

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN INTERNAL DOSEN
Progam Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknik



**Karakterisasi Daun Gempur Batu *Ruellia napifera* dari Berbagai Pelarut
menggunakan Spektrofotometer FTIR**

Tim Peneliti:

Meilisa Rusdiana Surya Efendi, S.Pd., M.Si
Zuffa Anisa. S.Pd., M.Si
Aulia Marttasya Putri

Dibiayai oleh:

Universitas Bojonegoro

Periode 1 Tahun Anggaran 2025/2026

Nomor Kontrak:

081/LPPM-LIT/UB/XI/2025

UNIVERSITAS BOJONEGORO

2026

HALAMAN PENGESAHAN
PROPOSAL PENELITIAN PENDANAAN PERGURUAN TINGGI

- 1. Judul Penelitian** : Karakterisasi Daun Gempur Batu *Ruellia napifera* dari Berbagai Pelarut menggunakan Spektrofotometer FTIR.
- 2. Ketua Peneliti**
- a. Nama Peneliti : Meilisa Rusdiana Surya Efendi, M.Si
 - b. NIDN : 0711059102
 - c. Program Studi : Kimia
 - d. E-mail : meilisarudiana11@gmail.com
 - e. Bidang Keilmuan : Kimia Organik dan Biokimia
- 3. Anggota Peneliti 1**
- a. Nama (Dosen/ Mahasiswa) : Zuffa Anisa
 - b. NIDN/NIM : 0716119201
 - c. Program Studi : Kimia
 - d. E-mail : zuffaanisa@gmail.com
 - e. Bidang Keilmuan : Fisika
- Anggota Peneliti 2**
- a. Nama (Dosen/ Mahasiswa) : Aulia Marttasya Putri
 - b. NIDN/NIM : 25472011003
 - c. Program Studi : Kimia
 - d. E-mail : auliaputri@gmail.com
 - e. Bidang Keilmuan : -
4. Jangka Waktu Penelitian : 6 bulan
6. Lokasi Penelitian : Laboratorium Kimia Universitas Bojonegoro
7. Dana Diusulkan : 3.500.000

Bojonegoro, 23 Februari 2026

Mengetahui,
Ketua LPPM Universitas Bojonegoro

Pengusul,



Dr. Laily Agustina Rahmawati, M.Sc.
NIDN 07 2108 8601

Meilisa Rusdiana M.Si
NIDN. 07 1105 9102

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa saya panjatkan kehadirat Allah SWT karena dengan berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan laporan penelitian ini sebaik-baiknya. Laporan penelitian ini berjudul “**Karakterisasi Daun Gempur Batu *Ruellia napifera* dari Berbagai Pelarut menggunakan Spektrofotometer FTIR**” ini disusun untuk memenuhi salah satu tridharma perguruan tinggi yaitu penelitian. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa penelitian sampai pembuatan laporan ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu saya mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam pembuatan laporan penelitian ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga penelitian ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu tentang karakterisasi bahan alam ke depannya.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
ABSTRAK	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Gempur Batu.....	4
2.1.2 Kandungan Senyawa Kimia Gempur Batu.....	5
2.1.3 Manfaat Tanaman Gempur Batu sebagai Antioksidan.....	5
2.1.4 Ekstraksi.....	7
2.1.5 Uji Aktivitas Antioksidan.....	10
2.2 Penelitian Terdahulu.....	16
2.3 Kerangka Konsep Penelitian	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	19
3.2 Lokasi Penelitian	19
3.3 Populasi, sampel dan Teknik Pengambilan Data	19
3.4 Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	20
3.5 Analisis Data	20

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Hasil Penelitian.....	22
4.2 Pembahasan	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
5.1 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	11
Tabel 4.1 Hasil Rendemen Ekstrak Etil Asetat Daun Gempur Batu	16
Tabel 4.2 Hasil Uji Fitokimia Daun Gempur Batu.....	17
Tabel 4.3 Reaksi Flavonoid dengan Logam.....	17
Tabel 4.4 Nilai IC50 Etil Asetat Daun Gempur Batu dan Vitamin C.....	17

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Kerangka Konsep Penelitian	22
---	----

ABSTRAK

Daun *Ruellia napifera* (gempur batu) merupakan tanaman obat tradisional yang berpotensi mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder bioaktif. Jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi berpengaruh terhadap komposisi kimia ekstrak yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi ekstrak daun *Ruellia napifera* yang diperoleh dari pelarut dengan tingkat kepolaran berbeda menggunakan spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR) guna mengidentifikasi gugus fungsi senyawa yang terkandung di dalamnya. Sampel daun dikeringkan, dihaluskan, kemudian diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan beberapa pelarut berdasarkan variasi kepolaran. Ekstrak yang diperoleh diuapkan hingga pekat, selanjutnya dianalisis menggunakan FTIR pada rentang bilangan gelombang 4000–400 cm^{-1} . Interpretasi spektrum dilakukan dengan mengidentifikasi pita serapan khas yang merepresentasikan gugus fungsi tertentu. Hasil analisis FTIR menunjukkan adanya pita serapan yang mengindikasikan keberadaan gugus O–H (3200–3600 cm^{-1}), C–H alifatik (2850–2950 cm^{-1}), C=O (sekitar 1700 cm^{-1}), C=C aromatik (1500–1600 cm^{-1}), serta C–O (1000–1300 cm^{-1}). Variasi intensitas dan pola serapan antar ekstrak menunjukkan bahwa perbedaan kepolaran pelarut memengaruhi profil senyawa yang terekstraksi. Ekstrak dengan pelarut polar cenderung menunjukkan serapan O–H yang lebih kuat, mengindikasikan kemungkinan kandungan senyawa fenolik dan flavonoid. Berdasarkan hasil karakterisasi, daun *Ruellia napifera* mengandung berbagai gugus fungsi yang berkaitan dengan metabolit sekunder bioaktif. Penelitian ini memberikan informasi awal mengenai profil kimia ekstrak sebagai dasar untuk penelitian lanjutan terkait isolasi dan uji aktivitas biologisnya.

Kata Kunci: *Ruellia napifera*, FTIR, karakterisasi, kepolaran pelarut, gugus fungsi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daun gempur batu (*Ruellia tuberosa*), yang dikenal dalam bahasa ilmiah sebagai bagian dari keluarga *Acanthaceae*, telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional di berbagai negara Asia, termasuk Indonesia, India, dan Thailand. Tanaman ini terkenal di masyarakat karena memiliki potensi terapeutik dalam menangani penyakit seperti radang ginjal, diabetes, dan hipertensi. Keberadaan tanaman ini dalam praktik pengobatan tradisional mendorong penelitian ilmiah untuk mengidentifikasi dan memvalidasi senyawa-senyawa aktif yang bertanggung jawab atas efek farmakologis yang dilaporkan. Salah satu manfaat kesehatan potensial dari daun gempur batu yang menarik perhatian adalah efek antioksidannya. Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menetralkan radikal bebas, mencegah kerusakan sel, dan mengurangi risiko penyakit degeneratif seperti kanker, penyakit jantung, dan penuaan dini.

Senyawa antioksidan bekerja dengan menangkal radikal bebas, molekul tidak stabil yang dapat merusak struktur seluler penting seperti DNA, protein, dan lipid. Proses oksidasi yang berlebihan menyebabkan stres oksidatif, yang merupakan salah satu penyebab utama terjadinya berbagai penyakit degeneratif. Oleh karena itu, antioksidan memiliki peran penting dalam melindungi tubuh dari efek merusak radikal bebas. Sumber utama antioksidan umumnya berasal dari makanan dan suplemen, serta bahan alami lain seperti tanaman herbal. Tanaman obat, terutama daun gempur batu, mengandung berbagai senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi, termasuk polifenol, flavonoid, alkaloid, dan tanin. Penelitian mengenai tanaman ini berpotensi mengungkap senyawa-senyawa aktif yang dapat dikembangkan sebagai antioksidan alami.

