



**YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL**

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 Telp. (021) 727 0090, 787 4645,
787 4647 Fax. (021) 786 6955, <http://WWW.istn.ac.id> E-mail: rektorat@istn.ac.id

**SURAT PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING DAN
PENETAPAN JUDUL TUGAS AKHIR**

Nomor : 176/05-D.11/X/2025

Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi – Institut Sains dan Teknologi Nasional, menunjuk dan menetapkan yang namanya tercantum dibawah ini sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Pembimbing I - ISTN :

Nama : Fathin Hamida, S.Si., M.Si
Jabatan / Pangkat : Lektor
NIDN : 0326118605

Pembimbing II- ISTN :

Nama : apt. Dra. Nurul Akhatik, M.Si
Jabatan / Pangkat : Lektor
NIDN : 0331057001

Mahasiswa yang dibimbing adalah :

Nama : Deviana Sihombing
Nomor Pokok : 23330755
Jurusan / Bidang : Farmasi / A (Industri)

Dengan topik / judul skripsi yang disetujui adalah :

Aktivitas Antifungi Sediaan Shampoo Ekstrak Etanol 96% Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Asal Desa Oma Terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*.

Jakarta, 28 Oktober 2025

Kepala Program Studi Farmasi FF-ISTN

Dr. apt. Subaryanti M.Si.

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Farmasi ISTN
2. Arsip



**AKTIVITAS ANTIFUNGI SEDIAAN SHAMPOO EKSTRAK
ETANOL 96% BUNGA CENGKEH (*Syzygium aromaticum*)
ASAL DESA OMA TERHADAP *Candida albicans* DAN
*Malassezia furfur***

**NAMA : DEVIANA SIHOMBING
NIM : 23330755**

**PROGRAM STUDI FARMASI SARJANA FARMASI
FAKULTAS FARMASI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
JAKARTA
DESEMBER 2025**



**AKTIVITAS ANTIFUNGI SEDIAAN SHAMPOO EKSTRAK
ETANOL 96% BUNGA CENGKEH (*Syzygium aromaticum*)
ASAL DESA OMA TERHADAP *Candida albicans* DAN
*Malassezia furfur***

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Farmasi

NAMA : DEVIANA SIHOMBING
NIM : 23330755

**PROGRAM STUDI FARMASI SARJANA FARMASI
FAKULTAS FARMASI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
JAKARTA
JANUARI 2026**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

NAMA : Deviana Sihombing
NIM : 23330755
Tanggal : 31 Januari 2026

Penulis

(Deviana Sihombing)

HALAMAN PERNYATAAN NON PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Deviana Sihombing

NIM : 23330755

Mahasiswa : S1 Farmasi

Tahun akademik : Ganjil 2025/2026

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan Tugas Akhir yang berjudul “**Aktivitas Antifungi Sediaan Shampoo Ekstrak Etanol 96% Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Asal Desa Oma Terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur***”.

Apabila suatu hari nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah diterapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, 31 Januari 2026

(Deviana Sihombing)



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

AKTIVITAS ANTIFUNGI SEDIAAN SHAMPOO EKSTRAK ETANOL 96% BUNGA CENGKEH (*Syzygium aromaticum*) ASAL DESA OMA TERHADAP *Candida albicans* DAN *Malassezia furfur*

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Farmasi (S.Farm)

Disusun Oleh :

Nama : Deviana Sihombing
NIM : 23330755

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1

(Fathin Hamida, S.Si., M.Si)

Dosen Pembimbing 2

(apt. Dra. Nurul Akhatik, M.Si.)

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

AKTIVITAS ANTIFUNGI SEDIAAN SHAMPOO EKSTRAK ETANOL 96% BUNGA CENGKEH (*Syzygium aromaticum*) ASAL DESA OMA TERHADAP *Candida albicans* DAN *Malassezia furfur*

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Farmasi (S.Farm)

Disusun Oleh :

Nama : Deviana Sihombing
NIM : 23330755

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1



(Fathin Hamida, S.Si., M.Si)

Dosen Pembimbing 2



(apt. Dra. Nurul Akhatik, M.Si.)

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Deviana Sihombing
NIM : 23330755
Program Studi : Farmasi
Judul Proyek Akhir : Aktivitas Antifungi Sediaan Shampoo Ekstrak Etanol 96% Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Asal Desa Oma Terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk mendapatkan gelar Sarjana Farmasi pada Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Fathin Hamida, S. Si., M. Si. ()

Pembimbing : apt. Dra. Nurul Akhatik, M. Si. ()

Penguji I : apt. Yayah Siti Djuhariah, M.Farm. ()

Penguji II : Saiful Bahri, M. Si. ()

Penguji III : Dr. apt. Subaryanti, M.Si. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal :

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, karunia, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “Aktivitas Antifungi Sediaan Shampoo Ekstrak Etanol 96% Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Asal Desa Oma Terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional . Pada kesempatan ini, penulis juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Fathin Hamida, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I, dan Ibu apt. Dra. Nurul Akhatik, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingan, arahan, kritik, saran, serta dukungan yang telah diberikan sejak awal penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa dukungan, doa, dan bimbingan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Ibu apt. Jenny Pontoan, M.Farm., selaku Dekan Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional, atas arahan dan dukungan yang diberikan selama masa studi.
2. Ibu Dr. apt. Subaryanti, M.Si., selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi, atas perhatian dan bimbingan dalam kelancaran proses akademik penulis.
3. Seluruh dosen dan staf Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional, atas bimbingan, ilmu, serta bantuan yang diberikan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
4. Keluarga tercinta: Pahot Tua Sihombing (Ayah), Dorma Situmorang (Ibu), Tohap Ihuthon Samuel Sihombing (Abang), Frisilia Dewi Raphon Sihombing (Kakak), Liveny Luisa Sihombing (Adik), Iob Deon Sihombing (Adik), Harry Sihombing (Adik), serta saudara lainnya, terima kasih atas doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang selalu menguatkan, perhatian yang penuh kehangatan, serta dukungan moril dan materil yang datang tepat pada waktunya. Keluarga bukan hanya menjadi tempat pulang yang paling aman dan nyaman, tetapi juga sumber kekuatan yang selalu

mengingatkan penulis untuk tetap bertahan, bangkit, dan menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.

5. Sahabat-sahabat terkasih, yaitu Cindi Valin Sonita Sinaga, Deyana Citra Insani Sitorus, dan Rossa Joustine Geraldine Kilay, terima kasih atas doa, dukungan, kerjasama, dan semangat yang selalu diberikan dalam proses penyelesaian skripsi ini maupun perjalanan studi hingga saat ini.
6. Teman-teman mahasiswa S1 Farmasi ISTN, serta kakak dan abang laboran yang turut membantu dan menemani penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat disebut satu per satu, yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan doa selama proses penelitian hingga skripsi ini selesai.
8. Kepada diri sendiri, yang telah bertahan, percaya, dan berjuang tanpa menyerah, terus melangkah meskipun lelah, dan menyelesaikan perjalanan ini dengan penuh tekad. Terima kasih telah menjadi pendamping terbaik dalam setiap langkah dan proses yang dijalani.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan, pendidikan, dan pengembangan penelitian di bidang Farmasi, khususnya terkait sediaan *shampoo* berbasis ekstrak etanol bunga cengkeh.

Jakarta, 31 Januari 2026

Penulis

Deviana Sihombing

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademika Institut Sains Dan Teknologi Nasional, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Deviana Sihombing
NM : 23330755
Program studi : S1 Farmasi
Fakultas : Farmasi
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Institut Sains dan Teknologi Nasional **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul “**Aktivitas Antifungi Sediaan Shampoo Ekstrak Etanol 96% Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Asal Desa Oma Terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur***”. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Institut Sains Dan Teknologi Nasional berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) *soft copy* dan *hard copy*, merawat, dan mempublikasi tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 31 Januari 2026

Yang Menyatakan

(Deviana Sihombing)

ABSTRAK

Nama : Deviana Sihombing
Program Studi : Sarjana Farmasi
Judul : Aktivitas Antifungi Sediaan *Shampoo* Ekstrak Etanol 96%
Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Asal Desa Oma
Terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*

Bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) mengandung senyawa bioaktif seperti eugenol, flavonoid, tanin, dan saponin yang memiliki potensi antifungi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi aktivitas antifungi ekstrak etanol 96% bunga cengkeh dan sediaan *shampoo* yang diformulasikan terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*. Ekstrak diperoleh melalui maserasi dan diformulasikan ke dalam *shampoo* dengan konsentrasi 1% (F1), 3% (F2), 5% (F3), serta basis tanpa ekstrak (F0). Sifat fisik sediaan diuji meliputi organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, tinggi busa, dan tipe emulsi. Aktivitas antifungi ekstrak diuji menggunakan metode difusi cakram, sedangkan *shampoo* diuji dengan metode difusi sumuran. Hasil menunjukkan seluruh formula homogen, stabil, pH sesuai topikal, dan tipe emulsi minyak dalam air. Aktivitas antifungi tertinggi diperoleh pada F3 (5%), dengan diameter zona hambat $\pm 21,32$ mm terhadap *Malassezia furfur* dan $\pm 21,45$ mm terhadap *Candida albicans*. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak meningkatkan efek penghambatan, meskipun aktivitas ekstrak murni lebih tinggi dibandingkan sediaan *shampoo*. Kesimpulan, ekstrak etanol bunga cengkeh dan *shampoo* yang diformulasikan memiliki potensi antifungi yang baik terhadap kedua fungi uji, sehingga menjanjikan sebagai bahan aktif pada sediaan topikal antifungi.

Kata Kunci : Antifungi, *shampoo*, *Syzygium aromaticum*.

ABSTRACT

Name : Deviana Sihombing
Study Program : Bachelor of Pharmacy
Title : *Antifungal Activity of a Shampoo Formulation Containing 96% Ethanol Extract of Clove Flowers (Syzygium aromaticum) from Oma Village Against Candida albicans and Malassezia furfur*

Clove flower (Syzygium aromaticum) contains bioactive compounds such as eugenol, flavonoids, tannins, and saponins, which possess antifungal potential. This study aimed to evaluate the antifungal activity of 96% ethanol clove flower extract and its formulated shampoo against Candida albicans and Malassezia furfur. The extract was obtained by maceration and incorporated into shampoos at concentrations of 1% (F1), 3% (F2), 5% (F3), and a base without extract (F0). Physical properties of the formulations, including organoleptic characteristics, homogeneity, pH, viscosity, foam height, and emulsion type, were evaluated. Antifungal activity of the extract was assessed using the disc diffusion method, while shampoo formulations were tested with the well diffusion method. All formulations were homogeneous, physically stable, had pH suitable for topical use, and were oil-in-water emulsions. The highest antifungal activity was observed in F3 (5%), with inhibition zones of ± 21.32 mm against Malassezia furfur and ± 21.45 mm against Candida albicans. The results indicate that increasing extract concentration enhances inhibition, although pure extract exhibited higher antifungal activity than shampoo formulations. In conclusion, ethanol clove flower extract and its shampoo formulations demonstrate good antifungal potential against both test fungi, suggesting their promise as active ingredients in topical antifungal preparations.

Keyword : *Antifungal, shampoo, Syzygium aromaticum.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN NON PLAGIAT.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	v
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kulit.....	5
2.2 Rambut	7
2.2.1 Malassezia furfur.....	10
2.2.2 <i>Candida albicans</i>	12
2.3 Cengkeh.....	14
2.3.1 Klasifikasi Tanaman Cengkeh.....	14
2.3.2 Morfologi Cengkeh	15
2.3.3 Kandungan Kimia Utama.....	16
2.3.4 Aktivitas Farmakologi Cengkeh	18
2.4 Ekstraksi	19
2.5 Pengujian Antifungi.....	23
2.6 Kosmetik	25
2.7 Shampoo	26

2.7.1	Jenis-Jenis <i>Shampoo</i>	26
2.7.2	Karakteristik <i>Shampoo</i> yang Baik.....	28
2.7.3	Komponen Dasar <i>Shampoo</i>	29
2.7.4	Evaluasi Sifat Fisik Sediaan <i>Shampoo</i>	32
2.7.5	Data Praformulasi	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		46
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	46
3.2	Alat dan Bahan	46
3.2.1	Alat.....	46
3.2.2	Bahan	46
3.3.1	Prinsip Penelitian	47
3.3	Persiapan dan Ekstraksi.....	47
3.3.1	Determinasi Bahan Uji.....	47
3.3.2	Pembuatan Simplisia Serbuk	47
3.3.3	Metode Ekstraksi	48
3.3.4	Uji Bebas Etanol	48
3.4	Skrining Fitokimia.....	48
3.5	Formulasi Sediaan <i>Shampoo</i> Ekstrak Bunga Cengkeh	50
3.5.1	Persiapan Fasa Pengental (Fasa A)	51
3.5.2	Pembuatan Fasa Minyak dan Emulsi Primer (Fasa B)	51
3.5.3	Pelarutan Surfaktan (Fasa C)	51
3.5.4	Penambahan Zat Aktif (Fasa D).....	51
3.6	Uji Sifat Fisik Sediaan.....	52
3.7	Uji Aktivitas Antifungi	53
3.7.1	Pembuatan Media <i>Sabouraud Dextrose Agar</i>	53
3.7.2	Peremajaan Fungi Patogen Uji.....	53
3.7.3	Pembuatan Suspensi Fungi Patogen Uji	53
3.7.4	Identifikasi Fungi Uji dengan Pewarnaan.....	54
3.7.5	Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Bunga Cengkeh.....	54
3.7.6	Uji Aktivitas Antifungi Sediaan <i>Shampoo</i>	55
3.8	Analisis Data	55
3.9	Skema Penelitian	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		58
4.1	Determinasi Tanaman.....	58

4.2	Pembuatan Serbuk Bunga Cengkeh	58
4.3	Ekstraksi Bunga Cengkeh	59
4.4	Uji Bebas Etanol.....	62
4.5	Skrining Fitokimia.....	63
4.6	Pembuatan Sediaan <i>Shampoo</i> Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh	66
4.7	Uji Sifat Fisik Sediaan <i>Shampoo</i> Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh	68
4.7.1	Uji Organoleptik	68
4.7.2	Uji Homogenitas	69
4.7.3	Uji pH.....	70
4.7.4	Uji Tinggi Busa	71
4.7.5	Uji Tipe Emulsi	73
4.8	Uji Viskositas	74
4.9	Identifikasi Morfologi Pewarnaan Fungi	77
4.9.1	<i>Candida albicans</i>	77
4.9.2	<i>Malassezia furfur</i>	78
4.10	Diameter Daya Hambat Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh dan Sediaan <i>Shampoo</i> Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh.....	79
BAB V PENUTUP		83
5.1	Penutup.....	83
5.2	Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA		84
LAMPIRAN.....		90

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Interpretasi Zona Hambat Menurut Davis & Stout (1971)	25
Tabel 2. 2 Akuades	35
Tabel 2. 3 <i>Cocamide DEA</i> (CO.DEA)	35
Tabel 2. 4 <i>Cocamidopropyl Betaine</i> (CAPB).....	37
Tabel 2. 5 Ekstrak bunga cengkeh	38
Tabel 2. 6 Fenoksietanol	38
Tabel 2. 7 Ketokonazol	39
Tabel 2. 8 Na-CMC	41
Tabel 2. 9 Propilen Glikol	42
Tabel 2. 10 <i>Sodium Cocoyl Isethionate</i> (SCI).....	43
Tabel 2. 11 <i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	44
Tabel 3. 1 Data formulasi sediaan.....	50
Tabel 4. 1 Hasil Rendemen Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i>)	61
Tabel 4. 2 Hasil Uji Skrining Fitokimia	63
Tabel 4. 3 Hasil Uji Organoleptik	68
Tabel 4. 4 Hasil Uji Homogenitas	69
Tabel 4. 5 Hasil Uji pH	70
Tabel 4. 6 Hasil Uji Tinggi Busa.....	72
Tabel 4. 7 Uji Tipe Emulsi	73
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian DDH Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh dan Sediaan Shampoo Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh dengan Duncan	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Anatomi Kulit.....	6
Gambar 2. 2 Rambut	8
Gambar 2. 3 <i>Malassezia furfur</i>	11
Gambar 2. 4 <i>Candida albicans</i>	13
Gambar 2. 5 Simplisia Bunga Cengkeh	15
Gambar 2. 6 Rumus Struktur Eugenol	17
Gambar 3. 1 Skema Penelitian.....	55
Gambar 4. 1 <i>Candida albicans</i> (Perbesaran 1000X)	77
Gambar 4. 2 <i>Malassezia furfur</i> (Perbesaran 100X)	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penetapan Dosen pembimbing dan Penetapan Judul Tugas Akhir	90
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian Laboratorium Botani dan Farmakognosi	91
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian Laboratorium Kimia Farmasi.....	92
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian Laboratorium Teknologi Farmasi	93
Lampiran 5. Surat Izin Penelitian Laboratorium Mikrobiologi	94
Lampiran 6. Hasil Determinasi	95
Lampiran 7. Sertifikat Analisa Sabouraud Dextrose Agar	97
Lampiran 8. Sertifikat Analisa N-Heksan	99
Lampiran 9. Sertifikat Analisa <i>Blank Disc</i>	100
Lampiran 10. Alat Penelitian	101
Lampiran 11. Bahan Penelitian	104
Lampiran 12. Tumbuhan Bunga Cengkeh, Proses Pembuatan Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh	105
Lampiran 13. Perhitungan Rendemen Ekstrak	106
Lampiran 14. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Bunga Cengkeh	107
Lampiran 15. Perhitungan Bahan Formulasi Shampoo Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh	109
Lampiran 16. Hasil Uji Organoleptik	112
Lampiran 17. Hasil Uji Homogenitas	113
Lampiran 18. Hasil Uji Tinggi Busa	114
Lampiran 19. Hasil Uji Tipe Emulsi	115
Lampiran 20. Hasil Uji pH.....	116
Lampiran 21. Hasil Uji Viskositas	117
Lampiran 22. Hasil Aktivitas Antifungi <i>Candida albicans</i>	120
Lampiran 23. Hasil Aktivitas Antifungi <i>Malassezia furfur</i>	123
Lampiran 24 Uji Normalitas	126
Lampiran 25 Uji <i>One Way</i> ANOVA	127
Lampiran 26 Uji Lanjut Duncan	128

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gangguan kesehatan kulit yang berkaitan dengan infeksi fungi masih banyak dijumpai di Indonesia dan mencakup berbagai manifestasi klinis, termasuk pada area kulit kepala. Salah satu faktor penyebab gangguan kulit kepala yang sering dilaporkan adalah kolonisasi fungi oportunistik. Data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan bahwa sekitar 26% penduduk Indonesia mengalami ketombe, sementara secara global prevalensinya diperkirakan mencapai 18% populasi Indonesia (Kemenkes RI, 2022; Harum, 2017). Tingginya angka tersebut menunjukkan bahwa keberadaan fungi pada kulit kepala merupakan isu kesehatan yang relevan untuk dikaji, khususnya dari aspek pengendalian pertumbuhan fungi penyebabnya.

Malassezia furfur merupakan flora normal kulit kepala berbentuk khamir lipofilik yang hidup pada lapisan stratum korneum dan unit folikel rambut, terutama di infundibulum folikel serta kelenjar sebacea yang kaya lipid. Karena sifatnya yang lipofilik, fungi ini banyak berkoloni di daerah berminyak seperti kulit kepala. Pada kondisi tertentu seperti peningkatan suhu dan kelembaban, produksi sebum berlebih, atau penurunan imunitas, *Malassezia furfur* dapat berkembang menjadi patogen oportunistik dan memicu peningkatan deskuamasi stratum korneum sehingga menimbulkan ketombe (Damayanti dkk., 2024; Chandra dkk., 2021). Demikian pula, *Candida albicans* merupakan flora normal yang dapat menjadi patogen ketika terjadi gangguan keseimbangan mikrobiota, peningkatan aktivitas kelenjar sebacea, kerusakan barier kulit, atau penurunan imunitas. Fungi ini melekat pada keratinosit dan dapat menyebabkan infeksi superfisial atau folikulitis ringan pada kulit kepala, yang ditandai dengan kulit bersisik, rasa gatal, dan gangguan kesehatan rambut (Sukara dkk., 2023; Schirren & Reith, 1956).

Pengendalian infeksi fungi umumnya dilakukan menggunakan antifungi sintetik, terutama dari golongan azol seperti ketokonazol, flukonazol dan itrakonazol. Namun, penggunaan antifungi sintetik secara berulang dan jangka panjang dilaporkan dapat menimbulkan efek samping berupa iritasi kulit serta meningkatkan risiko terjadinya resistensi fungi. Resistensi terhadap azol diketahui

dapat terjadi akibat mutasi pada enzim yang berperan dalam sintesis ergosterol pada membran sel fungi (Tsui, 2016). Kondisi ini mendorong perlunya pengembangan alternatif agen antifungi berbahan alam yang lebih aman, efektif, dan berpotensi menurunkan risiko resistensi. Salah satu tanaman obat yang memiliki potensi kuat sebagai agen antifungi alami adalah *Syzygium aromaticum*, yang secara umum dikenal sebagai cengkeh dan telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional maupun bentuk sediaan modern.

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) merupakan tanaman dari famili *Myrtaceae* yang telah lama dimanfaatkan sebagai rempah dan bahan obat tradisional. Bagian bunga cengkeh mengandung berbagai metabolit sekunder, antara lain eugenol, flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid, yang berperan penting dalam aktivitas farmakologisnya (Khusnul dkk., 2020). Eugenol sebagai komponen fenolik utama memiliki aktivitas antifungi melalui mekanisme kerusakan membran sel, penghambatan enzim, serta gangguan metabolisme mikroorganisme. Senyawa pendukung lainnya, seperti flavonoid dan tanin, turut berkontribusi dalam meningkatkan aktivitas antifungi dan antioksidan ekstrak bunga cengkeh (Khusnul dkk., 2021).

Guna mengoptimalkan perolehan senyawa aktif, diperlukan metode ekstraksi yang tepat. Metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% dipilih karena etanol bersifat universal, polar, relatif aman, dan mudah diperoleh. Etanol 96% memiliki selektivitas tinggi serta kemampuan penetrasi yang baik ke dalam dinding sel bahan tanaman, sehingga mampu menyari senyawa non-polar, semi-polar, hingga polar secara efektif. Konsentrasi etanol yang tinggi memungkinkan pelarut lebih mudah menembus matriks sel dan menghasilkan ekstrak yang lebih pekat dibandingkan etanol dengan konsentrasi lebih rendah. Selain itu, penggunaan etanol 96% tidak melibatkan pemanasan berlebih sehingga dapat mempertahankan stabilitas senyawa bioaktif yang bersifat termolabil, seperti eugenol dan flavonoid (Wendersteyt dkk., 2021; Nuzula & Masfufatun, 2024).

Hasil analisis yang dilakukan yang dilakukan oleh Khusnul, 2020 menyatakan bahwa ekstrak etanol 96% bunga cengkeh menunjukkan diameter zona hambat yang termasuk kategori kuat terhadap beberapa spesies jamur pada berbagai konsentrasi, dengan kecenderungan peningkatan daya hambat seiring

meningkatnya konsentrasi ekstrak. Temuan ini menegaskan bahwa bunga cengkeh memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan jamur patogen dan berpotensi dikembangkan sebagai agen antifungi alami (Khusnul dkk., 2020).

Sejalan dengan hal tersebut, berbagai penelitian telah melaporkan keberhasilan penggunaan ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dalam beragam sediaan topikal, seperti gel pembersih tangan (Rambe dkk., 2025), pasta gigi (Herawayanti & Indriastuti, 2025), serta sabun cair (Khatimah dkk., 2023). Keberhasilan formulasi tersebut menunjukkan bahwa ekstrak bunga cengkeh memiliki stabilitas dan kompatibilitas yang baik dalam berbagai sistem sediaan topikal, sehingga mendukung penggunaannya sebagai bahan aktif antifungi. Berdasarkan hal tersebut, pengembangan ekstrak bunga cengkeh dalam bentuk sediaan *shampoo* dipilih sebagai alternatif formulasi topikal. *Shampoo* dinilai sesuai karena mampu mendistribusikan bahan aktif secara merata pada kulit kepala, memberikan kontak langsung dengan area aplikasi, serta mudah digunakan dalam pemakaian sehari-hari. Dalam penelitian ini digunakan bunga cengkeh yang berasal dari Desa Oma, Pulau Haruku, pada artikel detikTravel pulau Oma dikenal sebagai salah satu daerah penghasil cengkeh di Indonesia dengan kualitas bahan yang baik serta kandungan eugenol yang relatif tinggi, sehingga berpotensi mendukung aktivitas antifungi dalam sediaan yang diformulasikan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian berjudul "Aktivitas Antifungi Sediaan *Shampoo* Ekstrak Etanol 96% Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Asal Desa Oma terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*" dilakukan untuk mengevaluasi potensi aktivitas antifungi dari sediaan *Shampoo* berbahan dasar ekstrak bunga cengkeh terhadap dua jenis fungi penyebab ketombe.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah sediaan *shampoo* yang mengandung ekstrak etanol 96% bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) asal Desa Oma memiliki aktivitas antifungi terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*?
2. Apakah terdapat perbedaan aktivitas antifungi antara sediaan *shampoo* ekstrak etanol 96% bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) asal Desa Oma dibandingkan dengan F0, Ekstrak 100%, K(-) dan K(+)?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mendapatkan sediaan *shampoo* yang mengandung ekstrak etanol 96% bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) asal Desa Oma dan memiliki aktivitas antifungi terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*.
2. Untuk menganalisis perbedaan aktivitas antifungi antara sediaan *shampoo* ekstrak etanol 96% bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) asal Desa Oma dibandingkan dengan F0, Ekstrak 100%, K(-) dan K(+).

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan informasi ilmiah mengenai aktivitas antifungi ekstrak etanol 96% bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*. Selain itu, penelitian ini menjadi kajian awal pengembangan ekstrak bunga cengkeh dalam bentuk sediaan *shampoo*, sehingga dapat digunakan sebagai dasar bagi penelitian selanjutnya terkait formulasi dan pemanfaatan bahan alam sebagai agen antifungi pada sediaan perawatan kulit kepala.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini berfokus pada uji aktivitas antifungi sediaan *Shampoo* yang diformulasi dengan ekstrak etanol 96% bunga cengkeh terhadap *Malassezia furfur* dan *Candida albicans*. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%, kemudian hasil ekstrak diformulasikan menjadi sediaan *Shampoo*. Selanjutnya, dilakukan analisis aktivitas antifungi dari sediaan yang dihasilkan. Penelitian ini direncanakan dilaksanakan di Laboratorium Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta, pada bulan oktober. Uji antifungi akan dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, sedangkan proses formulasi *Shampoo* serta uji fisik dilakukan di Laboratorium Teknologi Sediaan Farmasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kulit

Kulit merupakan organ tunggal terbesar pada tubuh manusia, dengan luas sekitar 1,5–2 m² dan berat mencapai 15–20% dari berat badan. Organ ini menjadi barier utama yang berinteraksi langsung dengan lingkungan. Kulit merupakan organ yang memiliki beberapa fungsi penting, antara lain (Mescher, 2012; Harry, 2025):

1. Fungsi Perlindungan

Kulit berperan sebagai penghalang utama yang melindungi tubuh dari berbagai faktor eksternal, baik fisik, kimia, maupun biologis. Lapisan kulit mencegah terjadinya kerusakan mekanik, kehilangan cairan (dehidrasi), penetrasi zat berbahaya, serta paparan radiasi ultraviolet. Selain itu, rambut dan kuku memberikan perlindungan tambahan pada area tubuh yang rentan terhadap cedera dan tekanan lingkungan.

2. Penghalang terhadap Infeksi

Kulit berfungsi sebagai garis pertahanan pertama terhadap mikroorganisme patogen. Sel-sel epidermis dan dermis, termasuk sel imun kulit, berperan dalam mendeteksi dan merespons masuknya patogen melalui mekanisme imun bawaan maupun adaptif, sehingga membantu mencegah terjadinya infeksi.

3. Persepsi Sensorik dan Komunikasi

Kulit mengandung berbagai reseptor sensorik yang memungkinkan tubuh menerima dan memproses rangsangan dari lingkungan, seperti sentuhan, tekanan, getaran, suhu, gatal, dan nyeri. Informasi sensorik ini diteruskan ke sistem saraf pusat untuk menghasilkan respons yang sesuai, sehingga mendukung fungsi komunikasi antara tubuh dan lingkungan.

4. Pengaturan Suhu Tubuh

Kulit berperan penting dalam termoregulasi. Melalui aktivitas kelenjar keringat, vasodilatasi dan vasokonstriksi pembuluh darah, serta peran rambut dan jaringan lemak subkutan, kulit membantu menjaga suhu tubuh tetap stabil. Kulit bertindak sebagai termostat yang mendeteksi perubahan suhu

lingkungan dan mengoordinasikan respons fisiologis untuk mempertahankan homeostasis tubuh.

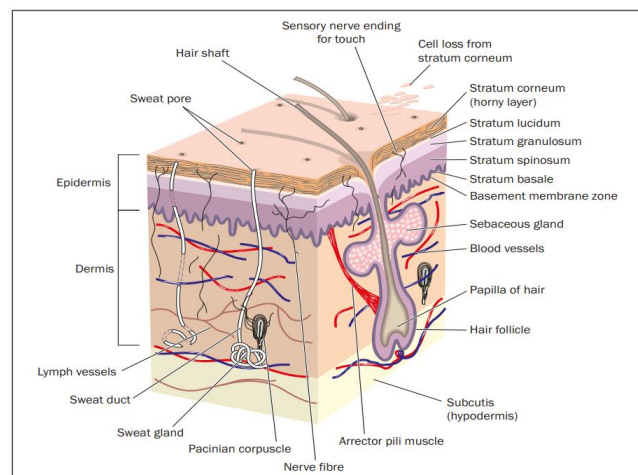
5. Produksi Vitamin D

Kulit merupakan tempat awal sintesis vitamin D₃, yang terjadi ketika prekursor vitamin D di kulit terpapar sinar ultraviolet B dari matahari. Vitamin D berperan penting dalam regulasi metabolisme kalsium dan fosfor, serta berkontribusi terhadap kesehatan tulang dan keseimbangan kadar kalsium dalam darah.

6. Fungsi Ekskresi

Melalui kelenjar keringat, kulit berperan dalam pengeluaran panas, air, serta sejumlah kecil zat sisa metabolisme seperti ion dan senyawa organik. Proses ini membantu menjaga keseimbangan cairan dan suhu tubuh.

Secara anatomi, kulit tersusun atas epidermis dan dermis. Epidermis berperan sebagai pelindung, sedangkan dermis memberikan kekuatan dan elastisitas melalui jaringan ikat. Keduanya terhubung melalui struktur saling mengunci berupa papila dermal dan rigi epidermal, yang meningkatkan stabilitas serta memperkuat fungsi proteksi (Harry, 2025).



Gambar 2. 1 Anatomi Kulit

(Sumber: Harry, 2025)

Epidermis juga menghasilkan struktur turunan atau *skin appendages*, seperti rambut, kuku, kelenjar sebacea, dan kelenjar keringat, yang mendukung berbagai fungsi kulit. Di bawah dermis terdapat lapisan hipodermis atau jaringan subkutan, tersusun atas jaringan ikat longgar dan sering mengandung bantalan lemak (adiposa) yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan lemak dan memberikan bantalan serta insulasi. Selain itu hipodermis berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi, dan isolasi panas (Harry, 2025).

Kulit memiliki karakteristik fisiologis yang penting untuk menjaga fungsinya sebagai barier. Kadar air kulit termasuk epidermis dan dermis adalah sekitar 80%. Salah satunya adalah kadar air yang berperan mempertahankan kelembaban, elastisitas, serta proses deskuamasi normal. Ketika kadar air kulit normal, kulit tampak halus, lembut, dan bersinar. Ketika kadar airnya lebih rendah dari normal, kulit terasa tegang dan kering, garis lebih terlihat, serta dapat terjadi gatal dan kemerahan (Baki dan Alexander, 2016).

Selain kadar air, pH kulit merupakan faktor fisiologis yang tidak kalah penting. Kulit manusia normal memiliki pH asam lemah (sekitar 4,5–5,5), yang berfungsi menjaga aktivitas enzim protektif sekaligus menghambat pertumbuhan mikroba patogen. Perubahan pH ke arah basa dapat merusak barier kulit dan meningkatkan risiko iritasi maupun dermatitis. Stabilitas pH juga menjadi pertimbangan utama dalam formulasi kosmetik dan sediaan farmasi, karena pH yang sesuai akan mendukung efektivitas bahan aktif serta mempertahankan keseimbangan fisiologis kulit (Mijaljica dkk., 2024).

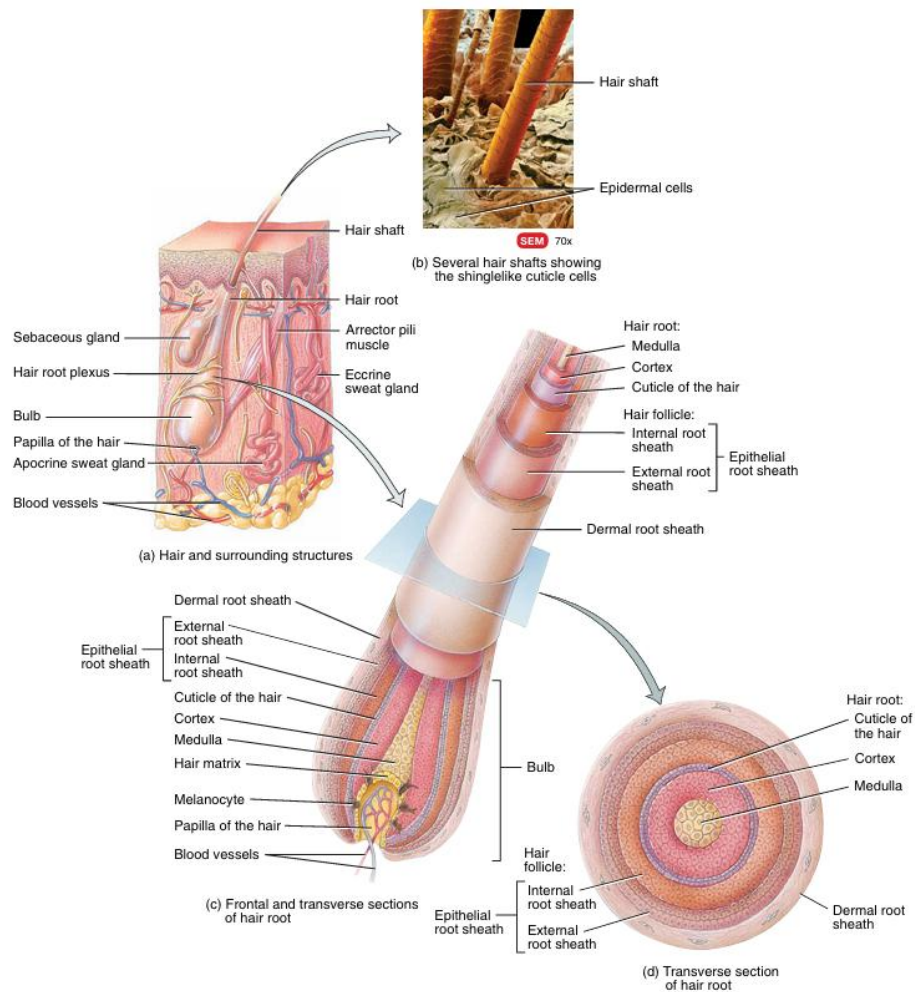
Keseimbangan kadar air dan pH berkontribusi langsung terhadap keberadaan flora normal kulit. Kulit manusia selalu dihuni oleh berbagai bakteri dan fungi yang tidak berbahaya dan bahkan menguntungkan pada kondisi normal individu yang sehat. Flora normal seperti *Staphylococcus epidermidis*, *Propionibacterium acnes* dan lainnya yang berperan melindungi inang dari bakteri patogen. Flora normal tidak mudah dihilangkan dari kulit dengan gesekan mekanis. Ketidakseimbangan kadar air atau pH dapat mengganggu ekosistem ini, sehingga membuka peluang bagi jamur oportunistik seperti *Candida albicans* dan *Malassezia furfur* untuk berkembang (Baki dan Alexander, 2016).

