3
Basis	6,3	6,3	6,2	6,2
F1	6,4	6,4	6,3	6,2
F2	6,2	6,2	6,2	6,2
F3	6,2	6,2	6,2	6,2

Perbedaan antarformula sangat kecil sehingga peningkatan konsentrasi ekstrak dalam rentang penelitian belum menunjukkan pengaruh yang berarti terhadap diameter pola semprot.

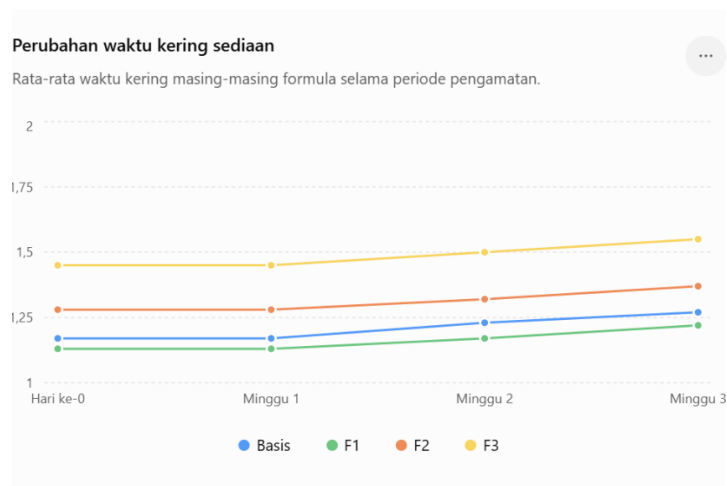
4.2.5. Waktu Kering

Seluruh formula menunjukkan waktu pengeringan kurang dari lima menit. Namun, terdapat kecenderungan bahwa formula dengan konsentrasi ekstrak lebih tinggi memerlukan waktu pengeringan yang lebih lama.

Tabel 4.7. Rata-Rata Waktu Kering Sediaan

Formula	Hari ke-0	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3
Basis	1,17	1,17	1,23	1,27
F1	1,13	1,13	1,17	1,22
F2	1,28	1,28	1,32	1,37
F3	1,45	1,45	1,50	1,55

Gambar 4.2 memperlihatkan bahwa F1 secara konsisten memiliki waktu kering paling singkat. Sebaliknya, F3 menunjukkan waktu kering paling panjang pada seluruh periode pengamatan.



Gambar 4.2. Perubahan rata-rata waktu kering sediaan selama penyimpanan

Meskipun terjadi perbedaan antarformula, seluruh nilai masih berada di bawah batas waktu kering yang digunakan dalam penelitian.

4.2.6. Efek Sediaan Terhadap Kain

Seluruh formula tidak menyebabkan perubahan warna kain, perubahan kekuatan serat, maupun pembentukan noda selama pengujian. Kondisi tersebut ditemukan sejak pengamatan awal sampai minggu ketiga.

Tabel 4.8. Ringkasan Efek Sediaan Terhadap Kain

Formula	Perubahan warna	Perubahan kekuatan	Noda
Basis	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
F1	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
F2	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
F3	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

4.3. Profil Stabilitas Sediaan

Hasil evaluasi keseluruhan memperlihatkan bahwa kestabilan merupakan parameter yang membedakan formula secara lebih nyata. Pada minggu pertama F1 masih dinyatakan stabil, sedangkan F2 dan F3 sudah mengalami perubahan. Pada minggu kedua dan ketiga, ketiga formula ekstrak dinyatakan tidak stabil.

Tabel 4.9. Status Stabilitas Masing-Masing Formula

Formula	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3
F1	Stabil	Tidak stabil	Tidak stabil
F2	Tidak stabil	Tidak stabil	Tidak stabil
F3	Tidak stabil	Tidak stabil	Tidak stabil

Ketidakstabilan terutama ditunjukkan oleh terbentuknya endapan. Pada F1 endapan muncul lebih lambat dan relatif lebih sedikit, sedangkan pada F2 dan F3 endapan telah tampak lebih awal. Berdasarkan hasil tersebut, F1 mempunyai stabilitas relatif lebih baik dibandingkan F2 dan F3. Namun, F1 tidak dapat dinyatakan stabil selama seluruh periode pengujian karena pada minggu ketiga juga ditemukan endapan.