Berdasarkan kajian literatur, beberapa penelitian sebelumnya mengindikasikan adanya kandungan senyawa bioaktif dalam daun gempur batu, seperti flavonoid, fenol, dan terpenoid, yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan. Flavonoid, misalnya, adalah kelompok senyawa polifenol yang umum

ditemukan dalam tanaman dan memiliki kemampuan antioksidan yang kuat. Menurut Kumar et al. (2021), flavonoid dalam tanaman obat dapat membantu menangkal radikal bebas melalui mekanisme transfer elektron dan transfer hidrogen, yang penting dalam proses perlindungan seluler. Selain itu, penelitian oleh Li et al. (2020) menemukan bahwa flavonoid dan senyawa fenolik lainnya berperan dalam menurunkan risiko stres oksidatif pada tubuh. Oleh karena itu, isolasi dan karakterisasi senyawa-senyawa ini dari daun gempur batu dapat membantu mengidentifikasi potensi antioksidan tanaman ini lebih lanjut dan memahami mekanisme kerjanya.

Metode ilmiah untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi senyawa aktif dari tanaman herbal telah berkembang pesat, dengan teknologi yang memungkinkan identifikasi struktur molekul serta aktivitas bioaktivitasnya. Ekstraksi senyawa bioaktif dapat dilakukan dengan metode bertahap menggunakan pelarut dengan polaritas berbeda untuk memperoleh fraksi senyawa berdasarkan sifat polaritasnya. Setelah pemurnian, karakterisasi senyawa aktif dilakukan dengan metode spektroskopi, yaitu FTIR untuk menentukan gugus fungsi yang terkandung pada sampel tersebut. Metode ini umum digunakan dalam penelitian fitokimia untuk mengidentifikasi komponen aktif yang bertanggung jawab atas aktivitas farmakologis dari tanaman obat.

Meskipun beberapa studi telah meneliti kandungan kimia dari daun gempur batu, belum banyak penelitian yang secara mendalam melakukan isolasi, pemurnian, dan karakterisasi senyawa spesifik yang berperan sebagai antioksidan. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada efek biologis dari ekstrak kasar daun ini tanpa identifikasi senyawa murni yang bertanggung jawab atas aktivitas tersebut. Penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi senyawa murni diperlukan agar senyawa-senyawa tersebut dapat dimanfaatkan dengan lebih efektif, baik sebagai bahan alami dalam suplemen atau bahkan sebagai komponen aktif dalam produk farmasi. Proses karakterisasi senyawa aktif juga dapat memberikan wawasan mengenai mekanisme molekuler dari aktivitas antioksidan, yang penting untuk pengembangan lebih lanjut sebagai agen terapeutik.

Mengidentifikasi senyawa aktif dari daun gempur batu dan menguji potensi antioksidannya tidak hanya penting untuk memahami nilai farmakologis tanaman ini, tetapi juga memiliki implikasi yang lebih luas bagi kesehatan masyarakat dan industri farmasi. Semakin banyak orang yang mencari alternatif alami untuk meningkatkan kesehatan dan mencegah penyakit, terutama dengan meningkatnya kesadaran akan efek samping dari beberapa obat sintetik. Produk berbasis tanaman dengan aktivitas antioksidan tinggi berpotensi memberikan solusi yang lebih aman, alami, dan efektif bagi masyarakat luas. Di sisi lain, industri farmasi juga dapat memanfaatkan senyawa aktif ini sebagai bahan dasar untuk pengembangan obat-obatan baru yang lebih ramah lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada senyawa sintesis.

Dalam konteks penelitian ilmiah, karakterisasi senyawa aktif dari daun gempur batu yang berpotensi sebagai antioksidan memberikan peluang bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang fitokimia, farmakologi, dan bioteknologi. Penemuan senyawa baru dengan aktivitas antioksidan yang kuat dapat menambah pengetahuan ilmiah mengenai senyawa bioaktif dari tanaman, memberikan wawasan lebih mendalam tentang mekanisme kerja antioksidan, dan membuka peluang untuk pengembangan produk kesehatan berbasis herbal yang lebih inovatif. Lebih jauh lagi, penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi studi lanjutan mengenai aktivitas biologis lain dari daun gempur batu, seperti efek anti-inflamasi, antidiabetik, atau bahkan antikanker, yang mungkin terkandung dalam senyawa bioaktif lainnya di tanaman ini.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini akan berfokus pada isolasi, karakterisasi, dan pengujian aktivitas antioksidan dari senyawa aktif dalam daun gempur batu. Pertama, daun gempur batu akan diekstraksi menggunakan pelarut bertingkat (polar dan non-polar) untuk memisahkan komponen bioaktif secara efisien. Proses pemurnian senyawa akan dilakukan dengan teknik kromatografi, sementara karakterisasi akan menggunakan metode spektroskopi untuk memastikan struktur senyawa aktif yang diperoleh. Uji aktivitas antioksidan akan dilaksanakan menggunakan metode DPPH teknik yang umum digunakan untuk mengukur kapasitas antioksidan senyawa.

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata bagi ilmu pengetahuan dan industri kesehatan. Isolasi dan karakterisasi senyawa aktif dalam daun gempur batu yang memiliki aktivitas antioksidan akan membantu meningkatkan pemahaman mengenai nilai farmakologis tanaman ini. Selain itu, karakterisasi yang mendalam terhadap senyawa bioaktif tersebut akan memungkinkan pengembangan produk antioksidan alami, baik dalam bentuk suplemen atau komponen bahan obat yang aman dan efektif. Jika hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan potensi yang signifikan, penelitian ini akan memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi pengembangan aplikasi farmasi dan kesehatan dari daun gempur batu. Hal ini juga dapat membuka jalan bagi penelitian lebih lanjut mengenai bioaktivitas lain yang mungkin terkandung dalam tanaman ini dan dapat dimanfaatkan bagi kesehatan manusia.

Secara keseluruhan, penelitian ini bertujuan untuk menjawab tantangan kebutuhan akan sumber antioksidan alami yang efektif dan aman, serta memanfaatkan keanekaragaman hayati Indonesia yang kaya akan tanaman obat. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi langkah awal dalam pemanfaatan daun gempur batu sebagai sumber alami antioksidan, yang berpotensi dikembangkan dalam produk kesehatan yang lebih terjangkau dan aman bagi masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

1. Senyawa metabolit sekunder apa saja yang terkandung dalam ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana daun gempur batu *Ruellia napifera*?
2. Bagaimana hasil karakterisasi gugus fungsi yang terkandung dalam ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana daun gempur batu *Ruellia napifera*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana daun gempur batu *Ruellia napifera*
2. Mengetahui hasil karakterisasi gugus fungsi yang terkandung dalam ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana daun gempur batu *Ruellia napifera*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti diharapkan dapat menambah pengeyahuan tentang senyawa aktif dalam daun gempur batu yang memiliki potensi sebagai antioksidan.
2. Bagi universitas bojonegoro diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan daun gempur batu sebagai sumber antioksidan alami.
3. Bagi masyarakat diharapkan dapat mendorong pemanfaatan keanekaragaman hayati lokal yang ramah lingkungan sebagai alternatif antioksidan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Landasan Teori

2.1.1 Daun Gempur Batu (*Ruellia napifera*)

Gempur batu merupakan salah satu tanaman yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat pedesaan sebagai obat tradisional untuk mencegah pembentukan batu ginjal, memperlancar saluran kemih, mengobati penyakit batu empedu, obat luar untuk diare dan mempercepat pengeringan serta penyembuhan luka. Namun tak sedikit pula orang yang menanam tumbuhan ini sebagai tanaman hias dengan tujuan yang multifungsi yaitu sebagai apotik hidup, tanaman ini dibudidayakan oleh masyarakat di pekarangan rumah.