2.2 Rambut

Rambut merupakan hasil diferensiasi sel epitel berkeratin yang tumbuh dari folikel rambut dan tersebar di hampir seluruh permukaan tubuh. Variasi ketebalan, distribusi, dan kepadatan rambut dipengaruhi oleh faktor genetik, hormonal, dan lingkungan. Secara biologis, rambut berfungsi melindungi kulit kepala dari radiasi ultraviolet, membantu regulasi suhu, dan memberikan sensitivitas sensorik melalui hubungan dengan ujung saraf di dermis. Di samping fungsi biologisnya, rambut juga memiliki nilai sosial dan estetika, sehingga pemahamannya penting untuk menjaga kesehatan dan kualitas rambut (Indrawati, 2024).

Pertumbuhan rambut berlangsung dalam siklus, bukan secara terus-menerus. Siklus ini terdiri dari fase pertumbuhan (anagen), fase regresi (katagen), dan fase istirahat (telogen). Durasi tiap fase berbeda-beda tergantung lokasi rambut. Pada kulit kepala, fase anagen bisa berlangsung beberapa tahun, sedangkan fase katagen dan telogen biasanya hanya sekitar tiga hingga empat bulan. Pertumbuhan rambut di area wajah dan pubis lebih dipengaruhi oleh hormon kelamin, terutama androgen (Mescher, 2012).

Secara anatomi, rambut terdiri atas batang rambut (*hair shaft*) dan akar rambut (*hair root*), sebagaimana tampak pada gambar 2. Batang rambut merupakan bagian yang muncul di permukaan kulit, sementara akar rambut berada di dalam folikel pada dermis hingga hipodermis. Batang rambut memiliki tiga lapisan: kutikula sebagai lapisan pelindung terluar; korteks yang berisi serat keratin dan melanin sebagai penentu kekuatan, elastisitas, dan warna rambut; serta medula sebagai lapisan terdalam yang tidak selalu terdapat pada semua jenis rambut (Derrickson dan Tortora, 2014).



Gambar 2. 2 Rambut

(Sumber: Derrikson dan Tortora, 2014)

Folikel rambut merupakan struktur epitel kompleks yang membungkus akar rambut. Pada dasarnya terdapat papila dermal, yaitu jaringan ikat vaskular yang menyediakan nutrisi serta sinyal pertumbuhan. Di sekeliling papila terdapat sel matrix yang aktif membelah dan bertanggung jawab membentuk batang rambut. Folikel juga dilengkapi kelenjar sebacea yang menghasilkan sebum, yang merupakan campuran lemak, zat lilin/minyak malam, dan pecahan-pecahan sel. Zat ini berfungsi sebagai emolien atau pelembut kulit yang merupakan suatu barier terhadap evaporasi. Zat ini memiliki aktivitas bakterisida (Derrickson dan Tortora, 2014; Agoes, 2015).

Rambut sebagai struktur berkeratin tidak hanya memiliki fungsi biologis dan estetika, tetapi juga tersusun atas komposisi kimia yang kompleks. Komposisi utama rambut adalah protein. komposisi minornya adalah pigmen melanin, lipid,

unsur-unsur logam dan air. Keratin yang kaya sistin yang mencapai sekitar 85% dari total berat rambut, dengan keratin sebagai komponen struktural utama. Keratin rambut tersusun atas keratin tipe I dan tipe II yang saling berasosiasi membentuk *intermediate filament*, sehingga memberikan kekuatan mekanik dan ketahanan terhadap tarikan. Kandungan asam amino sistein yang tinggi pada keratin menyebabkan terbentuknya banyak ikatan disulfida, yang berperan penting dalam menentukan kekuatan, elastisitas, dan stabilitas struktur rambut. Namun, ikatan disulfida ini juga bersifat sensitif terhadap perlakuan kimia seperti pewarnaan, bleaching, dan pelurusan rambut, yang dapat memicu degradasi struktur protein dan menurunkan kualitas rambut secara keseluruhan (Mitsui, 1997; Su dkk., 2023).

Selain protein, rambut mengandung lipid dalam jumlah relatif kecil, yaitu sekitar 1–5%, namun memiliki peran fungsional yang sangat signifikan. Lipid rambut terdiri atas lipid eksogen yang berasal dari sekresi kelenjar sebacea dan lipid endogen yang merupakan bagian dari struktur rambut itu sendiri. Lipid endogen seperti *ceramide*, kolesterol, *cholesterol sulfate*, glukosilseramida, serta *18-methyl eicosanoic acid* (18-MEA) berperan penting dalam pembentukan *cell membran complex* yang menghubungkan sel-sel kutikula dan korteks. Keberadaan lipid ini menjaga integritas struktur rambut, meningkatkan fungsi barrier, serta membantu mempertahankan kelembapan rambut. Hilangnya lipid akibat pencucian berulang, paparan sinar ultraviolet, penggunaan surfaktan keras, dan perlakuan kimia dapat menyebabkan rambut menjadi kering, kusam, mudah patah, dan sulit diatur (Su dkk., 2023).

Rambut juga mengandung pigmen melanin yang berperan dalam menentukan warna rambut, serta air yang berkontribusi terhadap fleksibilitas dan elastisitas batang rambut. Melanin tersimpan di korteks rambut dalam bentuk granula melanosom dan terdiri atas eumelanin serta pheomelanin, yang variasinya menentukan warna rambut individu. Sementara itu, kandungan air dalam rambut berinteraksi dengan struktur keratin melalui ikatan hidrogen dan berperan penting dalam menjaga sifat mekanik rambut. Ketidakseimbangan komposisi protein, lipid, pigmen, dan air dapat menyebabkan perubahan sifat fisik rambut dan menurunkan kualitas kosmetiknya (Su dkk., 2023).

Kesehatan rambut sangat berkaitan erat dengan kondisi kulit kepala. Rambut yang sehat umumnya ditandai dengan kulit kepala yang bersih, bebas ketombe, tidak berminyak berlebihan, tidak kering, tidak gatal, serta tidak menunjukkan tanda-tanda peradangan seperti kemerahan, jerawat, atau benjolan. Masalah rambut seperti kerontokan, rambut kering, berminyak, kusam, atau sulit diatur sering kali mencerminkan adanya gangguan pada kesehatan kulit kepala. Secara umum, rambut dan kulit kepala yang sehat dicirikan oleh rambut yang tidak mudah rontok, produksi sebum yang terkontrol, tidak adanya ketombe, serta warna kulit kepala yang tetap normal (Tritania, 2023).

Pemahaman mengenai struktur, siklus pertumbuhan, dan komposisi kimia rambut menunjukkan bahwa rambut dan kulit kepala tidak hanya berperan dalam aspek biologis maupun estetika, tetapi juga menjadi bagian dari ekosistem mikrobiota. Lingkungan kulit kepala yang kaya sebum dan memiliki pH fisiologis sedikit asam mendukung keberadaan flora residen seperti *Malassezia*. Namun, perubahan fisiologis seperti peningkatan produksi sebum, pergeseran pH ke arah basa, atau melemahnya barier kulit dapat mengganggu keseimbangan ekosistem ini. Kondisi tersebut memicu proliferasi *Malassezia* dan memberi peluang bagi jamur oportunistik seperti *Candida albicans* untuk berkolonisasi. Dengan demikian, pembahasan mengenai mikrobiota kulit kepala, khususnya peran jamur residen dan oportunistik, menjadi relevan untuk memahami gangguan dermatologis serta aktivitas antijamur (Talapko dkk., 2021).

2.2.1 *Malassezia furfur*

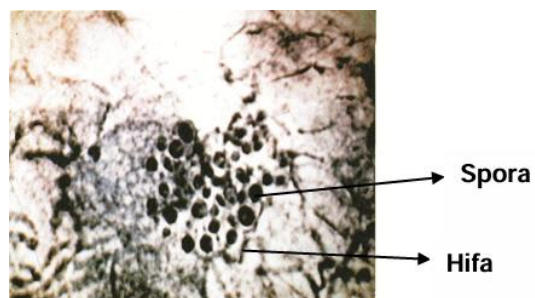
Malassezia furfur adalah fungi lipofilik yang secara alami hidup di keratin kulit dan folikel rambut manusia, terutama mulai masa pubertas dan terus ada setelahnya. Fungi ini merupakan bagian dari flora normal kulit manusia dan biasanya tidak menimbulkan gangguan kecuali dalam kondisi tertentu, seperti saat tubuh mengalami banyak keringat. Daerah tubuh yang sering terinfeksi meliputi punggung, lengan atas dan bawah, dada, serta leher. Infeksi ini lebih umum ditemukan di wilayah beriklim panas (Yanthi dkk., 2021).

Kingdom : Fungi

Kelas : Basidiomycota

Divisio : Ustilaginomycotina
 Sub Divisio : Malasseziales
 Genus : Malassezia
 Spesies : *Malassezia furfur*

Secara morfologis, fungi ini tampak dalam kelompok kecil pada kulit yang terinfeksi. Sel khamir berbentuk lonjong atau bulat dengan ukuran 4 – 8 mikrometer dan dapat berkembang biak dengan cara tunas. Hifa fungi ini pendek, berseptum, dan kadang bercabang dengan diameter sekitar 2,5 – 4 mikrometer, yang sering digambarkan sebagai bentuk “*spaghetti dan meatball*”. Dalam kultur, *Malassezia furfur* membentuk koloni yang kering dan berwarna putih hingga krem. Pada kulit penderita, fungi ini terlihat sebagai spora bulat dan hifa pendek. Makrokonidinya berbentuk garis dengan pola tertentu yang dipisahkan oleh sekat-sekat, dan hifa tampak lurus atau bengkok dengan kumpulan butiran kecil menyerupai kalung (Yanthi dkk., 2021).



Gambar 2. 3 *Malassezia furfur*
 (Sumber: Aliyatussaadah, 2016).

Infeksi fungi terjadi ketika sel fungi menempel dan berkembang pada permukaan kulit. Lesi awal muncul sebagai bercak tipis yang kemudian meluas dan disertai pengelupasan. Pada kulit gelap, infeksi menimbulkan bercak hipopigmentasi, sedangkan pada kulit terang menghasilkan hiperpigmentasi. Lesi umumnya muncul di area tubuh bagian atas seperti leher, wajah, lengan, dada, dan perut dalam bentuk bercak kecil hingga plak luas. Keluhan biasanya ringan, meski sebagian penderita mengalami gatal terutama saat berkeringat, serta rasa tidak percaya diri akibat gangguan kosmetik. Infeksi bermula dari bentuk khamir saprofit yang berubah menjadi hifa patogen ketika kolonisasi meningkat. Faktor pemicu pertumbuhan meliputi kulit berminyak, kondisi prematur, penggunaan jangka panjang antibiotik atau kortikosteroid, penumpukan glikogen, infeksi

kronis, keringat berlebih, penggunaan pelumas kulit, dan kehamilan (Yanthi dkk., 2021).

Secara epidemiologis, infeksi ini tersebar luas di seluruh dunia dan lebih sering terjadi di wilayah beriklim panas, sehingga digolongkan sebagai penyakit kosmopolit. Di Indonesia, kasusnya sangat umum dan termasuk salah satu mikosis superfisial dengan prevalensi tinggi. Penularan terjadi melalui kontak langsung dengan fungi atau benda yang terkontaminasi, seperti aksesoris ketat, kaus kaki, dan sepatu. Kebersihan pribadi berperan penting dalam pencegahan, meskipun tingkat kerentanan tiap individu berbeda, menandakan bahwa faktor selain kebersihan juga memengaruhi risiko infeksi (Yanthi dkk., 2021).

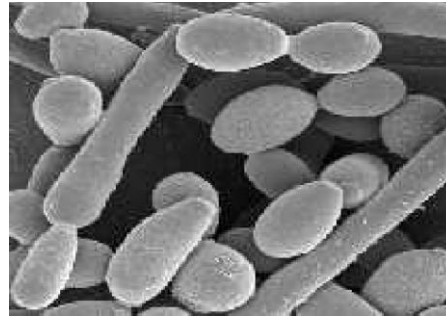
2.2.2 *Candida albicans*

Candida albicans merupakan fungi dimorfik yang dapat hidup dalam dua bentuk morfologi, yaitu khamir dan hifa. Dalam kondisi normal, bentuk khamir berperan sebagai komensal yang tidak menimbulkan masalah pada tubuh. Namun, ketika terjadi penurunan imunitas atau perubahan lingkungan, fungi ini dapat beralih ke bentuk hifa atau pseudohifa yang bersifat invasif dan mampu menembus jaringan inang (Calderone dan Clancy, 2012).

Kingdom	: Fungi
Kelas	: Saccharomycetes
Divisio	: Ascomycota
Sub Divisio	: Saccharomycotina
Genus	: Candida
Spesies	: <i>Candida albicans</i>

(Calderone dan Clancy, 2012)

Dinding sel *Candida albicans* memiliki struktur kompleks dan dinamis yang berperan penting dalam menjaga bentuk sel, melindungi dari tekanan lingkungan, serta menjadi faktor virulensi utama. Komponen penyusunnya didominasi oleh karbohidrat (80–90%) berupa mannan yang berikatan dengan protein membentuk mannoprotein, α -glukan dengan ikatan α -1,3 dan α -1,6, serta kitin yang tersusun atas rantai *N-acetyl-D-glucosamine* (GlcNAc) berikatan α -1,4. Selain itu, dinding sel juga mengandung protein (6–25%) dan lipid (1–7%) (Mutiawati, 2016).



Gambar 2. 4 *Candida albicans*

(Sumber: Mutiawati, 2016)

Fungi ini tumbuh optimal pada suhu 25–37°C di media sederhana, membentuk sel oval dengan cara bertunas menghasilkan blastospora. Secara mikroskopis, *Candida albicans* tampak membentuk pseudohifa berupa deretan blastospora bercabang serta dapat membentuk hifa sejati. Karakter khas yang membantu identifikasi *Candida albicans* adalah kemampuannya membentuk germ tube (tabung kecambah) dalam serum serta chlamydospore berdinding tebal pada suhu 30–37°C. Pembentukan struktur ini digunakan sebagai indikator positif dalam uji konfirmasi spesies fungi secara biokimiawi (Mutiawati, 2016).

Kemampuan *Candida albicans* untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan inang, membentuk hifa, serta menghasilkan enzim yang mampu menembus jaringan epitel menjadikannya patogen oportunistik yang berpotensi menimbulkan infeksi. Ketika keseimbangan flora normal kulit terganggu atau sistem kekebalan tubuh melemah, *Candida albicans* dapat berkembang biak secara berlebihan dan menyebabkan gangguan yang dikenal sebagai kandidiasis. Infeksi ini dapat terjadi pada berbagai bagian tubuh, termasuk kulit, mukosa, dan kulit kepala, tergantung kondisi inang serta faktor predisposisinya. Dengan demikian, karakteristik biologis dan struktur seluler *Candida albicans* merupakan dasar penting dalam memahami mekanisme timbulnya kandidiasis pada manusia (Mutiawati, 2016; Calderone dan Clancy, 2012).

Kandidiasis merupakan infeksi fungi oportunistik yang paling sering disebabkan oleh *Candida albicans*, yaitu fungi komensal yang secara alami hidup di kulit, mukosa mulut, saluran pencernaan, serta area tubuh lembap lainnya. Infeksi terjadi ketika keseimbangan mikroba kulit terganggu atau daya tahan tubuh menurun, menyebabkan *Candida* berkembang biak berlebihan dan menembus lapisan epitel. Dalam kondisi demikian, *Candida albicans* berubah dari bentuk

khamir non-invasif menjadi bentuk hifa yang lebih agresif, sehingga mampu merusak jaringan kulit melalui sekresi enzim proteolitik dan fosfolipase yang melemahkan pertahanan kulit (Mutiawati, 2016; Mayer dkk., 2013).

Kandidiasis pada kulit kepala termasuk infeksi superfisial yang terjadi ketika fungi tumbuh berlebihan akibat lingkungan lembap, produksi sebum tinggi, atau kebersihan yang kurang. Infeksi ini dapat menimbulkan gejala seperti gatal, kemerahan, dan pengelupasan kulit kepala yang menyerupai ketombe berat. Pada kondisi yang lebih parah, fungi dapat menginfeksi folikel rambut dan menyebabkan folikulitis atau peradangan kronis di kulit kepala. Perubahan morfologi *Candida* menjadi bentuk hifa berperan penting dalam proses ini karena struktur tersebut dapat menembus stratum korneum dan memicu reaksi inflamasi (Mutiawati, 2016).

Patogenesis kandidiasis kulit kepala berkaitan dengan kemampuan *Candida albicans* untuk berikatan kuat dengan sel epitel melalui protein adhesin, membentuk biofilm pelindung, serta mengeluarkan enzim yang mempercepat invasi jaringan. Respons imun tubuh terutama dari neutrofil dan sel T berfungsi membatasi infeksi, tetapi pada individu dengan imunitas rendah atau kulit kepala rusak, fungi dapat menetap lebih lama dan menimbulkan infeksi berulang. Oleh karena itu, faktor predisposisi seperti kelembapan berlebih, penggunaan penutup kepala yang ketat, atau pemakaian produk rambut berminyak perlu dikendalikan sebagai langkah pencegahan (Mayer dkk., 2013).

Dengan demikian, kandidiasis pada kulit kepala merupakan bentuk infeksi fungi superfisial yang dapat mengganggu kenyamanan dan penampilan. Penanganannya umumnya dilakukan dengan penggunaan antifungi topikal seperti ketokonazol atau klotrimazol, disertai upaya menjaga kebersihan dan mengurangi faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan *Candida albicans*.

2.3 Cengkeh

2.3.1 Klasifikasi Tanaman Cengkeh

Cengkeh adalah *Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry, *Eugenia aromatica*, *Caryophyllus aromaticus*, *Jambos caryophyllus*.



Gambar 2. 5 Simplisia Bunga Cengkeh
(Sumber pribadi; Mustafa, 2020)

Klasifikasi (Mustafa, 2020):

Divisi	:	Spermatophyta
Sub Divisi	:	Angiospermae
Kelas	:	Dicotyledoneae
Ordo	:	Myrtales
Familia	:	Myrtaceae
Genus	:	Syzygium
Species	:	<i>Syzygium aromaticum</i>

2.3.2 Morfologi Cengkeh

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) merupakan tanaman perdu yang mampu tumbuh menjadi pohon besar dengan batang keras dan umur panjang, bahkan hingga ratusan tahun. Tanaman evergreen ini umumnya mencapai tinggi 8–12 meter dan dapat tumbuh hingga 20–30 meter pada kondisi optimal. Daunnya tunggal dengan tangkai tebal, berbentuk bulat telur hingga lanset memanjang, berujung runcing, bertulang menyirip, serta memiliki permukaan mengilap. Daun muda berwarna hijau atau coklat muda yang kemudian berubah menjadi hijau tua saat matang (Mustafa, 2020).

Bunga cengkeh tersusun berkelompok pada ketiak daun atau ujung cabang dan berbilangan empat. Kuncup awalnya berwarna pucat, lalu berubah hijau dan menjadi merah terang ketika siap dipanen. Kelopaknya memanjang di atas bakal buah, berwarna hijau kekuningan atau kemerahan dengan ukuran sekitar 1–1,5 cm. Buahnya termasuk tipe buni, berbentuk memanjang atau menyerupai telur terbalik. Cengkeh dikenal luas di dunia sebagai rempah utama yang digunakan dalam berbagai kuliner (Mustafa, 2020).

Cengkeh yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Desa Oma, yang secara geografis termasuk wilayah dataran tinggi dengan kondisi agroklimat yang mendukung pertumbuhan tanaman rempah tropis. Tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*) di daerah tersebut umumnya tumbuh sebagai pohon berkayu keras dengan tinggi mencapai ± 20 meter dan tajuk yang rimbun. Secara fenologis, perkembangan bunga cengkeh dari tahap bakal bunga hingga siap panen memerlukan waktu sekitar 4–5 bulan. Di Desa Oma, periode pembungaan biasanya dimulai pada bulan April–Mei, yaitu setelah berakhirnya musim hujan, dan masa panen berlangsung pada bulan Agustus–September. Pola panen bersifat musiman dan umumnya hanya terjadi satu kali dalam setahun. Tanaman cengkeh mulai memasuki fase generatif dan menghasilkan bunga pertama pada umur sekitar 4–5 tahun setelah penanaman, sedangkan masa produktivitas optimalnya berada pada rentang usia 5–15 tahun. Kombinasi faktor ketinggian tempat, pola curah hujan, serta umur tanaman tersebut berkontribusi terhadap karakter morfologi dan produktivitas cengkeh yang dihasilkan di Desa Oma.

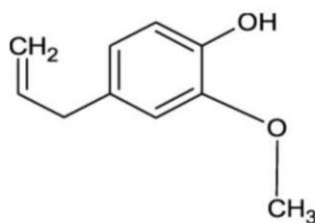
2.3.3 Kandungan Kimia Utama

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) merupakan sumber minyak atsiri dengan kandungan utama eugenol, senyawa fenolik yang memberikan aroma khas pedas dan hangat. Kandungan eugenol bervariasi pada bagian tanaman; daun dan tangkai bunga mengandung eugenol tertinggi (88–94%), sedangkan bunga cengkeh memiliki kadar lebih rendah (36–62%) karena mengandung juga senyawa seskuiterpen seperti *β -caryophyllene* yang menambah aroma dan aktivitas biologis (Taher dkk., 2019).

Bunga cengkeh mengandung Alkaloid, Glikosida, Flavonoid, Fenol, Saponin, Tanin Dan Terpenoid. Bunga cengkeh berkualitas baik mengandung minyak esensial 1-20%. Minyak didominasi oleh eugenol (70- 85) %, eugenil asetat (15%) dan *β -caryophyllene* (5-12 %), yang membentuk 99% minyak. Koidentifikasi 36 senyawa dari minyak atsiri dalam cengkeh. Cengkeh mengandung 10 -13% tanin. Kandungan kimia yang terdapat pada cengkeh adalah saponin, tanin, alkaloid, glikosida, flavonoid dan minyak atsiri. Minyak atsiri pada bagian bunga sekitar 14-21 % dengan kadar eugenol 78-95 % (Mustapa, 2020).

1. Eugenol

Eugenol merupakan senyawa fenolik alami yang menjadi metabolit sekunder utama dalam minyak atsiri berbagai tanaman aromatik, dengan konsentrasi tertinggi ditemukan pada kuncup bunga dan minyak atsiri cengkeh (*Syzygium aromaticum*). Kandungan eugenol dalam minyak atsiri cengkeh umumnya berkisar antara 70–90%, bergantung pada waktu panen, metode ekstraksi, dan asal tanaman. Senyawa ini tergolong fenilpropanoid dengan rumus molekul $C_{10}H_{12}O_2$ dan massa molekul 164,20 g/mol. Secara struktural, eugenol terdiri atas cincin benzena yang tersubstitusi gugus hidroksil, metoksi, serta rantai samping alil. Kombinasi ketiga gugus ini menentukan bioaktivitasnya, di mana gugus hidroksil berperan dalam aktivitas antioksidan, sementara rantai alil meningkatkan lipofilisitas dan kemampuan penetrasi membran (Faruq dan Ibrahim, 2025).



Gambar 2. 6 Rumus Struktur Eugenol

(Sumber: Faruq dan Ibrahim, 2025)

Secara fisikokimia, eugenol berbentuk cairan berminyak berwarna kuning pucat dengan aroma khas cengkeh, titik didih sekitar 254°C , titik lebur $-7,5^{\circ}\text{C}$, serta densitas $1,06 \text{ g/cm}^3$ pada 25°C . Senyawa ini sedikit larut dalam air, namun sangat mudah larut dalam pelarut organik seperti etanol, eter, dan kloroform. Dengan nilai $\log P$ sekitar 2,27 dan $pK_a \pm 10,2$, eugenol menunjukkan permeabilitas membran yang baik meskipun kelarutan airnya rendah. Karakteristik tersebut menjadikannya kandidat yang potensial untuk formulasi farmasi, kosmetik, dan pangan, meskipun keterbatasan bioavailabilitas dalam media berair sering diatasi melalui teknik nanoenkapsulasi atau emulsifikasi (Faruq dan Ibrahim, 2025).

Sifat struktural eugenol yang sederhana memungkinkan berbagai modifikasi kimia, termasuk pembentukan ester, eter, dan kompleks logam, yang dikembangkan untuk meningkatkan stabilitas, bioavailabilitas, dan menurunkan

potensi toksisitasnya. Berbagai turunan ini tengah diteliti untuk memperkuat aktivitas antimikroba, antikanker, dan antiinflamasi (Faruq dan Ibrahim, 2025).

Dalam konteks aktivitas antifungi, eugenol menunjukkan potensi yang kuat terhadap berbagai patogen seperti *Candida albicans*, *Aspergillus spp.*, dan *Cryptococcus spp.* Mekanisme kerjanya meliputi gangguan integritas membran melalui interaksi dengan ergosterol, penghambatan pembentukan struktur morfologis penting seperti hifa dan germ tube, serta penekanan ekspresi gen virulensi termasuk enzim protease aspartil. Selain itu, eugenol terbukti meningkatkan efektivitas obat antifungi seperti flukonazol, terutama pada strain yang menunjukkan resistensi, sehingga menjadikannya kandidat penting dalam pengembangan terapi antifungi modern (Faruq dan Ibrahim, 2025).

2.3.4 Aktivitas Farmakologi Cengkeh

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) kaya akan senyawa fenolik paling dominan eugenol serta eugenol asetat, flavonoid, dan asam fenolat, yang bersama-sama memberi beragam aktivitas biologis penting. Secara umum, ekstrak dan minyak cengkeh menunjukkan kapasitas antioksidan tinggi karena kemampuan eugenol mendonorkan atom hidrogen dan menstabilkan radikal fenoksil melalui resonansi, sehingga mampu mengurangi stres oksidatif jaringan dan berpotensi melindungi organ dari toksisitas oksidatif. Selain itu, eugenol memiliki efek sitotoksik selektif *in vitro* terhadap sel kanker melalui penghambatan jalur pensinyalan prosurvival dan induksi mekanisme proapoptotik, tanpa bukti karsinogenesis pada uji kronik hewan yang tersedia (Rojas, 2014).

Kekuatan terapeutik cengkeh paling menonjol pada spektrum antimikroba. Minyak dan isolat eugenol menunjukkan aksi bakterisidal dan fungisidal luas termasuk terhadap bakteri Gram-positif/negatif serta fungi pathogen dengan mekanisme utama berupa gangguan integritas membran sel mikroba, peningkatan permeabilitas membran yang mengakibatkan hilangnya komponen intraseluler, dan interferensi dengan enzim kritis metabolisme mikroba. Dalam beberapa model, kombinasi eugenol dengan komponen fenolik lain atau obat antimikroba menunjukkan efek sinergis yang menurunkan konsentrasi efektif dan mengurangi risiko resistensi. Secara klinis relevan, sifat antifungi cengkeh membuatnya kandidat untuk formulasi topikal dalam pengendalian infeksi superfisial (misalnya

kandidiasis superfisial dan dermatofitosis) serta untuk pengawetan produk karena kemampuannya menekan pertumbuhan mikroba pengurai (Rojas, 2014).

Selain itu, cengkeh memiliki potensi antivirus (misalnya hambatan replikasi beberapa virus DNA/RNA dalam studi *in vitro*), efek antinosiseptif tradisional yang dimediasi melalui modulasi saluran ion neuron, dan aplikasi agronomis sebagai larvisida/repelen yang efektif terhadap vektor penyakit. Secara praktis, implementasi cengkeh sebagai agen antimikroba atau pengawet harus mempertimbangkan formulasi (agar eugenol terdifrusi dan stabil), toksisitas dosis-tinggi, dan kemungkinan iritasi kulit; uji stabilitas, profil toksisitas, serta studi formulasi yang menguji sinergi dengan agen lain adalah langkah penting sebelum aplikasi klinis atau komersial (Rojas, 2014).

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan salah satu tahap paling penting dalam proses penelitian bahan alam yang bertujuan untuk memisahkan senyawa aktif dari matriks biologisnya. Proses ini bekerja berdasarkan perbedaan kelarutan, tekanan uap, atau afinitas senyawa terhadap pelarut tertentu. Prinsip utamanya adalah memindahkan zat aktif dari fase padat (bahan tumbuhan) ke fase cair (pelarut), melalui mekanisme pelarutan dan difusi. Efektivitas suatu ekstraksi sangat ditentukan oleh jenis pelarut, ukuran partikel bahan, suhu, waktu, rasio bahan terhadap pelarut, serta metode yang digunakan. Pemilihan metode ekstraksi harus mempertimbangkan karakteristik kimia senyawa target, stabilitas termalnya, serta polaritasnya agar hasil ekstrak memiliki rendemen dan kemurnian yang optimal (Zhang dkk., 2023).

Secara garis besar, metode ekstraksi dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu metode ekstraksi tradisional dan metode ekstraksi modern. Kedua kelompok tersebut berkembang dari prinsip yang sama, namun berbeda pada efisiensi energi, selektivitas terhadap senyawa target, serta dampaknya terhadap lingkungan.

a. Metode *Soxhlet*

Soxhlet extraction merupakan metode yang banyak digunakan untuk mengekstraksi senyawa bioaktif dari bahan tanaman, termasuk cengkeh (*clove*).

Cengkeh telah lama dimanfaatkan karena aroma dan khasiat obatnya. Metode *Soxhlet* menggunakan rangkaian alat gelas khusus berupa heating mantle, labu didih, kondensor refluks, dan labu penampung. Pelarut seperti etanol atau metanol digunakan untuk melarutkan senyawa bioaktif dari cengkeh, dan proses berlangsung hingga seluruh senyawa yang diinginkan terekstraksi. Hasil ekstraksi kemudian diuapkan untuk memperoleh ekstrak kasar yang lebih pekat, yang dapat digunakan dalam bidang pangan, farmasi, dan kosmetik (Aziz dkk., 2023).

b. *Ultrasound-Assisted Extraction (UAE)*

Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) merupakan teknik ekstraksi ramah lingkungan (*green extraction*) yang memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk meningkatkan efisiensi pelepasan senyawa bioaktif dari bahan tanaman. Pada cengkeh (*Syzygium aromaticum*), metode ini terbukti efektif untuk memperoleh rendemen tinggi senyawa bioaktif seperti eugenol, kariofilena, dan asetil eugenol. Proses UAE dilakukan dengan merendam serbuk atau simplisia cengkeh ke dalam pelarut, kemudian dikenai gelombang ultrasonik berfrekuensi tinggi. Gelombang ini menghasilkan gelembung kavitas yang meledak (implosi) dan menciptakan suhu serta tekanan tinggi secara lokal, sehingga mempercepat perpindahan massa dan meningkatkan efisiensi ekstraksi. (Aziz dkk., 2023)

c. *Supercritical Carbon Dioxide (SC-CO₂)*

Supercritical Carbon Dioxide (SC-CO₂) extraction merupakan teknik modern untuk mengekstraksi senyawa bioaktif dari bahan alam, termasuk cengkeh (*Syzygium aromaticum*), yang kini banyak mendapat perhatian. Metode ini tergolong sebagai teknik *green extraction* karena menggunakan karbon dioksida dalam kondisi superkritis sebagai pelarut. SC-CO₂ memiliki keunggulan dibandingkan metode konvensional, seperti efisiensi ekstraksi yang lebih tinggi, waktu proses yang lebih singkat, serta selektivitas yang lebih baik terhadap senyawa target. Pada kondisi superkritis, karbon dioksida memiliki sifat gabungan antara cair dan gas, sehingga mampu melarutkan senyawa bersifat hidrofilik maupun hidrofobik secara efektif (Aziz dkk., 2023).

Proses ekstraksi dilakukan dengan mengalirkan karbon dioksida superkritis melalui matriks serbuk cengkeh, yang kemudian melarutkan dan membawa senyawa bioaktif yang diinginkan. Waktu ekstraksi yang singkat juga mengurangi

risiko degradasi dan perubahan struktur senyawa hasil ekstraksi. Selain itu, selektivitas SC-CO₂ dapat diatur dengan menyesuaikan tekanan dan suhu, memungkinkan penargetan senyawa tertentu sesuai kebutuhan (Aziz dkk., 2023).

d. *Pressurised Liquid Extraction*

Pressurised Liquid Extraction (PLE) merupakan metode green extraction yang efisien dan efektif untuk mengekstraksi senyawa bioaktif dari bahan tanaman, termasuk cengkeh. Teknik ini menggunakan pelarut pada tekanan tinggi untuk mempercepat proses pelarutan dan difusi senyawa aktif. PLE telah digunakan untuk mengekstraksi eugenol, asetil eugenol, dan kariofilena dari cengkeh, yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba yang kuat. Dibandingkan metode konvensional seperti maserasi dan *Soxhlet*, PLE menawarkan proses yang lebih cepat serta rendemen yang lebih tinggi (Aziz dkk., 2023).

e. *Microwave-Assisted Extraction*

Microwave-Assisted Extraction (MAE) merupakan teknik green extraction yang kini banyak mendapat perhatian karena efisien, cepat, serta mampu mengurangi penggunaan pelarut. Metode ini memanfaatkan radiasi gelombang mikro untuk memanaskan pelarut dan mempercepat pelepasan senyawa aktif dari bahan tanaman. Pada ekstraksi cengkeh (*Syzygium aromaticum*), MAE telah digunakan untuk mengekstraksi berbagai senyawa bioaktif penting seperti eugenol, asetil eugenol, dan kariofilena. Dibandingkan metode konvensional seperti maserasi dan *Soxhlet extraction*, MAE menawarkan proses yang lebih cepat, efisien, dan hemat pelarut (Aziz dkk., 2023).