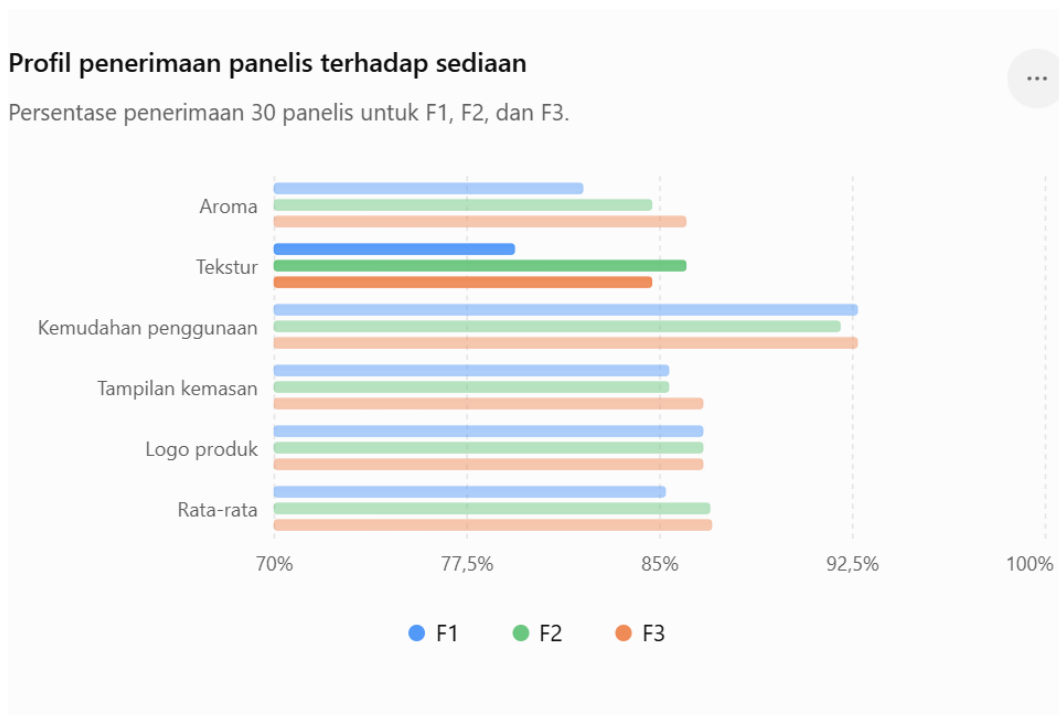
4.4. Hasil Penerimaan Panelis

Uji hedonik dilakukan terhadap 30 panelis dengan lima parameter, yaitu aroma, tekstur, kemudahan penggunaan, tampilan kemasan, dan logo produk.

Tabel 4.10. Hasil Uji Hedonik Sediaan Deodoran Semprot

Indikator	F1	F2	F3
Aroma	81,99%	84,67%	86,00%
Tekstur	79,33%	86,00%	84,67%
Kemudahan penggunaan	92,67%	92,00%	92,67%
Tampilan kemasan	85,33%	85,33%	86,66%
Logo produk	86,66%	86,66%	86,66%
Rata-rata	85,20%	86,93%	87,00%

Data menunjukkan bahwa penerimaan panelis terhadap ketiga formula tergolong tinggi. Nilai rata-rata meningkat dari F1 sebesar 85,20%, F2 sebesar 86,93%, hingga F3 sebesar 87,00%.



Gambar 4.3. Profil penerimaan panelis berdasarkan parameter uji hedonik

Grafik memperlihatkan bahwa tidak seluruh indikator mengikuti pola yang sama. F3 memperoleh nilai tertinggi pada aroma dan tampilan kemasan, sedangkan F2 memperoleh nilai tertinggi pada tekstur. Untuk kemudahan penggunaan, F1 dan F3 memiliki nilai yang sama, yaitu 92,67%. Logo produk juga memperoleh nilai yang sama pada seluruh formula, yaitu 86,66%. Perbedaan antara rata-rata F2 dan F3 hanya sebesar 0,07 poin persentase. Oleh karena itu, angka tersebut menunjukkan bahwa kedua formula memiliki tingkat penerimaan yang sangat berdekatan secara deskriptif.

4.5. Sintesis Hasil Antarformula

Untuk melihat performa masing-masing formula secara lebih menyeluruh, hasil mutu fisik, stabilitas, dan penerimaan panelis dirangkum pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Profil Keseluruhan F1, F2, dan F3

Parameter utama	F1	F2	F3
pH	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Pola semprot	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
Waktu kering	Paling cepat	Sedang	Relatif paling lama
Efek terhadap kain	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Homogenitas	Endapan minggu ke-3	Endapan minggu ke-1	Endapan minggu ke-1

Parameter utama	F1	F2	F3
Stabilitas relatif	Paling baik	Lebih rendah	Lebih rendah
Aroma	81,99%	84,67%	86,00%
Tekstur	79,33%	86,00%	84,67%
Kemudahan penggunaan	92,67%	92,00%	92,67%
Rata-rata hedonik	85,20%	86,93%	87,00%

Secara keseluruhan ditemukan pola bahwa keunggulan formula tidak berada pada satu formula yang sama untuk seluruh parameter. F1 memiliki kestabilan fisik relatif lebih baik dan waktu pengeringan paling singkat. F2 memperoleh nilai penerimaan tertinggi untuk tekstur. F3 memperoleh skor aroma dan penerimaan hedonik keseluruhan tertinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak memberikan konsekuensi yang berbeda terhadap karakteristik produk. Konsentrasi yang lebih tinggi berasosiasi dengan penerimaan sensorik yang relatif lebih tinggi pada beberapa indikator, tetapi pada saat yang sama diikuti pembentukan endapan yang lebih cepat. Dengan demikian, berdasarkan hasil penelitian ini belum terdapat satu formula yang dapat dinyatakan unggul pada seluruh aspek mutu fisik, stabilitas, dan penerimaan panelis.

B. Pembahasan

Penelitian ini memberikan gambaran yang cukup komprehensif mengenai pengembangan deodoran semprot berbahan ekstrak etanol daun kalakai (*Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.) karena evaluasi tidak hanya dilakukan terhadap karakteristik fisik dan stabilitas sediaan, tetapi dilanjutkan dengan penilaian penerimaan produk oleh panelis. Dengan demikian, performa formula dapat dipahami dari dua perspektif yang berbeda, yaitu pharmaceutical product quality dan consumer acceptability. Kedua perspektif tersebut penting karena formula yang secara fisik lebih stabil belum tentu menjadi formula yang paling disukai pengguna, dan sebaliknya formula yang memperoleh skor kesukaan tinggi belum tentu mempunyai kestabilan fisik terbaik.