Sumber : Dokumentasi pribadi

Gambar 2.1 Tanaman Gempur Batu (*Ruellia napifera*)

Tanaman gempur batu dengan tinggi 10-20 cm mempunyai daun berbentuk tombak dan berakar, permukaan daun kasar dengan pinggiran bergerigi, daun berwarna hijau tua, memiliki bunga kecil berwarna putih dan tangkai bunganya memanjang dengan warna ungu kecoklatan, tanaman ini tidak berbatang lantaran langsung menempel ke tanah.

2.1.2 Senyawa Aktif Daun Gempur Batu (*Ruellia napifera*)

Tanaman obat mengandung berbagai senyawa bioaktif yang dapat mempengaruhi fungsi biologis tubuh. Daun gempur batu mengandung beberapa senyawa aktif yang dikenal memiliki potensi antioksidan, seperti flavonoid, tanin,

dan senyawa fenolik lainnya (Kumar et al., 2021). Flavonoid, misalnya, adalah senyawa polifenol yang tersebar luas di alam dan memiliki struktur yang memungkinkan interaksi dengan radikal bebas melalui mekanisme transfer elektron dan transfer hidrogen. Senyawa fenolik pada tanaman ini diketahui mampu menghambat proses oksidasi di dalam tubuh, sehingga mencegah kerusakan sel yang diakibatkan oleh stres oksidatif (Sharma & Pandey, 2020). Oleh karena itu, identifikasi dan karakterisasi senyawa ini penting untuk memahami potensi farmakologis tanaman.

Ekstraksi dan isolasi senyawa bioaktif adalah langkah penting dalam penelitian fitokimia untuk mendapatkan senyawa dalam bentuk yang lebih murni. Ekstraksi bertahap dengan pelarut yang berbeda polaritas, seperti n-heksana, etil asetat, dan metanol, dapat membantu memisahkan komponen bioaktif berdasarkan sifat kelarutannya (Handa et al., 2008). Teknik fraksinasi lanjutan, seperti kromatografi kolom dan kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC), digunakan untuk memurnikan senyawa-senyawa ini dari ekstrak kasar. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengisolasi senyawa target dan melakukan analisis yang lebih akurat terhadap struktur dan aktivitas biologisnya.

Karakterisasi senyawa bioaktif, terutama senyawa antioksidan, merupakan langkah penting dalam pengembangan produk farmasi dan suplemen kesehatan berbasis bahan alami. Identifikasi struktur kimia dan mekanisme antioksidan memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam tentang cara kerja senyawa ini dalam tubuh. Dengan demikian, karakterisasi yang komprehensif dapat memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk memastikan bahwa senyawa yang digunakan dalam produk kesehatan memiliki kemanjuran dan keamanan yang teruji. Studi ini juga penting dalam mengarahkan penelitian lebih lanjut mengenai potensi farmakologis daun gempur batu dalam aplikasi kesehatan yang lebih luas (Pandey & Rizvi, 2009).

2.1.3 Uji Aktivitas Antioksidan Daun Gempur Batu (*Ruellia napifera*)

Antioksidan adalah senyawa yang dapat melindungi sel dan menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif (Ikhrar, Yudistira dan Wewengkang, 2019). Berdasarkan penelitian Hani

dan Milanda (2016) antioksidan dibagi menjadi 2 yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetik. Antioksidan alami misalnya likopen, lutein, vitamin C dan E, β -karoten, flavonoid dan antrakuinon. Sedangkan antioksidan sintetik misalnya BHA (*butylatedhydroxyanisole*), BHT (*butylatedhydroxytoluene*), TBHQ (*tertiary butyl hydroquinone*), dan PG (*propyl gallate*). Uji aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa macam metode yaitu ABTS (*2,2-Azinobis 3-ethyl benzothiazoline 6-sulfonic acid*), FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) dan DPPH (*1,1 – difenil-2-pikrilhidrazil*).

(1) Metode ABTS

ABTS (*2,2-Azinobis 3-ethyl benzothiazoline 6-sulfonic acid*) adalah suatu radikal dengan pusat nitrogen yang mempunyai karakteristik warna biru-hijau, yang bila tereduksi oleh antioksidan akan berubah menjadi bentuk non radikal dari berwarna menjadi tidak berwarna (Setiawan, Oeke Yunita dan Kurniawan, 2018). Prinsip pengujian dengan metode ABTS adalah mengukur daya antioksidan terhadap radikal bebas ABTS yang ditandai dengan penurunan intensitas warna dari radikal ABTS tersebut (Vifta, Rahayu dan Luhurningtyas, 2019). Kekurangan dari metode tersebut yaitu harga dari reagen ABTS mahal dan reproduksibilitasnya lebih jelek dibandingkan dengan metode DPPH, ABTS perlu disimpan pada tempat gelap selama 12 jam untuk membentuk radikal bebas dari garam ABTS dan radikal ABTS tidak ditemukan dalam sistem fisiologis mamalia sehingga mempresentasikan sumber radikal nonfisiologis. ABTS mempunyai sensitifitas yang cukup tinggi terhadap suhu dan cahaya bahkan pembentukan ABTS memerlukan waktu inkubasi selama 12-16 jam dalam kondisi gelap (Setiawan, Oeke Yunita dan Kurniawan, 2018).

(2) Metode FRAP

Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) adalah metode yang digunakan untuk menguji antioksidan dalam tumbuh-tumbuhan (Syarif, Kosman dan Inayah, 2015). Prinsip dari uji FRAP adalah reaksi transfer elektron dari antioksidan ke senyawa Fe^{3+} - TPTZ. Senyawa Fe^{3+} - TPTZ sendiri mewakili senyawa oksidator yang mungkin terdapat dalam tubuh dan dapat merusak sel-sel

(Maryam, Baits dan Nadia, 2015). Kekurangan metode FRAP sangat bervariasi tergantung pada skala waktu analisis, tidak relevan untuk mengukur aktivitas antioksidan secara mekanis dan fisiologis karena FRAP tidak mengukur antioksidan tiol seperti glutathione. Metode FRAP digunakan untuk mengukur kemampuan antioksidan dalam mereduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} dengan peningkatan nilai absorbansi menunjukkan besarnya aktivitas antioksidan dari sampel yang diuji (Syarif, Kosman dan Inayah, 2015).

(3) Metode DPPH

DPPH dapat digambarkan sebagai senyawa $C_{18}H_{12}N_5O_6$ merupakan suatu radikal bebas yang stabil dan tidak membentuk dimer akibat delokalisasi dari elektron bebas pada seluruh molekul. Delokalisasi elektron bebas ini juga mengakibatkan terbentuknya warna ungu pada larutan DPPH sehingga bisa diukur absorbansinya pada panjang gelombang sekitar 520 nm (Maesaroh, Kurnia dan Anshori, 2018)

1.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian relevan yang pernah dilakukan sebelumnya adalah sebagai berikut.

