

**UJI EFEKTIFITAS EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oliefera* Lam.)
DAN DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) SEBAGAI
ANALGESIK PADA MENCIT PUTIH (*Mus musculus*)**

SKRIPSI

Oleh :

**MILA ARSILA
NIM. 21050023**



**PROGRAM STUDI FARMASI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS KESEHATAN UNIVERSITAS AUFA ROYHAN
DI KOTA PADANGSIDIMPUAN
2025**

**UJI EFEKTIFITAS EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oliefera* Lam.)
DAN DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) SEBAGAI
ANALGESIK PADA MENCIT PUTIH (*Mus musculus*)**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Farmasi

Oleh :

**MILA ARSILA
NIM. 21050023**



**PROGRAM STUDI FARMASI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS KESEHATAN UNIVERSITAS AUFA ROYHAN
DI KOTA PADANGSIDIMPUAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

UJI EFEKTIFITAS EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa Oliefera* Lam.) DAN EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa Bilimbi* L.) SEBAGAI ANALGESIK PADA MENCIT PUTIH (*Mus Musculus*)

Skripsi ini telah diseminarkan dan dipertahankan dihadapan tim penguji Program Studi Farmasi Program Sarjana Fakultas Kesehatan Universitas Aupa Royhan di Kota Padangsidempuan

Padangsidempuan, September 2025

Pembimbing Utama



Apt. Rini Fitriani Dongoran, M.KM
NUPTK.7557773674230263

Pembimbing Pendamping



Ayus Diningsih, S.Pd., M.Si
NUPTK.7563768669230673

Ketua Program Studi
Farmasi Program Sarjana



Apt. Cory Linda Putri, M.Farm
NUPTK.0052767668230323

Dekan Fakultas Kesehatan



Arinil Hidayah, SKM, M.Kes
NUPTK. 8350765666230243

IDENTITAS PENULIS

Nama : MILA ARSILA

Nim : 21050023

Tempat/Tgl Lahir : Sarolangun, 24 April 2003

Jenis Kelamin : Perempuan

Alamat : Bukit Tigo, Singkut-Jambi

Riwayat Pendidikan :

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| 1. SD N Sosokan | : Lulus Tahun 2015 |
| 2. SMP N Muara Kulam | : Lulus Tahun 2018 |
| 3. SMK Kesehatan Paluta Husada | : Lulus Tahun 2021 |

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MILA ARSILA

NIM : 21050023

Program Studi : Farmasi Program Sarjana

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Uji Efektifitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oliefera* Lam.) Dan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Sebagai Analgesik Pada Mencit Putih (*Mus musculus*)”**, benar bebas dari plagiat, dan apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Padangsidempuan, Agustus 2025

Penulis



Mila Arsila

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti ucapkan kehadiran tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya peneliti dapat menyusun skripsi dengan judul “Uji Efektifitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oliefera* Lam.) Dan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Sebagai Analgesik Pada Mencit Putih (*Mus musculus*)” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Farmasi di Program Sarjana Fakultas Kesehatan Universitas Afa Royhan di Kota Padangsidempuan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini peneliti banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini peneliti menyampaikan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Arinil Hidayah SKM, M.Kes, selaku Dekan Fakultas Kesehatan Universitas Afa Royhan di Kota Padangsidempuan.
2. Apt. Cory Linda Putri Harahap, M.Farm, selaku ketua program studi Farmasi Fakultas Kesehatan Universitas Afa Royhan di Kota Padangsidempuan.
3. Apt. Rini Fitriani Dongoran, M.KM, selaku pembimbing utama yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ayus Diningsih, S.Pd., M.Si, selaku pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Apt. Elmi Sariani Hasibuan, M. Farm, selaku ketua penguji yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Apt. M. Arsyad Rambe., M.KM, selaku anggota penguji yang meluangkan waktu untuk membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh dosen Program Studi Farmasi Fakultas Kesehatan Universitas Aafa Royhan di Kota Padangsidimpun.
8. Teristimewa penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada ayahanda dan ibunda tercinta dan seluruh keluarga besar penulis yang telah memberikan semangat, motivasi, nasehat, dukungan baik dari segi moral, material dan doa sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Terima kasih untuk sahabat-sahabat yang telah mendukung, memberikan support, serta ikut terlibat membantu penulis sampai tugas akhir ini selesai.

Kritik dan saran yang bersifat membangun peneliti harapkan guna perbaikan dimasa mendatang. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi peningkatan kualitas kefarmasian. Aamiin.

Padangsidimpun, Agustus 2025

Penulis

ABSTRAK

Analgetik merupakan obat yang berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan rasa nyeri. Pengobatan analgetik dikembangkan dengan memanfaatkan tumbuhan herbal daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid yang berfungsi sebagai analgetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas analgetik kombinasi ekstrak daun kelor dan daun belimbing wuluh pada mencit jantan galur Swiss Webster dengan metode eksperimental. Metode uji analgetik yang digunakan yaitu metode writhing test dan dihitung respon geliatnya pada interval waktu tertentu selama 60 menit. Hasil menunjukkan bahwa kombinasi dosis yang memiliki persentase proteksi geliat dan efektivitas analgetik yang paling mendekati kontrol positif yaitu kombinasi 0,6mg/KgBB sebesar 68% dan 79 %. Hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan SPSS yaitu menggunakan one way ANOVA kemudian diuji dengan uji Post Hoc LSD. Hasil penelitian menunjukkan nilai signifikan kelompok positif $p < 0,05$ dengan kelompok dosis 0,6 yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan dan kelompok kontrol negatif menunjukkan nilai signifikan $p < 0,05$ dengan semua kelompok perlakuan yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan. Kesimpulannya, kombinasi ekstrak daun kelor dan daun belimbing wuluh efektif sebagai analgesik alami pada mencit dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai alternatif pengobatan nyeri dan sarannya perlu dilakukan pengujian efek samping dan toksisitas jangka panjang untuk memastikan keamanan penggunaan ekstrak.

Kata kunci: *ekstrak daun kelor, daun belimbing wuluh, analgesik, mencit putih.*



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
IDENTITAS PENULIS	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tanaman Kelor (<i>Moringa oleifera</i> Lam.)	5
2.1.1 Morfologi.....	5
2.1.2 Klasifikasi	7
2.1.3 Manfaat	8
2.1.4 Penelitian terkait daun kelor	10
2.2 Tanaman Daun Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)	13
2.2.1 Morfologi.....	13
2.2.2 Klasifikasi Tanaman Daun Belimbing Wuluh.....	16
2.2.3 Manfaat Tanaman Daun Belimbing Wuluh.....	16
2.2.4 Kandungan Kimia Daun Belimbing Wuluh	20
2.3 Simplisia	22
2.3.1 Defenisi Simplisia.....	22
2.3.2 Jenis- jenis Simplisia	22
2.3.3 Syarat-syarat Simplisia	23
2.3.4 Pembuatan Simplisia	23
2.4 Ekstraksi	25
2.4.1 Ekstraksi Cara Dingin.....	25
2.4.2 Ekstraksi Cara Panas	26
2.5 Pelarut.....	27
2.5.1 Air	27
2.5.2 Etanol.....	27
2.5.3 Metanol	28
2.6 Analgetik	28
2.6.1 Pengertian Analgetik	28
2.7 Pemakaian Hewan Uji	32
2.8 Rute Pemberian Obat.....	35
2.9 Hipotesis	47

BAB 3 METODE PENELITIAN	49
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	49
3.1.1 Tempat	49
3.1.2 Waktu.....	49
3.2 Alat dan Bahan	50
3.2.1 Alat	50
3.2.2 Bahan	50
3.2.3 Hewan Percobaan	50
3.3 Prosedur penelitian.....	50
3.3.1. Pembuatan simplisia.....	50
3.3.2. Identifikasi sampel	51
3.3.3. Pembuatan Sampel	51
3.4 Skrining Fitokimia.....	52
3.4.1 Flavonoid.....	52
3.4.2 Alkaloid.....	52
3.4.3 Tanin	52
3.4.4 Saponin.....	52
3.4.5 Identifikasi Terpenoid dan Steroid.....	53
3.5 Uji Analgesik.....	53
3.6 Analisis data	54
 BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	 55
4.1 Hasil Identifikasi Tumbuhan Daun Kelor (<i>Moringae Oliefera Lam.</i>) ...	55
4.2 Hasil Identifikasi Tumbuhan Daun Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa Bilimbi</i> <i>L.</i>)	55
4.3 Hasil Pembuatan Simplisia Daun Kelor.....	55
4.4 Hasil Pembuatan Simplisia Daun Belimbing Wuluh	56
4.5 Hasil Pembuatan Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringae Oliefera Lam.</i>).....	56
4.6 Hasil Pembuatan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa Bilimbi L.</i>)	56
4.7 Hasil Skrining Fitokimia	57
4.8 Hasil Uji Analgesik	58
 BAB 5 PENUTUP.....	 65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	65

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian	48
Tabel 4.1 Hasil Berat Simplisia	61
Tabel 4.2 Hasil ekstrak etanol daun kelor dan daun belimbing wuluh.....	62
Tabel 4.3 Hasil Skrining Fitokimia Dari Ekstrak Daun Kelor	62
Tabel 4.4 Hasil Skrining Fitokimia Dari Ekstrak Daun Belimbing Wuluh.....	62
Tabel 4.5 Rata-rata jumlah geliat pada mencit	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daun Kelor	5
Gambar 2.2. Daun Belimbing Wuluh	13
Gambar 2.4 Mencit Putih (Arrington, 2020).	32

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Surat izin penelitian
- Lampiran 2. Surat Balasan Penelitian Laboratorium
- Lampiran 3. Surat hasil determinasi tumbuhan daun kelor
- Lampiran 4. Surat hasil determinasi tumbuhan daun belimbing wuluh
- Lampiran 5. Proses Pembuatan Ekstrak Daun Kelor Dan Daun Belimbing Wuluh
- Lampiran 6. Proses Skrining Fitokimia Daun Kelor
- Lampiran 7. Proses Skrining Fitokimia Daun Belimbing Wuluh
- Lampiran 8. Kerangka Kerja Uji Analgesik Lampiran Ekstrak Daun Kelor (*Moriange Oliefera Lam.*) Dan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) Terhadap Mencit Putih (*Mus Musculus*)
- Lampiran 9. Dokumentasi Alat
- Lampiran 10. Bahan
- Lampiran 11. Tabel Konversi
- Lampiran 12. Hasil persentase rendemen bobot kering terhadap bobot basah daun kelor dan daun belimbing wuluh
- Lampiran 13. Perhitungan randemen ekstrak
- Lampiran 14. Perlakuan terhadap hewan uji
- Lampiran 15. Perhitungan dosis
- Lampiran 16. Jumlah geliat pada mencit
- Lampiran 17. Uji Normalitas, Homogenitas, ANOVA, Dan LSD
- Lampiran 18. Perhitungan proteksi geliat
- Lampiran 19. Surat Balasan Penelitian Laboratorium

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi dan menjadikan Indonesia memiliki beragam jenis tumbuhan obat. Tidak semua tumbuhan obat memiliki tingkat resiko efek samping yang rendah namun jika dibandingkan dengan obat-obatan kimia sintetis, tingkat resiko efek samping yang diterima lebih besar efeknya adalah dari obat kimia sintetis. Hal tersebut menjadikan peluang yang tinggi untuk mengembangkan obat-obatan herbal (Novianti, 2020).

Berbagai jenis tumbuhan di Indonesia digunakan oleh masyarakat sebagai sumber bahan obat alam untuk pengobatan secara tradisional. Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional adalah tumbuhan kelor. Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) secara tradisional banyak digunakan sebagai jamu untuk mengurangi rasa sakit kepala karena bersifat analgesik. Diketahui bahwa alkaloid yang terkandung dalam daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) merupakan senyawa yang memiliki efek analgesik sehingga berpotensi menghilangkan rasa nyeri.

Salah satu yang berpotensi sebagai tumbuhan obat yaitu kelor. Kelor memiliki senyawa yang penting bagi tubuh dan mengandung zat fitokimia seperti tanin, steroid, triterpenoid, flavonoid, saponin, antrakuinon dan alkaloid. Senyawa tersebut memiliki kemampuan sebagai obat antibiotik, antiinflamasi, analgesik, detoksifikasi dan antibakteri. Kandungan flavonoid yang terdapat di daun kelor memiliki khasiat sebagai analgesik dimana mekanisme kerjanya menekan kerja

enzim siklooksigenase. Penekanan enzim siklooksigenase yang mengurangi produksi prostaglandin dan dapat mengurangi rasa nyeri yang terjadi. Flavonoid dapat menghambat degranulasi neutrofil dan dapat menghambat pengeluaran sitokin, radikal bebas, serta enzim yang berperan dalam peradangan (Widiyanto et al., 2020).

Daun kelor (*Moringa oleifera Lam.*) telah lama dikenal memiliki berbagai manfaat farmakologis, termasuk sifat antiinflamasi dan analgesik. Kandungan flavonoid, alkaloid, dan saponin dalam daun kelor berperan dalam mekanisme kerja analgesik dengan menghambat sintesis prostaglandin, yang berperan dalam proses nyeri. Studi terdahulu menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki potensi sebagai antiinflamasi dan analgesik, namun penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk mengevaluasi efektivitasnya secara lebih spesifik (Akinmoladun, F. O., Olaleye, T. M., Komolafe, Y. O., & Adefisan, E. A. (2021).

Daun Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) juga diketahui memiliki potensi sebagai agen antiinflamasi dan analgesik karena mengandung flavonoid, tanin, dan saponin. Senyawa ini diduga dapat berperan dalam menghambat enzim siklooksigenase yang terlibat dalam jalur inflamasi. Meskipun terdapat beberapa penelitian yang mengungkapkan manfaat farmakologis belimbing wuluh, data mengenai efektivitasnya sebagai analgesik masih terbatas (Kumar, S., Pandey, A. K. (2021).

Latar belakang penelitian ini didasarkan pada pemanfaatan tanaman tradisional sebagai alternatif pengobatan, khususnya dalam mengatasi rasa nyeri. Daun kelor (*Moringa oleifera Lam.*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) memiliki potensi sebagai analgesik karena kandungan senyawa aktif seperti

alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Masyarakat Indonesia secara tradisional menggunakan daun kelor untuk mengurangi sakit kepala karena sifat analgesiknya. Alkaloid yang terkandung dalam daun kelor berperan penting dalam menghilangkan rasa nyeri. beberapa penelitian telah membuktikan efektivitas ekstrak daun kelor sebagai analgesik pada hewan uji. Ekstrak daun kelor menunjukkan efek analgesik terhadap mencit. Kombinasi ekstrak daun kelor dan daun belimbing wuluh juga berpotensi memberikan efek analgesik. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun kelor memiliki kemampuan analgesik yang lebih baik daripada meloksikam pada mencit.

Dari penjelasan di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian Uji efektifitas ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebagai analgesik pada mencit putih (*Mus musculus*).

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki efek analgesik pada mencit putih (*Mus musculus*)?
2. Seberapa efektif ekstrak kombinasi kedua tanaman ini dibandingkan dengan analgesik konvensional?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui efek analgesik ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) pada mencit putih (*Mus musculus*).

2. Untuk mengetahui perbandingan efektivitas ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan analgesik standar (*Asam mefenamat*).

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Peneliti mampu mengembangkan, menerapkan, dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan pada program studi Sarjana Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Aafa Royhan Kota Padang Sidempuan

2. Bagi Institusi

Sebagai referensi tambahan untuk penelitian selanjutnya dan menambah kepustakaan kampus.

3. Bagi Masyarakat

Sebagai informasi tambahan dalam menambah wawasan tentang tanaman berkhasiat dan kegunaan daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan daun belimbing wuluh (*averrhoa bilimbi* L.) sebagai penghilang rasa nyeri.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lam.)

2.1.1 Morfologi



Gambar 2.1 Daun Kelor

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lam.) merupakan salah satu tumbuhan tropis yang tumbuh dan berkembang di Negara tropis seperti Indonesia. Tanaman kelor merupakan jenis tanaman perdu yang mampu tumbuh pada ketinggian 7 hingga 11 meter dan mampu hidup dengan subur di daerah dataran rendah hingga daerah dengan ketinggian 700 meter di atas permukaan laut. Tanaman kelor juga mampu tumbuh di daerah tropis dan subtropis pada semua jenis tanah dan mampu bertahan pada musim kering hingga 6 bulan. Tanaman kelor juga mudah dikembangbiakan dan tidak membutuhkan perawatan khusus (Isnain & M, 2020). Tanaman kelor mempunyai akar tunggang yang biasanya bercabang berserabut serta dapat tumbuh hingga kedalaman 5-10 meter. Akar tanaman kelor berwarna putih. Akar tersebut memiliki fungsi untuk membantu air dari tanah terserap ke dalam batang dan sebagai penyokong dari tumbuhan kelor. Batang dari tanaman kelor mampu tumbuh hingga mencapai 12 meter. Batang dari tanaman kelor tidak terlalu keras, mempunyai kulit yang tipis, permukaannya kasar, memiliki banyak

cabang yang tumbuh tegak atau sedikit miring dengan pertumbuhan yang lurus memanjang (Leone et al., 2020).

Daun dari tanaman kelor memiliki bentuk bulat telur yang berukuran relatif kecil, daun berbentuk majemuk, memiliki susunan selang seling, helai daun mempunyai warna hijau muda. Bunga dari tanaman kelor mempunyai ciri-ciri yaitu berwarna putih kekuningan dan mempunyai pelepah bunga yang berwarna hijau. Tanaman kelor juga mempunyai buah yang berbentuk segitiga memanjang yang mempunyai panjang sekitar 20-60 cm atau sering disebut dengan kelentang dan berwarna hijau muda hingga kecoklatan. Biji dari tanaman kelor memiliki bentuk bulat berwarna coklat sedikit hitam dan dalam satu biji kelor terdapat 10 hingga 20 biji di dalam buahnya (Leone et al., 2020).

Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki efek analgesik pada mencit. Efek analgesik ini diduga berasal dari kandungan alkaloid dalam daun kelor. Pemberian ekstrak daun kelor dengan dosis tertentu dapat mengurangi rasa sakit pada mencit. Salah satu penelitian menguji efek analgesik ekstrak daun kelor pada mencit menggunakan metode writhing reflex. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dengan dosis 4 mg/20gr BB memberikan efek analgesik yang efektif dengan persentase proteksi sebesar 64,16%² (Leone et al., 2020).

Uji statistik juga menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok yang diberi ekstrak daun kelor dan kelompok kontrol. Penelitian lain menggunakan metode hot plate untuk menguji kemampuan analgesik ekstrak metanol daun kelor pada mencit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun kelor memiliki kemampuan sebagai analgesik, dan pada dosis 75 mg/kg BB

memberikan efek yang lebih baik dibandingkan meloksikam. Kombinasi ekstrak daun kelor dengan tanaman lain, seperti daun pepaya, juga berpotensi memberikan efek analgesik. Kombinasi ini bertujuan untuk mendapatkan dosis yang efektif sebagai analgesik sehingga dapat mengurangi efek samping dari penggunaan obat kimia. Perbedaan ketinggian tempat tumbuh dapat memengaruhi kandungan kimia dalam tanaman kelor, termasuk senyawa yang berperan sebagai analgesik. Penelitian tentang perbedaan morfologi dan anatomi tanaman kelor pada berbagai ketinggian tempat tumbuh menunjukkan adanya perbedaan karakter morfologi dan anatomi daun, seperti panjang daun, lebar daun, kerapatan stomata, jumlah epidermis, dan indeks stomata.

Meskipun demikian, penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk mengetahui mekanisme kerja daun kelor sebagai analgesik secara lebih rinci. Selain itu, perlu juga dilakukan penelitian untuk mengetahui efek samping dan keamanan penggunaan daun kelor sebagai analgesik pada manusia. Daun kelor berpotensi menjadi alternatif alami sebagai analgesik. Pemanfaatan daun kelor sebagai analgesik dapat menjadi solusi yang lebih terjangkau dan mudah diakses, terutama bagi masyarakat di daerah terpencil. Dengan demikian, daun kelor memiliki potensi besar sebagai analgesik alami. Penelitian lebih lanjut dan pemanfaatan yang tepat dapat menjadikan daun kelor sebagai solusi yang efektif dan aman untuk mengatasi nyeri (Isnain & M, 2020).