Efisiensi MAE pada ekstraksi cengkeh dipengaruhi oleh beberapa Parameter, di antaranya jenis pelarut, daya serta frekuensi gelombang mikro, waktu ekstraksi, dan ukuran partikel bahan. Oleh karena itu, optimasi Parameter proses sangat diperlukan untuk memperoleh hasil maksimal dengan kualitas senyawa bioaktif yang tetap terjaga (Aziz dkk., 2023).

f. Metode Maserasi (*maceration*)

Maserasi merupakan teknik ekstraksi konvensional yang banyak digunakan untuk memperoleh senyawa bioaktif dari bahan alam, termasuk cengkeh (*Syzygium aromaticum*). Metode ini dilakukan dengan merendam simplisia dalam pelarut,

biasanya etanol, selama waktu tertentu sehingga metabolit sekunder seperti eugenol, asetil eugenol, dan kariofilena dapat larut ke dalam pelarut. Proses berlangsung pada suhu kamar atau suhu yang sedikit lebih tinggi, bergantung pada karakteristik pelarut dan target senyawa (Aziz dkk., 2023).

Durasi maserasi umumnya berkisar dari beberapa jam hingga beberapa hari. Setelah perendaman selesai, filtrasi dilakukan untuk memisahkan ampas, kemudian pelarut diuapkan hingga diperoleh ekstrak pekat. Meskipun sederhana dan tidak memerlukan peralatan khusus, metode ini relatif menghasilkan rendemen lebih rendah dibandingkan teknik seperti soxhletasi. Oleh karena itu, optimasi terhadap waktu, suhu, dan rasio pelarut terhadap bahan diperlukan untuk meningkatkan kualitas ekstrak (Aziz dkk., 2023).

Optimasi maserasi pada studi sebelumnya menunjukkan bahwa kondisi terbaik diperoleh pada suhu 50°C, rasio pelarut:bahan 10:1, dan waktu ekstraksi 120 jam. Kondisi tersebut menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antioksidan dan antimikroba yang tinggi, sejalan dengan kemampuan etanol sebagai pelarut polar yang efektif mengekstrak senyawa utama seperti eugenol dan asetil eugenol. Efisiensi ekstraksi meningkat seiring peningkatan konsentrasi etanol dan rasio pelarut, meskipun penggunaan pelarut berlebih dapat menurunkan konsentrasi ekstrak (Aziz dkk., 2023).

Metode maserasi dipilih dalam penelitian ini karena tidak memerlukan pemanasan, sehingga mampu mempertahankan stabilitas senyawa termolabil. Proses dilakukan dengan merendam serbuk simplisia selama 3×24 jam hingga tercapai kesetimbangan konsentrasi antara pelarut dan jaringan tanaman. Filtrat kemudian diuapkan pada suhu rendah sekitar 40°C untuk memperoleh ekstrak kental (Wendersteyt dkk., 2021).

Secara mekanistik, maserasi memanfaatkan proses difusi dan osmosis. Perbedaan tekanan antara bagian dalam dan luar sel menyebabkan dinding sel terdisrupsi, sehingga metabolit sekunder dapat keluar dan larut dalam pelarut. Teknik ini efektif untuk menjaga stabilitas senyawa aktif meskipun membutuhkan waktu ekstraksi lebih lama dan rendemen yang lebih rendah dibandingkan metode lain seperti ultrasonikasi atau sokletasi (Zhang dkk., 2023).

Dalam penelitian ini digunakan etanol 96% sebagai pelarut karena bersifat universal, tidak toksik, dan mampu mengekstraksi senyawa polar hingga lipofilik. Konsentrasi etanol yang tinggi meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam dinding sel dan mempercepat pelarutan minyak atsiri, menghasilkan ekstrak yang lebih pekat (Wendersteyt dkk., 2021). Etanol 96% lebih efektif dibandingkan metanol 70% yang mengandung air, karena air dapat menurunkan kelarutan senyawa lipofilik melalui proses hidrasi dan pengendapan. Dengan demikian, etanol 96% memberikan efisiensi ekstraksi yang lebih tinggi terhadap komponen minyak atsiri cengkeh (Nuzula dan Marfufatun, 2024).

2.5 Pengujian Antifungi

Pengujian aktivitas antifungi merupakan langkah penting dalam bidang farmasi dan kosmetik, khususnya untuk menilai efektivitas bahan aktif atau sediaan dalam menghambat pertumbuhan fungi patogen. Uji ini menjadi dasar dalam pengembangan formulasi antifungi, pengawet alami, serta produk perawatan kulit yang aman. Secara prinsip, senyawa dengan aktivitas antifungi bekerja dengan mengganggu membran sel atau menghambat sintesis komponen struktural fungi, yang berujung pada terhambatnya pertumbuhan atau kematian sel fungi (Pelczar dan Chan, 2005).

Salah satu teknik yang paling banyak digunakan dalam pengujian aktivitas antifungi adalah metode lubang atau sumur. Pada metode ini, dibuat lubang pada permukaan agar padat yang sebelumnya telah diinokulasi dengan fungi uji. Jumlah serta posisi lubang disesuaikan dengan rancangan penelitian, kemudian setiap sumur diinjeksikan dengan ekstrak yang akan diuji. Setelah inkubasi, pertumbuhan fungi diamati untuk menentukan terbentuk atau tidaknya zona hambat di sekitar sumuran (Kusumawati et al., 2020).

Sebelum perlakuan dimulai, seluruh alat dan bahan disterilkan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm. Sterilisasi menggunakan *autoclave* memiliki keunggulan berupa proses pemanasan yang cepat, daya tembus panas yang optimal, serta kelembaban tinggi. Kondisi ini mempercepat denaturasi dan koagulasi protein sel mikroorganisme, sehingga

kematian disebabkan oleh efek suhu, bukan tekanan uap (Kusumawati et al., 2020).

Selanjutnya dibuat biakan murni untuk menyediakan nutrisi segar yang memungkinkan mikroorganisme tumbuh baik pada permukaan maupun di dalam media. Media untuk biakan murni harus mengandung nutrisi lengkap, memiliki tekanan osmotik dan tegangan permukaan yang sesuai, serta pH optimal bagi pertumbuhan fungi. Teknik biakan murni yang digunakan ialah metode penggoresan karena lebih ekonomis dan efisien waktu, meskipun memerlukan keterampilan khusus dalam proses penggoresannya (Kusumawati et al., 2020).

Pembuatan fermentasi fungi dilakukan satu hari sebelum pengujian karena kultur harus diinkubasi selama 24 jam pada suhu 30°C. Media yang digunakan dalam uji antifungi adalah *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA), yaitu media selektif dengan nutrisi sederhana (glukosa dan pepton) serta pH sekitar 5,6. Kondisi ini mendukung pertumbuhan fungi sekaligus menghambat pertumbuhan sebagian besar mikroorganisme lain (Kusumawati et al., 2020).

Penanaman fungi pada media SDA dilakukan menggunakan metode pour plate dengan modifikasi berupa penambahan lapisan agar di atas campuran inokulum dan media. Teknik ini dikenal sebagai *double layer technique*, yang sesuai digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme mikroaerofilik atau anaerob fakultatif. Namun, metode ini memiliki keterbatasan, seperti risiko kematian sel akibat paparan suhu agar cair (44–47°C) serta kemungkinan terbentuknya retakan kecil pada agar akibat gas metabolik, yang dapat mengurangi kejernihan penampilan koloni (Kusumawati et al., 2020).

Penelitian ini menggunakan metode difusi sumuran karena prosedurnya sederhana dan mudah diterapkan. Cawan petri diberi garis pembagian serta label konsentrasi ekstrak, kemudian dituangkan media SDA sebanyak ± 20 mL. Setelah itu ditambahkan 1 mL fermentasi fungi, dihomogenkan, dan dibiarkan mengeras. Sumuran dibuat menggunakan besi pelubang berdiameter 6 mm. Selanjutnya ditambahkan 10 mL lapisan agar, lalu tiap sumur diisi dengan ekstrak pada berbagai konsentrasi, kontrol positif, dan kontrol negatif. Cawan diinkubasi pada suhu 30°C selama 24–48 jam. Seluruh perlakuan dilakukan dalam tiga kali replikasi sesuai estimasi kebutuhan sampel (Kusumawati et al., 2020).

Setelah masa inkubasi selesai, diameter zona hambat dihitung sebagai indikator aktivitas antifungi. Penilaian kekuatan daya hambat dilakukan dengan mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Davis dan Stout, yang mengelompokkan respons antifungi berdasarkan besar kecilnya zona hambat yang terbentuk (Kusumawati dkk., 2020).

Tabel 2. 1 Interpretasi Zona Hambat Menurut Davis & Stout (1971)

Daya hambat	Kategori
>20 mm	Sangat kuat
10 - 20 mm	Kuat
5 – 10 mm	Sedang
0 – 5 mm	Lemah

2.6 Kosmetik

Kosmetik menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah bahan yang digunakan untuk mempercantik wajah, kulit, atau rambut, seperti bedak dan pemerah bibir. Istilah ini berasal dari bahasa Yunani *kosmetikos* yang berarti “keahlian dalam menghias”. Secara umum, kosmetika berfungsi memperindah penampilan, menambah daya tarik, serta merawat bagian luar tubuh tanpa efek pengobatan (Yulia dan Ambarwati, 2015).

Penggunaannya sangat luas, meliputi produk seperti krim pelembap, bedak, lipstik, parfum, sabun, hingga sediaan rambut seperti *shampoo* dan kondisioner. Formulasinya pun bervariasi tergantung iklim dan karakter kulit di tiap negara. Di Indonesia yang beriklim tropis, kosmetika disesuaikan dengan kondisi kulit masyarakat yang umumnya berwarna kuning langsung hingga sawo matang (Yulia dan Ambarwati, 2015).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 140 Tahun 1991, kosmetika adalah sediaan siap pakai yang digunakan pada bagian luar tubuh seperti kulit, rambut, kuku, bibir, dan gigi untuk membersihkan, memperindah, melindungi, atau menjaga agar tetap dalam keadaan baik, tanpa tujuan pengobatan. Dengan demikian, kosmetika tidak boleh mengandung zat obat, tetapi dapat mengandung bahan aktif alami yang memberi manfaat tambahan bagi kulit atau rambut. Inovasi

semacam ini dikenal sebagai *cosmeceutical*, contohnya *Shampoo* herbal yang membantu mengatasi ketombe atau rambut rontok (Yulia dan Ambarwati, 2015).

Untuk menjamin keamanan, setiap produk kosmetika di Indonesia wajib memiliki izin edar dari Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), guna memastikan tidak mengandung bahan berbahaya seperti merkuri atau hidrokuinon. Dengan pengawasan tersebut, masyarakat dapat memilih kosmetika yang aman dan sesuai kebutuhan, termasuk produk perawatan rambut seperti *shampoo* berbahan alami yang tidak hanya membersihkan tetapi juga menyehatkan rambut dan kulit kepala (Yulia dan Ambarwati, 2015).

2.7 *Shampoo*

Shampoo merupakan sediaan kosmetik yang berfungsi membersihkan rambut dan kulit kepala dari sebum, kotoran, serta residu produk perawatan rambut. Selain sebagai pembersih, *shampoo* juga dapat memberikan efek pelumasan, pengkondisian, peningkatan volume, pencegahan muatan statis, serta perlindungan terhadap masalah rambut, dengan syarat aman digunakan jangka panjang tanpa menimbulkan iritasi (Arora dkk., 2011).

Secara umum, *shampoo* terbagi menjadi dua jenis, yaitu *shampoo* umum yang berfungsi utama sebagai pembersih, dan *shampoo* spesifik yang mengandung bahan aktif tambahan seperti antibakteri, minyak esensial, atau ekstrak alami untuk mengatasi masalah tertentu seperti ketombe atau kerusakan rambut (Gubitosa dkk., 2019).

Komposisi *shampoo* umumnya terdiri dari surfaktan primer dan sekunder, pengatur viskositas, pelarut, pengatur pH, bahan pengkondisi, pewangi, dan pewarna. Mengingat kemampuan absorpsi kulit kepala yang tinggi, keamanan setiap bahan dalam formulasi perlu diperhatikan secara cermat (Arora dkk., 2011).

2.7.1 *Jenis-Jenis Shampoo*

Jenis-jenis *shampoo* yang saat ini tersedia di pasaran tidak terhitung. Akan tetapi, ada jenis dasar *shampoo* yang dapat didiskusikan. Ketika membeli *shampoo*, kita biasanya dapat melihat informasi jenis rambut yang direkomendasikan untuk *shampoo* tersebut, yaitu "rambut normal," "rambut berminyak," "rambut kering," "rambut diwarnai," dan "rambut rusak."

Formulasi-formulasi ini memiliki bahan-bahan dasar yang sama, tetapi konsentrasi bahan-bahan yang digunakan dalam berbagai jenis *shampoo* yang berbeda dapat sangat bervariasi. Itu sebabnya konsumen harus memperhatikan konsentrasi bahan dalam memilih jenis *shampoo* yang terbaik sesuai dengan kebutuhan pribadinya (Baki dan Alexander, 2016).

- a. *Shampoo* rambut normal: membersihkan rambut dengan produksi sebum sedang tanpa perlakuan kimia. Mengandung natrium/amonium lauril sulfat dengan efek kondisioner minimal.
- b. *Shampoo* rambut berminyak: mengandung surfaktan kuat seperti lauril sulfat untuk menghilangkan sebum berlebih. Tidak atau hanya sedikit mengandung kondisioner karena rambut sudah berminyak.
- c. *Shampoo* rambut kering: mengandung surfaktan ringan (misalnya sulfosuksinat) dan kondisioner tinggi untuk menjaga kelembapan. Umumnya berupa *two-in-one shampoo* yang mengurangi listrik statis dan melembutkan rambut.
- d. *Shampoo* harian: formulanya ringan, dapat digunakan setiap hari tanpa membuat rambut kering atau berminyak. Cocok bila produksi sebum tinggi.
- e. *Shampoo* pembersih kuat (*deep cleansing*): mengandung surfaktan kuat seperti natrium/amonium lauril sulfat untuk menghilangkan sisa produk penata rambut. Umumnya digunakan seminggu sekali.
- f. *Shampoo* bayi: berbasis surfaktan amfoterik (misalnya betain), lembut, tidak mengiritasi, dan cocok untuk kulit kepala dengan produksi sebum rendah.
- g. *Shampoo* rambut beruban: mengandung pewarna biru untuk menetralkan warna kekuningan pada rambut abu-abu. Pemakaian berlebih dapat membuat rambut tampak kebiruan.
- h. *Shampoo* setelah pewarnaan: mengandung surfaktan kationik dan pH asam untuk menetralkan sisa bahan basa, menutup kutikula, dan menjaga kilau rambut.

- i. *Shampoo* obat: mengandung bahan aktif untuk mengatasi gatal dan ketombe, berfungsi sebagai pembersih sekaligus perawatan kulit kepala (termasuk kategori obat OTC).
- j. *Shampoo* kering: berbentuk serbuk/aerosol (misalnya amilum, silika, kaolin) yang menyerap minyak tanpa air. Digunakan saat tidak sempat mencuci rambut.

Shampoo antiketombe, ketombe dan dermatitis seboroik merupakan penyakit yang sering terjadi pada kulit kepala, yang dianggap memiliki kondisi dasar yang sama," tetapi berbeda dalam hal tingkat keparahan gejala, yaitu adanya serpihan-serpihan dan peradangan. Ketombe merupakan varian dermatitis seboroik yang lebih ringan Ketombe merupakan satu penyakit kulit yang paling sering terjadi pada kulit kepala, yang tampak berupa serpihan-serpihan kering bersisik pada kulit kepala. Ketombe tidak menular (Baki dan Alexander, 2016).

Shampoo antiketombe merupakan *shampoo* dasar yang mengandung bahan aktif oleh sebab itu, produk ini memberikan manfaat kosmetik dan obat. Produk ini membersihkan rambut dan memberikan tampilan yang indah pada rambut. Selain *shampoo* ini juga akan mengurangi pembentukan sisik-sisik pada kulit kepala menurunkan laju pergantian sel, dan juga memiliki efek antimikroba. Kandungan bahan aktif dalam monografi kompendial yang sering digunakan antara lain adalah zink pirition, ketokonazol, ter batu bara, asam salisilat, selenium sulfida, dan sulfur (Baki dan Alexander, 2016).

2.7.2 Karakteristik *Shampoo* yang Baik

Shampoo merupakan sediaan kosmetika yang berfungsi untuk membersihkan rambut dan kulit kepala dari kotoran, minyak, dan debu, serta memberikan penampilan rambut yang lebih sehat dan menarik. Suatu sediaan *shampoo* yang baik harus memenuhi beberapa kriteria dari segi kinerja pembersihan, keamanan pengguna, karakteristik formulasi, dan preferensi konsumen.

Karakteristik *shampoo* yang ideal meliputi kemampuan membersihkan rambut dan kulit kepala secara efektif tanpa menghilangkan

kelembapan alaminya, menghasilkan busa yang cukup, mudah dibilas, serta memberikan efek halus, berkilau, dan mudah diatur pada rambut. *shampoo* juga harus memiliki aroma yang menyenangkan dan mampu menghantarkan bahan aktif bermanfaat seperti anti-ketombe, pelembap, atau nutrisi rambut. Dari segi keamanan, *shampoo* tidak boleh menimbulkan iritasi pada kulit kepala, tangan, maupun mata, memiliki pH seimbang (5,5–5,9), serta aman digunakan berulang kali. Secara estetika dan formulasi, produk ideal memiliki viskositas optimal (20–30%), stabilitas fisik yang baik, dan tidak mengalami perubahan warna atau bau selama penyimpanan. Sementara itu, dari persepsi konsumen, *shampoo* yang baik harus lembut di rambut, mudah diratakan dan dibilas, memberikan efek tahan lama, tidak menimbulkan alergi, serta menjaga kilau dan kesehatan rambut. Secara teknis, kualitas *shampoo* dinilai dari efikasi, kemampuan membentuk busa, stabilitas jangka panjang, sifat reologis, pH yang sesuai, dan keamanan dermatologis (Baki dan Alexander, 2016; Kanoji dkk., 2023).

2.7.3 Komponen Dasar *Shampoo*

Saat ini, *shampoo* tersedia dalam bentuk cair, gel, emulsi (losion dan krim), dan serbuk. Sebagian besar *shampoo* berbentuk dispeni koloidal yang mengandung berbagai jenis surfaktan dalam air. Sebagai gambaran besar, bentuk dasar ini akan dibahas dalam bagian ini. Komponen dasar suatu *shampoo* yang sederhana adalah bahan pembersih, pengental, dan air. Berbagai bahan tambahan biasanya juga ditambahkan ke dalam formulasi untuk membantu proses membersihkan, meningkatkan sifat estetik, menambah pembentukan busa, dan membuat rambut berkilau (Baki dan Alexander, 2016).

Formulasi yang tersedia di pasaran tak terhitung jumlahnya. Kita akan sulit menemukan dua *shampoo* yang memiliki komposisi yang sama. Pabrik-pabrik produsen dapat memilih bahan dari sekian banyaknya variasi bahan yang tersedia, tetapi jenis bahan dasar yang digunakan tetap sama. Secara umum, bahan-bahan paling signifikan dalam formulasi *shampoo* meliputi (Baki dan Alexander, 2016):

a. Surfaktan

Surfaktan adalah senyawa amfifilik yang berfungsi menurunkan tegangan permukaan cairan yang membantu membersihkan dan membentuk busa dengan

mengu rangi tegangan permukaan antara dua fase. Selain itu, surfaktan juga dapat bekerja sebagai pengembang busa dan penstabil busa. Beberapa surfaktan biasanya dikombinasikan untuk mendapatkan hasil yang diharapkan. Sebagai contoh, *shampoo* untuk rambut berminyak mengandung surfaktan yang memiliki kemampuan kuat dalam membersihkan sebum. Sebaliknya, *shampoo* untuk rambut yang diwarnai mengandung surfaktan yang lebih lembut untuk rambut. Akan tetapi, surfaktan yang berbeda memiliki karakteristik dan efek yang berbeda pada rambut dan kulit kepala. Surfaktan anionik dapat membuat rambut sangat bersih, tetapi akan membuat rambut terasa kasar dan kaku, sementara surfaktan non-ionik dapat membuat rambut tampak berkilau, tetapi tidak membentuk busa sebaik surfaktan anionik. Karena itu, memilih jenis dan jumlah surfaktan dengan benar merupakan hal yang sangat penting.

- Surfaktan anionik memiliki sifat membersihkan yang baik, oleh sebab itu, surfaktan ini banyak digunakan dalam hampir sebagian besar *shampoo*. Contoh surfaktan anionik adalah senyawa lauril sulfat, seperti natrium lauril sulfat; senyawa lauret sulfat, seperti natrium lauret sulfat; senyawa sarkosin, seperti natrium lauroil sarkosinat (senyawa ini merupakan bahan kondisioner yang sangat baik, tetapi tidak efisien untuk membersihkan sebum); dan senyawa sulfosuksinat, seperti natrium dioktil sulfosuksinat.
- Surfaktan kationik tidak sepopuler surfaktan anionik karena tidak membentuk busa dengan baik dan tidak membersihkan kotoran berminyak seefisien surfaktan anionik. Selain itu, surfaktan ini biasanya tidak dapat bercampur dengan surfaktan anionik; sifat ini menjadi kelemahan surfaktan kationik. Surfaktan kationik terutama digunakan dalam formulasi yang membutuhkan kerja membersihkan yang ringan, tetapi efek melembutkan dan membuat rambut mudah diatur harus ditingkatkan (seperti pada *shampoo* untuk pemakaian setiap hari pada rambut yang diwarnai).
- Surfaktan amfoterik dapat bercampur dengan semua golongan surfaktan. Detergen ini tidak mengiritasi mata, membentuk busa dengan cukup baik, dan membuat rambut lebih mudah diatur. Surfaktan ini sering dikombinasikan dengan surfaktan anionik. Contoh surfaktan amfoterik antara lain adalah senyawa betain, seperti kokamidopropil betain dan asam alkilamino.

b. Air

Air merupakan komponen utama dalam formulasi *shampoo*, dengan jumlah mencapai 70% hingga 80% dari total komposisi. Perannya sangat penting karena berfungsi sebagai pelarut bagi bahan-bahan lain yang digunakan dalam *shampoo*. Jenis air yang digunakan bukanlah air biasa, melainkan air deionisasi, yaitu air yang telah melalui proses penghilangan partikel dan ion agar lebih murni serta tidak mengganggu kestabilan formulasi (Kanoji dkk., 2023).

c. Peningkat Busa (*Foam Boosters*)

Bahan ini termasuk jenis surfaktan lain yang ditambahkan untuk meningkatkan kualitas busa dalam *shampoo*. Peningkat busa membantu memperbanyak jumlah busa serta memperbesar ukuran gelembung, sehingga memberikan sensasi bersih yang lebih maksimal saat digunakan. Contoh umum dari bahan ini adalah alkanolamida, seperti *lauramide DEA* dan *Cocamide DEA* (Kanoji dkk., 2023).

d. Pengental (*Thickeners*)

Pengental berfungsi untuk meningkatkan viskositas atau kekentalan *Shampoo*. Kekentalan yang tepat akan memengaruhi penampilan produk, kenyamanan saat digunakan, serta mencegah *shampoo* menjadi terlalu encer dan cepat terbuang. Bahan yang umum digunakan sebagai pengental antara lain metilselulosa yang berasal dari selulosa tumbuhan, natrium klorida (garam), serta alkanolamida yang juga dapat memberikan efek pengentalan dalam batas tertentu (Kanoji dkk., 2023).

e. Agen Pengkondisi (*Conditioning Agents*)

Bahan ini ditambahkan dalam *shampoo* untuk menyeimbangkan efek keras dari deterjen terhadap rambut. Zat ini melapisi permukaan rambut sehingga membuat rambut terasa lebih lembut, mudah diatur, mengurangi kusut, serta menurunkan muatan statis yang menyebabkan rambut melayang. Kehadiran agen ini memungkinkan adanya formulasi *shampoo* 2-in-1 yang menggabungkan fungsi pembersihan dan pengkondisian dalam satu langkah. Beberapa contoh agen pengkondisi adalah polimer seperti *guar*

hydroxypropyltrimonium chloride, silikon seperti *dimethicone*, dan agen kuaterner seperti quaternium 80 (Kanoji dkk., 2023).

f. Pengawet (*Preservatives*)

Pengawet adalah bahan yang ditambahkan ke dalam suatu produk untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme, seperti bakteri, fungi, maupun khamir, yang dapat merusak kualitas produk serta membahayakan pengguna. Dalam formulasi *shampoo*, peran pengawet sangat penting karena *shampoo* mengandung air dan berbagai bahan organik yang menjadi media ideal bagi pertumbuhan mikroba. Dengan adanya pengawet, *shampoo* tetap aman, stabil, dan memiliki umur simpan yang lebih panjang. Contoh bahan pengawet yang umum digunakan adalah DMDM *hydantoin* dan metilparaben (Kanoji dkk., 2023).

g. Bahan *opacifiers* dan *pearlescent*

Bahan ini memiliki peran estetika dengan memberikan efek kilau dan gemerlap yang khas, ditambahkan untuk membuat formula menjadi tidak tembus cahaya (opak) dan memberikan tampilan seperti mutiara (*pearly appearance*). Contoh: ester poliglikol, *opacifier* lateks, dan bahan tambahan warna *pearlescent* (Kanoji dkk., 2023).

h. Pengatur pH (*pH Adjusters*)

Asam atau basa (misalnya, asam sitrat atau natrium hidroksida) ditambahkan untuk mengubah pH *shampoo*, memastikan deterjen bekerja dengan baik (Kanoji dkk., 2023).

i. Pewangi (*Fragrance*) dan Pewarna (*Colour*)

Bahan ini memiliki dampak signifikan pada keberhasilan ekonomi *shampoo*. Pewangi dan warna memengaruhi penjualan botol pertama, sementara kinerja produk memengaruhi pembelian botol berikutnya (Kanoji dkk., 2023).

2.7.4 Evaluasi Sifat Fisik Sediaan *Shampoo*

Proses berikut adalah tahap uji evaluasi fisik, yang menetapkan standar untuk *shampoo* cair berkualitas tinggi. Uji evaluasi fisik yang dilakukan meliputi uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, uji tinggi busa, dan uji viskositas. Berikut adalah hasil dari uji evaluasi fisik yang telah dilakukan.

a. Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik adalah salah satu tes evaluasi fisik untuk sediaan *shampoo*, yang bertujuan untuk mengamati secara langsung bentuk, aroma, warna, dan rasa sediaan tersebut. Pengujian organoleptik merupakan metode evaluasi yang melibatkan indra manusia sebagai alat ukur utama. Metode ini sering dianggap subjektif karena tergantung pada penilaian individu dari setiap panelis. Parameter yang dievaluasi oleh panelis meliputi warna, aroma, tekstur, dan ketiadaan endapan (Wahyuni dkk., 2025).

b. Uji Homogenitas

Ini menggambarkan keseragaman sediaan *shampoo* secara visual. Pemeriksaan dilakukan dengan mengoleskan sedikit *shampoo* pada kaca objek untuk melihat apakah terdapat partikel kasar, gumpalan, atau pemisahan fase. *Shampoo* yang baik harus menunjukkan penampilan homogen, tidak menggumpal, dan tidak terdapat partikel asing (Wahyuni dkk., 2025).

c. Uji pH

Uji ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan sediaan *shampoo* agar sesuai dengan kondisi fisiologis kulit kepala. pH yang ideal untuk *shampoo* berada pada rentang 4,5–6,5, karena pH tersebut sesuai dengan pH alami kulit kepala dan batang rambut. pH yang terlalu tinggi dapat menyebabkan iritasi kulit kepala dan membuka kutikula rambut sehingga mudah rusak. Pengukuran dilakukan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi, dengan mencelupkan elektroda ke dalam 10% larutan *shampoo* yang telah diencerkan dalam akuades (Annisanur dan Rahmawati, 2022).

d. Uji tinggi busa

Uji ini dilakukan untuk menilai kemampuan surfaktan dalam menghasilkan busa, yang meskipun tidak sepenuhnya mencerminkan kemampuan pembersihan, tetapi menjadi Parameter penting dalam persepsi kualitas produk. Metode umum yang digunakan adalah uji tabung busa (*Foam Height Test*), di mana 50 mL larutan *shampoo* dikocok dalam tabung silinder selama 1 menit, kemudian diukur tinggi busa yang terbentuk. Uji stabilitas busa dilakukan dengan mengamati penurunan tinggi busa dalam waktu tertentu (misalnya 5 dan 10 menit) setelah pengocokan. *Shampoo* yang baik akan memiliki busa stabil

minimal 1–2 menit tanpa cepat mengempis, dengan syarat tinggi busa berkisar antara 1,3 cm hingga 22 cm (Wahyuni dkk., 2025).

e. Uji Viskositas

Uji ini digunakan untuk mengetahui kekentalan sediaan *shampoo* yang berpengaruh terhadap kemudahan penggunaan dan stabilitas formulasi. Pengukuran dilakukan menggunakan *Brookfield Viscometer* pada suhu ruang. Viskositas yang ideal untuk *shampoo* berkisar antara 2000–4000 cps, tergantung jenis surfaktan dan bahan pengental yang digunakan. *Shampoo* dengan viskositas terlalu tinggi akan sulit dikeluarkan dari kemasan, sedangkan viskositas terlalu rendah menyebabkan produk terasa encer dan tidak ekonomis (Wahyuni dkk., 2025).

f. Uji Stabilitas Fisik

Uji ini dilakukan untuk menilai apakah *shampoo* tetap stabil selama penyimpanan. Pengujian meliputi uji sentrifugasi (untuk melihat pemisahan fase) dan uji siklus suhu (*cycling test*), yaitu penyimpanan bertahap pada suhu rendah (4°C) dan tinggi (40°C) selama beberapa hari. *Shampoo* yang stabil tidak mengalami perubahan warna, bau, pH, maupun viskositas setelah uji stabilitas (Wahyuni dkk., 2025).

2.7.5 Data Praformulasi

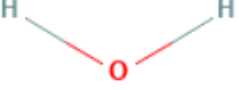
Tahap praformulasi merupakan kegiatan awal dalam pengembangan sediaan farmasi atau kosmetik yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami karakteristik fisikokimia dari bahan aktif serta bahan tambahan yang akan digunakan. Informasi yang diperoleh pada tahap ini menjadi dasar dalam menentukan komposisi, metode pembuatan, serta Parameter mutu sediaan agar diperoleh produk yang stabil, efektif, dan aman.

Dalam pengembangan *shampoo* antiketombe, tahap praformulasi berperan penting untuk memastikan kestabilan dan kompatibilitas bahan aktif antifungi seperti ketokonazol terhadap komponen lain dalam formulasi, terutama surfaktan, pengental, pengawet, dan penyeimbang pH. Selain itu, praformulasi juga berfungsi untuk menentukan rentang pH optimal, tingkat viskositas, serta kestabilan fisik sistem agar produk yang dihasilkan memiliki daya pembersih yang baik tanpa menimbulkan iritasi pada kulit kepala.

Berdasarkan hasil kegiatan praformulasi, dipilih kombinasi bahan yang memiliki fungsi saling mendukung, meliputi bahan pembersih, pengental, pengawet, penyeimbang pH, dan zat aktif antiketombe. Pada bagian berikut akan dijelaskan secara rinci uraian bahan-bahan yang digunakan dalam formulasi *shampoo* antiketombe beserta fungsinya masing-masing.

Tabel 2. 2 Akuades

(Farmakope Indonesia VI, 2020; Puchem (NIH), CID 962)

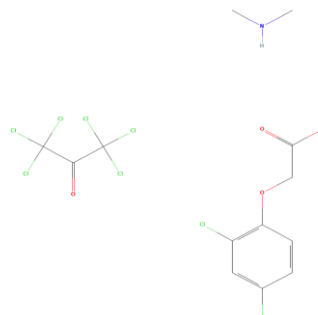
No	Parameter	Keterangan
1.	Nama resmi	<i>Purified water</i>
2.	Nama lain	Air murni
3.	Struktur molekul	
4.	Rumus Molekul/Bobot molekul	H ₂ O/18,02 g/mol
5.	Pemerian	Cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau.
6.	Kegunaan	Pelarut
7.	Wadah dan penyimpanan	Jika dikemas, gunakan kemasan wadah non reaktif yang dirancang untuk mencegah masuknya mikroba.

Tabel 2. 3 Cocamide DEA (CO.DEA)

(Pubchem (NIH), CID 75492608)

NO	Parameter	Keterangan
1.	Nama Resmi	<i>Coco diethanolamide</i>
2.	Nama Lain	<i>Cocamide DEA</i>

Tabel 2.3 (Lanjutan)

NO	Parameter	Keterangan
3.	Struktur Molekul	
4.	Rumus Molekul/Berat Molekul	$C_{13}H_{13}Cl_8NO_4$ /530,9 gr/mol
5.	Pemerian	Cairan kental, jernih hingga kuning muda (kuning pucat), seringkali memiliki bau yang khas (amida).
6.	Kelarutan	Larut dengan air pada konsentrasi tertentu; bersifat surfaktan <i>amphipathic</i> (lebih pada fase air).
7.	pH	Netral
8.	Stabilitas	Umumnya stabil dalam formulasi pH netral sampai sedikit alkali; dapat terkontaminasi produk samping jika reaksi dengan nitrosating agents (sehingga isu keamanan /karsinogenisitas pernah dilaporkan terkait impuritas).
9.	Inkompatibilitas	Bahan nitrosating (potensi pembentukan nitrosamine jika terkontaminasi sekunder amina), beberapa oksidan kuat.
10.	Kadar sesuai penggunaan	Sebagai <i>foam booster</i> / <i>thickener</i> / <i>co-surfactant</i> pada <i>shampoo</i> /produk pembersih: tipikal 0.5–5% (tergantung formulasi). Namun penggunaannya menurun karena kekhawatiran regulatori (diganti oleh alternatif).

