

**UJI TOKSISITAS DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT  
SEKUNDER PADA RIMPANG JERINGAU (*Acorus calamus* L.) HASIL  
EKSTRAKSI ULTRASONIK VARIASI PELARUT**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
FASKHO AKBAR KUSUMA  
NIM. 17630028**



**PROGAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**UJI TOKSISITAS DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT  
SEKUNDER PADA RIMPANG JERINGAU (*Acorus calamus* L.) HASIL  
EKSTRAKSI ULTRASONIK VARIASI PELARUT**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
FASKHO AKBAR KUSUMA  
NIM. 17630028**

**Diajukan kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**UJI TOKSISITAS DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT  
SEKUNDER PADA RIMPANG JERINGAU (*Acorus calamus* L.) HASIL  
EKSTRAKSI ULTRASONIK VARIASI PELARUT**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
FASKHO AKBAR KUSUMA  
NIM. 17630028**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal: 15 Desember 2021**

**Pembimbing I**



**A. Ghanaim Fasya, M.Si  
NIP. 19820616 200604 1 002**

**Pembimbing II**



**Oky Bagas Prasetyo, M.PdI  
NIDT. 19890113 20180201 1 224**

**Mengetahui  
Ketua Progam Studi,**




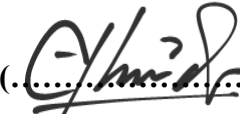


**Rachmawati Ningsih, M.Si  
NIP. 19810811 200802 2 010**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**UJI TOKSISITAS DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT**  
**SEKUNDER PADA RIMPANG JERINGAU (*Acorus calamus* L.) HASIL**  
**EKSTRAKSI ULTRASONIK VARIASI PELARUT**


**SKRIPSI**

**Oleh:**  
**FASKHO AKBAR KUSUMA**  
**NIM. 17630028**

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi**  
**Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan**  
**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**  
**Tanggal: 15 Desember 2021**

<b>Penguji Utama</b>	<b>: Dr. Akyunul Jannah, S.Si., M.P</b> <b>NIP. 19750410 200501 2 009</b>	 (.....)
<b>Ketua Penguji</b>	<b>: Ahmad Hanapi, M.Sc</b> <b>NIDT. 19851225 20160801 1 069</b>	 (.....)
<b>Sekretaris Penguji</b>	<b>: A. Ghanaim Fasya, M.Si</b> <b>NIP. 19820616 200604 1 002</b>	 (.....)
<b>Anggota Penguji</b>	<b>: Oky Bagas Prasetyo, M.PdI</b> <b>NIDT. 19890113 20180201 1 224</b>	 (.....)

**Mengetahui**  
**Ketua Progam Studi,**

  
**Rachmawati Ningsih, M.Si**  
**NIP. 19810811 200802 2 010**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Faskho Akbar Kusuma

NIM : 17630028

Progam Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Uji Toksisitas dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder pada Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) Hasil Ekstraksi Ultrasonik Variasi Pelarut

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya. Kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 14 Desember 2021  
Yangng membuat pernyataan



Faskho Akbar Kusuma  
NIM. 17630028

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- 1) Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan ridha-Nya dalam memudahkan untuk menuntut ilmu.
- 2) Bapak Lilik Soeprawanto dan Ibu Nurul Romadonijah tercinta yang selalu mendoakan untuk kesuksesan saya. Saudara-saudara saya Probe Ghiyats Kusuma dan Defiyokqistiqomah yang memberikan dukungan selalu.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, Taufiq, Hidayah, serta Karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan SKRIPSI yang berjudul **“UJI TOKSISITAS DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER PADA RIMPANG JERINGAU (*Acorus calamus* L.) HASIL EKSTRAKSI ULTRASONIK VARIASI PELARUT** Laporan ini tidak akan bisa terwujud tanpa bantuan, dukungan, serta doa dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, MA., selaku rector UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
2. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si., selaku ketua Progam Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Bapak A. Ghanaim Fasya, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama proses penyusunan laporan proposal sampai dengan skripsi.
5. Bapak Oky Bagas Prasetyo, M.Pd., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama proses penyusunan laporan proposal sampai dengan skripsi.

6. Ibu Dr. Ayunul Jannah, S.Si, M.P., selaku dosen wali dan dosen penguji pertama atas saran, bimbingan, dan masukannya selama proses penulisan skripsi.
7. Bapak Ahmad Hanapi, M.Sc., selaku dosen penguji kedua atas saran, bimbingan, dan masukannya selama proses penulisan skripsi.
8. Segenap dosen dan staff Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberi dukungan saran dan prasarana dalam perizinan labolatorium.
9. Zuyinatin Khofifah terimakasih telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
10. Teman-teman (Arief Hadiyan, Dean Arishena, Nova Alfian, Ahmad Darul serta teman-teman kelas kimia angkatan 2017) yang tidak bisa disebutkan satu persatu terimakasih atas doa dan dukungannya.
11. Orang tua yang selalu memberikan dukungan penuh, doa, motivasi, dan semangat selama proses perkuliahan sampai dengan lulus.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna dan masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan dengan tujuan perbaikan skripsi. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca ataupun pihak lainnya.

Malang, 5 Maret 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
ABSTRAK .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
مستخلص البحث .....	xvii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Batasan Masalah .....	7
1.5 Manfaat Peneltian .....	7

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Obat .....	8
2.2 Tumbuhan Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> L.) .....	8
2.2.1 Klasifikasi .....	8
2.2.2 Nama Lain .....	9
2.2.3 Morfologi .....	9
2.2.4 Metabolit Sekunder dari Tumbuhan Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> L.) .....	10
2.2.5 Manfaat .....	11
2.3 Metode Isolasi dan Pemisahan Bahan Alam Ekstraksi .....	12
2.3.1 Ekstraksi Ultrasonik .....	12
2.4 Macam-Macam Senyawa metabolit Sekunder .....	13
2.4.1 Flavonoid .....	13
2.4.2 Alkaloid .....	14
2.4.3 Tanin .....	15
2.4.4 Saponin.....	16
2.4.5 Terpenoid dan Steroid .....	17

2.5 Uji Toksisitas dengan Metode BSLT ( <i>Brine Shrimp Letality Test</i> ).....	18
2.6 Identifikasi dengan FTIR .....	21

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
3.2 Alat dan Bahan .....	24
3.2.1 Alat .....	24
3.2.2 Bahan .....	24
3.3 Rancangan Penelitian .....	24
3.4 Tahapan Kerja .....	25
3.5 Prosedur Kerja .....	26
3.5.1 Preparasi Sampel .....	26
3.5.2 Analisa Kadar Air .....	26
3.5.3 Ekstraksi Ultrasonik.....	27
3.5.4 Uji Fitokimia.....	27
3.5.4.1 Uji Flavonoid .....	27
3.5.4.2 Uji Alkaloid .....	28
3.5.4.3 Uji Tanin .....	28
3.5.4.4 Uji Saponin .....	28
3.5.4.5 Uji Steroid dan Terpenoid .....	28
3.5.5 Uji Toksisitas dari Rimpang Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> L).....	29
3.5.5.1 Penetasan Telur dari Larva Udang <i>Artemia salina</i> L .....	29
3.5.5.2 Uji Toksisitas .....	29
3.5.5.3 Analisis Data .....	30
3.5.6 Identifikasi Senyawa Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red (FTIR) .....	30

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Preparasi Sampel .....	31
4.2 Analisa Kadar Air .....	32
4.3 Ekstraksi Ultrasonik Rimpang Jeringau .....	32
4.4 Uji Fitokimia .....	35
4.4.1 Flavonoid .....	36
4.4.2 Alkaloid .....	37
4.4.3 Saponin .....	39
4.4.4 Terpenoid .....	39
4.5 Toksisitas dari Rimpang Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> ) .....	41
4.5.1 Penetasan Larva Udang <i>Artemia salina</i> Leach .....	41
4.5.2 Uji Toksisitas .....	41
4.6 Identifikasi Gugus Fungsi dari Rimpang Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> L.) Menggunakan FTIR .....	45

4.6.1	Identifikasi Gugus Fungsi dari Rimpang Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> L.) Ekstrak Air .....	46
4.6.2	Identifikasi Gugus Fungsi dari Rimpang Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> L.) Ekstrak Metanol .....	47
4.6.3	Identifikasi Gugus Fungsi dari Rimpang Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> L.) Ekstrak Etanol .....	49
4.6.4	Identifikasi Gugus Fungsi dari Rimpang Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> L.) Ekstrak Etil Asetat .....	50
4.6.5	Identifikasi Gugus Fungsi dari Rimpang Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> L.) Ekstrak Petroleum Eter .....	52
4.7	Korelasi Hasil Uji Fitokimia, Nilai LC <sub>50</sub> dan Gugus Fungsi FTIR .....	55
4.8	Tumbuhan Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> L.) dalam Perspektif Islam .....	55

## **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	59
5.2	Saran .....	60

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>69</b>
----------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai LC <sub>50</sub> .....	20
Tabel 4.1 Hasil Rendemen Ekstrak Rimpang Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> L.).....	33
Tabel 4.2 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Rimpang Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> L.) ..	35
Tabel 4.3 Hasil Modus Kematian Larva Udang <i>Artemia salina</i> Leach .....	42
Tabel 4.4 Mortalitas Kematian Larva Udang <i>Artemia salina</i> Leach .....	43
Tabel 4.5 Nilai LC <sub>50</sub> Pada Ekstrak .....	43
Tabel 4.6 Interpretasi Spektra FTIR Ekstrak Air pada Rimpang Jeringau.....	46
Tabel 4.7 Interpretasi Spektra FTIR Ekstrak Metanol pada Rimpang Jeringau.....	47
Tabel 4.8 Interpretasi Spektra FTIR Ekstrak Etanol pada Rimpang Jeringau .....	49
Tabel 4.9 Interpretasi Spektra FTIR Ekstrak Etil Asetat pada Rimpang Jeringau .	50
Tabel 4.10 Interpretasi Spektra FTIR Ekstrak Petroleum Eter pada Rimpang Jeringau .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> L.) .....	9
Gambar 2.2 Struktur Flavonoid .....	14
Gambar 2.3 Struktur Alkaloid.....	16
Gambar 2.4 Stuktur Tanin.....	16
Gambar 2.5 Struktur Saponin.....	17
Gambar 2.6 Struktur Terpenoid .....	18
Gambar 2.7 Larva Udang <i>Artemia salina</i> Leach .....	20
Gambar 2.8 Spektra FTIR pada Rimpang Jeringau .....	22
Gambar 4.1 Sampel Rimpang Jeringau (a) Basah (b) Kering.....	32
Gambar 4.2 Hasil Ekstraksi Ultrasonik pada Masing-Masing Pelarut .....	35
Gambar 4.3 Dugaan Reaksi yang Terjadi pada Senyawa Flavonoid .....	37
Gambar 4.4 Dugaan Reaksi Senyawa Alkaloid dengan Reagen Dragendorff.....	38
Gambar 4.5 Dugaan Reaksi Senyawa Alkaloid dengan Reagen Mayer .....	39
Gambar 4.6 Dugaan Reaksi yang Terjadi pada Senyawa Saponin .....	40
Gambar 4.7 Dugaan Reaksi yang Terjadi pada Senyawa Terpenoid.....	40
Gambar 4.8 Hasil Spektra FTIR Ekstrak Air Rimpang Jeringau.....	46
Gambar 4.9 Hasil Spektra FTIR Ekstrak Metanol Rimpang Jeringau.....	47
Gambar 4.10 Hasil Spektra FTIR Ekstrak Etanol Rimpang Jeringau.....	49
Gambar 4.11 Hasil Spektra FTIR Ekstrak Etil Asetat Rimpang Jeringau .....	50
Gambar 4.12 Hasil Spektra FTIR Ekstrak Petroleum Eter Rimpang Jeringau ....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian .....	69
Lampiran 2. Diagram Alir.....	70
Lampiran 3. Perhitungan.....	76
Lampiran 4. Data Pengamatan dan Hasil Perhitungan.....	79
Lampiran 5. Data Instrumentasi FTIR .....	92
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	95

## ABSTRAK

Kusuma, Faskho Akbar. 2021. **Uji Toksisitas dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Rimpang Jeringau (*Acorus calamus L.*) Hasil Ekstraksi Ultrasonik Variasi Pelarut**. Pembimbing I: A Ghanaim Fasya, M.Si ; Pembimbing II: Oky Bagas Prasetyo, M.PdI

---

**Kata Kunci:** Rimpang Jeringau, Ekstraksi Ultrasonik, Fitokimia, Toksisitas, FTIR

Jeringau (*Acorus calamus L.*) merupakan tumbuhan berimpang mirip seperti rumput yang hidupnya di tempat lembab namun memiliki banyak manfaat salah satunya sebagai obat. Senyawa metabolit sekunder yang terkandung menyebabkan aktivitas farmakologis. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui senyawa metabolit sekunder pada rimpang jeringau dengan variasi pelarut (air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter), mengetahui aktivitas dari rimpang jeringau dengan uji toksisitas metode BSLT, dan mengetahui hasil karakterisasi FTIR senyawa metabolit sekunder pada rimpang jeringau.

Metode ekstraksi ultrasonik digunakan untuk proses pengambilan senyawa metabolit sekunder pada rimpang jeringau dengan variasi pelarut air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter. Rendemen ekstrak yang diperoleh pada pelarut air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter berturut-turut 20,435%; 15,574%; 14,365%; 4,421%; dan 3,409%. Ekstrak yang didapat dari masing masing pelarut diuji fitokimia dan dilanjutkan dengan uji toksisitas menggunakan metode BSLT. Selanjutnya uji FTIR untuk mengetahui karakterisasi pada senyawa metabolit sekunder. Hasil dari uji fitokimia pada rimpang jeringau (*Acorus calamus L.*) positif flavonoid, alkaloid, saponin, dan terpenoid. Uji toksisitas dari ekstrak air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter dari rimpang jeringau (*Acorus calamus L.*) memiliki nilai  $LC_{50}$  berturut-turut -, 120,334, 160,337, 49,2807, dan 46,9831 ppm. Identifikasi FTIR rimpang jeringau menghasilkan serapan-serapan gugus fungsi N-H, O-H, -CH<sub>3</sub>, -CH<sub>2</sub>, C=O, C=C, C-O, dan, C-N.