2.1.2 Klasifikasi

Menurut (Hazani, 2020 dalam Aisyah Putri Aritam, 2020) adapun klasifikasi dari tanaman kelor yaitu:

Kingdom : Plantae

Divisi	: <i>Magnoliopsida</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Bangsa	: <i>Brassicales</i> .
Suku	: <i>Moringaceae</i>
Marga	: <i>Moringa</i>
Jenis	: <i>Moringa Oleifera</i>

2.1.3 Manfaat

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lam.) sudah sejak lama dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan makanan hewan ternak, makanan tradisional, serta digunakan sebagai bahan obat tradisional. Masing-masing bagian dari tanaman kelor secara tradisional digunakan untuk rujukan yang berbeda, akan tetapi bagian yang paling sering digunakan yaitu daun (Leone et al., 2020). Daun kelor yang ditambahkan ke olahan makanan mempunyai fungsi yaitu sebagai integrator diet. Dalam pengobatan tradisional, daun kelor dimanfaatkan untuk mengatasi beberapa penyakit, seperti demam tifoid, malaria, radang sendi, bengkak, luka, penyakit kulit, hipertensi, dan diabetes.

Masyarakat dahulu juga memanfaatkan daur kelor untuk meningkatkan system kekebalan tubuh (untuk mengobati gejala terkait HIV/AIDS), serta untuk menstimulasi jantung (Popoola & Obembe, 2020). Ekstrak dari daun kelor ini sudah banyak terbukti dapat mengatasi beberapa masalah kesehatan, seperti sebagai antiinflamasi, antioksidasi, antimikroba, antivirus, antitumor, antiaterosklerosis, hipoglikemik, serta antikanker (Edwinanto et al, 2020).

Manfaat lain dari daun kelor yaitu untuk mengobati penyakit dalam seperti luka lambung, luka ulkus serta batu ginjal. Daun kelor mampu melancarkan

pencernaan sehingga jika mengonsumsi daun kelor akan dengan mudah meluruhkan batu ginjal. Daun kelor juga mengandung antioksidan yang sangat tinggi dan sangat bagus untuk mengatasi penyakit yang berhubungan dengan pencernaan. Daun kelor juga mengandung energi dingin sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengobati penyakit dengan energi panas atau energi yang berlebih, seperti radang ataupun kanker (Isnain & M, 2020).

Daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) memiliki potensi sebagai analgesik atau pereda nyeri, dan telah diteliti manfaatnya pada mencit. Masyarakat Indonesia telah lama memanfaatkan daun kelor sebagai tanaman tradisional, termasuk untuk mengurangi rasa sakit kepala karena sifat analgesiknya. Efek analgesik daun kelor diduga berasal dari kandungan senyawa aktif di dalamnya. Alkaloid yang terkandung dalam daun kelor diketahui memiliki efek analgesik sehingga berpotensi menghilangkan rasa nyeri. Selain alkaloid, senyawa lain seperti flavonoid, tanin, dan steroid juga mungkin berkontribusi pada efek analgesik daun kelor.

Berbagai penelitian telah menguji efek analgesik ekstrak daun kelor pada mencit menggunakan metode yang berbeda. Salah satu metode yang umum digunakan adalah writhing reflex, yang mengukur jumlah geliatan yang dialami mencit setelah diinduksi nyeri. Metode lain adalah hot plate, yang mengukur waktu reaksi mencit terhadap rangsangan panas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki efek analgesik yang signifikan pada mencit. Pemberian ekstrak daun kelor dengan dosis tertentu dapat mengurangi rasa sakit pada mencit, yang ditunjukkan dengan penurunan jumlah geliatan atau peningkatan waktu reaksi terhadap panas. Salah satu penelitian menunjukkan

bahwa ekstrak daun kelor dengan dosis 4 mg/20gr BB memberikan efek analgesik yang efektif dengan persentase proteksi sebesar 64,16% pada mencit¹. Uji statistik menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok yang diberi ekstrak daun kelor dan kelompok kontrol.

Penelitian lain menggunakan metode hot plate menemukan bahwa ekstrak metanol daun kelor memiliki kemampuan sebagai analgesik, dan pada dosis 75 mg/kg BB memberikan efek yang lebih baik dibandingkan meloksikam. Infusa daun kelor 50% dengan dosis 400 mg/kgBB menunjukkan daya analgetik yang lebih besar dibandingkan dengan infusa daun kelor 50% dengan dosis 800 mg/kgBB. Ekstrak etanol daun kelor dengan dosis 0,1 g, 0,2 g, dan 0,4 g juga menunjukkan efek analgesik terhadap tikus putih. Efek analgesik daun kelor diduga terkait dengan kemampuannya menghambat COX-2 pada proses inflamasi. Flavonoid, seperti kuersetin, yang terkandung dalam daun kelor dapat berperan dalam menghambat COX.

Penelitian-penelitian ini menunjukkan potensi daun kelor sebagai analgesik alami. Meskipun demikian, penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk mengetahui mekanisme kerja daun kelor sebagai analgesik secara lebih rinci, serta untuk mengetahui efek samping dan keamanan penggunaannya pada manusia (Leone et al., 2020)

2.1.4 Penelitian terkait daun kelor

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Lusi et al., 2021) membuktikan bahwa kandungan flavonoid, saponin, dan alkaloid pada daun kelor memiliki aktivitas antibakteri yang diketahui bahwa ekstrak daun kelor pada konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, dan 80% memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia*

coli dan *Staphylococcus aureus* dan Kadar Hambat Minimum (KHM) yang diperoleh yaitu 13 mm pada bakteri *Escherichia coli* dan 12 mm pada bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian yang dilakukan oleh (Eka Putri, 2021) membuktikan bahwa daun kelor yang dikombinasikan dengan daun kemuning yang mengandung senyawa tanin, flavonoid, dan alkaloid memiliki aktivitas antidiare dengan hasil penelitian yaitu konsentrasi daun kelor dan kemuning 2:1 dengan dosis 92.8 mg/20gBB merupakan hasil yang paling baik sebagai antidiare dengan nilai $p < 0,05$ dan tidak berbeda bermakna dengan kelompok positif loperamide (Suhendi, A. 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh (Tamimi et al., 2020) membuktikan bahwa ekstrak daun kelor yang mengandung senyawa flavonoid memiliki aktivitas analgetik dengan hasil penelitian yaitu pemberian ekstrak etanol daun kelor dengan dosis sebesar 0,4g/200gBB memberikan efek analgetik yang paling baik ditinjau dari penurunan respon nyeri yang ditunjukkan oleh hewan uji. Daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) telah lama dikenal memiliki berbagai khasiat obat tradisional, salah satunya sebagai analgesik atau pereda nyeri. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menguji efektivitas daun kelor sebagai analgesik pada hewan coba, khususnya mencit (*Mus musculus*). Salah satu penelitian yang dipublikasikan di lib.fkik.untad.ac.id menguji efek analgesik ekstrak daun kelor pada mencit menggunakan metode writhing reflex.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki efek analgesik terhadap mencit, dengan dosis efektif yang memberikan efek analgesik adalah 4 mg/20gr BB1. Persentase proteksi analgesik pada dosis ini mencapai 64,16%. Uji statistik menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok yang

diberi ekstrak daun kelor dan kelompok kontrol ($p < 0,05$). Penelitian lain yang tersedia di repository.unej.ac.id juga mengkaji aktivitas analgesik ekstrak daun kelor pada mencit menggunakan metode writhing reflex. Penelitian ini menggunakan pelarut etanol 96% untuk mengekstrak daun kelor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor dengan dosis 75 mg/kg BB menunjukkan adanya perbedaan bermakna ($p < 0,05$), yang menandakan adanya aktivitas analgesic. Aktivitas analgesik ini ditandai dengan penurunan jumlah liukan (geliat) mencit yang lebih sedikit dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif (Na-CMC) dan kelompok kontrol positif (aspirin).

Selain metode writhing reflex, metode hot plate juga digunakan untuk menguji kemampuan analgesik ekstrak daun kelor. Sebuah penelitian yang dipublikasikan di jim.usk.ac.id bertujuan untuk mengetahui kemampuan ekstrak metanol daun kelor sebagai analgesik menggunakan metode hot plate. Infusa daun kelor juga menunjukkan potensi sebagai analgesik. Penelitian yang dipublikasikan di neliti.com menunjukkan bahwa infusa daun kelor 50% dengan dosis 400 mg/kgBB memiliki daya analgetik yang lebih besar dibandingkan dengan infusa daun kelor 50% dengan dosis 800 mg/kgBB³⁶. Persentase rata-rata daya analgetik infusa daun kelor 50% dengan dosis 400 mg/kgBB adalah 83,03%³⁶. Kombinasi ekstrak etanol daun kelor dengan dosis 0,1 g, 0,2 g, dan 0,4 g juga menunjukkan efek analgesik terhadap tikus putih. Penelitian lain meneliti efek analgesik kombinasi ekstrak etanol daun kelor.

Hasil uji efek analgesik daun kelor menunjukkan bahwa rata-rata jumlah mencit dari kontrol positif hingga kombinasi 2:1 adalah 8, 27, 25, 9, 5, 8, 10, 25, menunjukkan bahwa jumlah rata-rata mencit berkurang. Ekstrak daun kelor

memiliki aktivitas analgesik pada mencit putih jantan dengan metode hot plate. Senyawa alkaloid yang terkandung dalam daun kelor diketahui memiliki efek analgesik sehingga berpotensi menghilangkan rasa nyeri. Penelitian-penelitian ini memberikan bukti ilmiah tentang potensi daun kelor sebagai analgesik alami (Fauziah,T.2022).

2.2 Tanaman Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

2.2.1 Morfologi



Gambar 2.2. Daun Belimbing Wuluh

Tanaman berbentuk pohon dengan tinggi 5-10 meter. Batang tegak, bercabang permukaan kasar, banyak tonjolan, warna hijau kotor. Bunga majemuk, bentuk malai. Daun berbentuk lanset dan berwarna ungu. Biji berbentuk lanset atau segitiga, warna hijau saat muda dan berubah kuning kehijauan setelah tua. Akar tunggang, warna coklat kehitaman. (Lukas Tarsono Ali, 2020). Tanaman ini memiliki pohon yang kecil, berbunga sepanjang tahun, bunga serta buahnya menempel pada batang. Daunnya majemuk, anak daunnya berjumlah antara 10 sampai 20 pasang. Bunga belimbing wuluh hampir sama dengan bunga mentimun, berbentuk silinder dengan panjang 5 sampai dengan 7,5 cm. Bungan belimbing wuluh muncul pada batangnya. Daging buah belimbing wuluh mempunyai biji dan panjangnya sekitar 8 cm. (Raden Enen Rosi Manggung, 2020).

Secara morfologi, daun belimbing wuluh merupakan daun majemuk menyirip ganjil. Dalam satu tangkai daun, terdapat 21 hingga 45 pasang anak daun yang tersusun berhadapan atau berseling. Anak daun memiliki tangkai pendek dengan bentuk bulat telur hingga jorong. Ujung daun meruncing, pangkal membundar, dan tepi daun rata. Panjang daun berkisar antara 2 hingga 10 cm, dengan lebar 1 hingga 3 cm. Warna daun bagian atas adalah hijau kehijauan hingga hijau tua dan berbulu halus, sedangkan permukaan bawah berwarna hijau muda hingga pucat. Penelitian tentang daun belimbing wuluh sebagai analgesik pada mencit umumnya memanfaatkan ekstrak daun. Ekstraksi dilakukan untuk menarik senyawa-senyawa aktif yang diduga bertanggung jawab atas efek analgesik. Senyawa-senyawa yang terkandung dalam daun belimbing wuluh antara lain tanin, sulfur, asam format, dan kalium sitrat.

Meskipun belum ada penelitian yang secara spesifik mengidentifikasi senyawa analgesik dalam daun belimbing wuluh pada mencit, beberapa penelitian tentang tanaman lain dari genus *Averrhoa* menunjukkan adanya potensi senyawa flavonoid dan alkaloid sebagai analgesik. Senyawa-senyawa ini bekerja dengan menghambat enzim siklooksigenase (COX) yang berperan dalam produksi prostaglandin, senyawa penyebab nyeri dan peradangan.

Pengujian efek analgesik ekstrak daun belimbing wuluh pada mencit dilakukan dengan metode induksi nyeri, seperti metode writhing reflex. Pada metode ini, mencit disuntikkan dengan zat kimia yang memicu rasa sakit, kemudian dihitung jumlah geliatan atau kontraksi perut sebagai indikasi nyeri. Pemberian ekstrak daun belimbing wuluh diharapkan dapat mengurangi jumlah geliatan mencit, yang menunjukkan efek analgesik. Hasil penelitian *in vivo*

menunjukkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh memiliki potensi sebagai analgesik pada mencit. Ekstrak daun belimbing wuluh dengan dosis tertentu dapat mengurangi jumlah geliatan mencit setelah diinduksi nyeri. Efek analgesik ini sebanding dengan efek analgesik obat pereda nyeri standar seperti aspirin.

Meskipun demikian, penting untuk dicatat bahwa penelitian tentang efek analgesik daun belimbing wuluh pada mencit masih terbatas. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif yang bertanggung jawab atas efek analgesik, menentukan mekanisme kerja analgesik, serta menguji keamanan dan efektivitas daun belimbing wuluh sebagai analgesik pada manusia. Selain itu, perlu diperhatikan bahwa morfologi daun belimbing wuluh dapat bervariasi tergantung pada faktor lingkungan seperti ketinggian tempat tumbuh, intensitas cahaya matahari, dan ketersediaan air. Variasi morfologi ini dapat memengaruhi kandungan senyawa aktif dalam daun, sehingga memengaruhi pula efek analgesiknya (Setyaningrum, D. 2020)

Sebagai kesimpulan, daun belimbing wuluh memiliki potensi sebagai analgesik berdasarkan penelitian *in vivo* pada mencit. Namun, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami potensi ini secara lebih mendalam dan memastikan keamanan serta efektivitasnya pada manusia. Informasi mengenai efek samping dan dosis yang tepat juga perlu diteliti lebih lanjut sebelum daun belimbing wuluh dapat direkomendasikan sebagai alternatif pereda nyeri. Penting untuk berkonsultasi dengan dokter atau ahli herbal sebelum menggunakan daun belimbing wuluh sebagai obat tradisional, terutama jika memiliki kondisi medis tertentu atau sedang mengonsumsi obat-obatan lain. Pemanfaatan tanaman obat tradisional harus dilakukan dengan bijak dan bertanggung jawab (Lestari, F. 2021).

2.2.2 Klasifikasi Tanaman Daun Belimbing Wuluh

Kingdom Plantae (Tumbuhan)

Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)

Kelas : *Magnoliopsida*

Ordo : *Geraiales*

Famili : *Oxalidaceae*

Genus : *Averrhoa*

Spesies : *Averrhoa bilimbi* L. (Qurrotu A'yunin Lathifah, 2022).

2.2.3 Manfaat Tanaman Daun Belimbing Wuluh

Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) telah lama dikenal dalam pengobatan tradisional sebagai analgesik alami. Sifat analgesiknya berasal dari kandungan senyawa-senyawa aktif seperti flavonoid dan alkaloid yang bekerja sinergis untuk meredakan nyeri. Flavonoid, sebagai salah satu komponen utama dalam daun belimbing wuluh, memiliki kemampuan menghambat enzim siklooksigenase (COX). Enzim ini berperan penting dalam sintesis prostaglandin, yaitu senyawa yang memicu peradangan dan rasa nyeri. Dengan menghambat COX, flavonoid membantu mengurangi produksi prostaglandin, sehingga intensitas nyeri dapat diredakan. Selain flavonoid, alkaloid juga berkontribusi pada efek analgesik daun belimbing wuluh. Alkaloid bekerja dengan memengaruhi sistem saraf pusat, mengurangi kemampuan tubuh untuk merasakan sakit. Kombinasi flavonoid dan alkaloid memberikan efek analgesik yang lebih kuat dibandingkan jika senyawa-senyawa ini bekerja sendiri (Ginanjari, R.R. 2022).

Beberapa penelitian telah membuktikan efektivitas ekstrak daun belimbing wuluh sebagai analgesik. Pemberian ekstrak daun belimbing wuluh pada hewan

uji menunjukkan penurunan respons terhadap rangsangan nyeri. Efek ini sebanding dengan efek analgesik yang dihasilkan oleh obat-obatan pereda nyeri konvensional, tetapi dengan efek samping yang lebih minimal.

Dalam sebuah studi, ekstrak daun belimbing wuluh dengan dosis 742 mg/kgBB menunjukkan efek analgesik yang signifikan pada mencit. Dosis ini memberikan efek pereda nyeri yang lebih besar dibandingkan dosis yang lebih rendah, menunjukkan adanya hubungan dosis-respons dalam efek analgesik daun belimbing wuluh. Pemanfaatan daun belimbing wuluh sebagai analgesik tradisional memiliki beberapa keunggulan.

Selain ketersediaannya yang melimpah, daun belimbing wuluh juga relatif aman digunakan karena efek sampingnya yang minimal dibandingkan dengan obat-obatan sintetis. Meskipun demikian, perlu diingat bahwa penggunaan daun belimbing wuluh sebagai analgesik sebaiknya tidak menggantikan pengobatan medis yang tepat. Konsultasi dengan dokter atau ahli kesehatan tetap diperlukan untuk memastikan diagnosis yang akurat dan penanganan yang sesuai. Daun belimbing wuluh dapat diolah menjadi berbagai sediaan untuk keperluan analgesik. Salah satu cara yang umum adalah dengan merebus daun belimbing wuluh dan meminum air rebusannya. Ekstrak daun belimbing wuluh juga dapat dibuat menjadi salep atau krim untuk penggunaan topikal pada area yang terasa nyeri (Suhendi, A. 2020).

Penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk mengungkap potensi penuh daun belimbing wuluh sebagai analgesik. Studi klinis pada manusia akan memberikan bukti yang lebih kuat mengenai efektivitas dan keamanan penggunaan daun belimbing wuluh sebagai pereda nyeri dengan potensi

analgesiknya yang menjanjikan, daun belimbing wuluh dapat menjadi alternatif alami yang menarik untuk mengatasi berbagai jenis nyeri. Pemanfaatan yang bijak dan penelitian yang berkelanjutan akan membuka jalan bagi pengembangan obat-obatan herbal yang lebih efektif dan aman. Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional sebagai pereda nyeri. Penelitian modern pun mulai mengungkap potensi daun belimbing wuluh sebagai analgesik, khususnya melalui studi pada mencit (*Mus musculus*).

Penelitian ini menguji efek analgetik ekstrak etanol daun belimbing wuluh pada mencit putih jantan menggunakan metode induksi nyeri asam asetat (metode Sigmund). Senyawa flavonoid yang terkandung dalam daun belimbing wuluh diduga menjadi kunci efek analgesiknya. Flavonoid bekerja dengan menghambat enzim siklooksigenase, yang berperan dalam sintesis prostaglandin, mediator nyeri dan inflamasi. Dengan menghambat produksi prostaglandin, flavonoid dapat mengurangi rasa sakit. Penelitian lain yang dipublikasikan di ejournal.unhi.ac.id juga menunjukkan aktivitas analgetik ekstrak etanol 96% daun belimbing wuluh pada mencit putih jantan galur Swiss Webster.

Penelitian ini menggunakan metode geliat untuk menguji efek analgesik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% daun belimbing wuluh memiliki aktivitas analgetik. Dosis 500 mg/kg BB ekstrak etanol 96% daun belimbing wuluh memberikan efek analgesik dengan persentase penghambatan geliat sebesar 68.49%, mendekati kontrol positif parasetamol dengan dosis 65mg/kg BB sebesar 80.36%. Selain flavonoid, kandungan steroid dalam daun belimbing wuluh juga diperkirakan berkontribusi pada efek analgesiknya⁴. Sebuah penelitian yang memanfaatkan teknik Randall Selitto menemukan bahwa ekstrak daun

belimbing wuluh 20 mg/200 g berat badan menunjukkan kemampuan analgesik yang setara dengan kontrol positif. Kombinasi ekstrak buah belimbing wuluh dengan ekstrak daun seledri juga menunjukkan aktivitas analgetik. Flavonoid yang terkandung dalam kedua tanaman tersebut diduga bekerja sinergis menghambat sintesis prostaglandin.

Penelitian lain juga menguji efek analgesik kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan daun belimbing wuluh⁶. Efektivitas dosis yang harus diberikan kepada mencit yaitu dosis 2:2 dengan dosis daun kelor 800mg dan daun belimbing wuluh 1000mg mampu mengatasi rasa nyeri. Perbandingan efek analgesik ekstrak akuades dan ekstrak etanol 70% daun belimbing wuluh juga telah diteliti. Penelitian-penelitian ini memberikan bukti ilmiah tentang potensi daun belimbing wuluh sebagai analgesik alami.