4.1. Ekstraksi Daun Kalakai dan Implikasinya terhadap Formulasi

Ekstraksi menggunakan etanol 70% menghasilkan ekstrak kental daun kalakai yang kemudian digunakan sebagai bahan aktif pada sediaan deodoran

semprot. Pada rangkaian penelitian formulasi dan stabilitas, sebanyak 2.000 g simplisia menghasilkan 80,8193 g ekstrak dengan rendemen 4,04%, sedangkan pada batch penelitian berikutnya diperoleh 420,6708 g ekstrak dengan rendemen 28,04%. Perbedaan yang besar tersebut tidak seharusnya diperlakukan sebagai variasi biasa ataupun digabungkan menjadi satu nilai rendemen, karena keduanya berasal dari proses ekstraksi yang berbeda.

Secara farmakognostik, rendemen ekstrak tidak hanya ditentukan oleh spesies tumbuhan, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel simplisia, rasio bahan terhadap pelarut, komposisi pelarut, waktu dan frekuensi ekstraksi, suhu, pengadukan, serta proses pemekatan. Oleh karena itu, variasi kondisi maserasi dapat menghasilkan perbedaan jumlah ekstrak yang cukup besar walaupun bahan tumbuhan yang digunakan berasal dari spesies yang sama. Pemilihan campuran etanol-air juga relevan karena sistem hidroalkohol mampu mengekstraksi kelompok metabolit dengan rentang polaritas yang relatif luas, khususnya senyawa fenolik dan flavonoid (Alara et al., 2021; Kumar et al., 2021).

Hal tersebut mempunyai relevansi khusus terhadap kalakai. Analisis fitokimia dan LC-MS terhadap ekstrak etanol daun *S. palustris* menunjukkan keberadaan berbagai metabolit, antara lain fenolik, flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, triterpenoid, dan steroid. Senyawa fenolik dan flavonoid juga ditemukan dalam jumlah terukur dan dikaitkan dengan aktivitas biologis ekstrak tersebut (Fatmawati et al., 2022). Dengan demikian, penggunaan ekstrak kalakai mempunyai rasionalitas sebagai bahan alam dalam formulasi kosmetik, tetapi jumlah ekstrak yang diperoleh dan komposisi fitokimianya tetap perlu distandardisasi agar karakteristik antarbatches produk lebih reproducible.

Perlu ditekankan bahwa adanya aktivitas biologis ekstrak kalakai dalam penelitian terdahulu belum dapat langsung diartikan bahwa sediaan deodoran dalam penelitian ini telah terbukti efektif menghilangkan bau badan. Deodoran bekerja terutama melalui pengendalian pembentukan malodor yang berkaitan dengan aktivitas mikroorganisme pada aksila. Karena penelitian ini belum melakukan pengujian antibakteri formula terhadap mikroorganisme aksila ataupun uji pengurangan malodor secara langsung, kesimpulan mengenai efektivitas

deodorizing harus dibatasi pada potensi formulasi dan belum menjadi bukti efikasi klinis atau mikrobiologis (Teerasumran et al., 2023; de Oliveira et al., 2021).

4.2. Karakteristik Organoleptik sebagai Indikator Awal Mutu Fisik

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh sediaan tetap berbentuk cair selama pengujian. Perbedaan utama ditemukan pada warna: formula dengan konsentrasi ekstrak lebih tinggi menghasilkan warna yang semakin pekat, yaitu coklat muda pada F1, coklat pada F2, dan coklat tua pada F3. Setelah perubahan awal tersebut, karakteristik warna relatif menetap selama pengamatan berikutnya.

Pola tersebut secara farmasetis dapat diterima sebagai konsekuensi meningkatnya jumlah komponen ekstrak dalam sediaan. Ekstrak tumbuhan bukan merupakan zat tunggal, melainkan campuran kompleks berbagai molekul yang mempunyai karakteristik optik, kelarutan, dan interaksi yang berbeda dalam kendaraan formulasi. Oleh sebab itu, peningkatan konsentrasi bahan alam dapat memengaruhi warna, kejernihan, aroma, dan bahkan homogenitas produk. Dalam pengembangan kosmetik, perubahan organoleptik penting dipantau karena dapat merupakan konsekuensi normal konsentrasi bahan, tetapi juga dapat menjadi indikator awal oksidasi, agregasi, sedimentasi atau perubahan fisik selama penyimpanan (Rico et al., 2024).

Bau khas mentol yang relatif tetap selama pengamatan menunjukkan bahwa tidak ditemukan perubahan aroma yang mudah dikenali secara organoleptik. Namun, kestabilan bau dan warna saja tidak cukup untuk menyatakan bahwa sediaan stabil. Evaluasi stabilitas kosmetik harus mempertimbangkan beberapa parameter secara bersama-sama, termasuk homogenitas, pH, sedimentasi atau pemisahan fase dan performa aplikasinya (Rico et al., 2024).

4.3. pH Sediaan dan Kesesuaiannya untuk Aplikasi Topikal

Seluruh formula mempunyai nilai pH antara 6,2–6,5 sepanjang periode pengamatan dan masih berada dalam rentang penerimaan yang ditetapkan pada penelitian. Tidak terjadi fluktuasi besar antarpengamatan, sehingga dari parameter pH terlihat bahwa komponen formulasi relatif mampu mempertahankan keseimbangan asam-basa selama periode evaluasi.

Meskipun demikian, hasil tersebut perlu diinterpretasikan secara lebih hati-hati apabila dibandingkan dengan literatur dermatofarmasi mutakhir. Permukaan kulit pada kondisi fisiologis cenderung berada dalam lingkungan asam dan banyak literatur merekomendasikan sediaan topikal mempertahankan sifat sedikit asam. Review mengenai pH kulit dan produk topikal menunjukkan adanya kecenderungan rekomendasi pH sekitar 4–6 untuk mendukung fungsi *acid mantle*, integritas sawar kulit, aktivitas enzim epidermis dan keseimbangan mikrobioma kulit (Lukić et al., 2021).