## ABSTRACT

Kusuma, Faskho Akbar. 2021. **Toxicity Test and Identification of Secondary Metabolites in Jeringau Rhizome (*Acorus calamus* L.) Result of Ultrasonic Extraction of Solvent Variations.** Supervisor I: A Ghanaim Fasya, M.Si; Supervisor II: Oky Bagas Prasetyo, M.PdI

---

**Keywords:** Jeringau Rhizome, Ultrasonic Extraction, Phytochemicals, Toxicity, FTIR.

Jeringau (*Acorus calamus* L.) is a rhizome-like plant that lives in humid places but has many benefits, one of which is medicine. The secondary metabolite compounds contained cause pharmacological activity. The purpose of this study was to determine secondary metabolites in jeringau rhizomes with various solvents (water, methanol, ethanol, ethyl acetate, and petroleum ether), to determine the activity of jeringau rhizomes using the BSLT method of toxicity test, and to determine the results of the FTIR characterization of compounds. secondary metabolites in the rhizome of jeringau.

Ultrasonic extraction method was used for the process of extracting secondary metabolites from jeringau rhizomes with various solvents of water, methanol, ethanol, ethyl acetate, and petroleum ether. The extract yields obtained in water, methanol, ethanol, ethyl acetate, and petroleum ether solvents respectively were 20.435%; 15.574%; 14.35%; 4.421%; and 3.409%. The extracts obtained from each solvent were tested for phytochemicals and continued with toxicity tests using the BSLT method. Furthermore, FTIR test to determine the characterization of secondary metabolites. The results of the phytochemical test on the rhizome of jeringau (*Acorus calamus* L.) were positive for flavonoids, alkaloids, saponins, and terpenoids. Toxicity test of aqueous extract, methanol, ethanol, ethyl acetate, and petroleum ether from jeringau rhizome (*Acorus calamus* L.) had LC<sub>50</sub> values of -, 120,334, 160,337, 49,2807, and 46,9831 ppm, respectively. FTIR identification of jeringau rhizomes resulted in the absorption of functional groups N-H, O-H, -CH<sub>3</sub>, -CH<sub>2</sub>, C=O, C=C, C-O, and C-N.



## مستخلص البحث

كوسوما، فسح أكبر. 2021. اختبار السمية وتحديد المستقبلات الثانوية في الجذومور للوجّ (*Acorus Calamus L.*) نتيجة الاستخراج بموجات فوق الصوتية باختلافات المذيبات. المشرف الأول: أ غنائم فاشا، الماجستير؛ المشرف الثاني: أوكي باجاس براستيو، الماجستير.

**الكلمات المفاتيح:** الجذومور الوجّ، الاستخراج بموجات فوق الصوتية، الكيمياء النباتية، السمية، تحويل فورييه للطيف بالأشعة تحت الحمراء (FTIR)

الجذومور الوجّ (*Acorus Calamus L.*) هو نبات جذومور يشبهه بالجذور ويعيش في الأماكن الرطبة ولكنه فوائد عديدة أحدها للدواء. فيسبب وجود المستحضر المستقلب الثانوي النشاط الدوائي. تهدف هذه الدراسة لمعرفة وجود المستحضرون الثانوي في الجذومور الوجّ باختلافات المذيبات (الماء، والمتانول، والإيثانول، والإثير الأستيات، الإثير البترولي)، والثاني لمعرفة النشاط في الجذومور الوجّ باختبار السمية لمنهج اختبار الخطورة الأرتيميا (BSLT)، والثالث لمعرفة نتائج التوصيف في تحويل فورييه للطيف بالأشعة تحت الحمراء (FTIR) للمستحضر المستقلب الثانوي في الجذومور الوجّ.

واستخدمت طريقة الاستخراج بموجات فوق الصوتية لعملية استخلاص المستحضر المستقلب الثانوي في الجذومور الوجّ بمذيبات مختلفة في الماء، والمتانول، والإيثانول، والإثير الأستيات، الإثير البترولي. أما عائد المستخلص الذي تم الحصول عليه في الماء، والمتانول، والإيثانول، والإثير الأستيات، الإثير البترولي في التالي 20.435٪؛ و 15.574٪؛ و 14.365٪؛ و 4.421٪؛ و 3.409٪. وتم اختبار المستخلصات التي تحصل من كل المذيب باختبار المواد الكيميائية النباتية واستمرار في اختبار السمية باستخدام منهج اختبار الخطورة الأرتيميا (BSLT). ثم اختبار تحويل فورييه للطيف بالأشعة تحت الحمراء (FTIR) لمعرفة توصيف المستحضر المستقلب الثانوي. فكانت نتائج الاختبار الكيمياء النباتية على الجذومور الوجّ (*Acorus Calamus L.*) إيجابية للفلافونويدات والقلويدات والصابونين والترينويدات. واختبار السمية للمستخلصات في الماء، والمتانول، والإيثانول، والإثير الأستيات، الإثير البترولي من الجذومور الوجّ (*Acorus Calamus L.*) تتكون من قيمتها لـ 50 (LC 50) في التالي -، 120.334، 160.337، 49.2807، و 46.9831 جزء في المليون. ويأدى تحديد تحويل فورييه للطيف بالأشعة تحت الحمراء (FTIR) الجذومور الوجّ إلى امتصاص المجموعات الوظيفية N-H، و O-H، و CH<sub>3</sub>-، و CH<sub>2</sub>-، و C=O، و C=C، و C-O، و C-N

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara megabiodiversitas yang tersebar mulai Sabang sampai Merauke baik didaratan maupun dilautan. Sebagai negara megabiodiversitas, negara Indonesia memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi seperti hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme. Tumbuhan menjadi salah satu keanekaragaman hayati yang mempunyai banyak manfaat. Terdapat kurang lebih sekitar 2 juta spesies dari tumbuhan yang sudah ditemukan di dunia, 60% dari tumbuhan terdapat di Indonesia. Dari keanekaragaman tumbuhan tersebut banyak digunakan atau dimanfaatkan sebagai sayuran atau obat herbal (Rofiqoh, 2015).

Keanekaragaman tumbuhan dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Thaha ayat 53 yaitu:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَوَسَّلَكَ لَكُم فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا  
مِّنْ نَّبَاتٍ شَت

Artinya: *(Tuhan) yang telah Menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu, dan Menjadikan jalan - jalan di atasnya bagimu, dan yang Menurunkan air (hujan) dari langit. “Kemudian Kami Tumbuhkan dengannya (air hujan itu) berjenis – jenis aneka macam tumbuh-tumbuhan”. (Qs. Thaha Ayat 53)*

Tafsiran ayat diatas “Allah menurunkan air hujan dari langit, maka kami tumbuhkan dengannya berjenis-jenis tumbuhan yang bermacam-macam” adalah bagian karunia Allah SWT untuk manusia dan binatang guna dapat memanfaatkan buah-buahan dan tumbuh-tumbuhan, agar dimanfaatkan untuk keberlangsungan

hidup, sebagaimana terdapat pula isyarat memberi karunia kepada langit untuk menurunkan hujan, dan tumbuh-tumbuhan dapat berkembang. Selanjutnya dalam firmanNya “Dia yang telah menjadikan bagi kamu bumi sebagai hamparan”. Terjemahan ayat ini bertujuan mengisyaratkan penumbuhan banyak tumbuhan dengan bermacam-macam jenis sungguh menakjubkan, membuktikan betapa agung Allah SWT (Shihab, 2002).

Dari tafsir diatas dapat diketahui tumbuhan memiliki banyak manfaat. Diantaranya dapat dimanfaatkan sebagai obat. Pengobatan menggunakan tumbuhan di Indonesia dilakukan secara turun-temurun dari nenek moyang hingga saat ini. Pengobatan ini masih dilakukan karena beberapa faktor diantaranya pengalaman dari orang tua sehingga menyebabkan turun-menurun, lebih praktis dan tidak merepotkan, diperoleh langsung dari alam, serta tidak mengeluarkan biaya (Jennifer, 2015). Penggunaan tumbuhan sebagai obat dikarenakan salah satu atau seluruh bagiannya mengandung zat aktif yang berkhasiat bagi kesehatan. Bagian dari tumbuhan yang dapat digunakan meliputi akar, batang, daun, bunga, dan getah (Sada & Rosye, 2010).

Tumbuhan jeringau (*Acorus calamus* L.) merupakan anggota famili *Araceae* yang termasuk dalam jenis tanaman keladi atau talas-talasan yang hidup di tempat tropis (Wulandari, 2015). Tumbuhan ini termasuk jenis tanaman spora air yang banyak tumbuh pada daerah tepi sungai. Asal tumbuhan ini dari Eropa, Amerika, dan Asia. Jeringau tumbuh secara liar dan dapat dijumpai di hutan-hutan maupun tepi sungai, maupun rawa-rawa (Hasan, 2015). Bentuknya yang hampir mirip seperti rumput, banyak masyarakat awam yang mengira jeringau adalah rumput. Mitos masyarakat jawa jeringau sering digunakan sebagai boreh (lulur).

Baunya yang tidak enak dan menyengat dipercaya dapat menolak roh jahat. Selain itu rimpang dan ubinya diparut digunakan sebagai sawan untuk bayi dan ibu hamil, sawan sendiri adalah kondisi dimana mengalami perubahan perilaku tanpa adanya alasan yang jelas serta berhubungan dengan mistis (Purnomo, 2015).

Tumbuhan jeringau (*Acorus calamus* L.) banyak mengandung senyawa kimia berupa metabolit sekunder. Pada daun dan rimpang jeringau mengandung saponin dan flavonoid. Selain itu, pada rimpang jeringau mengandung minyak atsiri (Pusat Studi Biofarmaka, 2014). Didalam minyak atsiri jeringau mempunyai kandungan asaron, kalamenol, kalamine, kalameon, metileugenol, sineol, asam akorat, alfa-terpeniol, eugenol, dan vitamin C (Haryanto, 2010). Rimpang pada tumbuhan jeringau secara tradisional digunakan sebagai obat kulit dan obat perut. Selain itu rimpang jeringau juga bermanfaat sebagai spasmolitik, karminatif, sedasi, pencernaan, obat penenang, menambah nafsu makan, tonikum, antiradang, meredakan hidung tersumbat, dan bahan antiseptik (Rita, 2017).

Kandungan dari senyawa aktif dari jeringau memiliki efek farmakologis sehingga perlu dilakukan pengujian toksisitas. Uji toksisitas merupakan skrining tahap awal untuk mengetahui nilai ketoksikan dari rimpang jeringau. Dari hasil uji toksisitas ini dapat digunakan untuk pengobatan nantinya, sehingga jika nilai ketoksikan tinggi bisa dilanjutkan uji lainnya (Rahimah, 2019). Untuk mengetahui suatu toksisitas suatu ekstrak pada tumbuhan dilihat dari kematian suatu hewan uji. Hewan yang biasa digunakan sebagai hewan uji yaitu ikan, larva nyamuk, dan larva udang. Kematian dari hewan uji menunjukkan pengaruh toksisitas dari senyawa tertentu (Rahmah, 2018).

Penelitian toksisitas akut yang dilakukan Suwandi dan Supriyanto 2018 pada rimpang jeringau merah menggunakan pelarut n-Heksana dan metanol dengan konsentrasi uji toksisitas 100, 250, 500, 750, dan 1000 ppm yang menggunakan larva udang *Artemia salina* L. Menghasilkan nilai LC<sub>50</sub> ekstrak rimpang jeringau merah pada ekstrak n-Heksana 128,2921 µg/ml dan ekstrak rimpang jeringau merah ekstrak metanol sebesar 242,7969 µg/ml. Sehingga dapat diketahui rimpang jeringau merah ekstrak n-heksana memiliki nilai toksik dibanding ekstrak metanol.

Senyawa metabolit sekunder dari rimpang jeringau dapat didapatkan dengan metode ekstraksi. Ekstraksi adalah proses pengambilan senyawa target menggunakan pelarut berdasarkan tingkat kepolarannya. Suhu, lama ekstraksi, jenis pelarut, pH, ukuran partikel, dan metode merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi (Rahmah, 2018). Tingkat keberhasilan dari proses ekstraksi salah satunya dipengaruhi oleh pelarut yang didasarkan *like dissolve like*. Berdasarkan tingkat kepolaran pelarut dibedakan menjadi tiga yaitu polar, semi polar, dan non polar. Pelarut yang baik memiliki syarat-syarat diantaranya, pelarut dapat mengekstrak sehingga zat aktif yang di ekstrak akan larut, memiliki titik didih rendah sehingga memudahkan proses penguapan, tidak mudah larut dalam air, tidak mudah terbakar, dan bersifat inert (Safitri, 2018).

Penelitian terdahulu yang dilakukan Hasan (2015) pada rimpang jeringau menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol: kloroform: dan n-heksana menghasilkan rendemen sebesar 7,8%: 3,3%: dan 2,4%. Saman (2013) menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol menghasilkan rendemen sebesar 7,62%.

Kemajuan zaman membuat teknologi yang semakin berkembang. Dari perkembangan tersebut memunculkan metode baru untuk proses ekstraksi. Metode ekstraksi ultrasonik merupakan metode yang menggunakan penyinaran gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang yang mempunyai frekuensi di atas pendengaran manusia ( $>20$  kHz). Metode ini mempunyai kelebihan dibandingkan metode lainnya seperti, mempercepat proses ekstraksi, lebih aman, lebih singkat, pelarut yang dibutuhkan tidak banyak, dan meningkatkan hasil rendemen dibandingkan dengan maserasi (Handayani, 2016).

Studi ekstraksi ultrasonik untuk peningkatan rendemen dan efektivitas sudah banyak dilakukan. Widyasari (2018) melakukan ekstraksi teh putih dengan berbantu ultrasonik menghasilkan rendemen total 67,35%, sedangkan maserasi menghasilkan rendemen 60,12%. Indrawati, dkk (2018) dimana penentuan kandungan antioksidan dalam rimpang kencur menggunakan metode ultrasonik dan maserasi menghasilkan kandungan antioksidan 0,8126 mg/g DW dan 0,6688 mg/g DW. Fuadi (2012) mengekstraksi oleoresin jahe, dimana ekstraksi ultrasonik dengan waktu 4 jam menghasilkan rendemen 7,434% dan hasil yang hampir sama dengan waktu 7 jam menggunakan ekstraksi soxhlet. Sehingga, dapat disimpulkan ekstraksi ultrasonik memiliki efisiensi waktu 50%. Penelitian yang dilakukan Suhendra (2019) yang menggunakan sampel rimpang ilalang dengan berbantu ekstraksi ultrasonik menggunakan perbandingan berat: pelarut yaitu 1:10 (b/v) dengan waktu ekstraksi selama 30 menit menghasilkan rendemen 14,13 %.