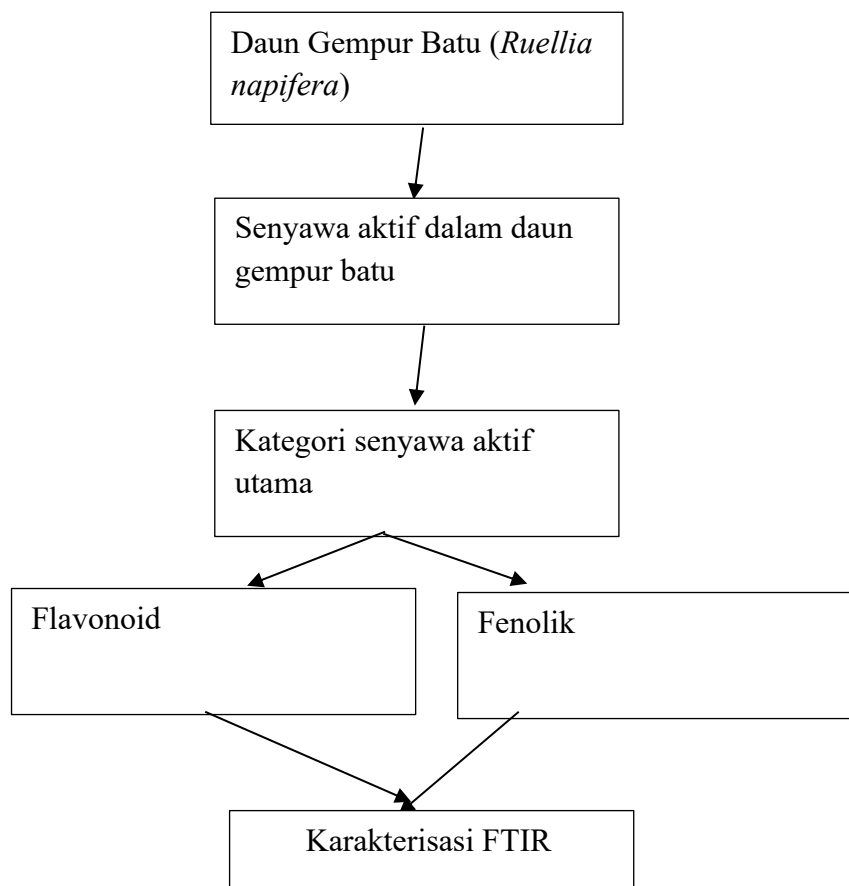
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Nama dan Tahun Penelitian	Metode Penelitian	Variabel atau Instrumen	Hasil Penelitian
1	Studi kandungan kimia dan aktivitas farmakologi daun gempur batu (<i>Ruellia napifera</i>) (Yadav dan Tyagi, 2019).	Studi ini menggunakan teknik kromatografi dan spektroskopi dalam proses isolasi dan karakterisasi senyawa aktif.	Variabel penelitian menggunakan tanaman kencana ungu yang satu golongan dengan gempur batu.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun dan akar tanaman ini mengandung senyawa yang memiliki potensi untuk digunakan dalam aplikasi kesehatan sebagai antioksidan dan anti-inflamasi.

2	Potensi antioksidan dan senyawa aktif pada tanaman Acanthaceae (Wijaya et al, 2021).	Penelitian ini menemukan bahwa banyak tanaman dari famili Acanthaceae mengandung senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin yang memiliki aktivitas antioksidan.	Variabel penelitian dengan berbagai jenis tanaman famili Acanthaceae	tanaman dari famili Acanthaceae mengandung senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin yang memiliki aktivitas antioksidan.
3	Identifikasi senyawa Flavonoid dan uji aktivitas antioksidan pada tanaman kencana ungu (Kumar et al, 2021).	metode spektroskopi UV-Vis, FTIR, dan NMR untuk karakterisasi struktur senyawa flavonoid yang diisolasi. Metode uji aktivitas antioksidan menggunakan DPPH dan ABTS, dua metode pengujian yang umum dalam mengukur kapasitas pengikatan radikal bebas.	Variable penelitian menggunakan daun dan akar tanaman kencana ungu	Hasil penelitian menunjukkan bahwa flavonoid memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dan berpotensi dikembangkan sebagai bahan alami antioksidan.
4	Ekstraksi dan Pemurnian senyawa antioksidan pada tanaman famili Acanthaceae (Handa et al, 2008).	Menggunakan metode-metode ekstraksi dan pemurnian senyawa bioaktif dari tanaman	Variable penelitian menggunakan tanaman famili Acanthaceae	pemilihan pelarut berdasarkan polaritas, seperti n-heksana, etil asetat, dan metanol, memungkinkan pemisahan senyawa

		herbal, dengan fokus pada teknik ekstraksi menggunakan pelarut bertingkat.		berdasarkan sifat kelarutannya, sehingga meningkatkan kemurnian senyawa yang diperoleh.
5	Penggunaan metode DPPH dan ABTS dalam pengujian aktivitas antioksidan daun gempur batu (Prior et al, 2005).	metode DPPH dan ABTS sebagai teknik standar untuk pengujian aktivitas antioksidan	Variable penelitian menggunakan daun gempur batu	Kedua metode ini diakui memiliki sensitivitas tinggi dalam mengukur kapasitas antioksidan dengan mendeteksi perubahan warna yang dihasilkan oleh interaksi senyawa dengan radikal bebas.

1.3 Kerangka Konsep Penelitian



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian laboratorium eksperimental yang bertujuan untuk mengisolasi, mengkarakterisasi, dan mengevaluasi senyawa bioaktif dalam daun gempur batu *Ruellia napifera*. Penelitian ini berfokus pada proses ekstraksi, isolasi, pemurnian, dan karakterisasi senyawa menggunakan metode spektroskopi FTIR. Pendekatan ini bertujuan untuk memperoleh informasi mendalam mengenai gugus fungsi yang terkandung pada ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana daun gempur batu.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro dengan waktu penelitian pada bulan November 2025-Januari 2026.

3.3 Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh tanaman gempur batu (*Ruellia napifera*) yang tumbuh di wilayah tertentu yang memiliki kondisi iklim dan lingkungan mendukung. Tanaman ini umumnya dapat ditemukan di daerah tropis, termasuk di Indonesia. Karena senyawa bioaktif dalam tanaman bisa berbeda tergantung lokasi tumbuhnya, populasi yang diambil perlu berada dalam wilayah yang memungkinkan variasi alami dalam kandungan kimia tanaman.

Sampel dalam penelitian ini adalah bagian daun dari tanaman gempur batu yang berfungsi sebagai sumber utama senyawa aktif yang akan diekstraksi, dimurnikan, dan dikarakterisasi. Daun dipilih karena dalam penelitian sebelumnya, daun sering kali menjadi bagian tanaman yang paling banyak mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid dan fenolik, yang memiliki potensi sebagai antioksidan.

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah purposive sampling, yaitu pengambilan sampel secara sengaja berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Kriteria pemilihan sampel meliputi: Kondisi Fisik Daun: Hanya daun yang sehat dan bebas dari penyakit atau hama yang dipilih

untuk memastikan hasil yang optimal dalam uji laboratorium. Kemampuan Representatif: Tanaman diambil dari lokasi yang telah diidentifikasi dengan kondisi lingkungan yang seragam untuk mengurangi perbedaan lingkungan yang dapat mempengaruhi kandungan senyawa aktif. Jumlah Sampel: Jumlah daun yang diambil dipastikan mencukupi untuk proses ekstraksi, isolasi, dan karakterisasi, serta untuk melakukan replikasi dalam setiap tahap uji laboratorium.

3.4 Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berkaitan dengan identifikasi jenis senyawa bioaktif yang terdapat dalam daun gempur batu, seperti flavonoid, fenolik, dan senyawa lainnya yang berpotensi sebagai antioksidan. Data kualitatif ini diperoleh melalui analisis spektroskopi FTIR untuk mengkarakterisasi struktur kimia senyawa yang berhasil diisolasi. Data kuantitatif diperoleh dari hasil pengukuran aktivitas antioksidan senyawa yang diisolasi menggunakan metode DPPH. Data ini mencakup nilai absorbansi, persentase penghambatan radikal bebas, dan nilai IC50 (konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas). Nilai-nilai ini penting untuk menilai efektivitas senyawa aktif sebagai antioksidan.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini meliputi: Ekstraksi, pemurnian, isolasi, karakterisasi dan uji aktivitas antioksidan. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut bertingkat (non-polar, semi-polar, dan polar) untuk memperoleh senyawa bioaktif dari daun gempur batu. Setelah itu, dilakukan pemurnian senyawa menggunakan teknik kromatografi (kolom dan lapis tipis) untuk mengisolasi fraksi yang mengandung senyawa aktif. Data yang dikumpulkan meliputi profil pemisahan fraksi yang dianalisis dengan KLT untuk menunjukkan keberadaan senyawa bioaktif. Setelah isolasi, karakterisasi senyawa dilakukan melalui analisis spektroskopi, yaitu FTIR. Data spektrum yang dihasilkan memberikan informasi tentang gugus fungsi dan struktur kimia senyawa. Spektrum ini akan dibandingkan dengan pustaka untuk mengidentifikasi jenis senyawa yang terkandung dalam daun gempur batu. Data kuantitatif dikumpulkan dari uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Dalam metode ini, larutan akan

dicampurkan dengan sampel senyawa pada berbagai konsentrasi, kemudian absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang tertentu. Hasil pengukuran ini digunakan untuk menghitung persentase penghambatan radikal bebas dan menentukan nilai IC50 dari senyawa tersebut.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Ekstrak Daun Gempur Batu (*Ruellia napifera*)