Dengan demikian, nilai pH 6,2–6,5 pada penelitian ini masih cukup dekat dengan rentang fisiologis dan tidak mengalami penyimpangan besar selama penyimpanan, tetapi optimasi lebih lanjut menuju kondisi sedikit lebih asam dapat dipertimbangkan dalam pengembangan formula berikutnya. Hal ini terutama relevan karena produk diaplikasikan berulang pada daerah aksila, sehingga kesesuaian pH bukan hanya berkaitan dengan kenyamanan, tetapi juga dengan fungsi fisiologis permukaan kulit. pH sendiri merupakan salah satu parameter penting yang menentukan interaksi sediaan topikal dengan kulit dan perlu dinilai bersama kapasitas buffer sediaan (Wohlrab & Gebert, 2018).

4.4. Homogenitas dan Pembentukan Endapan sebagai Temuan Kritis

Temuan yang paling menentukan dalam penelitian ini justru berasal dari uji homogenitas. Basis mampu mempertahankan kondisi homogen sampai minggu ketiga. F1 masih homogen sampai minggu kedua dan baru membentuk endapan pada minggu ketiga, sedangkan F2 dan F3 telah memperlihatkan endapan sejak minggu pertama. Pola tersebut menunjukkan hubungan deskriptif yang cukup jelas: semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang dimasukkan ke dalam sistem, semakin dini terjadinya ketidakstabilan fisik.

Secara farmasetis, fenomena tersebut konsisten dengan karakter sistem kosmetik yang mengandung bahan terdispersi atau tersolubilisasi. Sistem semacam ini pada dasarnya mempunyai kecenderungan mengalami fenomena ketidakstabilan seperti agregasi, flokulasi, sedimentasi, presipitasi, maupun pemisahan fase apabila kapasitas sistem pembawa tidak lagi mampu mempertahankan komponen secara

seragam. Hal ini menjadi semakin penting pada formula berbahan alam karena ekstrak mengandung campuran komponen dengan polaritas dan kelarutan yang berbeda-beda (Rico et al., 2024).

Pada penelitian ini jumlah Tween 80 dan komponen pembawa lainnya relatif dipertahankan, sedangkan jumlah ekstrak meningkat dari F1 menuju F3. Secara teoritis, kondisi tersebut menyebabkan rasio antara kapasitas sistem solubilisasi dengan jumlah material ekstrak semakin kecil. Pola endapan yang muncul lebih cepat pada F2 dan F3 konsisten dengan hipotesis bahwa sebagian komponen ekstrak tidak dapat dipertahankan dalam keadaan terlarut atau terdispersi secara stabil ketika konsentrasinya meningkat. Namun mekanisme tersebut belum dapat dipastikan hanya berdasarkan pengamatan visual dan memerlukan konfirmasi melalui pengukuran antara lain ukuran partikel, turbiditas, viskositas, zeta potential atau karakterisasi komponen endapan. Sistem kosmetik berbasis bahan alam memang lebih rentan terhadap sedimentasi dan perubahan fisik apabila interaksi antara bahan aktif, surfaktan dan medium pendispersi tidak dioptimalkan (Rico et al., 2024).

Temuan ini penting karena memperbaiki interpretasi mengenai F1. F1 memang mempunyai stabilitas relatif terbaik dibandingkan F2 dan F3, tetapi F1 tidak dapat dinyatakan sepenuhnya stabil karena tetap menghasilkan endapan pada minggu ketiga. Dengan demikian, istilah yang lebih tepat adalah *formula dengan kestabilan fisik relatif paling baik di antara ketiga formula ekstrak*, bukan *formula stabil*. Distingsi tersebut penting agar kesimpulan penelitian tidak melebihi bukti yang dihasilkan.

4.5. Pola Semprot dan Waktu Pengeringan

Berbeda dengan homogenitas, performa penyemprotan relatif konsisten. Diameter pola semprot seluruh formula berada pada kisaran 6,2–6,4 cm dan tidak menunjukkan perubahan berarti selama periode pengujian. Stabilitasnya pola semprot menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi ekstrak dalam rentang penelitian belum mengganggu kemampuan sistem pompa untuk mendistribusikan sediaan secara berarti.

Performa sediaan semprot tidak hanya ditentukan oleh alat semprot, tetapi merupakan hasil interaksi antara karakteristik formula dan perangkat, terutama viskositas, geometri nozzle, serta jarak penyemprotan. Penelitian mengenai sediaan topikal semprot menunjukkan bahwa perubahan viskositas dan karakteristik nozzle dapat menghasilkan pola semprotan yang berbeda dari sangat terkonsentrasi hingga lebih menyebar. Oleh sebab itu, konsistensi diameter semprot pada penelitian ini merupakan indikator positif bagi reproduksibilitas aplikasi, meskipun evaluasi berikutnya sebaiknya dilengkapi dengan bobot per semprotan, sudut semprot, distribusi droplet dan keseragaman dosis (Smith et al., 2023).

Waktu kering menunjukkan pola yang berbeda. F1 mempunyai waktu kering paling singkat, sedangkan F3 secara konsisten membutuhkan waktu relatif lebih lama. Meskipun demikian, seluruh formula tetap mengering kurang dari lima menit. Kecenderungan tersebut secara farmasetis masuk akal karena penambahan ekstrak meningkatkan jumlah bahan tidak menguap yang tersisa setelah komponen volatil menguap dari permukaan kulit. Pada sediaan semprot topikal, waktu pengeringan merupakan atribut penting karena berhubungan dengan kenyamanan, waktu tunggu setelah aplikasi dan karakter film atau residu yang tertinggal. Literatur mengenai sistem semprot topikal juga menempatkan kecepatan pengeringan, viskositas, kemampuan semprot dan karakter lapisan setelah aplikasi sebagai parameter penting dalam pengembangan formulasi (Bakhrushina et al., 2023).