Berdasarkan latar belakang diatas penelitian ini menggunakan sampel rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) dengan menggunakan metode ekstraksi ultrasonik dengan variasi 5 pelarut (air, metanol, etanol,) sebagai pelarut polar, (etil

asetat) sebagai pelarut semi polar, dan (petroleum eter) sebagai pelarut non polar. Rasio bahan dan pelarut yang digunakan 1:10 serta diekstraksi dengan waktu 30 menit. Hasil ekstraksi dari masing-masing pelarut, selanjutnya diuji fitokimia untuk mengetahui senyawa aktif yang terkandung pada rimpang jeringau. Selanjutnya ekstrak dari rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) dilakukan uji toksisitas dengan konsentrasi 100, 250, 500, 750, dan 1000 ppm menggunakan larva udang *Artemia salina* L serta diidentifikasi menggunakan spektrofotometer FTIR.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Senyawa metabolit sekunder apa yang terkandung pada ekstrak rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) hasil ekstraksi ultrasonik pelarut air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter?
2. Bagaimana hasil uji toksisitas dari ekstrak rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) menggunakan metode BSLT?
3. Bagaimana hasil karakterisasi gugus fungsi senyawa metabolit sekunder menggunakan spektrofotometer FTIR pada hasil ekstrak?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada (*Acorus calamus* L.) hasil ekstraksi ultrasonik pelarut air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter.
2. Untuk mengetahui hasil uji toksisitas dari ekstrak rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) menggunakan metode BSLT.

3. Untuk mengetahui hasil karakterisasi gugus fungsi senyawa metabolit sekunder menggunakan spektrofotometer FTIR.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Sampel tumbuhan jeringau (*Acorus calamus* L.) didapat dari Semarang Jawa Tengah.
2. Bagian yang digunakan adalah rimpang dari tumbuhan jeringau (*Acorus calamus* L.).
3. Metode yang digunakan yaitu ekstraksi ultrasonik dengan frekuensi 20 kHz dan amplitudo 42% pada suhu kamar dengan pelarut air, metanol, etanol, etil asetat, petroleum eter, dengan lama ekstraksi 30 menit.
4. Uji fitokimia yang dilakukan meliputi flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, terpenoid dan steroid.
5. Uji toksisitas menggunakan metode BSLT dengan hewan uji larva udang *Artemia salina* L.
6. Uji identifikasi senyawa menggunakan FTIR.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini memberikan informasi penggunaan metode ekstraksi ultrasonik yang mempunyai kelebihan diantaranya waktu yang dibutuhkan singkat, meningkatkan rendemen, tidak membutuhkan banyak pelarut. Manfaat lain memberikan kandungan senyawa metabolit sekunder apa yang terkandung pada rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.). Dan memberikan informasi terkait nilai toksisitas pada rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.).



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanaman Obat**

Tanaman obat atau tumbuhan obat merupakan jenis tanaman yang berkhasiat sebagai obat untuk pencegahan atau penyembuhan penyakit. Berkhasiat sebagai obat mengindikasikan tumbuhan mengandung zat aktif yang dapat mengobati penyakit tertentu atau jika tidak terdapat zat aktif tertentu, tapi memiliki kandungan dari berbagai zat yang memiliki efek mengobati. Penggunaan tanaman obat sendiri dapat dengan cara diminum, ditempel, dan dihirup sehingga kegunaannya memenuhi konsep kerja reseptor sel dalam menerima senyawa aktif (kimia) yang digunakan sebagai obat. Tanaman obat adalah bahan yang berasal dari tanaman yang masih sederhana, murni, dan belum diolah. Bagian tanaman yang dapat digunakan sebagai obat, hampir seluruh bagian meliputi akar (rimpang), daun, batang, bunga, dan buah (Sarno, 2019).

#### **2.2 Tumbuhan Jeringau (*Acorus calamus* L.)**

##### **2.2.1 Klasifikasi**

Klasifikasi Tumbuhan Jeringau sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Anak kelas	: Arecidae
Ordo	: Arales
Famili	: Araceae
Genus	: <i>Acorus</i>
Spesies	: <i>Acorus calamus</i> Linn (Jannah, 2015)



Gambar 2.1 Jeringau (*Acorus Calamus L.*)

### 2.2.2 Nama Lain

Jeringau di setiap daerah memiliki nama tidak sama. Nama lain dari jeringau adalah jeureunge (Aceh), Jerango (Batak-Karo), Jerango (Gayo), jariango (Banjar), serango (Nias), dlingo (Jawa), areango (Bugis), jhariango (Kangean), jharongo (madura), kareango (Makassar), deringo, jangu (Bali), kaliraga (Flores), daring (Ambon), bila (buru), dan layambung (Minahasa) (Achmad, 2010).

### 2.2.3 Morfologi

Jeringau adalah tanaman herbal menahun dengan tinggi kira-kira 75 cm berbentuk seperti rumput. Jeringau mempunyai ciri batang basah, pendek, membentuk rimpang, dan berwarna putih kotor. Daunnya tunggal dengan ujung yang runcing, berbentuk lanset, tepi rata, dengan panjang 60 cm dan lebar sekitar 5 cm, dan berwarna hijau. Bunga majemuk berbentuk bonggol berwarna putih, ujung runcing dengan panjang sekitar 20 – 25 cm terletak di ketiak daun (Hasan, 2015). Jeringau mempunyai akar berbentuk rimpang dan saling bergerombol (serabut), rimpangnya berbau wangi dan beraroma tajam. Rimpang jeringau memiliki bentuk silinder dengan diameternya 19 hingga 25 mm. Kulit rimpangnya berwarna coklat muda dengan warna putih didalamnya. Tumbuhan ini jarang mengeluarkan biji

benih sehingga berkembang biak secara vegetatif melalui stek batang, rimpang, atau dengan tunas-tunas yang muncul dari buku-buku rimpang (Sukmawati, 2015).

#### **2.2.4 Metabolit Sekunder dari Tumbuhan Jeringau (*Acorus calamus L.*)**

Pemanfaatan tanaman untuk pengobatan dikaitkan dengan kandungan metabolit sekunder (Hismath, 2011). Metabolit sekunder merupakan senyawa kimia yang terdapat dalam suatu organisme maupun tumbuhan yang mana tidak terlibat langsung dalam proses pertumbuhan, perkembangan, dan reproduksi organisme. Metabolit sekunder merupakan hasil dari biosintesis spesifik, dikendalikan secara genetik dan dikatalis dengan enzimatis oleh metabolit primer. Metabolit sekunder sangat penting bagi tumbuhan karena biasa digunakan sebagai pertahanan tumbuhan dari serangga herbivora, sebagai penolak kehadiran serangga, dan sebagai senyawa toksik yang melindungi tanaman dari serangan patogen. Metabolit sekunder diproduksi dan disimpan pada organ spesifik dan pada jaringan atau sel-sel khusus (Suparno, 2019).

Pada tanaman jeringau mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder diantaranya terdapat pada daun jeringau yang memiliki beberapa kandungan kimia antara lain adalah flavonoid dan saponin, sedangkan pada rimpang mengandung tanin, kalsium oksalat, dan minyak atsiri yang didalamnya terkandung asaron, parasaron, kalamen, asarilaldehid, methyleguenol, sesquiterpen, kalameon, akorin, eugenol, kalmenol, asam n-heptyl, dan asam akorik. Komponen kimia utama yang terdapat pada tanaman jeringau adalah *cis-asaron*, *trans asaron alpha-patchoulen*, *beta-caryophyllen*, *humulen*, *metil eugenol*, *cis-O cince* yang umum terdapat pada rimpang. Tetapi tidak menutup kemungkinan senyawa yang ada pada rimpang juga terdapat pada bagian lain seperti daun dan bunga (Wahyuni, 2012).

Penelitian yang dilakukan oleh Mamta's (2012) hasil uji fitokimia pada pada ekstrak metanol rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) positif alkaloid, flavonoid, senyawa fenolik, tanin, steroid dan terpenoid, saponin, glikosida, protein, karbohidrat. Anisah dkk, (2014) melakukan ekstraksi menggunakan pelarut etanol dan air positif alkaloid, flavonoid, dan polyphenol. Muchtaromah (2014) melakukan skrining fitokimia positif alkaloid dan triterpenoid. Sehingga pada penelitian ini dilakukan uji fitokimia lengkap untuk mengetahui hasil skrining fitokimia.

### **2.2.5 Manfaat**

Menurut Rajput (2013) tumbuhan jeringau terutama rimpang sejak zaman kuno sudah digunakan di berbagai pengobatan seperti Ayurveda, Yunani, Siddha, pengobatan Cina. Untuk pengobatan berbagai penyakit seperti gangguan saraf, kehilangan nafsu makan, bronkitis, nyeri dada, kolik, kram, diare, gangguan pencernaan, atulensi, rematik, obat penenang, batuk, demam, radang, depresi, tumor, wasir, penyakit kulit, mati rasa, kelemahan umum dan gangguan pembuluh darah. Selanjutnya dilihat dari hasil bioassaynya senyawa kimia yang terdapat pada *Acorus calamus* L. mempunyai aktivitas biologi seperti anti fungi, anti bakteri, anti yeast, dan anti cancer (Silalahi, 2018). Menurut Hartati (2012) rimpang jeringau mempunyai banyak manfaat diantaranya sebagai obat lambung, obat limpa, perangsang, menghilangkan sakit, tonik.

## **2.3 Metode Isolasi dan Pemisahan Bahan Alam**

### **2.3.1 Ekstraksi Ultrasonik**

Ekstraksi adalah sebuah proses yang dilakukan oleh cairan pelarut untuk menarik zat aktif yang berada pada tumbuhan obat. Zat aktif dari tumbuhan berada di dalam sel, sehingga untuk mengeluarkan zat tersebut diperlukan pelarut tertentu. Pelarut yang sering digunakan yaitu, etanol, metanol, klorofom, aseton dan etil asetat. Prinsip ekstraksi berdasarkan perbedaan kelarutan dari dua cairan yang tidak saling larut. Berdasarkan orientasi sifat larutan pelarut yang digunakan harus sesuai sifat komponen dari zat aktif yang akan dipisahkan. Sehingga dalam hal ini sebelumnya harus mengetahui tingkat kepolaran komponen kimia apakah bersifat polar atau non polar (Najib, 2018). Ekstraksi untuk mengambil kandungan zat aktif dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya soxhlet, maserasi, refluks, dan bantuan microwave (Wang, 2013).

Ekstraksi ultrasonik atau biasa disebut dengan sonikasi merupakan metode yang memanfaatkan gelombang bunyi pada frekuensi 20 – 500 kHz yang bertransmisi pada medium cair yang memiliki efek gerakan vibrasi pada molekul yang melewatinya (Hindryawati, 2020). Metode ini memiliki 2 prinsip utama yang merupakan keunggulan dibandingkan dengan metode ekstraksi yang lain. Pertama proses kavitasi dan efek mekanik, yang keduanya dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu ekstraksi (Ince, 2012). Efek kavitasi merupakan efek yang disebabkan oleh gelombang ultrasonik, saat ditembakkan pada medium cair dan menyebabkan terbentuknya gelembung-gelembung. Gelembung ini dapat pecah didekat dinding sel, sehingga terbentuk gelombang kejut dengan pancaran cairan yang menyebabkan dinding sel pecah dan membuat komponen aktif keluar dan

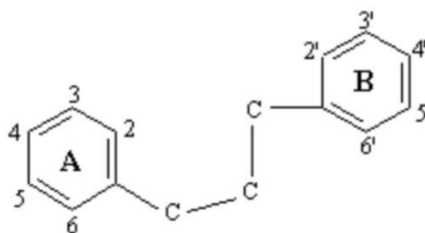
bercampur dengan pelarut (Cintas, dkk. 2005). Selain itu, efek mekanik dari gelombang ultrasonik menyebabkan meningkatnya penetrasi dari cairan menuju dinding membran sel, yang mendukung pelepasan komponen dari sel dan meningkatkan transfer massa (Keil, 2007).

Selain itu, ultrasonik dapat digunakan pada proses nonthermal dan thermal sehingga dekomposisi yang tidak tahan panas dapat dihindari (Ince, 2012). Prinsip kerja dari ekstraksi ini yaitu perambatan gelombang ultrasonik sebagai energi yang menggunakan media cair untuk media perambatan sehingga dapat meningkatkan intensitas perpindahan energi dan diperoleh hasil maksimal dibandingkan metode lain (Kuldikole, 2002). Ketika proses ekstraksi ultrasonik berlangsung terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi hasil ultrasonik seperti intensitas amplitudo, ukuran partikel, jenis pelarut, pH media ekstraksi, waktu, dan temperatur (Widyasanti, 2008).

## **2.4 Macam – Macam Senyawa Metabolit Sekunder**

### **2.4.1 Flavonoid**

Flavonoid adalah salah satu bagian dari kelompok fenolik terbanyak di alam. Banyaknya senyawa flavonoid di alam disebabkan jenis tingkat dari hidrolasi, alkolasi, dan glikolasi yang melimpah. Struktur flavonoid memiliki kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon yang memiliki susunan C6- C3- C6. Struktur dari flavonoid (Julianto, 2019) ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Flavonoid

Zat warna merah, ungu, biru, dan kuning merupakan senyawa flavonoid yang terdapat pada tumbuhan. Flavonoid memiliki peranan penting bagi tumbuhan diantaranya sebagai pigmen bunga dimana fungsinya untuk menarik serangga membantu proses penyerbukan. Selain itu, fungsi dari senyawa flavonoid pada bagian tumbuhan sebagai proses pertumbuhan, antimikroba, antivirus, anti insektisida, dan pengatur proses fotosintesis (Erdarini, 2016).

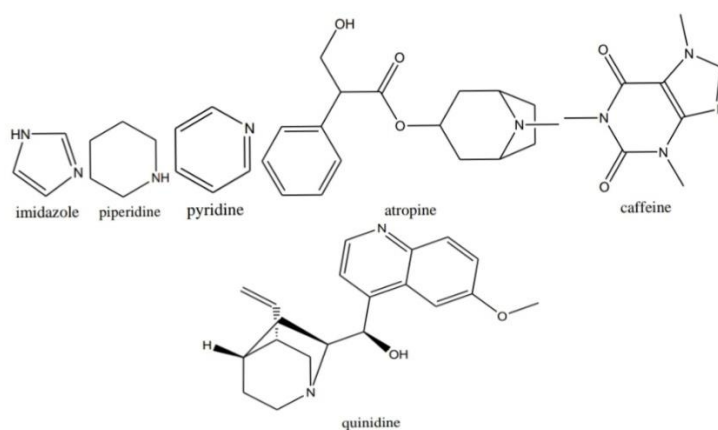
Berdasarkan strukturnya flavonoid memiliki beberapa jenis tergantung pada tingkat oksidasidari rantai propan. Jenis-jenis dari flavonoid diantaranya kalkon, flavan, flavanol, flavanone, flavanonol, flavon, flavanone, antosianidin, dan auron (Erdarini, 2016).