Ekstraksi Daun gempur batu (*Ruellia napifera*) dilakukan dengan tujuan untuk menarik semua zat aktif yang terdapat dalam serbuk daun gempur batu agar senyawa aktif yang ada pada jaringan tumbuhan dapat larut ke dalam pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi. Proses ekstraksi pada penelitian ini menggunakan metode ekstraksi cara dingin yaitu maserasi. Metode maserasi dipilih karena proses pelaksanaan dan pengerjaannya yang dikenal lebih mudah dan sederhana karena hanya membutuhkan wadah untuk proses perendaman dan tidak melakukan pemanasan dalam prosesnya, sehingga dapat menghindari adanya kemungkinan kerusakan senyawa-senyawa yang bersifat termolabil (tidak tahan pemanasan) (Sogandi, Darma dan Jannah, 2019).

Pada penelitian ini sebanyak 100 g serbuk daun gempur batu dimaserasi dengan pelarut etanol, etil asetat dan n-heksana sebanyak 1 L. Ekstraksi dilakukan dengan membandingkan lama perendaman yaitu maserasi 1 hari (24 jam), maserasi 2 hari (48 jam) dan maserasi 3 hari (72 jam). Perbandingan lama ekstraksi bertujuan untuk menentukan potensi aktivitas antioksidan terhadap lamanya maserasi (Nuraeni dan Sembiring, 2019). Ekstraksi dilakukan pada suhu ruang dan terlindung dari cahaya matahari agar terhindar dari paparan sinar matahari secara langsung. Hal ini dilakukan untuk menjaga kestabilan dari sampel ekstraksi. Masing-masing ekstraksi dari hasil maserasi berupa maserat berwarna hijau tua. Ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksan yang diperoleh kemudian diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu dibawah titik didih pelarut yaitu 50°C untuk menjaga senyawa aktif yang terkandung tidak rusak karena pemanasan dan tidak memperlambat kecepatan reaksi (Sogandi, Darma dan Jannah, 2019). Hasil pemekatan ekstrak yang diperoleh dengan *rotary evaporator* kemudian dipekatkan kembali menggunakan *waterbath* dengan suhu 50°C sampai pelarut etanol, etil asetat dan n-heksan menguap hingga diperoleh ekstrak kental

daun gempur batu yang murni. Hasil ekstrak kental daun gempur berwarna hijau pekat dengan bau khas aromatis yang tajam.

Tabel 4.1 Hasil rendemen ekstrak daun gempur batu (*Ruellia napifera*)

Pelarut	Rendemen (%) Ekstrak		
	1 hari (24 jam)	2 hari (48 jam)	3 hari (72 jam)
Etil Asetat	15,42	15,78	17,35

Berdasarkan tabel IV.1 dari perhitungan rendemen ekstrak daun gempur batu diketahui bahwa dari 100 g serbuk daun gempur batu yang direndam dalam 1L pelarut etil asetat dengan lama waktu maserasi 24 jam menghasilkan berat ekstrak kental sebanyak 10,65 g, pada lama waktu maserasi 48 menghasilkan berat ekstrak sebanyak 10,32 g dan pada lama waktu maserasi 72 jam menghasilkan berat ekstrak kental sebanyak 10,49 g. Variasi waktu tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan pada hasil rendemen, akan tetapi dapat dilihat bahwa titik optimum tercapai pada waktu ekstraksi selama 24 jam. Sehingga penambahan waktu maserasi tidak lagi efektif untuk meningkatkan rendemen. Hal ini terjadi karena telah tercapainya kondisi kesetimbangan sehingga zat terlarut jenuh serta waktu maserasi yang melewati waktu optimum berpotensi meningkatkan proses hilangnya senyawa-senyawa pada ekstrak karena penguapan oleh panas (Chairunnisa, Wartini dan Suhendra, 2019). Setelah memperoleh ekstrak kental, ekstrak tersebut kemudian diuji golongan senyawa kimia yang terkandung didalamnya menggunakan uji skrining fitokimia.

4.2 Hasil Uji Fitokimia

Uji Fitokimia merupakan uji kualitatif yang dilakukan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam suatu sampel menggunakan pereaksi sebagai pendeteksi suatu senyawa. Uji fitokimia pada penelitian ini untuk mengetahui senyawa kimia yang terdapat dalam ekstrak etanol daun gempur batu.

Tabel 4.2 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Gempur Batu
(*Ruellia napifera*)

No	Metabolit Sekunder	Pereaksi	Hasil	Keterangan
1	Flavonoid	Mg + HCl	+	Terbentuk larutan
2	Saponin	Aquadest	+	Terbentuk busa
3	Alkaloid	Dragendorf	+	Terbentuk endapan jingga biru kehitaman atau
5	Steroid	<i>Liebermann-</i>	+	Terbentuk warna hijau
6	Terpenoid	<i>Liebermann-</i>	-	Tidak terbentuk cincin violet

Keterangan :

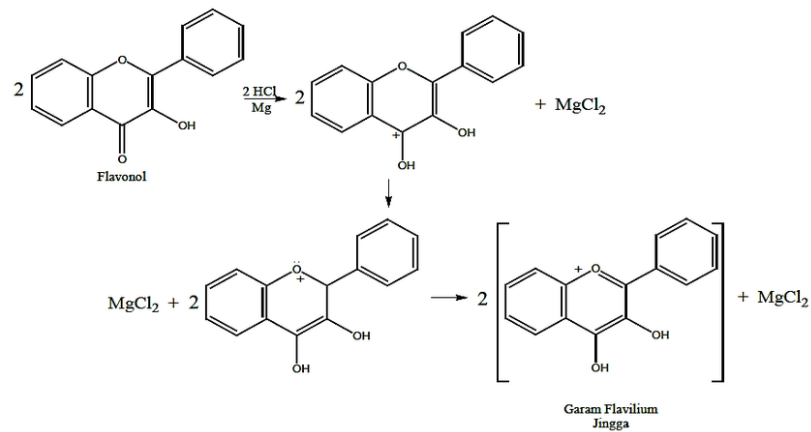
+ = Senyawa terdeteksi

- = Senyawa tidak terdeteksi

Berdasarkan Hasil Uji Fitokimia pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa Pada ekstrak etil asetat daun gempur batu (*Ruellia napifera*) mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, saponin dan steroid. Hasil ini sudah sesuai dengan literatur bahwa tanaman dengan genus *Ruellia* memiliki kandungan flavonoid, alkaloid, saponin dan lain sebagainya (Samy *et al*, 2015).