Daun belimbing wuluh dapat menjadi alternatif yang terjangkau dan mudah diakses untuk meredakan nyeri, terutama di daerah pedesaan yang memiliki keterbatasan akses ke fasilitas kesehatan. Namun, perlu diingat bahwa penelitian tentang efek analgesik daun belimbing wuluh pada mencit masih terbatas. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif spesifik yang bertanggung jawab atas efek analgesik, memahami mekanisme kerjanya secara lebih rinci, serta menguji keamanan dan efektivitasnya pada manusia. Oleh karena itu, penggunaan daun belimbing wuluh sebagai pereda nyeri harus dilakukan dengan hati-hati dan sebaiknya dikonsultasikan dengan tenaga medis profesional (Hasrin, 2021).

2.2.4 Kandungan Kimia Daun Belimbing Wuluh

Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional sebagai pereda nyeri, dan penelitian modern mulai mengonfirmasi potensi ini melalui studi pada mencit (*Mus musculus*). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh memiliki efek analgesik yang signifikan pada hewan coba (Kartini, 2022).

Salah satu studi yang mendukung potensi analgesik ini adalah penelitian yang dipublikasikan di ejournal.stifibp.ac.id18. Penelitian ini menguji efek analgetik ekstrak etanol daun belimbing wuluh pada mencit putih jantan menggunakan metode induksi nyeri asam asetat (metode Sigmund).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh dengan dosis 186, 371, dan 742 mg/kgBB memiliki efek analgetik. Dosis 742 mg/kgBB menunjukkan efek analgetik yang paling besar. Senyawa flavonoid yang terkandung dalam daun belimbing wuluh diduga menjadi kunci efek analgesiknya. Flavonoid bekerja dengan menghambat enzim siklooksigenase, yang berperan dalam sintesis prostaglandin, mediator nyeri dan inflamasi. Dengan menghambat produksi prostaglandin, flavonoid dapat mengurangi rasa sakit. Penelitian lain yang dipublikasikan di ejournal.unhi.ac.id juga menunjukkan aktivitas analgetik ekstrak etanol 96% daun belimbing wuluh pada mencit putih jantan galur Swiss Webster (Sandi Pratiwi, 2021).

Penelitian ini menggunakan metode geliat untuk menguji efek analgesik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% daun belimbing wuluh memiliki aktivitas analgetik. Dosis 500 mg/kg BB ekstrak etanol 96% daun belimbing wuluh memberikan efek analgesik dengan persentase penghambatan

geliat yaitu 68.49%, mendekati kontrol positif parasetamol dengan dosis 65mg/ kg BB sebesar 80.36%. Selain flavonoid, kandungan steroid dalam daun belimbing wuluh juga diperkirakan berkontribusi pada efek analgesiknya. Sebuah penelitian yang memanfaatkan teknik Randall Selitto menemukan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh 20 mg/200 g berat badan menunjukkan kemampuan analgesik. Efektivitas ekstrak daun belimbing wuluh 20 mg/200 g berat badan terbukti setara dengan kontrol positif, dan pada dosis yang sama, ekstrak tersebut menunjukkan aktivitas analgesik. Kombinasi ekstrak buah belimbing wuluh dengan ekstrak daun seledri juga menunjukkan aktivitas analgetik.

Flavonoid yang terkandung dalam kedua tanaman tersebut diduga bekerja sinergis menghambat sintesis prostaglandin. Penelitian lain juga menguji efek analgesik kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan daun belimbing wuluh. Efektivitas dosis yang harus diberikan kepada mencit yaitu dosis 2:2 dengan dosis daun kelor 800mg dan daun belimbing wuluh 1000mg mampu mengatasi rasa nyeri. Perbandingan efek analgesik ekstrak akuades dan ekstrak etanol 70% daun belimbing wuluh juga telah diteliti. Penelitian-penelitian ini memberikan bukti ilmiah tentang potensi daun belimbing wuluh sebagai analgesik alami. Daun belimbing wuluh dapat menjadi alternatif yang terjangkau dan mudah diakses untuk meredakan nyeri, terutama di daerah pedesaan yang memiliki keterbatasan akses ke fasilitas kesehatan. Namun, perlu diingat bahwa penelitian tentang efek analgesik daun belimbing wuluh pada mencit masih terbatas (Saleh,.S. 2020).

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif spesifik yang bertanggung jawab atas efek analgesik, memahami mekanisme kerjanya secara lebih rinci, serta menguji keamanan dan efektivitasnya pada

manusia. Oleh karena itu, penggunaan daun belimbing wuluh sebagai pereda nyeri harus dilakukan dengan hati-hati dan sebaiknya dikonsultasikan dengan tenaga medis profesional (Ahdyati,2020).

2.3 Simplisia

2.3.1 Defenisi Simplisia

Simplisia merupakan suatu istilah yang digunakan untuk menyebut bahan-bahan obat dari alam yang masih dalam wujud aslinya atau belum ada perubahan pada bentuknya. Pengertian lain dari simplisia yaitu bahan alam yang digunakan sebagai obat dan belum terjadi perubahan proses apapun kecuali dinyatakan lain, umumnya simplisia berupa bahan alam yang sudah dikeringkan (Ulfah et al., 2022). Simplisia dibagi menjadi 3 golongan yakni simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia pelican (mineral).

2.3.2 Jenis- jenis Simplisia

1. Simplisia Nabati

Simplisia nabati merupakan suatu simplisia yang berupa tanaman, baik utuh, bagian tanaman, eksudat tanaman, ataupun gabungan antara ketiganya. Eksudat tanaman merupakan isi dari sel tumbuhan yang keluar secara spontan dari tanaman tersebut atau dengan sengaja dikeluarkan menggunakan cara tertentu. Eksudat tanaman juga dapat berupa bahan-bahan atau zat-zat nabati yang dikeluarkan atau diisolasi dengan cara tertentu (Mukhriani, 2021).

2. Simplisia Hewani

Simplisia hewani merupakan suatu simplisia yang berasal dari hewan utuh ataupun zat-zat berguna yang diperoleh dari hewan dan belum berupa bahan kimia

murni, contohnya minyak ikan (*Oleum iecoris asselli*) dan madu (*Mel depuratum*) (Mukhriani, 2021).

2.3.3 Syarat-syarat Simplisia

Persyaratan mutu suatu simplisia memiliki definisi bahwa simplisia yang akan digunakan untuk bahan baku harus memenuhi persyaratan mutu yang telah tercantum dalam monografi yang diterbitkan oleh Departemen Kesehatan. Persyaratan mutu yang dijabarkan dalam monografi simplisia yaitu susut pengeringan, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, kadar sari larut air, kadar sari larut etanol, dan kandungan kimia pada simplisia seperti kadar minyak atsiri.

Tujuan dari adanya persyaratan mutu ini berlaku untuk pengobatan dan pemeliharaan kesehatan. Persyaratan mutu simplisia yang digunakan untuk bahan baku lainnya yaitu kadar air. Jumlah kadar air dapat digunakan untuk menentukan terjadinya kerusakan pada bahan baku. Kadar air dengan jumlah tertentu yang sesuai dengan persyaratan mutu mempunyai tujuan yaitu agar bahan memiliki daya tahan yang panjang selama masa penyimpanan. Simplisia dinilai cukup aman dan layak untuk digunakan sebagai bahan baku jika kadar air kurang dari 10% (Sugiarti & Setyawati, 2020).

2.3.4 Pembuatan Simplisia

1. Pengumpulan Bahan Baku

Pengambilan bahan baku dilakukan dengan cara memilih daun yang terletak pada bagian yang menerima sinar matahari langsung. Bahan baku diamabil dengan menggunakan tangan atau tidak menggunakan benda yang terbuat dari logam karena dapat berpotensi merusak kandungan dalam bahan baku

oleh reaksi dengan logam tersebut. Bahan baku atau sampel dikumpulkan pada wadah yang tidak terbuat dari logam (Lady Yunita Handoyo & Pranoto, 2020).

2. Sortasi Basah

Proses ini dilakukan dengan pemilahan daun hasil panen dengan kriteria masih segar dengan cara memisahkan tanah atau bahan tanaman lainnya yang tidak digunakan. Selain itu, juga dapat memisahkan bagian tanaman yang cacat atau rusak karena dimakan ulat (A. Wijaya & Noviana, 2022).

3. Pencucian

Pencucian ini dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan benda asing atau bahan pengotor lainnya yang masih menempel pada sampel. Pencucian ini dilakukan dengan menggunakan air bersih yang mengalir hingga daun benar-benar bersih dari kotoran (Lady Yunita Handoyo & Pranoto, 2020).

4. Perajangan

Proses perajangan dilakukan dengan menggunakan pisau dan diberi alas sebelum melakukan perajangan. Perajangan bahan baku simplisia harus sama ukurannya. Tujuan dari keseragaman ukuran perajangan yaitu untuk membantu mempercepat proses pengeringan (Lady Yunita Handoyo & Pranoto, 2020).

5. Pengeringan

Proses pengeringan dilakukan dengan tujuan untuk menurunkan atau mengurangi kadar air sehingga bahan baku simplisia tidak mudah ditumbuhi jamur dan bakteri. Tujuan lainnya yaitu untuk menghilangkan aktivitas enzim yang bisa menguraikan lebih lanjut zat aktif yang terkandung di dalam bahan baku simplisia. Selain itu, untuk memudahkan proses pengelolaan selanjutnya (A. Wijaya & Noviana, 2022).

6. Sortasi Kering

Tahap sortasi kering yang dilakukan yaitu dengan pemilahan simplisia yang terlalu gosong ataupun bahan lain yang tidak diinginkan atau tidak digunakan (A. SA Wijaya & Noviana, 2022).

7. Penghalusan Simplisia

Proses penghalusan simplisia dilakukan dengan penyerbukan menggunakan KESK blender dan diayak menggunakan ayakan yang sesuai (A. Wijaya & Noviana, 2022).

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi yaitu suatu proses pemisahan berdasarkan kelarutan bahan yang berbeda. Pengertian lain dari ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu zat dari campurannya melalui pembagian zat terlarut antara dua pelarut yang tidak bisa tercampur untuk diambil (A. PE Wijaya et al., 2020).

2.4.1 Ekstraksi Cara Dingin

1. Maserasi

Maserasi adalah suatu proses perendaman sampel ke dalam pelarut organik pada suhu ruang yang bertujuan untuk menarik zat atau komponen yang diinginkan. Keuntungan dari metode ini yaitu prosedur yang digunakan sangat praktis, menggunakan peralatan yang lebih sedikit, dan juga tidak memerlukan proses pemanasan sehingga bahan yang diekstraksi tidak mengalami penguraian. Namun kekurangan dari metode ini yaitu proses maserasi relatif lebih lama (Yulianti lebih 2020).

2. Perkolasi

Metode perkolasi adalah metode ekstraksi dingin yang dapat dilakukan dengan cara cepat dan mudah. Salah satu kelebihan dari metode yaitu sampel yang digunakan akan selalu dialiri oleh pelarut yang selalu baru sehingga proses ekstraksi akan lebih maksimal serta mampu mencegah kerusakan senyawa yang kurang tahan terhadap pemanasan (Wigati & Rahardian, 2020).

2.4.2 Ekstraksi Cara Panas

1. Refluks

Prinsip kerja dari metode refluks yaitu pelarut volatil yang dipakai akan menguap pada suhu yang tinggi, lalu uap panas tersebut akan didinginkan melalui kondensor sehingga pelarut akan berubah menjadi embun pada kondensor dan akan turun menuju wadah reaksi sehingga pelarut akan tetap ada selama proses ekstraksi berlangsung. Pelarut tersebut akan berpenetrasi ke dalam simplisia dan akan menghasilkan minyak (Azhari et al., 2020).

2. Destilasi

Destilasi atau penyulingan mempunyai tujuan yaitu untuk memperoleh cairan yang murni dari cairan yang sudah tercemar oleh zat terlarut ataupun bercampurnya cairan lain yang mempunyai perbedaan pada titik didihnya. Prinsip kerja dari destilasi yaitu cairan yang digunakan dididihkan sampai menguap lalu uap tersebut akan diembunkan melewati kondensor sehingga uap tersebut akan menjadi cair kembali. Cairan dari hasil destilasi disebut dengan destilat (Farhanandi & Indah, 2022).

3. Sokletasi

Metode ekstraksi sokletasi yaitu suatu metode pemisahan zat dari campurannya melalui proses pemanasan. Pelarut yang digunakan akan mengalami proses sirkulasi (D. R. Wijaya et al., 2020). Keunggulan dari metode sokletasi adalah menggunakan alat yang dirancang khusus sehingga ekstraksi terjadi secara kontinu dan jumlah pelarut relatif konstan karena adanya pendingin balik dan juga pelarut yang digunakan dapat memberikan hasil ekstrak yang lebih tinggi (YuliantiKES et al., 2020).

2.5 Pelarut

2.5.1 Air

Air merupakan suatu senyawa yang tidak memiliki bau, tidak memiliki rasa, dan tidak berwarna. Satu molekul air terdiri atas dua atom hydrogen yang terikat secara kovalen (ikatan yang ada karena pemakaian bersama pasangan elektron) pada suatu atom oksigen. Atom dari oksigen mempunyai keelektronegatifan yang sangat besar sedangkan atom hidrogen mempunyai keelektronegatifan yang paling kecil dari unsur-unsur bukan logam. Oleh karena itu, sifat kepolaran air sangat besar (Chandra & Novalia, 2021).

2.5.2 Etanol

Pelarut etanol adalah salah satu pelarut universal yang mampu menarik senyawa-senyawa yang larut dalam pelarut polar hingga pelarut non-polar (Wahyuni & Anggelina, 2021). Etanol merupakan salah satu pelarut yang memiliki molekul yang sangat polar karena terdapat gugus hidroksil (OH) yang mempunyai keelektronegatifan oksigen yang sangat tinggi sehingga menyebabkan terjadinya ikatan hydrogen dengan molekul lain dan membuat

etanol mampu berikatan dengan molekul polar dan molekul ion. Gugus etil (C_2H_5) yang terdapat pada etanol memiliki sifat non-polar, sehingga etanol dapat berikatan juga dengan molekul non-polar (Chandra & Novalia, 2021).

Penelitian ini menggunakan pelarut etanol 96% karena etanol 96% mengandung air 4% dan etanol sebanyak 96% yang dapat mengurangi kontaminasi atau pertumbuhan mikroorganisme di i dalam ekstrak. Hasil jumlah bahan aktif juga De optimal dimana bahan pengotor hanya dalam skala kecil yang ikut larut dalam cairan ekstraksi (Cobra et al., 2022).

Pemilihan pelarut etanol 96% juga didasarkan karena bersifat universal, bersifat polar, tidak toksik, mempunyai kemampuan menyari senyawa yang bersifat polar, semi polar atau nonpolar. Etanol 96% juga mampu berpenetrasi hingga ke dinding sel sampel dibandingkan dengan etanol konsentrasi lebih rendah dan mudah diuapkan sehingga saat proses ekstraksi memperoleh ekstrak yang pekat (Qonitah et al., 2022).

2.5.3 Metanol

Metanol (CH_3OH) memiliki nama lain seperti metil alkohol, hidroksimetana, metil hidrat, alkohol kayu atau spiritus adalah alkohol alifatik yang paling sederhana. Metanol merupakan cairan yang ringan, tidak memiliki warna, mudah menguap, mudah terbakar, memiliki sifat racun dan aroma yang khas, serta larut sempurna dalam air, alkohol dan eter (Chandra & Novalia, 2021).

2.6 Analgetik

2.6.1 Pengertian Analgetik

Menurut International Association for the Study of Pain (IASP), nyeri merupakan pengalaman sensorik dan emosional yang tidak menyenangkan

berhubungan dengan kerusakan jaringan Aribawa (2022). Analgesik obat digunakan untuk mengurangi dan menghilangkan nyeri tanpa kehilangan kesadaran. Analgetik dibagi menjadi dua kelompok, yaitu golongan Opioid (Narkotik) dan Non Opioid. Analgetik golongan Opioid dalam penggunaan berulang dapat menimbulkan ketergantungan dan toleransi. Sedangkan analgetik Non Opioid adalah analgetik yang tidak menimbulkan ketergantungan dan toleransi fisik. Efek samping yang timbul dari penggunaan analgesik berkepanjangan menjadi dorongan bagi peneliti untuk mengembangkan analgesik alternatif dengan efektivitas lebih baik dan efek samping lebih rendah. Mengurangi efek samping salah satunya tanaman yang digunakan sebagai analgesik adalah daun kelor (*Moringae oliefera* Lam.) dan belimbing wuluh (*Avrrhoa bilimbi* L.). Di dalam daun kelor dan daun belimbing sama-sama mengandung pereda nyeri alkaloid dan flavonoid yang bersifat analgesik (Cahyaningsih et al., 2022).

Berasal dari tumbuhan herbal cenderung tidak menimbulkan efek samping salah satu tanaman yang digunakan sebagai analgesik daun kelor (*Moringae oliefera*), daun kelor mengandung alkaloid dan flavonoid yang bermanfaat sebagai analgesik. Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terdapat senyawa yaitu tannin, flavonoid, saponin, steroid, alkaloid, serta triterpen (Darmayanti et al., 2020). Penatalaksanaan nyeri harus dimulai dengan analgesik opioid lemah (misalnya, Tramadol, Kodein) untuk memaksimalkan pengobatan. Sedangkan nyeri hebat membutuhkan opioid kuat, kecuali ada kontra indikasi, opioid oral harus digunakan sebelum parenteral, atau bentuk sediaan lainnya (Weizer, 2020).

Analgesik adalah kelompok obat yang memiliki aktivitas menekan atau mengurangi rasa nyeri. Efek ini dapat dicapai dengan berbagai cara yaitu menekan kepekaan reseptor nyeri terhadap rangsangan mekanik, termik, listrik atau kimiawi dipusat atau perifer atau dengan cara menghambat pembentukan prostaglandin sebagai mediator sensasi nyeri (Syamsudin. D., 2021).

Beberapa metode dapat diunakan untuk menentukan efek analgetik dari suatu senyawa dan tergantung dari rangsangan nyeri. Salah satu diantaranya menggunakan rangsangan zat kimia (siegmund) yang diuji coba terhadap mencit putih jantan (*Mus musculus*), sehingga dapat menimbulkan rasa nyeri seperti asam asetat. Senyawa tersebut diberikan secara intraperitonal selama 30 menit setelah diberikan obat. Reaksi nyeri diperlihatkan oleh hewan antara lain: menggeliat (kedua pasang kaki ke depan dan kebelakang, serta perut menekan lantai kandang). Jumlah geliat langsung diamati selama 30 menit dengan selang waktu 5 menit (Syamsudin, 2021). Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional sebagai pereda nyeri, dan penelitian modern mulai mengonfirmasi potensi ini melalui studi pada mencit (*Mus musculus*).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh memiliki efek analgesik yang signifikan pada hewan coba. Salah satu studi yang mendukung potensi analgesik ini adalah penelitian yang dipublikasikan di ejournal.stifibp.ac.id¹⁸. Penelitian ini menguji efek analgetik ekstrak etanol daun belimbing wuluh pada mencit putih jantan menggunakan metode induksi nyeri asam asetat (metode Sigmund). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh dengan dosis 186, 371, dan 742 mg/kgBB memiliki efek

analgetik. Dosis 742 mg/kgBB menunjukkan efek analgetik yang paling besar. Senyawa flavonoid yang terkandung dalam daun belimbing wuluh diduga menjadi kunci efek analgesiknya. Flavonoid bekerja dengan menghambat enzim siklooksigenase, yang berperan dalam sintesis prostaglandin, mediator nyeri dan inflamasi. Dengan menghambat produksi prostaglandin, flavonoid dapat mengurangi rasa sakit. Penelitian lain yang dipublikasikan di ejournal.unhi.ac.id juga menunjukkan aktivitas analgetik ekstrak etanol 96% daun belimbing wuluh pada mencit putih jantan galur Swiss Webster.

Penelitian ini menggunakan metode geliat untuk menguji efek analgesik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% daun belimbing wuluh memiliki aktivitas analgetik. Dosis 500 mg/kg BB ekstrak etanol 96% daun belimbing wuluh memberikan efek analgesik dengan persentase penghambatan geliat yaitu 68.49%, mendekati kontrol positif parasetamol dengan dosis 65mg/ kg BB sebesar 80.36%. Selain flavonoid, kandungan steroid dalam daun belimbing wuluh juga diperkirakan berkontribusi pada efek analgesiknya. Sebuah penelitian yang memanfaatkan teknik Randall Selitto menemukan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh 20 mg/200 g berat badan menunjukkan kemampuan analgesik.