4.6. Kompatibilitas terhadap Kain

Tidak ditemukannya perubahan warna, kekuatan kain ataupun noda pada seluruh formula merupakan temuan positif dari perspektif penggunaan. Untuk produk aksila, parameter tersebut mempunyai relevansi praktis karena sediaan mempunyai kemungkinan kontak langsung dengan pakaian setelah aplikasi. Namun, hasil tersebut harus dibatasi sebagai kompatibilitas pada kondisi pengujian yang digunakan, bukan sebagai bukti bahwa produk tidak akan menodai semua jenis tekstil. Karakter kain, frekuensi aplikasi, jumlah aplikasi, proses pencucian dan akumulasi residu dapat memengaruhi hasil pada penggunaan jangka panjang. Oleh karena itu, pengembangan produk menuju tahap yang lebih lanjut sebaiknya

mempertimbangkan pengujian pada beberapa jenis dan warna kain serta pengulangan siklus aplikasi-pencucian.

4.7. Penerimaan Panelis terhadap Formula

Hasil uji hedonik memperlihatkan bahwa ketiga formula secara umum mempunyai tingkat penerimaan tinggi. F1 memperoleh rata-rata 85,20%, F2 86,93%, dan F3 87,00%. F3 memperoleh nilai tertinggi pada aroma dan tampilan kemasan, sedangkan F2 memperoleh nilai tertinggi pada tekstur. Pada kemudahan penggunaan, F1 dan F3 sama-sama mencapai 92,67%.

Uji hedonik memang tepat digunakan untuk menjawab pertanyaan mengenai seberapa disukai suatu produk, bukan untuk menentukan mutu fisik atau efektivitas farmakologisnya. Dalam ilmu sensorik kosmetik, evaluasi konsumen diperlukan karena keberhasilan sebuah formula tidak hanya ditentukan oleh parameter instrumental, tetapi juga oleh pengalaman sensorik ketika produk dilihat, dicium, disentuh, dan diaplikasikan. Metode hedonik secara khusus digunakan untuk mendapatkan respons kesukaan atau ketidaksukaan konsumen terhadap karakteristik produk kosmetik (Marque et al., 2022).

Aroma menjadi parameter yang menarik karena F3 memperoleh skor tertinggi sebesar 86%. Pada produk deodoran, aroma bukan sekadar atribut tambahan, tetapi merupakan salah satu atribut yang sangat diperhatikan pengguna. Studi terhadap perilaku konsumen produk deodoran menemukan bahwa *fragrance* termasuk atribut utama yang dipertimbangkan bersama efektivitas antiperspiran, daya tahan, merek, harga dan kemasan (Herjanto & Amin, 2021). Selain itu, evaluasi aroma secara sensorik dan hedonik merupakan bagian penting dalam pengembangan produk *personal care* karena perubahan komposisi formula dapat menghasilkan perubahan aroma yang dapat dirasakan konsumen (De Viti & Le Goff, 2022).

Pada aspek tekstur, F2 memperoleh nilai 86%, sedikit lebih tinggi daripada F3 sebesar 84,67%. Temuan ini penting karena menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak tidak menghasilkan peningkatan kesukaan secara linear untuk seluruh parameter. Dalam kosmetik, tekstur merupakan konstruk sensorik yang

kompleks karena dipengaruhi oleh persepsi visual dan sensasi taktil selama serta setelah aplikasi. Oleh karena itu, formula dengan konsentrasi bahan aktif tertinggi tidak otomatis menghasilkan pengalaman sensorik yang paling disukai (Marque et al., 2022).

Skor kemudahan penggunaan merupakan salah satu hasil paling konsisten, yaitu 92,67% pada F1 dan F3 serta 92,00% pada F2. Selisih tersebut sangat kecil dan menunjukkan bahwa bentuk sediaan semprot memperoleh penerimaan yang sangat baik dalam hal penggunaan. Keunggulan sediaan semprot berupa aplikasi tanpa kontak langsung dan kemampuan menyebarkan formula pada permukaan secara praktis merupakan salah satu alasan sistem ini banyak dikembangkan untuk penggunaan topikal (Bakhrushina et al., 2023).

4.8. Tampilan Kemasan dan Logo sebagai Atribut Ekstrinsik

Nilai tampilan kemasan berkisar antara 85,33–86,66%, sedangkan logo memperoleh skor identik 86,66% pada ketiga formula. Temuan ini sebaiknya dipisahkan secara konseptual dari efek konsentrasi ekstrak karena kemasan dan logo merupakan atribut ekstrinsik produk, bukan sifat intrinsik formulasi.

Penelitian terhadap produk dermokosmetik menunjukkan bahwa kemasan berkontribusi terhadap persepsi keamanan, perlindungan produk dan penilaian konsumen terhadap sebuah produk. Dengan demikian, kemasan memang relevan untuk diuji sebagai bagian dari penerimaan produk, tetapi nilai tersebut tidak dapat digunakan sebagai bukti bahwa suatu konsentrasi ekstrak menghasilkan formula yang secara farmasetis lebih baik (Malinowska, 2020).

