

**UJI DAN EVALUASI EMULGEL EKSTRAK ETANOL DAUN
BANDOTAN (*Ageratum conyzoides* L.) PADA MENCIT JANTAN
(*Mus musculus*) SEBAGAI ANTIINFLAMASI DAN
GAMBARAN HISTOLOGI JARINGAN KAKI MENCIT**

Oleh

MAULANA MUHAMMAD

211148201187

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi**



**PROGRAM STUDI S-1 FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

UJI DAN EVALUASI EMULGEL EKSTRAK ETANOL DAUN
BANDOTAN (*Ageratum conyzoides* L.) PADA MENCIT JANTAN (*Mus
musculus*) SEBAGAI ANTIINFLAMASI DAN GAMBARAN HISTOLOGI
JARINGAN KAKI MENCIT

Dipersiapkan dan disusun oleh:
MAULANA MUHAMMAD

211148201187

Telah dipertahan di depan Tim Penguji pada 18 Juli 2025

Pembimbing Utama

Maria Elvina Tresia, M. Farm.
NIDN: 1117049501

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Farmasi

apt. Raymon Simanullang, M. Pharm.
NIK: 0924.A4.18

Pembimbing Pendamping

Nurillahi Febria Leswana, M.Sc.
NIDN: 1108029403

Tim Penguji :

Ketua: apt. Muh. Taufiqurrahman, M. Farm

Anggota:

1. Risny Oklyan, M. Farm

2. Maria Elvina Tresia, M. Farm

PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAKAN SKRIPSI

Skripsi sarjana yang terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh isi skripsi haruslah seizin Ketua Prodi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya, skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana, baik di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda manapun perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penelaah/Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebut nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Samarinda, Juli 2025

Yang membuat pernyataan,

(Maulana Muhammad)

HALAMAN KUTIPAN

Kutipan atau saduran baik sebagian ataupun seluruh naskah, harus menyebut nama pengarang dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa, yang selalu membimbing dan memberikan kekuatan bagi penulis dalam menjalani hidup ini. Semoga dengan izin-Nya, penulis dapat terus berjalan di jalan yang benar dan meraih masa depan yang penuh harapan.
2. Kepada kedua orang tuaku yang tercinta, Ayahanda Didik Prasetyo dan Ibunda Agustina Saphardini, yang selalu memberikan doa, dukungan, cinta, dan pengorbanan yang tiada banding. Terima kasih atas segala kasih sayang dan nasihat yang tak pernah henti diberikan. Semoga dengan adanya skripsi ini, aku dapat membanggakan kalian sebagai anak laki-laki yang berhasil meraih gelar sarjana, seperti yang kalian harapkan. Aku berharap semoga ayah dan ibu selalu diberikan kesehatan, umur panjang, dan dapat menyaksikan keberhasilan-keberhasilan lainnya yang akan aku raih di masa depan.
3. Kepada kedua kakakku Eko Prayogo dan Ratih Dwi Andini yang selalu memberikan doa dan dukungan yang luar biasa dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas semangat dan kebersamaan kalian yang tak ternilai, yang selalu menemani setiap langkahku menuju kesuksesan.

ABSTRAK

Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) dikenal memiliki aktivitas antiinflamasi yang potensial. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antiinflamasi dari sediaan emulgel ekstrak etanol bandotan terhadap mencit jantan (*Mus musculus*) yang diinduksi dengan karagenan. Uji dilakukan terhadap empat formula emulgel (F0, F1, F2, dan F3) yang mengandung ekstrak dengan konsentrasi 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5%. Evaluasi fisik meliputi organoleptik, homogenitas, pH, dan daya sebar. Uji antiinflamasi dilakukan dengan mengukur volume edema pada kaki mencit serta dilakukan analisis histopatologi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh formula memenuhi persyaratan sediaan topikal. pH keempat formula berada pada kisaran 6,0–6,7, dan daya sebar berkisar antara 3,96 cm hingga 6,18 cm. Uji antiinflamasi menunjukkan bahwa F3 memiliki efektivitas tertinggi dengan persentase daya hambat sebesar 48,02%, diikuti oleh F2 sebesar 40,93% dan F1 sebesar 36,96%. Hasil uji one way ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan antara kontrol negatif dan perlakuan ($p < 0,05$), namun tidak signifikan antara ketiga formula. Hasil histopatologi memperlihatkan bahwa F2 mampu mengurangi infiltrasi sel radang secara lebih nyata dibanding formula lainnya. Dengan demikian, emulgel ekstrak etanol bandotan menunjukkan potensi sebagai antiinflamasi topikal, dengan efektivitas terbaik pada formula F2.

Kata kunci: *Ageratum conyzoides* L., Antiinflamasi, Emulgel, Histopatologi, Mencit.

ABSTRACT

Bandotan leaves (Ageratum conyzoides L.) are known to have potential anti-inflammatory activity. This study aims to evaluate the anti-inflammatory activity of bandotan ethanol extract emulgel preparations on male mice (Mus musculus) induced by carrageenan. The test was conducted on four emulgel formulas (F0, F1, F2, and F3) containing extracts with concentrations of 0%, 2.5%, 5%, and 7.5%. Physical evaluations include organoleptic, homogeneity, pH, and spreadability. The anti-inflammatory test was conducted by measuring the volume of edema in the feet of mice and histopathological analysis was performed. The evaluation results showed that all formulas met the requirements for topical preparations. The pH of the four formulas was in the range of 6.0–6.7, and the spreadability ranged from 3.96 cm to 6.18 cm. The anti-inflammatory test showed that F3 had the highest effectiveness with an inhibition percentage of 48.02%, followed by F2 at 40.93% and F1 at 36.96%. The results of the one-way ANOVA test showed a significant difference between the negative control and treatment ($p < 0.05$), but not significant between the three formulas. The histopathology results showed that F2 was able to reduce inflammatory cell infiltration more significantly than the other formulas. Thus, the emulgel of ethanol extract of bandotan showed potential as a topical anti-inflammatory, with the best effectiveness in formula F2.

Keywords: Ageratum conyzoides L., Anti-inflammatory, Emulgel, Histopathology, Mice.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini yang berjudul **UJI DAN EVALUASI EMULGEL EKSTRAK ETANOL DAUN BANDOTAN (*Ageratum conyzoides* L.) PADA MENCIT JANTAN (*Mus musculus*) SEBAGAI ANTIINFLAMASI DAN GAMBARAN HISTOLOGI JARINGAN KAKI MENCIT**. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Maria Elvina Theresia Butar-Butar, M.Farm dan Ibu Nurillahi Febria Leswana, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyusun skripsi ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Suster Ns. Andrea Theofrida Bone, S.Kep., MAN., selaku Ketua STIKES Dirgahayu Samarinda.
2. Bapak apt. Raymon Simanullang, M.Pharm., selaku Kepala Prodi STIKES Dirgahayu Samarinda atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk melanjutkan studi di Prodi STIKES Dirgahayu Samarinda
3. Kedua orang tua saya, kakak-kakak saya, dan keponakan saya yang selalu mendukung dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
4. Teman-teman Angkatan 2021 yang selalu menemani dan membantu penulis selama berkuliah di STIKES Dirgahayu Samarinda
5. Seluruh Staf, Dosen, Karyawan, Serta Teman-Teman Stikes Dirgahayu Samarinda yang telah banyak membantu penulis selama berkuliah di Stikes Dirgahayu Samarinda

Dengan segala rendah hati penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan. Sehingga penulis kritik saran yang bersifat membangun. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat yang sebesar-besarnya baik bagi penulis maupun bagi para pembaca dan semoga segala jasa dan amal baik dari semua pihak yang banyak membantu akan mendapatkan imbalan yang sesuai dari Tuhan Yang Maha Esa.

Samarinda, 18 Juli 2025

Maulana Muhammad

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAKAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
HALAMAN KUTIPAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Hipotesis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bandotan	6
2.2 Golongan Senyawa Kimia Aktif (Antiinflamasi).....	8
2.3 Inflamasi	10
2.3.1 Inflamasi akut	10
2.3.2 Inflamasi kronis	11
2.3.3 Siklooksigenase (COX)	11
2.4 Terapi Inflamasi.....	13
2.5 Emulgel	15
2.6 Formula Emulgel Ekstrak Etanol Bandotan (<i>Ageratum conyzoides</i> L.).....	16
2.7 Evaluasi Sediaan Emulgel	17
2.8 Mencit	18

2.9	Induksi Karagenan	20
2.10	Histopatologi	20
2.11	Kerangka Konseptual	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.1.1	Waktu Penelitian.....	23
3.1.2	Tempat Penelitian	23
3.2	Alat dan Bahan	23
3.2.1	Alat.....	23
3.2.2	Bahan.....	23
3.3	Metode Penelitian	23
3.3.1.	Jenis Penelitian	23
3.3.2.	Rancangan Penelitian.....	24
3.3.3.	Variabel Penelitian.....	24
3.3.4.	Definisi Operasional	25
3.3.5.	Fokus Penelitian.....	26
3.3.6.	Populasi dan Sampel/Sumber Data.....	26
3.3.7.	Teknik Pengambilan Sampel	26
3.4	Prosedur Penelitian	27
3.4.1	Determinasi Tanaman	27
3.4.2	Pembuatan Serbuk Simplisia Bandotan.....	27
3.4.3	Pembuatan Ekstrak Etanol Bandotan.....	27
3.4.4	Uji Skrining Fitokimia	28
3.4.5	Formulasi dan Pembuatan Emulgel Ekstrak Etanol Bandotan	29
3.4.6	Uji Mutu Fisik Emulgel Ekstrak Etanol Bandotan	30
3.4.7	Uji Kode Etik	30
3.4.8	Induksi Sampel	31
3.4.9	Uji Antiinflamasi	31
3.4.10	Pengukuran Parameter Inflamasi	31
3.4.11	Analisis Gambaran Histologi Jaringan Kaki Mencit	32
3.5	Teknik Analisis Data	32
3.6	Alur Penelitian.....	34

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Determinasi Tanaman Bandotan	35
4.2 Hasil Ekstraksi Daun Bandotan	35
4.3 Hasil Skrining Fitokimia Bandotan (<i>Ageratum conyzoides</i> L.).....	36
4.4 Formulasi Dan Evaluasi Mutu Fisik Sediaan Emulgel.....	37
4.4.1 Uji Organoleptis.....	38
4.4.2 Uji pH	39
4.4.3 Uji Daya Sebar.....	41
4.4.4 Uji Homogenitas	42
4.5 Evaluasi Efek Antiinflamasi	44
4.6 Analisis Data.....	45
4.6.1 Uji Homogenitas	46
4.6.2 Uji Normalitas.....	46
4.6.3 Uji <i>One-Way</i> ANOVA.....	47
4.7 Gambaran Histopatologi Jaringan Kaki Mencit	47
BAB V PENUTUP.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Tanaman bandotan	6
Gambar 2.6 Mencit.....	19
Gambar 4. 1 Hasil uji pH emulgel ekstrak etanol bandotan	39
Gambar 4. 2 Hasil uji daya sebar emulgel ekstrak etanol bandotan	41
Gambar 4. 3 Grafik hubungan rata-rata volume edema kaki mencit	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Golongan Obat Antiinflamasi	14
Tabel 3.1 Definisi operasional	25
Tabel 3.2 Formulasi Emulgel Ekstrak Etanol Bandotan	29
Tabel 4. 1 Nilai Rendamen Ekstrak	36
Tabel 4. 2 Hasil Skrining Fitokimia Bandotan	37
Tabel 4. 3 Hasil uji organoleptis emulgel ekstrak etanol bandotan	38
Tabel 4. 4 Hasil uji homogenitas emulgel ekstrak etanol bandotan.....	43
Tabel 4. 5 Hasil Uji Homogenitas.....	44
Tabel 4. 6 Hasil Uji Normalitas	46
Tabel 4. 7 Hasil Welch Anova	47
Tabel 4. 8 Hasil Histopatologi Jaringan Kaki Mencit.....	49
Tabel 4. 9 Hasil Pemeriksaan Histologi Jaringan Kaki Mencit	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
LAMPIRAN 1 Surat Izin Melaksanakan Penelitian	59
LAMPIRAN 2 Formulir Ijin Penggunaan Laboratorium	60
LAMPIRAN 3 Surat Layak Etik.....	61
LAMPIRAN 4 Hasil Pemeriksaan Histologi Kaki Mencit.....	62
LAMPIRAN 5 Perhitungan Rendamen Ekstrak dan Inhibisi Edema	63
LAMPIRAN 6 Hasil Uji Statistik Antiinflamasi	64
LAMPIRAN 7 Evaluasi Mutu Fisik Emulgel.....	67
LAMPIRAN 8 Surat Determinasi Tumbuhan.....	68
LAMPIRAN 9 Ekstraksi Daun Bandotan	69
LAMPIRAN 10 Surat Determinasi Hewan Mencit	70
LAMPIRAN 11 Perlakuan Hewan Uji	72
LAMPIRAN 12 Hasil Histologi.....	73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Inflamasi merupakan bentuk respons sistem imun (kekebalan tubuh) terhadap cedera, infeksi dan toksin dengan cara mengkomunikasikan sistem imun untuk penyembuhan dan perbaikan jaringan yang rusak serta melindungi tubuh terhadap virus, bakteri maupun patogen lainnya (Sarmoko, 2023). Proses inflamasi melibatkan proses yang kompleks dan banyak aktivitas tipe sel serta mediator inflamasi. Aktivitas sel dan mediator inflamasi menjadi penyebab timbulnya tanda inflamasi seperti rubor (kemerahan), tumor (pembengkakan), calor (panas), dolor (nyeri) dan hilangnya fungsi (Zahra & Carolia, 2017). Inflamasi dapat terjadi secara akut maupun kronis. Inflamasi akut menunjukkan respons yang cepat dan berlangsung singkat. Reaksi ini merupakan respon imun bawaan yang khas. Inflamasi akut biasanya melibatkan respons sistemik yang ditandai dengan perubahan cepat pada berbagai kadar protein plasma. Sedangkan inflamasi kronis adalah peradangan yang berlangsung dalam jangka waktu lama (beberapa minggu atau bulan) di dalam tubuh, dimana peradangan, kerusakan jaringan, dan perbaikan terjadi secara bersamaan. Hal ini terjadi ketika proses peradangan akut gagal dan antigen bertahan (Harlim, 2018).

Proses kematian sel dapat berjalan melalui dua mekanisme, yaitu mekanisme apoptosis dan nekrosis. Apoptosis adalah mekanisme kematian sel secara terprogram yang terjadi secara normal selama proses perkembangan dan penuaan semua jaringan tubuh dengan mekanisme homeostatis sel untuk memelihara populasi sel dalam jaringan tubuh serta dalam mekanisme pertahanan tubuh (Novianti, 2020). Proses ini terjadi selama perkembangan embrio, untuk menjaga homeostasis jaringan. Apoptosis merupakan program kematian sel melalui proses aktif yang mampu mencegah kelangsungan hidup berbagai sel yang berpotensi ganas melalui kerusakan DNA (Yuliasih & Soegiarto, 2017). Adapun nekrosis kematian sel yang tidak disengaja atau tidak terprogram yang menyebabkan kematian jaringan (Khalid & Azimpouran, 2023).

Berdasarkan studi dari *Global Burden of Disease* (GBD) tahun 2019 di dunia terdapat enam penyakit inflamasi yang dominan meliputi *rheumatoid arthritis*, asma, dermatitis atopik, *psoriasis*, *multiple sclerosis*, dan penyakit radang usus atau *Inflammatory Bowel Disease* (IBD). Pada tahun 2019, data pada asma sebesar 54,71%, dermatitis atopik sebesar 36,17%, *psoriasis* sebesar 6,84%, *rheumatoid arthritis* sebesar 1,59%, penyakit radang usus atau *Inflammatory Bowel Disease* (IBD) sebesar 0,60% dan *multiple sclerosis* sebesar 0,09%. Prevalensi keseluruhan meningkat dengan tren regional yang bervariasi, terutama di negara-negara dengan pendapatan tinggi seperti Amerika Utara dan Eropa (GBD, 2019). Indonesia dengan penyakit yang berhubungan dengan proses inflamasi di dalam tubuh memiliki prevalensi yang cukup tinggi, dengan prevalensi nasional penyakit-penyakit seperti infeksi, gangguan pernapasan yang menjadi penyebab inflamasi asma sebesar 2,4%, infeksi saluran pernafasan akut (ISPA) sebesar 9,3%, pneumonia 4%, penyakit sendi seperti *gout* sebesar 7,3%. Untuk Kalimantan timur memiliki prevalensi yang cukup tinggi pada penyakit-penyakit seperti asma 3,98%, ISPA 3,84%, pneumonia 1,82%, penyakit sendi 8,12% dll (RISKESDAS, 2018).

Daun Bandotan yang memiliki nama latin *Ageratum conyzoides* L. merupakan tumbuhan yang sering ditemukan di negara beriklim tropis seperti Indonesia yang termasuk dalam golongan famili *Asteraceae* dan suku *Eupatorieace*. Tanaman ini tumbuh secara luas dilingkungan subtropis maupun tropis dan mudah ditemukan di sawah, pekarangan, hutan, pinggir jalan, dan tepi sungai yang banyak paparan sinar matahari (Kotta *et al.*, 2020). Senyawa metabolit sekunder pada daun bandotan yaitu flavanoid, alkaloid (Handayani, 2019). Daun bandotan merupakan tanaman yang berjenis gulma yang memiliki kandungan flavonoid dengan fungsi sebagai antiinflamasi dan mekanismenya pada antiinflamasi adalah menghambat biosintesis prostaglandin, yaitu dengan menghambat enzim COX (Siklooksigenase) dan menghambat akumulasi leukosit di darah (Saputri *et al.*, 2020). Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, ekstrak etanol bandotan memiliki aktivitas antiinflamasi pada tikus (*Rattus norvegicus* L.) dengan persen antiinflamasi pada dosis 30 mg/kgBB, 200 mg/kgBB, 448 mg/kgBB berturut-turut adalah 10,43%, 21,68%, dan 30,34% (Saputri *et al.*,

2020). Berdasarkan penelitian diatas, maka akan dilakukan suatu formulasi emulgel ekstrak etanol bandotan.

Emulgel merupakan sistem penghantaran zat hidrofobik dimana sediaan ini memiliki kelebihan sebagai pembawa bahan yang hidrofobik yang tidak dapat menyatu secara langsung dalam basis gel. Sediaan dalam bentuk gel lebih banyak digunakan karena rasa dingin di kulit, mudah mengering membentuk lapisan film sehingga mudah dicuci dan mudah menggunakannya (Setem, 2024). Emulgel memiliki dua fase yaitu emulsi dan gel, sehingga dalam pembuatan emulgel aka ada proses pembuatan emulsi (W/O atau O/W) lalu pembuatan basis gel dengan menambahkan agen pembentuk gel dan air dengan pengadukan konstan dan setelah itu dilakukan penggabungan emulsi ke dasar gel dengan pengaduan secara konstan dengan pemanasan (Talat *et al*, 2021). Sediaan emulgel sendiri nyaman digunakan dan mampu menempel dalam waktu yang relatif lama pada kulit (Lidia *et al*, 2017).

Histopatologi jaringan kaki mencit merupakan kajian mikroskopis terhadap perubahan struktural jaringan yang terjadi pada bagian kaki mencit (*Mus musculus*) akibat paparan suatu agen biologis, kimiawi, atau perlakuan tertentu. Pemeriksaan ini sering digunakan dalam penelitian praklinis untuk mengevaluasi respons inflamasi, infeksi, atau efek farmakologis dari suatu bahan uji. Menurut de Carvalho *et al.*, (2023), pemeriksaan histopatologi pada kaki mencit yang terinfeksi virus Mayaro menunjukkan adanya infiltrasi sel inflamasi, edema, dan disorganisasi jaringan, yang mencerminkan tingkat keparahan inflamasi lokal. Studi serupa oleh Wu *et al.*, (2024) juga melaporkan adanya nekrosis dan granuloma pada jaringan kaki mencit yang mengalami infeksi jamur *Fonsecaea monophora*, dengan bantuan pewarnaan Hematoxylin-Eosin (H-E) dan Periodic Acid-Schiff (PAS). Selain itu, Kiyoi (2024) menyebutkan bahwa analisis histopatologi pada kaki mencit model arthritis digunakan untuk menilai keparahan sinovitis, erosi kartilago, dan infiltrasi sel imun. Secara keseluruhan, histopatologi jaringan kaki mencit berperan penting dalam mengungkap mekanisme patofisiologis dan efikasi terapi melalui pengamatan langsung terhadap kondisi jaringan target.