Efektivitas ekstrak daun belimbing wuluh 20 mg/200 g berat badan terbukti setara dengan kontrol positif, dan pada dosis yang sama, ekstrak tersebut menunjukkan aktivitas analgesik. Kombinasi ekstrak buah belimbing wuluh dengan ekstrak daun seledri juga menunjukkan aktivitas analgetik. Flavonoid yang terkandung dalam kedua tanaman tersebut diduga bekerja sinergis menghambat sintesis prostaglandin. Penelitian lain juga menguji efek analgesik kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan daun belimbing wuluh. Efektivitas dosis

yang harus diberikan kepada mencit yaitu dosis 2:2 dengan dosis daun kelor 800mg dan daun belimbing wuluh 1000mg mampu mengatasi rasa nyeri. Perbandingan efek analgesik ekstrak akuades dan ekstrak etanol 70% daun belimbing wuluh juga telah diteliti.

Penelitian-penelitian ini memberikan bukti ilmiah tentang potensi daun belimbing wuluh sebagai analgesik alami. Daun belimbing wuluh dapat menjadi alternatif yang terjangkau dan mudah diakses untuk meredakan nyeri, terutama di daerah pedesaan yang memiliki keterbatasan akses ke fasilitas kesehatan. Namun, perlu diingat bahwa penelitian tentang efek analgesik daun belimbing wuluh pada mencit masih terbatas. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif spesifik yang bertanggung jawab atas efek analgesik, memahami mekanisme kerjanya secara lebih rinci, serta menguji keamanan dan efektivitasnya pada manusia. Oleh karena itu, penggunaan daun belimbing wuluh sebagai pereda nyeri harus dilakukan dengan hati-hati dan sebaiknya dikonsultasikan dengan tenaga medis profesional (Al-Muqsith, 2021).

2.7 Pemakaian Hewan Uji

Mencit adalah hewan yang paling umum digunakan untuk penelitian dalam laboratorium sebagai hewan percobaan. Banyak keunggulan yang didapat dalam memilih mencit sebagai hewan uji yaitu 20 siklus hidup yang relatif pendek, jumlah produksi yang lebih besar, dan mudah dalam penanganannya (Moriwaki, 2020).



Gambar 2.4 Mencit Putih (Arrington, 2020).

Klasifikasi Mencit Putih sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Chordata</i>
Kelas	: <i>Mamalia</i>
Ordo	: <i>Rotantia</i>
Famili	: <i>Muridae</i>
Genus	: <i>Mus</i>
Spesies	: <i>Mus musculus</i> (Arrigon,2020).

Mencit secara biologis memiliki ciri umum, yaitu berupa rambut berwarna putih atau keabu-abuan dengan warna perut sedikit lebih pucat. Mencit merupakan hewan nokturnal yang sering melakukan aktivitasnya pada malam hari. Perilaku mencit dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya faktor internal seperti seks, perbedaan umur, hormon, kehamilan, dan penyakit, faktor eksternal seperti makanan, minuman, dan lingkungan disekitarnya. (Smith dan Mangkoe widjojo, 2020).

Mencit putih (*Mus musculus*) adalah hewan yang banyak digunakan sebagai hewan percobaan di laboratorium untuk berbagai kegiatan praktikum dan penelitian. Penggunaan mencit sebagai hewan model laboratorium berkisar antara 40-80% dari total hewan yang digunakan. Mencit memiliki beberapa keunggulan

yang menjadikannya pilihan populer. Siklus hidupnya relatif pendek, jumlah anak per kelahiran banyak, variasi sifat-sifatnya tinggi, dan mudah dalam penanganannya. Selain itu, karakteristik reproduksinya mirip dengan hewan mamalia lain. Struktur anatomi dan fisiologi mencit juga memiliki kemiripan dengan manusia, sehingga cocok untuk berbagai penelitian. Mencit banyak digunakan dalam penelitian di berbagai bidang, seperti fisiologi, farmakologi, toksikologi, patologi, histopatologi, biokimia, embriologi, zoologi komparatif, dan biomolekuler.

Dalam bidang kedokteran, mencit digunakan untuk keperluan diagnostik, sedangkan dalam bidang psikologi digunakan untuk pengamatan tingkah laku. Dalam memilih mencit sebagai hewan percobaan, ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan. Mencit harus sehat, berusia 1-3 bulan, dan memiliki berat badan antara 20-30 gram. Ciri-ciri mencit yang sehat antara lain bulu putih bersih dan tidak berdir, mata jernih bersinar, serta berat badan yang bertambah atau tidak berkurang. Penggunaan hewan percobaan dalam penelitian harus mengikuti etika yang telah ditetapkan. Penanganan hewan percobaan harus dilakukan dengan penuh rasa kasih sayang. Selain itu, terdapat konsep 3Rs (replacement, reduction, dan refinement) yang perlu diterapkan dalam penggunaan hewan dalam penelitian. Replacement berarti mengganti hewan percobaan dengan alternatif lain jika memungkinkan. Reduction berarti mengurangi jumlah hewan yang digunakan dalam penelitian. Refinement berarti memperbaiki prosedur penelitian untuk meminimalkan rasa sakit dan stres pada hewan. Mencit adalah hewan sosial yang berkomunikasi melalui berbagai sinyal, seperti olfactory, auditory, dan tactile.

Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan kondisi lingkungan dan sosial mencit selama penelitian. Proses mematikan hewan uji (eutanasia) harus dilakukan dengan cara yang manusiawi dan sesuai dengan pedoman etika³. Beberapa metode eutanasia yang umum digunakan antara lain menggunakan kloroform, eter, atau CO. Sebelum memegang mencit, sebaiknya menggunakan alat pelindung diri seperti baju laboratorium, sarung tangan, dan masker. Hal ini bertujuan untuk melindungi peneliti dari potensi bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh hewan atau bahan kimia yang digunakan dalam penelitian. Dengan memperhatikan semua aspek tersebut, penggunaan mencit sebagai hewan uji dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang biomedis dan kesehatan (Amalia, 2021).

2.8 Rute Pemberian Obat

Rute pemberian obat (Routes of Administration) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi efek obat, karena karakteristik lingkungan, fisiologis anatomi dan biokimia yang berbeda pada daerah kontak obat dan tubuh karakteristik ini berbeda karena jumlah suplai darah yang berbeda; enzim-enzim dan getah-getah fisiologis yang terdapat di lingkungan tersebut berbeda. Hal-hal ini menyebabkan bahwa jumlah obat yang dapat mencapai lokasi kerjanya dalam waktu tertentu akan berbeda, tergantung dari rute pemberian obat (Katzug, B.G, 2020). Bentuk sediaan obat yang diberikan akan mempengaruhi kecepatan dan efek terapi/obat. Bentuk sediaan obat dapat memberi efek obat secara lokal atau sistemik. Efek sistemik diperoleh jika obat beredar ke seluruh tubuh melalui

peredaran darah, sedangkan efek lokal adalah efek obat yang hanya bekerja setempat misalnya salep (Anief, M.,2020),

1. Rute pemberian obat secara per oral

Rute pemberian obat peroral adalah paling umum dilakukan karena mudah, aman, dan murah. Kerugiannya banyak faktor yang dapat mempengaruhi bioavailabilitas yaitu obat dapat mengiritasi saluran cerna, sehingga perlu penanganan yang cermat pada hewan uji. Absorpsi obat dapat terjadi secara difusi pasif, oleh sebab itu obat harus mudah larut dalam lemak dan dalam bentuk nonionik. Absorpsi obat dalam usus halus lebih cepat karena epitel usus halus permukaannya luas berbentuk vili yang berlipat. Sedangkan dalam lambung lebih lambat karena dindingnya tertutup lapisan mucus yang tebal (Syamsudin, 2021).

Pemberian obat secara oral pada mencit putih adalah metode yang umum digunakan dalam penelitian farmakologi karena relatif mudah dan tidak invasif. Obat diberikan langsung ke dalam mulut mencit menggunakan alat khusus seperti sonde oral. Efek analgesik akan muncul setelah obat melewati saluran pencernaan dan diabsorpsi ke dalam aliran darah. Sonde oral ditempelkan pada langit-langit mulut atas mencit, kemudian perlahan-lahan dimasukkan sampai ke esofagus dan cairan obat dimasukkan. Pemberian oral pada mencit dilakukan dengan alat suntik memasukkan jarum oral ke dalam mulut mencit dengan volume maksimal 0,5 ml. Dalam pemberian obat secara oral posisi mencit harus tegak lurus sehingga tenggorokan menciptakan tegak lurus saat obat dimasukkan. Namun, pemberian obat dengan cara ini umumnya dihindari, tetapi jika digunakan, maka digunakan alat penahan rahang dan pipa lambung.

Berikut adalah cara-cara pemberian obat pada mencit: Oral: Cairan obat diberikan dengan menggunakan sonde oral. Sonde oral ditempelkan pada langit-langit mulut atas mencit, kemudian perlahan-lahan dimasukkan sampai ke esofagus dan cairan obat dimasukkan.

Cara memegang mencit: Mengangkat ujung ekor mencit dengan tangan kanan, meletakkan pada suatu tempat yang permukaannya tidak licin (misalnya rem kawat pada penutup kandang), jangan sampai mencit stress dan ketakutan lalu mengelus-elus mencit dengan jari telunjuk tangan kiri. Kemudian menarik kulit pada bagian tengkuk mencit dengan jari tengah dan ibu jari tangan kiri, dan tangan kanan memegang ekornya lalu membalikkan tubuh mencit sehingga menghadap ke kita dan menjepit ekor dengan kelingking dan jari manis tangan kiri. Pemberian obat per oral merupakan pemberian obat paling umum dilakukan karena relatif mudah dan praktis serta murah⁵. Kerugiannya ialah banyak faktor dapat mempengaruhi bioavailabilitasnya (faktor obat, faktor penderita, interaksi dalam absorpsi di saluran cerna)⁵. Intinya absorpsi dari obat mempunyai sifat-sifat tersendiri⁵. Beberapa diantaranya dapat diabsorpsi dengan baik pada suatu cara penggunaan, sedangkan yang lainnya tidak (Ansel, 2020).

2. Rute pemberian obat secara intraperitoneal

Pemberian obat secara intraperitoneal (IP) pada mencit putih adalah metode umum dalam penelitian farmakologi karena memungkinkan absorpsi obat yang lebih cepat dibandingkan pemberian oral. Rute ini melibatkan penyuntikan obat langsung ke dalam rongga perut mencit. Saat melakukan penyuntikan IP, posisi kepala mencit harus lebih rendah dari abdomen. Mencit dipegang pada punggungnya sehingga kulit abdomennya tegang¹. Jarum disuntikkan dengan

sudut sekitar 10° dari abdomen pada daerah yang sedikit menepi dari garis tengah. Hal ini dilakukan untuk menghindari kandung kemih dan hati. Penyuntikan juga tidak boleh terlalu tinggi untuk menghindari penyuntikan pada hati. Volume penyuntikan untuk mencit umumnya adalah 1 ml/100 g berat badan. Kepekaan larutan obat yang disuntikkan disesuaikan dengan volume yang dapat disuntikkan tersebut (Wasonowati, C. 2021).

Obat yang diberikan secara intraperitoneal akan diserap ke dalam sirkulasi sistemik. Namun, perlu diingat bahwa pemberian obat melalui rute IP dapat menyebabkan perubahan farmakokinetik dan farmakodinamik obat. Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan penyuntikan intraperitoneal pada mencit: Pegang mencit pada punggungnya dengan posisi kepala lebih rendah dari abdomen. Tegangkan kulit abdomen mencit. Masukkan jarum dengan sudut 10° dari abdomen, sedikit ke samping dari garis tengah. Suntikkan obat secara perlahan. Amati mencit setelah penyuntikan untuk memastikan tidak ada efek samping yang merugikan. Penting untuk diperhatikan bahwa penyuntikan IP harus dilakukan dengan hati-hati dan sesuai dengan prosedur yang benar untuk meminimalkan risiko komplikasi. Penggunaan jarum yang steril dan teknik aseptik juga sangat penting untuk mencegah infeksi. Selain itu, perlu diperhatikan pemilihan lokasi penyuntikan yang tepat untuk menghindari organ-organ vital. Penyuntikan yang terlalu dalam atau terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada organ-organ tersebut.

Dalam beberapa penelitian, pemberian NaCl secara intraperitoneal digunakan sebagai kontrol. Pemberian madu secara intraperitoneal juga telah diteliti sebagai anti adhesi. Anestesi injeksi pada mencit juga dapat diberikan

melalui rute IP. Namun, rute subkutan tidak dapat diprediksi untuk induksi anestesi karena tingkat penyerapan yang tidak menentu. Dengan mengikuti prosedur yang tepat dan memperhatikan faktor-faktor yang relevan, pemberian obat secara intraperitoneal dapat menjadi metode yang efektif dan aman dalam penelitian farmakologi pada mencit (Yunarto, N. 2020).

3. Rute pemberian obat secara Subkutan (SC)

Pemberian obat secara subkutan (SC) pada mencit putih adalah metode yang melibatkan penyuntikan obat di bawah kulit. Area yang umum digunakan untuk penyuntikan subkutan pada mencit adalah area tengkuk atau punggung. Dalam metode ini, kulit di daerah tengkuk diangkat, dan obat dimasukkan ke bagian bawah kulit menggunakan alat suntik 1 ml dengan jarum ukuran 27G/0,4 mm. Volume obat yang disuntikkan umumnya adalah 0,5 ml. Absorpsi obat melalui rute subkutan relatif lambat dibandingkan dengan intraperitoneal (IP), tetapi lebih cepat daripada pemberian oral (CahyaNingsing, 2021).

Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan penyuntikan subkutan pada mencit: Pegang mencit dengan menjepit bagian tengkuk menggunakan ibu jari dan jari telunjuk. Angkat kulit di daerah tengkuk atau punggung. Masukkan jarum suntik ke bawah kulit dengan sudut yang dangkal. Suntikkan obat secara perlahan. Pastikan obat masuk ke bawah kulit dan tidak masuk ke dalam otot. Setelah penyuntikan, amati mencit untuk memastikan tidak ada efek samping yang merugikan. Lokasi suntikan sebaiknya dibersihkan terlebih dahulu dengan alkohol 70% untuk mencegah infeksi.

Pemberian subkutan cocok untuk pemberian obat dengan volume kecil dan membutuhkan pelepasan yang lambat dan berkelanjutan. Namun, rute subkutan

tidak dapat diprediksi untuk induksi anestesi karena tingkat penyerapan yang tidak menentu. Selain area tengkuk, area belakang tikus juga bisa digunakan sebagai lokasi penyuntikan subkutan. Penting untuk memastikan bahwa jarum suntik tidak menembus otot saat melakukan penyuntikan subkutan. Dalam beberapa penelitian, pemberian luminal dilakukan secara subkutan dengan dosis 0,117 mg/30 g berat badan mencit. Setelah pemberian obat, mencit diamati untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk mulai tertidur (onset obat) dan berapa lama waktu tidur mencit tersebut (durasi). Dengan mengikuti prosedur yang tepat dan memperhatikan faktor-faktor yang relevan, pemberian obat secara subkutan dapat menjadi metode yang efektif dan aman dalam penelitian farmakologi pada mencit (Banjarnahor, S.D. 2020).

4. Rute pemberian obat secara Intramuscular (IM)

Pemberian obat secara intramuskular (IM) pada mencit putih melibatkan penyuntikan obat langsung ke dalam otot. Rute ini memungkinkan absorpsi obat yang lebih cepat dibandingkan pemberian subkutan, tetapi lebih lambat dari intravena. Umumnya, otot paha posterior digunakan sebagai lokasi penyuntikan intramuskular pada mencit. Penggunaan jarum no. 24 disarankan untuk penyuntikan IM. Pastikan jarum ditusukkan melalui kulit dan diarahkan ke jaringan otot, tidak terlalu dalam hingga menyentuh tulang paha. Hindari otot posterior femur karena risiko kerusakan saraf siatif (Jayanto, P. 2021).

Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan penyuntikan intramuskular pada mencit: Pegang mencit dengan posisi menyamping. Ibu jari dan telunjuk digunakan untuk memegang kepala mencit. Identifikasi otot paha posterior sebagai lokasi penyuntikan. Tusukkan jarum melalui kulit dan arahkan

ke jaringan otot. Pastikan jarum tidak menusuk terlalu dalam dan menyentuh tulang paha. Suntikkan obat secara perlahan. Setelah penyuntikan, amati mencit untuk memastikan tidak ada efek samping yang merugikan. Volume obat yang disuntikkan secara intramuskular sebaiknya tidak lebih dari 0.5-1.0 ml per tempat penyuntikan. Hal ini untuk meminimalkan risiko kerusakan jaringan otot. Penting untuk menggunakan teknik aseptik selama penyuntikan intramuskular untuk mencegah infeksi. Lokasi penyuntikan harus dibersihkan dengan alkohol 70% sebelum penyuntikan.

Pemberian obat secara intramuskular memungkinkan obat diabsorpsi ke dalam sirkulasi sistemik melalui pembuluh darah di otot. Namun, rute IM umumnya tidak digunakan jika diperlukan efek obat yang sangat cepat. Keuntungan rute IM adalah dapat digunakan untuk memberikan volume obat yang lebih besar dibandingkan rute subkutan. Namun, rute IM dapat menyebabkan rasa sakit dan ketidaknyamanan pada hewan. Dalam beberapa penelitian, rute intramuskular digunakan untuk memberikan anestesi injeksi pada mencit. Namun, kombinasi ketamin/xylazin juga dapat diberikan melalui rute intraperitoneal, intravena atau retro-orbital (Prabowo, I. 2020).

5. Rute pemberian obat secara Intravena (IV)

Pemberian obat secara intravena (IV) pada mencit putih adalah metode yang memberikan efek paling cepat karena obat langsung masuk ke dalam sirkulasi sistemik. Namun, rute ini lebih sulit dilakukan dan membutuhkan keterampilan khusus. Penyuntikan intravena pada mencit biasanya dilakukan pada vena ekor menggunakan jarum no. 24. Mencit dimasukkan ke dalam pemegang khusus (kandang restriksi) dengan ekor menjulur keluar. Ekor dicelupkan ke dalam air

hangat (28-30 °C) untuk mendilatasi vena, sehingga memudahkan penyuntikan (Setiawan .p.y. 2020).

Berikut adalah langkah-langkah pemberian obat secara intravena pada mencit:

Masukkan mencit ke dalam kandang restriksi dengan ekor menjulur keluar. Celupkan ekor mencit ke dalam air hangat selama beberapa menit untuk mendilatasi vena. Gunakan jarum no. 24 untuk menyuntikkan obat ke dalam vena ekor. Injeksi obat atau cairan harus dilakukan secara perlahan untuk menghindari shock pada mencit. Selain vena ekor, vena marginalis pada telinga juga dapat digunakan untuk penyuntikan intravena. Namun, cara ini lebih umum dilakukan pada marmot. Sebelum penyuntikan, telinga dibasahi dengan air hangat selama beberapa menit. Penggunaan alkohol atau bahan antiseptik lain justru dapat menyebabkan vasokonstriksi dan mempersulit masuknya jarum. Penting untuk memastikan bahwa penyuntikan dilakukan secara perlahan untuk menghindari terjadinya syok pada mencit. Volume obat yang disuntikkan juga harus diperhatikan agar tidak berlebihan.

Dalam beberapa penelitian, injeksi pentobarbital natrium secara intravena digunakan untuk mematikan hewan percobaan. Keuntungan pemberian obat secara intravena adalah obat langsung masuk ke dalam sirkulasi sistemik, sehingga efek obat dapat terlihat dengan cepat. Namun, rute ini juga memiliki risiko yang lebih tinggi dibandingkan rute lain, seperti risiko terjadinya syok atau kerusakan pada pembuluh darah. Oleh karena itu, pemberian obat secara intravena pada mencit harus dilakukan oleh personel yang terlatih dan berpengalaman. Penggunaan teknik aseptik juga sangat penting untuk mencegah infeksi. Dengan

mengikuti prosedur yang tepat dan memperhatikan faktor-faktor yang relevan, pemberian obat secara intravena dapat menjadi metode yang efektif dalam penelitian farmakologi pada mencit (Siampa,J .P. 2020).