Kesamaan nilai logo pada F1, F2 dan F3 justru memperkuat interpretasi tersebut. Bila logo yang digunakan sama, skor logo merepresentasikan penerimaan terhadap identitas visual produk, bukan respons terhadap variasi formula. Oleh karena itu, dalam pengembangan selanjutnya akan lebih informatif apabila analisis formula dan analisis desain kemasan dilaporkan sebagai dua domain penerimaan yang berbeda.

4.9. Integrasi Stabilitas Fisik dan Penerimaan Panelis

Apabila seluruh hasil dipertimbangkan secara bersama-sama, penelitian ini memperlihatkan trade-off antara stabilitas fisik dengan penerimaan sensorik. F1 mampu mempertahankan homogenitas lebih lama dan mempunyai waktu kering paling singkat, tetapi memperoleh rata-rata hedonik 85,20%. Sebaliknya, F3 memperoleh skor hedonik keseluruhan tertinggi sebesar 87%, tetapi telah menunjukkan pembentukan endapan sejak minggu pertama. F2 berada di antara keduanya dan mempunyai keunggulan khusus pada aspek tekstur.

Dengan demikian, tidak tepat menyatakan F3 sebagai “formula terbaik” hanya karena memperoleh rata-rata hedonik tertinggi. Perbedaan antara F2 dan F3 bahkan hanya 0,07 poin persentase, yaitu 86,93% dibandingkan 87,00%. Karena penelitian menggunakan analisis deskriptif dan tidak melaporkan pengujian statistik perbedaan skor antarformula, selisih tersebut tidak dapat ditafsirkan sebagai perbedaan yang signifikan. Data yang tersedia hanya mendukung kesimpulan bahwa F3 memperoleh skor numerik penerimaan keseluruhan tertinggi, bukan bahwa F3 secara statistik lebih disukai daripada F2.

Interpretasi yang lebih kuat secara farmasetis adalah bahwa F1 menunjukkan profil stabilitas fisik relatif paling baik, F2 memberikan penerimaan tekstur paling tinggi, sedangkan F3 menghasilkan penerimaan sensorik keseluruhan tertinggi. Oleh karena itu, formula optimum belum sepenuhnya diperoleh dalam penelitian ini. Formula selanjutnya idealnya mempertahankan karakter sensorik F2/F3 tetapi meningkatkan kemampuan sistem dalam mempertahankan ekstrak agar tidak mengalami presipitasi selama penyimpanan.

4.10. Implikasi Pengembangan Produk

Hasil penelitian memberikan dasar yang baik bagi pengembangan deodoran semprot berbahan alam, tetapi beberapa tahap perlu dilakukan sebelum formula dapat dinyatakan sebagai produk deodoran yang optimal. Pertama, sistem solubilisasi atau dispersi perlu dioptimalkan untuk mengatasi pembentukan endapan, terutama pada F2 dan F3. Kedua, uji stabilitas perlu diperpanjang dan dilengkapi dengan parameter instrumental seperti viskositas, turbiditas, ukuran

partikel, kadar bahan aktif, dan bila relevan analisis degradasi kimia. Evaluasi stabilitas merupakan elemen mendasar dalam formulasi kosmetik karena berhubungan langsung dengan mutu, performa dan konsistensi produk selama penyimpanan (Rico et al., 2024).

Ketiga, karena produk dikembangkan sebagai deodoran, penelitian berikutnya perlu melampaui uji mutu fisik dengan melakukan uji aktivitas terhadap mikroorganisme yang relevan dengan malodor aksila, dilanjutkan dengan evaluasi keamanan/iritasi dan, bila memungkinkan, pengujian reduksi bau pada kondisi penggunaan. Literatur mutakhir menunjukkan bahwa penelitian deodoran semakin diarahkan pada pengendalian bakteri pembentuk malodor dan mekanisme biokimia pembentukan bau, sehingga evaluasi produk tidak cukup hanya berdasarkan aroma atau penerimaan pengguna (Teerasumran et al., 2023; de Oliveira et al., 2021).

Berdasarkan keseluruhan temuan, penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kalakai dapat diformulasikan menjadi sediaan deodoran semprot dengan karakteristik pH, penyemprotan, waktu kering, kompatibilitas kain dan tingkat penerimaan panelis yang baik. Keterbatasan utama formula terletak pada kestabilan fisik akibat terbentuknya endapan, terutama ketika konsentrasi ekstrak meningkat. Karena itu, langkah ilmiah selanjutnya bukan sekadar memilih F1, F2 atau F3 sebagai formula terbaik, melainkan melakukan optimasi sistem formulasi agar konsentrasi ekstrak yang memberikan penerimaan konsumen tinggi juga mampu mempertahankan kestabilan fisik selama penyimpanan.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai formulasi, mutu fisik, stabilitas, dan penerimaan panelis terhadap sediaan deodoran semprot ekstrak etanol daun kalakai (*Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.), dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun kalakai dapat diformulasikan menjadi sediaan deodoran semprot dalam tiga variasi konsentrasi, yaitu F1 10%, F2 20%, dan F3 25%. Seluruh formula menunjukkan nilai pH, pola semprot, waktu kering, serta kompatibilitas terhadap kain yang memenuhi parameter pengujian dalam penelitian. Nilai pH berada pada rentang 6,2–6,5, diameter pola semprot berkisar 6,2–6,4 cm, seluruh formula memiliki waktu kering kurang dari lima menit, dan tidak ditemukan perubahan warna, kekuatan, maupun noda pada kain.