#### 2.4.2 Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa organik yang mempunyai bobot molekul kecil mengandung nitrogen dan mempunyai efek kesehatan bagi manusia dan hewan. Di dalam tumbuhan alkaloid disimpan dalam biji, buah, batang, akar, dan organ lain (Erdarini, 2016). Alkaloid mempunyai rasa pahit, bersifat basa lemah, sedikit larut dalam air, dan dapat larut dalam pelarut nonpolar seperti klorofom, dietil eter. Pada dasarnya alkaloid adalah senyawa yang bersifat basa ditunjukkan dengan keberadaan atom nitrogen di strukturnya. Didalam struktur dari alkaloid

kebanyakan mengandung satu kerangka inti piridin, quinolin, dan isoquinolin atau tropan yang memiliki tanggung jawab terhadap efek kesehatan pada manusia dan hewan. Rantai samping dari alkaloid adalah turunan dari terpena atau asetat. Alkaloid memiliki ciri khas pada kelarutannya dalam pelarut organik (Julianto, 2019).

Alkaloid memiliki struktur inti diantaranya imidazole, piperidine, antropine, caffeine, dan quinidine. Berikut gambar dari stuktur inti alkaloid (Erdarini, 2016):



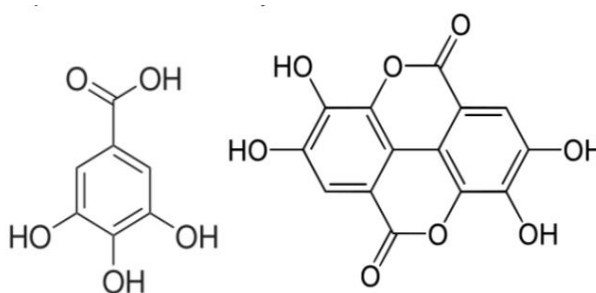
Gambar 2.3 Stuktur Alkaloid

### 2.4.3 Tanin

Tanin merupakan senyawa aktif polifenol yang masuk golongan flavonoid yang memiliki fungsi sebagai antioksidan kuat, anti peradangan, dan antikanker. Tanin juga dikenal sebagai zat samak untuk pengawetan kulit, yang merupakan efek tanin yang utama sebagai adstringensia yang telah digunakan untuk pengencang kulit dalam kosmetik. Komponen utama yang terdapat pada tanin yaitu katekin yang diperoleh dengan metode ekstraksi (Yuliarti, 2009). Tanin sendiri mempunyai berat molekul besar yang terdiri dari gugus hidroksi dan karboksil. Senyawa ini



memiliki dua jenis, yakni tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis (Sari, 2015). Pertama tanin terkondensasi, tanin ini memiliki resisten pada reaksi hidrolisis dan biasa diturunkan dari senyawa katekin, flavanal, dan flavan-3,4-diol. Ketika penambahan asam atau enzim, senyawa ini terdekomposisi menjadi plobalen. Tanin terkondensasi bisa berubah menjadi katekol jika melalui proses destilasi. Senyawa ini berubah menjadi hijau, ketika dilakukan penambahan ferri klorida. Kedua tanin terhidrolisis, tanin ini terhidrolisis dari asam atau enzim menghasilkan asam galat dan asam egalat. Ketika direaksikan dengan ferri klorida akan menghasilkan perubahan warna biru atau hitam. Berikut merupakan gambar dari struktur tanin (Julianto, 2019):

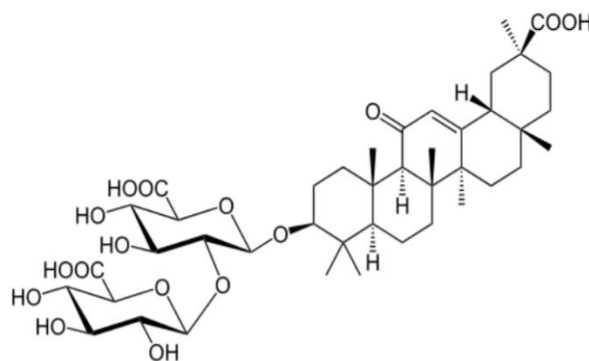


Gambar 2.4 Struktur Tanin

#### 2.4.4 Saponin

Saponin adalah salah satu glikosida yang sering ditemukan di tumbuhan. Senyawa ini bersifat kompleks yang mempunyai karakteristik berupa buih, sehingga waktu direaksikan dengan air dan dilakukan pengocokan akan terbentuk buih. Saponin merupakan golongan dari senyawa alam yang rumit serta memiliki massa molekul yang besar terdiri atas aglikon yaitu steroid maupun terpenoid dengan salah satu gula atau glikosida dan berdasarkan atas sifat kimiawinya saponin mempunyai efek yang positif bagi tubuh. Efek saponin terhadap kesehatan

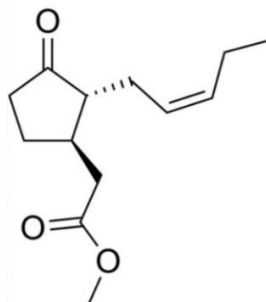
diantaranya antioksidan, aktivitas menghambat karies gigi dan agregasi trombosit, dan juga memiliki efek anti inflamasi, analgesik, antifungi, dan sitotoksik (Gunawan, 2018). Berikut adalah gambar struktur salah satu senyawa aliquorice dari saponin (Julianto, 2019):



Gambar 2.5 Struktur Saponin

#### 2.4.5 Terpenoid dan Steroid

Senyawa terpenoid adalah kelompok organik hidrokarbon yang jumlahnya banyak di alam dihasilkan dari berbagai jenis tumbuhan. Selain tumbuhan terpenoid juga dihasilkan oleh serangga. Senyawaan ini memiliki bau kuat dan melindungi tumbuhan dari herbivora. Terpenoid merupakan komponen utama dalam minyak atsiri dari tumbuhan atau bunga. Karakteristik dari senyawa terpenoid yaitu sebagian tidak memiliki warna, berbentuk cair dan memiliki bau, memiliki berat jenis yang ringan dibandingkan air, mudah menguap karena uap air panas. Memiliki kelarutan dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Terpenoid memiliki struktur alil siklik, dan sebagian adalah senyawa tak jenuh. Selain itu senyawa ini mudah mengalami reaksi polimerisasi, dehidrogenasi, dan mudah teroksidasi oleh agen pengoksidasi. Berikut adalah salah satu gambar senyawa terpenoid (Julianto, 2019):



Gambar 2.6 Struktur Terpenoid

Senyawa steroid merupakan kelompok bahan alam dimana strukturnya terdiri dari 17 karbon yang membentuk struktur 1,2-siklopentenoperhidrofenatren. Senyawa ini terdiri dari beberapa kelompok senyawa yang dikelompokkan berdasarkan efek fisiologis yang ditimbulkan. Dilihat dari strukturnya, perbedaan pada kelompok ini ditentukan dari substituent  $R_1$ ,  $R_2$ , dan  $R_3$  yang terikat dengan kerangka dasar. Sedangkan perbedaan antara senyawa satu dengan yang lain dari substituen adalah panjangnya rantai karbon. Secara biogenetik, senyawa ini berasal dari triterpen (Erdarini, 2016).

## 2.5 Uji Toksisitas dengan Metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*)

Toksisitas adalah kemampuan dari suatu senyawa atau molekul yang menimbulkan efek kerusakan pada bagian vital di dalam atau di luar tubuh makhluk hidup yang menyebabkan kematian pada hewan uji dalam waktu tertentu (Jannah, 2015). Uji toksisitas dapat diketahui dari kematian hewan uji. Kematian dari hewan uji menunjukkan efek toksik dan batas keamanan dari kandungan senyawa yang

terdapat pada sampel (Cassaret, 1975). Metode yang sering digunakan dalam uji toksisitas yakni *Brine Shrimp Lethality Test* atau yang disingkat dengan BSLT.

Metode BSLT merupakan salah satu metode sederhana yang digunakan untuk uji toksisitas akut. Metode ini menggunakan cara *Meyer* yang sering dilakukan untuk ekstrak dari tumbuhan yang memiliki potensi sifat antitumor atau antikanker. BSLT adalah suatu *bioassay guided fractionation* yang digunakan dalam bahan alam untuk penelusuran senyawa aktif yang memiliki efek toksik (Rizqillah, 2013). Untuk menentukan metode BSLT dapat dilihat dari jumlah kematian larva udang *Artemia salina* Leach akibat adanya pengaruh dari ekstrak atau senyawa bioaktif dengan konsentrasi tertentu yang dapat diketahui dari nilai  $LC_{50}$  (Subekti, 2014).

Metode ini menggunakan larva udang *Artemia salina* Leach sebagai hewan uji. Kelebihan dari larva udang diantaranya mudah diperoleh, perkembangbiakan cepat, harganya murah, metode percobaannya mudah, memerlukan sampel sedikit, dan tidak memerlukan tempat atau laboratorium khusus, dan hasilnya dapat dipercaya (Kristanti, 2008).

Mekanisme kematian larva udang dimulai dari senyawa yang terkandung pada ekstrak. Senyawa toksik yang ada pada ekstrak bisa masuk melalui mulut larva dari udang dan diabsorpsi masuk menuju dalam saluran pencernaan. Dari proses absorpsi kemudian dilanjutkan proses pendistribusian, senyawa toksik pada tubuh larva udang yang berefek pada kerusakan reaksi metabolisme. Sehingga menyebabkan kematian dari larva udang (Rahimah, 2019). Berikut klasifikasi larva udang *Artemia salina* Leach (Dahlan, 2018):

Divisi : Animal  
 Phylum : Arthropoda  
 Kelas : Crustaceae  
 Subkelas : Branchiopoda  
 Ordo : Anostraca  
 Familia : Artemidae  
 Genus : Artemia  
 Species : *Artemia Salina* Leach



Gambar 2.7 Larva Udang *Artemia Salina* L

Nilai  $LC_{50}$  menurut Wanger (1993) di tunjukkan pada tabel 2.1:

Tabel 2.1 Nilai  $LC_{50}$

Jenis	Nilai $LC_{50}$ ppm
Tidak Toksik	>1000 ppm
Toksik	1000 – 30 ppm
Sangat Toksik	<30 ppm

Dapat diketahui dari tabel diatas bahwa nilai  $LC_{50}$  dikatakan tidak toksik memiliki nilai >1000 ppm, toksik memiliki nilai 1000 – 30 ppm, dan <30 ppm dikatakan sangat toksik. Dalam pemanfaatannya pada senyawa murni jika memiliki nilai  $LC_{50}$  <200 ppm dapat digunakan sebagai antikanker. Selanjutnya ekstrak atau fraksi yang mempunyai nilai  $LC_{50}$  >0 – 30 ppm memiliki potensi sebagai antikanker,  $LC_{50}$  >30 – 200 ppm memiliki potensi sebagai antibakteri, dan  $LC_{50}$  >200 – 1000 ppm dapat digunakan sebagai pestisida (Rizqillah, 2013).

Penelitian terdahulu uji toksisitas yang dilakukan Purwatiningsing 2013 pada rimpang jeringau menggunakan pelarut non polar n-Heksana dengan konsentrasi 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% pada *Plutella xylostella* menghasilkan nilai  $LC_{50}$  sebesar 8,43% (Jannah, 2015). Pemberian ekstrak metanol rimpang jeringau konsentrasi 3% menyebabkan kematian larva mencapai 57,50%, pembentukan pupa hanya 20%, imago 5%, dan rata-rata lama hidup imago *S. litura* 1,25 hari (Hasnah, dkk, 2012). Imam (2014) melakukan uji toksisitas pada rimpang jeringau menggunakan pelarut petroleum eter dan etanol menghasilkan nilai  $LC_{50}$  sebesar 57.32 mg/L dan 64.22 mg/L.

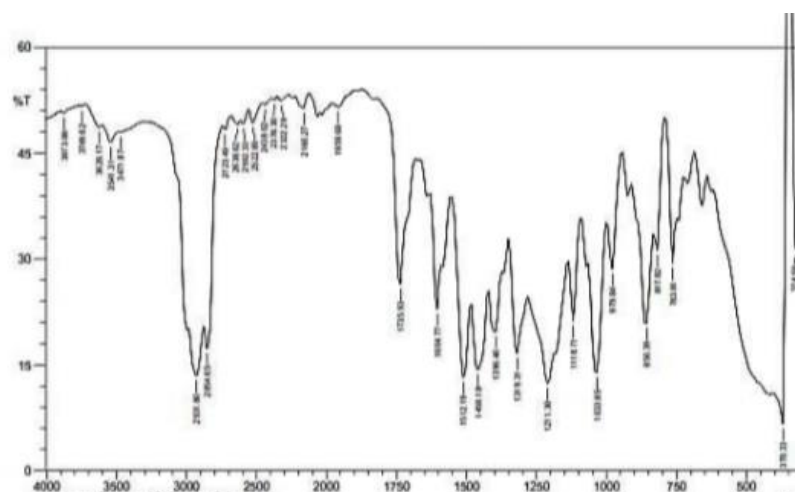
## 2.6 Identifikasi dengan FTIR

*Fourier Transformed Infrared* atau yang biasa disingkat dengan FTIR adalah alat atau sebuah instrumen yang memiliki fungsi untuk mendeteksi adanya suatu gugus fungsi dari suatu sampel. Kelebihan dari FTIR ini yaitu dapat mengidentifikasi dan menganalisis sampel tanpa merusak sampel (Sari, 2018). FTIR menggunakan sinar inframerah untuk mengidentifikasi gugus fungsi. Spektrum gelombang pada sinar inframerah dimulai pada panjang gelombang  $14000\text{ cm}^{-1}$  sampai dengan  $10^{-1}$ . Dari panjang gelombang tersebut dibagi menjadi 3 daerah yakni IR dekat dengan rentang  $14000 - 4000\text{ cm}^{-1}$  pada daerah ini peka terhadap vibrasi overtone; kedua, IR sedang dengan rentang  $4000 - 400\text{ cm}^{-1}$  rentang ini berhubungan dengan transisi energi vibrasi yang dapat memberikan sebuah informasi gugus fungsi yang terdapat pada suatu molekul; ketiga IR jauh rentang  $400 - 10\text{ cm}^{-1}$  berfungsi untuk menganalisis molekul yang terdapat atom-atom berat (Schechter, 1997).