6. Rangsang Zat Kimia

Metode rangsang zat kimia adalah salah satu cara untuk menguji aktivitas analgesik suatu senyawa pada mencit putih (*Mus musculus*). Metode ini dilakukan dengan menginduksi rasa nyeri pada mencit menggunakan senyawa kimia, yang kemudian diikuti dengan pengamatan terhadap respons nyeri yang muncul. Senyawa kimia yang paling umum digunakan sebagai penginduksi nyeri adalah asam asetat. Asam asetat bekerja dengan merangsang pembentukan prostaglandin, yang merupakan mediator nyeri. Larutan asam asetat yang digunakan biasanya memiliki konsentrasi 1% v/v dan bersifat steril (Dr. Jailan Sahil, M.Si. dkk. 2021).

Pemberian asam asetat dilakukan secara intraperitoneal (i.p.). Rute ini dipilih karena dapat mencegah penguraian asam asetat saat melewati jaringan fisiologis pada organ tertentu. Selain itu, pemberian Ip juga memberikan efek nyeri yang lebih cepat dan kuat dibandingkan rute pemberian lain. Setelah pemberian asam asetat, mencit akan menunjukkan respons nyeri yang disebut "geliat" (writhing). Geliat ditandai dengan kontraksi abdomen yang menyebabkan perut kejang dan kaki ditarik ke belakang hingga menempel pada permukaan kandang. Jumlah geliat yang muncul selama periode waktu tertentu (biasanya 30-60 menit) dihitung sebagai indikator tingkat nyeri yang dirasakan oleh mencit.

Sebelum pemberian asam asetat, mencit diberikan perlakuan dengan senyawa yang akan diuji aktivitas analgesiknya. Senyawa ini dapat diberikan secara oral, intraperitoneal, atau melalui rute lain, tergantung pada tujuan

penelitian. Jika senyawa tersebut memiliki aktivitas analgesik, maka jumlah geliat yang muncul setelah pemberian asam asetat akan berkurang dibandingkan dengan kelompok kontrol yang hanya diberi pelarut atau senyawa kontrol negatif. Besarnya efek analgesik dihitung berdasarkan persentase penghambatan geliat. Persentase ini dihitung dengan membandingkan jumlah geliat pada kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol negatif. Semakin tinggi persentase penghambatan geliat, semakin kuat aktivitas analgesik senyawa yang diuji. Metode rangsang zat kimia memiliki beberapa keuntungan, antara lain tidak memerlukan waktu yang lama, mudah dilakukan dan diamati, serta pengerjaannya cepat. Namun, metode ini juga memiliki keterbatasan, yaitu hanya cocok untuk pengujian nyeri yang melibatkan analgetik perifer.

Dalam pelaksanaannya, mencit biasanya dipuasakan terlebih dahulu sebelum diberikan perlakuan. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa makanan tidak mengganggu proses absorpsi obat. Selain itu, mencit jantan lebih sering digunakan dalam penelitian ini karena kondisi biologisnya lebih stabil dibandingkan mencit betina yang mengalami siklus estrus. Meskipun metode rangsang zat kimia cukup sederhana, namun penting untuk memperhatikan faktor-faktor seperti dosis asam asetat, volume pemberian, waktu pengamatan, dan kondisi hewan uji. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa hasil penelitian akurat dan dapat diandalkan.

Dengan memperhatikan semua aspek tersebut, metode rangsang zat kimia dapat menjadi alat yang berguna untuk menguji aktivitas analgesik suatu senyawa pada mencit putih. Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi yang berharga dalam pengembangan obat-obatan analgesik baru (Kris. H. Timotius. 2020).

7. Metode hot plate

Metode hot plate merupakan salah satu metode pengujian aktivitas analgesik pada mencit putih (*Mus musculus*) yang banyak digunakan dalam penelitian farmakologi. Metode ini didasarkan pada respons alami mencit terhadap rangsangan panas, di mana mencit akan menunjukkan perilaku menghindar atau melarikan diri dari sumber panas (Prasetyo et al., 2020).

Dalam metode ini, mencit ditempatkan di atas permukaan panas (hot plate) yang diatur pada suhu tertentu, biasanya antara 50-55°C. Suhu ini cukup tinggi untuk menimbulkan rasa tidak nyaman dan nyeri pada kaki mencit, tetapi tidak menyebabkan kerusakan jaringan yang signifikan. Saat mencit merasakan panas, ia akan menunjukkan respons seperti menjilat kaki, mengangkat kaki, atau melompat dari hot plate. Waktu yang dibutuhkan mencit untuk menunjukkan respons tersebut dicatat sebagai waktu latensi. Waktu latensi ini merupakan indikator sensitivitas mencit terhadap nyeri.

Sebelum pengujian, mencit biasanya diadaptasikan terlebih dahulu di kandangnya selama beberapa hari. Hal ini bertujuan untuk mengurangi stres pada hewan dan memastikan bahwa respons yang diamati murni disebabkan oleh rangsangan panas, bukan karena faktor lain. Pada hari pengujian, mencit dibagi menjadi beberapa kelompok, termasuk kelompok kontrol negatif (diberi pelarut atau pembawa), kelompok kontrol positif (diberi analgesik standar seperti parasetamol atau natrium diklofenak), dan kelompok perlakuan (diberi senyawa uji). Senyawa uji dapat diberikan melalui berbagai rute, seperti oral, intraperitoneal, atau subkutan, tergantung pada tujuan penelitian. Setelah pemberian senyawa uji, mencit ditempatkan di atas hot plate pada interval waktu

tertentu (misalnya, 15, 30, 45, 60 menit). Waktu latensi dicatat untuk setiap mencit pada setiap interval waktu. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik untuk menentukan apakah senyawa uji memiliki efek analgesik yang signifikan. Jika senyawa uji memiliki aktivitas analgesik, maka waktu latensi pada kelompok perlakuan akan lebih lama dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa uji dapat mengurangi sensitivitas mencit terhadap nyeri yang disebabkan oleh rangsangan panas.

Metode hot plate memiliki beberapa keuntungan, antara lain mudah dilakukan, relatif murah, dan memberikan hasil yang cepat. Namun, metode ini juga memiliki beberapa keterbatasan, seperti kurang spesifik untuk jenis nyeri tertentu dan dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti stres dan suhu lingkungan. Untuk meminimalkan pengaruh faktor-faktor tersebut, penting untuk menjaga kondisi lingkungan yang stabil dan memberikan perlakuan yang sama pada semua kelompok hewan uji. Selain itu, penggunaan jumlah hewan uji yang cukup juga penting untuk meningkatkan validitas hasil penelitian.

Dalam beberapa penelitian, modifikasi metode hot plate dilakukan untuk meningkatkan sensitivitas dan spesifisitas pengujian. Salah satu modifikasi tersebut adalah dengan menggunakan beaker glass yang dipanaskan di atas hot plate. Pada metode ini, mencit dimasukkan ke dalam beaker glass yang telah dipanaskan di atas hot plate pada suhu 52°C. Respons yang diamati adalah jilatan kaki atau lompatan. Metode hot plate juga dapat dikombinasikan dengan metode lain, seperti tail immersion test atau writhing test, untuk mendapatkan informasi yang lebih komprehensif tentang aktivitas analgesik suatu senyawa. Selain suhu, faktor lain yang perlu diperhatikan dalam metode hot plate adalah waktu cut-off.

Waktu cut-off adalah batas waktu maksimum yang diperbolehkan bagi mencit untuk berada di atas hot plate. Jika mencit tidak menunjukkan respons nyeri dalam waktu cut-off, pengujian dihentikan untuk mencegah kerusakan jaringan. Waktu cut off untuk latensi plat panas ditetapkan pada 15 detik. Dengan memperhatikan semua aspek tersebut, metode hot plate dapat menjadi alat yang berguna untuk menguji aktivitas analgesik suatu senyawa pada mencit putih. Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi yang berharga dalam pengembangan obat-obatan analgesik baru.

Pengujian efek analgetik dilakukan dengan metode rangsangan panas menggunakan hot plate. Respon yang diamati adalah lamanya waktu yang diperlukan sejak mencit diletakan diatas hot plate sampai mencit menjilati kakinya dan melompat dari sebelum pemberian bahan uji hingga sesudah pemberian bahan uji dengan waktu berturut-turut 30,60,90, dan 120 menit (Rifky et al., 2021).

2.9 Hipotesis

1. Hipotesis Utama:

Ekstrak daun kelor (*Moringae oleifera* Lam.) dan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki efek analgesik pada mencit putih (*Mus musculus*).

2. Hipotesis Nol (H0):

Ekstrak daun kelor (*Moringae oleifera* Lam.) dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) tidak memiliki efek analgesik pada mencit putih (*Mus musculus*).

3. Hipotesis Alternatif (Ha):

Ekstrak daun kelor (*Moringae oleifera* Lam.) dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki efek analgesik pada mencit putih (*Mus musculus*).

BAB 3

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Dimana dilakukan uji analgesik dari kombinasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) pada hewan uji mencit putih (*Mus musculus*)

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Aufa Royhan Di Kota Padangsidempuan yang berlokasi di Jl. Raja Inal Siregar Kel. Batunadua Julu Kota Padangsidempuan 22733 Provinsi Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu

Penelitian ini akan dimulai sejak perumusan masalah (penentuan judul) pada bulan November, kemudian penyusunan proposal bulan Desember-Januari 2025. Seminar proposal pada bulan februari 2025, pelaksanaan penelitian pada bulan Maret-April 2025, dilanjutkan dengan pengolahan data dan seminar hasil.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

Kegiatan	Waktu Penelitian									
	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Ags
Pengajuan judul	■									
Penyusunan proposal		■	■	■	■					
Seminar proposal					■					
Pelaksanaan penelitian						■	■	■		
Pengolahan data									■	
Seminar akhir										■

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang akan digunakan pada penelitian ini antara lain alat-alat gelas (Pyrex), oven, blender, pengayak, wadah, pisau, batang pengaduk, sudip, timbangan analitik, timbangan tepung, sarung tangan, kertas saring, pipet ukur, lumpang dan alu, termometer, hot plate, stopwatch, aluminium foil, toples, dan sonde oral.

3.2.2 Bahan

Penelitian ini menggunakan daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang masih segar, akuades, makanan mencit, etanol 96%, paracetamol 500mg, asam asetat 1% /v, HCl pekat, HCl 2 N, pereaksi mayer, wagner, dragendrof, etil asetat, asam asetat anhidrat, asam sulfat pekat, FeCl₃.

3.2.3 Hewan Percobaan

Hewan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit (*Mus musculus*) jantan dengan berat badan 20-30 gram sebanyak 20 ekor dengan kondisi sehat. Jumlah hewan telah memenuhi syarat berdasarkan rumus Federer perhitungan hewan. Hewan diaklimatisasi selama 1 minggu dengan tujuan untuk menyeragamkan makanan dan hidupnya dengan kondisi yang serba sama sehingga dianggap memenuhi syarat penelitian..

3.3 Prosedur penelitian

3.3.1. Pembuatan simplisia

Proses penyiapan simplisia dimulai dari penyiapan bahan, pemisahan kotoran setelah pengumpulan, pembersihan menggunakan air mengalir,

pemotongan, pengeringan, dan pemilahan kotoran akhir. Masing-masing hasil serbuk simplisia kering kemudian ditimbang sampai 800 gram lalu dimaserasi dengan memasukkan kedalam wadah kaca gelap, kemudian dimasukkan pelarut etanol dengan konsentrasi 96% dengan volume 2000 mL. atau sampai serbuk simplisia terendam air, lalu didiamkan selama 3x24 jam (3) hari) dan diaduk 1 kali sehari. Kemudian maserat dipisah, kemudian hasil sisa dari hasil maserat pertama dimaserasi ulang menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 2000 mL. menggunakan cara yang sama seperti cara pertama selama 1x24 jam (1 hari), kemudian hasil dari proses ekstraksi dipisahkan. Total keseluruhan dari hasil maserasi yang didapat lalu digabung, setelah itu panaskan dengan uap menggunakan penangas air pada suhu $\pm 40-60^{\circ}\text{C}$, kemudian diperoleh ekstrak kental.

3.3.2. Identifikasi sampel

Determinasi bahan tumbuhan daun kelor (*Moringa oliefera* Lam.) dan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) di “Laboratorium Biologi” Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara.

3.3.3. Pembuatan Sampel

Sampel rimpang daun kelor (*Moringa oliefera* Lam.) dan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang digunakan dikumpulkan, dibuang bagian yang tidak di perlukan (sortasi basah) kemudian dicuci hingga bersih dibawah air mengalir lalu ditiriskan. Selanjutnya sampel di iris kecil-kecil dan dikeringkan di lemari pengering hingga kering dan di timbang beratnya. Simplisia yang telah kering di blender dan diayak lalu serbuk ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik tertutup rapat dan disimpan.

3.4 Skrining Fitokimia

3.4.1 Flavonoid

1 gram ekstrak sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan HCl Pekat lalu dipanaskan dengan waktu 15 menit di atas penangas air. Apabila terbentuk warna merah atau kuning berarti positif flavonoid (flavon, kalkon dan auron).

3.4.2 Alkaloid

2 gram ekstrak sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi ditetesi dengan 5 mL HCl 2 N dipanaskan kemudian didinginkan lalu dibagi dalam 3 tabung reaksi, masing-masing 1 mL. Tiap tabung ditambahkan dengan masing-masing pereaksi. Pada penambahan pereaksi Mayer, positif mengandung alkaloid jika membentuk endapan putih atau kuning. Pada penambahan pereaksi Wagner, positif mengandung alkaloid jika terbentuk endapan coklat. Pada penambahan pereaksi Dragendrof. mengandung alkaloid jika terbentuk endapan jingga.

3.4.3 Tanin

1 gram ekstrak dimasukkan kedalam tabung reaksi ditambahkan 10 mL air panas kemudian dididihkan selama 5 menit kemudian filtratnya ditambahkan FeCl₃ 3-4 tetes, jika berwarna hijau biru (hijau-hitam) berarti positif adanya tanin katekol sedangkan jika berwarna biru hitam berarti positif adanya tanin pirogalol.

3.4.4 Saponin

1 gram ekstrak dimasukkan kedalam tabung reaksi ditambahkan 10 mL air panas, didinginkan kemudian dikocok kuat-kuat selama 10 detik positif mengandung saponin jika terbentuk buih setinggi 1-10 cm tidak kurang 10 menit dan pada penambahan 1 tetes HCl 2 N. buih tidak hilang.

3.4.5 Identifikasi Terpenoid dan Steroid

2 gram ekstrak sampel dimasukkan dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan dengan 2 mL etil asetat dan dikocok. Lapisan etil asetat diambil lalu ditetesi pada plat tetes dibiarkan sampai kering. Setelah kering, ditambahkan 2 tetes asam asetat anhidrat dan 1 tetes asam sulfat pekat. Apabila terbentuk warna merah atau kuning berarti positif terpenoid. Apabila terbentuk warna hijau berarti positif steroid.

3.5 Uji Analgesik

Proses pengujian analgesik dilakukan dengan membuat larutan stok pada masing-masing perlakuan sesuai dengan berat badan mencit. Pengamatan dilakukan selama 5 menit. Mencit diuji kelompok 1 diberi akuades 1 ml sebagai kontrol negatif, kelompok 2 sebagai kontrol positif diberikan paracetamol. Kelompok 3-5 diberikan perlakuan kombinasi ekstrak daun kelor dan ekstrak daun belimbing wuluh 1:1(400 g : 400 g), 1:2 (400 g : 800) , 2:1(800 g: 400). Pengamatan dilakukan sebelum pemberian bahan uji dan setelah pemberian bahan uji pada menit ke 5,10,15,20,25,30,35,40,45,50,55,60 Pengamatan dilakukan hingga menit ke 60, dengan interval waktu 5 menit untuk setiap pengamatan. Pengujian dilakukan dengan penambahan cairan uji pada masing-masing mencit yang dilakukan dalam waktu 30 menit yang terlebih dahulu diberikan asam asetat 1% secara i.p sebagai pemacu munculnya prostaglandin dan menimbulkan rasa tidak nyaman. Setelah itu dilanjutkan penambahan asam asetat dengan konsentrasi 1% secara ip dengan volume pemberian disesuaikan dengan berat badan mencit. Kemudian mencit diamati untuk melihat geliat karena rasa sakit yang dihasilkan oleh asam asetat dalam waktu 1 jam dan dicatat setiap 5 menit, kemudian dilihat saat mencit menggeliat, dinding perutnya berkontraksi dan kedua kakinya ditarik

ke belakang hingga perutnya menyentuh lantai. Perhitungan persen proteksi geliat dan persen efektivitas analgetik. Kapasitas zat uji dalam mengurangi reaksi menggeliat mencit akibat induksi asam asetat dipakai untuk menghitung jumlah proteksi dan presentase proteksi yang dihasilkan.. Perhitungan Proteksi dan Presentase efektivitas analgesik menggunakan rumus yaitu:

Perhitungan % Proteksi geliat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Proteksi geliat} = 100 - \left(\frac{p}{k} \times 100\% \right)$$

P = jumlah komulatif geliat hewan uji setelah perlakuan

K = jumlah rata-rata geliat kelompok kontrol negatif (Anjeli *et al*,2022)

Perhitungan % Eektivitas Analgesik dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Eektivitas Analgesik} = \frac{p}{kp} \times 100\%$$

P = jumlah proteksi geliat kelompok hewan uji

K = jumlah proteksi kontrol proteksi (asam mefenamat) (Anjeli *et al*,2022)

3.6 Analisis data

Data hasil pengamatan dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan menggunakan uji statistik parametik One Way ANOVA. Bila hasil uji One Way ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan dari pengujian ekstrak kedua nya terhadap mencit putih maka dilanjutkan dengan uji LSD (Least Significant Difference) untuk mengetahui signifikan dari perbedaan rata-rata kelompok perlakuan.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Identifikasi Tumbuhan Daun Kelor (*Moringa Oliefera* Lam.)

Identifikasi tanaman dilakukan di Laboratorium Sistematika Tumbuhan Herbarium Medanese (MEDA) Universitas Sumatera Utara dengan cara mengamati bagian dari tanaman berupa daun. Tujuan dilakukannya determinasi adalah untuk memastikan dan membuktikan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini benar-benar tanaman daun daun kelor (*Moringa Oliefera* Lam.). Hasil identifikasi tumbuhan daun kelor dapat dilihat pada lampiran 3.

4.2 Hasil Identifikasi Tumbuhan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.)

Identifikasi tanaman dilakukan di Laboratorium Sistematika Tumbuhan Herbarium Medanese (MEDA) Universitas Sumatera Utara dengan cara mengamati bagian dari tanaman berupa daun. Tujuan dilakukannya determinasi adalah untuk memastikan dan membuktikan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini benar-benar tanaman daun belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.). Hasil identifikasi tumbuhan daun belimbing wuluh dapat dilihat pada lampiran 3.

4.3 Hasil Pembuatan Simplisia Daun Kelor

Pengeringan sampel tanaman daun daun kelor (*Moringa Oliefera* Lam.) dilakukan dengan cara memasukkan sampel daun kelor ke dalam lemari pengering selama 5 hari. Berat awal daun kelor yang digunakan adalah 4000 g. kemudian menghasilkan berat kering sebanyak 2500 g. Simplisia yang sudah kering di blender sampai halus dan menghasilkan serbuk sebanyak 1005 g.

4.4 Hasil Pembuatan Simplisia Daun Belimbing Wuluh

Pengeringan sampel daun belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) dilakukan dengan cara memasukkan sampel daun ke dalam lemari pengering selama 5 hari. Berat awal dan sirsak yang digunakan adalah 4000 g. kemudian menghasilkan berat kering sebanyak 2600 g. Simplisia yang sudah kering di blender sampai halus dan menghasilkan serbuk sebanyak 1150 g.

Tabel 4.1 Hasil Berat Simplisia

NO	Berat basah (g)	Berat kering	Randomen (%)
1	4000	2500	60 %
2	4000	2600	65 %

4.5 Hasil Pembuatan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oliefera* Lam.)

Serbuk yang sudah halus digunakan yaitu sebanyak 500 g. Kemudian di maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 5000 ml. selama 5x24 jam (5 hari). Maserat dipisahkan dari pelarutnya menggunakan corong dan kertas saring. Kemudian hasil filtrat yang didapat di uapkan dengan menggunakan water bath sampai diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang diperoleh yaitu sebanyak 97 g.

4.6 Hasil Pembuatan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.)

Serbuk yang sudah halus digunakan yaitu sebanyak 500 g. Kemudian di maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96 % sebanyak 5000 ml. selama 5x24 Jam (5 hari). Maserat dipisahkan dari pelarutnya menggunakan corong dan kertas sating. Kemudian hasil filtrat yang didapat di uapkan dengan menggunakan water bath sampai diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang diperoleh yaitu sebanyak 86 g.