Tabel 2.3 (Lanjutan)

NO	Parameter	Keterangan
11.	Fungsi	<i>Foam booster, viscosity builder</i> , emulsifier / co-emulsifier.
12.	Indikasi	Bukan obat; eksipien surfaktan.
13.	Wadah & Penyimpanan	Wadah tertutup, jauhkan dari bahan nitrit/ <i>nitrosating agent</i> ; simpan di tempat sejuk & kering.

Tabel 2. 4 Cocamidopropyl Betaine (CAPB)

(Pubchem (NIH), SID 481176493)

NO	Parameter	Keterangan
1.	Pemerian	Cairan kental, kuning pucat.
2.	Kelarutan	Larut dengan air.
3.	pH	Larutan 10% sekitar 5.5 - 6.5 (bersifat amfoter, membantu penyesuaian pH).
4.	Stabilitas	Umumnya stabil dalam rentang pH produk pembersih (pH ~5–9); peka terhadap impuritas <i>amidoamine</i> / DMAPA (yang dapat menyebabkan sensibilisasi).
5.	Inkompatibilitas	Kerap aman sebagai <i>co-surfactant</i> ; namun pH ekstrem dan kontaminan primer (<i>amidoamine</i> , DMAPA) dapat menimbulkan masalah.
6.	Kadar sesuai penggunaan	Sebagai <i>co-surfactant</i> / foam booster: pada shampo & pembersih umum biasanya 3–30% (tergantung apakah digunakan murni atau sebagai bagian dari sistem surfaktan). Biasanya ditambahkan 5–15% dalam banyak shampo sebagai co-surfaktan.
7.	Fungsi	<i>Amphoteric surfactant: foam booster</i> , pengurang iritasi dari surfaktan anionik, thickener, stabilisator busa.
8.	Indikasi	Eksipien surfaktan.

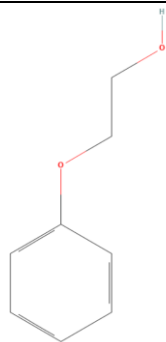
Tabel 2.4 (Lanjutan)

NO	Parameter	Keterangan
9.	Wadah & Penyimpanan	Tertutup, jauhkan dari sumber kontaminasi; simpan pada suhu moderat.

Tabel 2. 5 Ekstrak bunga cengkeh
(FHI, 2022)

NO	PARAMETER	Keterangan
1.	Pemerian	Ekstrak kental; warna cokelat; bau aromatik kuat; rasa agak pedas.
2.	Senyawa identitas	Eugenol
3.	Kadar air	Tidak lebih dari 21%
4.	Kadar abu total	Tidak lebih dari 10,2%
5.	Kadar abu tidak larut asam	Tidak lebih dari 4,0%
6.	Kandungan kimia ekstrak	Mengandung minyak atsiri tidak kurang dari 0,10% v/b atau eugenol tidak kurang dari 0,04%.

Tabel 2. 6 Fenoksietanol
(PubChem (NIH), CID: 31236)

NO	Parameter	Keterangan
1.	Nama Resmi	<i>Phenoxyethanol</i>
2.	Nama Lain	Fenoksietanol
3.	Struktur Molekul	

Tabel 2.6 (Lanjutan)

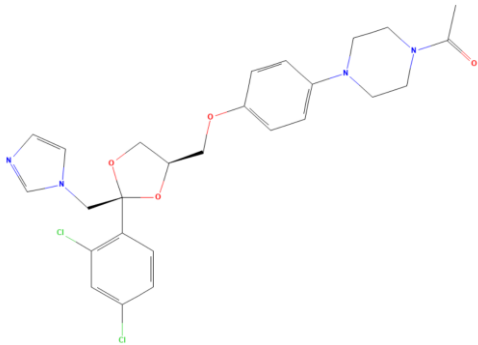
NO	Parameter	Keterangan
4.	Rumus Molekul/Berat Molekul	$C_8H_{10}O_2$ /138,18 gr/mol
5.	Pemerian	Cairan bening, sedikit berminyak, lembut.
6.	Kelarutan	Larut dalam air (terbatas), sangat larut dalam alkohol dan pelarut organik polar.
7.	pH	6-7
8.	Stabilitas	Stabil dalam rentang pH formulasi umum; tahan panas sampai batas tertentu. Pembatasan regulator: untuk kosmetik banyak yurisdiksi membatasi sampai 1% (EU/Jepang).
9.	Inkompatibilitas	Reaktif dengan nitrit/oksidan yang dapat membentuk produk samping; hindari campur dengan bahan yang dapat menghidrolisis fenoksietanol pada kondisi ekstrim.
10.	Kadar sesuai penggunaan	Pengawet di kosmetik & sediaan topikal: umumnya hingga 1% (<i>regulatory limit</i> di beberapa wilayah). Di farmasi <i>oftentimes</i> digunakan pada konsentrasi $\leq 1\%$.
11.	Fungsi	Pengawet (<i>broad-spectrum bacteriostatic /fungistatic</i>), <i>solvent</i> .
12.	Indikasi	Eksipien/ <i>preservative</i> ; bukan bahan terapeutik.
13.	Wadah & Penyimpanan	Botol tertutup; simpan di tempat sejuk & kering, jauhkan dari oksidan kuat.

Tabel 2. 7 Ketokonazol

(PubChem (NIH), CID: 47576)

NO	Parameter	Keterangan
1.	Nama Resmi	<i>Ketoconazole</i>
2.	Nama Lain	Ketokonazol, panfungol.

Tabel 2.7 (Lanjutan)

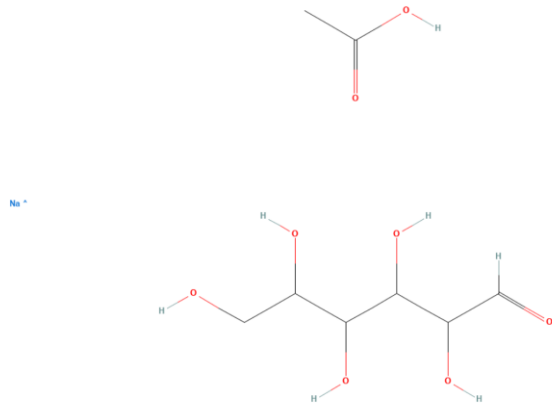
NO	Parameter	Keterangan
3.	Struktur Molekul	
4.	Rumus Molekul/Berat Molekul	$C_{26}H_{28}Cl_2N_4O_4$ /531,4 gr/mol
5.	Pemerian	Serbuk putih hingga krem, tidak berbau.
6.	Kelarutan	Sukar larut dalam air; larut dalam pelarut organik.
7.	pH	6–7 (larutan etanol)
8.	Stabilitas	Sensitif terhadap kondisi pH yang sangat basa; stabil di kondisi kering dan pH asam- <i>mild</i> ; fotostabilitas <i>moderate</i> — sediaan harus diuji.
9.	Inkompatibilitas	Basa kuat (hidrolisis), oksidan kuat; kombinasi dengan asam atau solvent bisa mempengaruhi pengambilan sediaan.
10.	Kadar sesuai penggunaan	Dalam sediaan topikal antifungal (contoh: krim/ <i>shampoo</i> ketokonazol 2% w/w untuk <i>dermatophyte</i> / <i>pityriasis versicolor</i>); sediaan oral dan lain-lain mengikuti monografi farmasi & resep resmi (sediaan <i>shampoo</i> 1–2% umum untuk dermatologic use).
11.	Fungsi	Antifungal (<i>imidazole</i>) menghambat sintesis ergosterol pada membran fungi.
12.	Indikasi	Terapi topikal ketombe, pityriasis versicolor, dermatophytosis lokal (lihat pedoman terapi & monografi obat).

Tabel 2.7 (Lanjutan)

NO	Parameter	Keterangan
13.	Wadah & Penyimpanan	Wadah tertutup, jauhkan dari cahaya; simpan di suhu kontrol (ruang/tertinggi sesuai monografi).

Tabel 2. 8 Na-CMC

(Rowe dkk., 2006; Pubchem (NIH), CID 6328154)

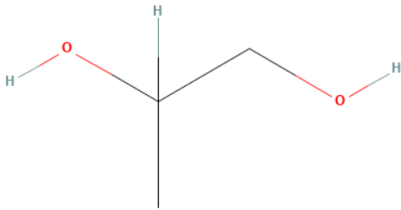
NO	Parameter	Keterangan
1.	Nama Resmi	<i>Sodium Carboxymethyl cellulose</i>
2.	Nama Lain	Na-CMC, <i>Carboxymethylcellulose sodium salt</i>
3.	Struktur Molekul	
4.	Rumus Molekul/Berat Molekul	$C_8H_{16}NaO_8$ /263,20 gr/mol
5.	Pemerian	Serbuk putih hingga krem, tidak berbau.
6.	Kelarutan	Larut dalam air, membentuk larutan kental; tidak larut dalam etanol.
7.	pH	6–8 (larutan 1%)
8.	Stabilitas	Stabil pada kondisi penyimpanan kering; larutan terkontaminasi mikroba jika tidak diawetkan; pH ekstrem dapat mempengaruhi viskositas jangka panjang.
9.	Inkompatibilitas	Garam multivalen (Ca^{2+} , Al^{3+}) dapat mengurangi viskositas/menyebabkan <i>flocculation</i> ; asam kuat

Tabel 2.8 (Lanjutan)

NO	Parameter	Keterangan
		dapat menurunkan D.S. dan viskositas apabila berkonsentrasi tinggi.
10.	Kadar sesuai penggunaan	Sebagai pengental/penstabil emulsi/suspensi: 0.1–2.0% (tergantung viskositas yang diinginkan dan grade Na-CMC).
11.	Fungsi	<i>Viscosity builder, suspending agent</i> , stabilizer emulsi.
12.	Indikasi	Eksipien untuk mengontrol rheologi dalam sediaan topikal & oral.
13.	Wadah & Penyimpanan	Wadah tertutup & kering; larutan disimpan tertutup, dengan pengawet jika disimpan lama.

Tabel 2. 9 Propilen Glikol

(Rowe dkk., 2006; Pubchem (NIH), CID 1030)

NO	Parameter	Keterangan
1.	Nama Resmi	<i>Propylene glycol</i>
2.	Nama Lain	1,2-propanediol
3.	Struktur Molekul	
4.	Rumus Molekul/Berat Molekul	C ₃ H ₈ O ₂ /76,09 gr/mol
5.	Pemerian	Cairan jernih, tidak berwarna, kental, praktis tidak berbau, rasa manis sedikit tajam menyerupai gliserin.
6.	Kelarutan	Larut dengan aseton, kloroform, etanol (95%), gliserin dan air, larut pada 6 bagian eter, tidak larut dalam minyak mineral ringan atau minyak tetap, tetapi akan larut dalam beberapa minyak esensial.

Tabel 2.9 (Lanjutan)

NO	Parameter	Keterangan
7.	Stabilitas	Stabil; berfungsi juga sebagai humektan dan pelarut; peka terhadap oksidasi pada kondisi ekstrem.
8.	Inkompatibilitas	Oksidan kuat; beberapa polimer atau bahan sensitif air jika bercampur dapat mengubah stabilitas.
9.	Kadar sesuai penggunaan	Sebagai solvent/humektan: kosmetik 1–20% tergantung sediaan; dalam farmasi digunakan juga sebagai <i>cosolvent</i> (kadar tergantung kebutuhan kelarutan bahan aktif).
10.	Fungsi	<i>Solvent, humectant, cosolvent, stabilizer</i> dalam banyak sediaan topical & oral liquid.
11.	Indikasi	Eksipien/pelarut; bukan bahan terapeutik.
12.	Wadah & Penyimpanan	Botol tertutup; simpan di tempat sejuk & kering.

Tabel 2. 2 *Sodium Cocoyl Isethionate* (SCI)

(Rowe dkk., 2006; PubChem, CID: 23665897)

NO	Parameter	Keterangan
1	Pemerian	Serbuk putih hingga krem, berbau ringan khas lemak.
2	Kelarutan	Larut dalam air panas, etanol; tidak larut dalam minyak.
3	pH	4.5–6.5 (1% larutan)
4	Kompatibilitas	Kompatibel dengan surfaktan nonionik & amfoterik; tidak kompatibel dengan kationik.
5	Stabilitas	Stabil pada pH asam–netral; tidak stabil pada pH basa tinggi.
6	Dosis lazim	3–10% dalam sediaan pembersih.
7	Cara pemakaian	Dilarutkan dalam fase surfaktan dan dipanaskan $\pm 70^{\circ}\text{C}$.

Tabel 2.10 (Lanjutan)

NO	Parameter	Keterangan
8	Kegunaan	Surfaktan anionik lembut untuk sabun wajah/shampo.
9	Wadah & penyimpanan	Simpan tertutup rapat, sejuk, kering, jauh dari kelembapan.

Tabel 2. 3 *Virgin Coconut Oil* (VCO)

(PubChem, CID: 25247317)

NO	Parameter	Keterangan
1	Pemerian	Cairan bening hingga kekuningan, berbau khas kelapa.
2	Kelarutan	Tidak larut dalam air; larut dalam etanol, pelarut nonpolar.
3	pH	~7 (netral)
4	Kompatibilitas	Kompatibel dengan minyak lain, emolien, dan surfaktan ringan.
5	Stabilitas	Stabil pada suhu ruang; oksidatif bila terpapar panas/udara.
6	Dosis lazim	1–10% sebagai emolien.
7	Cara pemakaian	Ditambahkan pada fase minyak.
8	Kegunaan	Emolien, melembapkan kulit dan rambut.
9	Wadah & penyimpanan	Botol kaca gelap tertutup rapat, suhu <30°C.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Prapenelitian dilaksanakan pada bulan Oktober sampai Desember 2025 dan penelitian dilaksanakan pada bulan Desember sampai Januari 2026. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Dasar, Laboratorium Kimia Farmasi, Laboratorium Mikrobiologi, serta Laboratorium Teknologi Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional, Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu jarum inokulasi, *cotton swab*, pinset, pipet tetes, kaca arloji (*IWAKI*), kertas whatman no. 1 (*Deli*), aluminium foil (*KlinPak*), objek *glass*, sedotan, plastic wrap, pengaduk kaca, tabung reaksi (*Pyrex*), tabung ulir (*Pyrex*), cawan petri, cawan porselin, corong kaca (*IWAKI*), pipet volume, gelas ukur (*Pyrex*), pembakar spiritus, *beaker glass* (*Pyrex*), botol kaca coklat (*Schott Duran*), botol *shampoo*, mikropipet (*Eppendorf*), pH meter (*Hanna Instruments*), viskometer (*Brookfield*) *NDJ- 8S*, vortex (*Thermo Scientific*), ayakan mesh 40, ayakan mesh 60, timbangan analitik (*Kern kb*), *hotplate* (*I8-ONC AHS-12A*), *waterbath* (*Memmert*), blender (*Philips*), *rotary evaporator* (*Biobase*), autoklaf (*Hirayama*), serta *laminar air flow* (*Esco*).

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bunga cengkeh yang diperoleh dari Desa Oma, Kecamatan Pulau Haruku, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku (Ibu Kota Provinsi: Kota Ambon). Fungi uji yang digunakan adalah *Candida albicans* dan *Malasszia furfur* yang diperoleh dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu etanol 96%, akuades, media *Sabouraud Dextrose Agar* (*Himedia*), larutan *McFarland 3*,

ketokonazol *disc* 2% (*Pronadisa*), *blank disc* (*Macherey-Nagel*), DMSO 10%, *Lactophenol Blue*.

Pereaksi untuk skrining fitokimia meliputi FeCl_3 , CH_3COOH , H_2SO_4 , pereaksi Mayer, Bouchardat dan dragendoff.

Bahan yang digunakan untuk membuat formula sediaan *shampoo* yaitu akuades, *Sodium Cocoyl Isethionate*, *Cocamidopropyl Betaine*, *Virgin Coconut Oil*, Na-CMC, propilen glikol, *Cocamide* DEA, fenoksietanol.

3.3.1 Prinsip Penelitian

Ekstrak etanol 96% bunga cengkeh diperoleh dengan cara maserasi selama enam hari. Ekstrak diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator*. Ekstrak pekat yang diperoleh dibuat menjadi 3 formulasi sediaan *shampoo* yaitu F1, F2, dan F3 dengan seri konsentrasi ekstrak 1%, 3%, 5%. F0 dibuat sebagai basis tanpa ekstrak sebagai kontrol negatif sediaan. Ketiga formula sediaan *shampoo* dievaluasi meliputi uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, uji tinggi busa, uji viskositas dan uji tipe emulsi.

Ketiga formula di uji aktivitas antifungi terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur* menggunakan metode sumur dengan cara sebar. DMSO dalam *blank disc* dibuat sebagai kontrol negatif dan ketokonazol *disc* dibuat sebagai kontrol positif, ekstrak 100% juga diuji dalam penelitian ini. Aktivitas antifungi ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening di sekitar cakram.

3.3 Persiapan dan Ekstraksi

3.3.1 Determinasi Bahan Uji

Determinasi Tanaman bertujuan untuk mengidentifikasi bahan uji penelitian. Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Herbarium Depokensis (UIDEP), Ruang koleksi Biota UI, Departemen Biologi FMIPA Universitas Indonesia.

3.3.2 Pembuatan Simplisia Serbuk

Sebanyak 3 kg simplisia kering bunga cengkeh dihaluskan menggunakan blender. Serbuk yang dihasilkan selanjutnya diayak dengan mesh 40 dan mesh 60 untuk mendapatkan serbuk halus dengan ukuran partikel yang seragam. Serbuk

halus tersebut kemudian ditimbang ulang dan disimpan dalam toples kaca untuk tahap ekstraksi (Wahyulianingsih dkk., 2016).

3.3.3 Metode Ekstraksi

Sebanyak 600 g bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry), kemudian dimasukan serbuk simplisia ke dalam bejana maserasi. Dimasukkan satu bagian serbuk kering simplisia ke dalam maserator, tambahkan 10 bagian pelarut (1:10) (Depkes RI, 2022). Setelah itu dibiarkan cairan penyari merendam seluruh serbuk simplisia selama 3 hari sambil diaduk secara periodik. Campuran kemudian disaring dengan kertas whatman no. 1 dan ampasnya direndam lagi dengan cairan penyari yang baru. Proses penyarian selanjutnya dilakukan dengan etanol 96% dengan perbandingan 1:5. Ekstrak cair dikumpulkan kemudian diuapkan dengan menggunakan alat rotavapor (*rotary evaporator vacuum*) pada suhu 45°C hingga diperoleh ekstrak kental etanol, kemudian dihitung persen rendemen ekstrak etanol bunga cengkeh dengan rumus (Wahyulianingsih dkk., 2016):

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak yang diperoleh}}{\text{Berat Simplisia serbuk yang diekstrak}} \times 100\%$$

3.3.4 Uji Bebas Etanol

Sebanyak 0,5 g ekstrak etanol bunga cengkeh ditambahkan dengan 2 mL asam asetat (CH_3COOH) dan 2 mL asam sulfat (H_2SO_4) yang dibantu dengan pemanasan. Ekstrak dinyatakan bebas etanol apabila tidak terdapat aroma ester khas dari etanol. Cara kedua yaitu pada larutan uji ditambahkan dengan 2 tetes asam sulfat (H_2SO_4) pekat dan 1 mL kalium dikromat, apabila ada perubahan warna jingga menjadi hijau kebiruan, maka ekstrak mengandung etanol (Klau dkk., 2021).

3.4 Skrining Fitokimia

Identifikasi golongan senyawa dilakukan untuk mengetahui golongan metabolit sekunder dalam (*Syzygium aromaticum*), meliputi:

1. Alkaloid

Sampel sebanyak 0,5 g dilarutkan dalam 1 mL HCl 2 N dan 9 mL akuades, kemudian dipanaskan selama 2 menit menggunakan penangas air. Setelah didinginkan, larutan tersebut disaring dan filtrat yang dihasilkan digunakan untuk

tahap pengujian selanjutnya. Pengujian dilakukan dengan mengambil 3 tetes filtrat dan menambahkan 2 tetes pereaksi Mayer yang menghasilkan endapan berwarna putih atau kuning, kemudian 3 tetes filtrat lainnya ditambah 2 tetes pereaksi Bouchardat yang membentuk endapan coklat kehitaman, serta 3 tetes filtrat berikutnya ditambah 2 tetes pereaksi Dragendorff yang memunculkan endapan berwarna merah bata (Marjoni, 2023).

2. Fenol

Sampel dimasukkan 0,5 g ke dalam tabung reaksi ditambahkan larutan FeCl_3 1% dalam akuades dalam larutan cuplikan yang menimbulkan warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam yang kuat. (Marjoni, 2023).

3. Flavonoid

Sampel ditambahkan dengan FeCl_3 . Apabila menghasilkan warna hijau biru, maka larutan mengandung flavonoid yang memiliki gugus hidroksil bebas pada cincin A atau B (Marjoni, 2023).

4. Saponin

Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambah akuades, kemudian dididihkan selama 2-3 menit, didinginkan dan dikocok kuat-kuat. Jika dalam tabung reaksi timbul busa, maka busa ini mengindikasikan adanya saponin (Marjoni, 2023).

5. Tanin

Sampel sebanyak 0,5 g diekstrak menggunakan 10 mL akuades. Hasil ekstraksi disaring kemudian filtrat yang diperoleh diencerkan dengan akuades sampai tidak berwarna. Hasil pengenceran ini diambil sebanyak 2 mL, kemudian ditambahkan dengan 1-2 tetes FeCl_3 . Terjadi warna biru atau hijau kehitaman menunjukkan adanya tanin (Marjoni, 2023).

6. Steroid dan Triterpenoid

Sampel sebanyak 0,2 g serbuk dan ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan dengan asam asetat glasial hingga terendam. Sampel kemudian didiamkan kira-kira 15 menit. Selanjutnya larutan sampel sebanyak enam tetes dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan kemudian ditambahkan H_2SO_4 sebanyak 2-3 tetes. Adanya senyawa triterpenoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna kecoklatan atau violet pada sampel sedangkan

senyawa steroid ditunjukkan dengan adanya warna biru kehijauan (Harborne, 1973).

3.5 Formulasi Sediaan *Shampoo* Ekstrak Bunga Cengkeh

Formulasi sediaan *shampoo* disusun dalam empat variasi kadar ekstrak etanol bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*), dengan bobot akhir masing-masing formula sebesar 100 g. Formula F0 berfungsi sebagai basis tanpa penambahan ekstrak dan digunakan sebagai kontrol negatif. Sementara itu, formula F1, F2, dan F3 masing-masing diformulasikan dengan penambahan ekstrak etanol bunga cengkeh pada konsentrasi 1%, 3%, dan 5%.

Tabel 3. 1 Data formulasi sediaan

Bahan	Fungsi	Konsentrasi (%)				F0 +
		F0	F1	F2	F3	
Ekstrak Bunga Cengkeh	Zat aktif	0	1	3	5	Ketoconazol 2%
<i>Sodium Cocoyl Isethionate</i> (SCI)	Surfaktan anionik	12	12	12	12	
<i>Cocamidopropyl Betaine</i> (CAPB)	Surfaktan	3,5	3,5	3,5	3,5	
<i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	Emolien	3	3	3	3	
Na-CMC	Pengental	0,6	0,6	0,6	0,6	
Propilen Glikol (PG)	Pelarut	5	5	5	5	
<i>Cocamide DEA</i> (CO.DEA)	Penstabil busa	1,5	1,5	1,5	1,5	
Fenoksietanol	Pengawet	0,8	0,8	0,8	0,8	
Akuades	Pelarut	Ad	Ad	Ad	Ad	
		100	100	100	100	
Total		100	100	100	100	

Keterangan:

- F0 : Formulasi *Shampoo* sebagai blanko (tanpa ekstrak)
 F1 : Formulasi *Shampoo* dengan ekstrak pada konsentrasi 1%
 F2 : Formulasi *Shampoo* dengan ekstrak pada konsentrasi 3%
 F3 : Formulasi *Shampoo* dengan ekstrak pada konsentrasi 5%

3.5.1 Persiapan Fasa Pengental (Fasa A)

Ditimbang 0.6 g Na-CMC ke dalam *beaker glass*. Disiapkan 38 mL akuades, lalu panaskan hingga mencapai suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$. Dimasukkan Na-CMC sedikit demi sedikit ke dalam air panas sambil diaduk cepat menggunakan *high shear mixer* atau *magnetic stirrer* untuk mencegah penggumpalan. Lanjutkan pengadukan hingga terbentuk massa gel yang homogen. Setelah itu, angkat dari pemanas dan biarkan dingin hingga suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$.

3.5.2 Pembuatan Fasa Minyak dan Emulsi Primer (Fasa B)

Sambil menunggu Fasa A mendingin, ditimbang *Virgin Coconut Oil* (VCO) sebanyak 3 g, *Cocamide DEA* sebanyak 1,5 g, dan Fenoksietanol sebanyak 0,8 g dan dicampurkan ke dalam wadah tahan panas. Panaskan campuran tersebut hingga suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$, sambil diaduk perlahan sampai seluruh bahan larut dan homogen. Setelah Fasa A mencapai suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$, tuangkan Fasa B perlahan ke dalam Fasa A sambil diaduk dengan kecepatan sedang hingga terbentuk emulsi M/A yang stabil dan homogen.

3.5.3 Pelarutan Surfaktan (Fasa C)

Ditimbang *Sodium Cocoyl Isethionate* (SCI) sebanyak 12 g dan *Cocamidopropyl Betaine* (CAPB) sebanyak 3,5 g, kemudian larutkan dalam 35 mL akuades. Aduk perlahan hingga SCI larut sempurna. Jika diperlukan, lakukan pemanasan ringan (tidak melebihi 40°C) untuk mempercepat pelarutan. Setelah emulsi (Fasa A+B) mencapai suhu $30\text{--}40^{\circ}\text{C}$, masukkan larutan surfaktan (Fasa C) sedikit demi sedikit sambil terus diaduk perlahan untuk menghindari pembentukan busa berlebihan.

3.5.4 Penambahan Zat Aktif (Fasa D)

Sebanyak 1 g, 3 g, dan 5 g ekstrak etanol 96% bunga cengkeh sesuai konsentrasi formula (1%, 3%, atau 5%) dan dicampurkan dengan propilen glikol (PG) sebagai pelarut. Jika diperlukan, lakukan pemanasan ringan pada suhu 30°C

untuk mempercepat pelarutan. Diaduk hingga homogen. Selanjutnya, tuangkan campuran ekstrak dan propilen glikol (Fasa D) ke dalam campuran utama (A+B+C), lalu diaduk perlahan hingga homogen sempurna tanpa gumpalan dan pemisahan fasa.

3.6 Uji Sifat Fisik Sediaan

Karakteristik sifat fisik sediaan *shampoo* dilakukan dengan pengamatan meliputi uji homogenitas, uji organoleptis, uji pH, uji berat jenis, uji viskositas, dan uji tinggi busa.

1. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan cara mengamati tampilan fisik dari sediaan, meliputi bentuk, warna dan bau (Rasyadi dkk., 2023).

2. Uji homogenitas

Sediaan ditimbang 0,1 g kemudian dioleskan secara merata dan tipis pada kaca transparan, sediaan harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlihat butir-butir kasar (Rasyadi dkk., 2023).

3. Uji pH

Pengukuran pH sediaan shampo dengan berbagai konsentrasi ekstrak etanol bunga cengkeh dilakukan dengan menggunakan pH meter digital, dengan cara terlebih dahulu ekstrak diencerkan dengan air suling dengan perbandingan 1:10. Elektroda pada pH meter digital dicelupkan ke dalam larutan sampai menunjukkan angka yang stabil (Rasyadi dkk., 2023).

4. Uji tinggi busa

Pengujian dilakukan dengan tuang 5 mL sediaan *shampoo* ke dalam tabung reaksi dan kemudian ditambahkan akuadest. Tabung dikocok kuat sebanyak 10 kali dan diamati tinggi busa yang terbentuk. Atau mengamati tinggi busa dan kestabilannya setelah dikocok. Tinggi busa mempunyai standar syarat nilai yakni 1,3 sampai dengan 22 cm (Novita dkk., 2024).

5. Uji viskositas

Pengujian dilakukan dengan memasukkan sediaan *shampoo* ke dalam *beaker glass*, kemudian diletakkan *beaker glass* yang berisi sampel dibawah alat viskometer dengan tongkat pemutar spindel 4 dan putaran 60 rpm (Rasyadi dkk.,

2023) kemudian mulai alat. Standar nilai pada uji viskositas menurut SNI yakni berkisar 400-4000 cps (Novita dkk, 2024).

6. Uji tipe emulsi

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode pewarnaan, yaitu dengan meneteskan emulsi dengan beberapa tetes *methylene blue* kemudian diaduk perlahan-lahan. Jika terdispersi secara homogen dalam air, maka sediaan termasuk emulsi tipe m/a. sedangkan jika sediaan tidak terdispersi secara homogen dalam air, maka sediaan termasuk emulsi tipe a/m (Hutagalung dkk., 2024).

3.7 Uji Aktivitas Antifungi

3.7.1 Pembuatan Media *Sabouraud Dextrose Agar*

Pembuatan media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) dilakukan dengan melarutkan 65 gr serbuk SDA ke dalam 1000 ml akuades, kemudian diaduk dan dipanaskan di atas hotplate hingga homogen. Campuran tersebut disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C bersama peralatan yang akan digunakan. Setelah sterilisasi, media dituangkan ke dalam dua belas cawan petri steril dan dibiarkan hingga mengeras. Cawan petri berisi media SDA yang telah mengeras kemudian siap untuk digunakan dalam tahap selanjutnya (Kusumawati, 2020).

3.7.2 Peremajaan Fungi Patogen Uji

Peremajaan fungi uji dilakukan secara aseptis dengan menuangkan ± 20 mL media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) cair ke dalam cawan petri steril dan dibiarkan hingga memadat. Fungi kemudian diinokulasikan pada permukaan media SDA menggunakan jarum ose steril yang telah dipijarkan di atas nyala api spiritus, dengan metode streak kuadran. Selanjutnya biakan diinkubasi pada suhu ruang (25-30°C) selama 24 jam (Setiya dkk., 2024; Gunarti dkk., 2023).

3.7.3 Pembuatan Suspensi Fungi Patogen Uji

Peremajaan fungi dilakukan secara aseptis dengan mengambil sebanyak 2–3 ose biakan fungi, kemudian disuspensikan ke dalam 9 mL larutan NaCl fisiologis steril hingga diperoleh kekeruhan yang setara dengan standar *McFarland 3* (9×10^8 CFU/mL). Selanjutnya dilakukan pengenceran dengan mengambil 1 mL dari suspensi awal dan memasukkannya ke dalam 9 mL larutan NaCl steril. Suspensi fungi yang telah diencerkan kemudian diinokulasikan ke media *Sabouraud*

Dextrose Agar (SDA) menggunakan jarum ose steril. Media selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang (25-30°C) selama 48 jam hingga diperoleh biakan fungi segar yang siap digunakan untuk pengujian (Gunarti dkk., 2023).

3.7.4 Identifikasi Fungi Uji dengan Pewarnaan

Pewarnaan fungi dilakukan dengan cara mengambil koloni dari kultur ke atas kaca objek. Kemudian, ditetesi pewarna *Lactophenol Cotton Blue* (LPCB) dan ditutup menggunakan *cover glass*. Kemudian preparat diamati di bawah mikroskop, dan untuk pengamatan lebih lanjut digunakan minyak imersi (*immersion oil*) guna meningkatkan resolusi dan kejernihan objek (Marlita dkk., 2024).

3.7.5 Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Bunga Cengkeh

Pengujian aktivitas antifungi ekstrak etanol bunga cengkeh dilakukan dengan metode difusi cakram menggunakan kertas cakram steril berdiameter 6 mm. Uji ini ditujukan untuk mengevaluasi aktivitas antifungi terhadap dua spesies fungi, yaitu *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*. Suspensi fungi terlebih dahulu disiapkan dan disesuaikan kekeruhannya dengan standar *McFarland 3*, kemudian diinokulasikan secara merata pada permukaan media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) dalam cawan petri menggunakan *cotton swab* steril. Setelah proses inokulasi, ditempatkan kertas cakram yang mengandung bahan uji pada permukaan media. Kertas cakram kemudian diimpregnasi ke dalam ekstrak etanol bunga cengkeh konsentrasi 100%, selanjutnya ditempelkan pada permukaan media agar yang telah diinokulasikan fungi uji. Kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas cakram yang mengandung ketokonazol 2%, sedangkan kontrol negatif menggunakan dimetil sulfoksida (DMSO) 10%. Cawan petri yang berisi bahan uji kemudian diinkubasi selama 3 × 24 jam pada suhu ruang. Setelah masa inkubasi selesai, dilakukan pengukuran diameter zona hambat, yaitu daerah di sekitar kertas cakram yang tidak ditumbuhi fungi. Pengukuran diameter zona hambat dilakukan menggunakan jangka sorong. Pengujian aktivitas antifungi dilakukan dengan dua kali pengulangan, dan hasil yang diperoleh dinyatakan sebagai nilai rata-rata diameter zona hambat dari dua kali pengukuran (Arief dan Meilisari, 2025).

3.7.6 Uji Aktivitas Antifungi Sediaan *Shampoo*

Uji aktivitas antifungi sediaan *shampoo* dilakukan menggunakan metode difusi sumuran. Media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) steril dituangkan secara aseptis sebanyak ± 20 mL ke dalam cawan petri dan dibiarkan hingga memadat. Sebanyak 0,1 mL suspensi fungi dengan kepadatan 10^7 CFU/mL diinokulasikan secara merata dengan menggunakan *cotton swab* pada permukaan media dengan metode *spread plate* sehingga mikroba tersebar homogen. Setelah permukaan media terinokulasi, sumur (*well*) berdiameter 6 mm dibuat pada permukaan agar menggunakan sedotan steril dengan jarak antar sumur yang teratur. Setiap sumur diisi dengan 0,03 mL sediaan *shampoo* ekstrak etanol 96% bunga cengkeh untuk masing-masing formula F1, F2, dan F3. ketokonazol 2% digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan dasar formula F0 tanpa bahan aktif digunakan sebagai kontrol negatif. Seluruh cawan petri kemudian diinkubasi pada kondisi sesuai karakteristik mikroba: suhu kamar untuk *Malassezia furfur* dan suhu ruang inkubasi untuk *Candida albicans*, selama 48–72 jam. Aktivitas antifungi dievaluasi berdasarkan terbentuknya zona bening di sekitar sumur, dan diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong sebagai indikator potensi aktivitas antifungi (Magaldi dkk., 2004).