Prinsip kerja dari spektrofotometer ini yaitu terjadinya interaksi energi dengan materi ketika penyinaran sampel oleh sinar inframerah. Sinar inframerah melewati suatu celah pada sampel, dimana celah itu memiliki fungsi untuk mengontrol jumlah energi yang diperoleh dari sampel. Selanjutnya sinar inframerah ditangkap detektor dan diubah menjadi sinyal yang selanjutnya dibaca komputer. Data yang diperoleh dari komputer berupa puncak-puncak (Thermo, 2001).

Tiga teknik pengukuran sampel yang umum digunakan dalam pengukuran spektrum menggunakan FTIR adalah Photo Acoustic Spectroscopy (PAS), Attenuated Total Reflectance (ATR), dan Difuse Reflectance Infrared Fourier Transform (DRIFT). Setiap teknik memiliki karakteristik spektrum vibrasi molekul tertentu (Beasley, 2014). Metode pembacaan pada spektrum vibrasi molekul pada FTIR ada 2 macam, yaitu metode reflektansi dan metode transmisi. Metode transmisi memerlukan teknik khusus dalam preparasi sampel yaitu harus dalam bentuk pellet disk (Sulistiyani, 2017).

Hasil karakterisasi pada rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) (Muhridja, dkk, 2016) ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Spektra FTIR pada rimpang jeringau

Dari hasil IR diatas didapatkan isolat dan kemungkinan gugus yaitu, pada serapan 3348,42 kemungkinan gugus Ulur O-H; 2931,80 kemungkinan gugus ulur C-H; 1728,22 kemungkinan gugus ulur C=O; 1604,77 kemungkinan gugus C=C aromatik; 1448,18 kemungkinan gugus tekuk O-H; 1319,31 kemungkinan gugus C-H; dan 1211,30 kemungkinan gugus C-O alkohol (Muhridja, dkk, 2016).



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni – Agustus 2021 bertempat di Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas yang biasa digunakan dalam laboratorium, neraca analitik, cawan penguap, ultrasonic Processor Qsonica, spatula, oven, rotary evaporator, corong buchner, desikator, lemari pendingin, vortex, bola hisap, botol semprot, rak tabung reaksi, micropipet, aerator, dan instrumen FTIR.

##### **3.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan adalah sampel kering rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.), metanol p.a, etanol p.a, etil asetat p.a, petroleum eter p.a, air, kertas saring, serbuk Mg, HCl 37%, asam asetat anhidrat, klorofom, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, aquades, FeCl<sub>3</sub> 1%, HCl 1N, HCl 2%, pereaksi Meyer, pereaksi Dragendorff, telur larva udang *Artemia salina* Leach DMSO, larutan ragi.

#### **3.3 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat deskriptif kualitatif dengan metode ekstraksi ultrasonik pada rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.).

Tahapan penelitian dimulai dengan preparasi sampel dengan cara dibersihkan, dikeringkan, kemudian dilakukan penggilingan dan pengayakan. Selanjutnya sampel diuji kadar air untuk mengetahui nilai kadar air yang terkandung. Sampel kemudian diekstraksi menggunakan metode ultrasonik dengan lima pelarut yaitu air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter dengan perbandingan berat pelarut (1:10). Sebanyak 30 gram sampel diekstraksi dengan pelarut 300 mL selama 30 menit. Tahapan selanjutnya ekstrak kasar dari masing-masing pelarut diuji fitokimia lengkap yakni flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, dan terpenoid dan steroid untuk mengetahui kandungannya. Ekstrak kasar dari masing-masing pelarut selanjutnya dilakukan pengujian toksisitas menggunakan metode BSLT dengan konsentrasi 25, 50, 100, 150, 200, 250, dan 500 ppm menggunakan larva udang *Artemia salina* Leach. Setelah pengujian fitokimia dan toksisitas ekstrak kasar rimpang jeringau diidentifikasi FTIR dengan bilangan gelombang  $4000 - 400 \text{ cm}^{-1}$ .

### **3.4 Tahapan Kerja**

1. Preparasi Sampel
2. Analisa Kadar Air Rimpang Jeringau
3. Ekstraksi Ultrasonik
4. Uji Fitokimia
5. Uji Toksisitas
6. Identifikasi Senyawa Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red (FTIR)

### 3.5 Prosedur Kerja

#### 3.5.1 Preparasi sampel

Sampel rimpang jeringau diperoleh dari semarang jawa tengah sebanyak 2.61 Kg. Selanjutnya sampel dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dipisahkan busuk dengan segar. Sampel segar dipilih dan kemudian dicuci bersih dan ditiriskan. Dilakukan pengovenan pada sampel dengan suhu 50 °C hingga kering. Sampel kering selanjutnya digiling dan kemudian diayak menggunakan mesh 90.

#### 3.5.2 Analisa Kadar Air

Pengujian kadar air dimulai dengan menimbang sampel rimpang jeringau kering sebanyak 1 g yang dimasukkan dalam cawan yang sudah ditimbang terlebih dahulu. Selanjutnya sampel dikeringkan didalam oven dengan suhu 105 °C dengan waktu ± 15 menit. Selanjutnya cawan diletakkan pada desikator ±10 menit dan dilakukan penimbangan. Kemudian dilakukan pemanasan kembali, dioven pada suhu 105 °C dan dinginkan dalam desikator selama 10 menit kemudian ditimbang. Perlakuan ini diulangi sampai didapatkan berat yang konstan. Kadar air diperoleh dari perhitungan dengan persamaan:

$$\text{Kadar Air} = \frac{b-c}{b-a} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana = (a) Bobot cawan kosong, (b) Bobot sampel + cawan sebelum dikeringkan, (c) Bobot cawan + sampel setelah dikeringkan.

### 3.5.3 Ekstraksi ultrasonik (Sonikasi)

Ekstraksi untuk memperoleh senyawa aktif pada sampel mengacu pada penelitian Suhendra (2019) yang telah dimodifikasi. Sampel dari rimpang jeringau (*Accorus calamus* L.) sebanyak 30 g yang sudah berbentuk bubuk diekstraksi menggunakan variasi pelarut air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter. Masing-masing sebanyak 300 mL dengan perbandingan pelarut bahan yaitu 1:10 (b/v). Selanjutnya ditempatkan pada ekstraksi *ultrasonik* dan diekstraksi dengan waktu 30 menit pada suhu kamar. Hasil ekstrak air disaring menggunakan kertas saring. Sedangkan pada ekstrak metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter disaring menggunakan corong *buchner*. Filtrat dari ekstrak air selanjutnya dipekatkan menggunakan oven pada suhu 40 °C. Sedangkan filtrat ekstrak metanol, etanol, etil asetat dan petroleum eter dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40 – 45 °C (Muhridja, 2016). Ekstrak yang diperoleh kemudian di timbang dan dihitung rendemennya dengan persamaan di bawah ini:

$$\text{Rendemen\%} = \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.2)$$

### 3.5.4 Uji fitokimia

Ekstrak yang dihasilkan kemudian dilakukan identifikasi kandungan kimia antara lain flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan terpenoid (Wulandari, 2015).

#### 3.5.4.1 Uji Flavonoid

Ekstrak kasar dari rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) di ambil sebanyak 1 mg dimasukkan dalam tabung reaksi dan dilarutkan sebanyak 1 – 2 mL metanol

panas. Selanjutnya ditambahkan serbuk magnesium sebanyak 1 mg dan 1 mL larutan HCl pekat. Jika terjadi perubahan warna kuning berarti terdapat flavonoid.

#### **3.5.4.2 Uji Alkaloid**

Ekstrak kasar rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) diambil sebanyak 1 mg dan dimasukkan dalam 2 tabung reaksi. Selanjutnya ditambahkan HCl 2% sebanyak 0,5 mL ke masing-masing tabung. Pada tabung 1 ditambahkan reagen Dragendorff sebanyak 2 – 3 tetes. Tabung 2 ditambahkan reagen Mayer sebanyak 2 – 3 tetes. Diamati perubahan yang terjadi. Jika terdapat endapan jingga pada tabung 1 dan endapan kekuning-kuningan pada tabung 2 menandakan positif alkaloid.

#### **3.5.4.3 Uji Tanin**

Ekstrak kasar rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) diambil sebanyak 1 mg dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya ditambahkan 3 tetes besi (III) klorida 1%. Jika terbentuk biru tua menunjukkan terdapat senyawa tanin.

#### **3.5.4.4 Uji Saponin**

Ekstrak kasar rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) diambil 1 mg dimasukkan dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan aquades sebanyak 10 mL, selanjutnya dikocok kuat dengan waktu kurang lebih 10 menit. Ditestaskan 2 – 3 tetes HCl 1N. Jika terbentuk buih atau busa yang bertahan kurang lebih selama 10 menit menunjukkan terdapat adanya saponin.

#### **3.5.4.5 Uji Terpenoid dan Steroid**

Ekstrak kasar dari rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) diambil sebanyak 1 mg dan dimasukkan pada tabung reaksi. Selanjutnya ditambahkan sebanyak 0,5 mL kloroform dan 0,5 mL asam asetat anhidrat. Ditambahkan 1 – 2 tetes H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, jika terdapat perubahan warna larutan menjadi ungu atau biru menandakan terdapat

senyawa golongan dari steroid. Selanjutnya jika warna larutan berubah menjadi merah atau coklat menandakan adanya kelompok senyawa terpenoid.

### **3.5.5 Uji Toksisitas dari Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.).**

#### **3.5.5.1 Penetasan Telur dari Larva Udang *Artemia salina* L**

Sebanyak kurang lebih 2,5 mg telur dari larva udang dimasukkan dalam air laut sebanyak 250 mL yang telah diambil dalam botol. Selanjutnya, di aerator dan ditunggu kurang lebih dengan waktu 48 jam akan menetas. Larva udang yang menetas lalu digunakan sebagai toksisitas (Rahmah 2018).

#### **3.5.5.2 Uji Toksisitas**

Pengujian toksisitas mengacu pada Suwandi dan Supriyanto (2018) yang telah divariasi. Uji toksisitas dilakukan dengan pembuatan larutan stok. Ekstrak kental dari rimpang jeringau dengan berbagai pelarut ditimbang sebanyak 100 mg dan dilanjutkan dilarutkan pada pelarutnya sebanyak 10 ml. Larutan stok yang diperoleh sebanyak 10000 ppm selanjutnya dipipet sebanyak 25, 50, 100, 150, 200, 250, dan 500  $\mu$ L. Dari masing masing larutan stok dimasukkan dalam botol vial dan pelarutnya diuapkan. Ditambahkan sebanyak 100  $\mu$ L dimetilsulfoksida (DMSO), setetes larutan ragi, 2 mL air laut dan di *vortex*. Kemudian ditambahkan air laut sampai volumenya 10 mL. Larutan stok selanjutnya menjadi 25, 50, 100, 150, 200, 250, dan 500 ppm. Larva udang *Artemia salina* L sebanyak 10 ekor dimasukkan pada masing-masing vial dan dilakukan pengamatan kematian larva udang selama 24 jam. Kontrol pelarut dibuat dengan cara, masing-masing pelarut dipipet sebanyak 25  $\mu$ L dan diuapkan hingga kering. Ditambahkan 100  $\mu$ L DMSO, setetes larutan ragi, dan 2 mL air laut. *Vortex* hingga larut dan tambahkan air laut hingga

volume mencapai 10 mL. Ditambahkan 10 ekor larva udang *Artemia salina* L dan diamati selama 24 jam terhadap kematian larva udang.

### **3.5.5.3 Analisis Data**

Hasil pengujian BSLT dianalisis menggunakan metode probit analisis dimana dihitung dari jumlah larva yang mati atau yang hidup. Mortalitas atau kematian (%) didapatkan dengan membandingkan jumlah larva yang mati dibagi dengan jumlah keseluruhan larva. Nilai  $LC_{50}$  didapatkan melalui nilai probit, yakni dengan mengkonversi nilai kematian dengan tabel (Mapiliandari, 2009). Kemudian dari nilai kematian larva udang yang diperoleh dihitung menggunakan minitab.

### **3.5.6 Identifikasi Senyawa Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red (FTIR)**

Ekstrak dari masing-masing pelarut selanjutnya uji identifikasi FTIR. Hasil ekstrak diambil 1 mg selanjutnya ditambahkan KBr (2:98) dan digerus sampai halus. Dibuat pellet dengan diameter 7 mm dan letakkan pada sampel holder. Selanjutnya analisis menggunakan spektrofotometer FTIR pada rentang bilangan gelombang  $4000 - 400 \text{ cm}^{-1}$  (Tanaka, 2008).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Preparasi Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah tumbuhan jeringau (*Acorus calamus* L.) yang diperoleh dari daerah Semarang Jawa Tengah. Bagian tumbuhan yang digunakan merupakan rimpang dari jeringau (*Acorus calamus* L.). Proses preparasi sampel terdiri dari 4 tahap yaitu pencucian, pemotongan, pengeringan, dan penggilingan. Sampel rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) sebanyak 2,61 Kg dicuci bersih dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang melekat. Selanjutnya sampel dipotong kecil-kecil untuk memudahkan proses pengeringan (Sudrajat, 2004).

Pengeringan dilakukan menggunakan oven dengan suhu 50 °C yang dilakukan diateria Kota Batu Jawa Timur. Menurut Winangsih (2013) pengeringan menggunakan oven dengan suhu 50 °C menghasilkan hasil terbaik dibandingkan dengan sinar matahari dan kering angin. Setelah sampel tersebut kering, dilakukan penggilingan dengan ayakan mesh 90 untuk memperluas permukaan sampel. Menurut Tambun (2016) tujuan dari pengecilan ukuran untuk memperluas permukaan sampel sehingga memudahkan proses penetrasi pelarut ke dalam sampel yang diekstraksi. Serbuk halus dari sampel rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) diperoleh sebesar 0,38 Kg dari atau mempunyai rendemen sebesar 14,55% dari berat sampel awal 2,61 Kg rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.). Perhitungan rendemen kering dari rimpang jeringau dapat diketahui pada lampiran **L.4.1**. Proses preparasi sampel ditunjukkan pada Gambar 4.1.