Tabel 4.2 Hasil ekstrak etanol daun kelor dan daun belimbing wuluh

No	Berat Serbuk (g)	Berat Ekstrak (g)	Rendemen (%)
1	500	97	19,4
2	500	86	17,2

4.7 Hasil Skrining Fitokimia

Uji skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui golongan senyawa kimia yang terkandung di dalam daun kelor dan daun belimbing wuluh. Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.3 Hasil Skrining Fitokimia Dari Ekstrak Daun Kelor

No	Uji	Pereaksi	Warna	Hasil
1	Alkaloid	Sampel + HCl 2N Dibagi ke dalam 3 tabung reaksi : a. Sampel + pereaksi mayer b. Sampel + pereaksi dragendorff c. Sampel + pereaksi wagner	a.Endapan putih/kuning b.Endapan jingga kecoklatan c.Endapan coklat biru/hijau	+ + +
2	Flavonoid	Sampel + serbuk magnesium + Aquadest	Kuning kecoklatan	+
3	Tanin	Sampel + FeCl ₃ 1 %	Hijau kecoklatan	+
4	Saponin	Sampel + HCl 2N	Terbentuk busa	+

Keterangan :

(+) = Mengandung senyawa

(-) = Tidak mengandung senyawa

Tabel 4.4 Hasil Skrining Fitokimia Dari Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

No	Uji	Pereaksi	Warna	Hasil
1	Alkaloid	Sampel + HCl 2N Dibagi ke dalam 3 tabung reaksi : a. Sampel + pereaksi mayer b. Sampel + pereaksi dragendorff c. Sampel + pereaksi wagner	a.Endapan putih/kuning b.Endapan jingga kecoklatan c.Endapan coklat biru/hijau	+ + +
2	Flavonoid	Sampel + serbuk magnesium + Aquadest	Kuning kecoklatan	+
3	Tanin	Sampel + FeCl ₃ 1 %	Hijau kecoklatan	+
4	Saponin	Sampel + HCl 2N	Terbentuk busa	+

Keterangan :

(+) = Mengandung senyawa

(-) = Tidak mengandung senyawa

Pada hasil uji fitokimia tabel 4.3 dan 4.4 diperoleh hasil bahwa daun kelor dan daun belimbing wuluh positif mengandung flavonoid dengan terbentuknya warna kuning kecoklatan dan positif mengandung senyawa tanin dengan terbentuknya warna hijau kecoklatan dan positif mengandung saponin dengan terbentuknya busa serta positif mengandung alkaloid yang dilakukan pengujian pada 3 pereaksi diantaranya: a. pereaksi Mayer ditandai dengan adanya endapan atau keruh putih. b. pereaksi Dragendorff di endapan berwarna kuning sampai jingga. c. pereaksi wagner membentuk endapan. Dimana senyawa flavonoid diduga yang bertanggung jawab terhadap efek analgesik. diharapkan senyawa flavonoid yang berkhasiat pada daun kelor dan daun belimbing wuluh terdapat pada sediaan yang dibuat.

4.8 Hasil Uji Analgesik

Pada penelitian ini, digunakan daun kelor dan daun belimbing wuluh yang dibuat dalam sediaan ekstrak dan pelarut disesuaikan, pada uji analgesik digunakan hewan uji mencit karena mencit lebih sensitif terhadap nyeri dibanding tikus. Pada penelitian kali ini mencit dipuasakan sebelum diperlakukan pada sediaan uji, hal ini dilakukan untuk mengosongkan lambung sehingga tidak ada makanan yang tersisa sehingga absorpsi sediaan uji dapat optimal dan efek obat yang dihasilkan bekerja secara optimal.

Pengujian efek analgesik dilakukan menggunakan metode whriting test , parameter yang digunakan adalah melihat jumlah geliat mencit berbanding dengan

waktu (menit), dalam rentang waktu 60 menit dengan hitungan per 5 menit. Metode ini dipilih karena merupakan salah satu metode uji analgesik yang umum dipakai dan mudah untuk dilakukan. Bahan penginduksi yang digunakan adalah asam asetat secara intraperitoneal. Asam asetat digunakan karena asam asetat merupakan penginduksi nyeri yang menyebabkan rasa sakit akibat iritasi yang berat pada mukosa membran rongga perut sehingga kaki tertarik kebelakang, meregang dan abdomen menyentuh dasar plate form. Asam asetat galsial sebagai iritator kuat atau zat pengiritasi kuat pada jaringan peritoneal setelah pemberian peritoneal. Gejala sakit pada mencit sebagai akibat pemberian asam asetat ditandai dengan adanya kontraksi dari dinding perut sehingga kaki ditarik ke belakang, meregang dan abdomen menyentuh dasar dari ruang yang ditempatinya, gejala ini dinamakan geliat (writhing) (Qonitah *et al.*, 2022).

Penelitian ini pemberian sediaan dilakukan 30 menit sebelum diberi penginduksi. Hal ini bertujuan untuk melihat kerja dari sediaan uji dalam memberikan efek proteksi terhadap rasa nyeri yang akan ditimbulkan oleh penginduksi. Hasil pengujian rata-rata jumlah geliat pada mencit bisa di liat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Rata-rata jumlah geliat pada mencit

Kelompok perlakuan	Jumlah geliat mencit pada menit ke-												Rata-rata	PG	EA
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60			
Kontrol Negatif	6.7	31	36	24.7	20	17.7	16	10	7.3	7.7	6.7	31	17.9	0%	0%
Kontrol Positif	0.3	8.3	14.7	12	10	8.3	7.3	7	6.3	5	0.3	8.3	7.3	86%	100%
0,2 g/kg BB	1.3	14.3	20	15.3	14.3	8.7	8.7	2.3	0.7	2.3	1.3	14.3	8.6	52%	60%
0,4 g/kg BB	0	16.3	8.7	8	6.7	4.3	3.3	1	3.3	1	0	16.3	5.7	59%	69%
0,6 g/kg BB	0	4.7	4.3	5	4	2.7	0.3	2.3	2	1	0	4.7	2.6	68%	79%

Keterangan :

PG : Proteksi Geliat

EA : Efektivitas Analgesik

Kelompok 1 : Kontrol Negatif (Na CMC 1 %)

Kelompok 2 : Kontrol Positif (Asam Mefenamat)

Kelompok 3 : Kombinasi EDK : EDBW (1 : 2)

Kelompok 4 : Kombinasi EDK : EDBW (2 : 1)

Kelompok 5 : Kombinasi EDK : EDBW (2 : 2)

EDK : Ekstrak Daun Kelor

EDBW: Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

Hasil pengujian rata-rata jumlah geliat pada mencit dapat menunjukkan bahwa terdapat penurunan rata-rata jumlah geliat pada kelompok kontrol positif yang diberi asam mefenamat dan ekstrak daun kelor dan daun belimbing wuluh dengan dosis 0,02 g/Kg BB, 0,4 g/Kg BB dan 0,6 g/Kg BB bila dibandingkan dengan kontrol negatif. Hal ini menunjukkan bahwa dosis asam mefenamat dan ekstrak daun kelor dan daun belimbing wuluh dapat mengurangi geliat pada mencit yang diinduksi dengan asam asetat.

Hasil uji statistik diperoleh bahwa kelompok asam mefenamat (kontrol positif) dan ekstrak daun kelor dan daun belimbing wuluh 0,02 g/Kg BB, 0,4 g/Kg BB dan 0,6 g/Kg BB menunjukkan ada perbedaan bermakna ($p < 0,05$) terhadap kontrol negatif yang diberikan Na CMC , sehingga dapat dikatakan bahwa kelompok tersebut memiliki efek analgesik. Kekuatan efek analgesik dapat dilihat dari dosis ekstrak daun kelor dan daun belimbing wuluh dosis 0,02 g/Kg BB, 0,4 g/Kg BB dan 0,6 g/Kg BB menunjukkan ada perbedaan bermakna (nilai sig

<0,05) dibandingkan dengan asam mefenamat, sehingga dapat dikatakan bahwa dosis tersebut memiliki efek analgesik yang lebih rendah dibandingkan asam mefenamat. Kekuatan efek analgesik dapat dilihat dari dosis 0,6 g/Kg BB dan 0,4g/Kg BB menunjukkan ada perbedaan bermakna (nilai sig <0,05) dibandingkan dengan dosis 0,2 g/Kg BB sehingga dapat dikatakan bahwa peningkatan kedua dosis tersebut memberikan peningkatan efek analgesik, tetapi pada dosis 0,4 g/Kg BB dengan 0,6 g/Kg BB serta tidak terdapat perbedaan bermakna sehingga dapat dikatakan bahwa peningkatan dosis tersebut memberikan peningkatan efek analgesik. analgesik erat kaitannya dengan pembentukan prostaglandin sehingga obat yang digunakan dapat menggunakan OAINS dalam hal ini asam mefenamat karena mekanismenya yang menghambat enzim siklooksigenase sehingga terganggunya konversi asam arakhidonat menjadi prostaglandin.

Efek analgesik dari ekstrak daun kelor dan daun belimbing wuluh diduga berasal dari flavonoid. Penggunaan daun kelor dan daun belimbing wuluh dapat dijadikan pengobatan preventif contohnya pada wanita dapat diminum sebelum mengalami haid untuk mengurangi nyeri karena daun kelor dan daun belimbing wuluh bekerja dengan menghambat enzim siklooksigenase dan lipooksigenase yang memegang peran penting dalam pelepasan mediator nyeri dan berperan dalam biosintesa prostaglandin yang merupakan mediator pembentukan radang yang disertai nyeri. Sehingga dengan adanya hambatan pada kedua enzim tersebut, maka akibatnya rasa nyeri yang disebabkan oleh induksi asam asetat dapat dikurangi karena daun kelor dan daun belimbing wuluh mengandung senyawa flavonoid. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Souza dkk,

2021 menunjukkan adanya aktivitas analgeik yang menggunakan pelarut organik etanol 96 % yang dilakukan secara in-vitro. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa daun kelor dan daun belimbing wuluh memiliki aktivitas sebagai analgesik.

Pengujian analgetik dilanjutkan dengan perhitungan proteksi geliat dan efektivitas analgetik yang dilakukan setelah diperoleh hasil rata-rata jumlah geliat. Persen proteksi geliat merupakan kemampuan suatu bahan uji untuk mengurangi respon geliat yang disebabkan oleh induksi asam asetat 1 % atau metode lain. Proteksi geliat juga dapat digunakan untuk dijadikan dasar dalam perhitungan persen efektivitas analgetik yang dilakukan untuk mengetahui keefektifan kelompok perlakuan dalam berbagai dosis yang dapat bermanfaat sebagai analgetik (Anjeli *et al*,2022). Hasil persen proteksi geliat dan efektivitas analgetik dapat dilihat pada Tabel 4.5. Berdasarkan hasil dari Tabel 4. 5 dapat dilihat bahwa kelompok kontrol negatif tidak memiliki daya proteksi geliat. Hal tersebut disebabkan karena pada kontrol negatif menggunakan suspensi CMC Na 1% yang terbukti tidak memiliki daya analgetik. Persen proteksi geliat yang paling baik yaitu pada kelompok kontrol positif dan kelompok kombinasi DKDB dosis 3 (0,6 Kg/BB) yang masing-masing kelompok memiliki persentase sebesar 86% dan 68%. Kelompok kontrol positif yang berupa suspensi asam mefenamat terbukti memiliki persen proteksi geliat karena terbukti asam mefenamat merupakan salah satu obat analgetik yang memiliki mekanisme yaitu dengan cara menghambat sintesis prostaglandin dalam jaringan tubuh dengan menghambat enzim siklooksigenase sehingga nyeri akan mereda.

Pada kelompok kombinasi DKDB dosis 3 yang ternyata lebih berpengaruh dari kontrol positif. Hal tersebut karena pada kombinasi tersebut dapat menghasilkan nilai proteksi yang lebih tinggi dari kontrol positif. Peningkatan pemberian kadar ekstrak DKDB akan menyebabkan peningkatan persen proteksi. Suatu percobaan dikatakan memiliki daya analgetik jika persen proteksi sama dengan atau lebih dari 50%. Jadi kelompok perlakuan dapat dikatakan efektif jika nilai persen proteksi geliatnya lebih dari 50%.

Berdasarkan Tabel 4. 5 dapat dilihat bahwa kelompok kontrol negatif dan kelompok kontrol positif menghasilkan persentase yang jauh berbeda. Kelompok kontrol positif memiliki efektivitas analgesik sebanyak 100%. Hal tersebut terjadi karena kontrol positif berupa asam mefenamat yang dapat digunakan analgetik serta merupakan satu-satunya fenamat yang bekerja di pusat dan di perifer. Asam mefenamat juga bekerja dengan cara menghambat sintesis prostaglandin dalam jaringan tubuh dengan menghambat enzim siklooksigenase sehingga nyeri akan mereda (Anjeli et al., 2022). Sedangkan kelompok kontrol negatif tidak memiliki efektivitas analgetik. Hal tersebut membuktikan bahwa kontrol negatif berupa CMC Na 1% tidak mengandung zat aktif sebagai analgetik.

Pada kelompok kombinasi EDK Dan EDBW, menunjukkan bahwa dosis kombinasi yang memiliki hasil persentase proteksi geliat dan efektivitas analgetik yang paling baik dan paling efektif yaitu pada kelompok kombinasi EDK Dan EDBW dosis 3 dengan perolehan persentase efektivitas analgetik yatu masing-masing sebesar 68% dan 79%. Hal tersebut terjadi karena pada dosis tersebut lebih banyak mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin dimana senyawa metabolit sekunder tersebut bekerja

secara sinergis sebagai analgetik. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Amalila et al., 2021) dan (Tamimi et al., 2020) flavonoid dan alkaloid yang mempunyai efek sebagai analgetik dengan mekanisme flavonoid yaitu menghambat enzim siklooksigenase dalam mengurangi prostaglandin dan alkaloid yang bekerja dengan menghambat fase biosintesis prostaglandin yaitu pada lintasan siklooksigenase dalam jalur asam arakidonat.

Perbandingan antara kelompok kontrol positif dengan kelompok kombinasi EDK dan EDBW yang menunjukkan hasil efektivitas analgetik yang hampir mendekati yaitu terjadi pada kelompok kombinasi DKDB dosis 3 yaitu sebesar 79% sedangkan persentase efektivitas analgetik kontrol positif yaitu 100%. Hal tersebut terjadi karena kandungan kimia dari kombinasi EDK dan EDBW sudah terbukti memiliki aktivitas analgetik dan mekanisme kerja senyawa yang sinergis antara kombinasi tanaman tersebut. Berdasarkan hasil persentase efektivitas analgetik dari kelompok kombinasi EDK dan EDBW dosis 3 menunjukkan bahwa semakin besar dosis yang diberikan, maka semakin tinggi efektivitas analgetiknya. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan SPSS.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kombinasi Ekstrak daun kelor dan daun belimbing wuluh memiliki efektivitas sebagai analgesik
2. Kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan daun belimbing wuluh memiliki efektivitas meredakan rasa nyeri pada mencit jantan putih dengan membandingkannya dengan kontrol positif (Asam Mefenamat) dan dari hasil penelitian yang paling efektif mendekati kontrol positif yaitu dosis III.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengujian efek samping dan toksisitas jangka panjang untuk memastikan keamanan penggunaan ekstrak.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan dosis yang berbeda dan perbandingan kontrol positif yang berbeda dengan ekstrak daun kelor dan daun belimbing wuluh sebagai efek analgesik.

DAFTAR PUSTAKA

- A.wijawa & Noviana,2022, Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Tanin pada Daun Belimbing Wuluh (*Avverhon hilimba 1.*), *J. Kimia*, 4 (2): 193-200.
- Ahdyati,2020. Uji Efektifitas Dekok Bunga Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Antimikroba terhadap Bakteri *Saimoneila Typhi* secara *bi Vitro*, *J. Kedokteran Brawijaya*, 20 (1): 30-35.
- Alimsyah, F., Sugihartini, N., & Susanti, H. (2020). Optimasi Campuran Ekstrak Etanol Buah Pepaya (*Carica papaya L*) dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dalam Krim Sebagai Antiaging. *Jurnal Darul Azhar*, 9: 23-29.
- Al-Muqsith. (2021). Uji Daya Analgetik Infusa Daun Kelor (*Moringae Folium Pada Mencit (Mus Musculus)* Betina. *Universitas Malikussaleh*, 15(14), 59-63.
- Amalia. (2021) *Isolasi, Identifikasi Dan Uji Sensitifitas Staphylococcus Aureua Terhadap Amoksilin Dari Sempel Susu Kambing Peranakan Ettawa (PE) Penderita Mastitis Di Wilayah Girimulyo, Kulonprogo, Yogyakarta*. Vol 31(2).
- Amalila, D., Samodra, G., & Silvia Febriana, A. (2021). Uji Analgetik Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Blimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dan Daun Kelor (*Moringae Oliferae L*) pada Mencit Jantan Galur Swiss Webster. *Jurnal 91-97. TULU Farmasi & Sains Indonesia*, <https://doi.org/10.52216/jfsi.vol4no2p91-97>
- Andreas Wijaya. 2022. Metode Penelitian Menggunakan Smart Pls 03. Yogyakarta: Innosain
- Anief M., 2020, *Ilmu Meracik Obat*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Anjeli, N. M., Agustina, A., & Mahdi, N. (2022). Uji Efektivitas Analgetik Ekstrak Etanol Herba Katuk (*Sauropus Androgynus*) Pada Mencit Putih (*Mus Musculus*) Di Induksi Asam Asetat. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 15(2), 158- 167.
- Ansel, H.C., 2020. *Pengantar Bentuk sediaan Farmasi*. Edisi 4. UI Press. Jakarta. Halaman 96,147.
- Arrigon. (2020). Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus L.*) Setelah Pemberian Ekstrak Temu Putih (*Curcuma zedoaria (Berg.) Roscoe*). *Jurnal Biologi*. Vol. 14. 20-23.