3.8 Analisis Data

Rata-rata diameter zona hambat disajikan dalam bentuk rata-rata $\pm$ standar deviasi. Analisis statistik diawali dengan uji normalitas (Shapiro–Wilk) dan uji homogenitas (*Levene test*). Jika data berdistribusi normal dan homogen, dilakukan uji *One Way ANOVA*, diikuti uji lanjut Duncan bila terdapat perbedaan signifikan ($p < 0,05$). Kriteria pengambilan keputusan didasarkan pada nilai signifikansi (p -value) dengan batas $\alpha = 0,05$.

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data diameter zona hambat berdistribusi normal, dengan hipotesis sebagai berikut:

- H_0 : Data diameter zona hambat berdistribusi normal.
- H_1 : Data diameter zona hambat tidak berdistribusi normal.

Data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi $p > 0,05$, dan dinyatakan tidak berdistribusi normal apabila $p \leq 0,05$.

Apabila data berdistribusi normal dan homogen (nilai signifikansi uji Levene $p > 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji *One Way* ANOVA untuk mengetahui adanya perbedaan aktivitas antifungi antar kelompok perlakuan. Hipotesis yang digunakan dalam uji *One Way* ANOVA adalah:

- H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata diameter zona hambat antar kelompok perlakuan.
- H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata diameter zona hambat antar kelompok perlakuan.

Hasil uji *One Way* ANOVA dinyatakan signifikan apabila nilai $p < 0,05$.

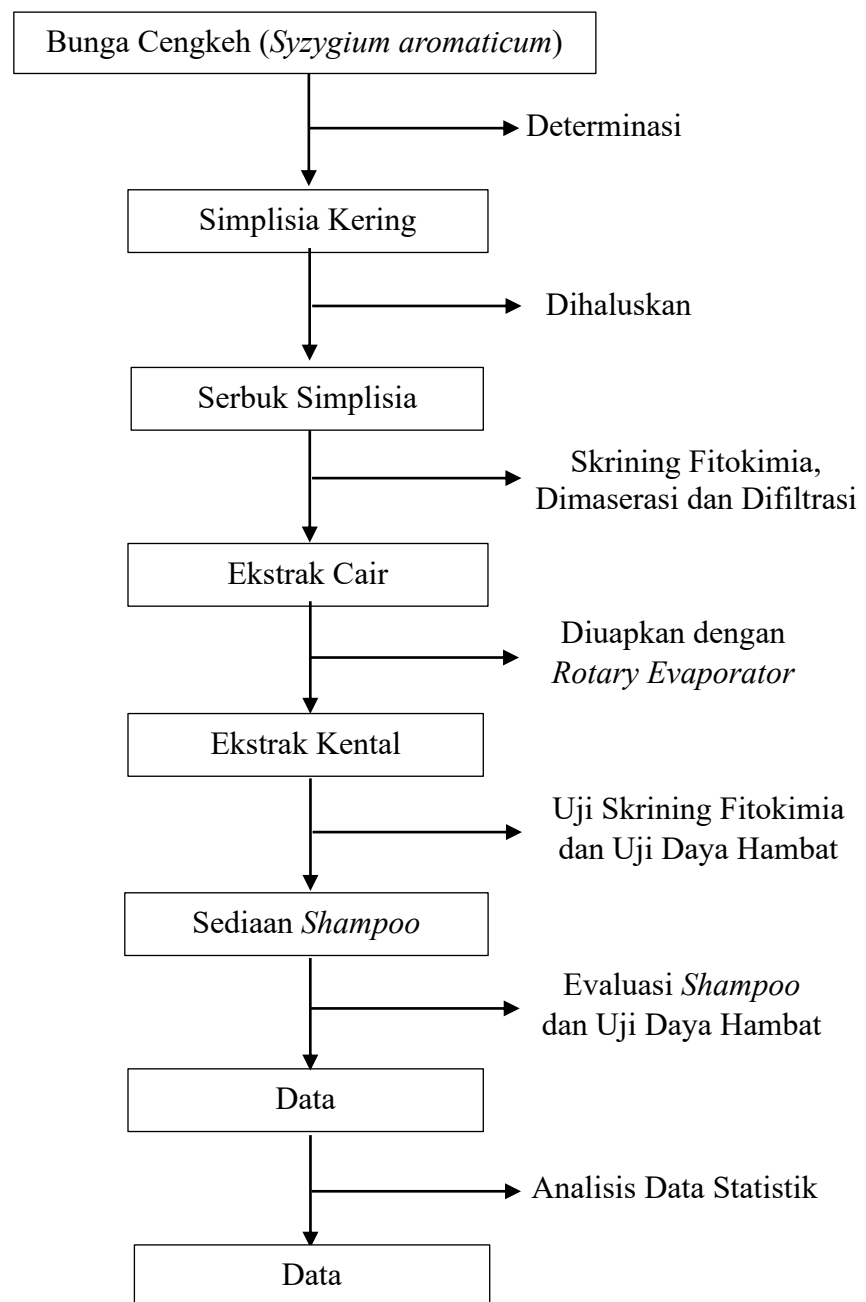
Jika hasil uji *One Way* ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), maka dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui pasangan kelompok perlakuan yang memiliki perbedaan nyata. Hipotesis pada uji lanjut Duncan adalah:

- H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara masing-masing pasangan kelompok perlakuan.
- H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan antara masing-masing pasangan kelompok perlakuan.

Perbedaan antar kelompok dinyatakan signifikan apabila nilai $p < 0,05$.

Apabila data tidak berdistribusi normal, maka analisis statistik dilakukan menggunakan uji non-parametrik Kruskal–Wallis, dengan kriteria signifikansi $p < 0,05$.

3.9 Skema Penelitian



Gambar 3. 1 Skema Tahapan Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Determinasi Tanaman

Berdasarkan hasil determinasi yang dicantumkan pada surat nomor 896/UN2.F3.11/PDP.02.00/2025 yang dilakukan di Laboratorium Herbarium Depokensis (UIDEP), Ruang koleksi Biota UI, Departemen Biologi FMIPA Universitas Indonesia. Hasil determinasi menunjukkan bahwa sampel adalah tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*), Suku Myrtaceae. Hasil determinasi dapat dilihat pada Lampiran 6.

4.2 Pembuatan Serbuk Bunga Cengkeh

Pembuatan serbuk bunga cengkeh diawali dengan penimbangan simplisia kering untuk memastikan kesesuaian jumlah bahan yang digunakan dalam penelitian. Penggunaan simplisia kering bertujuan untuk memperoleh bahan yang lebih stabil, memiliki kadar air rendah, serta mampu mempertahankan kandungan senyawa aktif selama proses pengolahan. Simplisia kering kemudian dihaluskan menggunakan blender untuk memperkecil ukuran partikel bahan (Depkes RI, 2000).

Serbuk hasil penghalusan selanjutnya diayak secara bertahap menggunakan ayakan mesh 40 dan mesh 60. Pengayakan diawali dengan mesh 40 untuk memisahkan partikel yang masih kasar, kemudian dilanjutkan dengan mesh 60 untuk memperoleh serbuk yang lebih halus dan seragam. Ukuran partikel yang lebih kecil dan homogen diketahui dapat meningkatkan luas permukaan kontak antara bahan dan pelarut, sehingga proses ekstraksi senyawa aktif menjadi lebih efektif dan konsisten (Harborne, 1973).

Serbuk halus yang lolos ayakan mesh 60 kemudian ditimbang kembali untuk memastikan bobot akhir bahan, selanjutnya disimpan dalam wadah tertutup rapat serta terlindung dari cahaya dan kelembapan. Penyimpanan yang tepat diperlukan untuk mencegah terjadinya degradasi senyawa aktif, khususnya senyawa fenolik dan komponen volatil yang rentan terhadap oksidasi dan

lingkungan. Serbuk bunga cengkeh yang telah disiapkan ini selanjutnya digunakan pada tahap ekstraksi (Evans, 2009).

4.3 Ekstraksi Bunga Cengkeh

Ekstraksi bunga cengkeh dilakukan menggunakan metode maserasi karena metode ini memberikan kontak langsung dan berkepanjangan antara simplisia dan pelarut tanpa penggunaan suhu tinggi, sehingga sesuai untuk mengekstraksi senyawa metabolit sekunder yang bersifat termolabil. Senyawa utama dalam bunga cengkeh, seperti eugenol, flavonoid, dan senyawa fenolik, diketahui mudah mengalami degradasi pada kondisi pemanasan, sehingga metode ekstraksi tanpa pemanasan, seperti maserasi, lebih tepat digunakan untuk menjaga stabilitas senyawa aktif tersebut. Oleh karena itu, pemilihan metode maserasi dalam penelitian ini didasarkan pada karakteristik fisikokimia senyawa target yang ingin dipertahankan selama proses ekstraksi (Harborne, 1973).

Penggunaan simplisia bunga cengkeh kering sebanyak 600 g telah berada dalam rentang jumlah bahan yang direkomendasikan dalam ekstraksi bahan alam skala laboratorium. Berdasarkan penelitian sebelumnya, penggunaan bunga cengkeh kering dalam jumlah ≥ 500 g pada proses ekstraksi menggunakan pelarut etanol dilaporkan mampu menghasilkan ekstrak dengan kandungan eugenol dan senyawa fenolik yang terukur dan stabil, sehingga jumlah bahan tersebut dianggap cukup untuk menarik metabolit sekunder utama bunga cengkeh. Selain itu, ekstraksi secara masal (*bulk extraction*) bertujuan untuk mencapai kesetimbangan konsentrasi antara senyawa aktif dalam matriks sel tanaman dan pelarut, sehingga proses difusi senyawa dapat berlangsung secara optimal. Oleh karena itu, penggunaan 600 g simplisia dengan rasio bahan terhadap pelarut 1:10 menyebabkan pelarut etanol berada dalam kondisi tidak jenuh dan mampu melarutkan senyawa target secara efektif (Nurdjannah, 2004; Handa dkk., 2008).

Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol 96%. Pemilihan etanol didasarkan pada sifatnya sebagai pelarut semipolar yang memiliki kemampuan melarutkan berbagai golongan metabolit sekunder, meliputi senyawa fenolik, flavonoid, tanin, serta komponen minyak atsiri. Etanol tergolong sebagai pelarut yang bersifat relatif universal sehingga mampu mengekstraksi senyawa

aktif dengan karakteristik polar, semipolar, maupun nonpolar. Selain itu, etanol memiliki kemampuan penetrasi yang baik terhadap dinding sel tanaman, sehingga mempermudah pelepasan dan pelarutan komponen bioaktif dari matriks sel. Etanol juga memiliki titik didih yang relatif rendah, sehingga mudah diuapkan pada proses pemekatan tanpa memerlukan suhu tinggi, yang berpotensi merusak senyawa aktif. Sifatnya yang relatif inert, tidak mudah bereaksi dengan senyawa target, serta harganya yang terjangkau menjadikan etanol banyak digunakan dalam proses ekstraksi bahan alam untuk keperluan farmasi dan kosmetik. Konsentrasi etanol 96% dipilih karena kandungan air yang rendah dapat meningkatkan kelarutan senyawa fenolik dan minyak atsiri, sekaligus mengurangi ko-ekstraksi senyawa pengotor yang bersifat sangat polar, seperti gula dan protein, sehingga diperoleh ekstrak dengan kualitas yang lebih baik (Dai & Mumper, 2010; Selviana dkk, 2024).

Maserasi adalah teknik ekstraksi sederhana yang memanfaatkan prinsip difusi pada suhu ruangan. Cairan penyari akan menembus dinding sel tanaman dan melarutkan zat aktif di dalamnya secara perlahan. Proses ini didorong oleh perbedaan konsentrasi, sehingga zat aktif akan terus berpindah dari dalam sel ke dalam cairan penyari hingga tercapai kesetimbangan. Proses maserasi dilakukan selama tiga hari dengan pengadukan secara periodik. Lama waktu perendaman tersebut diperlukan agar pelarut dapat menembus dinding sel simplisia secara menyeluruh dan melarutkan senyawa metabolit sekunder melalui mekanisme difusi sesuai gradien konsentrasi. Pengadukan berkala bertujuan untuk menjaga perbedaan konsentrasi antara bagian dalam sel tanaman dan pelarut, mempercepat perpindahan massa, serta mencegah terbentuknya lapisan jenuh pada permukaan serbuk simplisia. Setelah maserasi pertama selesai, filtrat dipisahkan dan ampas dimaserasi kembali menggunakan pelarut baru. Maserasi ulang dilakukan sebanyak dua kali karena satu siklus maserasi tidak mampu mengekstraksi seluruh senyawa aktif yang terperangkap dalam matriks sel tanaman, sehingga pengulangan ekstraksi diperlukan untuk meningkatkan perolehan senyawa metabolit sekunder dan rendemen ekstrak (Handa dkk., 2008; Silviana dkk., 2024).

Seluruh filtrat hasil maserasi kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* vakum. Penggunaan *rotary evaporator* bertujuan untuk menguapkan

pelarut etanol pada tekanan rendah sehingga titik didih pelarut menurun dan proses penguapan dapat dilakukan pada suhu yang lebih rendah. Kondisi ini sangat penting untuk mencegah kerusakan atau hilangnya senyawa aktif, khususnya minyak atsiri dan senyawa fenolik yang bersifat termolabil. Selain itu, proses pemekatan dengan *rotary evaporator* menghasilkan ekstrak kental yang lebih terkonsentrasi, sehingga memudahkan penentuan rendemen dan penggunaan ekstrak pada tahap penelitian selanjutnya (Reichardt & Welton, 2011).

Hasil rendemen ekstrak etanol bunga cengkeh dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 1 Hasil Rendemen Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

Bobot simplisia (g)	Volume Pelarut (mL)	Hasil Ekstrak (g)	Rendemen
600	6000	174,82	29,13%

Dari proses ekstraksi diperoleh ekstrak kental etanol bunga cengkeh dengan berat 174,82 g dari 600 g bahan baku, sehingga diperoleh rendemen sebesar $\pm 29,13\%$. Syarat rendemen yang baik adalah $>10\%$. Rendemen menunjukkan seberapa efisien proses ekstraksi dalam menarik keluar metabolit dari sampel. Semakin tinggi rendemen, semakin banyak metabolit yang berhasil diperoleh. Rendemen yang diperoleh menunjukkan bahwa kombinasi metode maserasi, penggunaan etanol 96%, rasio pelarut yang memadai, serta maserasi berulang telah efektif dalam mengekstraksi senyawa metabolit sekunder dari bunga cengkeh (Silviana dkk., 2024).

Rendemen ekstrak dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, antara lain ukuran partikel serbuk, jenis dan konsentrasi pelarut, rasio bahan terhadap pelarut, lama waktu ekstraksi, serta jumlah siklus ekstraksi. Rendemen yang relatif tinggi pada penelitian ini menunjukkan bahwa ukuran partikel serbuk cukup halus dan homogen serta polaritas etanol sesuai dengan karakteristik senyawa target. Namun, rendemen yang tinggi tidak selalu mencerminkan selektivitas yang baik karena kemungkinan adanya senyawa nonaktif yang ikut terekstraksi. Oleh karena itu, diperlukan tahap skrining fitokimia untuk memastikan bahwa ekstrak yang diperoleh benar-benar mengandung senyawa metabolit sekunder utama bunga cengkeh (Pandey dkk., 2014).

4.4 Uji Bebas Etanol

Uji bebas etanol dilakukan untuk memastikan bahwa ekstrak etanol bunga cengkeh yang diperoleh telah terbebas dari sisa pelarut etanol setelah proses pemekatan menggunakan *rotary evaporator*. Pengujian ini penting karena keberadaan residu etanol dapat memengaruhi kualitas, keamanan, dan efektivitas ekstrak. WHO menegaskan bahwa residu pelarut organik, termasuk etanol, harus dikendalikan secara ketat dalam produk herbal dan farmasi. Oleh karena itu, konfirmasi bebas etanol merupakan tahap wajib dalam pengolahan ekstrak bahan alam (Wasiullah dkk., 2023).

Pengujian bebas etanol pada penelitian ini dilakukan dengan dua metode, yaitu uji pembentukan ester dan uji reaksi oksidasi menggunakan kalium dikromat. Penggunaan dua metode bertujuan untuk meningkatkan validitas hasil pengujian melalui pendekatan reaksi kimia yang berbeda. Pada metode pertama, ekstrak etanol bunga cengkeh sebanyak 0,5 g ditambahkan dengan asam asetat (CH_3COOH) dan asam sulfat (H_2SO_4) pekat, kemudian dipanaskan. Prinsip pengujian ini didasarkan pada reaksi esterifikasi *Fischer*, di mana etanol yang masih tersisa akan bereaksi dengan asam asetat dalam suasana asam kuat membentuk etil asetat. Senyawa etil asetat memiliki aroma khas ester yang mudah dikenali, sehingga keberadaan bau ester menjadi indikator positif adanya etanol residu (Furniss dkk., 1989).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tidak tercium aroma ester khas etil asetat pada sampel ekstrak. Hal ini menandakan bahwa etanol tidak lagi terdapat dalam ekstrak dalam jumlah yang dapat bereaksi membentuk ester. Dengan demikian, berdasarkan prinsip reaksi esterifikasi, ekstrak etanol bunga cengkeh dinyatakan bebas dari kandungan etanol pada uji ini.

Metode kedua dilakukan dengan menambahkan asam sulfat (H_2SO_4) pekat dan larutan kalium dikromat ke dalam larutan uji. Prinsip uji ini didasarkan pada kemampuan etanol untuk mengalami reaksi oksidasi oleh kalium dikromat dalam suasana asam. Etanol akan teroksidasi menjadi asetaldehida atau asam asetat, sementara ion dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) berwarna jingga akan tereduksi menjadi ion kromium(III) (Cr^{3+}) yang berwarna hijau kebiruan. Perubahan warna dari jingga

menjadi hijau kebiruan merupakan indikator kuat adanya etanol (Skoog dkk., 2014).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan warna larutan, yaitu warna tetap jingga dan tidak berubah menjadi hijau kebiruan. Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terjadi reaksi oksidasi etanol oleh kalium dikromat, sehingga dapat disimpulkan bahwa ekstrak tidak mengandung etanol residu yang terdeteksi secara kimia.

4.5 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan dengan menggunakan serbuk dan ekstrak kental. Skrining fitokimia ditujukan untuk mendapatkan Gambaran kandungan senyawa atau metabolit sekunder yang ada di dalam serbuk dan ekstrak etanol bunga cengkeh. Pengujian ini meliputi uji alkaloid, flavonoid, tannin, saponin, fenolik, steroid dan triterpenoid (Emilia dkk., 2023). Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 2 Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh

Jenis Skrining Fitokimia	Pereaksi	Sampel	
		Serbuk	Ekstrak
Alkaloid (+ HCl)	Mayer	+	+
	Bouchardact	+	+
	dragendoff	—	+
Flavonoid	FeCl ₃	+	+
Tanin	FeCl ₃	+	+
Saponin	Akuades	+	+
Steroid	CH ₃ COOH +	—	—
	H ₂ SO ₄		
Fenol	FeCl ₃	+	+

Keterangan: (+) = Mengandung senyawa yang diidentifikasi

(-) = Tidak mengandung senyawa yang diidentifikasi

Skrining fitokimia terhadap alkaloid dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan senyawa basa organik yang mengandung atom nitrogen dan dapat bereaksi dengan pereaksi pengendap spesifik. Pengujian dilakukan menggunakan

pereaksi Mayer, Bouchardat, dan Dragendorff setelah sampel diasamkan dengan HCl. Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil yang sama dengan pengujian sebelumnya, yaitu serbuk bunga cengkeh menunjukkan hasil positif terhadap pereaksi Mayer dan Bouchardat, namun negatif terhadap Dragendorff, sedangkan ekstrak etanol menunjukkan hasil positif terhadap ketiga pereaksi tersebut. Endapan putih kekuningan pada uji Mayer terbentuk akibat reaksi antara alkaloid dan kalium tetraiodomerkurat (II), sedangkan endapan cokelat kehitaman pada uji Bouchardat terjadi karena pembentukan kompleks alkaloid iodin. Reaksi positif pada pereaksi Dragendorff hanya terjadi pada ekstrak karena alkaloid berada dalam bentuk terlarut yang lebih tersedia untuk membentuk kompleks dengan ion bismuth iodida, sehingga meningkatkan sensitivitas deteksi dibandingkan pada serbuk (Harborne, 1973).

Skrining flavonoid dilakukan menggunakan pereaksi FeCl_3 yang bertujuan mendeteksi gugus fenolat pada struktur flavonoid. Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil yang sama dengan pengujian sebelumnya, yaitu serbuk dan ekstrak etanol bunga cengkeh menunjukkan hasil positif. Hasil positif ditandai dengan perubahan warna menjadi hijau tua hingga kehitaman akibat pembentukan kompleks antara ion Fe^{3+} dengan gugus hidroksil fenolik pada cincin flavonoid. Reaksi ini menunjukkan bahwa flavonoid dalam bunga cengkeh berada dalam jumlah yang cukup dan stabil selama proses ekstraksi, serta memiliki afinitas tinggi terhadap pelarut etanol yang bersifat semipolar (Evans, 2009).

Pengujian tanin dilakukan menggunakan pereaksi FeCl_3 untuk mengidentifikasi senyawa polifenol dengan kemampuan membentuk kompleks logam. Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil yang sama dengan pengujian sebelumnya, yaitu serbuk dan ekstrak etanol menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan perubahan warna hijau kehitaman. Warna tersebut terbentuk akibat reaksi antara ion Fe^{3+} dengan gugus fenolat pada struktur tanin terkondensasi. Hasil ini menegaskan bahwa tanin merupakan komponen metabolit sekunder utama pada bunga cengkeh dan dapat diekstraksi secara efektif menggunakan etanol (Tiwari dkk., 2011).

Skrining saponin dilakukan menggunakan akuades melalui metode pengocokan untuk mengamati pembentukan busa stabil. Dari pengujian yang telah

dilakukan diperoleh hasil yang sama dengan pengujian sebelumnya, yaitu serbuk dan ekstrak etanol bunga cengkeh menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya busa stabil yang bertahan lebih dari 10 menit. Pembentukan busa terjadi karena struktur saponin memiliki gugus hidrofilik dan lipofilik yang memungkinkan terbentuknya misel dan menurunkan tegangan permukaan air. Stabilitas busa merupakan indikator khas keberadaan saponin dan menunjukkan bahwa senyawa ini tetap terdeteksi baik dalam bentuk serbuk maupun ekstrak (Sparg dkk., 2004).

Pengujian senyawa fenolik dilakukan menggunakan pereaksi FeCl_3 untuk mendeteksi keberadaan gugus hidroksil fenolik. Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil yang sama dengan pengujian sebelumnya, yaitu serbuk dan ekstrak etanol bunga cengkeh menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan perubahan warna biru tua hingga kehitaman. Reaksi ini menunjukkan adanya senyawa fenolik sederhana maupun kompleks. Keberadaan senyawa fenolik pada bunga cengkeh telah dilaporkan secara luas dan berkorelasi dengan kandungan eugenol yang tinggi, yang merupakan senyawa fenilpropanoid utama dan bertanggung jawab terhadap aktivitas antioksidan serta antimikroba bunga cengkeh (Chaieb dkk., 2007).

Pengujian steroid dan triterpenoid dilakukan menggunakan pereaksi asam asetat anhidrat (CH_3COOH) dan asam sulfat (H_2SO_4) pekat. Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil yang sama dengan pengujian sebelumnya, yaitu hasil negatif baik pada serbuk maupun ekstrak etanol bunga cengkeh, yang ditandai dengan tidak terbentuknya perubahan warna hijau, biru, maupun merah kecokelatan. Secara kimia, reaksi positif uji ini hanya terjadi apabila sampel mengandung inti sterol atau rangka triterpenoid yang mampu membentuk kation terkonjugasi dalam suasana asam kuat. Tidak terjadinya perubahan warna menunjukkan bahwa bunga cengkeh tidak mengandung senyawa steroid dan triterpenoid dalam kadar terdeteksi. Selain itu, pada penelitian lain juga mendukung hasil ini, yang menunjukkan adanya kandungan fenol, flavonoid, dan eugenol pada bunga cengkeh, sementara steroid dan triterpenoid tidak terdeteksi (Rojas dkk., 2014; Suhendar dkk., 2019).

4.6 Pembuatan Sediaan *Shampoo* Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh

Pembuatan sediaan *shampoo* ekstrak etanol bunga cengkeh dilakukan berdasarkan prinsip formulasi pembersih rambut yang menekankan keseimbangan antara efektivitas pembersihan dan keamanan penggunaan pada kulit kepala. Formula disusun dalam beberapa variasi konsentrasi ekstrak, yaitu F0 sebagai kontrol tanpa zat aktif, serta F1, F2, dan F3 yang masing-masing mengandung ekstrak etanol bunga cengkeh sebesar 1%, 3%, dan 5%. Variasi konsentrasi ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh peningkatan kadar ekstrak terhadap karakteristik sediaan serta potensi aktivitas biologisnya, dengan tetap menjaga stabilitas fisik dan kenyamanan pemakaian. Pendekatan bertingkat ini umum digunakan dalam pengembangan sediaan *shampoo* untuk menentukan konsentrasi optimum bahan aktif yang masih kompatibel dengan sistem surfaktan. Komponen utama dalam formulasi *shampoo* adalah surfaktan, yang berfungsi menurunkan tegangan permukaan dan mengemulsikan minyak, sebum, serta kotoran dari rambut dan kulit kepala agar dapat dibilas dengan air. *Sodium Cocoyl Isethionate* (SCI) digunakan sebagai surfaktan anionik utama karena dikenal memiliki daya bersih yang baik namun relatif lebih lembut dibandingkan surfaktan sulfat konvensional. Untuk meningkatkan stabilitas busa sekaligus menurunkan potensi iritasi, ditambahkan *Cocamidopropyl Betaine* (CAPB) sebagai surfaktan amfoterik pendamping. Kombinasi surfaktan anionik dan amfoterik ini terbukti mampu menghasilkan sistem pembersih yang stabil, busa yang lebih halus, serta tolerabilitas kulit yang lebih baik dibandingkan penggunaan surfaktan Tunggal (Anggraini dkk., 2024).

Virgin Coconut Oil (VCO) ditambahkan sebagai emolien untuk mengimbangi efek pembersihan surfaktan yang berpotensi menyebabkan kekeringan pada rambut dan kulit kepala. VCO mengandung asam lemak rantai menengah yang memiliki afinitas terhadap protein rambut, sehingga dapat membantu mempertahankan kelembapan dan meningkatkan kondisi rambut setelah proses pencucian. Penambahan emolien dalam formulasi *shampoo* merupakan strategi umum untuk meningkatkan kenyamanan penggunaan tanpa mengurangi daya bersih sediaan (Megi dkk., 2024).

Na-CMC digunakan sebagai pengental untuk memperoleh viskositas yang sesuai sehingga *shampoo* mudah diaplikasikan dan tidak terlalu encer. Sebagai polimer hidrofilik, Na-CMC mampu membentuk sistem koloid stabil dalam medium berair, meningkatkan viskositas sediaan tanpa mengganggu kinerja surfaktan maupun stabilitas busa. Pemilihan Na-CMC didasarkan pada kompatibilitasnya yang baik dengan sistem surfaktan dan kestabilannya dalam rentang pH sediaan perawatan rambut (Barel dkk., 2014).

Propilen glikol berperan sebagai kosolven dan humektan dalam formula. Keberadaan propilen glikol membantu meningkatkan kelarutan senyawa aktif ekstrak etanol bunga cengkeh, khususnya senyawa fenolik seperti eugenol yang memiliki kelarutan terbatas dalam air. Selain itu, sifat higroskopis propilen glikol berkontribusi dalam mempertahankan kelembapan rambut dan kulit kepala setelah penggunaan *shampoo*, sehingga meningkatkan kenyamanan produk (Loden, 2003).

Cocamide DEA ditambahkan sebagai penstabil busa untuk memperbaiki karakteristik busa yang dihasilkan oleh sistem surfaktan, baik dari segi volume maupun kestabilannya selama penggunaan. Fenoksietanol digunakan sebagai pengawet karena sediaan *shampoo* merupakan sistem berair yang rentan terhadap kontaminasi mikroba. Fenoksietanol diketahui efektif menghambat pertumbuhan bakteri dan fungi serta aman digunakan dalam produk kosmetik pada konsentrasi yang direkomendasikan (Dreno dkk., 2019).

Prosedur pembuatan sediaan dilakukan melalui pengaturan urutan fasa dan suhu pencampuran untuk menjamin stabilitas fisik dan kimiawi sediaan. Fasa pengental dipersiapkan terlebih dahulu untuk membentuk viskositas dasar yang stabil. Selanjutnya, fasa minyak dimasukkan pada suhu terkontrol agar tercapai sistem yang homogen tanpa pemisahan fasa. Surfaktan ditambahkan pada suhu yang lebih rendah untuk mencegah degradasi dan pembentukan busa berlebih selama proses pencampuran. Ekstrak etanol bunga cengkeh ditambahkan pada tahap akhir setelah dicampur dengan propilen glikol, guna menghindari degradasi senyawa aktif yang sensitif terhadap panas serta memastikan distribusi zat aktif yang merata dalam sistem *shampoo*. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip formulasi sediaan kosmetik yang menyarankan penambahan bahan aktif termolabil pada fase pendinginan untuk menjaga integritas kimianya (Tadros, 2016).

4.7 Uji Sifat Fisik Sediaan *Shampoo* Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh

4.7.1 Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama. Hasil uji organoleptik dapat diperhatikan pada tabel dibawah ini yang menunjukkan bahwa seluruh formula *shampoo*, baik F0, F1, F2, maupun F3, tidak mengalami pemisahan fase selama pengamatan. Kondisi ini menandakan bahwa sistem formulasi yang digunakan mampu membentuk sediaan yang stabil secara fisik. Tidak terjadinya pemisahan fase menunjukkan bahwa kombinasi surfaktan, pengental, dan emolien dalam formula telah berinteraksi secara optimal sehingga mampu mempertahankan keseragaman sistem formulasi. Dalam sediaan *shampoo*, stabilitas fisik merupakan Parameter dasar yang harus dipenuhi karena pemisahan fase dapat menurunkan mutu, kenyamanan penggunaan, serta kepercayaan konsumen terhadap produk kosmetik (Barel dkk., 2014).

Tabel 4.3 Hasil Uji Organoleptik Sediaan *Shampoo* Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh

Uji Organoleptik	Formulasi 0	Formulasi 1	Formulasi 2	Formulasi 3
Bentuk	Cair	Cair	Cair	Cair
Warna	Putih	Coklat Muda	Coklat	Coklat Tua
Bau	<i>Coconut oil</i>	Aroma khas bunga cengkeh	Aroma khas bunga cengkeh	Aroma khas bunga cengkeh

Dari aspek bau, formula F0 menunjukkan aroma khas minyak kelapa yang berasal dari penggunaan *Virgin Coconut Oil* sebagai emolien utama. Pada formula F1, F2, dan F3, aroma minyak kelapa masih terdeteksi namun disertai dengan aroma khas bunga cengkeh. Munculnya aroma cengkeh pada formula yang mengandung ekstrak menunjukkan bahwa senyawa volatil utama bunga cengkeh, khususnya eugenol, tetap terjaga selama proses formulasi. Eugenol dikenal memiliki aroma tajam dan khas yang mudah teridentifikasi secara sensorik, sehingga keberadaannya dalam sediaan dapat diamati melalui uji organoleptik bau. Hal ini mengindikasikan bahwa proses pencampuran dan kondisi suhu selama pembuatan *shampoo* tidak menyebabkan degradasi senyawa volatil utama dari ekstrak bunga cengkeh (Pramod dkk., 2010).

Pengamatan warna menunjukkan adanya perbedaan intensitas warna antar formula, meskipun seluruh sediaan masih berada dalam rentang warna coklat yang seragam. Formula F1 memiliki warna coklat muda, F2 menunjukkan warna coklat, sedangkan F3 tampak lebih gelap atau coklat tua. Perbedaan intensitas warna berkaitan langsung dengan peningkatan konsentrasi ekstrak etanol bunga cengkeh dalam formula. Ekstrak bahan alam umumnya mengandung pigmen alami serta senyawa fenolik yang dapat memengaruhi warna sediaan. Literatur formulasi kosmetik menyatakan bahwa perubahan intensitas warna akibat variasi konsentrasi bahan aktif alami merupakan hal yang wajar dan dapat diterima, selama warna tersebut merata dan tidak disertai dengan pengendapan atau ketidakstabilan fisik lainnya. Dengan demikian, perbedaan warna pada F1–F3 masih dapat diterima secara farmasetik (Tadros, 2016).

4.7.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk menilai keseragaman distribusi komponen dalam sediaan *shampoo*, termasuk bahan aktif dan basis, sehingga sediaan memiliki mutu fisik yang seragam pada setiap bagian. Hasil ini dapat diperhatikan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 4. 4 Hasil Uji Homogenitas Sediaan *Shampoo* Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh

Formulasi	Uji Homogenitas
Formulasi 0	Homoogen
Formulasi 1	Homoogen
Formulasi 2	Homoogen
Formulasi 3	Homoogen

Pada hasil diatas dapat diperhatikan bahwa sediaan dinyatakan homogen apabila tidak menunjukkan adanya partikel kasar, gumpalan, atau perbedaan fase yang terlihat secara visual saat dioleskan pada kaca objek. Homogenitas yang baik mencerminkan proses pencampuran yang optimal dan menjadi indikator awal kestabilan fisik sediaan (Barel dkk., 2014).

Berdasarkan hasil pengamatan, formula F0 menunjukkan tampilan yang homogen dengan warna putih merata dan tidak ditemukan adanya butiran kasar maupun pemisahan fase pada permukaan kaca objek. Hal ini menunjukkan bahwa

basis *shampoo* tanpa penambahan ekstrak telah tercampur secara sempurna. Homogenitas yang baik pada F0 mengindikasikan bahwa sistem surfaktan dan bahan pembentuk basis mampu menghasilkan sediaan yang stabil secara fisik (Tranggono & Latifah, 2007).

Pada formula F1, F2, dan F3 yang mengandung ekstrak etanol bunga cengkeh, seluruh sediaan menunjukkan tampilan yang homogen dengan warna yang terdistribusi secara merata dan tidak menunjukkan adanya gumpalan atau partikel kasar. Perbedaan intensitas warna dari krem muda pada F1 hingga krem tua pada F3 disebabkan oleh peningkatan konsentrasi ekstrak, namun tidak memengaruhi homogenitas karena warna tersebar secara seragam dalam seluruh bagian sediaan. Kondisi ini menunjukkan bahwa ekstrak dapat terdispersi dengan baik dalam basis *shampoo* (Barel dkk., 2014).