Perbedaan paling jelas antarformula ditemukan pada homogenitas dan stabilitas. F1 mampu mempertahankan homogenitas hingga minggu kedua dan mulai menunjukkan endapan pada minggu ketiga, sedangkan F2 dan F3 telah menunjukkan endapan sejak minggu pertama. Dengan demikian, F1 mempunyai stabilitas fisik relatif paling baik dibandingkan F2 dan F3, meskipun belum dapat dinyatakan stabil selama keseluruhan periode pengujian.

Hasil uji hedonik terhadap 30 panelis menunjukkan bahwa ketiga formula memperoleh penerimaan yang baik. F1 memperoleh rata-rata tingkat penerimaan sebesar 85,20%, F2 sebesar 86,93%, dan F3 sebesar 87,00%. F3 memperoleh nilai penerimaan keseluruhan tertinggi, terutama pada aspek aroma, sedangkan F2 memperoleh nilai tertinggi pada aspek tekstur. Pada aspek kemudahan penggunaan, F1 dan F3 memperoleh nilai yang sama sebesar 92,67%.

Secara keseluruhan, belum terdapat satu formula yang unggul pada seluruh parameter. F1 menunjukkan profil kestabilan fisik relatif paling baik, F2 unggul pada penerimaan tekstur, sedangkan F3 memperoleh tingkat penerimaan panelis secara keseluruhan paling tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa pengembangan sediaan deodoran semprot ekstrak daun kalakai perlu mempertimbangkan keseimbangan antara kestabilan fisik dan penerimaan pengguna.

B. Kelebihan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa kelebihan. Pertama, evaluasi sediaan dilakukan secara cukup komprehensif dengan menggabungkan parameter mutu fisik, stabilitas, dan penerimaan pengguna. Pendekatan tersebut memungkinkan penilaian formula tidak hanya berdasarkan karakteristik fisik sediaan, tetapi juga berdasarkan respons panelis terhadap produk. Kedua, penelitian menggunakan tiga variasi konsentrasi ekstrak sehingga memungkinkan dilakukan perbandingan profil formula secara bertahap. Variasi tersebut memberikan informasi mengenai kecenderungan perubahan karakteristik sediaan ketika konsentrasi ekstrak ditingkatkan.

Ketiga, evaluasi mutu fisik dilakukan pada beberapa waktu pengamatan sehingga perubahan sediaan selama penyimpanan dapat diamati. Hal ini terutama penting untuk mengidentifikasi munculnya endapan pada F1, F2, dan F3 pada waktu yang berbeda. Keempat, penelitian tidak hanya menilai aspek teknis sediaan, tetapi juga memasukkan uji hedonik terhadap 30 panelis yang mencakup aroma, tekstur, kemudahan penggunaan, tampilan kemasan, dan logo produk. Dengan demikian, penelitian memberikan gambaran awal mengenai potensi penerimaan produk apabila dikembangkan lebih lanjut.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil. Pertama, durasi pengujian stabilitas relatif singkat sehingga hasil yang diperoleh belum dapat digunakan untuk menggambarkan kestabilan produk dalam penyimpanan jangka panjang. Kedua, evaluasi stabilitas masih didominasi oleh parameter fisik seperti organoleptik, pH, homogenitas, pola semprot, waktu kering, dan efek terhadap kain. Penelitian belum mencakup pengujian stabilitas kimia bahan aktif, ukuran partikel, viskositas, turbiditas, zeta potential, maupun analisis kadar senyawa aktif selama penyimpanan.

Ketiga, penelitian belum melakukan pengujian aktivitas antibakteri terhadap mikroorganisme yang berhubungan dengan pembentukan bau badan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini belum dapat digunakan untuk menyimpulkan efektivitas

deodoran secara biologis maupun klinis. Keempat, uji hedonik menggunakan 30 panelis dan analisis dilakukan secara deskriptif. Dengan demikian, perbedaan nilai antarformula, termasuk perbedaan antara F2 sebesar 86,93% dan F3 sebesar 87,00%, belum dapat dinyatakan sebagai perbedaan yang bermakna secara statistik. Kelima, terdapat perbedaan hasil rendemen ekstrak pada dua rangkaian penelitian karena proses ekstraksi dilakukan pada batch yang berbeda. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa standardisasi bahan baku dan proses ekstraksi masih perlu ditingkatkan agar diperoleh konsistensi antarbatches.

D. Rekomendasi

Berdasarkan hasil dan keterbatasan penelitian, beberapa rekomendasi dapat diberikan. Pertama, penelitian selanjutnya perlu melakukan optimasi formula, terutama pada F2 dan F3, dengan memperbaiki sistem pelarut, solubilizer, atau komposisi surfaktan agar pembentukan endapan dapat dikurangi tanpa menurunkan tingkat penerimaan panelis. Kedua, perlu dilakukan pengujian stabilitas dalam waktu yang lebih panjang dan menggunakan kondisi penyimpanan yang lebih terkontrol. Evaluasi sebaiknya dilengkapi dengan pengukuran viskositas, ukuran partikel, turbiditas, kandungan senyawa aktif, serta parameter kimia lain yang relevan.

Ketiga, penelitian lanjutan perlu melakukan uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri yang berkaitan dengan pembentukan bau badan serta, apabila memungkinkan, dilanjutkan dengan uji efektivitas deodoran pada pengguna. Pengujian keamanan seperti uji iritasi atau tolerabilitas kulit juga diperlukan sebelum produk diarahkan ke tahap pengembangan yang lebih lanjut. Keempat, pengujian hedonik sebaiknya melibatkan jumlah panelis yang lebih besar dan menggunakan analisis statistik inferensial untuk mengetahui apakah perbedaan penerimaan antarformula benar-benar bermakna.