Gambar 4.1 Sampel Rimpang Jeringau (a) Basah (b) Kering

#### 4.2 Analisa Kadar Air

Analisa kadar air penting dilakukan untuk mengetahui kualitas dan ketahanan sampel terhadap kemungkinan kerusakan yang terjadi. Apabila kandungan kadar air suatu sampel tinggi maka resiko terjadi kerusakan semakin besar, disebabkan mikroba perusak atau aktivitas biologis internal (Daud, 2019). Hasil yang diperoleh pengukuran kadar air dari rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) sebesar 10,97% ditunjukkan pada lampiran lampiran **L.4.2**. Kadar air dari sampel yang dianalisis memenuhi standart BPOM (2002) dalam Ma'mum (2006) menyatakan bahwa kadar air yang baik untuk simplisia kering tidak lebih dari 10-12%. Kandungan kadar air yang didapatkan lebih baik daripada kadar air pada penelitian Hasan (2015) yaitu sebesar 19,9%. Semakin rendah kadungan kadar air maka akan semakin maksimal penarikan senyawa aktif oleh pelarut, hal ini dikarenakan tidak terhalangnya air yang berada pada sampel.

#### 4.3 Ekstraksi Ultrasonik Rimpang Jeringau

Ekstraksi ultrasonik adalah proses pemisahan suatu sampel dengan senyawa metabolit sekunder menggunakan pelarut tertentu dengan bantuan *ultrasound* dengan frekuensi 20 kHz (Mukhriani, 2014). Ekstraksi ultrasonik yang dilakukan

dengan amplitudo tertentu dapat menimbulkan efek kavitasi pada membran sel dan dinding tanaman. Efek kavitasi memiliki dampak yang baik dalam penetrasi pelarut pada membran sel, yang mana meningkatkan kecepatan transportasi zat dalam jaringan dan transfer zat aktif dari sel ke pelarut (Widyasanti, 2008). Pecahnya gelembung dari efek kavitasi menyebabkan peningkatan pori-pori sel sehingga mengakibatkan pecahnya dinding sel pada tumbuhan yang disebabkan ultrasonik. Hal ini dapat memaksimalkan proses pengadukan senyawa dengan pelarut.

Penelitian ini menggunakan ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik dengan variasi 5 pelarut yaitu air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter. Langkah awal diambil sebanyak 30 gram sampel kering dari rimpang jeringau dan dilarutkan dalam 300 mL pelarut dengan rasio perbandingan bahan : pelarut (1 :10) (Suhendra, 2019). Proses ekstraksi ultrasonik dilakukan dalam waktu 30 menit pada frekuensi 20 kHz. Ekstrak yang diperoleh selanjutnya disaring menggunakan corong *buchner* untuk memisahkan filtrat dengan ampas. Selanjutnya filtrat dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* untuk menghilangkan pelarut. Ekstrak yang dihasilkan dari ekstraksi ultrasonik ditampilkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Rendemen Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calamus L.*)

Jenis Pelarut	Warna Filtrat	Warna Ekstrak	Ekstrak Kasar (g)	Rendemen (%)
Air	Coklat	Coklat tua	6,1306 g	20,435 %
Metanol	Coklat Kemerahan	Coklat Kemerahan	4,6723 g	15,574 %
Etanol	Coklat Kemerahan	Coklat Kemerahan	4,3096 g	14,365 %
Etil Asetat	Coklat Kemerahan	Coklat Kemerahan	1,3263 g	4,421 %
Petroleum Eter	Coklat Kehijauan	Coklat Kehijauan	1,0227 g	3,409 %

Hasil yang diperoleh berdasarkan Tabel 4.1 pada masing-masing pelarut memiliki karakteristik warna ekstrak. Karakteristik warna ekstrak pada air berwarna coklat tua, metanol; etanol; dan etil asetat memiliki warna yang sama yaitu coklat kemerahan, dan petroleum eter memiliki warna ekstrak coklat kehijauan. Air memiliki nilai ekstrak tertinggi sebesar 20,435%, disusul metanol dengan nilai ekstrak sebesar 15,574%, etanol sebesar 14,365 %, etil asetat 4,421%, dan ekstrak dari petroleum eter sebesar 3,409 %. Hasil ekstraksi dan rendemen dipengaruhi oleh jenis pelarut. Pelarut polar (air, metanol, etanol) memiliki hasil rendemen tertinggi diikuti semi polar (etil asetat) dan non polar (petroleum eter). Dalam hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hasan (2015) yang telah mengekstraksi rimfang jeringau (*Acorus calamus* L.) menggunakan pelarut etanol p.a (polar), klorofom p.a (semi polar), dan n-Heksana p.a (non polar) diperoleh hasil ekstrak tertinggi pada pelarut etanol (7,8%), klorofom (3,3%), dan terakhir n-Heksana (2,64%).

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa air memiliki rendemen ekstrak tertinggi dibandingkan pelarut metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter. Tingginya hasil rendemen ekstrak air menunjukkan kemungkinan senyawa polar yang jumlahnya paling banyak dalam suatu tanaman larut dalam air. Selain itu, ekstrak metanol dan etanol juga memiliki rendemen relatif tinggi karena masih banyak senyawa-senyawa yang membentuk ikatan glikosida (Pratomo, 2019). Gambar 4.2 merupakan tampilan hasil ekstrak dari masing masing pelarut.



Gambar 4.2 Hasil Ekstraksi Ultrasonik pada Masing-Masing Pelarut

#### 4.4. Uji Fitokimia

Senyawa aktif dari rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) dapat diketahui melalui uji fitokimia. Uji fitokimia dilakukan dengan mengambil sedikit ekstrak dari sonikasi dan ditambahkan reagen sesuai uji, lalu diamati perubahan yang terjadi (Rumagit, 2015). Uji yang dilakukan meliputi uji flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, steroid, terpenoid dari variasi pelarut (air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter). Hasil uji fitokimia dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.)

Golongan Senyawa	Jenis Bahan Uji				
	Ekstrak Air	Ekstrak Metanol	Ekstrak Etanol	Ekstrak Etil Asetat	Ekstrak Petroleum Eter
Flavonoid	+	+	+	+	-
Alkaloid	-	-	-	+	+
Tanin	-	-	-	-	-
Saponin	+	+	+	-	-
Steroid	-	-	-	-	-
Terpenoid	+	+	+	+	+

Keterangan: + = Positif Terdapat Senyawa  
- = Negatif Tidak Terdapat Senyawa

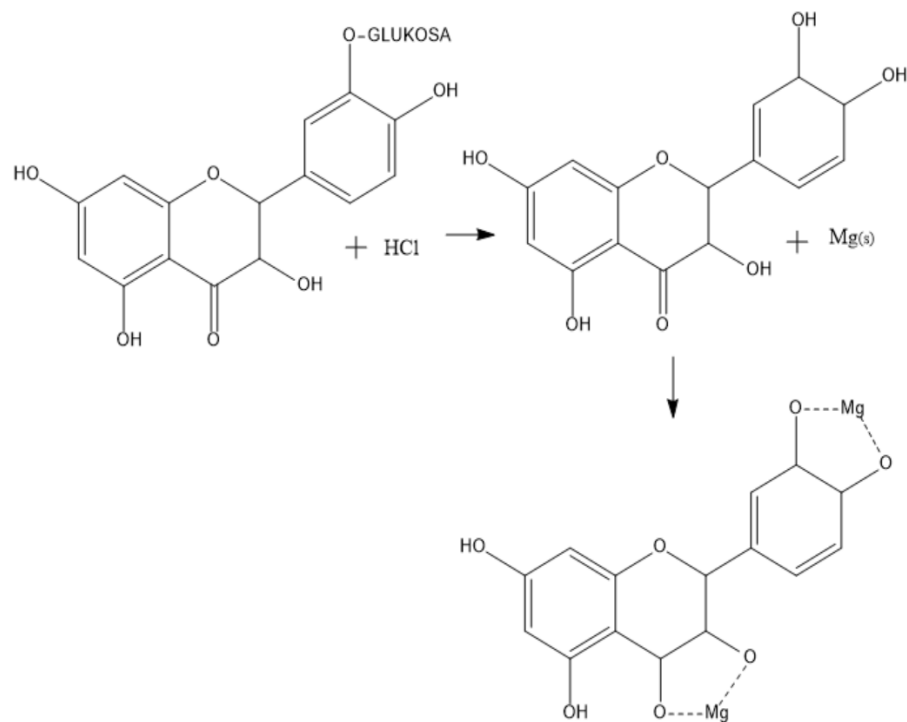
Berdasarkan Tabel 4.2 hasil uji fitokimia, bahwa ekstrak dari rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, alkaloid, saponin, dan terpenoid. Hasil pengujian fitokimia yang

didapatkan kurang sesuai dengan penelitian Mamta's (2012), dimana hasil skrining fitokimia rimpang jeringau mengandung alkaloid, flavonoid, senyawa fenolik, tanin, steroid dan terpenoid, saponin. Hal ini ini bisa disebabkan perbedaan lingkungan dari tanaman seperti halnya tempat, pencahayaan matahari, dan ketinggian.

Hasil senyawa metabolit yang diperoleh pada penelitian ini dideskripsikan sebagai berikut:

#### **4.4.1 Flavonoid**

Uji senyawa flavonoid dilakukan dengan mengambil sedikit ekstrak dari rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) dan ditambahkan metanol panas 50 % yang berfungsi untuk melarutkan ekstrak. Selanjutnya ditambahkan serbuk Mg dan HCl pekat. Penambahan HCl pekat digunakan sebagai penghidrolisis flavonoid dengan aglikon. Hasil positif flavonoid ditunjukkan pada ekstrak air, metanol, etanol, dan etil asetat yang terjadi perubahan warna orange tua menjadi orange muda. Menurut saman didalam penelitian latifah (2015) fraksi ekstrak metanol jeringau (*Acorus calamus* L.) positif senyawa flavonoid menggunakan Mg dan HCl mengalami perubahan dari orange tua menjadi orange muda. Dugaan reaksi yang senyawa flavonoid dengan Mg dan HCl dapat dilihat pada Gambar 4.3.



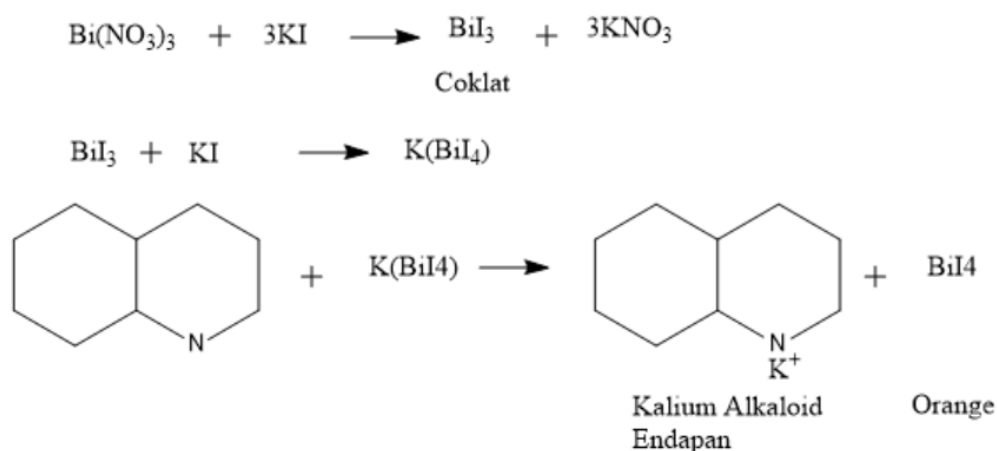
Gambar 4.3. Dugaan Reaksi yang Terjadi pada Senyawa Flavonoid (Nugrahani, 2016)

#### 4.4.2 Alkaloid

Pengujian senyawa alkaloid dilakukan dengan mengambil sedikit ekstrak dari rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) dan selanjutnya ditambahkan HCl. Tujuan dari penambahan HCl agar terbentuknya garam yang larut dari HCl dan dapat bereaksi dengan pereaksi mayer dan dragendroff yang memiliki sifat basa. Hasil positif alkaloid ditunjukkan adanya endapan jingga ketika ditambahkan reagen dragendroff, sedangkan hasil positif alkaloid pada reagen mayer ditunjukkan adanya endapan kekuning-kuningan. Ekstrak dari etil asetat dan petroleum eter terdapat endapan yang berwarna orange dan kuning kecoklatan yang menunjukkan positif alkaloid.

Pada penelitian ini ekstrak etil asetat dan petroleum eter memberikan hasil positif alkaloid. Menurut Iffah (2018) senyawa alkaloid dapat terekstrak pada pelarut semi polar dan non polar, hal ini menunjukkan pelarut tersebut selektif dalam mengisolasi senyawa alkaloid. Berdasarkan penelitian terdahulu fraksi petroleum eter dan fraksi etil asetat rimpang jeringau juga positif senyawa alkaloid (Srividya, 2014).

Menurut Nugrahani (2016) hasil positif senyawa alkaloid pada reagen Dragendorff ditandai dengan endapan kuning hingga sampai coklat. Endapan yang terbentuk adalah kalium alkaloid. Pada uji alkaloid nitrogen dengan pereaksi Dragendorff berfungsi untuk ikatan kovalen koordinasi dengan ion logam  $K^+$ . Dugaan reaksi yang terjadi pada uji Dragendorff ditunjukkan pada Gambar 4.4.

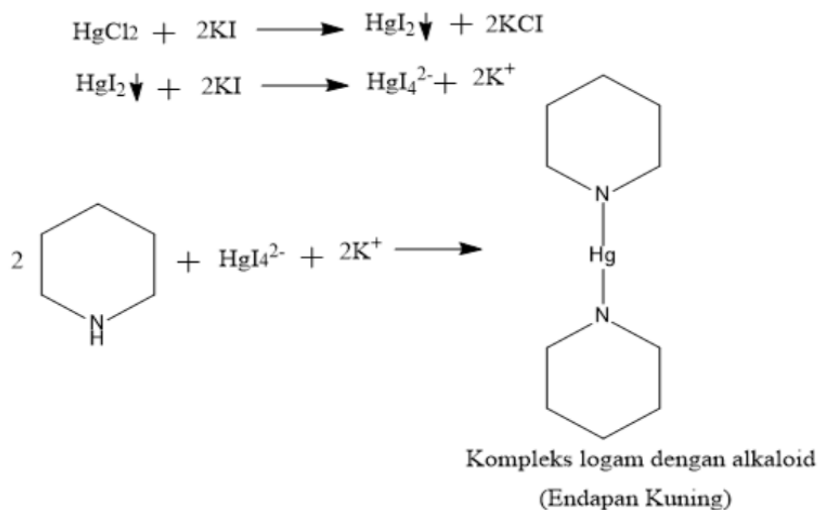


Gambar 4.4 Dugaan Reaksi Senyawa Alkaloid dengan Reagen Dragendorff (Nugrahani, 2016)

Hasil positif senyawa alkaloid pada reagen Meyer ditunjukkan dengan endapan kuning. Endapan tersebut diperkirakan terjadi disebabkan adanya ikatan kovalen koordinasi antara atom nitrogen yang memiliki pasangan elektron bebas dengan ion logam. Nitrogen akan bereaksi dengan ion logam  $K^+$  yang berasal dari

kalium tetraiodo merkurat (II) yang membentuk kalium alkaloid (Nugrahani, 2016).