Homogenitas yang baik pada seluruh formula menandakan bahwa proses pencampuran dan kompatibilitas antara ekstrak bunga cengkeh dengan basis *shampoo* berlangsung optimal. Menurut literatur, distribusi bahan aktif yang merata sangat penting untuk menjamin konsistensi mutu dan efektivitas sediaan selama penggunaan. Ketidakhomogenan dapat menjadi indikasi awal ketidakstabilan fisik yang berpotensi menurunkan kualitas produk kosmetik (Tadros, 2016).

4.7.3 Uji pH

Uji pH dilakukan dengan menggunakan pH meter digital. Hasil pengujian disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 5 Hasil Uji pH Sediaan *Shampoo* Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh

Formulasi	Hasil
F0	6,38
F1	6,02
F2	6,16
F3	5,57

Nilai pH sediaan *shampoo* ekstrak etanol bunga cengkeh pada seluruh formula berada pada rentang pH 5,57–6,38, yang masih sesuai dengan pH fisiologis kulit kepala dan rambut manusia. Formula F0 (tanpa ekstrak) menunjukkan pH tertinggi sebesar 6,38, sedangkan penambahan ekstrak etanol bunga cengkeh pada

F1, F2, dan F3 menyebabkan penurunan pH bertahap, dengan nilai terendah pada F3 sebesar 5,57. Penurunan pH ini menunjukkan bahwa komponen kimia dalam ekstrak bunga cengkeh memberikan kontribusi sifat asam pada sediaan, terutama senyawa fenolik seperti eugenol dan turunannya yang secara alami bersifat asam lemah. Rentang pH tersebut masih aman untuk sediaan *shampoo* karena standar pH *shampoo* yang dianjurkan berada pada kisaran 5,0–7,0 untuk mencegah iritasi kulit kepala serta menjaga integritas kutikula rambut (Tranggono & Latifah, 2007).

Penurunan pH seiring peningkatan konsentrasi ekstrak etanol bunga cengkeh dapat dijelaskan melalui karakteristik kimia ekstrak yang kaya akan senyawa fenolik, flavonoid, dan asam organik. Senyawa fenolik memiliki gugus hidroksil fenolik yang mampu melepaskan proton dalam medium berair, sehingga menurunkan pH sediaan. Hasil ini konsisten dengan pengujian sebelumnya pada serbuk dan ekstrak bunga cengkeh yang menunjukkan dominasi senyawa fenolik dan flavonoid sebagai metabolit sekunder utama. Dengan demikian, perubahan pH pada formula F1–F3 bukan merupakan indikasi ketidakstabilan sistem, melainkan konsekuensi logis dari penambahan bahan aktif berbasis ekstrak tumbuhan (Chaieb dkk., 2007).

Nilai pH yang cenderung mendekati asam lemah pada F3 (pH 5,57) justru menguntungkan secara kosmetik, karena pH asam diketahui dapat membantu menutup kutikula rambut, mengurangi friksi antar serat rambut, serta meningkatkan kilap dan kelembutan rambut. Selain itu, pH yang sesuai juga berperan dalam menjaga keseimbangan flora normal kulit kepala dan meminimalkan risiko iritasi akibat penggunaan surfaktan anionik dalam sediaan *shampoo*. Oleh karena itu, seluruh formula dapat dinyatakan memenuhi persyaratan pH sediaan *shampoo* (Robbins, 2012).

4.7.4 Uji Tinggi Busa

Pengujian tinggi busa dilakukan dengan menuang 5 mL sediaan ke dalam tabung reaksi dan kemudian ditambahkan akuadest, kocok sekuat mungkin dan diamati tinggi busa yang terbentuk. Hasil pengujian disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 6 Hasil Uji Tinggi Busa Sediaan *Shampoo* Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh

Formulasi	Hasil (cm)
F0	8,6
F1	6,5
F2	6,2
F3	6,1

Pengujian tinggi busa menunjukkan bahwa formula F0 menghasilkan tinggi busa tertinggi sebesar 8,6 cm, sedangkan formula yang mengandung ekstrak etanol bunga cengkeh (F1, F2, F3) menunjukkan penurunan tinggi busa dengan nilai masing-masing 6,5 cm, 6,2 cm, dan 6,1 cm. Penurunan ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak memengaruhi kemampuan pembentukan busa, meskipun seluruh formula masih menghasilkan busa yang cukup dan stabil untuk sediaan *shampoo*. Fenomena ini umum terjadi pada formulasi *shampoo* berbahan aktif alami, di mana senyawa non-surfaktan dalam ekstrak dapat berinteraksi dengan sistem surfaktan dan menurunkan efisiensi pembentukan busa (Mitsui, 1997).

Secara kimia, senyawa fenolik dan minyak atsiri dalam ekstrak bunga cengkeh dapat menurunkan tegangan antarmuka secara berbeda dibandingkan surfaktan sintesis, serta berpotensi mengganggu orientasi molekul surfaktan anionik seperti *Sodium Cocoyl Isethionate* dan surfaktan amfoterik *Cocamidopropyl Betaine*. Interaksi ini menyebabkan penurunan volume busa, namun tidak serta-merta menurunkan kemampuan pembersihan. Literatur kosmetik menyatakan bahwa tinggi busa yang sangat besar tidak selalu berkorelasi langsung dengan daya bersih, dan busa sedang yang stabil justru lebih diinginkan untuk kenyamanan penggunaan dan kemudahan pembilasan (Barel dkk., 2014).

Berdasarkan hasil pengujian, tinggi busa pada F1–F3 masih berada dalam kisaran yang dapat diterima untuk sediaan *shampoo*, serta menunjukkan kestabilan sistem surfaktan meskipun mengandung ekstrak etanol bunga cengkeh hingga konsentrasi 5%. Dengan demikian, penurunan tinggi busa yang terjadi dapat diterima secara farmasetik dan tidak mengurangi fungsi utama *shampoo* sebagai pembersih rambut dan kulit kepala, sekaligus menunjukkan bahwa formulasi mampu mengakomodasi bahan aktif alami tanpa menyebabkan kegagalan sistem surfaktan (Tadros, 2016).

4.7.5 Uji Tipe Emulsi

Pengujian tipe emulsi pada sediaan *shampoo* ekstrak etanol bunga cengkeh dilakukan menggunakan metode pewarnaan metilen biru. Metilen biru merupakan zat warna yang bersifat larut dalam air, sehingga dapat digunakan sebagai indikator untuk mengidentifikasi fase kontinu dalam suatu sistem emulsi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada seluruh formula, baik F0, F1, F2, maupun F3, pewarna metilen biru terdispersi secara merata dan menyatu sempurna dalam sediaan. Hal ini mengindikasikan bahwa fase air merupakan fase kontinu, sehingga tipe emulsi yang terbentuk adalah minyak dalam air (*minyak dalam air*, M/A), yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini (Lachman dkk., 1994).

Tabel 4. 7 Uji Tipe Emulsi pada Sediaan *Shampoo* Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh

Formulasi	Hasil
F0	Minyak dalam air
F1	Minyak dalam air
F2	Minyak dalam air
F3	Minyak dalam air

Tipe emulsi M/A merupakan sistem yang paling umum dan diharapkan pada sediaan *shampoo*, mengingat fungsi utama *shampoo* sebagai pembersih berbasis air yang mudah dibilas. Pada emulsi M/A, fase minyak terdispersi dalam fase air dengan bantuan surfaktan, sehingga produk memiliki tekstur ringan, tidak lengket, dan memberikan sensasi bersih setelah penggunaan. Hasil uji ini menunjukkan bahwa sistem surfaktan yang digunakan dalam formulasi mampu mempertahankan tipe emulsi yang sesuai, meskipun terdapat penambahan ekstrak etanol bunga cengkeh dalam berbagai konsentrasi (Traggono & Latifah, 2014).

Keberhasilan pembentukan emulsi tipe M/A pada seluruh formula tidak terlepas dari peran surfaktan anionik *Sodium Cocoyl Isethionate* dan surfaktan amfoterik *Cocamidopropyl Betaine* yang digunakan dalam formula. Kombinasi kedua surfaktan tersebut memiliki keseimbangan hidrofilik-lipofilik (HLB) yang sesuai untuk menstabilkan fase minyak dalam medium berair. Surfaktan akan membentuk lapisan antarmuka di sekitar globul minyak, menurunkan tegangan antarmuka, dan mencegah terjadinya koalesensi antar globul, sehingga sistem tetap stabil dan homogen (Barel dkk., 2014).

Penambahan ekstrak etanol bunga cengkeh hingga konsentrasi 5% tidak menyebabkan perubahan tipe emulsi, yang menunjukkan bahwa komponen aktif dalam ekstrak tidak mengganggu keseimbangan sistem emulsi. Senyawa aktif seperti eugenol dan komponen fenolik lainnya tetap dapat terdispersi dalam sistem M/A dengan bantuan kosolven dan surfaktan yang digunakan. Hal ini mengindikasikan kompatibilitas yang baik antara bahan aktif alami dengan basis *shampoo*, serta menunjukkan stabilitas formulasi secara fisik pada tahap evaluasi awal (Mitsui, 1997).

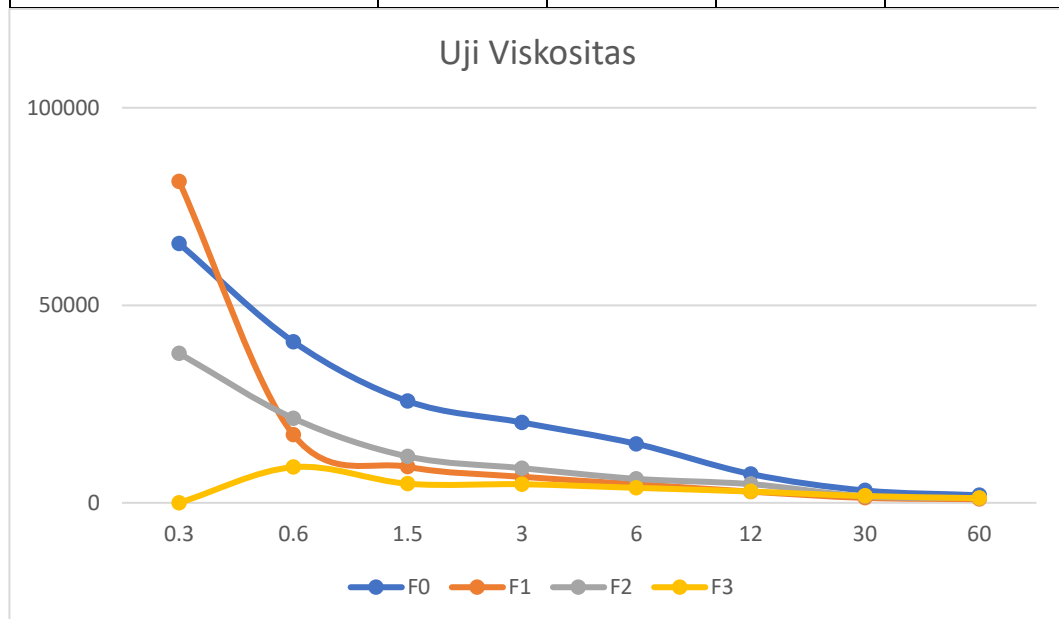
Berdasarkan hasil pengujian tipe emulsi menggunakan metode pewarnaan metilen biru, seluruh sediaan *shampoo* dapat diklasifikasikan sebagai emulsi minyak dalam air (M/A) yang sesuai dengan persyaratan sediaan *shampoo*. Tipe emulsi ini mendukung karakteristik produk yang mudah diaplikasikan, mudah dibilas, serta memberikan kenyamanan penggunaan. Dengan demikian, formulasi *shampoo* ekstrak etanol bunga cengkeh yang dikembangkan telah memenuhi kriteria tipe emulsi yang diharapkan untuk sediaan pembersih rambut dan kulit kepala (Tadros, 2016).

4.8 Uji Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan untuk mengevaluasi konsistensi dan sifat alir sediaan *shampoo*, karena viskositas merupakan Parameter penting yang memengaruhi stabilitas fisik, kemudahan aplikasi, serta persepsi mutu produk oleh pengguna. Viskositas yang sesuai akan memastikan *shampoo* mudah dituangkan, tidak terlalu encer, namun juga tidak terlalu kental sehingga sulit diratakan pada rambut dan kulit kepala. Berdasarkan hasil uji viskositas pada berbagai kecepatan putar (rpm), diperoleh data viskositas yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik dibawah ini untuk memudahkan pengamatan perubahan viskositas terhadap peningkatan kecepatan putar (Traggono & Latifah, 2014).

Tabel 4.7 Uji Viskositas Sediaan *Shampoo* Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh

rpm/Formulasi	(mPa.S)			
	F0	F1	F2	F3
0.3	65597	81332	37820	10.852
0.6	40777	17222	21386	9028
1.5	25736	9101	11737	4838
3	20332	6586	8771	4710
6	14927	4733	6071	3793
12	7305	2832	4731	2864
30	3119	1251	1664	1724
60	1922	928	1193	1168



Berdasarkan grafik diatas diperoleh hasil uji viskositas pada seluruh formula (F0, F1, F2, dan F3) mengalami penurunan viskositas seiring dengan peningkatan kecepatan geser (rpm). Pada rpm terendah (0,3 rpm), viskositas berada pada nilai tertinggi dan kemudian menurun secara konsisten hingga rpm 60. Pola ini menunjukkan bahwa sistem tidak mengikuti perilaku fluida Newtonian, karena pada fluida Newtonian viskositas bersifat konstan dan tidak dipengaruhi oleh perubahan kecepatan geser. Dengan demikian, seluruh formula termasuk fluida non-Newtonian (Sinko, 2011).

Penurunan viskositas akibat peningkatan gaya geser mengindikasikan karakteristik *shear thinning* atau pseudoplastik. Dalam sistem pseudoplastik, struktur internal seperti jaringan polimer dan interaksi antarpartikel membentuk susunan tiga dimensi saat diam. Ketika diberikan gaya geser, struktur tersebut

mengalami orientasi dan sebagian terdisrupsi sehingga hambatan alir menurun dan viskositas berkurang. Sifat ini umum ditemukan pada sediaan berbasis polimer seperti gel, emulsi, dan sampo, serta memberikan keuntungan farmasetis karena sediaan tetap kental saat penyimpanan namun mudah mengalir saat digunakan (Aulton & Taylor, 2018).

Secara spesifik, F1 menunjukkan viskositas awal tertinggi, diikuti oleh F0, F2, dan F3. Hal ini menunjukkan bahwa F1 memiliki struktur internal paling kuat atau jaringan paling rapat. Penurunan viskositas F1 juga paling tajam, menandakan sifat pseudoplastik yang lebih dominan. F0 menunjukkan pola serupa dengan intensitas sedikit lebih rendah. F2 memiliki viskositas sedang dengan penurunan konsisten, sedangkan F3 memiliki viskositas terendah yang mencerminkan struktur sistem paling lemah. Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh variasi konsentrasi bahan pengental serta kekuatan interaksi antar komponen dalam sistem, karena peningkatan konsentrasi polimer umumnya meningkatkan pembentukan jaringan dan viskositas awal sistem (Aulton & Taylor, 2018).

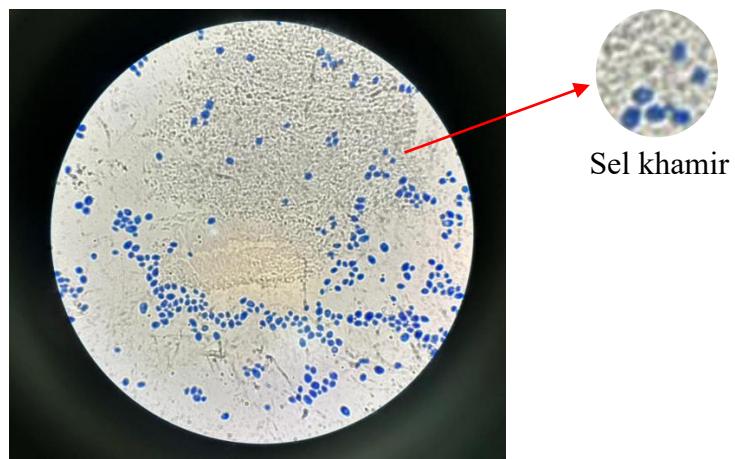
Selain bersifat pseudoplastik, pola penurunan viskositas yang signifikan dari rpm rendah ke rpm tinggi juga menunjukkan adanya kecenderungan tiksotropi. Pada tiksotropik, kekentalan sediaan akan menurun ketika digerakkan atau diberi tekanan, namun ketika didiamkan kembali, kekentalannya akan meningkat secara bertahap mendekati keadaan awal. Perubahan ini tidak terjadi secara langsung, melainkan membutuhkan waktu, sehingga viskositas dipengaruhi oleh seberapa kuat dan seberapa lama gaya geser diberikan selama pengujian (Tadros, 2010).

Secara keseluruhan, sediaan sampo ekstrak etanol bunga cengkeh menunjukkan perilaku alir non-Newtonian tipe pseudoplastik (*shear thinning*) dengan kecenderungan tiksotropik. Penurunan viskositas seiring peningkatan kecepatan geser menunjukkan bahwa sediaan menjadi lebih encer saat diberi gaya geser, namun tetap kental dalam kondisi diam. Pola ini mengindikasikan adanya struktur internal yang terdisrupsi sementara dan berpotensi terbentuk kembali setelah gaya dihentikan. Karakteristik reologi tersebut sesuai untuk sediaan sampo karena memberikan stabilitas selama penyimpanan sekaligus memudahkan aplikasi saat penggunaan (Sinko, 2011; Barnes, 2000).

4.9 Identifikasi Morfologi Pewarnaan Fungi

4.9.1 *Candida albicans*

Pewarnaan fungi berfungsi untuk memudahkan pengamatan fungi dengan menggunakan mikroskop untuk mengidentifikasi fungi dan memperjelas struktur fungi. Hasil pewarnaan fungi *Candida albicans* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 *Candida albicans* (Perbesaran 1000X)

Berdasarkan gambar hasil pengamatan mikroskopis di atas, *Candida albicans* yang diamati pada perbesaran 1000× menunjukkan dominasi bentuk sel khamir. Sel tampak berbentuk oval hingga bulat dan berkembang biak melalui tunas asimetris (*budding*). Tidak tampak pembentukan hifa sejati, sehingga seluruh isolat *Candida albicans* pada penelitian ini masih berada pada fase khamir. Kondisi tersebut mencerminkan karakteristik pertumbuhan *Candida albicans* pada media nutrisi standar dan lingkungan kultur yang tidak memicu terjadinya transisi morfologi ke bentuk filamen (Berman, 2006).

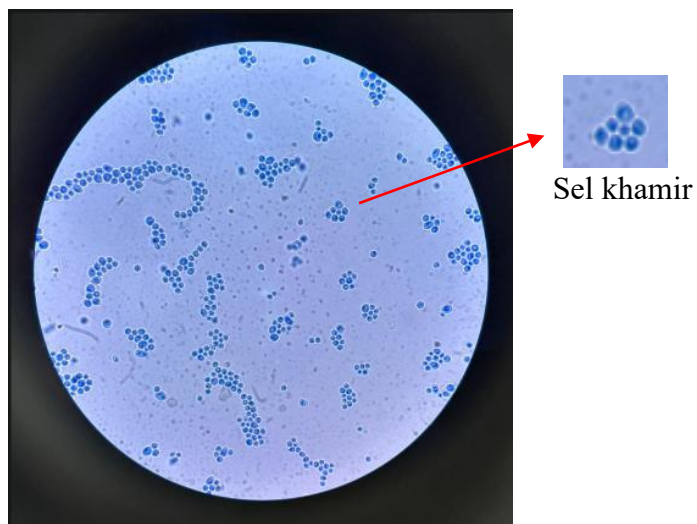
Candida albicans merupakan fungi khamir yang berkembang biak melalui tunas asimetris dan membentuk koloni berbentuk bulat dengan permukaan halus. Proses pembentukan tunas diawali oleh munculnya cincin septin sebelum tunas terbentuk, kemudian diikuti pembelahan inti sel yang terjadi pada daerah leher antara sel induk dan tunas. Pola pembentukan tunas pada *Candida albicans* dapat bersifat aksial maupun bipolar dan dipengaruhi oleh suhu serta kondisi kultur,

sehingga dalam satu populasi dapat dijumpai variasi pola pertunasan (Berman, 2006).

Pengamatan mikroskopis dilakukan menggunakan pewarnaan *lactophenol cotton blue* untuk memperjelas struktur sel fungi. *Lactophenol cotton blue* berikatan dengan kitin pada dinding sel sehingga bentuk dan batas sel khamir terlihat jelas, sedangkan fenol berfungsi mematikan sel dan asam laktat mempertahankan struktur morfologi. Hasil pengamatan memperlihatkan sel khamir berbentuk oval hingga bulat dengan adanya tunas yang muncul dari sel induk, sesuai dengan karakter morfologi *Candida albicans* yang dijelaskan (Calderone & Clancy, 2012).

4.9.2 *Malassezia furfur*

Pewarnaan fungi berfungsi untuk memudahkan pengamatan fungi dengan menggunakan mikroskop untuk mengidentifikasi fungi dan memperjelas struktur fungi. Hasil pewarnaan fungi *Malassezia furfur* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 2 *Malassezia furfur* (Perbesaran 100X)

Pertumbuhan *Malassezia furfur* pada media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) menunjukkan koloni berwarna krem hingga kekuningan dengan permukaan halus, licin, dan tampak berminyak. Karakteristik ini mencerminkan sifat lipofilik *Malassezia furfur*, yang secara fisiologis memerlukan lipid eksogen untuk pertumbuhan optimal. Media SDA yang diperkaya lipid diketahui mendukung pertumbuhan fungi dari genus *Malassezia* dan sering digunakan sebagai media standar untuk identifikasi awal secara makroskopis (Ashbee & Evans, 2002).

Pengamatan mikroskopis dilakukan setelah pewarnaan menggunakan *lactophenol cotton blue* dan diamati pada perbesaran 400×. Hasil pengamatan menunjukkan sel khamir berbentuk bulat hingga oval yang berkelompok, disertai dengan adanya hifa pendek dan melengkung. Gambaran ini membentuk pola khas yang dikenal sebagai *spaghetti and meatballs*, yang merupakan ciri khas utama *Malassezia furfur*. Kesesuaian antara karakteristik makroskopis berupa koloni krem berminyak dan karakteristik mikroskopis berupa sel khamir berkelompok dengan hifa pendek menunjukkan bahwa isolat fungi yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ciri yang sesuai dengan *Malassezia furfur* (Guillot & Bond, 2020).

4.10 Diameter Daya Hambat Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh dan Sediaan Shampoo Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh

Pengujian aktivitas antifungi ekstrak etanol bunga cengkeh dan sediaan *shampoo* yang mengandung ekstrak etanol bunga cengkeh terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur* dilakukan menggunakan metode difusi, dengan penyesuaian teknik sesuai karakteristik sampel. Ekstrak etanol bunga cengkeh diuji menggunakan metode difusi cakram, karena metode ini mampu memberikan gambaran awal potensi aktivitas antifungi berdasarkan kemampuan senyawa aktif berdifusi ke dalam media agar dan menghambat pertumbuhan fungi uji, yang ditunjukkan oleh terbentuknya diameter zona hambat di sekitar cakram. Sementara itu, uji aktivitas antifungi sediaan *shampoo* dilakukan menggunakan metode difusi sumuran, karena metode ini lebih sesuai untuk sediaan cair dan semipadat, memungkinkan kontak langsung antara sediaan dan media agar sehingga kemampuan pelepasan zat aktif dari basis sediaan dapat dievaluasi secara lebih representatif. Hasil pengukuran diameter daya hambat dari masing-masing perlakuan selanjutnya disajikan pada tabel di bawah ini. (Magaldi et al., 2004).

Tabel 4. 8 Hasil Pengujian DDH Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh dan Sediaan *Shampoo* Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh dengan Duncan

Sampel/Fungi	Rata-rata DDH
Ekstrak/ <i>Malassezia furfur</i>	26.81 ± 2.08^{fg}
F0/ <i>Malassezia furfur</i>	7.91 ± 2.55^b
F1/ <i>Malassezia furfur</i>	15.38 ± 4.08^c
F2/ <i>Malassezia furfur</i>	18.98 ± 1.72^{cd}
F3/ <i>Malassezia furfur</i>	21.31 ± 2.21^{de}
K(+)/ <i>Malassezia furfur</i>	48.19 ± 4.32^h
K(-)/ <i>Malassezia furfur</i>	0.00 ± 0.00^a
Ekstrak/ <i>Candida albicans</i>	23.37 ± 0.75^{ef}
F0/ <i>Candida albicans</i>	10.48 ± 1.58^b
F1/ <i>Candida albicans</i>	15.04 ± 1.04^c
F2/ <i>Candida albicans</i>	18.18 ± 0.78^{cd}
F3/ <i>Candida albicans</i>	21.44 ± 2.15^{de}
K(+)/ <i>Candida albicans</i>	28.26 ± 1.96^g
K(-)/ <i>Candida albicans</i>	0.00 ± 0.00^a

Keterangan: Rata-rata diameter daya hambat (DDH) dengan superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi $p > 0,05$.

Kontrol negatif K(-) pada *Malassezia furfur* dan *Candida albicans* masing-masing menunjukkan nilai DDH sebesar $0,00 \pm 0,00$ mm dengan superskrip yang sama (a), yang termasuk dalam kategori lemah (0–5 mm) menurut Davis dan Stout (1971). Tidak terbentuknya zona hambat menunjukkan bahwa tanpa adanya senyawa aktif, jamur dapat tumbuh secara optimal. Hasil ini menegaskan bahwa media dan metode pengujian berjalan dengan baik serta valid sebagai pembanding dalam pengujian aktivitas antifungi.

Formula basis *shampoo* (F0) menghasilkan nilai DDH sebesar $7,91 \pm 2,55$ mm terhadap *Malassezia furfur* dan $10,48 \pm 1,58$ mm terhadap *Candida albicans*, dengan superskrip b pada masing-masing kolom. Berdasarkan interpretasi zona hambat, aktivitas terhadap *Malassezia furfur* termasuk kategori sedang (5–10 mm), sedangkan terhadap *Candida albicans* berada pada batas kategori kuat (10–20 mm). Meskipun demikian, keberadaan superskrip yang sama menunjukkan bahwa daya hambat yang terbentuk bersifat sebanding secara statistik dan tidak mencerminkan aktivitas antifungi spesifik, melainkan diduga berasal dari efek fisik basis sediaan atau komponen surfaktan yang sedikit mengganggu pertumbuhan jamur, tanpa mekanisme penghambatan biologis yang nyata.

Formula F1 yang mengandung ekstrak etanol bunga cengkeh 1% menunjukkan nilai DDH sebesar $15,38 \pm 4,08$ mm terhadap *Malassezia furfur* dan $15,04 \pm 1,04$ mm terhadap *Candida albicans*, dengan superskrip c pada masing-masing kolom. Nilai ini berada pada rentang 10–20 mm, sehingga dikategorikan sebagai aktivitas antifungi kuat. Kesamaan superskrip antara F1 dan F2 pada kolom yang sama menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak dari 1% belum menghasilkan perbedaan daya hambat yang bermakna secara statistik, meskipun secara numerik terlihat adanya kecenderungan peningkatan zona hambat.

Formula F2 (ekstrak 3%) menghasilkan DDH sebesar $18,98 \pm 1,72$ mm terhadap *Malassezia furfur* dan $18,18 \pm 0,78$ mm terhadap *Candida albicans*, dengan superskrip yang sama dengan F1 (c). Berdasarkan kriteria Davis dan Stout, nilai ini masih termasuk kategori kuat. Kesamaan superskrip pada kolom yang sama menunjukkan bahwa aktivitas antifungi F1 dan F2 secara statistik setara, sehingga peningkatan konsentrasi ekstrak pada rentang ini belum memberikan peningkatan efek penghambatan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah senyawa aktif yang berdifusi ke medium masih berada pada kapasitas yang relatif serupa.

Formula F3 yang mengandung ekstrak etanol bunga cengkeh 5% menunjukkan nilai DDH sebesar $21,31 \pm 2,21$ mm terhadap *Malassezia furfur* dan $21,44 \pm 2,15$ mm terhadap *Candida albicans*, dengan superskrip d. Nilai DDH yang melebihi 20 mm ini termasuk dalam kategori sangat kuat. Perbedaan superskrip antara F3 dan kelompok sebelumnya menunjukkan bahwa pada konsentrasi ini, jumlah senyawa aktif yang dilepaskan dari sediaan telah cukup untuk menghasilkan efek penghambatan yang lebih besar. Namun, kesamaan superskrip antara F2 dan F3 pada beberapa kolom menunjukkan bahwa peningkatan daya hambat masih berada dalam rentang yang saling berdekatan secara statistik.

Ekstrak etanol 96% bunga cengkeh konsentrasi 100% menghasilkan nilai DDH sebesar $26,81 \pm 2,08$ mm terhadap *Malassezia furfur* dan $23,37 \pm 0,75$ mm terhadap *Candida albicans*, dengan superskrip yang berbeda dari sediaan *shampoo*. Nilai ini termasuk dalam kategori sangat kuat, menunjukkan bahwa dalam bentuk ekstrak murni, senyawa aktif dapat berdifusi secara optimal ke dalam media tanpa adanya hambatan matriks sediaan. Aktivitas ini mencerminkan potensi antifungi

intrinsik ekstrak bunga cengkeh yang lebih tinggi dibandingkan saat diformulasikan ke dalam bentuk *shampoo*.

Kontrol positif ketokonazol 2% menunjukkan nilai DDH tertinggi, yaitu $48,19 \pm 4,32$ mm terhadap *Malassezia furfur* dan $28,26 \pm 1,96$ mm terhadap *Candida albicans*, dengan superskrip yang berbeda secara nyata dari seluruh perlakuan lainnya. Nilai ini termasuk kategori sangat kuat dan menegaskan efektivitas ketokonazol sebagai standar antifungi. Perbedaan superskrip antara kontrol positif dan sediaan uji menunjukkan bahwa meskipun *shampoo* ekstrak bunga cengkeh memiliki aktivitas antifungi yang kuat hingga sangat kuat, tingkat penghambatannya masih berada di bawah obat antifungi sintetik standar.

BAB V

PENUTUP

5.1 Penutup

1. Terdapat aktivitas antifungi pada sediaan shampoo yang mengandung ekstrak etanol 96% bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) asal Desa Oma terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*, yang ditunjukkan oleh terbentuknya diameter daya hambat dan meningkat seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak, dengan formula 5% (F3) menunjukkan aktivitas tertinggi.
2. Terdapat perbedaan aktivitas antifungi antara sediaan shampoo ekstrak dengan F0, K(-), ekstrak 100%, dan K(+); sediaan memiliki daya hambat lebih tinggi dibanding F0 dan K(-), namun masih lebih rendah dibandingkan ekstrak murni dan kontrol positif ketokonazol 2%.

5.2 Saran

Disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan uji stabilitas fisik, kimia, dan mikrobiologis pada sediaan *shampoo* ekstrak etanol bunga cengkeh guna memastikan kestabilan zat aktif serta mutu produk selama masa simpan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, S. I., Sholih, M. G., & Zahra, A. A. (2024). Formulasi dan evaluasi sediaan cleansing stick dengan kombinasi sodium cocoyl isethionate dan *Cocamidopropyl Betaine* sebagai surfaktan. *Jurnal Integrasi Kesehatan & Sains*.
- Alfiah, R. R., Khotimah, S., Turnip, M. (2015). Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha* Kunth) Terhadap Pertumbuhan Fungi *Candida albicans*. *Protobiont* Vol. 4 (1).
- Aliyatussaadah, Z. (2016) Identifikasi Fungi *Malassezia furfur* pada Santri Pesantren Al-Mubarak Di Awipari Kecamatan Program Studi D3 Analisis Kesehatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Muhammadiyah. *Karya Tulis Ilmiah*.
- Agoes, G. (2015). *Sediaan Kosmetik (SFI-9)*. Bandung: ITB.
- Ariyani, Dewi, S. S., & Haribi, R. (2009). Daya hambat *Sabouraud Dextrose Agar* antiketombe terhadap pertumbuhan *Candida albicans* penyebab ketombe. *Jurnal Kesehatan*, 2(2).
- Arora, P., Nanda, A., & Karan, M. (2011). *Shampoos* based on synthetic ingredients vis-à-vis *Shampoos* based on herbal ingredients: A review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 7(1).
- Ashbee, H. R., & Evans, E. G. V. (2002). Immunology of diseases associated with *Malassezia*. *Clinical Microbiology Reviews*, 15(1), 21–57.
- Aulton, M. E., & Taylor, K. (2018). *Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines* (5th ed.). Elsevier.
- Aziz, A. H. A., Rizkiyah, D. N., Qamariyah, L., Irianto, I., Yunus, M. A. C., Putra, N. R. (2023). Unlocking the Full Potential of Clove (*Syzygium aromaticum*) Spice: An Overview of Extraction Techniques, Bioactivity, and Future Opportunities in The Food and Beverage Industry. *Processes*.
- Azzahra, H., Shalihah, F., Aeniah, S., Rahmawati, I. P. (2023). Anti-dandruff *Shampoo* Formulation Form Rambutan Leaf Extract (*Nephelium lappaceum* L.) as Antifungal *Malassezia furfur*. *Jurnal kimia dan Pendidikan kimia* Vol. 8 (1).
- Baki, G dan Alexander, K. S. (2016). *Formulasi & Teknologi Kosmetik* Volume I. Jakarta: EGC.
- Baki, G dan Alexander, K. S. (2016). *Formulasi & Teknologi Kosmetik* Volume II. Jakarta: EGC.
- Barnes, H. A. (2000). *A handbook of elementary rheology*. University of Wales, Institute of Non-Newtonian Fluid Mechanics.
- Berman, A. (2006). Morphogenesis and cell cycle progression in *Candida albicans*. *Curr Opin Microbio* Volume 9(6).
- Calderone, R. A., dan Clancy, C. J. (Eds.). (2012). *Candida and Candidiasis* (2nd ed.). Washington: ASM Press.
- Chaieb, K., Hajlaoui, H., Zmantar, T., Kahla-Nakbi, A. B., Rouabhia, M., Mahdouani, K., & Bakhrouf, A. (2007). The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Syzygium aromaticum* (L.) Myrtaceae. *Phytotherapy Research*, 21(6), 501–506.
- Chandra, S. H. V., Srinivas, R., Jr, T. L. D., Common, J, E. (2021). Cutaneous *Malassezia*: Commensal, Pathogen, or Protector?. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* Volume 10.

- Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics. *Molecules*, 15(10), 7313–7352.
- Davis, W. W., & Stout, T. R. (1971). Disc plate method of microbiological antibiotic assay. *Applied Microbiology*, 22(4), 659-665.
- Depkes RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Direktorat Jenderal POM.
- Depkes RI. (2022). *Farmakope Herbal Indonesia* Edisi II. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia: Jakarta. 49.
- Depkes RI. (2020). *Farmakope Indonesia* Edisi VI. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 69.
- Derrickson, B., & Tortora, G. J. (2014). *Principles of Anatomy & Physiology*. Valencia College: Wiley.
- Dreno, B., Zuberbier, T., Gelmetti, C., Gontijo, G., Marinovich, M. 2019. Safety review of phenoxyethanol when used as a preservative in cosmetics. *JEADV* 33 (Suppl. 7).
- Emilia, A., Rahman, F., & Susanto, B. (2023). Phytochemical profiling and antifungal activity of *Syzygium aromaticum* flower extracts. *Journal of Herbal Medicine*, 39, 101–112.
- Faruq, A. U. & Ibrahim, I. M. 2025. Comprehensive Overview of Eugenol: Focusing on Sources, Structure, Pharmacological Activities, Mechanisms of Action, Safety Profile, and Applications. *Journal of Drug Design and Medical Chemistry* Vol. 11(3).
- Furniss, B. S., Hannaford, A. J., Smith, P. W. G., & Tatchell, A. R. (1989). *Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry* (5th ed.). Longman Scientific & Technical.
- Gray, J., & Dawber, R. (1998). *A Pocketbook of Hair and Scalp Disorders*. London: Blackwell Science.
- Gubitosa, J., Rizzi, V., Fini, P., Cosma, P. (2019). Hair Care Cosmetics: From Traditional *Shampoo* to Solid Clay and Herbal *Shampoo*, A Review. *Cosmetics*.
- Guillot, J., & Bond, R. (2020). *Malassezia* yeasts in veterinary dermatology: an updated overview. *Medical Mycology*, 58(1), 1–15.
- Gunarti, N. S., Hidayah, H., Larasati, B., Agustina, P. (2023). Formulasi Sediaan *Shampoo* Antiketombe Ekstrak Etanol Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston. *Pharmaceutical and Biomedical Sciences Journal* Vol. 5 (1). 57.
- Handa, S. S., Khanuja, S. P. S., Longo, G., & Rakesh, D. D. (2008). *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants*. UNIDO.
- Harborne, J. B. (1998). *Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. Springer.
- Harry, J. (2025). Anatomy and physiology of the skin. *British Journal of Nursing*, 34(15).
- Harum, N. F. dkk. (2017). Profil Pengetahuan Mahasiswa dalam Mencegah dan Mengatasi Gangguan Ketombe. *Jurnal Farmasi Komunitas* Vol. 4 (1).114.
- Herawayanti, S., dan Indriastuti, M. (2025). Formulation and evaluation of clove flower extract (*Syzygium aromaticum* L.) toothpaste aidie with variations of Na CMC concentration as a binder. *Mukhtabar Journal*, 3(1), 1–2.
- Indrawati, T. (2024). *Kosmetologi*. Jakarta: LPPM-ISTN.

- Kanoji, V., Khonde, G., Satpute, V. M., Waghmare, S. A., & Kamble, H. V. (2023). Hair care cosmetic *shampoo*: A review. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 12(4).
- Khusnul, Wardani, R., & Hidana, R. (2020). Pengaruh ekstrak etanol bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry) terhadap pertumbuhan beberapa fungi penyebab ketombe secara in vitro. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 20(2), 289.
- Khusnul, Hildawati, P. M., Virgianti, D. P. 2021. Pengaruh Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) tentang Pertumbuhan Trichophyton rubrum in vitro. *Jurnal Biokimia* Vol. 13 (1).
- Kusumawati, E., Saputri, W. R., Supriningrum, R. (2020). Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Akar KB (*Coptosapelta tomentosa* Valetton ex K. Heyne) terhadap *Candida albicans* secara In Vitro. *Jurnal Sains dan Terapan Politeknik Hasnur*.
- Loden, M. (2003). Role of topical humectants in epidermal hydration. *American Journal of Clinical Dermatology*, 4(11), 771–788.
- Lutpiatina, L., Lestari, P. F., Sari, D. I., Haitami, Rifqoh, & Nurlailah. (2020). Clove (*Syzygium aromaticum*) effect on growth *Malassezia furfur* and *Aspergillus* sp on media. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 14(3), 1193.
- Magaldi, S., dkk. (2004). Well diffusion for antifungal susceptibility testing. *International Journal of Infectious Diseases*, 8(1), 39–45.
- Marjoni, M. R. (2023). *Fitokimia: Teori dan Aplikasi*. Padang: Universitas Andalas Press.
- Mayer, F. L., Wilson, D., & Hube, B. (2013). *Candida albicans* pathogenicity mechanisms. *Virulence*, 4(2), 119–128.
- Megi, dkk. (2024). Optimization and evaluation of the physical stability of *shampoo* preparations containing virgin coconut oil and aloe vera extract. *Acta Pharmaciae Indonesia*.
- Mescher, A. L. (2012). *Histologi Dasar Junqueira* (Edisi 12). Jakarta: EGC.
- Mijaljica, D., Townley, J. P., Klionsky, D. J., Spada, F., Lai, M. (2025). The origin, intricate nature, and role of the skin surface pH (pH_{ss}) in barrier integrity, eczema, and psoriasis. *Cosmetics*.
- Mustafa, M. A. (2020). *Penelusuran Senyawa Tumbuhan Cengkeh*. Banten: Media Madani.
- Mutiawati, E. (2016). Fungi *Candida albicans*: Struktur, Pertumbuhan, dan Identifikasi Mikrobiologis. *Karya Tulis Ilmiah*: Universitas Syiah Kuala Press.
- Mitsui, T. (1997). *New Cosmetic Science*. New York: Elsevier.
- National Center for Biotechnology Information. NCBI. 2025. 1-Propanaminium, 3-amino-N-(carboxymethyl)-N,N-dimethyl-, N-coco-acyl derivatives, inner salts (PubChem). Diakses 11 Desember 2025. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1-Propanaminium_-3-amino-N-carboxymethyl_-N-N-dimethyl-_N-coco-acyl-derivs._-inner-salts
- National Center for Biotechnology Information. NCBI. 2025. Coco-diethanolamide (PubChem). Diakses 11 Desember 2025. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Coco-diethanolamide>

- National Center for Biotechnology Information. NCBI. 2023. PubChem Compound Summary for Coconut Oil. Diakses 11 Desember 2025. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Coconut-Oil>
- National Center for Biotechnology Information. NCBI. 2025. Ketoconazole (PubChem). Diakses 11 Desember 2025. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ketoconazole>
- National Center for Biotechnology Information. NCBI. 2025. Phenoxyethanol (PubChem). Diakses 11 Desember 2025. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Phenoxyethanol>
- National Center for Biotechnology Information. NCBI. 2025. Propylene Glycol (PubChem). Diakses 11 Desember 2025. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Propylene-Glycol>
- National Center for Biotechnology Information. NCBI. 2025. Sodium Carboxymethyl Cellulose (PubChem). Diakses 11 Desember 2025. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sodium-carboxymethyl-cellulose>
- National Center for Biotechnology Information. NCBI. 2023. PubChem Compound Summary for Sodium Isethionate. Diakses 11 Desember 2025. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sodium-Isethionate>
- National Center for Biotechnology Information. NCBI. 2025. Water (PubChem). Diakses 11 Desember 2025. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Water>
- Novita, D., Balfas, R. F., Kandhita, A. (2024). Formulasi dan Uji Mutu Sediaan *Sabouraud Dextrose Agar* Antiketombe dari Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Farmasi Higea* Vol 16 (1). 20.
- Nurdjannah, N. (2004). *Diversifikasi penggunaan cengkeh*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Nuzula, F., dan Masfufatun. (2024). Effectiveness of ethanol extract clove leaves (*Syzygium aromaticum*) in inhibiting biofilm of *Candida albicans* ATCC 14053. *Biology, Medicine, & Natural Product Chemistry*, 13(2).
- Pandey, A., & Rizvi, S. I. (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2(5), 270–278.
- Pelczar, M. J., & Chan, E. C. S. (2005). *Dasar-Dasar Mikrobiologi* (Edisi ke-5). Jakarta: UI Press.
- Pramod, K., Ansari, S. H., & Ali, J. (2010). Eugenol: A natural compound with versatile pharmacological actions. *Natural Product Communications*, 5(12), 1999–2006.
- Prayogo, D. D. dkk. (2021). Profil Pengetahuan, Ketepatan Tindakan, dan Pemilihan Produk dalam Mengatasi Ketombe pada Mahasiswi Berhijab di Universitas Airlangga. *Jurnal Farmasi Komunitas* Vol. 11 (1). 2.
- Rambe, R., Pengodan, A., Paramitha, R., Rani, Z., & Gultom, E. D. (2025). Formulation and evaluation of hand sanitizer gel from clove flower extract (*Eugenia aromaticum* L.). *International Journal of Science, Technology & Management*, 485.
- Reichardt, C., & Welton, T. (2011). *Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry*. Wiley-VCH.
- Robbins, C. R. (2012). *Chemical and Physical Behavior of Human Hair* (5th ed.). New York: Springer.

- Rojas, D. F. C., Souza, C. R. F. D., & Oliveira, W. F. (2014). Clove (*Syzygium aromaticum*): A precious spice. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(2).
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients* (6th ed.). London: Pharmaceutical Press.
- Schirren, C & Rieth, H. (1956). Folliculitis barbae durch *Candida albicans*. *Archiv fur klinische u. Experimentelle Dermatologie*.
- Selviana, A. P., Khoirotunnisa, U., Ulandari, A. S., Rahayu, I. D., Andrifanie, F. (2024). Pengaruh Konsentrasi dan Volume Etanol Terhadap Rendemen Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Pada Metode Ekstraksi Maserasi. *Jurnal Kesehatan dan Agromedicine* Volume 11 (2).
- Setiya, K. P., Tutik, Marcellia, S. (2024). Uji Aktivitas Antifungi Terhadap *Candida albicans* Ekstrak Metanol Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Farmasi Malahayati* Vol. 7 (1), 85.
- Sinko, P.J. (2011). *Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* (6th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2014). *Principles of Instrumental Analysis* (6th ed.). Cengage Learning.
- Sparg, S. G., Light, M. E., & Van Staden, J. (2004). Biological activities and distribution of plant saponins. *Journal of Ethnopharmacology*, 94(2–3), 219–243.
- Su, Q., Zhou, C., He, C., Jiao, Q., Wang, Z., & Jia, Y. (2023). *Research progress in composition, classification and influencing factors of hair*. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 21(3), 503–516.
- Suhendar, U dan Fathurrahman, M. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Fitotarmaka* Volume 9 (1).
- Suhendra, D., Adhitama, A. R., Nugraheni, M. A., Abdillah, L. (2023). Pengaruh teat dipping menggunakan ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap rasa, aroma, dan warna susu segar. *Jurnal Nukleus Peternakan* Vol. 10 (2).
- Sukara, M. A. A., Farid, N., Yusuf, M., Wahyuni, Hasniar. (2023). Aktivitas sediaan shampo antiketombe daun pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap jamur *Candida albicans*. *Jurnal Kesehatan Tambusai* Volume 4(4).
- Symmans, J. (2024). Understanding scalp health: Key factors and treatment options. *Journal of Cosmetology & Trichology*, 10(4).
- Tadros, T.F. (2010). *Rheology of Dispersions: Principles and Applications*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Taher, D. M., Solihin, D. D., & Cahyaningsih, U. (2019). Chemical components analysis of clove. *Global Scientific Journals*.
- Talapko, J., Juzbasic, M., Matijevic, T., Pustijanac, E., Bekic, S., Kotris, I., Skrlec, I. (2021). *Journal of Fungi* Volume 7(79).
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G., & Kaur, H. (2011). Phytochemical screening and extraction: A review. *Internationale Pharmaceutica Sciencia*, 1(1), 98–106.
- Tranggono, R. I., & Latifah, F. (2014). *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

- Tritania, Z. A. (2023). Analisis penggunaan jilbab dan perawatan rambut terhadap kesehatan kulit kepala dan rambut pada mahasiswi berjilbab. *E-Jurnal UNESA*, 12(2).
- Tsui, C., Kong, E. F., Rizk, M. A. J. (2016). Minireview: Pathogenesis of *Candida albicans* biofilm. *Pathogens and Disease* 74. 6.
- Wahyulianingsih, Handayani, S., Malik, A. 2016. Penetapan kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia* Vol. 3 (2). 189.
- Wahyuni, R. S., Hasriyani, Arif, F. (2025). Formulation and Physical Evaluation of Liquid *Shampoo* Combining Patchouli Leaf Extract and Coconut Oil as an Antidandruff *Shampoo*. *Advences in Healthcare Research* Vol. 3(2).
- Wasiullah, A. (2023). Phytochemical screening and bioactivity of *Syzygium aromaticum* extracts. *Journal of Herbal Research*, 12(1), 45–52.
- Wendersteyt, N. V., Wewengkang, D. S., & Abdullah, S. S. (2021). Antimicrobial activity test of extracts and fractions of ascidian *Herdmania momus* from Bangka Island waters Likupang against the growth of *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, and *Candida albicans*. *Pharmacon*.
- Widhoyo, H., Kurdiansyah., Yuniarti. (2019). Uji Fitokimia Pada Tumbuhan Purun Danau (*Lepironia articulata*). *Jurnal Sylva Scientiae* Vol.2(3).
- Yanthi, V., Mahyarudin, Rialita, A. (2021). Aktivitas Antifungi Isolate Bakteri Endofit Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap Penghambatan Pertumbuhan *Malassezia furfur*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* Vol. 10 (1).
- Yanti, N., Samingan, Mudatsir. (2016). Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Gal Manjakani (*Quercus infectoria*) terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi* Vol. 1(1).
- Yuia, E & Ambarwati, N. S. S. (2015). *Dasar-Dasar Kosmetika Untuk Tata Rias*. Jakarta: Lembaga Pengembangan Pendidikan.
- Zhang, M., Zhao, J., Dai, X., & Li, X. (2023). Extraction and analysis of chemical compositions of natural products and plants. *Separations*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penetapan Dosen pembimbing dan Penetapan Judul Tugas Akhir
**YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL**

Jl. Moh. Kahfi II, Buntar Srengeng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 Telp. (021) 727 0090, 787 4645,
787 4647 Fax. (021) 706 6955, <http://www.istn.ac.id> E-mail: rektorat@istn.ac.id

**SURAT PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING DAN
PENETAPAN JUDUL TUGAS AKHIR**

Nomor : 176/05-D.11/X/2025

Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi – Institut Sains dan Teknologi Nasional, menunjuk dan menetapkan yang namanya tercantum dibawah ini sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Pembimbing I - ISTN :

Nama : Fathin Hamida, S.Si., M.Si

Jabatan / Pangkat : Lektor

NIDN : 0326118605

Pembimbing II- ISTN :

Nama : apt. Dra. Nurul Akhatik, M.Si

Jabatan / Pangkat : Lektor

NIDN : 0331057001

Mahasiswa yang dibimbing adalah :

Nama : Deviana Sihombing

Nomor Pokok : 23330755

Jurusan / Bidang : Farmasi / A (Industri)

Dengan topik / judul skripsi yang disetujui adalah :

Aktivitas Antifungi Sediaan Shampoo Ekstrak Etanol 96% Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Asal Desa Oma Terhadap *Candida albicans* dan *Malassezia furfur*.

Jakarta, 28 Oktober 2025

Kepala Program Studi Farmasi FF-ISTN

Dr. apt. Subarvanti M.Si.

Tembusan :

1.Dekan Fakultas Farmasi ISTN

2.Arsip

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian Laboratorium Botani dan Farmakognosi



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moch Kahfi II, Bumi Srengeng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 Telp. (021) 727 0090, 787 4645, 787 4647 Fax. (021) 786 6955.
<http://www.istn.ac.id> E-mail: rektorat@istn.ac.id

Nomor : 181/05-D.11/X/2025
 Lamp : 1 (satu) berkas
 Hal : Permohonan Pengambilan Data/ Penelitian

Kepada Yth :
apt. Ainun Wulandari, M. Sc
Kepala Lab. Biologi Farmasi ISTN
 di-
 Tempat.

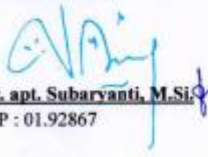
Dengan hormat,
 Salam sejahtera kami sampaikan semoga kita semua dalam keadaan sehat wal'afiat dan selalu dalam lindungan Allah SWT (Tuhan Yang Maha Esa).

Dalam rangka pelaksanaan pengambilan data tugas akhir (TA) mahasiswa Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional (FF – ISTN) Jakarta, bersama ini kami mengajukan permohonan atas nama :

Nama Mahasiswa	: Deviana Sihombing
No. Induk Mahasiswa	: 23330755
Program Studi	: Farmasi
Fakultas	: Farmasi
Dosen Pembimbing ISTN I	: Fathin Hamida, S.Si., M.Si
Dosen Pembimbing ISTN II	: apt. Dra. Nurul Akhatik, M.Si
Tempat Penelitian	: ☐ Lab. Mikrobiologi ☐ Lab. Botani dan Farmakognosi ☐ Lab. Farmakologi
Judul Tugas Akhir	: Aktivitas Antifungi Sediaan Shampoo Ekstrak Etanol 96% Bunga Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i>) Asal Desa Oma Terhadap <i>Candida albicans</i> dan <i>Malassezia furfur</i>

Sehubungan dengan hal ini, kami mohon mahasiswa tersebut dapat diizinkan untuk melakukan Penelitian di Instansi/Perusahaan yang Bapak/Ibu Pimpin.
 Demikian permohonan ini disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih

Jakarta, 29 Oktober 2025
 Kepala Program Studi Farmasi
 Fakultas Farmasi - ISTN


Dr. apt. Subaryanti, M.Si.
 NIP : 01.92867

Tembusan :
 1. Arsip.

Lampiran 3. Surat Izin Penelitian Laboratorium Kimia Farmasi



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moch Kahfi II, Bumi Serpong Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 Telp. (021) 727 0090, 787 4645, 787 4647 Fax. (021) 786 6955.
<http://www.istn.ac.id> E-mail: rektorat@istn.ac.id

Nomor : 181/05-D.11/X/2025
 Lamp : 1 (satu) berkas
 Hal : Permohonan Pengambilan Data/ Penelitian

Kepada Yth :
apt. Dra. Herdini, M. Si
Kepala Lab. Kimia Farmasi ISTN
 di-
 Tempat.

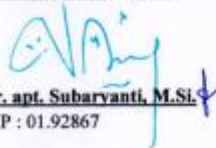
Dengan hormat,
 Salam sejahtera kami sampaikan semoga kita semua dalam keadaan sehat wal'afiat dan selalu dalam
 lindungan Allah SWT (Tuhan Yang Maha Esa).

Dalam rangka pelaksanaan pengambilan data tugas akhir (TA) mahasiswa Program Studi Farmasi
 Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional (FF – ISTN) Jakarta, bersama ini kami
 mengajukan permohonan atas nama :

Nama Mahasiswa	: Deviana Sihombing
No. Induk Mahasiswa	: 23330755
Program Studi	: Farmasi
Fakultas	: Farmasi
Dosen Pembimbing ISTN I	: Fathin Hamida, S.Si., M.Si
Dosen Pembimbing ISTN II	: apt. Dra. Nurul Akhatik, M.Si
Tempat Penelitian	: ☐ Lab. Kimia Farmasi ☐ Lab. Kimia Dasar
Judul Tugas Akhir	: Aktivitas Antifungi Sediaan Shampoo Ekstrak Etanol 96% Bunga Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i>) Asal Desa Oma Terhadap <i>Candida</i> <i>albicans</i> dan <i>Malassezia furfur</i>

Sehubungan dengan hal ini, kami mohon mahasiswa tersebut dapat diizinkan untuk melakukan
 Penelitian di Instansi/Perusahaan yang Bapak/Ibu Pimpin.
 Demikian permohonan ini disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih

Jakarta, 29 Oktober 2025
 Kepala Program Studi Farmasi
 Fakultas Farmasi - ISTN


Dr. apt. Subaryanti, M.Si
 NIP : 01.92867

Tembusan :
 1. Arsip.

Lampiran 4. Surat Izin Penelitian Laboratorium Teknologi Farmasi



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moch Kahfi II, Bumi Srengeng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 Telp. (021) 727 0090, 787 4645, 787 4647 Fax. (021) 786 6955.
<http://www.istn.ac.id> E-mail: rektorat@istn.ac.id

Nomor : 181/05-D.11/X/2025
 Lamp : 1 (satu) berkas
 Hal : Permohonan Pengambilan Data/ Penelitian

Kepada Yth :
apt. Hervianti Nurfitri Nugrahani, M. Farm
Kepala Lab. Teknologi Farmasi ISTN
 di-
 Tempat.

Dengan hormat,
 Salam sejahtera kami sampaikan semoga kita semua dalam keadaan sehat wal'afiat dan selalu dalam lindungan Allah SWT (Tuhan Yang Maha Esa).

Dalam rangka pelaksanaan pengambilan data tugas akhir (TA) mahasiswa Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional (FF – ISTN) Jakarta, bersama ini kami mengajukan permohonan atas nama :

Nama Mahasiswa	: Deviana Sihombing
No. Induk Mahasiswa	: 23330755
Program Studi	: Farmasi
Fakultas	: Farmasi
Dosen Pembimbing ISTN I	: Fathin Hamida, S.Si., M.Si
Dosen Pembimbing ISTN II	: apt. Dra. Nurul Akhatik, M.Si
Tempat Penelitian	: ☐ Lab. Farmasetika dan Lab. Teknologi Sediaan Steril ☐ Lab. Teknologi Farmasi
Judul Tugas Akhir	: Aktivitas Antifungi Sediaan Shampoo Ekstrak Etanol 96% Bunga Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i>) Asal Desa Oma Terhadap <i>Candida albicans</i> dan <i>Malassezia furfur</i>

Sehubungan dengan hal ini, kami mohon mahasiswa tersebut dapat diizinkan untuk melakukan Penelitian di Instansi/Perusahaan yang Bapak/Ibu Pimpin.
 Demikian permohonan ini disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih

Jakarta, 29 Oktober 2025
 Kepala Program Studi Farmasi
 Fakultas Farmasi - ISTN


Dr. apt. Subaryanti, M.Si.
 NIP : 01.92867

Tembusan :
 1. Arsip.

Lampiran 5. Surat Izin Penelitian Laboratorium Mikrobiologi



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moch Kahfi II, Bumi Srengeng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640 Telp. (021) 727 0090, 787 4645, 787 4647 Fax. (021) 786 6955.
<http://www.istn.ac.id> E-mail: rektorat@istn.ac.id

Nomor : 181/05-D.11/X/2025
 Lamp : 1 (satu) berkas
 Hal : Permohonan Pengambilan Data/ Penelitian

Kepada Yth :
apt. Ainun Wulandari, M. Sc
Kepala Lab. Biologi Farmasi ISTN
 di-
 Tempat.

Dengan hormat,
 Salam sejahtera kami sampaikan semoga kita semua dalam keadaan sehat wal'afiat dan selalu dalam
 lindungan Allah SWT (Tuhan Yang Maha Esa).

Dalam rangka pelaksanaan pengambilan data tugas akhir (TA) mahasiswa Program Studi Farmasi
 Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional (FF – ISTN) Jakarta, bersama ini kami
 mengajukan permohonan atas nama :

Nama Mahasiswa	: Deviana Sihombing
No. Induk Mahasiswa	: 23330755
Program Studi	: Farmasi
Fakultas	: Farmasi
Dosen Pembimbing ISTN I	: Fathin Hamida, S.Si., M.Si
Dosen Pembimbing ISTN II	: apt. Dra. Nurul Akhatik, M.Si
Tempat Penelitian	: ☐ Lab. Mikrobiologi ☐ Lab. Botani dan Farmakognosi ☐ Lab. Farmakologi
Judul Tugas Akhir	: Aktivitas Antifungi Sediaan Shampoo Ekstrak Etanol 96% Bunga Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i>) Asal Desa Oma Terhadap <i>Candida</i> <i>albicans</i> dan <i>Malassezia furfur</i>

Sehubungan dengan hal ini, kami mohon mahasiswa tersebut dapat diizinkan untuk melakukan
 Penelitian di Instansi/Perusahaan yang Bapak/Ibu Pimpin.
 Demikian permohonan ini disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih

Jakarta, 29 Oktober 2025
 Kepala Program Studi Farmasi
 Fakultas Farmasi - ISTN


Dr. apt. Subaryanti, M.Si.
 NIP : 01.92867

Tembusan :
 1. Arsip.

Lampiran 6. Hasil Determinasi



UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM

Gedung Dekanat Fakultas MIPA UI
Kampus UI Depok 16424
T. +62 21.7270013, 7863436 F. +62 21.7270012
E. sekretariat@sci.ui.ac.id | humas@sci.ui.ac.id
www.sci.ui.ac.id

Depok, 27 Oktober 2025

Nomor : 896/UN2.F3.11/PDP.02.00/2025
Lampiran : 1 halaman (Daftar Referensi dan Catatan Identifikator)
Perihal : Hasil identifikasi tumbuhan

Kepada
Rossa Joustine Geraldine Kilay
Fakultas Farmasi
Institut Sains dan Teknologi Nasional
Srengseng Sawah, Jagakarsa
Jakarta 12630

Dengan hormat,
bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi tumbuhan yang Saudara kirimkan ke Herbarium Depokensis (UIDEP), Ruang Koleksi Biota Universitas Indonesia, pada tanggal 22 Oktober 2025, adalah sebagai berikut dengan acuan yang tertera pada lampiran.

No.	Dugaan dan Kode Spesimen	Hasil Identifikasi	
		Spesies	Famili
1.	Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i> L.) [J125-P-243]	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & L.M.Perry *	Myrtaceae

*lihat catatan identifikator

Kami merekomendasikan untuk mengikuti panduan untuk merujuk surat hasil identifikasi pada publikasi (skripsi/tesis/disertasi/artikel ilmiah) sesuai dengan yang tertera pada halaman lampiran. Departemen Biologi FMIPA UI dan Herbarium Depokensis (UIDEP), Ruang Koleksi Biota Universitas Indonesia tidak bertanggung jawab terhadap tindakan penyalahgunaan hasil identifikasi. Demikian surat ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya oleh pihak yang bersangkutan.

Ketua Departemen Biologi FMIPA UI



Prof. Anom Bowolaksono, Ph.D
NIR. 197406011998021001



UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM

Gedung Dekanat Fakultas MIPA UI
 Kampus UI Depok 16424
 T. +62.21.7270013, 7863436 F. +62.21.7270012
 E. sekretarian@sci.ui.ac.id | humas@sci.ui.ac.id
 www.sci.ui.ac.id

Daftar Referensi

No.	Referensi
1.	Backer, C. A. & R. C. Bakhuizen Van den Brink Jr. 1963. <i>Flora of Java Vol. I</i> . N. V. P. Noordhoff, Belanda: p. 342. The World Flora Online (WFO). 2025. <i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & L.M.Perry. 1 hlm. http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000318267 , diakses pada tanggal 27 Oktober 2025, pkl. 11.27 WIB.

Catatan Identifikator

No.	Catatan
1.	Nama <i>author</i> yang tertera pada dugaan ilmiah oleh peminta layanan, yaitu <i>Syzygium aromaticum</i> L., TIDAK VALID . Nama <i>author</i> yang valid adalah sebagaimana dengan yang tertera pada halaman hasil identifikasi. Identifikator merekomendasikan untuk menggunakan <i>authorship</i> yang valid, khususnya untuk keperluan publikasi ilmiah.

Panduan untuk merujuk surat hasil identifikasi pada publikasi (skripsi/tesis/disertasi/artikel ilmiah)

Bahasa Indonesia

"Sampel/spesimen diidentifikasi/dideterminasi sampai dengan tingkat spesies di Herbarium Depokensis (UIDEP), Ruang Koleksi Biota UI, Departemen Biologi FMIPA Universitas Indonesia." atau serupa.

Bahasa Inggris

"The sample/specimen was identified to species at Herbarium Depokensis (UIDEP), UI Biota Collection Room, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Indonesia" atau serupa.

Lampiran 7. Sertifikat Analisa *Sabouraud Dextrose Agar*



Certified : ISO 9001:2015, ISO 13485:2016 , WHO GMP

HIMEDIA Laboratories Private Limited
 C-40, Road No.21Y, MIDC, Wagle Industrial Area,
 Thane(W) - 400604 , Website : www.himedialabs.com,
 Email : info@himedialabs.com

Certificate of Analysis, Quality and Conformity

Material Code : GM063	Material Name : Sabouraud Dextrose Agar, Granulated	Lot No : 0000642999
Report No.: 40001468457	Date of Release & Report : 2024-05-04	Expiry Date : 2029-03

Appearance
 Cream to yellow coloured granular medium. Observed : Cream

Gelling
 Firm, comparable with 1.5% Agar gel

Colour and Clarity of prepared medium
 Light amber coloured clear to slightly opalescent gel forms in Petri plates

Reaction
 Reaction of 6.5% w/v aqueous solution at 25°C.

pH
 pH Range :5.40-5.80 Observed : 5.82

Cultural Response
 Growth Promotion was carried out in accordance with the (USP/EP/JP), after an incubation at 20-25 °C for 24-48 hours. Recovery rate is considered as 100% for bacteria growth on Soybean Casein Digest Agar and fungus growth on Sabouraud Dextrose Agar

Organism	Inoculum (CFU)	Growth	Observed Lot value (CFU)	Recovery	Incubation temperature	Incubation period
Cultural Response						
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231 (WDCM 00054)	85	Luxuriant (white colonies)	70	81%	25°C	48Hours
<i>Aspergillus brasiliensis</i> ATCC 16404 (WDCM 00053)	78	Luxuriant	60	76%	25°C	5Days
<i>Candida albicans</i> ATCC 2091 (WDCM 00055)	88	Luxuriant	73	82%	25°C	48Hours
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 9763 (WDCM 00058)	85	Luxuriant	72	84%	25°C	48Hours
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 (WDCM 00013)	86	Luxuriant	74	86%	25°C	48Hours
<i>Escherichia coli</i> ATCC 8739 (WDCM 00012)	85	Luxuriant	69	81%	25°C	48Hours
<i>Escherichia coli</i> NCTC 9002	86	Luxuriant	75	87%	25°C	48Hours
<i>Trichophyton rubrum</i> ATCC 28191		Luxuriant	-	-	25°C	5Days
<i>Lactobacillus casei</i> ATCC 334	86	Luxuriant	77	89%	25°C	48Hours

. ATCC is a registered trade mark of the American Type Culture Collection
 . NCTC and National Collection of Type Culture are registered trade mark of the Health Protection Agency

Control Media :

PAGE : 1/2



Certified : ISO 9001:2015, ISO 13485:2016 , WHO GMP

HiMedia Laboratories Private Limited
C-40, Road No 21Y, MIDC, Waghe Industrial Area,
Thane(W) - 400604 , Website : www.himedialabs.com,
Email : info@himedialabs.com

Certificate of Analysis, Quality and Conformity

Material Code : GM063	Material Name : Sabouraud Dextrose Agar, Granulated	Lot No : 0000642999
Report No.: 40001468457	Date of Release & Report : 2024-05-04	Expiry Date : 2029-03

- For Bacteria : Soyabean Casein Digest Agar / Columbia Blood Agar base enriched with 5% v/v Sheep/Horse blood.
- For Yeast & Mold : Sabouraud Dextrose Agar.

- All ISO 11133 : 2014/Amd.1:2018(E) control strains are included in the Quality parameter
- HiMedia Laboratories Pvt Ltd is Certified for ISO 9001:2015, ISO 13485:2016 , WHO GMP

Information for BSE/TSE Risk: The material was subjected to pH $\leq$ 7.0 and/or a temperature in excess of 75°C for no less than 2 hours during the manufacturing process. The bovine raw material for this product was collected entirely from Indian Origin animals in a licensed based establishment. The animals are inspected under a Govt. approved veterinarian's supervision and were apparently free from infectious and contagious diseases. BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy) TSE (Transmissible Spongiform Encephalopathy) and dioxine are not known to exist in India. This material does not contain, nor is derived from the specific risks material as defined in The Maharashtra Animal Preservation Act Govt. of Maharashtra, India.

STATUS OF THE MATERIAL : APPROVED

This is to certify that this lot passes and it conforms to the above mentioned tests and specifications. The information given here is believed to be correct and accurate, however, both the information and products are offered without warranty for any particular use, other than that specified in the current HiMedia manual or product sheets. The results reported were obtained at the time of release.

This document has been produced electronically and is valid

Microbiologist

Microbiologist/Sr.Executive
Microbiologist

Asst./Dy/QC Manager

Asst./Dy/QC Manager

Dy/QA Manager

Dy/QA Manager

2024-05-04

Lampiran 8. Sertifikat Analisa N-Heksan



Certificate of Analysis

1.04367.0000 **n-Hexane for analysis EMSURE® ACS**
Batch **K55685067**

	Spec. Values		Batch Values	
Purity (GC)	≥ 99.0	%	99.4	%
Identity (IR)	conforms		conforms	
Color	≤ 10	Hazen	< 5	Hazen
Alkalinity	≤ 0.0002	meq/g	< 0.0002	meq/g
Acidity	≤ 0.0002	meq/g	< 0.0001	meq/g
Density (d 20 °C/ 4 °C)	0.659 - 0.662		0.660	
Thiophene	conforms		conforms	
Aromatics (as benzene)	≤ 0.01	%	< 0.01	%
Sulfur compounds (as S)	≤ 0.005	%	≤ 0.005	%
Matter discolored by H ₂ SO ₄	≤ 10	Hazen	≤ 10	Hazen
Al (Aluminum)	≤ 0.00005	%	≤ 0.00005	%
B (Boron)	≤ 0.000002	%	≤ 0.000002	%
Ba (Barium)	≤ 0.00001	%	≤ 0.00001	%
Ca (Calcium)	≤ 0.00005	%	≤ 0.00005	%
Cd (Cadmium)	≤ 0.000005	%	≤ 0.000005	%
Co (Cobalt)	≤ 0.000002	%	≤ 0.000002	%
Cr (Chromium)	≤ 0.000002	%	≤ 0.000002	%
Cu (Copper)	≤ 0.000002	%	≤ 0.000002	%
Fe (Iron)	≤ 0.00001	%	≤ 0.00001	%
Mg (Magnesium)	≤ 0.00001	%	≤ 0.00001	%
Mn (Manganese)	≤ 0.000002	%	≤ 0.000002	%
Ni (Nickel)	≤ 0.000002	%	≤ 0.000002	%
Pb (Lead)	≤ 0.00001	%	≤ 0.00001	%
Sn (Tin)	≤ 0.00001	%	≤ 0.00001	%
Zn (Zinc)	≤ 0.00001	%	≤ 0.00001	%
Evaporation residue	≤ 0.001	%	< 0.001	%
Water	≤ 0.005	%	< 0.005	%

ACS

Date of release (DD.MM.YYYY) 14.12.2023
 Minimum shelf life (DD.MM.YYYY) 31.12.2028

Jeannette David
 Responsible laboratory manager quality control

This document has been produced electronically and is valid without a signature.