Berdasarkan uraian diatas, daun bandotan yang mengandung flavonoid diharapkan dapat menjadi suatu kandidat sebagai antiinflamasi yang dilakukan pengujian terlebih dahulu secara *in vivo*.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari penelitian ini adalah:

- 1.2.1 Apakah emulgel ekstrak etanol daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) memiliki efek antiinflamasi pada mencit jantan (*Mus musculus*)?
- 1.2.2 Bagaimana gambaran histologi jaringan kaki mencit terhadap antiinflamasi pada mencit jantan (*Mus musculus*) dari emulgel ekstrak etanol daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dibedakan menjadi tujuan umum dan tujuan khusus:

1.3.1 Tujuan umum

Tujuan umum dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui ada tidaknya efek antiinflamasi emulgel ekstrak etanol daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) pada mencit jantan (*Mus musculus*) dan gambaran histologi jaringan kaki mencit.

1.3.2 Tujuan khusus

1. Untuk mengetahui apakah emulgel ekstrak etanol daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) dapat mengurangi inflamasi pada mencit jantan (*Mus musculus*).
2. Untuk mengetahui bagaimana gambaran histologi jaringan kaki mencit terhadap inflamasi pada mencit jantan (*Mus musculus*) dari emulgel ekstrak etanol daun sbandotan (*Ageratum conyzoides* L.).

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1. Bagi Peneliti

Penelitian ini ditujukan untuk memberikan gambaran mengenai sediaan emulgel ekstrak etanol daun bandotan yang diuji aktivitas farmakologinya pada mencit jantan (*Mus musculus*) dan akan dilihat gambaran histologi jaringan kaki mencit.

1.4.2. Bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai tambahan referensi atau rujukan mengenai lingkup farmasi khususnya dalam bidang teknologi farmasi.

1.4.3. Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan pertimbangan untuk perkembangan formulasi dan bahan baku yang dilihat dari aktivitasnya berdasarkan gambaran histologi jaringan kaki mencit.

1.5 Hipotesis

H₀: Emulgel Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) tidak memiliki efek anti inflamasi pada mencit jantan (*Mus musculus*) dan tidak ada gambaran histologi jaringan kaki mencit.

H₁: Emulgel Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) memiliki efek anti inflamasi pada mencit jantan (*Mus musculus*) dan ada gambaran histologi jaringan kaki mencit.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bandotan

Pada penelitian ini akan dilakukan uji evaluasi emulgel dengan bahan baku ekstrak etanol bandotan dengan penjelasan sebagai berikut:

2.1.1 Klasifikasi Tanaman

Klasifikasi tanaman dari bandotan berdasarkan (*United States Department Agriculture, 2020*), yaitu:

- Kingdom : Plantae
- Subkingdom : Tracheobionta
- Superdivision : Spermatophyta
- Division : Magnoliophyta
- Class : Magnoliophyta
- Subclass : Asteridae
- Order : Asterales
- Family : *Asteraceae/Compositae*
- Genus : *Ageratum L.*
- Species : *Ageratum conyzoides* Linn



Gambar 2. 1 Tanaman bandotan

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2025)

2.1.2 Morfologi dan Fisiologi Tanaman

Tanaman bandotan merupakan tanaman semusim kecil yang tumbuh tegak dan bercabang dengan tinggi sekitar 30-90 cm. Bandotan secara morfologis memiliki bagian yang terdiri dari akar, batang, daun, bunga, dan buah (Kinho *et al.*, 2011).

Bandotan tumbuh dengan sistem perakaran akar tunggang dan memiliki cabang. Batang berbentuk bulat dan berambut putih panjang, bila rambut tersebut menyentuh tanah akan mengeluarkan akar. Bagian daun memiliki tangkai dengan posisi berhadapan dan berseling. Bentuk daun bulat telur dengan pangkal ujungnya runcing serta membulat, bagian tepi bergerigi yang panjangnya 1-10 cm dan lebar 0,5-6 cm. Daun memiliki kedua sisi yang berambut dan berwarna hijau. Bagian bunga berjenis bunga majemuk berwarna putih yang berkumpul tiga atau lebih, panjangnya 6-8 mm dengan tangkai yang berambut. Bagian buah bentuknya kecil yang berwarna hitam (Kinho *et al.*, 2011)

2.1.3 Habitat Tanaman

Tanaman bandotan merupakan tumbuhan tropis yang berasal dari daerah barat dan timur benua Afrika, serta di beberapa wilayah Amerika Selatan dan Asia termasuk Indonesia (Bhatt *et al.*, 2012; Iwu, 2014). Di Indonesia untuk menemukan tumbuhan ini sangat mudah. Tanaman ini tumbuh secara luas di lingkungan subtropis maupun tropis (Kotha *et al.*, 2020).

Tanaman bandotan di Indonesia memiliki nama lokal yang beragam seperti badotan (Jambi), sibau-bau (Batak Toba), buyuk-buyuk (Manado), siangur (Batak Angkola-Mandailing), wedusan (Jawa), jukut bau (Sunda), tada-tada (Sulawesi Tengah), empedu tanah (Kalimantan Tengah), dan mbora (Kalimantan Timur) (Silalahi, 2019).

2.1.4 Manfaat Tanaman

Bandotan merupakan salah satu jenis tanaman gulma yang tersebar luas di Indonesia. Bagian tanaman bandotan yang umum digunakan, yaitu daun dan bunganya. Bandotan dalam pengobatan tradisional dimanfaatkan sebagai obat luka, bisul dan demam. Bioaktivitas yang dimiliki oleh

bandotan antara lain sebagai antihistamin, antimikroba, antiplasmodial, sitoprotektif, analgesic, antioksidan dan antidiabetes (Silalahi, 2019).

2.2 Golongan Senyawa Kimia Aktif (Antiinflamasi)

Bandotan merupakan suatu tumbuhan yang banyak dijumpai di negara beriklim tropis termasuk Indonesia. Bandotan terdiri dari batang, daun, bunga, buah dan akar. Bagian tanaman ini yang umum digunakan adalah daun dan bunga. Khususnya bagian daun bandotan memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder, yaitu flavonoid, alkaloid, saponin dan minyak atsiri (Saputri *et al.*, 2020).

2.2.1 Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa organik yang terdapat pada tumbuhan, bersifat basa dan struktur kimianya memiliki cincin heterosiklik dengan nitrogen sebagai heteroatomnya. Komponen alkaloid yaitu karbon, hydrogen, nitrogen dan oksigen. Untuk memperoleh alkaloid dari tumbuhan dapat diisolasi menggunakan metode ekstraksi (Silvy, 2021). Pereaksi yang digunakan yaitu *Mayer* dan *Dragendorff*. Jika hasilnya positifnya maka akan terbentuk endapan. Alkaloid mengandung atom hidrogen yang dapat bereaksi dengan logam K^+ pereaksi *Mayer* (kalium teraiodomerkurat (II)) dan pereaksi *Dragendorff* (Kalium teraiodobismutat) membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap (Sari, 2014).

2.2.2 Flavonoid

Flavonoid adalah senyawa polar yang pada umumnya mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, methanol, butanol dan aseton serta sebagai kelompok senyawa fenolik terbesar yang memiliki sefita efektif untuk menghambat pertumbuhan virus, bakteri dan jamur. Secara umum senyawa flavonoid merupakan antioksidan dan banyak digunakan sebagai bahan baku obat (Silvy, 2021). Reaksi antara flavonoid yang merupakan senyawa fenol dengan magnesium dalam suasana asam membentuk warna kuning atau jingga (Sari, 2014).

2.2.3 Tanin

Tanin adalah salah satu metabolit sekunder yang terdapat pada tumbuhan dan disintesis oleh tumbuhan. Senyawa ini memiliki berat molekul 500-3000 dan mengandung sejumlah besar gugus hidroksil fenolik yang memungkinkan berikatan silang secara efektif dengan protein dan molekul lain seperti polisakarida, asam amino, asam lemak dan asam nukleat (Silvy, 2021). Tanin merupakan pengkelat logam dan dapat mengendapkan protein. Uji tanin dilakukan dengan menambahkan natrium klorida 2%, jika pada pengujian terjadi suspensi maka harus dilakukan penyaringan. Filtrat yang diperoleh ditambahkan dengan gelatin 1% lalu didiamkan beberapa saat sampai terbentuk endapan yang menunjukkan adanya tanin (Sari, 2014).

2.2.4 Saponin

Saponin adalah senyawa dalam bentuk glikosida yang tersebar luas pada tumbuhan tingkat tinggi. Senyawa ini membentuk larutan koloidal dalam air dan membentuk busa yang baik jika dikocok dan tidak hilang dengan penambahan asam. Beberapa saponin bekerja sebagai antimikroba, dikenal juga jenis saponin yaitu glikosida triterpenoid dan glikosida struktur steroid tertentu yang mempunyai rantai spirotekal. Kedua saponin ini larut dalam air dan etanol, tetapi tidak larut dalam eter (Maryam, 2017). Saponin mempunyai gugus hidrofob dan hidrofil sehingga menyerupai surfaktan/sabun yang dapat menurunkan tegangan permukaan antara udara/gas dengan air sehingga terbentuk emulsi gas dalam air (Prasetyo, 2013).

2.2.5 Steroid/Triterpenoid

Steroid adalah golongan lipid yang diturunkan dari senyawa jenuh yang dinamakan siklopentanoperhidrofenantrena, yang memiliki inti dengan empat cincin. Steroid antara lain asam-asam empedu, hormon seks (androgen dan esterogen) dan hormon kortikosteroid. Steroid yang ditemukan dalam jaringan tumbuhan disebut fitosterol, sedangkan yang ditemukan dalam jaringan hewan disebut kolesterol (Maryam, 2017).

Uji steroid dan triterpenoid menggunakan metode *Liebermann-Bouchard*, setelah sampel diuapkan kemudian dilarutkan dalam kloroform kemudian ditambah pereaksi *Liebermann-Bouchard* menunjukkan hasil positif dengan adanya perubahan warna menjadi merah kecoklatan untuk steroid dan coklat-ungu untuk triterpenoid. Reaksi triterpenoid dengan pereaksi *Liebermann* menghasilkan warna merah ungu sedangkan steroid memberikan warna hijau-biru. Hal ini didasari oleh kemampuan senyawa triterpenoid dan steroid membentuk warna oleh H₂SO₄ dalam pelarut asam asetat anhidrat. Perbedaan warna yang dihasilkan oleh triterpenoid dan steroid disebabkan perbedaan gugus pada atom C-4 (Habibi *et al.*, 2018).

2.3 Inflamasi

Inflamasi merupakan suatu kondisi dimana ketika tubuh bereaksi terhadap infeksi, iritasi, atau luka akan mengalami peradangan yang ditandai dengan kemerahan, panas, pembengkakan, dan rasa sakit sebagai respon dari sistem kekebalan tubuh terhadap rangsangan berbahaya terhadap sel seperti adanya patogen, senyawa beracun, sel-sel yang sudah rusak, dan sinar radiasi. Peradangan juga didefinisikan oleh adanya lima fenomena patologis mikroskopis: tumor (pembengkakan jaringan), calor (peningkatan suhu jaringan), rubor (kemerahan) seperti warna darah dari jaringan vaskularisasi di lokasi di mana peradangan terjadi), dolor (rasa sakit/nyeri), dan functio laesa (gangguan fungsi organ) (Buana *et al.*, 2020; Emelda *et al.*, 2022).

2.3.1 Inflamasi akut

Inflamasi akut ditandai dengan kemerahan (rubor), bengkak (tumor), panas (calor), nyeri (dolor) dan kadang kehilangan fungsi. Pada inflamasi akut, aliran darah meningkat, arteri darah melebar (dilatasi), serta sel darah putih (utamanya fagosit neutrophil), antibodi dan protein plasma (protein komplemen, kinin, faktor koagulasi dan sistem fibrinolitik) mendatangi area yang terluka. Sel-sel pada jaringan yang rusak, sel darah putih (basophil, neutrophil, monosit) platelet, sel mast, sel endotel atau sel-sel disekitarnya melepaskan berbagai mediator selama inflamasi akut, diantaranya histamin, sitokin dan prostaglandin. Histamin memicu

vasodilatasi dan meningkatkan permeabilitas pembuluh darah. Sitokin adalah “sinyal darurat” yang memanggil sel-sel imun., juga hormon dan nutrisi untuk dialirkan ke area yang cedera. Prostaglandin membantu untuk menyembuhkan jaringan yang rusak, tetapi juga dapat menginduksi nyeri dan demam (Sarmoko, 2023).

2.3.2 Inflamasi kronis

Inflamasi kronis memiliki efek pada seluruh tubuh dan menyebabkan tingkat peradangan yang stabil di seluruh tubuh. Bahkan ketika tidak ada cedera yang harus disembuhkan, sistem imun dapat merespons apa yang dianggapnya sebagai ancaman internal dengan menyebabkan inflamasi tingkat rendah (low grade inflammation). Pada kondisi tersebut, sel-sel darah putih berkerumun bersama, tetapi tidak tahu harus kemana, sehingga dapat menyerang jaringan dan organ yang sehat di dalam tubuh. Inflamasi kronis dikaitkan dengan berbagai penyakit berikut, yaitu sindrom metabolic, penyakit perlemakan hati non-alkohol (non-alcohol fatty liver disease, NAFLD), diabetes melitus tipe 2, penyakit kardiovaskular dan stroke. Jika sel-sel imun yang ada di pembuluh darah berada terlalu lama, sel-sel tersebut dapat menyebabkan terbentuknya plak, melalui pembentukan sel busa yang sarat lipid (lipid-laden foam-cell). Plak dipandang sebagai benda asing oleh tubuh, sehingga tubuh mencoba untuk menghentikannya bergerak melalui arteri. Jika plak pecah, maka gumpalan dapat menghentikan aliran darah yang menuju jantung atau otak, yang dapat menyebabkan serangan jantung atau stroke. Penanda sistem imun dalam darah atau jaringan, misalnya kadar protein C-reaktif (CRP), dapat digunakan untuk mengidentifikasi inflamasi kronis tingkat rendah (Sarmoko, 2023).

2.3.3 Siklooksigenase (COX)

Siklooksigenase (COX) memiliki peran besar dalam berbagai fungsi fisiologis dan juga pada kondisi patologis yaitu inflamasi (Khan *et al.*, 2007). Siklooksigenase berfungsi pada sintesa prostaglandin dari asam arakidonat, oleh sebab itu enzim ini juga disebut sebagai prostaglandin endoperoksidase H sintetase (PGH) (Miciaccia *et al.*, 2021). Prostaglandin

ini kemudian dapat menyebabkan berbagai perubahan biologis dalam tubuh meliputi vasodilatasi, peningkatan perfusi ginjal, produksi mukosa lambung dan berbagai proses fisiologis yang lain. Prostaglandin juga berperan pada proses patologis seperti inflamasi serta nyeri (Nørregaard *et al.*, 2015). Siklooksigenase memiliki 2 isoform yaitu COX-1 dan COX-2.

COX-1 dan COX-2 memiliki perbedaan dalam hal struktur kimia, organ yang mengekspresikannya, serta faktor yang menginduksi ekspresinya, akan tetapi kedua enzim tersebut juga memiliki beberapa persamaan (Brooks *et al.*, 1999). Struktur protein COX-1 dan COX-2 memiliki kemiripan sekitar 65%. Struktur dimer dari kedua enzim tersebut memiliki tiga domain utama yang sama yaitu *domain epithelial growth faktor*, *domain transdermal*, dan *domain active site* (Miciaccia *et al.*, 2021). Perbedaan utama dari kedua isoform Cox tersebut adalah pada bagian pengkatalisis dari enzim tersebut. Bagian pengkatalisis dari COX-2 lebih besar ukurannya dibandingkan COX-1 (Brooks *et al.*, 1999). Enzim COX-2 memiliki struktur yang disebut sebagai *pocket site* yang berperan pada proses katalisis asam arakidonat. Bagian ini juga yang menjadi target sasaran hambatan dari beberapa obat antinyeri antiinflamasi non steroid. Perbedaan yang lain adalah COX-2 sangat mudah terdegradasi dalam tubuh serta memiliki waktu paruh yang lebih pendek jika dibandingkan dengan COX-1 (Miciaccia *et al.*, 2021).

COX-1 dapat ditemukan diberbagai organ tubuh manusia dalam kondisi fisiologis, sedangkan COX-2 secara fisiologis dapat ditemukan pada ginjal, otak, testis, epitel dari trakea, dan usus halus (Brooks *et al.*, 1999). Ekpresi COX-2 di sel chondrocyte tampak bila ada rangsangan IL-1 (Interleukin-1) sedangkan COX-1 terekspresikan saat tidak ada rangsangan atau inflamasi. Hal ini menunjukkan bahwa COX-2 ini merupakan enzim yang aktif saat ada inflamasi, sedangkan COX-1 merupakan enzim yang selalu siap dalam kondisi fisiologis. COX-2 juga disebut sebagai *inducible immediate-early gene*. Hal ini disebabkan karena secara genetic, ekpresi COX-2 disandi oleh gen yang memiliki TATA box yang dapat diaktifkan oleh faktor pro inflamasi. Ekpresi COX-2 di makrofag, *monocyte*,

synoviocyte, chondrocyte, fibroblast, dan sel endotel dapat meningkat 10-80 kali lipat oleh berbagai rangsangan seperti *cytokine* proinflamasi atau endotoksin sedangkan ekspresi COX-1 cenderung tetap atau hanya meningkat 2 sampai 4 kali lipat (Khan *et al.*, 2007; Brooks *et al.*, 1999).

2.4 Terapi Inflamasi

2.4.1 Kortikosteroid

Kortikosteroid atau adrenokortikoid adalah hormon yang diproduksi oleh kelenjar adrenal bagian korteks yang secara struktural mengandung inti steroid. Kortikosteroid tidak hanya diproduksi secara normal oleh tubuh namun juga dibentuk produk sintetiknya untuk perawatan kesehatan. Kortikosteroid digunakan pada berbagai terapi peradangan dan imunologik (Katzung, 2011). Pelepasan asam arakidonat dari membran fosfolipid dibantu oleh enzim fosfolipase A2. Asam arakidonat kemudian diubah menjadi eicosanoid melalui tiga jalur yaitu *cyclooxygenase (COX)*, *lipoxygenase (LOX)*, dan sitokrom P450 (cyt P450). Asam arakidonat pada jalur COX akan diubah oleh COX menjadi prostaglandin H₂ (PGH₂) dan pada jalur *lipoxygenase* akan diubah menjadi leukotrien (Sudewa dan Budiarta, 2017). Kortikosteroid merupakan antiinflamasi yang sering dipakai sebagai terapi. Penggunaan dosis tinggi dan jangka waktu lama berefek pada perubahan metabolisme karbohidrat, protein dan lemak, perubahan keseimbangan cairan dan elektrolit, memelihara fungsi normal sistem kardiovaskular, ketahanan tubuh, ginjal, otot rangka, sistem endokrin serta sistem saraf (Schimmer *et al.*, 2001). Pemberian kortikosteroid dibedakan menjadi 4 spektrum dosis yaitu dosis rendah (kurang dari 10 mg/hari), intermediate (10-20 mg/hari), tinggi (20-60 mg/hari) dan sangat tinggi (100-1000 mg/hari). Pembagian dosis ini berguna sebagai terapi serta untuk memperkirakan efek samping yang terjadi (Kirwan, 1994). Saat memutuskan penggunaan kortikosteroid, penting untuk memahami tingkat keamanan dan indikasi maupun kontraindikasi penggunaannya (Handa, 2011).