Reaksi yang terjadi pada reagen mayer ditunjukkan pada Gambar 4.5.

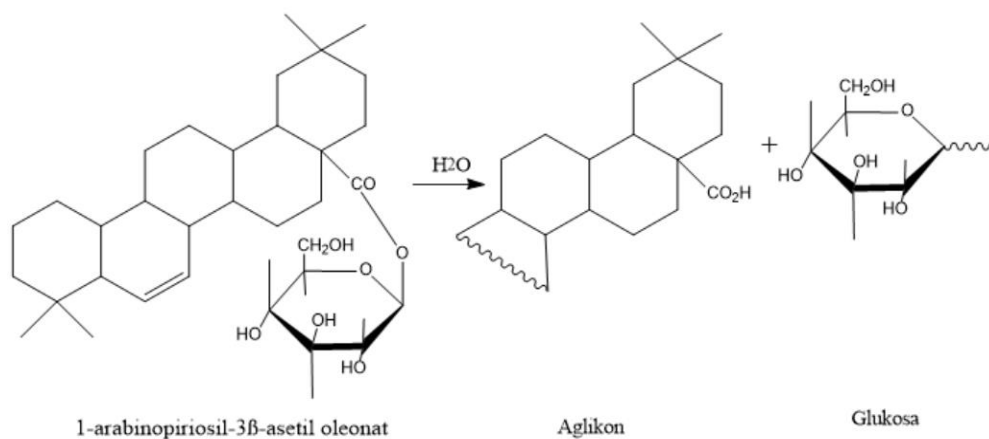


Gambar 4.5. Dugaan Reaksi Senyawa Alkaloid dengan Reagen Mayer (Pratomo, 2019)

#### 4.4.3 Saponin

Uji saponin dilakukan dengan pengambilan sedikit ekstrak dari rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.). Pengujian ini dilakukan dengan menambahkan aquades dan dikocok selama 10 menit, jika terdapat busa selanjutnya ditambahkan HCl 1 N. Positif saponin ditandai dengan busa yang bertahan dengan kurun waktu 10 menit. Ekstrak air, metanol, dan etanol positif saponin ditandai dengan terbentuknya busa. Reaksi busa yang terjadi disebabkan adanya kombinasi dari struktur rantai sapogenin non polar dengan rantai samping polar yang dapat larut dalam aquades (Faradisa, 2008). Berikut dugaan reaksi yang terjadi pada senyawa saponin ditunjukkan pada Gambar 4.6.

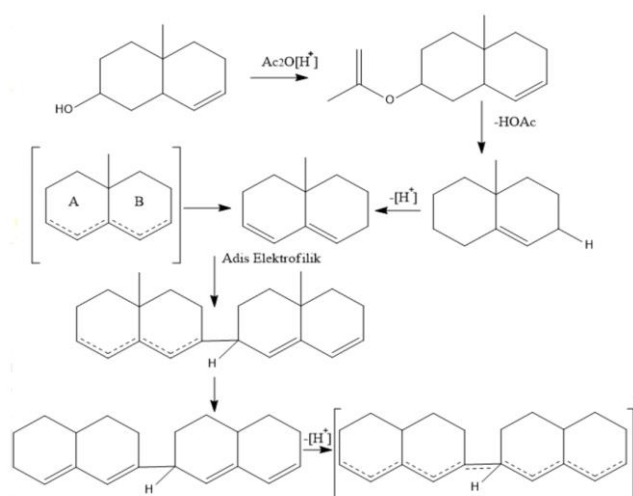




Gambar 4.6. Dugaan Reaksi yang Terjadi pada Senyawa Saponin (Nugrahani, 2016)

#### 4.4.4 Terpenoid

Uji terpenoid dilakukan dengan mengambil sedikit ekstrak dari rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.). Uji ini dilakukan dengan penambahan klorofom, asam asetat anhidrat dan asam sulfat (reagen Liebermann Burchard). Ekstrak air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter menunjukkan senyawa terpenoid dengan terbentuknya cincin coklat. Hal ini dapat terjadi karena adanya reaksi kondensasi atau reaksi pelepasan  $H_2O$  serta penggabungan dari karbokation (Pratomo, 2019). Dugaan reaksi uji pada terpenoid dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Dugaan Reaksi yang Terjadi pada Senyawa Terpenoid (Siadi, 2012)

#### **4.5 Toksisitas dari Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.).**

##### **4.5.1 Penetasan Larva Udang *Artemia salina* Leach**

Larva udang *Artemia salina* Leach yang digunakan masih berupa telur. Sehingga, sebelum uji toksisitas dilakukan penetasan terlebih dahulu. Penetasan larva udang *Artemia salina* Leach menggunakan media air laut dan di aerator selama 48 jam. Aerator berfungsi untuk memberikan oksigen agar larva udang artemia mati tidak disebabkan kekurangan oksigen. Larva udang *artemia salina* Leach yang siap digunakan berumur 48 jam karena pada tahap ini organ dari larva udang sudah terbentuk semua (Khasanah, 2018). Salah satu organ yang terbentuk adalah mulut yang nantinya digunakan untuk minum air laut yang bercampur ekstrak rimpang jeringau.

##### **4.5.2 Uji Toksisitas**

Uji toksisitas merupakan tahap skrining awal guna mengetahui kemampuan ekstrak dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan, antibakteri, ataupun antikanker berdasarkan nilai  $LC_{50}$  yang dihasilkan. Sampel yang diuji toksisitas adalah ekstrak air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter dari rimpang jeringau. Ekstrak rimpang jeringau masing-masing pelarut dengan konsentrasi 25, 50, 100, 150, 200, 250, dan 500 ppm diuapkan dari pelarutnya sampai benar-benar kering. Tujuan penguapan yaitu agar larva udang mati karena ekstrak bukan dari pelarut. Selanjutnya dilakukan penambahan DMSO yang merupakan surfaktan berfungsi untuk melarutkan ekstrak dengan air laut. Menurut Khasanah (2018) struktur dari DMSO terdiri dari ikatan S=O yang mempunyai sifat polar dan dua alkil  $CH_3$  memiliki sifat non polar. Sedangkan gugus S=O akan berinteraksi dengan senyawa polar, dan gugus  $CH_3$  akan berinteraksi dengan senyawa nonpolar.

Tahap berikutnya ekstrak yang sudah dilarutkan dengan DMSO ditambahkan larutan ragi. Larutan ragi digunakan sebagai makanan dari larva udang *Artemia salina* Leach, dimana pemberian makanan ini berfungsi agar larva udang tidak mati karena kekurangan makanan. Selanjutnya ditambahkan air laut dan di *vortex* agar ekstrak, larutan ragi, dan air laut dapat tercampur. Pengamatan larva udang *Artemia salina* Leach dilakukan setelah 24 jam dan kematian larva udang *Artemia salina* Leach dilihat dari nilai yang sering muncul (modus).

Kematian larva udang berhubungan erat dengan fungsi-fungsi dari rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) yang menghambat daya makan dari larva udang. Mekanisme dari senyawa-senyawa yang terkandung digunakan sebagai stomach poisoning yaitu racun perut. Oleh sebab itu, ketika senyawa sitotoksik masuk ke tubuh larva akan menyebabkan terganggunya pencernaan dari larva udang (Suwandi dan Supriyanto, 2018). Hasil uji toksisitas dari ekstrak air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Modus Kematian Larva Udang *Artemia salina* Leach

Konsentrasi (ppm)	Modus				
	Ekstrak Air	Ekstrak Metanol	Ekstrak Etanol	Ekstrak Etil Asetat	Ekstrak Petroleum Eter
0*	0	0	0	0	0
0**	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	1	2
50	0	0	0	5	5
100	0	3	1	10	10
150	0	8	5	10	10
200	0	10	7	10	10
250	0	10	10	10	10
500	0	10	10	10	10

Keterangan: 0\* = Kontrol tanpa ekstrak  
 0\*\* = Kontrol pelarut  
 0 = Kontrol DMSO

Dari Tabel modus kematian larva udang *Artemia salina* Leach dapat diketahui mortalitas kematian dari larva udang yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Mortalitas Kematian Larva Udang *Artemia salina* Leach

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas				
	Ekstrak Air	Ekstrak Metanol	Ekstrak Etanol	Ekstrak Etil Asetat	Ekstrak Petroleum Eter
0*	0	0	0	0	0
0**	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	5	10
50	0	0	0	25	25
100	0	15	5	50	50
150	0	40	25	50	50
200	0	50	35	50	50
250	0	50	50	50	50
500	0	50	50	50	50

Hasil dari modus dan mortalitas dihitung menggunakan uji statistik minitab 18 untuk mengetahui nilai LC<sub>50</sub> pada masing-masing ekstrak dari rimpang jeringau. Nilai LC<sub>50</sub> ditunjukkan pada Tabel 4.5 dan lampiran **L.4.5**.

Tabel 4.5 Nilai LC <sub>50</sub> Pada Ekstrak	
Ekstrak Rimpang Jeringau	Nilai LC <sub>50</sub> (ppm)
Air	-
Metanol	120,334
Etanol	160,337
Etil Asetat	49,2807
Petroleum Eter	46,9831

Berdasarkan Tabel 4.5 nilai LC<sub>50</sub> ekstrak air (tidak toksik), ekstrak metanol (120,334 ppm), etanol (160,337 ppm), etil asetat (49,2807 ppm), dan petroleum eter (46,9831 ppm). Hasil nilai LC<sub>50</sub> dari ekstrak metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter cenderung lebih kecil dengan nilai LC<sub>50</sub> metanol (242,7169 µg/ml) dan n-Heksana (128,2921 µg/ml) pada sampel jeringau merah (Suwandi dan

Supriyanto 2018). Hal ini disebabkan karena sampel yang digunakan berbeda jenis meskipun sama-sama menggunakan rimpang dari jeringau, selain itu dari senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan tidak sama, penelitian Suwandi dan Supriyanto (2018) menghasilkan senyawa flavonoid, fenol, tanin, dan glikosida.

Kategori nilai  $LC_{50}$  yang diperoleh pada ekstrak metanol (120,334 ppm), etanol (160,337 ppm), etil asetat (49,2807 ppm), dan petroleum eter (46,9831 ppm) adalah toksik dimana memiliki rentan diantara nilai  $LC_{50}$  1000 – 30 ppm (Wanger, 1993). Dari nilai  $LC_{50}$  yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri. Menurut Rizqillah (2013) jika suatu ekstrak memiliki nilai  $LC_{50}$  diantara 200 – 30 ppm memiliki potensi sebagai antibakteri.

Hasil nilai  $LC_{50}$  pada ekstrak metanol, etanol sebesar 120,334 ppm dan 160,337 ppm. Dari nilai  $LC_{50}$  yang diperoleh keduanya sangat berbeda cukup jauh. Ekstrak metanol menunjukkan nilai  $LC_{50}$  yang lebih kecil dibandingkan dengan ekstrak etanol. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) lebih aktif pada pelarut metanol sehingga hasil ekstrak metanol lebih toksik.

Nilai  $LC_{50}$  pada ekstrak etil asetat (49,2807 ppm) dan petroleum eter (46,9831 ppm) memiliki nilai yang cukup kecil dibandingkan ekstrak yang lainnya. Berdasarkan hasil uji fitokimia yang dilakukan, ekstrak etil asetat dan petroleum eter mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid. Penelitian yang dilakukan oleh Ratu (2018) pada kulit rimpang kencur yang mengandung senyawa alkaloid dan terpenoid memiliki nilai  $LC_{50}$  kurang dari 10 mg/ml. Senyawa alkaloid merupakan komponen aktif yang dapat membunuh larva udang dengan merusak sel

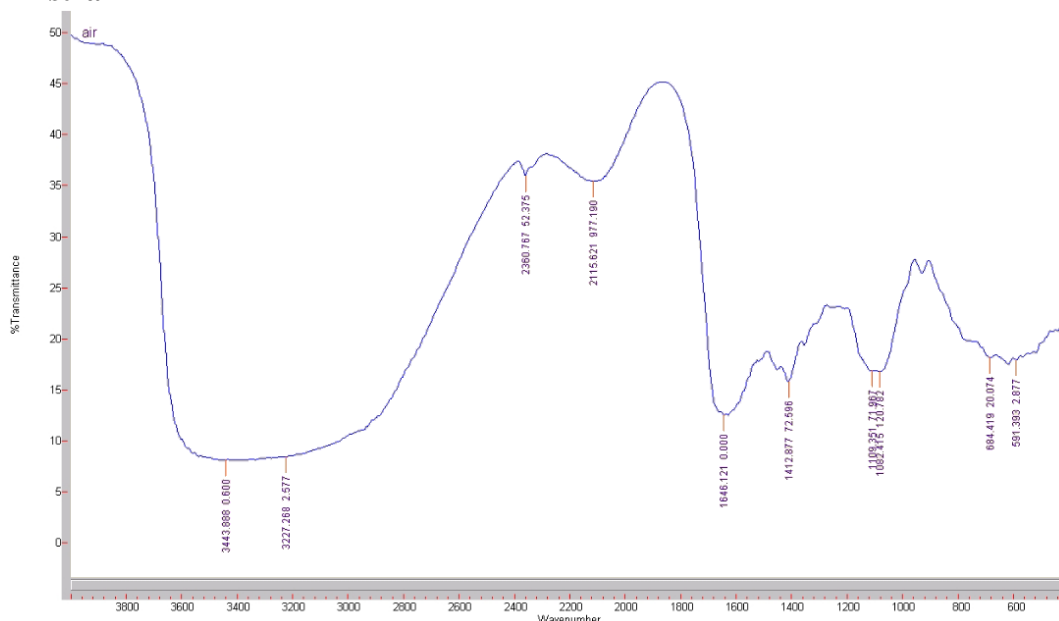
saraf sehingga menyebabkan gangguan pencernaan dan menyebabkan kematian larva (Khasanah, 2020).