Mettler KGaA
 Corporation with General Partners
 Frankfurter Straße 250
 64293 Darmstadt, Germany

The life science business of Mettler KGaA, Darmstadt,
 Germany operated as MiliporeSigma in the U.S. and
 Canada

Page 1 of 1

SAC/SA Version 1302790/090001074143/ Date: 14.12.2023

Lampiran 9. Sertifikat Analisa *Blank Disc*

MACHEREY-NAGEL 

Data sheet

31.10.2022

Filter paper

Parameter*	Value*
Grade	MN 827
Basis weight	270 g/m ²
Thickness	0.7 mm
Migration distance	130–140 mm/10 min
Surface	smooth

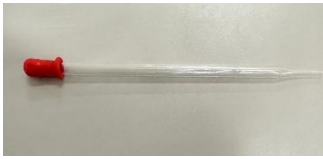
Characteristics / Application Soft, strongly absorbent

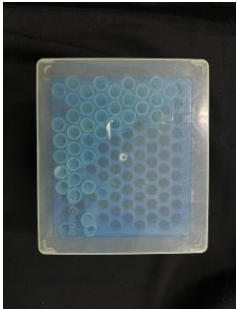
*These data are typical values and must not be regarded as specification.

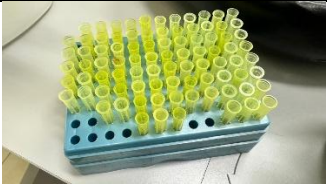
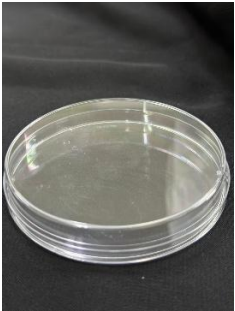
  **MACHEREY-NAGEL GmbH & Co. KG**
 Valencienner Str. 11
 52365 Düren · Germany
www.mn-net.com

DE Tel.: +49 24 21 969-0 info@mn-net.com
 CH Tel.: +41 62 388 55 00 sales-ch@mn-net.com
 FR Tel.: +33 388 66 22 66 sales-fr@mn-net.com
 US Tel.: +1 888 321 62 24 sales-us@mn-net.com

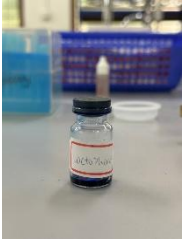
Lampiran 10. Alat Penelitian

 pH meter	 Hot Plate	 Timbangan
 Beaker Glass	 Alu Lumpang	 Wadah kaca
 Spatula	 Pipet Tetes	 Jarum Inokulasi
 Batang Pengaduk	 Waterbath	 Mikro pipet
 Gelas ukur	 Tabung ulir	 Vial

 Tabung reaksi	 Objek Glass	 Cotton swab
 Kertas saring	 Erlenmeyer	 Tip biru
 Autoklaf	 Blender	 Botol Shampoo
 Cawan porselin	 Corong	 Api bunsen
 Viskometer	 Kaca Arloji	 Rotary Evaporator

 Vortex	 Tip kuning	 LAF
 Mesh 60	 Pinset	 Sedotan
 Mikroskop	 Cawan Petri	 Plastik wrap

Lampiran 11. Bahan Penelitian

 Ekstrak kental Bunga	 SCI	 <i>Virgin Coconut Oil</i>
 Na-CMC	 CAPB	 Propilen Glikol
 <i>Cocamide DEA</i>	 Fenoksietanol	 Akuades
 SDA	 Etanol 96%	 NaCl
 <i>Immersion oil</i>	 <i>Lactophenol Cotton Blue</i>	 <i>McFarland 3</i>

Lampiran 12. Tumbuhan Bunga Cengkeh, Proses Pembuatan Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh

1. Tumbuhan Bunga Cengkeh



2. Proses Pembuatan Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh

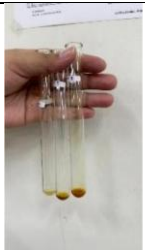
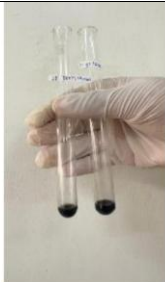
Penimbangan 	Penghalusan 	Pengayakan 
Maserasi 	Penyaringan 	Hasil Maserasi 
Sampel di Rotary 		

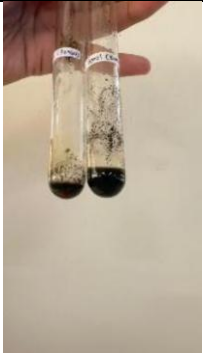
Lampiran 13. Perhitungan Rendemen Ekstrak

Perhitungan Rendemen Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh

- a. Berat simplisia = 600 gr
- b. Berat ekstrak = 174,82 gr
- c. % Rendemen
$$= \frac{\text{Berat Ekstrak (gr)}}{\text{Jumlah Berat Simplisia}} \times 100\%$$
$$= 29,1366667\%$$

Lampiran 14. Hasil Skrining Fitokimia Ektrak Bunga Cengkeh

Jenis Skrining Fitokimia	Pereaksi	Sampel	
		Serbuk	Ekstrak
Alkaloid (+ HCl)	Mayer		
	Bouchardact		
	dragendoff		
Flavonoid	FeCl ₃	 Kiri (serbuk), kanan (ekstrak)	
Tanin	FeCl ₃	 Kiri (serbuk), kanan (ekstrak)	
Saponin	Akuades		

Steroid	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{SO}_4$		
Fenol	FeCl_3		

Lampiran 15. Perhitungan Bahan Formulasi *Shampoo* Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh

Formulasi

Setiap satu formulasi dibuat sediaan *shampoo* ekstrak etanol bunga cengkeh sebanyak:

Per batch: 1 botol

Per botol: 100 mL

Tabel formulasi sediaan *shampoo*

Bahan	Fungsi	Jumlah (%)			
		F0	F1	F2	F3
Ekstrak Bunga Cengkeh	Zat aktif	0	1	3	5
<i>Sodium Cocoyl Isethionate</i> (SCI)	Surfaktan anionik	12	12	12	12
<i>Cocamidopropyl Betaine</i> (CAPB)	Surfaktan	3,5	3,5	3,5	3,5
<i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	Emolien	3	3	3	3
Na-CMC	Pengental	0,6	0,6	0,6	0,6
Propilen Glikol (PG)	Pelarut	5	5	5	5
<i>Cocamide DEA</i> (CO.DEA)	Penstabil busa	1,5	1,5	1,5	1,5
Fenoksietanol	Pengawet	0,8	0,8	0,8	0,8
Akuades	Pelarut	Ad	Ad	Ad	Ad
		100	100	100	100
Total		100	100	100	100

Keterangan:

- F0 : Formulasi *Shampoo* sebagai blanko
 F1 : Formulasi *Shampoo* dengan zat aktif pada konsentrasi 1%
 F2 : Formulasi *Shampoo* dengan zat aktif pada konsentrasi 3%

F3 : Formulasi *Shampoo* dengan zat aktif pada konsentrasi 5%

Perhitungan:

Blanko

<i>Sodium Cocoyl Isethionate</i> (SCI)	$= \frac{12}{100} \times 100 \text{ mL} = 12 \text{ gram}$
<i>Cocamidopropyl Betaine</i> (CAPB)	$= \frac{3,5}{100} \times 100 \text{ mL} = 3,5 \text{ gram}$
<i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	$= \frac{3}{100} \times 100 \text{ mL} = 3 \text{ gram}$
Na-CMC	$= \frac{0,6}{100} \times 100 \text{ mL} = 0,6 \text{ gram}$
<i>Cocamide</i> DEA	$= \frac{1,5}{100} \times 100 \text{ mL} = 1,5 \text{ gram}$
Fenoksietanol	$= \frac{0,8}{100} \times 100 \text{ mL} = 0,8 \text{ gram}$
Propilen glikol	$= \frac{5}{100} \times 100 \text{ mL} = 5 \text{ gram}$
Akuades	$= 100 - 27 \text{ mL} = 73 \text{ mL}$

Formulasi 1

Ekstrak Bunga Cengkeh	$= \frac{1}{100} \times 100 \text{ mL} = 1 \text{ gram}$
<i>Sodium Cocoyl Isethionate</i> (SCI)	$= \frac{12}{100} \times 100 \text{ mL} = 12 \text{ gram}$
<i>Cocamidopropyl Betaine</i> (CAPB)	$= \frac{3,5}{100} \times 100 \text{ mL} = 3,5 \text{ gram}$
<i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	$= \frac{3}{100} \times 100 \text{ mL} = 3 \text{ gram}$
Na-CMC	$= \frac{0,6}{100} \times 100 \text{ mL} = 0,6 \text{ gram}$
<i>Cocamide</i> DEA	$= \frac{1,5}{100} \times 100 \text{ mL} = 1,5 \text{ gram}$
Fenoksietanol	$= \frac{0,8}{100} \times 100 \text{ mL} = 0,8 \text{ gram}$
Propilen glikol	$= \frac{5}{100} \times 100 \text{ mL} = 5 \text{ gram}$
Akuades	$= 100 - 28 \text{ mL} = 72 \text{ mL}$

Formulasi 2

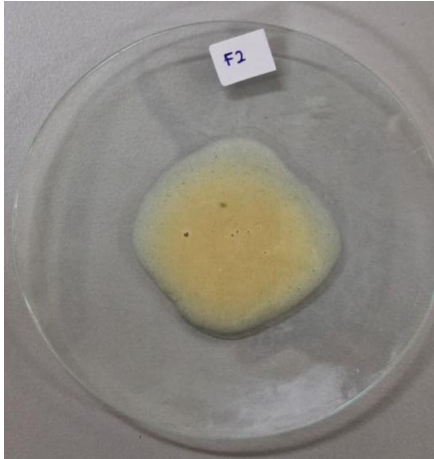
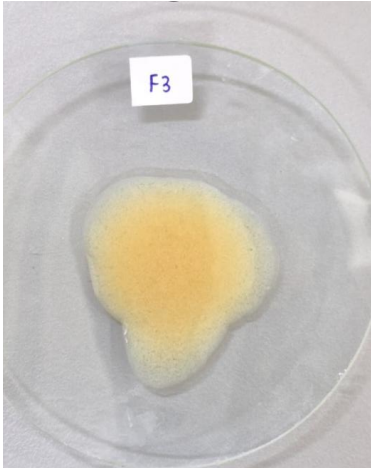
Ekstrak Bunga Cengkeh	$= \frac{3}{100} \times 100 \text{ mL} = 3 \text{ gram}$
<i>Sodium Cocoyl Isethionate</i> (SCI)	$= \frac{12}{100} \times 100 \text{ mL} = 12 \text{ gram}$

<i>Cocamidopropyl Betaine</i> (CAPB)	$= \frac{3,5}{100} \times 100 \text{ mL} = 3,5 \text{ gram}$
<i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	$= \frac{3}{100} \times 100 \text{ mL} = 3 \text{ gram}$
Na-CMC	$= \frac{0,6}{100} \times 100 \text{ mL} = 0,6 \text{ gram}$
<i>Cocamide</i> DEA	$= \frac{1,5}{100} \times 100 \text{ mL} = 1,5 \text{ gram}$
Fenoksietanol	$= \frac{0,8}{100} \times 100 \text{ mL} = 0,8 \text{ gram}$
Propilen glikol	$= \frac{5}{100} \times 100 \text{ mL} = 5 \text{ gram}$
Akuades	$= 100 - 30 \text{ mL} = 70 \text{ mL}$

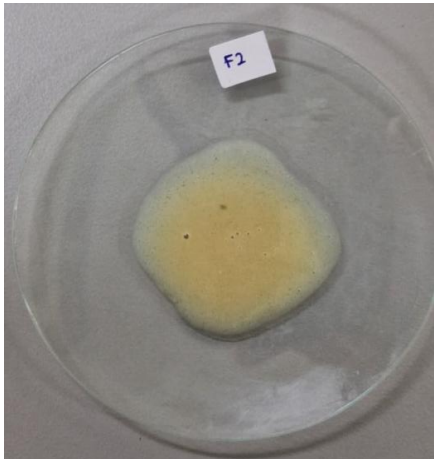
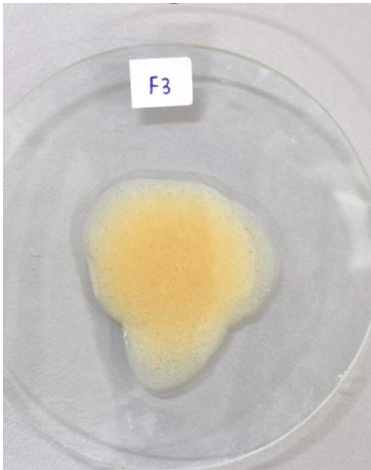
Formulasi 3

Ekstrak Bunga Cengkeh	$= \frac{5}{100} \times 100 \text{ mL} = 5 \text{ gram}$
<i>Sodium Cocoyl Isethionate</i> (SCI)	$= \frac{12}{100} \times 100 \text{ mL} = 12 \text{ gram}$
<i>Cocamidopropyl Betaine</i> (CAPB)	$= \frac{3,5}{100} \times 100 \text{ mL} = 3,5 \text{ gram}$
<i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	$= \frac{3}{100} \times 100 \text{ mL} = 3 \text{ gram}$
Na-CMC	$= \frac{0,6}{100} \times 100 \text{ mL} = 0,6 \text{ gram}$
<i>Cocamide</i> DEA	$= \frac{1,5}{100} \times 100 \text{ mL} = 1,5 \text{ gram}$
Fenoksietanol	$= \frac{0,8}{100} \times 100 \text{ mL} = 0,8 \text{ gram}$
Propilen glikol	$= \frac{5}{100} \times 100 \text{ mL} = 5 \text{ gram}$
Akuades	$= 100 - 32 \text{ mL} = 68 \text{ mL}$

Lampiran 16. Hasil Uji Organoleptik

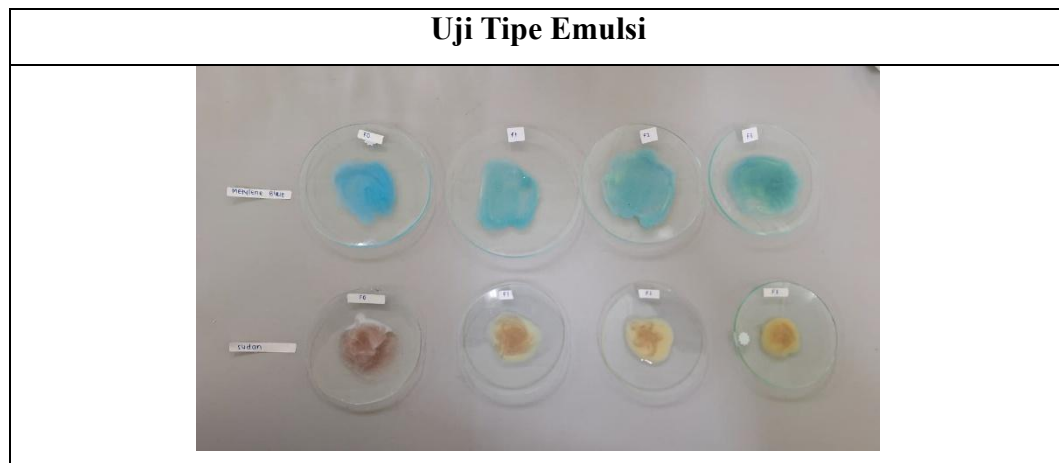
Uji Organoleptik	
F0 	F1 
F2 	F3 

Lampiran 17. Hasil Uji Homogenitas

Uji Homogenitas	
F0 	F1 
F2 	F3 

Lampiran 18. Hasil Uji Tinggi Busa

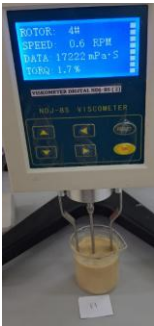
Uji Tinggi Busa	
F0 	F1 
F2 	F3 

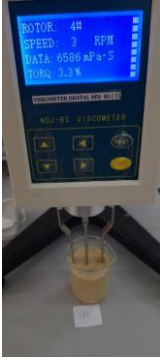
Lampiran 19. Hasil Uji Tipe Emulsi

Lampiran 20. Hasil Uji pH

Uji pH	
F0  A digital pH meter with a yellow display is submerged in a clear glass beaker containing a white, opaque liquid. The meter's display shows a pH value of 6.18 and a temperature of 25.1°C.	F1  A digital pH meter with a yellow display is submerged in a clear glass beaker containing a yellow, opaque liquid. The meter's display shows a pH value of 6.02 and a temperature of 25.1°C.
F2  A digital pH meter with a yellow display is submerged in a clear glass beaker containing a yellow, opaque liquid. The meter's display shows a pH value of 6.18 and a temperature of 25.1°C.	F3  A digital pH meter with a yellow display is submerged in a clear glass beaker containing a yellow, opaque liquid. The meter's display shows a pH value of 5.97 and a temperature of 25.1°C.

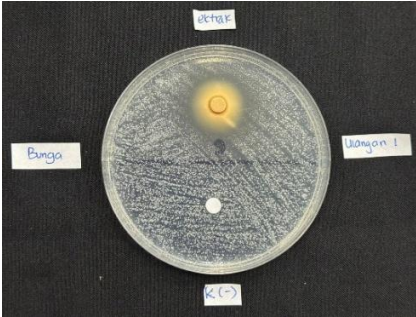
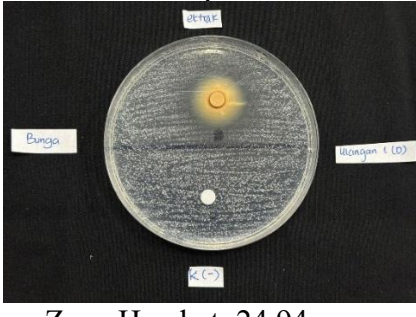
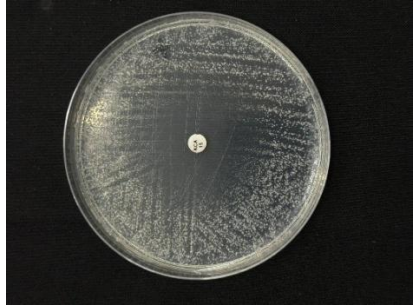
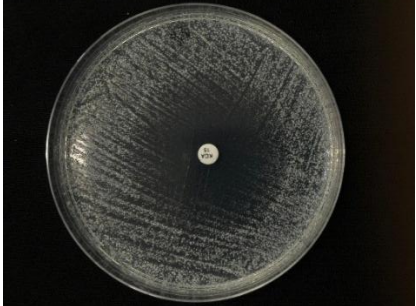
Lampiran 21. Hasil Uji Viskositas

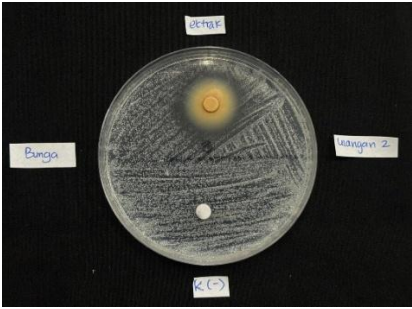
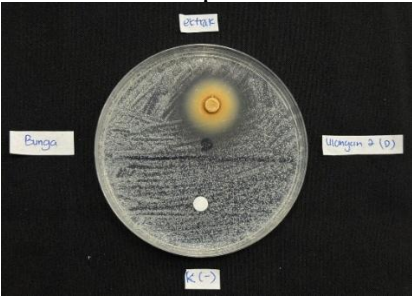
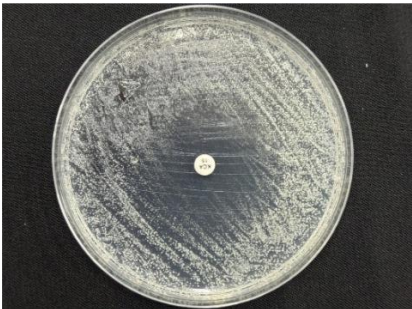
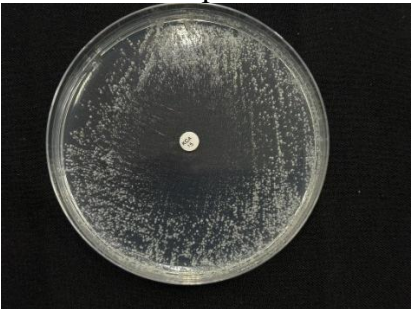
rpm/Formula si	(mPa.S)			
	F0	F1	F2	F3
0.3				
0.6				
1.5				

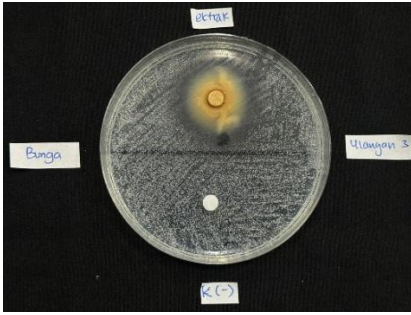
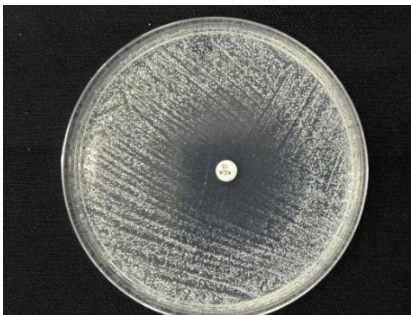
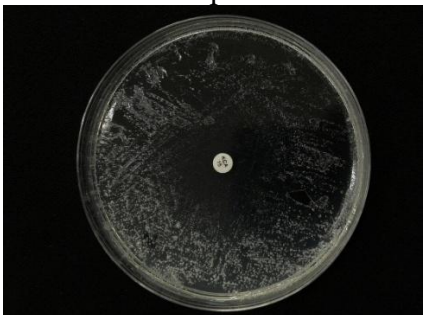
rpm/Formula si	(mPa.S)			
	F0	F1	F2	F3
3				
6				
12				
30				

rpm/Formula si	(mPa.S)			
	F0	F1	F2	F3
60				

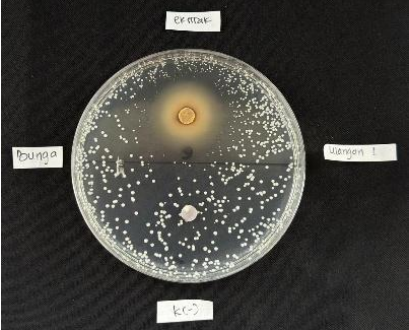
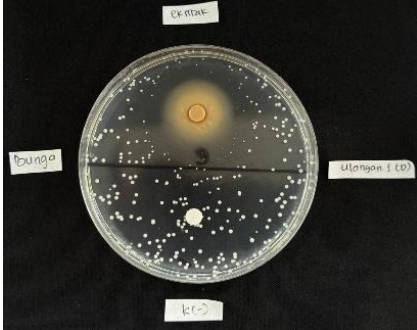
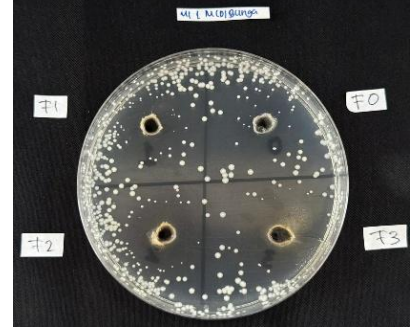
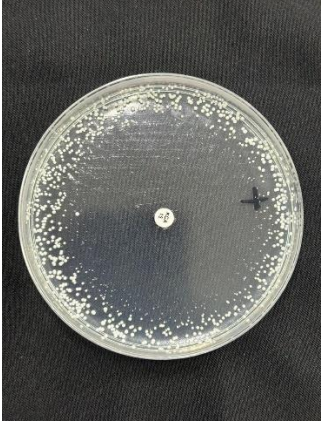
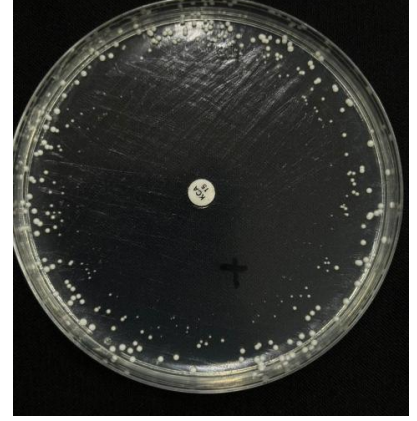
Lampiran 22. Hasil Aktivitas Antifungi *Candida albicans*

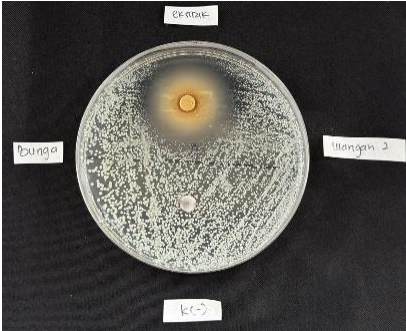
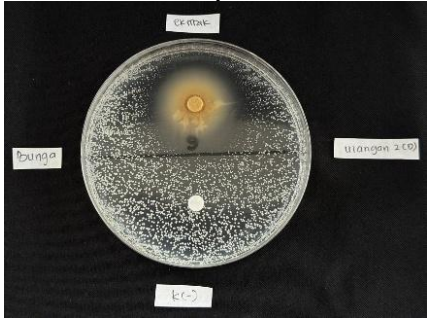
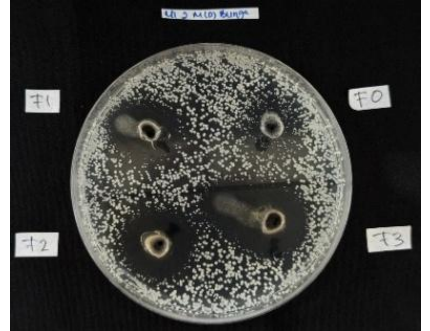
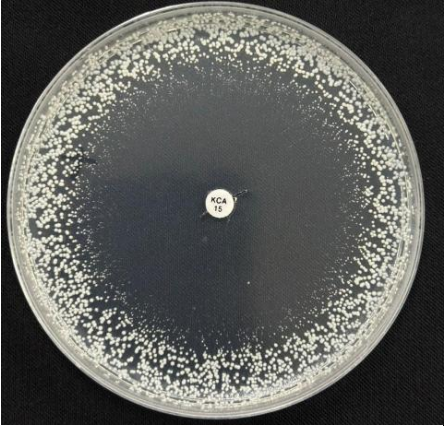
Keterangan	Ulangan 1	
Ekstrak	 Zona Hambat: 23,48 mm	Duplo  Zona Hambat: 24,94 mm
Sediaan	 Zona Hambat: F0 = 11,53 mm F1 = 15,84 mm F2 = 19 mm F3 = 24,645 mm	Duplo  Zona Hambat: F0 = 11,965 mm F1 = 16,675 mm F2 = 19,105 mm F3 = 22,585 mm
Kontrol (+)	 Zona Hambat: 29,03 mm	Duplo  Zona Hambat: 30,17 mm

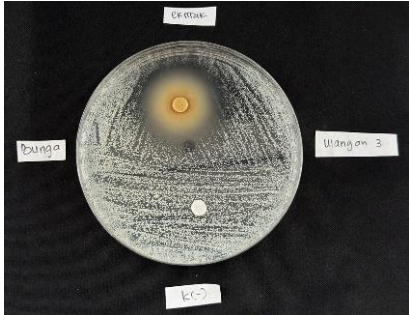
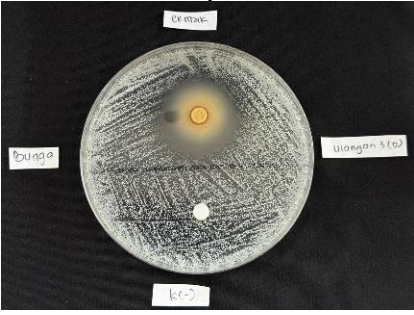
Keterangan	Ulangan 2	
Ekstrak	 Zona Hambat: 22,06 mm	Duplo  Zona Hambat: 23,4 mm
Sediaan	 Zona Hambat: F0 = 7,105 mm F1 = 14,615 mm F2 = 18,64 mm F3 = 20,585 mm	Duplo  Zona Hambat: F0 = 10,31 mm F1 = 14,095 mm F2 = 16,39 mm F3 = 22,215 mm
Kontrol (+)	 Zona Hambat: 29,135 mm	Duplo  Zona Hambat: 29,23 mm

Keterangan	Ulangan 3	
Ekstrak	 Zona Hambat: 24,39 mm	Duplo  Zona Hambat: 22 mm
Sediaan	 Zona Hambat: F0 = 10,205 mm F1 = 14,775 mm F2 = 17,38 mm F3 = 18,75 mm	Duplo  Zona Hambat: F0 = 11,815 mm F1 = 14,305 mm F2 = 18,62 mm F3 = 19,895 mm
Kontrol (+)	 Zona Hambat: 26,83 mm	Duplo  Zona Hambat: 25,17 mm

Lampiran 23. Hasil Aktivitas Antifungi *Malassezia furfur*

Keterangan	Ulangan 1	
Ekstrak	 Zona hambat: 25,38 mm	Duplo  Zona hambat: 26,73
Sediaan	 Zona hambat: F0 = 10,655 mm F1 = 14,33 mm F2 = 20,32 mm F3 = 23,725 mm	Duplo  Zona hambat: F0 = 10,985 mm F1 = 25,62 mm F2 = 20,79 mm F3 = 23,805 mm
Kontrol (+)	 Zona Hambat: 51,365 mm	Duplo  Zona Hambat: 53,47 mm

Keterangan	Ulangan 2	
Ekstrak	 Zona hambat: 28,405 mm	Duplo  Zona hambat: 29,94 mm
Sediaan	 Zona hambat: F0 = 6,295 mm F1 = 13,61 mm F2 = 20,16 mm F3 = 21,965 mm	Duplo  Zona hambat: F0 = 7,425 mm F1 = 14,49 mm F2 = 18,395 mm F3 = 19,57 mm
Kontrol (+)	 Zona Hambat: 40,085 mm	Duplo  Zona Hambat: 47,44 mm

Keterangan	Ulangan 3	
Ekstrak	 Zona hambat: 25,934 mm	Duplo  Zona hambat: 24,515 mm
Sediaan	 Zona hambat: F0 = 5,5 mm F1 = 15,29 mm F2 = 22,095 mm F3 = 21,58 mm	Duplo  Zona hambat: F0 = 6,6 mm F1 = 8,975 mm F2 = 12,19 mm F3 = 17,295 mm
Kontrol (+)	 Zona Hambat: 45,645 mm	 Zona Hambat: 51,17 mm

Lampiran 24 Uji Normalitas

Tests of Normality

	Sampel	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
DDH	EKS-MF	.310	3	.	.899	3	.383
	F0-MF	.326	3	.	.873	3	.304
	F1-MF	.295	3	.	.920	3	.453
	F2-MF	.232	3	.	.980	3	.727
	F3-MF	.266	3	.	.953	3	.582
	EKS-C	.264	3	.	.954	3	.589
	F0-C	.297	3	.	.917	3	.443
	F1-C	.353	3	.	.824	3	.174
	F2-C	.260	3	.	.958	3	.605
	F3-C	.177	3	.	1.000	3	.969

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 25 Uji One Way ANOVA

Descriptives

DDH

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
EKS-MF	3	26.8142	2.08411	1.20326	21.6369	31.9914	25.22	29.17
F0-MF	3	7.9100	2.55247	1.47367	1.5693	14.2507	6.05	10.82
F1-MF	3	15.3833	4.08653	2.35936	5.2318	25.5348	12.13	19.97
F2-MF	3	18.9867	1.72257	.99452	14.7076	23.2658	17.14	20.55
F3-MF	3	21.3167	2.21802	1.28058	15.8068	26.8265	19.43	23.76
EKS-C	3	23.3767	.75745	.43732	21.4951	25.2583	22.73	24.21
F0-C	3	10.4833	1.58696	.91623	6.5411	14.4256	8.70	11.74
F1-C	3	15.0467	1.04644	.60416	12.4472	17.6462	14.35	16.25
F2-C	3	18.1867	.78679	.45425	16.2322	20.1412	17.51	19.05
F3-C	3	21.4400	2.15028	1.24146	16.0984	26.7816	19.31	23.61
K+C	3	28.2600	1.96845	1.13649	23.3701	33.1499	26.00	29.60
K-C	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
K+MF	3	48.1900	4.32882	2.49925	37.4366	58.9434	43.76	52.41
K-MF	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Total	42	18.2424	12.13700	1.87278	14.4603	22.0246	.00	52.41

Test of Homogeneity of Variances

DDH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.551	13	28	.018

ANOVA

DDH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5904.596	13	454.200	94.220	.000
Within Groups	134.977	28	4.821		
Total	6039.573	41			

Lampiran 26 Uji Lanjut Duncan

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

DDH

Duncan^a

Sampel	N	Subset for alpha = 0.05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
K-C	3	.0000							
K-MF	3	.0000							
F0-MF	3		7.9100						
F0-C	3		10.4833						
F1-C	3			15.0467					
F1-MF	3			15.3833					
F2-C	3			18.1867	18.1867				
F2-MF	3			18.9867	18.9867				
F3-MF	3				21.3167	21.3167			
F3-C	3				21.4400	21.4400			
EKS-C	3					23.3767	23.3767		
EKS-MF	3						26.8142	26.8142	
K+C	3							28.2600	
K+MF	3								48.1900
Sig.		1.000	.162	.052	.107	.288	.065	.427	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.