2.4.2 Obat Anti-inflamasi Nonsteroid (NSAID)

Obat Anti-inflamasi Nonsteroid (NSAID) digunakan untuk menurunkan demam dan meredakan nyeri, seperti yang terkait dengan sakit kepala, pilek, flu dan radang sendi. Terdapat banyak anggota dari kelas NSAID, tetapi dapat dibagi menjadi NSAID nonselektif dan NSAID selektif. NSAID nonselektif menghambat enzim COX-1 dan COX-2, sedangkan NSAID selektif menghambat secara spesifik pada COX-2, suatu enzim yang ditemukan di lokasi inflamasi. NSAID bekerja dengan menghambat enzim siklooksigenase (prostaglandin sintase), sehingga menghambat pengubahan asam arakidonat menjadi prostaglandin, prostasiklin dan tromboksan (Sarmoko, 2023). NSAID menurunkan sensitivitas pembuluh terhadap bradikinin dan histamin, memengaruhi produksi limfokin dari limfosit T dan memulihkan vasodilatasi pada peradangan. NSAID juga iritan lambung yang dapat menyebabkan tukak dan perdarahan saluran cerna, meskipun sebagai satu golongan obat yang lebih baru cenderung lebih sedikit menyebabkan iritasi saluran cerna daripada aspirin (Negm & Furst, 2017).

Tabel 2. 1 Golongan Obat Antiinflamasi (Katzung, 2020).

Subkelas Obat	Mekanisme Kerja	Efek	Penggunaan Klinis
<i>OAINS (Obat Antiinflamasi Non-Steroid)</i>			
Non-selektif COX inhibitor (Ibuprofen, Aspirin, Naproksen)	Menghambat enzim COX-1 dan COX-2, mengurangi sintesis prostaglandin.	Efek antiinflamasi, analgesik, antipiretik.	Nyeri ringan hingga sedang, inflamasi akut, demam.
COX-2 selektif inhibitor (Celecoxib, Etoricoxib)	Menghambat enzim COX-2 secara selektif, mengurangi efek samping gastrointestinal.	Efek antiinflamasi, analgesik.	Nyeri kronis (seperti osteoarthritis), risiko GI lebih rendah.

Glukokortikoid			
Glukokortikoid sintetik (Prednison, Metilprednisolon, Deksametason)	Menghambat fosfolipase A2, mengurangi sintesis prostaglandin dan leukotriene, serta menekan respon imun.	Efek antiinflamasi dan immunosupresif.	Penyakit inflamasi autoimun seperti artritis reumatoid, asma, alergi, transplantasi organ.
DMARD (Disease-Modifying Antirheumatic Drugs)			
Agen sitotoksik (Metotreksat)	Menghambat enzim dihidrofolat reductase, mengurangi proliferasi sel T dan B.	Imunosupresi	Arthritis reumatoid, psoriasis, penyakit autoimun lainnya.
Antibodi monoklonal (Infliximab, Adalimumab)	Menghambat TNF- α , menekan respon inflamasi.	Imunosupresi	Arthritis reumatoid, penyakit Crohn, psoriasis.
Agen lain (Sulfasalazin, Hidrosiklorokuin)	Menekan sistem imun melalui mekanisme yang beragam	Imunosupresi	Arthritis reumatoid, lupus, penyakit autoimun lainnya.

2.5 Emulgel

Emulgel adalah bentuk sediaan yang menggabungkan antara gel dan emulsi. Emulsi tipe minyak dalam air (O/W) maupun air dalam minyak (W/O) berfungsi sebagai pembawa obat ke permukaan kulit. Dengan menambahkan zat pengental (gelling agent) ke dalam fase air, emulsi tersebut berubah menjadi emulgel (Yadav *et al.*, 2017). Salah satu komponen kunci dalam emulgel adalah gelling agent, yaitu zat berupa gum alami atau sintesis, resin, atau hidrokoloid lainnya yang digunakan

dalam formulasi gel untuk menjaga kestabilan komponen cair dan padat dalam bentuk gel yang homogen. Gelling agent bekerja dengan meningkatkan kekentalan dan membantu menstabilkan sediaan gel. Karakteristik gelling agent yang baik antara lain mudah diaplikasikan, tidak lengket, nyaman di kulit, dan tidak menimbulkan iritasi. Bahan pembentuk gel ini bisa berasal dari polimer semi-sintetik seperti turunan selulosa (misalnya metil selulosa) atau dari polimer sintetik seperti karbopol (Setem, 2024).

2.6 Formula Emulgel Ekstrak Etanol Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.)

2.6.1 Paraffin Cair

Paraffin cair, juga dikenal sebagai mineral oil atau paraffin liquid, merupakan minyak mineral halus yang umum digunakan dalam produk kosmetik maupun untuk keperluan medis. Bahan ini sering dijadikan eksipien dalam formulasi sediaan topikal (Letelay *et al.*, 2019). Dalam sediaan farmasi, paraffin cair berfungsi untuk membantu mengikat komponen sehingga membentuk massa yang padat. Zat ini tidak larut dalam air, namun mudah larut dalam pelarut seperti kloroform, eter, serta minyak atsiri (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995).

2.6.2 Propilen Glikol

Propilen glikol dalam sediaan farmasi berfungsi sebagai humektan, pelarut, pelicin, dan sebagai penghambat fermentasi dan pertumbuhan jamur, desinfektan, dan untuk meningkatkan kelarutan (Manaswitha *et al.*, 2019).

2.6.3 Span 20

Span 20 (Sorbitan monolaurate) adalah surfaktan non-ionik yang bersifat lipofilik. Ia digunakan dalam sistem emulsi tipe W/O (air dalam minyak), dan sangat berguna sebagai emulsifier dalam formulasi kosmetik dan farmasi. Dalam formulasi emulgel, Span 20 sering dikombinasikan dengan surfaktan lain seperti Tween untuk membentuk sistem emulsi yang stabil (Waghmare *et al.*, 2020)

2.6.4 Tween 60

Tween 60 adalah surfaktan non-ionik yang sering digunakan dalam kosmetik dan obat-obatan sebagai bahan pembantu untuk menstabilkan emulsi—misalnya krim, lotion, atau emulgel. Fungsinya adalah membantu minyak dan air bercampur, serta menjaga agar campuran itu tetap stabil (Kim *et al.*, 2024).

2.6.5 Karbopol 940

Karbopol 940 adalah bubuk halus yang banyak digunakan sebagai gel dalam produk kosmetik dan personal care. Peran karbopol 940 adalah untuk menanggukkan zat padat dalam cairan, mencegah emulsi dari pemisahan dan mengontrol konsistensi dalam produk kosmetik (Thomas *et al.*, 2023).

2.6.6 Gliserin

Gliserin digunakan sebagai humektan karena gliserin merupakan komponen higroskopis yang dapat mengikat air dan mengurangi jumlah air yang meninggalkan kulit. Efektifitas gliserin tergantung pada kelembaban lingkungan di sekitarnya. Humektan dapat melembabkan kulit pada kondisi kelembaban tinggi. Gliserin dengan konsentrasi 10% dapat meningkatkan kehalusan dan kelembutan kulit (Sukmawati *et al.*, 2019).

2.6.7 TEA (Triethanolamine)

Triethanolamine (TEA), juga dikenal sebagai trolamine, adalah senyawa kimia organik cair, kental, dengan bau amonia ringan. Triethanolamine (TEA) membantu pembentukan emulsi dengan mengurangi tegangan permukaan memungkinkan air dan bahan larut minyak untuk bercampur. Triethanolamine (TEA) digunakan terutama dalam pembuatan sediaan, seperti untuk pengemulsi (Handayani *et al.*, 2015).

2.7 Evaluasi Sediaan Emulgel

1. Uji organoleptik

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan, diartikan sebagai suatu proses fisiopsikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena

adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut (Pratiwi *et al.*, 2016).

2. Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk melihat dan mengetahui tercampurnya bahan – bahan sediaan krim. (Pratiwi *et al.*, 2016)

3. Pengukuran pH

Uji pH bertujuan mengetahui keamanan sediaan krim saat digunakan sehingga tidak mengiritasi kulit. pH tidak boleh terlalu asam karena dapat mengiritasi kulit dan tidak boleh terlalu basa karena dapat membuat kulit menjadi bersisik. Penurunan pH dapat dipengaruhi oleh suhu, kandungan zat lain dalam sediaan yang ikut bereaksi yang dapat mengganggu (Pratiwi *et al.*, 2016)

4. Uji daya sebar

Uji daya sebar krim berguna untuk mengetahui kemampuan menyebar krim saat di aplikasikan pada kulit adanya penambahan beban menyebabkan diameter penyebarannya juga semakin besar sehingga semakin besar luas penyebarannya (Pratiwi *et al.*, 2016).

2.8 Mencit

Kedudukan mencit dalam taksonomi adalah sebagai berikut: (Sari, 2016)

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Chordata</i>
Subfilum	: <i>Vertebrata</i>
Kelas	: <i>Mamalia</i>
Ordo	: <i>Rodentia</i>
Family	: <i>Muridae</i>
Genus	: <i>Mus</i>
Spesies	: <i>Mus musculus</i> L.



Gambar 2.6 *Mus musculus* (Tambupol, 2014)

Mencit terdiri atas tiga jenis yaitu mencit liar, mencit komersil serta mencit albino. Mencit adalah hewan mamalia paling kecil diantara jenis hewan percobaan lainnya. Mencit yang sering digunakan dalam percobaan adalah mencit albino. Rambut mencit berwarna keabu-abuan atau putih dan warna perut sedikit pucat. Mata berwarna hitam atau merah dan kulitnya berpigmen atau albino. Mencit dapat hidup selama 1-3 tahun. Berat badan ketika berumur 4 minggu bisa mencapai 18-20 gram, pada umur enam bulan berat badan mencapai 30-44 gram atau bisa juga lebih (Muliani, 2011).

Mencit akan lebih aktif pada senja atau juga pada malam hari. Lama hidup pada mencit yaitu satu sampai tiga tahun, dengan masa kehamilan yang pendek (18-21 hari) dan masa aktivitas reproduksi yang lama (2-14 bulan) sepanjang hidupnya. Mencit mencapai dewasa pada umur 35 hari dan dikawinkan pada umur yang ke delapan minggu (jantan dan betina). Siklus reproduksi mencit ini bersifat poliestrus yaitu dimana siklus estrus berlangsung sampai lima hari dan lamanya estrus 12-14 jam. Pada mencit jantan dewasa memiliki berat 20-40gram sedangkan pada mencit betina dewasanya 18-35 gram. Hewan ini dapat hidup pada temperatur 30°C (Muliani, 2011).

Dipilih hewan mencit menjadi subjek penelitian yaitu sebagai bentuk relevansinya pada manusia. Walaupun mencit mempunyai struktur fisik dan anatomi yang jelas berbeda dengan manusia, tetapi mencit ini adalah hewan mamalia yang memiliki beberapa ciri fisiologi serta biokimia yang hampir mirip dengan manusia. Disamping itu, mencit mudah dipelihara, tidak memerlukan tempat luas, mempunyai jarak gestasi yang pendek untuk berkembang biak (Muliani, 2011).

2.9 Induksi Karagenan

Karagenan adalah polisakarida linier yang mengandung sulfat, tersusun dari D-galaktosa dan 3,6-anhidro-D-galaktosa, yang secara komersial diperoleh dari rumput laut merah golongan Rhodophyceae. Istilah "karagenan" berasal dari jenis rumput laut *Chondrus crispus*, yang dikenal sebagai *Carrageen Moss* atau *Irish Moss* di Inggris dan *Carraigin* di Irlandia. Berdasarkan struktur kimianya, karagenan terbagi menjadi tiga jenis utama, yaitu kappa (κ), iota (ι), dan lambda (λ). Dalam industri, karagenan banyak dimanfaatkan sebagai zat pengental dan penstabil, terutama pada produk makanan dan saus. Di bidang farmasi dan kosmetik, karagenan digunakan sebagai penstabil dalam sistem dispersi, pengatur kekentalan, dan bahan pembentuk gel. Dalam aplikasi farmasetik, karagenan memiliki peran penting dalam sistem penghantaran obat untuk memperpanjang efek kerja obat. Karagenan juga digunakan sebagai matriks dalam tablet, bahan ekstrusi pembuatan pelet, pembentuk gel, peningkat viskositas dan permeabilitas, serta dalam pembuatan mikrokapsul, butiran (beads), dan nanopartikel. Selain itu, karagenan berperan dalam proses produksi antibiotik semi-sintetik seperti tetrasiklin, klorotetrasiklin, dan juga dalam sintesis asam D-aspartat (Prihastuti & Abdassah, 2019).

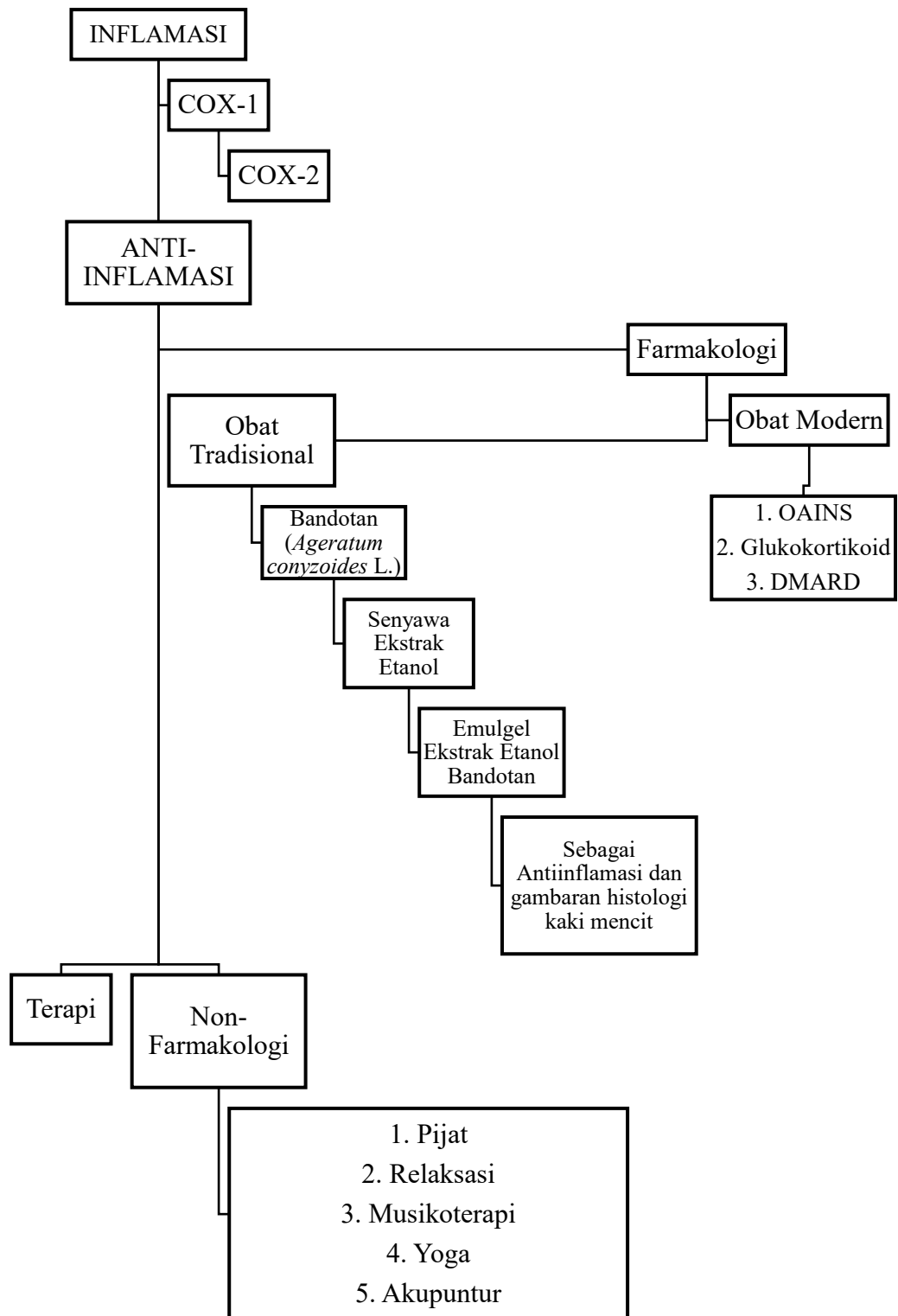
2.10 Histopatologi

Histopatologi adalah ilmu yang mempelajari kondisi dan fungsi jaringan dalam hubungannya dengan penyakit. Histopatologi berperan sangat penting dengan diagnosis penyakit karena salah satu pertimbangan dalam penegakan diagnosis melalui hasil pengamatan terhadap jaringan yang diduga terganggu (Maulani *et al.*, 2017).

Histopatologi adalah cabang ilmu patologi yang mempelajari perubahan-perubahan jaringan yang disebabkan oleh penyakit. Teknik ini melibatkan pemeriksaan jaringan biopsi atau jaringan bedah yang telah dipotong dan diwarnai dengan pewarnaan khusus di bawah mikroskop. Histopatologi dapat memberikan informasi berharga tentang diagnosis, prognosis, dan terapi penyakit. Studi histopatologi memainkan peran penting dalam penelitian biomedis, memberikan wawasan tentang mekanisme patologi penyakit pada tingkat molekuler, seluler, dan

jaringan. Histopatologi juga digunakan untuk mengevaluasi perubahan neoplastik (seperti kanker) dan non-neoplastik (seperti inflamasi, infeksi, atau penyakit degeneratif) dalam jaringan (Digambiro & Parwanto, 2024).

2.11 Kerangka Konseptual



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 - Juni 2025.

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Farmakologi dan Toksikologi, Laboratorium Farmasetika dan Teknologi Farmasi STIKES Dirgahayu Samarinda serta Laboratorium Sentral Riset & Diagnostik Satwa Sehat Indonesia.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jangka sorong, timbangan analitik (PRseries Ohaus), *hotplate* (Scilogex HP380-Pro), gelas ukur (Iwaki), *beaker glass* (Iwaki), jarum injeksi (Onemed), sendok tanduk, batang pengaduk.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan antara lain *Ageratum conyzoides* L., etanol 96%, induksi karagenan, paraffin cair, tween 60, span 20, DMDM Hydantion, karbopol 940, TEA, propilen glikol, gliserin dan *aquadest*.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium *in vivo*, yang bertujuan mengevaluasi efek antiinflamasi emulgel ekstrak etanol bandotan pada mencit jantan serta Gambaran histologi jaringan kaki mencit. Penelitian eksperimental ini menggunakan desain *post-test control group* di mana ada kelompok perlakuan yang diberikan emulgel bandotan dan kelompok kontrol.

3.3.2. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium *in vivo* dengan desain *post-test control group*. Pada desain ini, mencit jantan yang diinduksi peradangan akan diberikan berbagai perlakuan, dan pengukuran dilakukan setelah pemberian perlakuan untuk melihat efek antiinflamasi dari emulgel ekstrak etanol bandotan serta gambaran histologi jaringan kaki mencit.

3.3.3. Variabel Penelitian

Terdapat tiga variabel dalam penelitian ini yaitu, variabel *independent* (bebas), variabel terikat dan variabel pengganggu tak terkendali.

1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Konsentrasi emulgel ekstrak etanol bandotan yang diberikan kepada mencit sebesar 2,5%, 5%, dan 7,5%.

2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Efek antiinflamasi yang diukur melalui pengurangan edema pada mencit, dan gambaran histologi jaringan kaki mencit.

3. Variabel Kontrol

Jenis kelamin mencit (hanya jantan), usia mencit, dan kondisi lingkungan laboratorium (suhu, kelembapan, dan cahaya).