Kelima, standardisasi bahan baku dan proses ekstraksi perlu diperkuat, terutama terkait kadar air simplisia, ukuran partikel, rasio pelarut, lama maserasi, jumlah remaserasi, suhu pemekatan, dan rendemen ekstrak. Standardisasi tersebut penting untuk meningkatkan reproduktibilitas hasil penelitian. Keenam, apabila

pengembangan produk dilanjutkan, formulasi yang diprioritaskan sebaiknya tidak hanya ditentukan berdasarkan skor hedonik tertinggi. F1 dapat dijadikan dasar untuk optimasi kestabilan, sedangkan karakteristik sensorik yang disukai pada F2 dan F3 dapat dipertahankan sebagai target dalam proses reformulasi. Dengan pendekatan tersebut, formula akhir diharapkan memiliki keseimbangan yang lebih baik antara kestabilan fisik, kenyamanan penggunaan, dan penerimaan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA RUJUKAN PEMBAHASAN

- Alara, O. R., Abdurahman, N. H., & Ukaegbu, C. I. (2021). Extraction of phenolic compounds: A review. *Current Research in Food Science*, 4, 200–214. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.03.011>
- Bakhrushina, E. O., Shumkova, M. M., Sergienko, F. S., Novozhilova, E. V., & Demina, N. B. (2023). Spray film-forming systems as promising topical *in situ* systems: A review. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 31(1), 154–169. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2022.11.014>
- de Oliveira, E. C. V., Salvador, D. S., Holsback, V., Shultz, J. D., Michniak-Kohn, B. B., & Leonardi, G. R. (2021). Deodorants and antiperspirants: Identification of new strategies and perspectives to prevent and control malodor and sweat of the body. *International Journal of Dermatology*, 60(5), 613–619. <https://doi.org/10.1111/ijd.15418>
- De Viti, C., & Le Goff, G. (2022). Fragrances and sensory evaluation techniques. In *Nonfood Sensory Practices* (pp. 217–233). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821939-3.00001-4>
- Fatmawati, Fauzana, N. A., Aisiah, S., Rini, R. K., Olga, Tanod, W. A., & Riyadi, P. H. (2022). Chemicals profile of Kelakai leaves extracts (*Stenochlaena palustris*) with antioxidant and antibacterial activity against *Aeromonas hydrophila*. *Sains Malaysiana*, 51(8), 2531–2546. <https://doi.org/10.17576/jsm-2022-5108-14>
- Forestryana, D., Muawiyyah, W., & Sayakti, P. I. (2023). Inkorporasi mikroemulsi ekstrak etanol akar kelakai (*Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.) pada formulasi toner wajah dengan variasi konsentrasi gliserin. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 6(3). <https://doi.org/10.36387/jifi.v6i3.1706>
- Herjanto, H., & Amin, M. (2021). Customer personal values of hygiene product consumption: A means-end analytic approach. *Young Consumers*, 23(1), 112–128. <https://doi.org/10.1108/YC-03-2021-1298>
- Helsawati, H., Ratnapuri, P. H., & Fitriana, M. (2023). Formulation and evaluation of nanoemulsion Kelakai (*Stenochlaena palustris*) herbs with composition of Smix (Tween 80 and glycerin) and pine oil. *Borneo Journal of Pharmacy*, 6(4). <https://doi.org/10.33084/bjop.v6i4.3817>
- Kumar, M., Dahuja, A., Tiwari, S., Punia, S., Tak, Y., Amarowicz, R., et al. (2021). Recent trends in extraction of plant bioactives using green technologies: A review. *Food Chemistry*, 353, 129431. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129431>

- Kurniawan, Kusumasary, D. A., Estikomah, S. A., & Marfu'ah, N. (2023). Formulasi sediaan deodoran spray ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) dengan variasi alum (tawas). *Pharmasipha: Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 7(2), 1–10. <https://doi.org/10.21111/pharmasipha.v7i2.10665>
- Lukić, M., Pantelić, I., & Savić, S. D. (2021). Towards optimal pH of the skin and topical formulations: From the current state of the art to tailored products. *Cosmetics*, 8(3), 69. <https://doi.org/10.3390/cosmetics8030069>
- Malinowska, P. (2020). The role of dermocosmetic packaging in consumer buying decisions. *Acta Scientiarum Polonorum. Oeconomia*, 19(3), 39–47. <https://doi.org/10.22630/ASPE.2020.19.3.26>
- Marque, C., Pensé-Lhéritier, A. M., & Bacle, I. (2022). Sensory methods for cosmetics evaluation. In *Nonfood Sensory Practices* (pp. 169–196). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821939-3.00012-9>
- Rico, F., Mazabel, A., Egurrola, G., Pulido, J., Barrios, N., Marquez, R., & García, J. (2024). Meta-analysis and analytical methods in cosmetics formulation: A review. *Cosmetics*, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/cosmetics11010001>
- Royal Botanic Gardens, Kew. (2026). *Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd. *Plants of the World Online*.
- Smith, R., Ruben, C., Pradhan, O., Brogden, N., & Fiegel, J. (2023). Spray coverage analysis of topical sprays formed by cold thermoreversible hydrogels. *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 49(7), 456–466. <https://doi.org/10.1080/03639045.2023.2229919>
- Teerasumran, P., Velliou, E., Bai, S., & Cai, Q. (2023). Deodorants and antiperspirants: New trends in their active agents and testing methods. *International Journal of Cosmetic Science*, 45(4), 426–443. <https://doi.org/10.1111/ics.12852>
- Wohlrab, J., & Gebert, A. (2018). pH and buffer capacity of topical formulations. *Current Problems in Dermatology*, 54, 123–131. <https://doi.org/10.1159/000489526>