Uji Senyawa Flavonoid terhadap ekstrak daun gempur batu dengan menggunakan pereaksi HCl dan logam Mg diperoleh hasil positif mengandung flavonoid yang ditandai dengan terbentuknya larutan berwarna kuning. Tujuan Penambahan logam Mg dan HCl adalah untuk mereduksi inti *benzopiron* yang terdapat dalam struktur flavonoid sehingga terbentuk garam *flavilium* berwarna

merah atau jingga (Ergina, Nuryanti dan Pursitasari, 2014). Reaksi yang terjadi antara senyawa flavonoid dengan HCl dan logam Mg terlihat pada Gambar IV.3



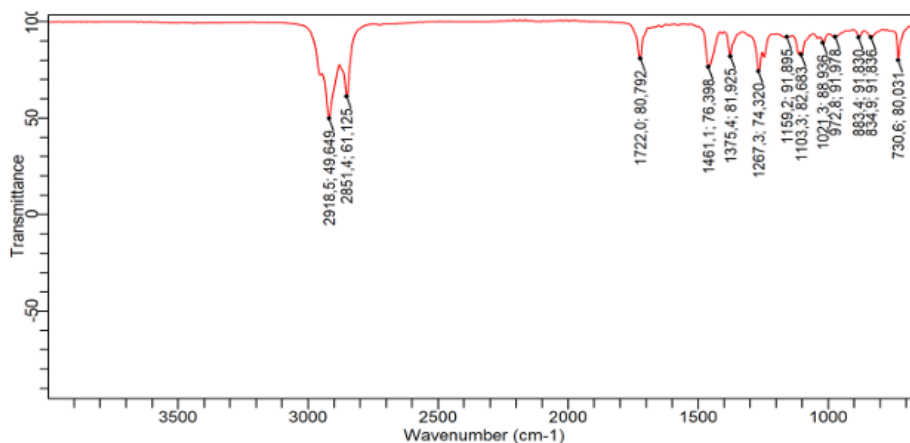
Gambar 4.3 Reaksi Flavonoid dengan logam Mg dan HCl (Nurjannah, Mustarini dan Suryani, 2022)

Dalam reaksi hidrolisis minyak akan dirubah menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Hasil akhir pada reaksi tersebut adalah ketengikkan hidrolisa yang menghasilkan bau tengik pada minyak. Kadar asam lemak bebas dalam minyak kelapa kelentik yang diuji menunjukkan hasil yang bervariasi pada setiap sampel yang diuji, tetapi kadar yang dihasilkan pada masing-masing sampel masih dibawah batas maksimum menurut nilai yang ditetapkan. Asam lemak bebas yang terkandung dalam sampel minyak yang diuji kemungkinan disebabkan oleh tingginya kadar air dalam minyak, proses pemanasan dan penyimpanan minyak sebelum dijual ke pasar. Berdasarkan hasil penelitian Putry dkk (2014) bahwa asam lemak bebas yang terkandung dalam sampel dapat berasal dari proses hidrolisis atau karena proses pengolahan yang kurang baik. Hal ini mungkin pula terjadi pada minyak kelapa yang diuji yang mana berdasarkan hasil wawancara singkat dengan pedagang minyak yang dilakukan pada saat pengambilan sampel bahwa santan yang dimasak tersebut ditambah air namun air yang ditambahkan tidak terukur yang menyebabkan minyak kelapa tersebut masih akan mengandung air apabila air dalam santan tidak menguap semuanya pada saat di masak. Semakin banyak kandungan air maka semakin besar pula reaksi hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas, dengan demikian semakin tinggi asam lemak bebas maka kualitas minyak akan semakin menurun Indara (2011). Pemasakan dengan tungku kayu

bakar biasanya dilakukan dengan nyala api yang besar agar minyak cepat terbentuk dari santan. Hal ini juga mungkin menyebabkan adanya asam lemak bebas dalam sampel walaupun dalam jumlah yang kecil akibat dari suhu panas yang digunakan pada saat minyak dibuat. Ini didukung oleh hasil penelitian Indra (2011) bahwa proses pemanasan pada saat minyak dimasak juga akan meningkatkan kadar asam lemak bebas dalam minyak kelapa.

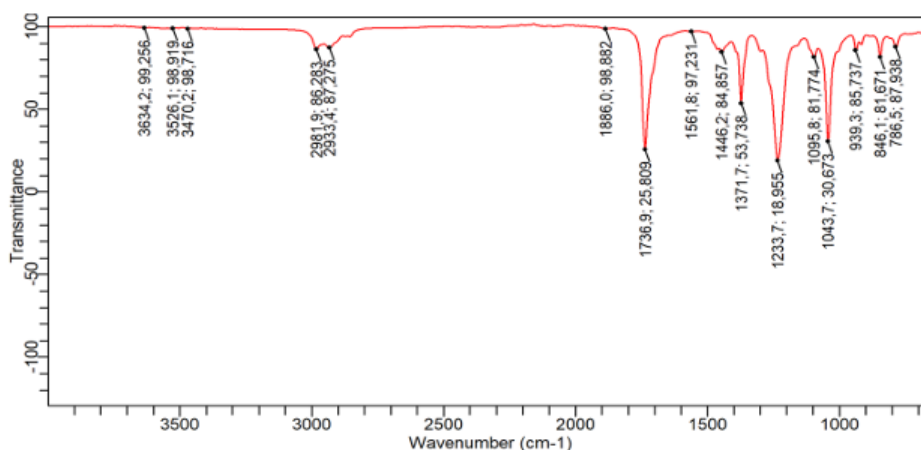
4.3 Karakterisasi Gugus Fungsi dengan FTIR

Analisis FTIR dilakukan pada rentang bilangan gelombang 4000–650 cm^{-1} untuk mengidentifikasi gugus fungsi utama pada ekstrak daun *Ruellia napifera* yang diperoleh menggunakan pelarut dengan tingkat kepolaran berbeda, yaitu n-heksana (nonpolar), etil asetat (semi-polar), dan etanol (polar). Spektrum ekstrak n-heksana daun gempur batu pada Gambar 4.4 menunjukkan pita dominan pada 2918 dan 2851 cm^{-1} yang mengindikasikan regangan C–H alifatik (sp^3), khas rantai hidrokarbon jenuh. Pita pada 1461 dan 1375 cm^{-1} menunjukkan tekukan CH_2 dan CH_3 , sedangkan pita kuat pada 730 cm^{-1} merupakan rocking vibration CH_2 rantai panjang, yang merupakan karakteristik senyawa lipid atau alkana rantai panjang. Adanya pita pada 1722 cm^{-1} menunjukkan keberadaan gugus karbonil ($\text{C}=\text{O}$), kemungkinan berasal dari ester asam lemak. Tidak terdeteksinya pita lebar pada daerah 3200–3600 cm^{-1} menunjukkan tidak adanya gugus hidroksil signifikan. Hal ini konsisten dengan sifat nonpolar pelarut n-heksana yang selektif mengekstraksi komponen lipid, lilin tumbuhan, dan terpenoid nonpolar.



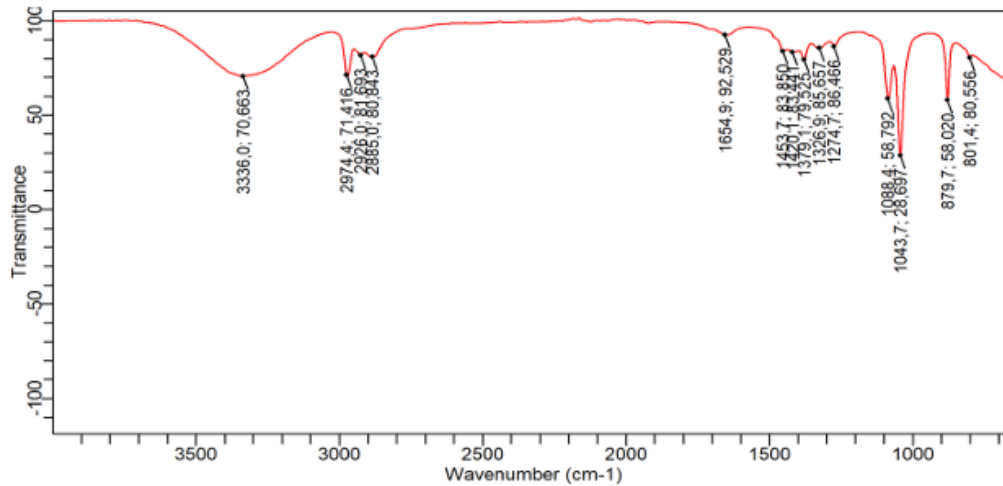
Gambar 4.4 Spektrum FTIR ekstrak heksana daun gempur batu

Spektrum ekstrak etil asetat daun gempur batu pada Gambar 4.5 menunjukkan pita O–H pada 3634–3470 cm^{-1} , meskipun tidak selebar ekstrak etanol, yang mengindikasikan keberadaan gugus hidroksil fenolik. Pita kuat pada 1736 cm^{-1} menunjukkan karbonil ester, sedangkan pita pada 1561 cm^{-1} mengindikasikan regangan C=C aromatik. Daerah 1233–1043 cm^{-1} menunjukkan regangan C–O (ester atau eter), yang umum ditemukan pada flavonoid teresterifikasi atau senyawa fenolik semi-polar. Kombinasi pita aromatik dan karbonil menunjukkan kemungkinan adanya flavonoid aglikon maupun turunan ester fenolik. Hal ini menunjukkan bahwa etil asetat mampu mengekstraksi senyawa semi-polar seperti flavonoid, ester fenolik, dan sebagian terpenoid teroksidasi.