3.3.4. Definisi Operasional

Definisi operasional penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Definisi operasional

Variabel	Definisi Operasional
Bandotan	Tanaman bandotan merupakan tanaman semusim kecil yang tumbuh tegak dan bercabang dengan tinggi sekitar 30-90 cm. Bandotan secara morfologis memiliki bagian yang terdiri dari akar, batang, daun, bunga, dan buah (Kinho <i>et al.</i> , 2011).
Induksi Karagenan	Induksi karagenan adalah prosedur yang digunakan dalam studi farmakologi untuk memicu peradangan lokal, umumnya dengan menyuntikkan larutan karagenan ke jaringan subplantar (bawah kaki) tikus/mencit.
Sediaan emulgel ekstrak etanol bandotan	Sediaan semi solid dalam bentuk emulgel yang mengandung ekstrak etanol bandotan 2,5%, 5%, dan 7,5%.
Histologi Jaringan Kaki Mencit	Histologi jaringan kaki mencit merupakan kajian mikroskopis terhadap perubahan struktural jaringan yang terjadi pada bagian kaki mencit (<i>Mus musculus</i>) akibat paparan suatu agen biologis, kimiawi, atau perlakuan tertentu.

3.3.5. Fokus Penelitian

Penelitian ini difokuskan mengenai uji evaluasi emulgel ekstrak etanol bandotan pada mencit jantan sebagai antiinflamasi dan gambaran histologi pada jaringan kaki mencit, serta untuk mengetahui emulgel bandotan dapat mempengaruhi aktivitas inflamasi pada mencit jantan.

3.3.6. Populasi dan Sampel/Sumber Data

a. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah bandotan berwarna hijau yang diambil di Desa Lutan, Kabupaten Mahakam Ulu, Kalimantan Timur.

b. Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah daun bandotan di wilayah Desa Lutan.

3.3.7. Teknik Pengambilan Sampel

Sampel mencit dibeli dalam keadaan sehat dari peternakan mencit yang ada di daerah kota Samarinda. Dalam melakukan pengambilan perlakuan dan urutan sampel, dilakukan suatu teknik pengambilan sampel atau elemen secara acak, dimana setiap elemen atau anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih menjadi sampel (random sampling), yaitu dengan cara memberikan nomor dari setiap kandang sampel tersebut. Adapaun rumus yang dapat digunakan dibawah ini pada Persamaan 3.1

$$(n-1)(k-1) \geq 15 \quad (3.1)$$

Mencit yang akan digunakan pada penelitian ini sebanyak 24 ekor, dan terbagi dalam 4 kelompok yang semuanya berjenis kelamin Jantan. Jumlah ini diambil berdasarkan rumus Federer, yaitu:

$$(n-1)(k-1) \geq 15$$

$$(n-1)(4-1) \geq 15$$

$$4n - 4 - 1n + 1 \geq 15$$

$$3n - 3 \geq 15$$

$$3n \geq 15 + 3$$

$$n \geq \frac{18}{3}$$

$n = 6$ ekor hewan uji untuk 1 kelompok

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bandotan diambil dari daerah Desa Lutan Kabupaten Mahakam Ulu Kalimantan Timur. Bandotan diambil sebanyak 2 kg. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari, sampel diambil dengan menggunakan pisau. Kemudian daun disortir dengan cara memisahkan daun dari batangnya ataupun daun yang telah rusak yang disebabkan oleh hama atau serangga.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Determinasi Tanaman

Tujuan dilakukannya determinasi tanaman untuk mendapatkan kebenaran identitas dengan jelas dari tanaman yang diteliti dan menghindari kesalahan dalam pengumpulan bahan utama yang digunakan dalam penelitian. Determinasi tanaman bandotan dilakukan di Laboratorium Stikes Dirgahayu Samarinda.

3.4.2 Pembuatan Serbuk Simplisia Bandotan

Seluruh bagian daun bandotan yang sudah dikumpulkan kemudian disortasi basah untuk memisahkan simplisia dari pengotor, kemudian ditimbang dan dicuci bersih dengan menggunakan air mengalir dan dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari langsung sampai kering selama 3-4 hari sampai kering. Daun yang sudah kering disortasi untuk membersihkan pengotor yang masih menempel kemudian diglinder sampai menjadi serbuk dan diayak menggunakan pengayak 40 mesh untuk mendapatkan serbuk yang lebih halus (Mahyuni *et al.*, 2024).

3.4.3 Pembuatan Ekstrak Etanol Bandotan

Maserasi dilakukan menggunakan 500 gram serbuk daun bandotan. Serbuk direndam dengan 1000 mL pelarut etanol 96% selama 24 jam sambil sesekali dikocok. Filtrat disaring, residu dimaserasi kembali sebanyak dua kali dengan prosedur yang sama. Filtrat dikumpulkan kemudian dipekatkan

menggunakan rotary evaporator sampai diperoleh ekstrak kental (Mahyuni *et al.*, 2024). Rendamen dapat dihitung dengan Persamaan 3.2.

$$\text{Rendamen: } \frac{\text{bobot ekstrak kental}}{\text{total berat simplisia}} \times 100\% \quad (3.2)$$

3.4.4 Uji Skrining Fitokimia

1) Uji Kandungan Alkaloid

Diambil ekstrak 0,5 g, kemudian ditambahkan HCl 2N sebanyak 1 ml dan aquadest 9 ml. Panaskan 2 m diatas penangas air, lalu didinginkan lalu disaring. Dipindahkan filtrat sebanyak 3 tetes pada tabung reaksi dan ditambahkan larutan Mayer, Bouchardat dan Dragendroff. Terbentuknya endapan putih, cokelat dan merah jingga menunjukkan adanya alkaloid (Adeyemo *et al.*, 2023).

2) Uji Kandungan Flavonoid

Diambil ekstrak 0,5 g kedalam tabung reaksi. Ditambahkan serbuk magnesium secukupnya, ditambahkan 2 ml HCl pekat, dan 5 ml amil alkohol kedalam tabung reaksi. Ditutup tabung reaksi, kemudian dikocok sampai terbentuk 2 fase. Hasil positif digambarkan apabila terbentuk warna dilapisan amil alkohol (Adeyemo *et al.*, 2023).

3) Uji Kandungan Saponin

Diambil 0,5 g ekstrak ditambah dengan 10 mL aquades, kemudian dipanaskan selama 5 menit. Larutan dituang kedalam tabung reaksi dalam keadaan panas. Larutan diambil sebanyak 5 mL, kemudian dikocok kuat secara vertikal selama 10 detik. Adanya saponin ditandai dengan terbentuknya busa yang stabil setinggi 1-10 cm selama 5 menit dan tidak hilang pada saat ditambahkan dengan satu tetes HCL (Adeyemo *et al.*, 2023).

3.4.5 Formulasi dan Pembuatan Emulgel Ekstrak Etanol Bandotan

Sediaan emulgel dibuat dalam 2 tahap. Tahap pertama adalah pembuatan basis emulgel. Bahan-bahan basis emulgel ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam cawan uap dan dileburkan diatas hotplate sambil diaduk homogen.

Tabel 3. 2 Formulasi Emulgel Ekstrak Etanol Bandotan

Bahan	Fungsi	Formulasi (% b/b)			
		F0	F1	F2	F3
Ekstrak etanol bandotan	Zat aktif	-	2,5	5	7,5
Paraffin cair	<i>Emolient</i>	7,5	7,5	7,5	7,5
Span 20	<i>Emulsifying agent</i>	1	1	1	1
Tween 60	<i>Emulsifying agent</i>	3	3	3	3
Propilen glikol	Humektan	2,5	2,5	2,5	2,5
DMDM hydantion	Pengawet	0,2	0,2	0,2	0,2
Gliserin	Humektan	1	1	1	1
Karbopol 940	<i>Gelling agent</i>	0,5	0,5	0,5	0,5
TEA	<i>Alkilazing agent</i>	1,2	1,2	1,2	1,2
Aquadest	Pelarut	Ad 15	Ad 15	Ad 15	Ad 15

Keterangan: Setiap formula dibuat sebanyak 15 gram.

Mengacu pada metode pembuatan sediaan emulgel yang telah dikembangkan oleh Puspitasari *et al.*, (2023), proses formulasi dimulai dengan pembuatan fase emulsi melalui pemanasan terpisah antara fase minyak dan fase air menggunakan hotplate hingga suhu mencapai 70°C (Puspitasari *et al.*, 2023). Setelah itu, fase minyak ditambahkan perlahan ke dalam fase air, kemudian dihomogenisasi menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 600 rpm selama 20 menit. Larutan yang terbentuk kemudian didiamkan selama 10 menit hingga terbentuk fase emulsi yang stabil. Sementara itu, Karbopol 940 sebagai basis gel didispersikan dalam aquadest panas menggunakan homogenizer pada kecepatan yang sama (600 rpm) hingga larutan menjadi jernih. Selanjutnya, ditambahkan TEA hingga membentuk struktur gel yang stabil. Fase emulsi yang telah terbentuk kemudian dicampurkan ke dalam basis gel dan diaduk kembali dengan

kecepatan 1200 rpm selama 30 menit. Dalam proses pencampuran tersebut, ekstrak etanol Bandotan yang telah dilarutkan dalam etanol 95% ditambahkan ke dalam sediaan dan diaduk hingga tercampur secara homogen. Setelah proses formulasi selesai, sediaan emulgel kemudian dievaluasi mutu fisiknya melalui serangkaian uji, meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH dan daya sebar. Sesuai dengan langkah-langkah tersebut, maka disusunlah bagan alir formulasi dan evaluasi emulgel ekstrak etanol Bandotan yang ditampilkan pada Gambar 3.1.

3.4.6 Uji Mutu Fisik Emulgel Ekstrak Etanol Bandotan

1. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan mengamati tampilan fisik, bau dan warna sediaan emulgel (Nasyanka *et al.*, 2020).

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan mengoleskan emulgel pada objek glass kemudian dilihat dibawah mikroskop. Sediaan dikatakan homogen jika tidak adanya butiran kasar ketika dilihat dibawah mikroskop (Andriani, 2017).

3. Uji pH

Uji pH dilakukan menggunakan kertas pH dengan melarutkan sebagian emulgel dalam aquadest sebelum mengukur (Abdassah *et al.*, 2015).

4. Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan dengan mengoleskan sejumlah emulgel pada kaca dan diletakkan beban tertentu diatasnya. Diameter penyebaran emulgel diukur setelah waktu tertentu (Ratnaputri *et al.*, 2019).

3.4.7 Uji Kode Etik

Kode etik merupakan pedoman dan prinsip moral yang mengatur penggunaan hewan sebagai subjek dalam penelitian ilmiah. Prinsip utama dari kode etik ini adalah untuk memastikan bahwa hewan yang digunakan dalam penelitian diperlakukan dengan cara yang humanis dan dihormati, dengan meminimalkan penderitaan, risiko, dan dampak negatif terhadap

kesejahteraan mereka. Uji kode etik dapat diusulkan melalui *website* DigiTEPP, dan dewan kode etik akan menentukan apakah penelitian yang diajukan memenuhi syarat keamanan untuk melakukan penelitian dengan makhluk hidup.

3.4.8 Induksi Sampel

Mencit jantan dengan berat badan standar (biasanya 20-30 gram) diaklimatisasi terlebih dahulu, kemudian karagenan 1% diinjeksikan secara intraplantaris (di bagian telapak kaki belakang) mencit. Lalu inflamasi mulai muncul dalam beberapa jam, dengan waktu puncak pembengkakan biasanya dalam beberapa hari untuk karagenan.

3.4.9 Uji Antiinflamasi

Uji antiinflamasi bertujuan untuk mengevaluasi potensi emulgel ekstrak etanol bandotan dalam mengurangi inflamasi. Pada penelitian ini, inflamasi pada mencit dapat diinduksi menggunakan agen inflamasi seperti karagenan. Metode yang digunakan adalah karagenan yang diinjeksikan untuk menimbulkan inflamasi kronis, kemudian respon inflamasi diukur dalam bentuk edema, *volume paw* atau histopatologi jaringan. Pengukuran efek dilakukan pengukuran diameter atau volume edema pada kaki mencit yang telah diinduksi inflamasi, menggunakan jangka sorong untuk melihat pengurangan inflamasi setelah aplikasi emulgel.

Uji anti-inflamasi dilakukan terhadap 24 mencit jantan yang terbagi atas empat kelompok perlakuan. Setiap kelompok terdiri dari empat mencit sebagai bentuk pengulangan. Perlakuan tiap kelompok adalah:

- Kelompok F0 : Kontrol negatif basis emulgel
- Kelompok F1 : Emulgel Ekstrak Etanol Bandotan konsentrasi 2,5%
- Kelompok F2 : Emulgel Ekstrak Etanol Bandotan konsentrasi 5%
- Kelompok F3 : Emulgel Ekstrak Etanol Bandotan konsentrasi 7,5%

3.4.10 Pengukuran Parameter Inflamasi

Pengukuran dapat dilakukan dengan menggunakan jangka sorong untuk melihat pengurangan edema sebagai tanda respon antiinflamasi. Pengurangan volume atau persentase inhibisi edema dihitung dengan Persamaan 3.3

$$\% \text{ Inhibisi Edema} = \frac{(\text{Edema Kontrol} - \text{Edema Perlakuan})}{\text{Edema Kontrol}} \times 100 \quad (3.3)$$

3.4.11 Analisis Gambaran Histologi Jaringan Kaki Mencit

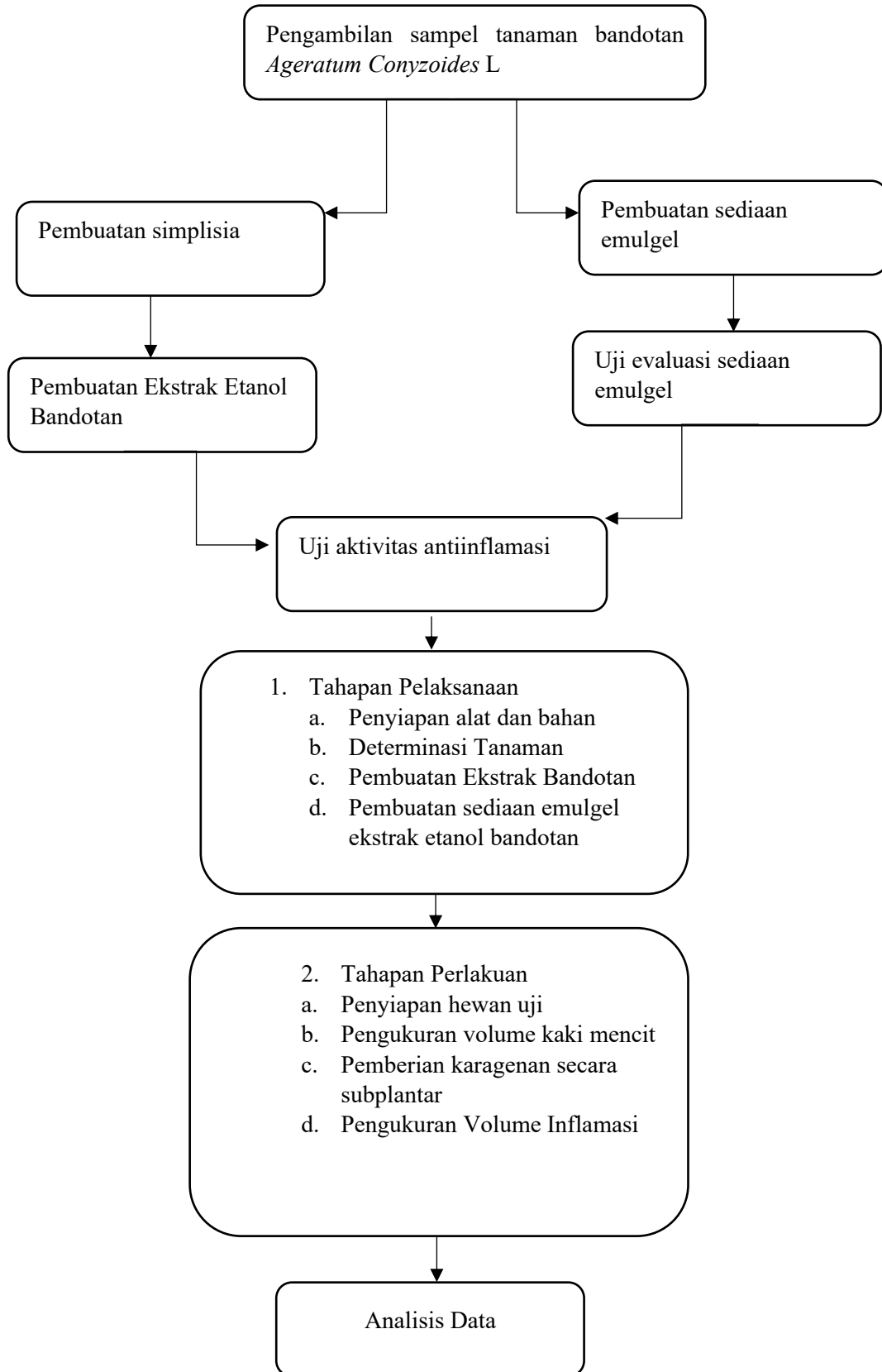
Histologi jaringan kaki mencit merujuk pada studi mikroskopis terhadap struktur jaringan di kaki mencit, khususnya untuk mengamati perubahan morfologi akibat perlakuan tertentu seperti induksi peradangan menggunakan karagenan. Dalam penelitian antiinflamasi, karagenan sering disuntikkan ke bagian subplantar (bawah telapak) kaki mencit untuk menimbulkan inflamasi buatan. Setelah periode tertentu, jaringan kaki diambil, difiksasi dengan larutan formalin 10%, lalu diproses menggunakan metode embedding parafin dan dipotong tipis untuk diamati di bawah mikroskop. Pewarnaan yang umum digunakan adalah Hematoksin dan Eosin (H&E), di mana hematoksin mewarnai inti sel berwarna biru keunguan dan eosin mewarnai sitoplasma serta matriks ekstraseluler berwarna merah muda. Jaringan kaki mencit normal umumnya menunjukkan struktur epidermis dan dermis yang utuh, serta jaringan otot dan pembuluh darah yang tertata rapi. Namun, pada jaringan yang diinduksi karagenan, akan tampak adanya edema (pembengkakan akibat penumpukan cairan), infiltrasi sel-sel radang seperti neutrofil dan limfosit, kongesti pembuluh darah, dan hiperkeratosis pada epidermis. Jika mencit diberikan senyawa atau obat antiinflamasi, hasil histologi akan menunjukkan perbaikan berupa berkurangnya infiltrasi sel radang dan pembengkakan, sehingga analisis histologis ini menjadi penting untuk mengevaluasi efektivitas suatu terapi atau senyawa aktif (Zhang *et al.*, 2022).

3.5 Teknik Analisis Data

Analisis kuantitatif pada penelitian ini adalah data pengurangan inflamasi (volume atau diameter edema) yang dilakukan terhadap hewan coba yang dirancang dengan menggunakan metode statistik analisis. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan SPSS (*Statistic Package The Social Science*) versi 22. Uji kenormalan (Uji Kolmogorov-smirnov) dan homogenitas (Uji Levene) dilakukan

pada data yang telah dikumpulkan. Setelah data terdistribusi normal dan homogen, uji statistik parametrik akan dilakukan menggunakan metode analisis varian (ANOVA) satu arah. Jika hasilnya menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan, uji Post Hoc LSD (*Least Significant Difference*) akan digunakan untuk menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan pada setiap kelompok perlakuan.

3.6 Alur Penelitian



BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Determinasi Tanaman Bandotan

Tanaman bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) merupakan spesies herba tahunan dari famili Asteraceae yang banyak ditemukan di daerah tropis, termasuk Indonesia. Determinasi dilakukan dengan mengamati ciri morfologis tanaman secara makroskopis, seperti batang yang berbulu halus, daun berbentuk oval dengan tepi bergerigi, serta bunga berwarna ungu muda yang tersusun majemuk. Hasil determinasi yang dilakukan bertujuan untuk menunjukkan bahwa spesimen yang digunakan memiliki karakteristik morfologis yang sesuai dengan deskripsi tanaman. Keberhasilan dalam tahap determinasi sangat penting untuk memastikan bahwa tanaman yang diekstrak benar-benar spesies yang dituju, mengingat beberapa spesies dalam famili *Asteraceae* memiliki morfologi yang serupa. Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. Hasil determinasi tanaman menunjukkan bahwa tanaman yang digunakan adalah benar daun Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.). Hasil determinasi dapat dilihat pada Lampiran 8.