- Arrington, L. R. 2020. *Introductory Laboratory Animal Science, the Breeding, Care and Management of Experimental Animal*. The Interstate Printers and Publisers, Inc. Denville.
- Azhari et al.Dkk. Aktifitas antihiperglikemik dari ekstrak etanol dan heksana tumbuhan suruhan (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth) pada tikus wistar (*Rattus norvegicus* L) yang hiperglikemik. Manado: FMIPA UNSTRAT; 2020.
- Banjarnahor, S. D. S., & Artanti, N. (2020). Antioxidant properties of flavonoids. *Medical Journal of Indonesia*, 23(4), 239-244.
- Cahyaningsih, N.K., Satriawati, D.A., Wicaksana, LG.P.A.P., Yulita, S., Sukarmini, N.N.F. Astuti, N.K.W., Yadnya-Putra, A. A. G.. (2021). Uji Aktivitas Analgesik Ekstrak Etanol Daun Jeruk Limau (*Citrus Amblycarpa* (Haskk.) Ocshe) Pada Mencit Jantan Galur Balb/C Dengan Metode Hot Plate. *Jurnal Farmasi Udayana*, 8(1), 36.
- Chandra, A., & Novalia, N. (2021). Studi Awal Ekstraksi Batch Daun Stevia Rebaudiana Bertoni dengan Variabel Jenis Pelarut dan Temperatur. *Research Report-Engineering Science*, 2.
- Darmayanti, N. P. O., Artini, N. P. R., & Budhi Setiawan, P. Y. (2020). Uji Aktivitas Analgetik Ekstrak Etanol 96% Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) Dengan Metode Geliat Pada Mencit Putih (*Mus musculus* L) Galur Swiss Webster. *Widya Kesehatan*, 2(2), 30-34.
- Edwinanto, L., Endry, S., Latifah, R.N., Karina, S. A., Natalia, P. 2020 Studi Pustaka Fitur Fitokimia Daun Kelor (*Moringa oleifera*) yang Memiliki Efek Antikanker. *Journal of Medicine and Health*. 2:680-688.
- Farhanandi, B. W., & Indah, N. K. (2022). Karakteristik Morfologi dan Anatomi Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) yang Tumbuh pada Ketinggian Berbeda. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(2), 310-325. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n2.p310-325>.
- Fauziah N, Rafiyah I, Solehati T. Parent's Anxiety Towards Juvenile Delinquency Phenomenon in Bandung, Indonesia. *NurseLine Journal*. 2022;3(2):52. doi:10.19184/nlj.v3i2.7286.
- Ginanjari, R. R., 2022. Diversitas dan Potensi Jamur Ligninolitik Asal Serasah Daun. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 4(1), pp. 33-42.
- Gunawan et.al., 2020. *Farmakologi dan Terapi*, Edisi kelima, Departemen Farmakologi dan Terapeutik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, Halaman: 8

- H. Junita. 2020. Uji Antipiretik Ekstrak Etanol Herba Bandotan (*Ageratum conyzoides*) Pada Mencit (*Mus musculus*) Yang Diinduksi Dengan Ragi. Skripsi. Universitas Jember.
- Hasrin Mannan W, Rismayanti. Faktor Resiko Kejadian Hipertensi di wilayah Kerja Puskesmas Bangkala Kabupaten Jeneponto Tahun 2021. *Jurnal MKMI* 2013;1-13.
- Hazani, K.F. 2020. *Pengaruh pemberian ekstrak etanol daun kelor (Moringa oleifera L) terhadap kadar Malondialdehyde (MDA) dan kualitas spermatozoa epididimis mencit (Mus musculus L) yang dipapar timbal (Pb) asetat. Undergraduate thesis, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.*
- Hikam, A. R., Yulianti, D. M. & Ginanjar, R. R., 2022. Diversitas dan Potensi Jamur Ligninolitik Asal Serasah Daun. Al-Hayat: *Journal of Biology and Applied Biology*, 4(1), pp. 33-42.
- Husni, S. R. M. dan P. (2020). Pemberian Pemahaman Mengenai Penggunaan Obat Analgesik Secara Rasional Pada Masyarakat Di Arjasari Kabupaten Bandung. *Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 6(3), 193-195.
- Ibrahim, A., ginanjar,R.R & H. junita. (2021) 'Bioaktivitas Ekstrak Metanol dan Fraksi n- Heksana Daun Sungkai (*Peronema canescens* Jack) terhadap Larva Udang (*Artemia salina* Leach), *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 1(3), pp. 114-119. doi: 10.25026/jsk.vli3.27.
- Isnani, W., & M. N. (2020). Ragam Manfaat Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) Bagi Masyarakat. *Info Teknis EBONI*, 14(1), 63-75.
- Jayanto P., 2021. Pengukuran Kinerja Instalasi Farmasi Rumah Sakit Daerah Liun Kandage Tahuna Dengan Metode Balanced Scorecard. *Jurnal Ilmiah Farmasi-Unsrat*. Vol. 9
- Kartini,2022, *Aktivitas Antibakteri Komponen Tanin Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) Sebagai Pengawet Alami*, Natural Produk Kimia, (online), (<http://elokkamilah.wordpress.com/research/abstrak-tahun-2010/>, diakses tanggal 19 April 2022).
- Katzung, B. G., 2020, *Buku Bantu Farmakologi*, 137, Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya, EGC, Jakarta.
- Kris.H.Timotius.(2020). Hubungan pengetahuan masyarakat tentang obat anti nyeri terhadap pengobatan sendiri pada nyeri akut (Studi di Kelurahan Wadowetan Kecamatan Bantarujeg Majalengka Tunas Medika. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 1(2), 1-5.

- Lady Yunita Handoyo, D. dan Pranoto, M. E. (2020) 'Pengaruh Variasi Suhu Pengeringan Terhadap Pembuatan Simplisia Daun Mimba (*Azadirachta Indica*)', *Jurnal Farmasi Tinctura*, 1(2), pp. 10.35316/tinctura.v1i2.988. 45-54. doi:
- Leone, A. et al. (2020) 'Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: An overview', *International Journal of Molecular Sciences*, 16(6), pp. 12791-12835. doi: 10.3390/ijms160612791.
- Lestari Tri Wiji, Ulfiana E, Suparmi. *Kesehatan Reproduksi Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2021.
- Lukas Tarsono Ali, *Tanaman Obat dan Jus Untuk Mengatasi Penyakit Jantung, Hipertensi, Kolesterol, dan Stroke*. (Jakarta: PT Agromedia Pustaka, 2020), hal. 50.
- Lusi, L.R.H., Dima., Fatimawali., dan A.L.. Widya. 2021. Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5:1-8.
- Moriwaki, K, T. 2020, Genetic in Wild Mice. Its Application to Biomedical Research, Tokyo: *Japan Scientific Societies Press, Karger*.
- Mukhriani. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. Vol. 7. UIN Alaudin Makassar; 2021.
- Muthmainnah. (2021) Pharmacological insights into the multifaceted biological properties of quinic acid', *Biotechnol Genet Eng*, pp. 1-30.
- Popoola, S. O., & Fagbola, O. O. (2020). Work motivation, job satisfaction, work-family balance, and job commitment of library personnel in Universities in North-Central Nigeria. *The Journal of Academic Librarianship*, 49(4), 102741. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.acalib.2020.102741>.
- Prabowo, I. (2020). Potensi Interaksi Obat Resep Pasien Hipertensi di Salah Satu Rumah Sakit Pemerintah di Kota Samarinda. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(4), 208-213. <https://doi.org/10.25026/jsk.vli4.41>.
- Prasetyo, fagbola,O.O. & Prabowo, p. (2020). *Konsep dan proses keperawatan nyeri. Edisi 1*. Yogyakarta Graha Ilmu.
- Pratama, S. A., & Permatasari, R. I. (2021). Pengaruh Penerapan Standar Operasional Prosedur Dan Kompetensi Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Divisi Ekspor Pt. Dua Kuda Indonesia. *Jurnal Ilmiah M-Progress*, 11(1), 38-47. <https://doi.org/10.35968/m-pu.v1i11.600>.

- Puspitasari, A. D., & Lean Syam Proyogo. (2021). Perbandingan metode ekstraksi maserasi dan sokletasi terhadap kadar fenolik total ekstrak etanol daun kersen. (Muntingia calabura). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 1(2), 1-8.
- Qonitah, F., Ariastuti, R., Ahwan, Maharani, P., & Wuri, N. A. (2022). Skrinning Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) dari Kabupaten Klaten. *Jurnal Uniba Gema*, 34(01), 47-51.
- Qurrotu A'yunin Lathifah. 2022. Uji Efektifitas Ekstrak Kasar Senyawa Antibakteri pada Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan Variasi Pelarut. *Skripsi*. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
- Raden Enen Rosi Manggung. Pengujian. Toksisitas Akut Lethal Dose 50 (Ld50) Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) pada Mencit (*Mus musculus albinus*). (Bogor: IPB. 2020), hal. 3.
- Ronals Fisher,.(2021). *Uji Aktifitas Analgetik* Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) pada Mencit Putih Jantan yang di Induksi Asam Asetat 1%, 01(01), 54-60.
- Sabathani, A., Widjanarko, S. B., & Yuwono, S. S. (2020). Optimasi Durasi Dan Rasio Bahan Per Pelarut Ekstrak Daun Pepaya Untuk Uji Aktivitas 193-206. Antibakteri. *Jurnal* <https://doi.org/10.21776/uh.jtp> 2018.019.03.6 Teknologi Pertanian.
- Saleh, S. (2020). *Analisis Data Kualitatif*. Bandung: Pustaka Ramadhan.
- Sandi Pratiwi, S. (2021). Penggunaa HotT Plate Mamgnetic Stirrer Dalam Prmbuatan Gliserol Dari Reaksi Hidrolisis Minyak Goreng Bekas Dengan Katalis Asama Kloroda. *Disertasi Doktor*, UNDIP.
- Setiawan,p,y.(2020). Buku Ajar Fisiologi Kedokteran (edisi 11). Jakarta: EGC.
- Setyaningrum, Hesti Dwi dan Cahyo Saparinto. 2020. *Jahe*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Siampa,J.P.(2020). Evaluasi Penerapan Patient Safety dalam Pemberian Obat di Wilayah Kerja Puskesmas Kasihan II Kabupaten Bantul Yogyakarta. *JNKI*, Vol. 3, No. 3, Tahun 2015, 162-168.
- Smith, J.B., dan Mangkoewidjojo. (2020). *Pemeliharaan, Pembiakan, Dan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*, UI press, Jakarta.
- Souza dkk. 2021. Analisis pertumbuhan mencit (*Mus musculus* L.) ICR dari hasil perkawinan Inbreeding dengan pemberian pakan AD1 dan AD2 Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan. Vol. 4 No.1

- Sugiarti, L. dan T. Setyawati. 2020. Karakteristik Mutu Simplisia Rimpang Jahe di PJ. Cap Klanceng Kudus. *Jurnal Keperawatan dan Kesehatan Masyarakat*. 2(5): 43-95.
- Suhendi A, Nurcahyati, Muhtadi, Sutrisna E. Aktivitas antihiperurisemia ekstrak air jinten hitam (*Coleus ambonicus* Lour) pada mencit jantan galur baib-c dan standarisasi. *Maj Farm Indones*. 2021;22:77-84.
- Sulistyarini, Artini, K. S. and Veranita, W (2021) Tamanam Herbal untuk Meningkatkan Sistem Imun Tubuh: Literature Review, *Jurnal Farmasetis*, 10(1), pp. 15- 20. doi: 10.32583/farmasetis.v10i1.1383.
- Sulistyarini, I., Sari, D. A., & Wicaksono, T. A. (2021). Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Batang Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 56-62.
- Sulistyawati, R., & Pratiwi, P. Y. (2021). Analgesic and antiinflammatory activity of ethanol extract of kelor leaves (*Moringa oleifera* L.) through expression of cyclooxygenase enzyme. *Pharmaciana*, 6(1), 31-38.
- Suriyawati. N. 2021. "Uji Akitivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Kombinasi Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* Rosc.) dan Buah Pare (*Momordica charantia* L.) Menggunakan Metode DPPH 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil". Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Syamsudin, R. A. M. R. (2021). Review: Telaah Kandungan Senyawa Katekin dan Epigalokatekin Galat (EGCG) sebagai Antioksidan pada Berbagai Jenis Teh. *Jurnal Pharmascience*, 8(1), 31. <https://doi.org/10.20527/jps.v8i1.9122>
- Tamimi, A. A. P., Queljoe, E. de, & Siampa, J. P. (2020). Uji Efek Analgesik Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus*). *Pharmacon*, 9, 325-333.
- Tamimi, A. A., De Queljoe, E., & Siampa, J. P. (2020). Uji Efek Analgetik Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus*). <https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.30015>
- Ulfah, M. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Pharm S. R* 2, 1-7 (2022).
- Wahyuni, Y. S. & Anggelina, S. *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar*. *J. Kesehat. Yamasi Makasar* 5, 121-127 (2021).

- Weizer, Formulasi dan Uji Antibakteri Sediaan Sabun Cair Antiseptik Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *J. Ilmu Kedokt. dan Kesehat.* 9,710 (2022).
- Wigati & Rahardian,2020, Antibacteri Activity of Bay I eat Infuse (*Folia Syzygium polyanthum* WIGHT) to *Escherichia coli* IN VITRO. *J. Med Planta*, 1 (4): 78-81.
- Yunarto, N., & Sulistyaningrum, N. (2020). Quantitative Analysis of Bioactive Compounds In Extract and Fraction of Star Fruit (*Averrhoa carambola* L.) Leaves Using High Performance Liquid Chromatography. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 7(1), 26-33.

LAMPIRAN

Lampiran 20. Surat izin penelitian

Perihal : Surat Permohonan Penelitian

Kepada Yth,
Kepala Laboratorium Prodi Farmasi
Universitas Aupa Royhan
Di Kota Padangsidempuan

Dengan Hormat,

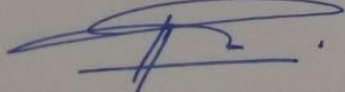
Sehubungan dengan penelitian yang sedang saya lakukan guna menyelesaikan tugas akhir penelitian, Sesuai Dengan Kurikulum Di Program Studi Farmasi Program Sarjana Universitas Aupa Royhan Di Kota Padangsidempuan, maka dengan ini :

Nama : Mila Arsila
Nim : 21050023
Program Studi : Farmasi
Judul Penelitian : Uji Efektifitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringae Oleifera*) Dan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Belimbi L.*) Sebagai Analgesik Pada Mencit Putih (*Mus Musculus*)

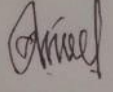
Maka agar dapat menggunakan fasilitas laboratorium. Demikian permohonan saya, atas perhatian dan kerja sama yang saya ucapkan terimakasih.

Mengetahui

Pembimbing Utama


Apt. Rini Fitriani Dongoran, M.KM
NUPTK.7557773674230260

Hormat Saya


Mila Arsila
NIM. 21050023

Lampiran 21. Surat Balasan Penelitian Laboratorium



UNIVERSITAS AUFA ROYHAN DI KOTA PADANGSIDIMPUAN
FAKULTAS KESEHATAN
 Berdasarkan SK Menristekdikti RI Nomor: 461/KPT/I/2019, Juni 2019
 Jl. Raja Inal Siregar Kel. Batunadua Julu, Kota Padangsidempuan 22733.
 Telp. (0634) 7366507 Fax. (0634) 22684
 e-mail: aufa.royhan@yahoo.com http://: unar-aufa.ac.id

Nomor : 0113/Lab/Unar/Pb/VIII/2025 Padangsidempuan, 08 Agustus 2025
 Lampiran : -
 Perihal : Surat Balasan Penelitian Laboratorium

Berdasarkan surat saudara perihal izin melakukan penelitian di laboratorium Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Aufa Royhan Padangsidempuan maka bersama ini kami sampaikan kepada Program Studi Farmasi Proram Sarjana bahwa mahasiswa yang berketerangan dibawah ini :

Nama : Mila Arsila
 Nim : 21050023
 Judul : Uji Efektivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringae Oliefera*) Dan Daun Belimbing Wuluh (*Avverhoa Belimbi L*) Sebagai Analgesic Pada Mencit Putih (*Mus Muskulus*)

Telah melakukan penelitian di Laboratorium Farmasi Fakultas Kesehatan Universitas Aufa Royhan Padangsidempuan.

Demikianlah Surat Ini Kami Buat, Agar Dapat Dipergunakan Sebagaimana Mestinya, Dan Atas Perhatiannya Di Ucapkan Terima Kasih.

Diketahui,

Kepala Laboratorium,


Bdn. Irawati Harahap, S.Keb.M.K.M
 NUPTK.5038769670230373

Lampiran 22. Surat hasil determinasi tumbuhan daun kelor



**LABORATORIUM SISTEMATIKA TUMBUHAN
HERBARIUM MEDANENSE
(MEDA)**

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

Jl. Bioteknologi No.1 Kampus USU, Medan – 20155

Telp. 061 – 8223564 Fax. 061 – 8214290 E-mail. nursaharapasaribu@yahoo.com

Medan, 16 Mei 2025

No. : 825/MEDA/2025
Lamp. : -
Hal : Hasil Identifikasi

Kepada YTH,
Sdr/i : Mila Arsila
NIM : 21050023
Instansi : Fakultas Kesehatan Universitas Aupa Royhan Padangsidimpuan

Dengan hormat,

Bersama ini disampaikan hasil identifikasi tumbuhan yang saudara kirimkan ke Herbarium Medanense, Universitas Sumatera Utara, sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Brassicales
Famili : Moringaceae
Genus : *Moringa*
Spesies : *Moringa oleifera* Lam.
Nama Lokal: Kelor

Demikian, semoga berguna bagi saudara.

Kepala Herbarium Medanense.



Nitti Sartina Siregar S.Si., M.Si.
97211211998022001

Lampiran 23. Surat hasil determinasi tumbuhan daun belimbing wuluh



**LABORATORIUM SISTEMATIKA TUMBUHAN
HERBARIUM MEDANENSE
(MEDA)**

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

Jl. Bioteknologi No.1 Kampus USU, Medan – 20155
Telp. 061 – 8223564 Fax. 061 – 8214290 E-mail. nursaharapasaribu@yahoo.com

Medan, 16 Mei 2025

No. : 826/MEDA/2025
Lamp. : -
Hal : Hasil Identifikasi

Kepada YTH,

Sdr/i : Mila Arsila

NIM : 21050023

Instansi : Fakultas Kesehatan Universitas Aulfa Royhan Padangsidimpuan

Dengan hormat,

Bersama ini disampaikan hasil identifikasi tumbuhan yang saudara kirimkan ke Herbarium Medanense, Universitas Sumatera Utara, sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Dicotyledoneae

Ordo : rales

Famili : Oxalidaceae

Genus : *Averrhoa*

Spesies : *Averrhoa bilimbi* L.

Nama Lokal: Belimbing Wuluh

Demikian, semoga berguna bagi saudara.



Ketua Herbarium Medanense.

Dr. Etti Sartina Siregar S.Si., M.Si.
NIP. 197211211998022001

Lampiran 24. Proses Pembuatan Ekstrak Daun Kelor Dan Daun Belimbing Wuluh



A



B



C



Keterangan :

- A. Proses pengeringan daun kelor di lemari pengering
- B. Proses pengeringan daun belimbing wuluh di lemari pengering yang sudah di cuci dan di rajang
- C. Proses penyaringan ekstrak/filtrat daun kelor dan daun belimbing wuluh yang sudah di meserasi menggunakan etanol 96 % selama 5 hari
- D. Proses penguapan untuk mendapatkan ekstrak kental
- E. Ekstrak kental daun belimbing wuluh
- F. Ekstrak kental daun kelor

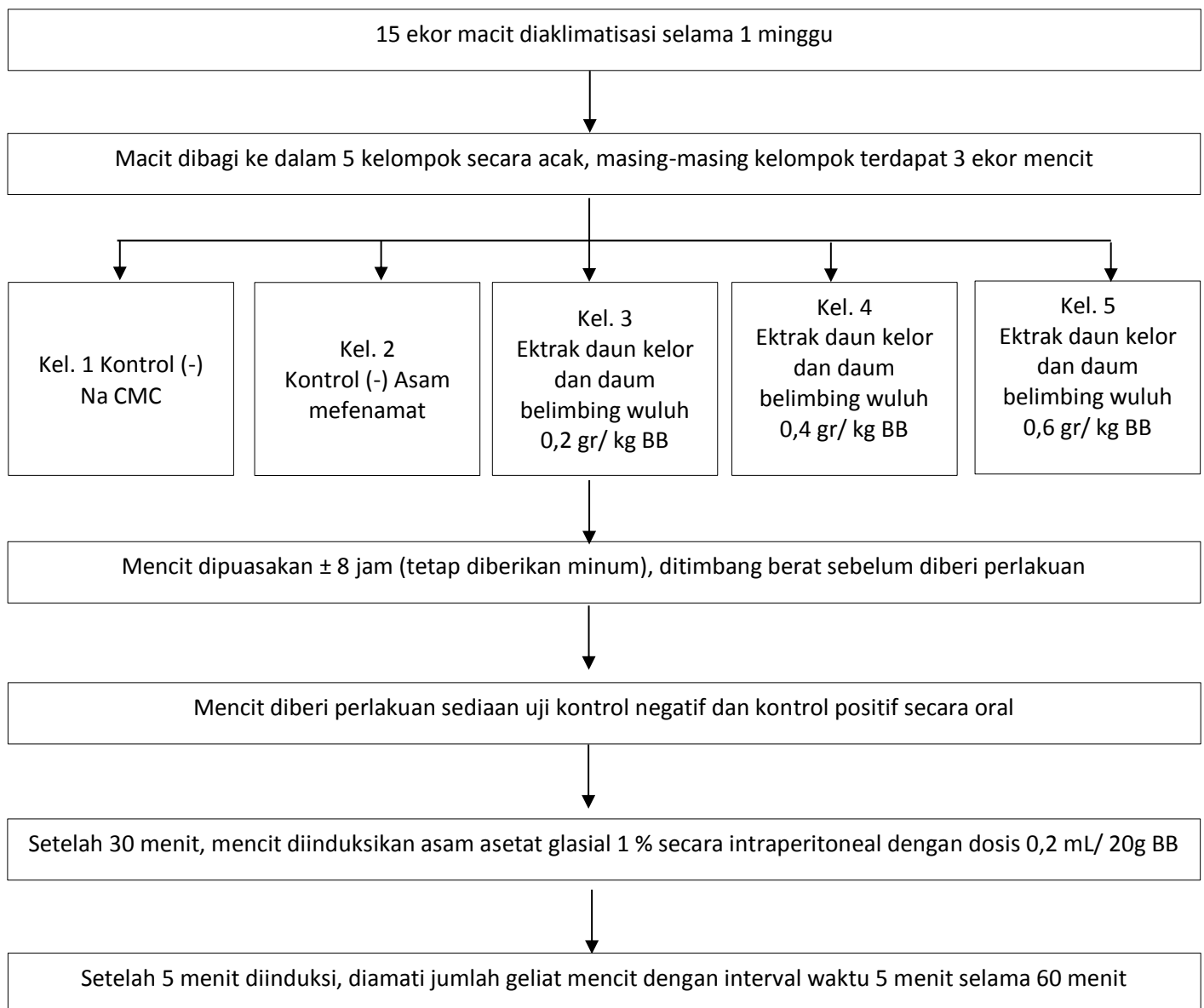
Lampiran 25. Proses Skrining Fitokimia Daun Kelor