Gambar 4.5 Spektrum FTIR ekstrak etil asetat daun gempur batu

Spektrum ekstrak etanol gempur batu pada Gambar 4.6 menunjukkan pita lebar dan kuat pada 3336 cm^{-1} yang mengindikasikan regangan O–H terikat hidrogen, khas senyawa fenolik dan flavonoid. Pita pada 1654 cm^{-1} menunjukkan karbonil terkonjugasi (α,β -unsaturated carbonyl) atau C=C aromatik terkonjugasi. Pita pada 1453–1379 cm^{-1} memperkuat indikasi sistem aromatik, sedangkan pita pada 1088–1043 cm^{-1} menunjukkan regangan C–O alkohol atau eter. Karakter ini menunjukkan dominasi senyawa polifenol, flavonoid, dan kemungkinan flavonoid glikosida. Sifat polar etanol memungkinkan ekstraksi senyawa dengan banyak gugus hidroksil.

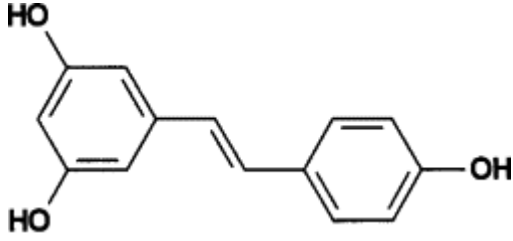
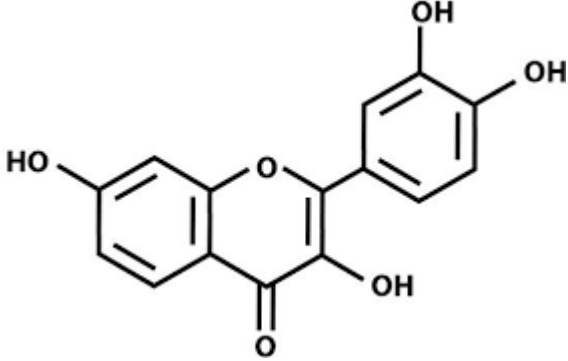
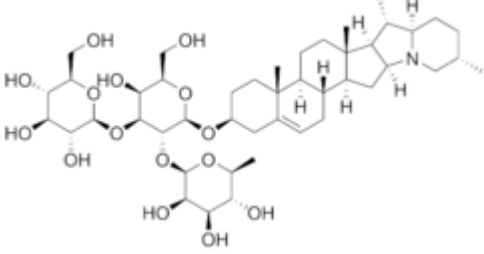
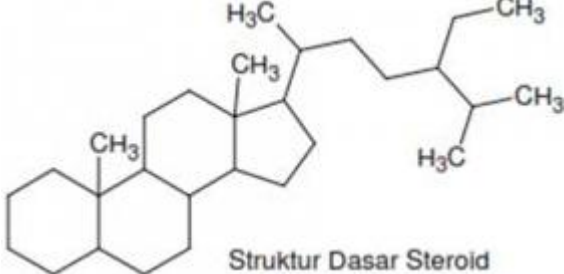


Gambar 4.6 Spektrum FTIR ekstrak etanol daun gempur batu

Hasil pembacaan gugus fungsional berdasarkan spektrum yang telah dianalisis dari ketiga jenis sampel selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Interpretasi Hasil Spektrum FTIR

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus Fungsional	Struktur Metabolit Sekunder
3200-3600	-OH Alkohol	 The structure shows a central benzopyrone ring system. It has a hydroxyl group (-OH) at the 5-position of the benzene ring, a carbonyl group (=O) at the 2-position, and a hydroxyl group (-OH) at the 3-position. The 4-position of the pyrone ring is substituted with a 3,4-dihydroxyphenyl group.
2850-2950	-CH Alifatik	 The structure is an isoprene molecule, represented as H ₂ C=C(CH ₃)-CH=CH ₂ . It consists of two double bonds in a chain, with a methyl group attached to the first carbon of the first double bond.

1700-1750	-C=O ester	
1600-1650	C=C Aromatik	
1000-1300	C-O	
730	-CH ₂	 <p>Struktur Dasar Steroid</p>

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian karakterisasi ekstrak daun gempur batu (*Ruellia napifera*) menggunakan spektrofotometer FTIR dari berbagai jenis pelarut, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstraksi menggunakan pelarut dengan tingkat kepolaran berbeda menghasilkan profil spektrum FTIR yang berbeda pula, menunjukkan bahwa jenis pelarut berpengaruh terhadap senyawa metabolit sekunder yang terekstraksi.
2. Analisis spektrum FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi utama seperti –OH (alkohol/fenol), C=O (karbonil), C–H (alkana), C=C (aromatik/alkena), dan C–O (eter/ester), yang mengindikasikan keberadaan senyawa golongan flavonoid, fenolik, alkaloid, dan terpenoid dalam daun gempur batu.
3. Pelarut polar (seperti etanol atau metanol) cenderung mengekstraksi senyawa dengan gugus fungsi polar lebih dominan, ditunjukkan oleh intensitas serapan kuat pada daerah bilangan gelombang sekitar 3200–3500 cm^{-1} (regangan –OH).
4. Spektrofotometer FTIR terbukti efektif sebagai metode karakterisasi awal (fingerprint analysis) untuk mengidentifikasi gugus fungsi senyawa bioaktif dalam ekstrak daun *Ruellia napifera* secara cepat dan non-destruktif.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diajukan adalah:

1. Perlu dilakukan analisis lanjutan menggunakan teknik pemisahan dan identifikasi yang lebih spesifik seperti GC-MS, LC-MS, atau NMR untuk menentukan struktur senyawa secara lebih detail.

2. Disarankan untuk melakukan uji aktivitas biologis (antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, atau aktivitas lainnya) guna mengkorelasikan gugus fungsi yang teridentifikasi dengan aktivitas farmakologisnya.
3. Perlu dilakukan optimasi metode ekstraksi (variasi waktu, suhu, rasio pelarut, dan metode ekstraksi seperti maserasi, refluks, atau ultrasonik) untuk memperoleh rendemen dan kandungan senyawa aktif yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S., Ruslan, R. dan Wiraningtyas, A. (2016). “Skrining Fitokimia Tanaman Obat di Kabupaten Bima”, *Cakra Kimia*, 4(1), hal. 71-76.
- Chairunnisa, S., Wartini, N. M. dan Suhendra. (2019). “Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai Sumber Saponin”, *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7(4), hal. 551-560.
- Dewi, N.P. (2020) “Uji Kualitatif dan Kuantitatif metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Awar-Awar (*Ficus septica* Burm.f) dengan Metode Spektrofotometer UV-VIS,” *Acta Holistica Pharmacia*, 2(1), hal. 16–24.
- Ergina, Nuryanti, S. dan Pursitasari, I.D. (2014) “Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) Yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air Dan Etanol,” *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3), hal. 165–172.
- Fathurrahman, N.R. dan Musfiroh, I. (2017) “Artikel Tinjauan: Teknik Analisis Instrumentasi Senyawa Tanin,” *Farmaka*, 16(2), hal. 449–456.
- Fitri, N. (2014) “Butylated hydroxyanisole sebagai Bahan Aditif Antioksidan pada Makanan dilihat dari Perspektif Kesehatan,” *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 4(1), hal. 41–50.
- Handayani, S.N. dkk. (2020) “Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kencana Ungu (*Ruellia tuberosa* L.),” *Walisongo Journal of Chemistry*, 3(2), hal. 66–70.
- Handayani, T.W., Yusuf, Y. dan Tandi, J. (2020) “Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Metabolit Sekunder Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis,” *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(3), hal. 230–238.
- Handoyo, D.L.Y. (2020) “Pengaruh Lama Waktu Maserasi (Perendaman) Terhadap Kekentalan Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle*),” *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), hal. 34–41.