4.2 Hasil Ekstraksi Daun Bandotan

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Metode ini dipilih karena bersifat sederhana, tidak membutuhkan suhu tinggi, dan mampu mengekstrak senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, dan saponin secara efisien. Proses maserasi dilakukan selama 72 jam dengan pengadukan sesekali pada suhu ruang, yang bertujuan untuk memaksimalkan difusi senyawa aktif dari jaringan tumbuhan ke dalam pelarut. Serbuk simplisia herba bandotan sebanyak 2 kg serbuk kering diekstraksi dengan pelarut etanol 96% menggunakan metode maserasi dengan perbandingan 1:10 selama 5 hari kemudian diremaserasi dengan perbandingan yang sama selama 2 hari.

Penggunaan pelarut etanol dalam konsentrasi tinggi terbukti efektif dalam mengekstrak senyawa bioaktif dari tanaman bandotan, sebagaimana dibuktikan oleh Dawodu *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa pelarut etanol menghasilkan rendemen lebih tinggi dibanding pelarut lain seperti air atau metanol. Penelitian oleh Oliveira *et al.* (2021) juga mendukung bahwa metode maserasi dengan etanol memberikan ekstrak yang lebih stabil dan kaya senyawa fenolik. Hasil ekstraksi daun bandotan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% selama 72 jam menghasilkan rendemen sebesar 20,13% (b/b). Nilai ini tergolong tinggi dan masih berada dalam rentang wajar menurut literatur. Berdasarkan penelitian oleh Patel & Modi (2021), rendemen ekstrak etanol dari daun bandotan dapat mencapai 25,4% (Patel & Modi, 2017). Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Wuyep *et al.* (2017), yang mencatat bahwa metode maserasi dengan etanol umumnya menghasilkan rendemen antara 6–25%, tergantung pada bagian tanaman dan kondisi ekstraksi yang digunakan (Wuyep *et al.*, 2017).

Tabel 4. 1 Nilai Rendamen Ekstrak

Ekstrak	Bobot Serbuk Daun Bandotan (g)	Bobot Ekstrak (g)	Nilai Rendamen (%)
Etanol	150,89	30,38	20,13

4.3 Hasil Skrining Fitokimia Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.)

Skrining fitokimia merupakan metode yang digunakan untuk mempelajari komponen senyawa aktif yang terdapat pada sampel, yaitu mengenai struktur kimianya, biosintesisnya, penyebarannya secara alamiah dan fungsi biologisnya, isolasi dan perbandingan komposisi senyawa kimia dari bermacam-macam jenis tanaman (Rohyani *et al.*, 2015). Pada penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol bandotan (*Ageratum Conyzoides* L.) yang diperoleh mengandung alkaloid, flavonoid dan saponin yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Skrining Fitokimia Bandotan

Uji	Pereaksi	Hasil	Keterangan
Alkaloid	Meyer	Endapan Putih	+
	Wagner	Endapan Coklat	+
	Dragendorf	Endapan Merah	+
		Jingga	
Flavonoid	HCl pekat + Mg + amil alkohol	Merah	+
Saponin	Aquadest	Berbuih	+

4.4 Formulasi Dan Evaluasi Mutu Fisik Sediaan Emulgel

Pada penelitian ini dibuat 4 formulasi dengan pembuatan sediaan emulgel dengan bahan aktif berupa ekstrak etanol bandotan, yang diketahui memiliki potensi sebagai antiinflamasi. Pembuatan emulgel dilakukan melalui proses dua tahap, yaitu pembuatan fase emulsi (campuran minyak dan surfaktan) dan fase gel (karbopol dan pelarut), yang kemudian digabungkan untuk membentuk emulgel yang stabil dan homogen. Fase minyak terdiri dari liquid paraffin dan Span 20 (surfaktan non-ionik yang larut dalam minyak), sedangkan fase air mengandung Tween 60, karbopol 940 sebagai *gelling agent*, serta aquadest. Emulsi dibuat dengan prinsip pemanasan dan pengadukan, kemudian dicampurkan dengan fase gel pada suhu yang sesuai agar stabil dan tidak merusak bahan aktif. Dalam formula ini, karbopol 940 berperan sebagai pembentuk gel yang menentukan kekentalan dan kestabilan sediaan. Sementara itu, TEA ditambahkan sebagai pengatur pH serta membantu proses penggelan karbopol agar membentuk konsistensi yang sesuai untuk pemakaian topikal. Penggunaan Tween 60 dan Span 20 sebagai kombinasi surfaktan bertujuan untuk membentuk sistem emulsi tipe minyak dalam air (M/A), yang lebih cocok untuk aplikasi topikal karena memberikan sensasi tidak lengket dan mudah dibersihkan. Nilai HLB dari kombinasi ini disesuaikan agar sistem emulsi stabil dan tidak mudah terpisah selama penyimpanan. Ekstrak etanol bandotan yang telah diperoleh dari proses maserasi ditambahkan pada fase akhir, saat suhu campuran sudah turun agar kandungan senyawa aktifnya tidak rusak oleh

panas. Proses pengadukan dilakukan perlahan hingga diperoleh sediaan yang homogen. Berdasarkan hasil pengamatan awal, sediaan emulgel yang dihasilkan memiliki warna putih kekuningan hingga kehijauan, dengan aroma khas tanaman bandotan, dan tekstur lembut serta mudah diratakan di kulit. Ciri-ciri ini menunjukkan bahwa sediaan memiliki kestabilan fisik awal yang baik dan layak untuk dilanjutkan ke tahap evaluasi fisik serta uji aktivitas farmakologis.

4.4.1 Uji Organoleptis

Hasil pengamatan organoleptis sediaan emulgel ekstrak etanol bandotan dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Hasil uji organoleptis emulgel ekstrak etanol bandotan

Formula	Warna	Bentuk	Bau
F0	Putih	Semi Padat	Khas
F1	Hijau Muda	Semi Padat	Khas
F2	Hijau Muda	Semi Padat	Khas
F3	Hijau Tua	Semi Padat	Khas

Keterangan:

F0: Emulgel tanpa zat aktif

F1: Konsentrasi 2,5% ekstrak etanol bandotan

F2: Konsentrasi 5% ekstrak etanol bandotan

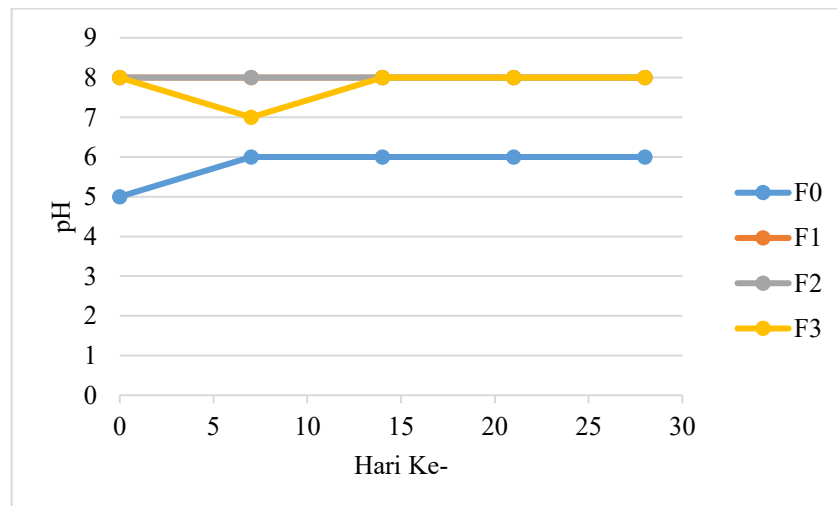
F3: Konsentrasi 7,5% ekstrak etanol bandotan

Uji organoleptis bertujuan untuk mengamati bentuk, bau, warna, tekstur (konsistensi) dan homogenitas visual dari sediaan emulgel yang di simpan pada suhu ruang (16-25°C) dan di lakukan per minggu selama 28 hari serta. Konsistensi yang homogen dan tidak menggumpal menunjukkan kestabilan fisik sediaan, yang berkaitan langsung dengan distribusi seragam fase emulsi dan gel, serta penggunaan agen pengental seperti karbopol (Sarella & Godavari, 2023). Selain itu, stabilitas aroma dan warna selama periode penyimpanan (misalnya 4 minggu) mencerminkan kompatibilitas bahan dan efektivitas sistem pengawet atau bahan alami, seperti minyak atsiri. Apabila warna, bau, dan tekstur tetap konsisten, berarti tidak ada degradasi bahan aktif atau interaksi negatif antar-komponen, sehingga

menunjang mutu dan keamanan sediaan topikal (Ratnapuri *et al.*,2019). Hasil pengamatan organoleptis pada sediaan emulgel F0 tanpa penambahan ekstrak etanol bandotan memiliki warna putih tidak berbau dan berbentuk agak encer tidak ada butiran kasar. Sediaan emulgel F1 dengan penambahan 2,5% ekstrak etanol bandotan memiliki warna hijau muda, bau khas bandotan dan tekstur lembut tidak kasar, hal ini disebabkan karena penambahan ekstrak etanol bandotan dapat mempengaruhi bau, warna dan bentuk sediaan. Pada sediaan emulgel F2 dengan penambahan 5% ekstrak etanol bandotan memiliki warna hijau muda, bau khas bandotan dan tekstur halus tidak adanya butiran kasar. Pada sediaan emulgel F3 dengan penambahan 7,5% ekstrak etanol bandotan memiliki warna hijau tua, bau khas bandotan dan tekstur lengket tidak adanya butiran kasar. Hasil pengamatan yang dilakukan selama 28 hari menunjukkan sediaan emulgel F0, F1, F2 dan F3 memiliki perubahan dari bentuk sediaan, warna, dan bau.

4.4.2 Uji pH

Uji ini dilakukan untuk mengetahui pH sediaan agar tidak menimbulkan kering bersisik serta iritasi pada kulit (Purwanti *et al*, 2022). Hasil uji pH dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Hasil uji pH emulgel ekstrak etanol bandotan

Keterangan:

F0: Emulgel tanpa zat aktif

F1: Konsentrasi 2,5% ekstrak etanol bandotan

F2: Konsentrasi 5% ekstrak etanol bandotan

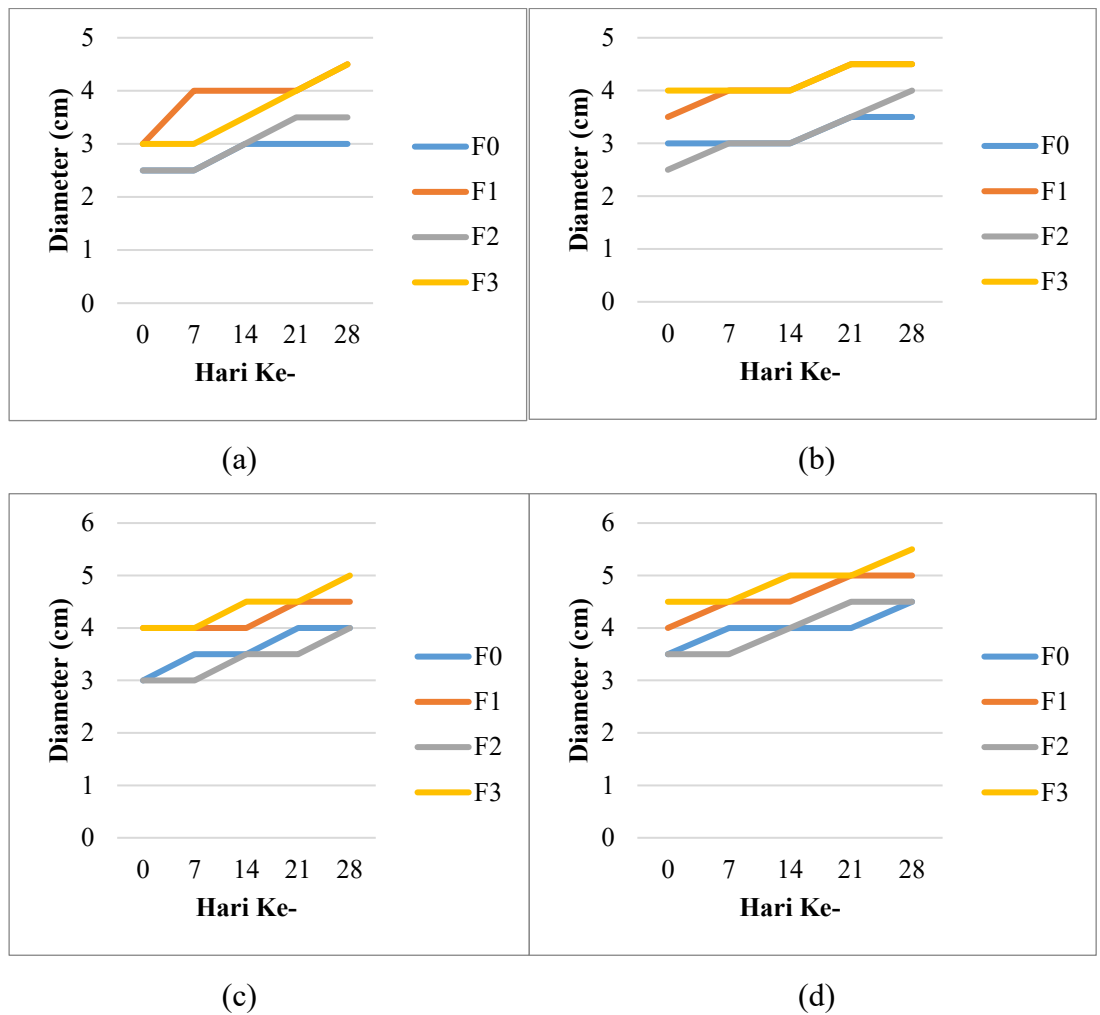
F3: Konsentrasi 7,5% ekstrak etanol bandotan

Uji pH dilakukan untuk mengetahui kestabilan sediaan emulgel selama penyimpanan. Nilai pH yang stabil mengindikasikan bahwa komponen sediaan tidak mengalami perubahan kimia yang signifikan selama waktu penyimpanan. Stabilitas pH pada sediaan topikal seperti emulgel sangat krusial karena pH mencerminkan kestabilan kimia dan toleransi terhadap kulit. Nilai pH yang konsisten selama periode penyimpanan menunjukkan bahwa tidak terjadi degradasi bahan aktif atau interaksi signifikan antar komponen emulgel, sehingga formulasi dianggap stabil secara kimia. Menurut penelitian oleh Visconti *et al.* (2024), emulgel yang memiliki pH dalam kisaran 4,5–6,3 dinilai sesuai dan tidak menimbulkan iritasi pada kulit karena mendekati pH fisiologis kulit manusia. Hal ini sejalan dengan data umum bahwa pH kulit normal berada di kisaran 4,5–6,5, dan formulasi topikal sebaiknya disesuaikan agar berada dalam rentang tersebut guna menjaga homeostasis *skin barrier* dan mencegah iritasi (Visconti *et al.*, 2024).

Grafik di atas menunjukkan perubahan nilai pH dari empat formula emulgel (F0, F1, F2, dan F3) pada hari ke-0, 7, 14, dan 28. Pada formula F0 (kontrol), terjadi kenaikan pH dari 5 pada hari ke-0 menjadi 6 pada hari ke-7, dan nilainya stabil hingga hari ke-28. Ini menunjukkan bahwa formula dasar tanpa bahan aktif relatif stabil secara kimia. Formula F1 dan F2 mendapat hasil yang sama dari hari 0 sampai hari 28 yang artinya sediaan stabil. Formula F3 menunjukkan fluktuasi ringan pada nilai pH. Nilai awalnya adalah 8 pada hari ke-0, menurun menjadi 7 pada hari ke-7, kemudian kembali ke 8 pada hari ke-14 dan bertahan stabil hingga hari ke-28. Perubahan pH yang masih berada dalam rentang 1 unit pH dianggap masih dapat ditoleransi dan tidak menunjukkan ketidakstabilan signifikan. Fluktuasi ini bisa disebabkan oleh adanya interaksi bahan aktif dengan basis emulgel. Secara keseluruhan, nilai pH dari formula yang ditampilkan masih berada dalam kisaran aman untuk aplikasi topikal, yaitu sekitar pH 4,5–7,5 tergantung pada jenis kulit dan indikasi penggunaannya.

4.4.3 Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan penyebaran emulgel pada saat dioleskan ke kulit (Ratnapuri *et al*, 2019). Pengujian dilakukan menggunakan alat uji daya sebar dengan beban 50g, 100g, 150g dan 200g yang diletakkan secara bergantian dan ditunggu selama 1-2 menit pada masing-masing beban untuk mengetahui hasil diameter daya sebar sediaan. Hasil dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Hasil uji daya sebar emulgel ekstrak etanol bandotan

Keterangan:

- (a): Uji Daya Sebar Beban 50 g
- (b): Uji Daya Sebar Beban 100 g
- (c): Uji Daya Sebar Beban 150 g
- (d): Uji Daya Sebar Beban 200 g

F0: Emulgel tanpa zat aktif

F1: Konsentrasi 2,5% ekstrak etanol bandotan

F2: Konsentrasi 5% ekstrak etanol bandotan

F3: Konsentrasi 7,5% ekstrak etanol bandotan

Berdasarkan hasil uji yang dilakukan menunjukkan bahwa kemampuan menyebar setiap formula yang berbeda-beda. Persyaratan daya sebar untuk sediaan topikal, yaitu sekitar 5-7 cm (Shintyawati *et al.*, 2024). Hasil uji daya sebar dapat dilihat pada Gambar 4.2. Uji daya sebar dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan emulgel menyebar di atas permukaan kulit, yang merupakan indikator penting dalam kenyamanan penggunaan dan efektivitas penyerapan bahan aktif. Data menunjukkan bahwa pada hari ke-0, formula F0 dan F2 memiliki daya sebar sebesar 2,5 cm, sedangkan F1 dan F3 sedikit lebih tinggi yaitu 3 cm. Seiring waktu, hampir semua formula mengalami peningkatan daya sebar, yang bisa disebabkan oleh perubahan viskositas selama penyimpanan biasanya karena redistribusi kandungan air atau pelarut dalam sistem emulgel. Formula F3 menunjukkan tren paling konsisten dalam peningkatan daya sebar, dari 3 cm (hari ke-0) menjadi 4,5 cm (hari ke-14), dan mencapai 5 cm pada hari ke-28. Ini mengindikasikan bahwa F3 cenderung menjadi lebih ringan dan mudah menyebar seiring waktu, yang bisa menguntungkan dari sisi pengguna, selama teksturnya tetap stabil dan tidak terlalu encer. Sementara itu, F0 yang merupakan kontrol tanpa bahan aktif, juga menunjukkan peningkatan daya sebar dari 2,5 cm menjadi 4 cm dalam 28 hari. Hal ini menunjukkan bahwa bahkan formula dasar pun mengalami pelunakan, yang perlu diperhatikan dalam konteks stabilitas jangka panjang. Oleh karena itu, daya sebar ideal adalah yang seimbang mudah diaplikasikan tetapi tetap menjaga konsistensi dan pelepasan bahan aktif secara bertahap.