Ekstrak	Uji Fitokimia	Literatur	Gambar	Hasil	Keterangan
Daun kelor	Alkaloid	a. Mayer Endapan putih kekuningan		+	Endapan putih kekuningan
		b. Dragendorff Endapan jingga kecoklatan		+	Endapan jingga kecoklatan
		c. Wagner Endapan coklat		+	Endapan coklat
	Flavonoid	Kuning kecoklatan pada lapisan amil alkohol		+	Kuning kecoklatan
	Tanin	Bewarna hijau tua kehitaman		+	Hijau kehitaman
	Saponin	Berbusa		+	berbusa

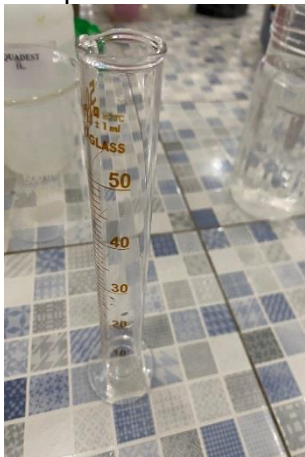
Lampiran 26. Proses Skrining Fitokimia Daun Belimbing Wuluh

Ekstrak	Uji Fitokimia	Literatur	Gambar	Hasil	Keterangan
Daun belimbing wuluh	Alkaloid	a. Mayer Endapan putih /kekuningan b.Dragendorff Endapan jingga c.Wagner Endapan coklat		+ + +	Endapan putih / kekuningan Endapan jingga Endapan coklat
	Flavonoid	Kuning kecoklatan pada lapisan amil alkohol		+	Kuning kecoklatan
	Tanin	Bewarna hijau tua kehitaman		+	Hijau kehitaman
	Saponin	Berbusa		+	berbusa

Lampiran 27. Kerangka Kerja Uji Analgesik Lampiran Ekstrak Daun Kelor (*Moriange Oliefera* Lam.) Dan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Belimbi* L.) Terhadap Mencit Putih (*Mus Musculus*)



Lampiran 28. Dokumentasi Alat



A



B



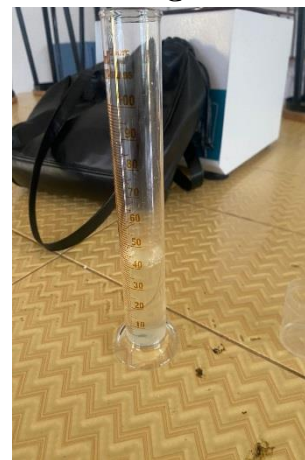
C



D



E



F



G



H



I



J



K

Keterangan :

A. Gelas ukur

B. Tabung reaksi dan rak tabung reaksi

C. Beaker glass

D. Labu ukur

E. Erlenmeyer

F. Gelas ukur

G. Lumpang dan Alu

H. Pipet tetes

I. Cawan penguap

J. Penangas air

K. Timbangan

Lampiran 29. Bahan



A



B



C



D



E



F



G



H



I



J



K



L



M



N

Keterangan :

A. HCl 2N

B. NaOH 10%

C. FeCl₃ 1 %

D. HCl 1%

E. CMC

F. Reagen Mayer

G. Reagen Dragendrof

H. HCl 2N

I. Aquades

J. Magnesium

K. Asam asetat

L. Asam mefenamat

M. Daun kelor

N. Daun belimbing wuluh

Lampiran 30. Tabel Konversi

	Mencit 20 g	Tikus 200 g	Marmut 400 g	Kelinci 1,5 kg	Kucing 2,0 kg	Kera 4,0 kg	Anjing 12,0 kg	Manusia 70 kg
Mencit 20 g	1,0	7,0	12,25	27,8	29,7	64,1	124,2	387,9
Tikus 200 g	0,14	1,0	1,74	3,9	4,2	9,2	17,8	56,0
Marmut 400 g	0,08	0,57	1,0	2,25	2,4	5,2	10,2	31,5
Kelinci 1,5 kg	0,04	0,25	0,44	1,0	1,08	2,4	4,5	14,2
Kucing 2,0 kg	0,03	0,23	0,41	0,92	1,0	2,2	4,1	13,0
Kera 4,0 kg	0,016	0,11	0,19	0,42	0,45	1,0	1,9	6,1
Anjing 12,0 kg	0,008	0,06	0,1	0,22	0,24	0,52	1,0	3,1
Manusia 70 kg	0,0026	0,018	0,031	0,07	0,076	0,16	0,32	1,0

Sumber : Laurence & Bacharach, 1964

Lampiran 31. Hasil persentase rendemen bobot kering terhadap bobot basah daun kelor dan daun belimbing wuluh

NO	Berat basah (g)	Berat kering	Randemen (%)
1	4000	2400	60 %
2	4000	2600	65 %

a. Randemen daun kelor

$$\% \text{ randemen} : \frac{\text{Berat daun kering}}{\text{Berat daun basah}} \times 100 \%$$

$$: \frac{2400}{4000} \times 100 \%$$

$$\% \text{ randemen} : 60 \%$$

b. Randemen daun belimbing wuluh

$$\% \text{ randemen} : \frac{\text{Berat daun kering}}{\text{Berat daun basah}} \times 100 \%$$

$$: \frac{2600}{4000} \times 100 \%$$

$$\% \text{ randemen} : 65 \%$$

Lampiran 32. Perhitungan randemen ekstrak

No	Berat Serbuk (g)	Berat Ekstrak (g)	Randemen (%)
1	500	97	19,4
2	500	86	17,2

a. Randemen ekstrak daun kelor

$$\% \text{ randemen} : \frac{\text{Berat ekstrak}}{\text{Berat serbuk}} \times 100 \%$$

$$: \frac{97}{500} \times 100 \%$$

$$\% \text{ randemen} : 19,4 \%$$

b. Randemen ekstrak daun belimbing wuluh

$$\% \text{ randemen} : \frac{\text{Berat ekstrak}}{\text{Berat serbuk}} \times 100 \%$$

$$: \frac{86}{500} \times 100 \%$$

$$\% \text{ randemen} : 17,2 \%$$

Lampiran 33. Perlakuan terhadap hewan uji



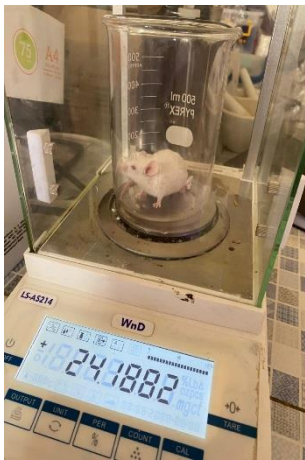
A



B



C



D



E



F



G

Keterangan :

- A. Mencit diadaptasi selama 7 hari di kasih pangan
- B. Pembuatan suspensi
- C. Suspensi
- D. Sebelum melakukan tindakan mencit di timbang terlebih dahulu untuk mengetahui BB mencit
- E. Memberikan induksi nyeri untuk mendapatkan rasa sakit secara intraperitoneal (ip)
- F. Memberikan suspensi dari 5 kelompok tersebut
- G. Hitung geliatan mencit

Lampiran 34. Perhitungan dosis

a) Contoh Perhitungan Dosis CMC Na 1 %

-Pembuatan CMC Na 1 %

$$= 500 \text{ mg} / 100 \text{ ml}$$

$$= 5 \text{ mg/ml}$$

-Perhitungan CMC Na 1 % pada mencit 20 g

$$= 1/100 \times 20$$

Volume yang diberikan

$$= 0,2 \text{ ml}$$

b). Contoh perhitungan dosis (kontrol positif) asamasetat :

Dosis penggunaan asamasetat pada manusia (berat 70 kg) = 500 mg

Konversi dosis manusia ke hewan mencit (lampiran 5) = 0,0026

$500 \text{ mg} \times 0,0026 = 1,3 \text{ mg}$ (untuk 20 g mencit). Untuk volume pemberian asamasetat = 0,13 ml.

Misalnya BB mencit : 25 g

$$\text{Volume pemberian} = \frac{25}{20} \times 0,13 \text{ ml} = 0,16 \text{ ml}$$

c). Contoh perhitungan dosis ekstrak etanol daun kelor (EEDK) untuk dosis 400 mg/kg bb

-Dosis EEDK 400 mg/kg bb dibuat dalam labu ukur terukur 10 ml maka di dalam 10 ml mengandung EEDK 400 mg untuk 1 kg berat badan

$$\text{Dosis obat yang diberikan} = \frac{20 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 400 \text{ mg} = 8 \text{ mg}$$

$$\text{Sediaan yang dibuat} = 400 \text{ mg}/10\text{ml} = 40\text{mg/ml}$$

$$\text{Suspensi EEDK yang diberikan untuk mencit } 20 \text{ g} = \frac{8 \text{ mg}}{40 \text{ mg/ml}} = 0,2 \text{ ml}$$

d). Contoh perhitungan dosis ekstrak etanol daun kelor (EEDK) untuk dosis 800 mg/kg bb

-Dosis EEDK 800 mg/kg bb dibuat dalam labu ukur terukur 10 ml maka di dalam 10 ml mengandung EEDK 800 mg untuk 1 kg berat badan

$$\text{Dosis obat yang diberikan} = \frac{20 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 800 \text{ mg} = 16 \text{ mg}$$

$$\text{Sediaan yang dibuat} = 800 \text{ mg}/10\text{ml} = 80\text{mg/ml}$$

$$\text{Suspensi EEDK yang diberikan untuk mencit } 20 \text{ g} = \frac{16 \text{ mg}}{80 \text{ mg/ml}} = 0,2 \text{ ml}$$

e). Contoh perhitungan dosis ekstrak etanol daun belimbing wuluh (EEDBW) untuk dosis 500 mg/kg bb

-Dosis EEDBW 500 mg/kg bb dibuat dalam labu ukur terukur 10 ml maka di dalam 10 ml mengandung EEDK 800 mg untuk 1 kg berat badan

$$\text{Dosis obat yang diberikan} = \frac{20 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 500 \text{ mg} = 10 \text{ mg}$$

$$\text{Sediaan yang dibuat} = 500 \text{ mg}/10\text{ml} = 50\text{mg/ml}$$

$$\text{Suspensi EEDK yang diberikan untuk mencit } 20 \text{ g} = \frac{10 \text{ mg}}{50 \text{ mg/ml}} = 0,2 \text{ ml}$$

f). Contoh perhitungan dosis ekstrak etanol daun belimbing wuluh (EEDBW) untuk dosis 1000 mg/kg bb

-Dosis EEDBW 1000 mg/kg bb dibuat dalam labu ukur terukur 10 ml maka di dalam 10 ml mengandung EEDK 1000 mg untuk 1 kg berat badan

$$\text{Dosis obat yang diberikan} = \frac{20 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 1000 \text{ mg} = 20 \text{ mg}$$

$$\text{Sediaan yang dibuat} = 1000 \text{ mg}/10\text{ml} = 100 \text{ mg/ml}$$

$$\text{Suspensi EEDK yang diberikan untuk mencit } 20 \text{ g} = \frac{20 \text{ mg}}{100 \text{ mg/ml}} = 0,2 \text{ ml}$$

Lampiran 35. Jumlah geliat pada mencit

Kelompok	Hewan Uji	Jumlah Geliat Mencit ke-												Jumlah geliat mencit	Rata-rata	SD
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60			
Kontrol Negatif	1	6	31	36	25	21	17	16	11	7	8	7	6	191	17.8	9.85
	2	8	32	37	27	19	18	16	10	7	7	4	5	190	18.1	10.24
	3	6	30	35	22	20	18	16	9	8	8	7	6	185	17.2	9.36
Rata-rata		6.7	31	36	24.7	20	17.7	16	10.0	7.3	7.7	6	5.7	188.7	17.9	
Kontrol Positif	1	0	6	2	8	4	3	1	2	2	3	0	0	31	3.1	2.26
	2	0	4	5	4	6	2	0	3	2	0	2	0	28	2.6	2.06
	3	0	4	6	3	2	3	0	2	2	1	1	0	25	2.2	1.83
Rata-rata		0	4.7	4.3	5	4	2.7	0.3	2.3	2	5	1	3	28	2.6	
Ekstrak daun kelor dan daun belimbing wuluh 0,2g/Kg BB	1	0	13	18	15	12	8	8	2	1	2	2	0	81	7.9	6.12
	2	1	15	20	15	16	9	9	3	0	3	1	0	92	9.1	6.77
	3	3	15	22	16	15	9	9	2	1	2	0	0	94	9.4	6.97
Rata-rata		1.3	14.3	20	15.3	14.3	8.7	8.7	2.3	0.7	2.3	1	0	89	8.6	
Ekstrak daun kelor dan daun belimbing wuluh 0,4g/Kg BB	1	0	7	16	14	12	7	8	7	7	6	4	3	91	8.4	4.32
	2	0	9	15	11	9	10	7	8	5	5	3	3	85	7.9	3.83
	3	1	9	13	11	9	8	7	6	7	4	2	3	80	7.5	3.23
Rata-rata		0.3	8.3	14.7	12	10	8.3	7.3	7	6.3	5	3	3	85.3	7.3	
Ekstrak daun kelor dan daun belimbing wuluh 0,6g/Kg BB	1	0	18	8	7	6	4	4	2	4	2	1	0	58	5.5	4.76
	2	0	15	9	10	4	6	4	1	4	0	2	0	55	5.3	4.58
	3	0	16	9	7	10	3	2	0	2	1	2	0	52	5	5.04
Rata-rata		0	16.3	8.7	8	6.7	4.3	3.3	1	3.3	1	1.7	0	55	5.7	

Lampiran 36. Uji Normalitas, Homogenitas, ANOVA, Dan LSD

1. Uji Normalitas

Nilai Sig. (P Value) < 0,05 berkesimpulan data tidak berdistribusi secara normal.

Nilai Sig. (P Value) > 0,05 berkesimpulan data berdistribusi secara normal.

Tests of Normality

	Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Respon	Negatif	.328	3	.	.871	3	.298
	Positif	.191	3	.	.997	3	.900
	Dosis 1	.333	3	.	.862	3	.274
	Dosis 2	.175	3	.	1.000	3	1.000
	Dosis 3	.175	3	.	1.000	3	1.000

a. Lilliefors Significance Correction

2. Uji Homogenitas

Nilai Sig. (P Value) Based on Mean 0,05 berkesimpulan Varian Data Tidak Homogen (Uji Homogenitas tidak terpenuhi) Nilai Sig. (P Value) Based on Mean > 0,05 berkesimpulan Varian Data Homogen (Uji Homogenitas terpenuhi)

Test of Homogeneity of Variances

Respon

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.375	4	10	.310

3. ANOVA

Nilai Sig. (P Value) < 0,05 berkesimpulan ada perbedaan secara signifikan. Nilai Sig. (P Value) 0,05 berkesimpulan tidak ada perbedaan secara signifikan.

ANOVA

Respon

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	44471.067	4	11117.767	516.305	.000
Linear Contrast	37100.833	1	37100.833	1722.949	.000
Term Deviation	7370.233	3	2456.744	114.090	.000
Within Groups	215.333	10	21.533		
Total	44686.400	14			

4. LSD

Nilai Sig. (P Value) < 0,05 berkesimpulan ada perbedaan secara nyata Nilai Sig.

(P Value) 0,05 berkesimpulan tidak ada perbedaan secara nyata.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Respon

LSD

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Negatif	Positif	103.333*	3.789	.000	94.89	111.78
	Dosis 1	99.667*	3.789	.000	91.22	108.11
	Dosis 2	133.667*	3.789	.000	125.22	142.11
	Dosis 3	160.667*	3.789	.000	152.22	169.11
Positif	Negatif	-103.333*	3.789	.000	-111.78	-94.89
	Dosis 1	-3.667	3.789	.356	-12.11	4.78
	Dosis 2	30.333*	3.789	.000	21.89	38.78
	Dosis 3	57.333*	3.789	.000	48.89	65.78
Dosis 1	Negatif	-99.667*	3.789	.000	-108.11	-91.22
	Positif	3.667	3.789	.356	-4.78	12.11
	Dosis 2	34.000*	3.789	.000	25.56	42.44
	Dosis 3	61.000*	3.789	.000	52.56	69.44
Dosis 2	Negatif	-133.667*	3.789	.000	-142.11	-125.22
	Positif	-30.333*	3.789	.000	-38.78	-21.89
	Dosis 1	-34.000*	3.789	.000	-42.44	-25.56
	Dosis 3	27.000*	3.789	.000	18.56	35.44
Dosis 3	Negatif	-160.667*	3.789	.000	-169.11	-152.22
	Positif	-57.333*	3.789	.000	-65.78	-48.89
	Dosis 1	-61.000*	3.789	.000	-69.44	-52.56
	Dosis 2	-27.000*	3.789	.000	-35.44	-18.56

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 37. Perhitungan proteksi geliat

1. Kelompok negatif

$$\begin{aligned}
 \% \text{ proteksi geliat} &= 100 - \left(\frac{p}{k} \times 100\% \right) \\
 &= 100 - \left(\frac{17,9}{17,9} \times 100\% \right) \\
 &= 100 - 100 \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

2. Kelompok positif

$$\begin{aligned}
 \% \text{ proteksi geliat} &= 100 - \left(\frac{p}{k} \times 100\% \right) \\
 &= 100 - \left(\frac{2,6}{17,9} \times 100\% \right) \\
 &= 100 - 14,52\% \\
 &= 85,48\% \\
 &= 86\%
 \end{aligned}$$

3. Kelompok DKDB 1:2

$$\begin{aligned}
 \% \text{ proteksi geliat} &= 100 - \left(\frac{p}{k} \times 100\% \right) \\
 &= 100 - \left(\frac{8,6}{17,9} \times 100\% \right) \\
 &= 100 - 48,04\% \\
 &= 51,96\% \\
 &= 52\%
 \end{aligned}$$

4. Kelompok DKDB 2:2

$$\begin{aligned}
 \% \text{ proteksi geliat} &= 100 - \left(\frac{p}{k} \times 100\% \right) \\
 &= 100 - \left(\frac{7,3}{17,9} \times 100\% \right) \\
 &= 100 - 40,78\%
 \end{aligned}$$

$$= 59,22\%$$

$$= 59\%$$

5. Kelompok DKDB 2:2

$$\begin{aligned}\% \text{ proteksi geliat} &= 100 - \left(\frac{p}{k} \times 100\%\right) \\ &= 100 - \left(\frac{5,7}{17,9} \times 100\%\right) \\ &= 100 - 31,84\%\end{aligned}$$

$$= 68,16\%$$

$$= 68\%$$

Lampiran 38. Perhitungan % Efektivitas Analgesik

1. Kelompok negatif

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas Analgesik} &= \frac{\% \text{proteksi kelompok bahan uji}}{\% \text{proteksi kelompok positif}} \times 100\% \\ &= \frac{0\%}{86\%} \times 100\% \\ &= 0\%\end{aligned}$$

2. Kelompok positif

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas Analgesik} &= \frac{\% \text{proteksi kelompok bahan uji}}{\% \text{proteksi kelompok positif}} \times 100\% \\ &= \frac{86\%}{86\%} \times 100\% \\ &= 100\%\end{aligned}$$

3. Kelompok DKDB 1:2

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas Analgesik} &= \frac{\% \text{proteksi kelompok bahan uji}}{\% \text{proteksi kelompok positif}} \times 100\% \\ &= \frac{52\%}{86\%} \times 100\% \\ &= 60,46\% \\ &= 60\%\end{aligned}$$

4. Kelompok DKDB 2:2

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas Analgesik} &= \frac{\% \text{proteksi kelompok bahan uji}}{\% \text{proteksi kelompok positif}} \times 100\% \\ &= \frac{59\%}{86\%} \times 100\% \\ &= 68,60\% \\ &= 69\%\end{aligned}$$

5. Kelompok DKDB 2:2

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas Analgesik} &= \frac{\% \text{proteksi kelompok bahan uji}}{\% \text{proteksi kelompok positif}} \times 100\% \\ &= \frac{68\%}{86\%} \times 100\% \\ &= 79,06\% \\ &= 79\%\end{aligned}$$