- Hani, R.C. dan Milanda, T. (2016) "Review: Manfaat Antioksidan Pada Tanaman Buah Di Indonesia," *Farmaka*, 14(1), hal. 184–190.
- Hasibuan, A. S., Edrianto, V., dan Purba, N. (2020). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Umbi Bawang Merah (*Allium cepa* L). *Jurnal Farmasimed (JFM)*, 2(2), hal. 45-49.
- Hasnaeni, Wisdawati dan Usman, S. (2019) "Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman Kayu Beta- Beta (*Lunasia amara Blanco*)," *Jurnal Farmasi Galenika*, 5(2), hal. 175–182.
- Ikalinus, R., Widyastuti, S.K. dan Setiasih, N.L.E. (2015) "Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*)," *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(1), hal. 71–79.
- Ikhrar, M.S., Yudistira, A. dan Wewengkang, D.S. (2019) "Uji Aktivitas Antioksidan *Stylissa* Sp. Dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)," *Pharmacon*, 8(4), hal. 961–967.
- Illing, I., Safitri, W. dan Erfiana (2017) "Uji Fitokimia Ekstrak Buah Dengen," *Jurnal Dinamika*, 08(1), hal. 66–84.
- Li'aini, A.S., Wibawa, I.P.A.H. dan Lugrayasa, I.N. (2021) "Karakterisasi Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta Indica* A. Juss) dari Desa Jagaraga, Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng, Bali," *Buletin Plasma Nutfah*, 27(1), hal. 51–56.
- Maesaroh, K., Kurnia, D. dan Anshori, J. Al (2018) "Perbandingan Metode Uji Aktivitas Antioksidan DPPH, FRAP dan FIC Terhadap Asam Askorbat, Asam Galat dan Kuersetin," *Chimica et Natura Acta*, 6(2), hal. 93–100.
- Martiningsih, N. W., Gede Agus Beni Widana, G. A. B., dan Kristiyanti, P. L. P. (2016). "Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia Pinnata*) Dengan Metode DPPH", *Prosiding Seminar Nasional MIPA*, hal. 332-338.
- Martati, T., dan Devita S., G. (2016). Aktivitas Penangkap Radikal Bebas Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga dengan Metode DPPH (1,1- difenil-2- pikrilhidrazil). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 3(2), hal. 430-439.

- Maryam, S., Baits, M. dan Nadia, A. (2015) “Pengukuran Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Menggunakan Metode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power),” *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(2), hal. 115–118.
- Monica, E. (2018) “Identifikasi Senyawa Kimia Dan Penelusuran Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Daun Tumbuhan Terompet Ungu,” *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 14(2), hal. 31–35.
- Mukhriani (2014) “Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif,” *Jurnal Kesehatan*, VII(2), hal. 361–367.
- Najihudin, A., Chaerunisaa, A. dan Subarnas, A. (2017) “Aktivitas Antioksidan Ekstrak Dan Fraksi Kulit Batang Trengguli (*Cassia fistula* L) Dengan Metode DPPH,” *IJPST*, 4(2), hal. 70–78.
- Nuraeni, F. dan Sembiring, S.B.B. (2018) “Aktivitas Antioksidan Serta Identifikasi Senyawa Dari Ekstrak Jamur Lingzhi (*Ganoderma lucidum*) Dengan Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS),” in *Seminar Nasional Edusainstek*, hal. 1–10.
- Nurjannah, L., Mustariani, B. A. A., Suryani, N. (2022). “Skrining Fitokimia Dan Uji Antibakteri Ekstrak Kombinasi Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Dan Kelor (*Moringa oleifera* L.) Sebagai Zat Aktif Pada Sabun Antibakteri”, *SPIN*, 4(1), hal. 23-36.
- Oktavia, F. D. dan Sutoyo, S. (2021). “Skrining Fitokimia, Kandungan Flavonoid Total, Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tumbuhan *Selaginella doederleinii*”, *Jurnal Kimia Riset*, 6(2), hal. 142-153.
- Rizkayanti, R., Diah, A. W. M., Jura, M. R. (2017). “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera* LAM). *Jurnal Akademika Kimia*, 6(2), hal. 125-131.
- Salampe, M. dkk. (2019) “Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Beroma (*Cajanus cajan* (L.) Milps),” *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, hal. 29– 31.
- Samy, M.N. et al. (2015) “Chemical Constituents And Biological Activities Of Genus *Ruellia*,” *International Journal of Pharmacognosy*, 2(6), hal. 270–279.

- Setiawan, F., Oeke Yunita dan Kurniawan, A. (2018) “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*) Menggunakan Metode DPPH, ABTS, dan FRAP,” *Media Pharmaceutica Indonesiana*, 2(2), hal 82-89.
- Sogandi, Darma, W. S. T., & Jannah, R. (2019). Potensi Senyawa Antibakteri dari Ekstrak Akar Manis (*Glycyrrhiza glabra* L.) terhadap *Bacillus*. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 22(4): 105 - 111.
- Susiloningrum, D. dan Sari, D.E.M. (2021) “Uji Aktivitas Antioksidan Dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Temu Mangga (*Curcuma mangga* Valetton & Zijp) Dengan Variasi Konsentrasi Pelarut,” *Cendekia Journal of Pharmacy*, 5(2), hal. 117–127.
- Syarif, S., Kosman, R. dan Inayah, N. (2015) “Uji Aktivitas Antioksidan Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.) Dengan Metode FRAP,” *As-Syifaa*, 7(1), hal. 26–33.
- Tristantini, D. dkk. (2016) “Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (*Mimusops elengi* L),” in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, hal. 1–7.
- Verrananda, I. dkk. (2016) “Identifikasi Metabolit Sekunder Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Tapak Dara (*Catharanthus roseus*),” in *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian Ke-4*, hal. 162–167.
- Vifta, R.L., Rahayu, R. T. dan Luhurningtyas, F. P. (2019) “Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* Blume) dan Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe var *Rubrum*) dengan Metode ABTS (2,2-Azinobis (3-Etilbenzotiazolin)-6-Asam Sulfonat),” *Indonesian Journal of Chemical Science*, 8(3), hal. 197–201.
- Widodo, S., Yusa, N. M. dan Ina, P. T. (2021). “ Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Mundu (*Garcinia dulcis* (Roxb.) Kurz)”, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 10(1), hal. 14-23.

- Widyowati, H., Ulfah, M. dan Sumantri (2014) “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Herba Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Dengan Metode DPPH (1,1- difenil-2-pikrilhidrazil),” *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 11(1), hal. 25–33.
- Wulansari, A.N. (2018) “Alternatif Cantigi Ungu (*Vaccinium varingiaefolium*) Sebagai Antioksidan Alami : Review,” *Farmaka*, 16(2), hal. 419–429.
- Yanti, S. dan Vera, Y. (2019) “Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*),” *Jurnal Kesehatan Ilmiah*, 4(2), hal. 41–46.
- Zaky, M., Pratiwi, D. dan Mianah (2022) “Formulasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Lotion Ekstrak Etanol 70% Daun Keji Beling (*Strobilanthes crispa* (L.) Blume) Dengan Metode DPPH,” *Farmagazine*, IX(1), hal. 10– 19.