4.4.4 Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas digunakan untuk mengamati ada atau tidaknya partikel kasar yang terdapat dalam sediaan dengan tujuan apakah sediaan sudah homogen (Iriani *et al.*, 2022). Hasil pengamatan homogenitas dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4. 4 Hasil uji homogenitas emulgel ekstrak etanol bandotan

Formulasi	Hari Ke-				
	0	7	14	21	28
F0	+	+	+	+	+
F1	+	+	+	+	+
F2	+	+	+	+	+
F3	+	+	+	+	+

Keterangan:

(+): Tidak homogen

(-): homogen

F0: Emulgel tanpa zat aktif

F1: Konsentrasi 2,5% ekstrak etanol bandotan

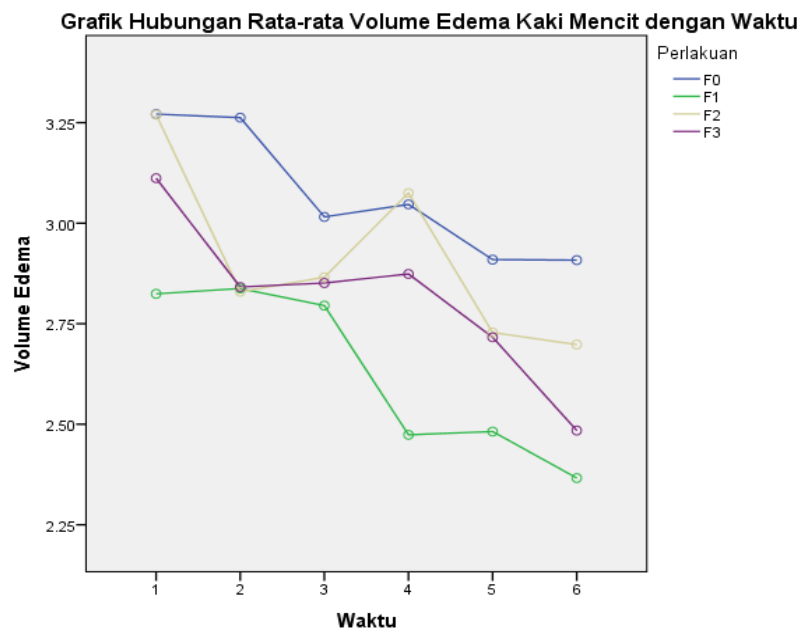
F2: Konsentrasi 5% ekstrak etanol bandotan

F3: Konsentrasi 7,5% ekstrak etanol bandotan

Sediaan yang ideal harus memiliki tekstur yang merata tanpa adanya partikel kasar, agar kualitasnya tetap optimal saat digunakan. Berdasarkan hasil uji homogenitas yang dilakukan dengan cara mengoleskan sampel pada kaca objek, diketahui bahwa sediaan emulgel F0, F1, F2, dan F3 menunjukkan sifat fisik yang homogen. Hal ini ditunjukkan dengan penyebaran partikel yang merata dan tidak ditemukannya partikel kasar pada permukaan kaca. Temuan ini mengindikasikan bahwa seluruh komponen dalam sediaan telah tercampur sempurna dan memenuhi standar homogenitas emulgel. Sifat homogen ini juga mendukung proses penetrasi emulgel ke permukaan kulit secara lebih efektif. Homogenitas erat kaitannya dengan kemampuan penetrasi sediaan ke kulit: ukuran partikel yang kecil dan distribusi seragam mendukung difusi molekul obat, sehingga meningkatkan efektivitas topikal (Nofriyanti *et al.*, 2020). Oleh karena itu, temuan sifat fisik homogen pada keempat formula menunjukkan bahwa formula tersebut telah memenuhi standar mutu dan secara teoritis akan memberikan penetrasi yang efektif saat diaplikasikan.

4.5 Evaluasi Efek Antiinflamasi

Dengan menggunakan pendekatan kuantitatif, data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui seberapa besar pengaruh terapi antiinflamasi terhadap perbaikan gejala inflamasi yang ditandai dengan adanya pengukuran edema yang dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Grafik hubungan rata-rata volume edema kaki mencit dengan waktu

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat adanya penurunan edema hewan uji karena adanya senyawa daun bandotan yang membuat terjadinya pengobatan. Hal ini terlihat bahwa setiap kelompok perlakuan (F0, F1, F2, dan F3) menunjukkan pola penurunan volume edema seiring bertambahnya waktu pengamatan. Kelompok F0 (kontrol) mempertahankan volume edema relatif tinggi sepanjang waktu, dengan penurunan yang terjadi secara bertahap namun tidak terlalu signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa perlakuan, proses penyembuhan edema berlangsung secara alami tetapi lebih lambat. Pada F1, penurunan volume edema sudah mulai terlihat lebih cepat dibanding F0, terutama setelah waktu pengamatan ke-3. Tren ini mengindikasikan adanya efek perlakuan yang membantu mengurangi peradangan. Kelompok F2 menunjukkan penurunan volume edema paling cepat, terutama setelah waktu ke-2 hingga ke-4, yang kemudian cenderung stabil pada volume terendah di akhir pengamatan. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan pada F2 memberikan efek antiinflamasi yang paling efektif di antara

kelompok lainnya. Sementara itu, F3 memiliki tren penurunan yang mirip F1 pada awalnya, namun setelah waktu ke-4 laju penurunannya lebih cepat, sehingga pada akhir pengamatan nilainya mendekati F2. Hal ini mengisyaratkan bahwa perlakuan F3 juga cukup efektif, meskipun efeknya tampak sedikit tertunda dibanding F2. Secara keseluruhan, pola grafik memperlihatkan bahwa kelompok dengan perlakuan (F1, F2, F3) mampu menurunkan volume edema lebih signifikan dibanding kontrol (F0). Di antara ketiganya, F2 memberikan hasil paling optimal dalam mempercepat penyembuhan edema kaki mencit, diikuti F3 dan F1. Temuan ini memperkuat dugaan bahwa senyawa aktif atau dosis pada F2 memiliki efektivitas antiinflamasi tertinggi.

Pada penelitian Wangusi *et al.* (2021), alkaloid pada daun bandotan memiliki mekanisme sebagai antiinflamasi dengan cara menghambat jalur inflamasi, termasuk penghambatan produksi prostaglandin melalui penghambatan enzim siklooksigenase (COX). Penurunan prostaglandin dapat mengurangi vasodilatasi dan permeabilitas kapiler, yang pada gilirannya mengurangi edema. Flavonoid diketahui memiliki aktivitas anti-inflamasi dengan menghambat produksi mediator inflamasi seperti TNF- α dan interleukin-1 β . Hal ini dapat mengurangi infiltrasi sel inflamasi dan permeabilitas vaskular, sehingga menurunkan volume edema. Saponin memiliki kemampuan untuk menstabilkan membran sel dan mengurangi permeabilitas vaskular. Dengan demikian, saponin dapat mengurangi ekstrasvasi cairan ke jaringan interstitial, yang berkontribusi pada pengurangan edema (Wangusi *et al.*, 2021).

4.6 Analisis Data

Pada penelitian ini, data yang dianalisis berupa pengurangan inflamasi yang diukur melalui volume atau diameter edema pada hewan coba. Analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versi 22. Sebelum dilakukan pengujian utama, terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas (Levene) untuk memastikan data terdistribusi normal, serta uji kenormalan (Kolmogorov-Smirnov) untuk memeriksa kesamaan varians antar kelompok. Apabila kedua syarat tersebut terpenuhi, maka analisis dilanjutkan menggunakan uji statistik parametrik berupa Analisis Varian (*One-Way ANOVA*)

untuk mengetahui adanya perbedaan rata-rata antar kelompok perlakuan. Dengan demikian, analisis ini tidak hanya memastikan perbedaan secara umum, tetapi juga menegaskan kelompok perlakuan mana yang memberikan efek paling nyata dalam menurunkan volume edema.

4.6.1 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah variansi antar kelompok data homogen atau seragam. Berdasarkan hasil uji homogenitas varians menggunakan Levene's Test, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 ($p < 0.05$). Ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan varians yang signifikan antara kelompok data, sehingga dapat disimpulkan bahwa data tidak memenuhi asumsi homogen. Oleh karena itu, analisis dapat dilanjutkan dengan menggunakan *Welch ANOVA*, yang lebih sesuai untuk data dengan varians yang tidak sama.

Tabel 4. 5 Hasil Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,772E+15	5	6	.000

4.6.2 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk memastikan bahwa data terdistribusi normal sebagai syarat awal penggunaan uji ANOVA. Berdasarkan uji normalitas yang dilakukan dengan metode Shapiro-Wilk (karena jumlah sampel ≤ 50), diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.215 ($p > 0,05$). Ini menunjukkan bahwa data tidak memiliki perbedaan signifikan dengan distribusi normal. Dengan kata lain, data terdistribusi secara normal. Oleh karena itu, asumsi normalitas terpenuhi dan metode analisis statistik parametrik dapat digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 4. 6 Hasil Uji Normalitas

Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.
Skor	.945	20	.215

4.6.3 Uji *One-Way* ANOVA

Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Welch One-Way* ANOVA, yang dipilih karena data tidak memenuhi asumsi homogenitas varians (hasil uji homogenitas menunjukkan nilai signifikansi di bawah 0,05). Hal ini menyebabkan uji ANOVA standar tidak dapat digunakan, karena syarat utamanya adalah kesamaan varians antar kelompok. Jika asumsi tersebut tidak terpenuhi, maka hasil ANOVA biasa bisa menjadi tidak valid.

Tabel 4. 7 Hasil Welch Anova Immobility Time Setelah Pemberian Emulgel Ekstrak Etanol Bandotan

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	2.784	3	29.712	.067
Brown-Forsythe	3.106	3	42.185	.038

Dalam analisis ini, nilai signifikansi yang diperoleh dari uji Welch adalah 0.067, yang berarti jauh lebih besar dari tingkat signifikansi yang ditetapkan ($\alpha = 0,05$). Dengan demikian, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok-kelompok perlakuan terhadap variabel *Immobility Time*. Ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan tidak memiliki pengaruh yang cukup kuat untuk menyebabkan perbedaan nilai rata-rata yang bermakna antar kelompok. Secara statistik, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok tidak dapat ditolak. Artinya, variasi yang terjadi antar kelompok kemungkinan besar disebabkan oleh faktor acak atau variasi alami, bukan karena efek perlakuan. Meskipun secara visual mungkin terlihat ada perbedaan nilai rata-rata antar kelompok, namun perbedaan tersebut tidak cukup besar untuk dianggap bermakna secara statistik. Hasil ini memperkuat kesimpulan bahwa perlakuan yang diuji tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap waktu tidak bergerak (*immobility time*) pada subjek penelitian.

4.7 Gambaran Histopatologi Jaringan Kaki Mencit

Pemeriksaan histopatologi jaringan kaki mencit dilakukan sebagai data pendukung yang bersifat kualitatif untuk memperkuat temuan kuantitatif dari uji efektivitas antiinflamasi sediaan emulgel ekstrak etanol Bandotan (*Ageratum*

conyzoides L.). Meskipun hasil statistik pada pengukuran parameter inflamasi seperti penurunan edema atau volume kaki dapat memberikan informasi signifikan secara numerik, analisis histopatologi memberikan pandangan visual langsung terhadap perubahan morfologis yang terjadi di tingkat jaringan. Pendekatan ini penting untuk memastikan bahwa perbaikan inflamasi yang diamati secara makroskopis benar-benar diikuti oleh pemulihan atau perlindungan jaringan di tingkat mikroskopis.

Pengamatan histologis dilakukan pada jaringan kaki mencit yang telah diinduksi inflamasi dan diberikan perlakuan emulgel selama periode tertentu. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya pada perbesaran 400x untuk mengevaluasi adanya tanda-tanda peradangan seperti infiltrasi sel-sel inflamasi, edema interselular, degenerasi jaringan, serta kemungkinan nekrosis. Keberadaan atau ketiadaan perubahan tersebut memberikan gambaran mengenai mekanisme protektif atau pemulihan yang mungkin dimediasi oleh kandungan aktif dari ekstrak Bandotan. Pengambilan jaringan dilakukan pada hari terakhir perlakuan, dengan prosedur dislokasi servikal untuk menghindari potensi artefak jaringan akibat penggunaan anestesi. Jaringan kemudian difiksasi, diwarnai dengan hematoksilin-eosin (HE), dan dianalisis secara morfologis.

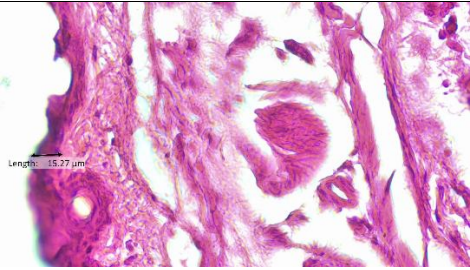
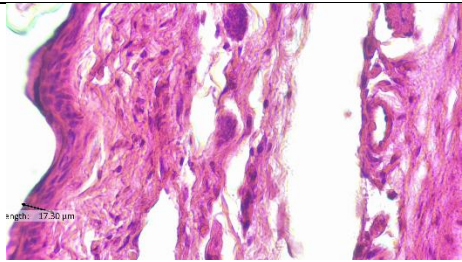
Meskipun hasil pengamatan histopatologis pada beberapa kelompok perlakuan tidak selalu menunjukkan perbedaan yang sangat mencolok secara visual, kelompok yang diberikan emulgel Bandotan cenderung menunjukkan jaringan yang lebih terorganisir, dengan lebih sedikit infiltrasi sel radang dan edema dibandingkan kelompok kontrol negatif. Hal ini mendukung dugaan bahwa emulgel ekstrak etanol Bandotan memiliki efek antiinflamasi secara lokal, sebagaimana tercermin pada jaringan kaki mencit yang mengalami perbaikan struktur histologis. Dengan demikian, evaluasi histopatologis ini memperkuat interpretasi hasil kuantitatif dan menjadi landasan penting untuk mempertimbangkan potensi klinis emulgel ekstrak Bandotan sebagai sediaan topikal antiinflamasi. Selain itu, pendekatan ini juga membuka peluang untuk penelitian lanjutan yang lebih mendalam dengan penambahan biomarker atau metode imunohistokimia untuk mengungkap mekanisme aksi yang lebih spesifik.

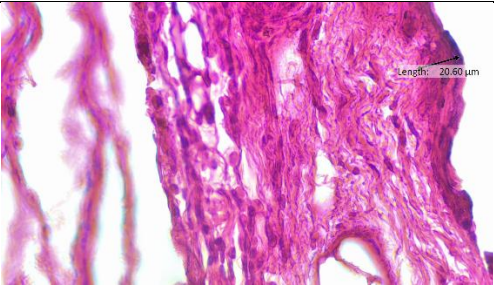
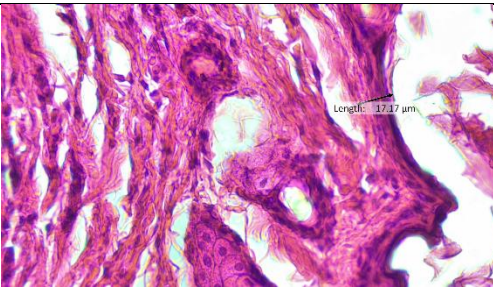
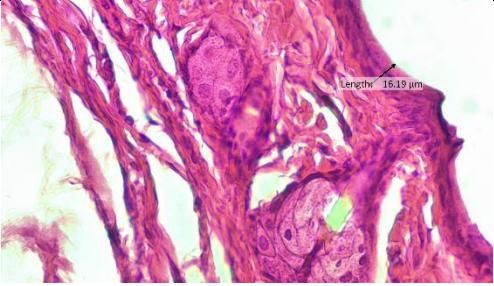
Berdasarkan pengamatan histopatologi jaringan kaki mencit, induksi inflamasi yang diberikan berhasil menimbulkan perubahan struktural yang mencerminkan proses peradangan akut. Kelompok kontrol negatif (F0) menunjukkan adanya kerusakan jaringan berupa infiltrasi sel radang yang masif, edema interسلuler yang luas, serta kongesti pembuluh darah, yang merupakan indikator adanya respon inflamasi yang kuat. Hal ini menegaskan bahwa model peradangan berhasil diinduksi pada mencit.

Sebaliknya, pada kelompok yang mendapatkan perlakuan menggunakan emulgel ekstrak etanol Bandotan dengan konsentrasi tertentu (misalnya kelompok F1 dan F2), tampak bahwa kerusakan jaringan lebih ringan, yang ditandai dengan berkurangnya infiltrasi sel radang dan edema, serta struktur jaringan yang mulai menunjukkan tanda-tanda regenerasi. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian emulgel ekstrak Bandotan memiliki potensi antiinflamasi lokal yang mampu memperbaiki atau melindungi jaringan dari kerusakan lebih lanjut.

Dapat disimpulkan bahwa semakin tepat dosis emulgel ekstrak Bandotan yang digunakan, maka akan semakin besar potensi regenerasi jaringan dan penurunan tanda-tanda inflamasi pada jaringan kaki mencit, sebagaimana didukung oleh gambaran histopatologis yang lebih baik.

Tabel 4. 8 Hasil Histopatologi Jaringan Kaki Mencit

Kelompok	Hasil	Keterangan
Normal		Pada pemberian tanpa emulgel dan induksi, terlihat ketebalan epitel masih dalam ukuran normal.
F0		Pada pemberian emulgel tanpa zat aktif (kontrol negatif) dan induksi karagenan 1%, terjadi edema yang mulai meningkat.

F1		Pada pemberian emulgel ekstrak etanol bandotan 2,5 % dan induksi karagenan 1%, terlihat adanya peningkatan edema dari F0
F2		Pada pemberian emulgel ekstrak etanol bandotan 5% dan induksi karagenan 1% menunjukkan penurunan edema dari F1
F3		Pada pemberian emulgel ekstrak etanol bandotan 7,5% dan induksi karagenan 1% menunjukkan penurunan edema dari F2

Adapun hasil pemeriksaan histologi tebal epitel jaringan kaki mencit pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 9 Hasil Pemeriksaan Histologi Jaringan Kaki Mencit

Kode Sampel	Tebal Epitel					Rerata
	LP1	LP2	LP3	LP4	LP5	
F0	17,3	17,06	20,18	16,03	17,87	17,688
F1	20,6	16,27	21,71	40,92	36,25	27,15
F2	17,17	13,51	17,25	14,74	12,25	14,984
F3	16,19	23,3	13,79	18,57	27,79	19,928
KN	15,27	10,48	16,06	18,15	14,63	14,918

Berdasarkan hasil pemeriksaan histopatologi menggunakan pewarnaan HE (hematoksin-eosin), dilakukan pengukuran terhadap ketebalan epitel jaringan kaki mencit pada lima lapang pandang (LP) dengan perbesaran 400x. Data rerata dari tiap kelompok menunjukkan perbedaan ketebalan epitel yang menggambarkan

derajat inflamasi dan proses regeneratif yang berlangsung akibat pemberian sediaan emulgel ekstrak etanol Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.).

Pada kelompok kontrol negatif (F0) dan kelompok kontrol normal (KN) menunjukkan rerata ketebalan epitel sebesar 14,918 μm (KN) dan 17,688 μm (F0). Nilai ini menunjukkan adanya kerusakan jaringan berupa penebalan ringan yang disebabkan oleh infiltrasi sel inflamasi dan edema. Penebalan ini merupakan indikator adanya proses inflamasi, karena sel-sel radang yang bermigrasi ke jaringan menyebabkan pelebaran celah interseluler dan perubahan morfologi jaringan (Kumar *et al.*, 2017). Pada kelompok F1, F2, dan F3 rerata ketebalan epitel berkisar antara 14,984–27,15 μm , menunjukkan adanya perbedaan efek tergantung dosis atau jenis perlakuan. Kelompok F1 dan F3 menunjukkan penebalan epitel yang lebih tinggi, kemungkinan akibat fase penyembuhan inflamasi di mana terjadi proliferasi epitel sebagai respon terhadap peradangan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian sediaan topikal emulgel ekstrak etanol Bandotan berpotensi merangsang proses regenerasi dan perbaikan jaringan epitel, selain menurunkan tanda inflamasi seperti edema dan infiltrasi sel radang.

Menurut Kumar *et al.*, 2017, proses inflamasi akut dapat ditandai dengan edema, kongesti, dan migrasi sel-sel imun ke jaringan. Pada fase penyembuhan, tubuh merespons dengan regenerasi sel epitel, yang menyebabkan peningkatan ketebalan sebagai bagian dari proses remodeling jaringan (Kumar *et al.*, 2017). Ekstrak etanol Bandotan diketahui mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, dan tanin yang memiliki sifat antiinflamasi dan antioksidan (Al-Snafi, 2016). Flavonoid misalnya bekerja menghambat aktivitas enzim siklooksigenase (COX) dan lipooksigenase (LOX), serta menurunkan produksi prostaglandin dan sitokin pro-inflamasi (Al-Khayri *et al.*, 2022). Dalam konteks ini, pemberian ekstrak Bandotan dalam bentuk emulgel kemungkinan bekerja dengan mengurangi respon inflamasi lokal, yang menyebabkan berkurangnya kerusakan jaringan dan meningkatkan regenerasi epitel, sebagaimana tercermin dari ketebalan epitel yang meningkat secara signifikan pada kelompok perlakuan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap pemberian emulgel ekstrak etanol Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) sebagai sediaan topikal antiinflamasi pada mencit jantan putih (*Mus musculus*) yang telah diinduksi peradangan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian emulgel ekstrak etanol Bandotan menunjukkan aktivitas antiinflamasi yang signifikan berdasarkan penurunan ketebalan epitel jaringan kaki mencit serta hasil pengamatan histopatologi.
2. Kelompok perlakuan dengan konsentrasi tertentu memperlihatkan kerusakan jaringan yang lebih ringan, ditandai dengan lebih sedikit infiltrasi sel radang dan edema dibandingkan kelompok kontrol negatif, serta adanya tanda-tanda regenerasi jaringan epitel. Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa pemberian sediaan emulgel ekstrak Bandotan berpotensi mempercepat proses penyembuhan jaringan inflamasi, ditunjukkan oleh struktur jaringan yang lebih terorganisir dan ketebalan epitel yang meningkat secara fisiologis.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menentukan dosis optimum ekstrak Bandotan dalam bentuk emulgel guna memperoleh efek antiinflamasi yang maksimal.
2. Disarankan menggunakan metode tambahan seperti pemeriksaan imunohistokimia (IHC) atau penanda molekuler proinflamasi (misalnya IL-1 β , TNF- α) untuk memperkuat bukti mekanisme kerja ekstrak Bandotan secara biologis. Pengujian terhadap parameter sistemik seperti kadar sitokin dalam serum dan uji keamanan iritasi kulit juga penting dilakukan guna mendukung potensi pengembangan emulgel Bandotan sebagai produk fitofarmaka topikal.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Khayri, J.M., Sahana, G.R., Nagella, P., Joseph, B.V., Alessa, F.M. and Al-Mssallem, M.Q., 2022. Flavonoids as potential anti-inflammatory molecules: a review. *Molecules*, 27(9), p.2901.
- Al-Snafi, A.E., 2016. Pharmacological importance of *Clitoria ternatea*—a review. *IOSR Journal of Pharmacy*, 6(3), pp.68–83.
- Andriani, Z., 2017. Formulasi sediaan lotio antioksidan dari sari buah pepaya (*Carica papaya* L.). KTI. Palembang: Program Diploma III Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Bhakti Pertiwi.
- Brooks, P., Emery, P., Evans, J.F., Fenner, H., Hawkey, C.J., Patrono, C. et al., 1999. Interpreting the clinical significance of the differential inhibition of cyclooxygenase-1 and cyclooxygenase-2. *Rheumatology*, 38(8), pp.779–788.
- Budianto, Verysa, 2010. Optimasi formula sabun transparan dengan humectant gliserin dan surfaktan cocoamidopropyl betaine: aplikasi desain faktorial. Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Daeli, D.Y., 2023. Studi etnobotani tanaman obat tradisional pada bandotan. *TUNAS: Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(1), pp.1–16.
- Dawodu, M., et al., 2025. Comparative solvent extraction of bioactive compounds from *Ageratum conyzoides*. *Natural Product Research*, 39(2), pp.223–230.
- de Carvalho, A.C., Dias, C.S.B., Coimbra, L.D., Rocha, R.P.F., Borin, A., Fontoura, M.A., Carvalho, M., Proost, P., Nogueira, M.L., Consonni, S.R., Sesti-Costa, R. and Marques, R.E., 2023. Characterization of systemic disease development and paw inflammation in a susceptible mouse model of Mayaro virus infection and validation using X-ray synchrotron microtomography. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(5), p.4799.
- Digambiro, R.A. and Parwanto, E., 2024. *Panduan processing dan pewarnaan jaringan dalam histopatologi*. Klaten: Penerbit Lakeisha.
- Dubois, N.R., Abramson, B.S., Crofford, L., Gupta, A.R., Simon, S.L., Putte, D.V. and Lipsky, E.P., 1998. Cyclooxygenase in biology and disease. *Faseb Journal*, 12, pp.1064–1065.
- GBD 2019, Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019.
- Habibi, A.I., Firmansyah, R.A. and Setyawati, S.M., 2018. Skrining fitokimia ekstrak n-heksana korteks batang salam (*Syzygium polyanthum*). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(1), pp.1–4.

- Handayani, S.N., Maylani, P.S., Riani, U. and Jasmine, F., 2019. Antibacterial activity test ethanol extract leaf *A. conyzoides* Linn against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria. *International Journal of ChemTech Research*, 12(05), pp.258–262.
- Harlim, A., 2018. *Buku ajar ilmu kesehatan kulit dan kelamin imunologi inflamasi*. Jakarta: FK UKI.
- Ikawati, Z., 2023. *Farmakologi molekuler: target aksi obat dan mekanisme molekulernya* (Edisi Kedua). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Isrofah, Sagiran and Afandi, M., 2015. Efektivitas salep ekstrak daun binahong (*Androdera cordifolia* (Ten) Steenis) terhadap proses penyembuhan luka bakar derajat 2 termal pada tikus putih (*Rattus novvergicus*). Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Katzung, B.G., 2020. *Farmakologi: Dasar dan Klinik* Vol. 1 (14). Jakarta: EGC.
- Katzung, B.G., 2011. *Farmakologi Dasar dan Klinik* Edisi 10. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018. Laporan hasil riset kesehatan dasar Indonesia (Riskesdas) tahun 2018. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- Khalid, N. and Azimpouran, M., 2024. Necrosis. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Khan, A.A., Iadarola, M., Yang, H-YT. and Dionne, R.A., 2007. Expression of COX-1 and COX-2 in a clinical model of acute inflammation. *Journal of Pain*, 8(4), pp.349–354.
- Kinho, J., Arini, D.I.D., Tabba, S., Kama, H., Kafiar, Y., Shabri, S. and Karundeng, M.C., 2011. Tumbuhan obat tradisional di Sulawesi Utara jilid 1 (*Traditional medicinal plants in North Sulawesi*). Badan Litbang Kehutanan: Manado.
- Kiyoi, T., 2024. Histological analyses of arthritic joints in collagen-induced arthritis model mice. *Methods in Molecular Biology*, 2766, pp.43–53.
- Kotta, J.C., Lestari, A.B.S., Candrasari, D.S. and Hariono, M., 2020. Medicinal effect, in silico bioactivity prediction, and pharmaceutical formulation of *Ageratum conyzoides* L.: a review.
- Lazarević, M., Stanisavljević, S., Nikolovski, N., Dimitrijević, M. and Miljković, Đ., 2024. Complete Freund's adjuvant as a confounding factor in multiple sclerosis research. *Frontiers in Immunology*, 15, 1353865.
- Mahyuni, S., Almasyhuri, A. and Sausan, A.S., 2024. Efektivitas salep ekstrak etanol 70% daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acnes*. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 9(1), pp.14–24.

- Marline Abdassah, Ratih Aryani, Emma Surachman and Muchtaridi, M., 2015. In-vitro assessment of effectiveness and photostability avobenzone in cream formulations by combination ethyl ascorbic acid and alpha tocopherol acetate. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 5(06), pp.070–074.
- Maryam, S., 2017. Isolasi senyawa flavonoid dari biji pepaya (*Carica papaya* L.) dan uji aktivitasnya sebagai antimikroba. Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
- Maulani, R.K., Achmad, M. and Latama, G., 2017. Karakteristik jaringan secara histologi dari strain rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) yang terinfeksi penyakit ice-ice. *Torani Journal of Fisheries and Marine Science*, pp.45–56.
- Miciaccia, M., Belviso, B.D., Iaselli, M., Cingolani, G., Ferorelli, S., Cappellari, M. et al., 2021. Three dimensional structure of human cyclooxygenase (hCOX) 1. *Scientific Reports*, 1–18.
- Ming, L.C., 1999. *Ageratum conyzoides*: A tropical source of medicinal and agricultural product. In: J. Janick (ed.) ASHS Press, Alexandria, VA.
- Mitchell, et al., 2015. *Buku Saku Dasar Patologis Penyakit*. Jakarta: EGC.
- Muliani, H., 2011. Pertumbuhan mencit (*Mus musculus*) setelah pemberian biji jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 19(1), pp.44–54.
- Nasyanka, A.L., Na'imah, J. and Yunitasari, N., 2020. Emulgel formulation of ethanol extract of guava leaves (*Psidium guajava* Linn.) as an anti-acne cleanser. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Clinical Pharmacy*, 17(2), pp.87–94.
- Negm, A.A. and Furst, D.E., 2017. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs, disease-modifying antirheumatic drugs, nonopioid analgesics, and drugs used in gout. In: Katzung, B.G. (ed.) *Basic & Clinical Pharmacology*, 14e. McGraw-Hill Education.
- Nofriyanti, Sinata, S. and Mistawati, A., 2020. Formulasi dan uji aktivitas emulgel minyak ikan gabus (*Channa striata*) sebagai penyembuh luka bakar. *Jurnal Farmasi Galenika: Galenika Journal of Pharmacy*, 6(2), pp.253–268.
- Nørregaard, R., Kwon, T. and Frøkiær, J., 2015. Physiology and pathophysiology of cyclooxygenase-2 and prostaglandin E2 in the kidney. *Kidney Research and Clinical Practice*, 34(4), pp.194–200.
- Novianti, T., 2020. *Modul Mata Kuliah Biologi Sel*. Jakarta: Universitas Esa Unggul.
- Oliveira, R.A., et al., 2021. Optimization of ethanol extraction for phytochemical yield in tropical medicinal herbs. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 94, pp.77–83.
- Patel, F. and Modi, N., 2021. Antioxidant activity and FTIR analysis of *Ageratum conyzoides* L.


- Prasetyo, H.D., 2013. Aktivitas antimikroba fraksi petroleum eter, kloroform, etanol bunga pulu (*Chartamus tinctorius* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, pp.47–50.
- Prihastuti, D. and Abdassah, M., 2019. Karagenan dan aplikasinya di bidang farmasetika. *Majalah Farmasetika*, 4(5), pp.146–154.
- Rajput, A., et al., 2022. Phytochemical screening and pharmacological potential of *Ageratum conyzoides*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 11(3), pp.55–61.
- Ratnapuri, P., Haitami, F. and Fitriana, M., 2019. Stabilitas fisik sediaan emulgel ekstrak etanol daging buah limpasu (*Baccaurea lanceolata* (Miq.) Müll. Arg.). *Jurnal Pharmascience*, 6, p.8.
- Rosyiedi, A.F., 2011. Uji sifat fisik dan iritasi sediaan salep ekstrak etanolic daun pepaya (*Carica papaya* L.) dengan basis hidrokarbon dan absorpsi. Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret Surakarta, p.68.
- Sarella, P. and Godavari, L., 2023. The expanding scope of emulgels: formulation, evaluation and medical uses. 6, pp.3030–3041.
- Sari, E.J., 2016. Struktur tulang belakang fetus mencit (*Mus musculus*) setelah pemberian ekstrak rimpang teki (*Cyperus rotundus* L.). Skripsi, Jurusan Biologi, Universitas Lampung, pp.11–12.
- Sari, P., 2014. Uji aktivitas antimikroba getah jarak tintir (*Jatropha multifida* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Candida albicans* ATCC 10231. Yogyakarta: Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma.
- Sarmoko, 2023. *Seri Kuliah Ringkas Farmakologi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Setem, R., 2024. Formulasi dan evaluasi emulgel oleoresin keruing (*Dipterocarpus grandiflorus*) berbasis karbopol 940. Skripsi, Farmasi, STIKES Dirgahayu Samarinda.
- Shintyawati, D., Widiastuti, R. and Sulistyowati, R., 2024. Formulasi dan uji stabilitas fisik emulgel ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia*) sebagai tabir surya. *Forte Journal*, 4, pp.01–12.
- Silalahi, M., 2019. *Ageratum conyzoides* L. (Pemanfaatan sebagai obat dan bioaktivitasnya). *Jurnal Dinamika Pendidikan*, 11(3), pp.197–209.
- Silvy, N., 2021. Formulasi dan uji efektivitas gel ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap penyembuhan luka bakar pada kelinci. Karya Tulis Ilmiah, 7(2), pp.107–115.
- Sudewa, I.B.A. and Budiarta, 2017. Siklooksigenase, jalur arakidonat, dan nonsteroidal antiinflammatory drugs. Laporan, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Bali.

- Sudirman, J., Usmar, R. and Bahar, M.A., 2017. Aktivitas anti-inflamasi ekstrak etanol daun beluntas (*Pluchea indica* L.) pada model inflamasi terinduksi CFA (Complete Freund's Adjuvant). *Galenika Journal of Pharmacy*, 3(2), pp.191–198.
- Sukmawati, A., Laeha, M.N.A. and Suprpto, S., 2019. Efek gliserin sebagai humectan terhadap sifat fisik dan stabilitas vitamin C dalam sabun padat. *Pharmacoin: Jurnal Farmasi Indonesia*, 14(2), pp.40–47.
- Taléns-Visconti, R., Belarbi, Y., Díez-Sales, O., Julián-Ortiz, J.V.d., Vila-Busó, O. and Náchter, A., 2024. A new hyaluronic emulgel of hesperetin for topical application—an in vitro evaluation. *Journal of Functional Biomaterials*, 15(4), p.89.
- Tambupol, A.M., 2014. Gambaran histopatologi ginjal mencit pada pemberian suspensi buah kepel (*Stelechocarpus burahol*) secara intragastrik selama 14 hari. Skripsi, Fakultas Kedokteran Hewan, Bogor.
- United States Department of Agriculture, 2020. Weed risk assessment for *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae)—Billygoat plant weed risk assessment for *Ageratum conyzoides* (Billygoat plant).
- Usha, S. and Ashish, M., 2015. Review on: An ointment. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Research: Human Journals*, 4(20), pp.170–192.
- Waghmare, J. and Momin, S.A., 2020. Comparative analysis of tween and span surfactants: properties and applications. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*.
- Wangusi, B.M., Kanja, L.W., Ole-Mapenay, I.M., and Onyancha, J.M., 2021. Acute toxicity, phytochemical screening, analgesic, and anti-inflammatory activities of aqueous and methanol root extracts of *Maerua triphylla* A. Rich. (Capparaceae). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 3121785, pp.1-9.
- Wuyep, P., Musa, H., Ezemokwe, G., Nyam, D. and Silagyang, M., 2017. Phytochemicals from *Ageratum conyzoides* L. extracts and their antifungal activity against virulent *Aspergillus* spp. *Journal of Academia and Industrial Research*, 6, pp.32–39.
- Wu, X., Chen, W., Yaqoob, M.D., Liu, K., Hu, Y., Lu, Y. and Hu, Y., 2025. Effects of ALA-PDT on the murine footpad model of *Fonsecaea monophora* infection and its related mechanisms in vivo. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 51, 104452.
- Yadav, S., Mishra, M., Tiwari, A. and Shukla, A., 2017. Emulgel: a new approach for enhanced topical drug delivery. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 9(1), pp.15–19.
- Yuliasih and Soegiarto, G., 2017. Indonesian Society for Allergy and Immunology 9th National Congress. Surabaya: Departemen SMF Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga - RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

- Zahra, A.P. and Carolia, N., 2017. Obat anti-inflamasi non-steroid (OAINS): gastroprotektif vs kardi toksik non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAID): gastroprotective vs cardiotoxic. *Majority*, 6, pp.153–158.
- Zhang, X., Retyunskiy, V. and Qiao, S. et al., 2022. Alloferon-1 ameliorates acute inflammatory responses in λ -carrageenan-induced paw edema in mice. *Scientific Reports*, 12, p.16689.

LAMPIRAN 1

SURAT IZIN MELAKSANAKAN PENELITIAN

**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA**
Jl. Pasundan No.21 Telp (0541) 748335, Fax.(0541) 748335
E-mail: stikesdirgahayusamarinda@gmail.com Website: www.stikesdirgahayusamarinda.ac.id
SAMARINDA - 75122 - KALIMANTAN TIMUR

Samarinda, 21 November 2024


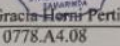
Nomor : 18S/STIKDS-Far/XI/2024
Perihal : Surat Izin Melaksanakan Penelitian


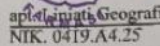
Dengan Hormat,

Yang bertandatangan di bawah ini, Wakil Ketua I dan Ketua Program Studi Farmasi STIKES Dirgahayu Samarinda, menyatakan bahwa mahasiswa,


Nama : Maulana Muhammad
NIM : 211148201187
Program Studi/Institusi : Farmasi / STIKES Dirgahayu Samarinda
Judul Penelitian : Uji Evaluasi Emulgel Ekstrak Etanol Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) Pada Mencit Jantan (*Mus musculus*) Sebagai Antiinflamasi dan Ekspresi Pada Reseptor COX-2
Tempat Penelitian : Laboratorium Farmakologi dan Toksikologi dan Laboratorium Farmasetika
Waktu Penelitian : November 2024-Maret 2025

Telah memenuhi kaidah akademik dan diizinkan untuk melakukan penelitian skripsi.


Wakil Ketua I

Ns. Gracia Horni Pertiwi, S.Kep., M.Kep., Ph.D.Ns.
NIK. 0778.A4.08


Ketua Program Studi

apriyanti, Geografi, M.Sc.
NIK. 0419.A4.25

LAMPIRAN 2
FORMULIR IJIN PENGGUNAAN LABORATORIUM



SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA
 Jl. Pasundan No.21 Telp (0541) 748335, Fax.(0541) 748335
 E-mail: stikesdirgahayusamarinda@gmail.com Website: www.stikesdirgahayusamarinda.ac.id
 SAMARINDA - 75122 - KALIMANTAN TIMUR

**FORMULIR IJIN
PENGGUNAAN LABORATORIUM**

FORM 1

Kepada
 Yth. Kepala Laboratorium
 Stikes Dirgahayu Samarinda




Dengan hormat,
 Saya yang bertanda tangan di bawah ini :


Nama Mahasiswa : MAULANA MUHAMMAD
 Nomor Mahasiswa : 211148201187
 Judul Skripsi : UJI EVALUASI EMULGEL BANDOTAN (*Ageratum conyzoides* L.) PADA MENCIT JANTAN (*Mus musculus*) SEBAGAI ANTIINFLAMASI DAN EKSPRESI PADA RESEPTOR COX-2

mohon izin untuk menggunakan fasilitas laboratorium Farmakologi dan Toksikologi dan Laboratorium Farmasetika di lingkungan Stikes Dirgahayu Samarinda dengan mematuhi peraturan yang berlaku. Adapun alat dan bahan yang akan saya gunakan terlampir.

Demikian permohonan saya, atas terkabulnya permohonan ini saya sampaikan terima kasih.

Samarinda, 19 November 2024

Mengetahui,		Hormat saya,
Pembimbing I  apt. Adhe Septa Ryant Agus, M. Farm., A.AK.	Pembimbing II  Maria Elvina Tresia Butar-Butar, M.Farm.	Peneliti  Maulana Muhammad

Menyetujui,
 Kepala Laboratorium

 Yovita Erin, S., M.Kes

Tembusan :
 - Laboran yang bersangkutan

LAMPIRAN 3

SURAT LAYAK ETIK



Komite Etik Penelitian Research Ethics Committee

Surat Layak Etik Research Ethics Approval



No:002757/KEP STIKes Dirgahayu Samarinda/2024

Peneliti Utama : Maulana Muhammad
Principal Investigator
Peneliti Anggota : -
Member Investigator
Nama Lembaga : STIKes Dirgahayu Samarinda
Name of The Institution
Judul : UJI EVALUASI EMULGEL EKSTRAK ETANOL BANDOTAN (*Ageratum conyzoides* L.)
Title PADA MENCIT JANTAN (*Mus musculus*) SEBAGAI ANTIINFLAMASI dan EKSPRESI
PADA RESEPTOR COX-2
*EVALUATION TEST OF BANDOTAN ETHANOL EXTRACT EMULGEL (*Ageratum conyzoides* L.) IN MALE MICE (*Mus musculus*) AS ANTI-INFLAMMATORY AND EXPRESSION ON COX-2 RECEPTOR*

Atas nama Komite Etik Penelitian (KEP), dengan ini diberikan surat layak etik terhadap usulan protokol penelitian, yang didasarkan pada 7 (tujuh) Standar dan Pedoman WHO 2011, dengan mengacu pada pemenuhan Pedoman CIOMS 2016 (lihat lampiran). *On behalf of the Research Ethics Committee (REC), I hereby give ethical approval in respect of the undertakings contained in the above mention research protocol. The approval is based on 7 (seven) WHO 2011 Standard and Guidance part III, namely Ethical Basis for Decision-making with reference to the fulfilment of 2016 CIOMS Guideline (see enclosed).*

Kelayakan etik ini berlaku satu tahun efektif sejak tanggal penerbitan, dan usulan perpanjangan diajukan kembali jika penelitian tidak dapat diselesaikan sesuai masa berlaku surat kelayakan etik. Perkembangan kemajuan dan selesainya penelitian, agar dilaporkan. *The validity of this ethical clearance is one year effective from the approval date. You will be required to apply for renewal of ethical clearance on a yearly basis if the study is not completed at the end of this clearance. You will be expected to provide mid progress and final reports upon completion of your study. It is your responsibility to ensure that all researchers associated with this project are aware of the conditions of approval and which documents have been approved.*

Setiap perubahan dan alasannya, termasuk indikasi implikasi etis (jika ada), kejadian tidak diinginkan serius (KTD/KTDS) pada partisipan dan tindakan yang diambil untuk mengatasi efek tersebut; kejadian tak terduga lainnya atau perkembangan tak terduga yang perlu diberitahukan; ketidakmampuan untuk perubahan lain dalam personel penelitian yang terlibat dalam proyek, wajib dilaporkan. *You require to notify of any significant change and the reason for that change, including an indication of ethical implications (if any); serious adverse effects on participants and the action taken to address those effects; any other unforeseen events or unexpected developments that merit notification; the inability to any other change in research personnel involved in the project.*

17 December 2024
Chair Person

Masa berlaku:
17 December 2024 - 17 December 2025

apt. Adhe Septa Ryant A., M.Farm., A.AAK.

LAMPIRAN 4

SURAT PEMERIKSAAN HISTOLOGI KAKI MENCIT

 **LABORATORIUM
CENTRAL RISET & DIAGNOSTIK
KLINIK HEWAN SATWA SEHAT MALANG**
Jl. Dako No. 52, Tidar Malang | Nomor SIVET : 128.10000.340951.0001

Kepada
Maulana Muhammad
maul1596@gmail.com
Jalan A. W. Syahrani 4 Blok Q No.
6C
081351755758

Tanggal Sampel
Kamis, 15 Mei 2025

Jenis Dokumen
Hasil Pemeriksaan

Jenis Pemeriksaan
X Histopatologi
Biomolekuler
Patologi Klinik

Pemeriksa Sampel :
drh. Dewi Mariyam

Intansi : STIKES Dirgahayu Samarinda

Jenis Sampel : Slide object (organ)

Metode Pemeriksaan : Pengamatan sediaan histopatologi kaki mencit yang diberi perlakuan yaitu menghitung ketebalan epitel pada 5 LP (*Lapang Pandang*) berbeda dengan perbesaran 400x yang kemudian direrata, yang dilakukan pengamatan langsung pada gambar dan otomatis menggunakan **software Image Raster**.

Pengamatan ini menggunakan mikroskop cahaya (*Nikon Eclipse tipe Ei*) dengan bantuan **Optilab SIGMA MTN020** yang terhubung pada komputer.

Malang, 15 Mei 2025
Dokter Hewan Pemeriksa

(drh. Dewi Mariyam)

*Mengandakan, menggunakan dan menyebarluaskan dokumen ini diluar ijin adalah termasuk tindakan melawan hukum.

LAMPIRAN 5

PERHITUNGAN RENDAMEN EKSTRAK, TABEL PERSENTASE INHIBISI EDEMA

Perhitungan Rendamen Ekstrak:

$$\text{Rendamen: } \frac{\text{bobot ekstrak kental}}{\text{total berat simplisia}} \times 100\%$$

$$: \frac{30,38\text{gr}}{150,89\text{gr}} \times 100\%$$

$$: 20,13\%$$

Tabel Persentase Inhibisi Edema

Perlakuan	Setelah Induksi	1 Jam	2 Jam	3 Jam	4 Jam	5 Jam
Hari 1	-58.28	-60.60	-61.22	-15.95	-19.79	-4.61
Hari 2	-43.96	-42.36	-21.52	-36.53	-30.97	-27.10
Hari 3	-33.33	-13.55	-8.13	-12.07	1.53	-12.41
Hari 4	-15.66	-7.66	-13.76	-16.15	-7.08	-13.11

Tabel Hasil Pengukuran Volume Edema Kaki Mencit

Kelompok	Mencit No.	Volume Edema				Rata-rata
		Pemberian Induksi dan Emulgel				
		Hari ke 1	Hari ke 2	Hari Ke 3	Hari ke 4	
F0 (Negatif)	1.	3,14	2,67	2,96	2,86	2,90
	2.	3,26	2,74	3,35	3,29	3,16
	3.	3,00	2,67	3,32	3,21	3,05
	4.	3,34	2,59	3,33	3,25	3,12
F1	1.	2,69	2,71	2,37	2,20	2,49
	2.	2,51	2,58	2,76	2,55	2,6
	3.	2,95	2,61	2,76	2,53	2,71
	4.	2,89	2,60	2,78	2,57	2,71
F2	1.	3,05	2,69	2,61	2,57	2,73
	2.	3,58	2,70	2,82	2,80	2,97
	3.	3,60	2,70	2,83	2,81	2,98
	4.	3,49	2,69	2,85	2,84	2,96
F3	1.	2,67	2,79	2,41	2,78	2,66
	2.	2,55	2,65	2,94	3,22	2,84
	3.	2,70	2,66	2,96	3,20	2,88
	4.	2,65	2,65	2,91	3,23	2,86

LAMPIRAN 6

HASIL UJI STATISTIK UJI ANTIINFLAMASI

Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
rata2_jam0	5.361	3	60	.002
rata2_jam1	1.639	3	60	.190
rata2_jam2	1.268	3	60	.294
rata2_jam3	4.668	3	60	.005
rata2_jam4	4.344	3	60	.008
rata2_jam5	1.970	3	60	.128

Uji Normalitas

Kelompok	Score
F0	2.17
F0	2.52
F1	2.56
F1	2.32
F2	3.36
F2	1.81
F3	2.74
F3	1.89
F0	1.834
F0	1.9
F1	1.838
F1	2.62
F2	1.93
F2	1.68
F3	1.67
F3	2.11
F0	2.62
F0	2.37
F1	1.89
F1	1.76
F2	2.04
F2	2.14
F3	2
F3	2.28
F0	2.56

F0	2.44
F1	1.78
F1	1.5
F2	2.66
F2	1.6
F3	2.94
F3	2.04

Tests of Normality

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
rata2_jam0	F0	.197	16	.097	.919	16	.163
	F1	.153	16	.200*	.921	16	.175
	F2	.176	16	.200*	.914	16	.136
	F3	.224	16	.030	.862	16	.021
rata2_jam1	F0	.178	16	.188	.937	16	.318
	F1	.153	16	.200*	.914	16	.136
	F2	.370	16	.000	.733	16	.000
	F3	.183	16	.157	.897	16	.071
rata2_jam2	F0	.132	16	.200*	.942	16	.372
	F1	.214	16	.048	.842	16	.010
	F2	.272	16	.002	.810	16	.004
	F3	.195	16	.107	.889	16	.053
rata2_jam3	F0	.130	16	.200*	.935	16	.294
	F1	.198	16	.094	.901	16	.084
	F2	.234	16	.020	.828	16	.007
	F3	.189	16	.130	.890	16	.057
rata2_jam4	F0	.119	16	.200*	.947	16	.450
	F1	.201	16	.082	.899	16	.077
	F2	.206	16	.069	.905	16	.097
	F3	.244	16	.011	.899	16	.077
rata2_jam5	F0	.127	16	.200*	.924	16	.197
	F1	.203	16	.076	.918	16	.158
	F2	.203	16	.077	.939	16	.337
	F3	.307	16	.000	.780	16	.001

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Uji Welch Anova

Kelompok	Formula	n	Mean Pre	Mean Post	SD Pre	SD Post
F0	K Negatif	4	2.296	2.3075	0.366966	0.278493
F1	K I	4	2.017	2.05	0.364778	0.511338
F2	K II	4	2.4975	1.8075	0.658705	0.23796
F3	K III	4	2.3375	2.08	0.601242	0.161864

Robust Tests of Equality of Means

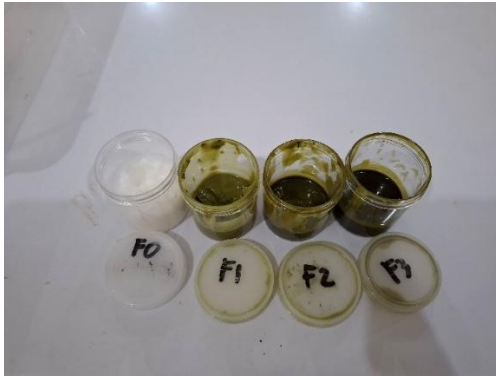
		Statistic ^a	df1	df2	Sig.
rata2_jam0	Welch	1.949	3	30.406	.143
	Brown-Forsythe	2.276	3	45.548	.092
rata2_jam1	Welch	5.628	3	32.379	.003
	Brown-Forsythe	4.783	3	44.919	.006
rata2_jam2	Welch	1.983	3	32.464	.136
	Brown-Forsythe	1.276	3	48.341	.293
rata2_jam3	Welch	7.005	3	32.480	.001
	Brown-Forsythe	9.371	3	51.979	.000
rata2_jam4	Welch	7.132	3	32.471	.001
	Brown-Forsythe	5.225	3	48.225	.003
rata2_jam5	Welch	7.226	3	32.867	.001
	Brown-Forsythe	7.915	3	48.376	.000

a. Asymptotically F distributed.

LAMPIRAN 7

EVALUASI MUTU FISIK SEDIAAN EMULGEL EKSTRAK ETANOL DAUN BANDOTAN

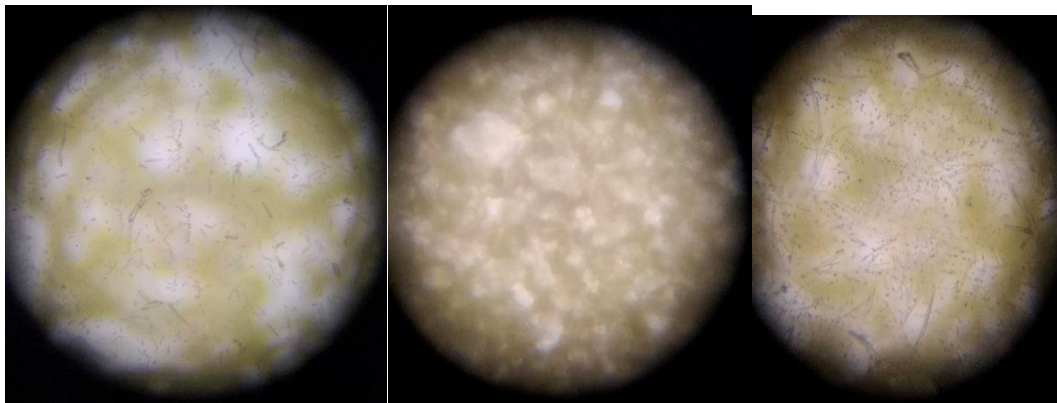
Uji Organoleptik



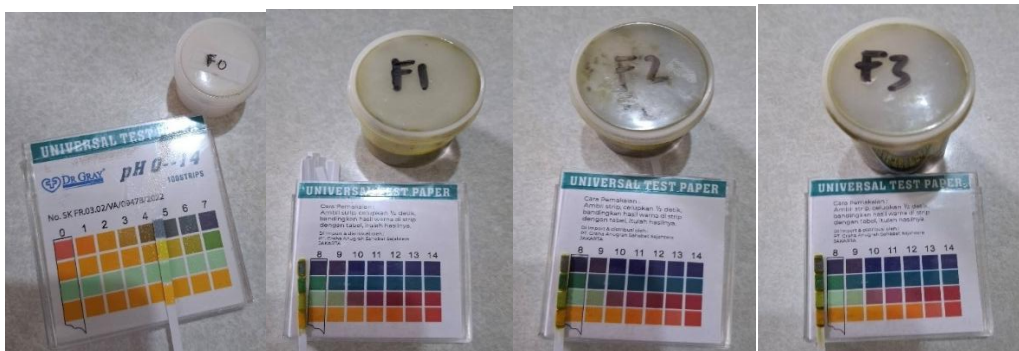
Uji Daya Sebar



Uji Homogenitas



Uji pH



LAMPIRAN 8
SURAT DETERMINASI TUMBUHAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MULAWARMAN FAKULTAS KEHUTANAN
LABORATORIUM EKOLOGI DAN KONSERVASI BIODIVERSITAS HUTAN TROPIS
Alamat: kampus Unmul Gunung Kelua, Jl. Panajam Gd. B11 Lt.1 Samarinda 75123
Telp./Fax (0541) 7273726, Email: lab.ekobio@fahatan.unmul.ac.id

Samarinda, 09 Desember 2024

Nomor : 371/UN17.4.08/LL/2024
Lampiran : -
Perihal : Hasil Identifikasi/Determinasi Tumbuhan

Kepada Yth.
Bpk/Ibu/Sdr(i). Maulana Muhammad (211148201187)

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda
di-
Tempat

Dengan Hormat,

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

Kingdom : Plantae
Phyllum : Streptophyta
Class : Equisetopsida
Order : Asterales
Family : Asteraceae
Species : *Ageratum conyzoides* L.
Synonyms : *Carelia conyzoides* (L.) Kuntze, *Eupatorium conyzoides* (L.)
E.H.L.Krause, *Ageratum album* Steud., *Ageratum arsenei* B.L.Rob.,
Ageratum brachystephanum Regel.

Common name : Bandotan

Demikian, semoga berguna bagi saudara.

Tembusan:
Arsip

Prof. Dr. Ir. Paulus Matius, M.Sc
NIP.195504111984031001

LAMPIRAN 9

EKSTRAKSI DAUN BANDOTAN

Pencarian Tanaman Bandotan



Pengeringan Tanaman Bandotan



Penimbangan Simplisia



Proses Maserasi



Hasil Maserasi




Ekstraksi Dengan Rotary Evaporator



LAMPIRAN 10

SURAT DETERMINASI HEWAN MENCIT

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MULAWARMAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN BIOLOGI
LABORATORIUM EKOLOGI DAN SISTEMATIKA HEWAN
Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda – Kalimantan Timur 75123 Indonesia
Telp./Fax: +62541 747974, Email : lab.eko.sis.hewan@fmipa.unmul.ac.id, https://www.biologi.fmipa.unmul.ac.id

SURAT KETERANGAN HASIL DETERMINASI HEWAN
Nomor : 013/UN17.7.025.11/LL1/2025

Bersama ini menerangkan bahwa sampel yang dikirimkan kepada kami oleh :

Nama : 1. Aldyanus Rinaldi Ding
2. Maulana Muhammad
Institusi : Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda,
KALTIM
Bentuk Bahan/Sampel : 1 sampel mencit
Kode Sampel : -
Tanggal Kirim Bahan/Sampel : 21 Januari 2025
Bentuk Bahan/Sample : Sampel hidup/segar

berdasarkan identifikasi secara morfologi, memiliki klasifikasi sebagai berikut :

1). Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Sub Filum : Vertebrata
Kelas : Mamalia
Ordo : Rodentia
Famili : Muridae
Genus : *Mus*
Spesies : *Mus musculus*
(Linnaeus, 1758)

Nama Indonesia/Lokal : Mencit, Tikus, Sremet, Nyinying (Sunda), Tikus Piti (Jawa)

Mencit merupakan hewan pengerat yang berukuran kecil, sekitar 50 - 200 mm dengan tubuh ramping silindris agak membesar ke belakang dan ringan. Panjang kepala dan tubuh 67 – 80 mm, ekor 80 – 95 mm (lebih dari 100% kepala-tubuh), telapak kaki belakang 14 – 17 mm, tengkorak 18 – 20 mm. Berat tubuh bervariasi, betina dewasa 25 - 40 gr dan jantan dewasa 20 - 40 gr. Tubuh ditutupi rambut halus, warna tubuh bagian atas coklat dengan rambut bagian dalam abu-abu atau coklat muda dengan warna bagian bawah atau perut agak lebih pucat. Memiliki ekor yang panjang dan ramping (untuk ukuran tubuhnya) yang seluruhnya kecoklatan tua dan ditutupi rambut dibandingkan dengan ekor tikus yang lebih pendek, lebih tebal, dan tidak berambut. Mayoritas semua galur tikus laboratorium umumnya berwarna putih atau albino dikarenakan adanya mutasi umum pada gen tirosinase. Moncong berbentuk segitiga atau kerucut terpotong. Rumus gigi adalah $2(I\ 1/1\ gigi\ seri, C\ 0/0, P\ 0/0\ dan\ M\ 3/3) = 16$, terbuka di gigi seri-berakar dan tumbuh terus menerus. Ekstremitas depan (kaki depan) dan ekstremitas belakang (kaki belakang) masing-masing memiliki 5 jari. Mencit betina memiliki 5 pasang puting, yaitu 3 pasang puting pada toraks bagian ventral dan 2 pasang puting pada abdomen (Gambar sampel terlampir).



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MULAWARMAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN BIOLOGI

LABORATORIUM EKOLOGI DAN SISTEMATIKA HEWAN

Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda – Kalimantan Timur 75123 Indonesia
Telp./Fax: +62541 747974, Email : lab.eko.sis.hewan@fmipa.unmul.ac.id, https://www.biologi.fmipa.unmul.ac.id

Bersifat omnivora, makanan meliputi berbagai bahan tumbuhan dan binatang dan sangat aktif. Aktif pada malam hari sehingga tergolong hewan nokturnal. Merupakan hewan yang mudah dipelihara dalam jumlah banyak serta dapat berkembang biak dengan cepat. Memiliki keanekaragaman genetik yang luas, memiliki karakter anatomi dan fisiologi yang mudah dipahami. Mencit seringkali dipergunakan sebagai hewan percobaan di laboratorium dan merupakan mencit yang dikembangkan melalui proses seleksi. Strain yang umum dipergunakan dari galur *Mus musculus domesticus*, *Mus musculus musculus*, *Mus musculus molossius* beserta turunan dari masing-masing substrain tersebut. Distribusi tersebar luas di semua benua. Penyebaran kosmopolitan dan hasil introduksi manusia. Status IUCN Red list termasuk dalam Least Concern (LC)

Demikian surat keterangan hasil identifikasi hewan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Mengetahui :
Ketua Jurusan Biologi Fak. MIPA UNMUL

Naya Priani, M.Si.
NIP. 19711127 200012 2 001

Samarinda, 22 Januari 2025
Kepala Laboratorium
Ekologi dan Sistematika Hewan

Dr. Larimah, M.Si.
NIP. 19640210 199303 1 001

Tanggal Identifikasi	Dibuat oleh :	Jabatan	Tanda Tangan
21 Januari 2025	<u>Ardhiatul Khatimah, S. Si</u> NIP. -	PLP Laboratorium Ekologi dan Sistematika Hewan	

LAMPIRAN 11

PERLAKUAN HEWAN UJI

Aklimatisasi Hewan Uji



Perlakuan Uji Antiinflamasi



Pemberian Emulgel Pada Telapak Kaki Mencit



Pengukuran Volume Edema Kaki Mencit



Sampel Kaki Mencit



LAMPIRAN 12
HASIL HISTOLOGI