Ekstrak air pada rimpang jeringau memiliki nilai  $LC_{50}$  yang tidak toksik. Hal ini diduga senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak air berjumlah sedikit dan masih banyak campuran dari senyawa lain. Penelitian yang dilakukan oleh Kumala dan Sapitri (2011) yang melakukan uji toksisitas pada ekstrak daun prasman menggunakan pelarut air menghasilkan nilai  $LC_{50}$  yang tidak toksik.

#### **4.6 Identifikasi Gugus Fungsi dari Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) menggunakan FTIR**

Hasil dari ekstraksi selanjutnya diuji identifikasi menggunakan spektrofotometer FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada masing-masing ekstrak. Uji FTIR dilakukan dengan menggerus pellet KBr dan dilanjutkan dengan pengepresan untuk memadatkan KBr. Selanjutnya diambil sedikit sampel yang berbentuk seperti pasta dan dioleskan pada permukaan pellet KBr. Pellet selanjutnya dimasukkan ke dalam tablet holder dan dianalisa. Hasil dari FTIR dari masing masing ekstrak ditunjukkan sebagai berikut:

#### 4.6.1 Identifikasi Gugus Fungsi dari Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) Ekstrak Air



Gambar 4.8 Hasil spektra FTIR Ekstrak Air Rimpang Jeringau

Tabel 4.6 Interpretasi Spektra FTIR Ekstrak Air pada Rimpang Jeringau

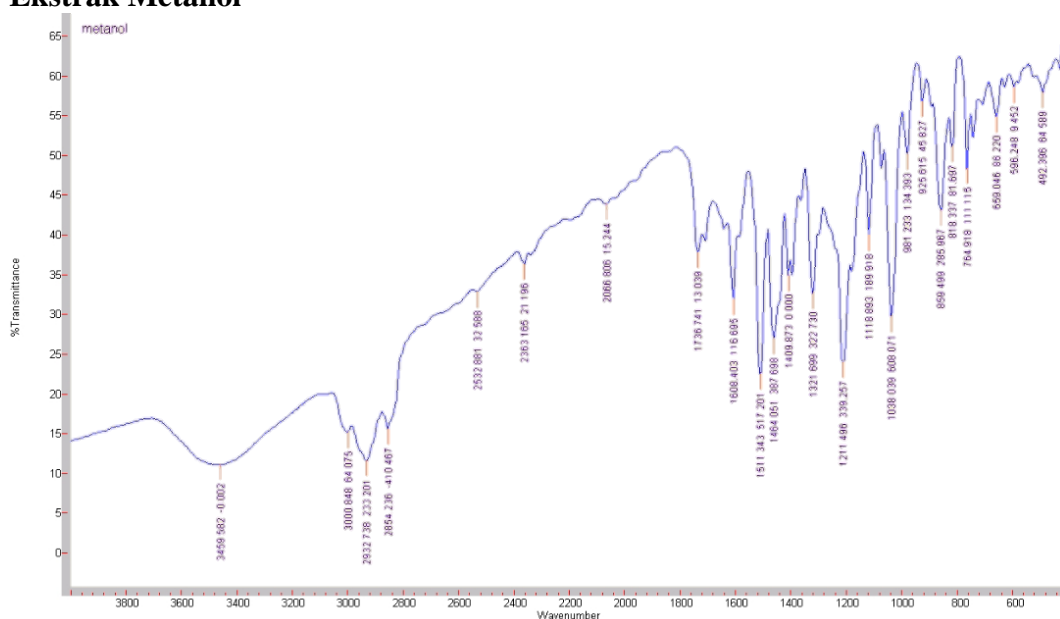
Bilangan Gelombang $\text{cm}^{-1}$		Intensitas	Jenis Vibrasi
Ekstrak Air	Literatur		
3443,888	3700 – 3300 <sup>c</sup>	Sedang	N-H Amina
3227,268	4000 – 3200 <sup>a</sup>	Sedang	OH <i>stretching</i>
2115,621	2260 – 2100 <sup>b</sup>	Sedang	C-H Alkana
1646,121	1650 – 1580 <sup>a</sup>	Sedang	C=C ( <i>Stretch</i> )
1412,877	1500 – 1400 <sup>a</sup>	Lemah	C=C aromatic
1109,351	1125 – 1085 <sup>a</sup>	Kuat	C-O <i>Stretching secondary alcohol</i>
684,419	995 – 650 <sup>a</sup>	Lemah	=C-H
591,393	600 – 420 <sup>a</sup>	Sedang	C-H <i>out of plane ring bending</i>

Keterangan	a	=	Socrates, 1994
	b	=	Skoog, 1998
	c	=	Sastrohamidjojo, 2013
	d	=	Pavia, D.L 2008
	e	=	Silverstein, 1981

Berdasarkan Gambar 4.8 dan Tabel 4.6 pada ekstrak air rimpang jeringau menghasilkan serapan  $3443,888 \text{ cm}^{-1}$  diduga merupakan gugus NH karena memiliki serapan didaerah  $3700 - 3300 \text{ cm}^{-1}$ . Serapan  $3227,268 \text{ cm}^{-1}$  dengan bentuk

melebar diduga serapan gugus OH *stretching*, alkohol memiliki serapan gugus fungsi 4000 – 3200  $\text{cm}^{-1}$  serta diperkuat C-O alkohol pada gugus 1109,351  $\text{cm}^{-1}$ . Serapan 2115,621  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan gugus C-H alkuna. Adanya serapan 1412,877  $\text{cm}^{-1}$  menandakan terdapat C=C aromatik. Serapan 1646,121  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan C=C (*Stretch*) yang didukung adanya gugus =C-H dengan bilangan gelombang 684,419  $\text{cm}^{-1}$ . Serapan 591,393 menunjukkan dugaan gugus C-H.

#### 4.6.2 Identifikasi Gugus Fungsi dari Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) Ekstrak Metanol



Gambar 4.9 Hasil spektra FTIR Ekstrak Metanol Rimpang Jeringau

Tabel 4.7 Interpretasi Spektra FTIR Ekstrak Metanol pada Rimpang Jeringau

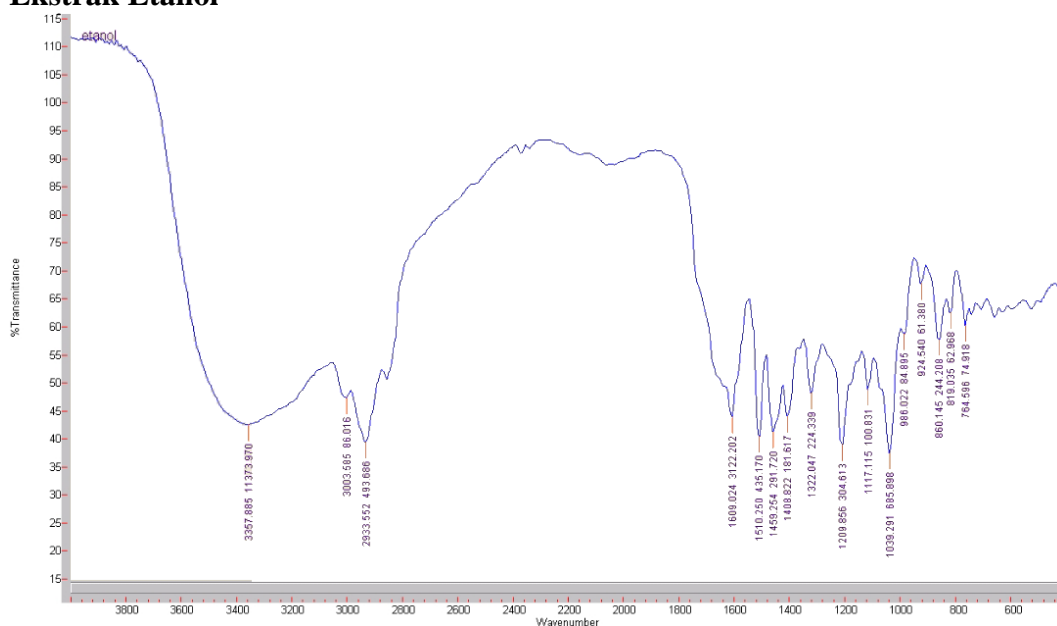
Bilangan Gelombang $\text{cm}^{-1}$		Intensitas	Jenis Vibrasi
Ekstrak Metanol	Literatur		
3459,582	4000 – 3200 <sup>a</sup>	Sedang	OH <i>stretching</i>
3000,848	3100 – 3000 <sup>d</sup>	Lemah	C=C-H ( <i>cis</i> )
2933,552	3000 – 2800 <sup>a</sup>	Kuat	-CH <sub>3</sub> <i>Stretch</i> <i>asym</i>
2854,236	2870 – 2840 <sup>a</sup>	Sedang	CH <sub>2</sub> <i>Stretching</i> <i>sym acyclic</i>
1736,741	1870 – 1540 <sup>e</sup>	Kuat	C=O <i>ulur</i>
1608,403	1650 – 1580 <sup>a</sup>	Kuat	C=C ( <i>Stretch</i> )
1511,343	1500 – 1600 <sup>b</sup>	Kuat	C=C aromatik
1464,051	1480 – 1440 <sup>a</sup>	Sedang	C-H pada CH <sub>2</sub> ( <i>bending</i> )
1409,873	1470 – 1340 <sup>b</sup>	Kuat	C-H Alkana



1321,699	1360 – 1180 <sup>b</sup>	Kuat	C-N Amina, Amida
1221,469	1300 – 1000 <sup>d</sup>	Sedang	C-O ( <i>Ester</i> )
1118,893	1125 – 1085 <sup>a</sup>	Kuat	C-O <i>Stretching</i> <i>secondary</i> <i>alcohol</i>
1038,039	1140 – 820 <sup>a</sup>	Kuat	C-O ( <i>stretch sym</i> )
981,233	995 – 675 <sup>b</sup>	Kuat	C-H Alkena
925,615	900 – 690 <sup>b</sup>	Kuat	C-H Cincin aromatic
659,064	995 – 650 <sup>a</sup>	Sedang	=C-H
596,284	600 – 420 <sup>a</sup>	Sedang	C-H <i>out of plane</i> <i>ring bending</i>
Keterangan	a =	Socrates, 1994	
	b =	Skoog, 1998	
	c =	Sastrohamidjojo, 2013	
	d =	Pavia, D.L 2008	
	e =	Silverstein, 1981	

Berdasarkan Gambar 4.9 dan Tabel 4.7 pada ekstrak metanol dari rimpang jeringau menghasilkan serapan melebar dengan bilangan gelombang 3459,582 cm<sup>-1</sup> yang merupakan gugus fungsi dari OH dan diperkuat dengan adanya vibrasi tekuk dari alkohol dengan nilai 1038,039 cm<sup>-1</sup>. Vibrasi 3003,848 cm<sup>-1</sup> merupakan gugus C=C-H (*cis*). Serapan bilangan gelombang 2933,552 cm<sup>-1</sup> dan 2854,236 cm<sup>-1</sup> menunjukkan gugus CH<sub>3</sub> dan CH<sub>2</sub>. Hal ini diperkuat dengan adanya C-H *bending* pada bilangan 1464,051 cm<sup>-1</sup>, 1409,873 cm<sup>-1</sup> dan 981,233 cm<sup>-1</sup> serta serapan pada C-H daerah 596,284 cm<sup>-1</sup>. Vibrasi daerah 1736,741 cm<sup>-1</sup> mempunyai gugus fungsi C-O *ulur*. Daerah 1608,404 cm<sup>-1</sup> diduga memiliki gugus fungsi C=C (*Stretch*) didukung dengan tekukan dari =C-H, kemudian pada daerah 1511,343 cm<sup>-1</sup> merupakan gugus C=C aromatik yang diperkuat dengan adanya C-H cincin aromatik pada daerah 925,615 cm<sup>-1</sup>. Serapan pada 1321,699 cm<sup>-1</sup> diduga merupakan gugus fungsi C-N dari amina atau amida. Daerah 1221,469 cm<sup>-1</sup> diduga merupakan C-O dari ester dan pada bilangan gelombang 1118,893 cm<sup>-1</sup> adalah C-O dari alkohol sekunder.

### 4.6.3 Identifikasi Gugus Fungsi dari Rimpang Jeringau (*Acorus calamus L.*) Ekstrak Etanol



Gambar 4.10 Hasil spektra FTIR Ekstrak Etanol Rimpang Jeringau

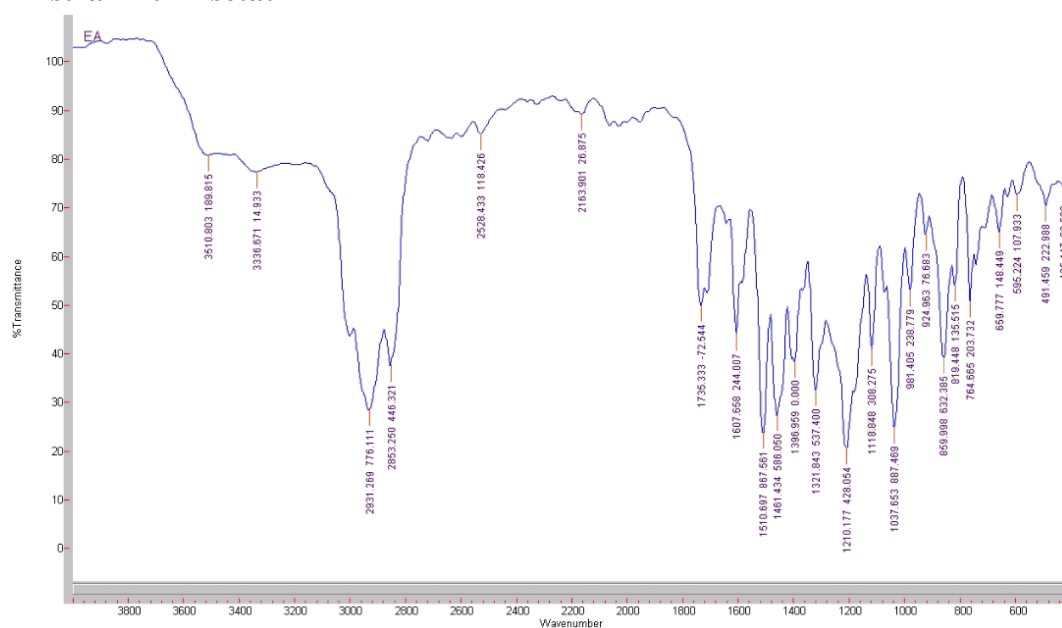
Tabel 4.8 Interpretasi Spektra FTIR Ekstrak Etanol pada Rimpang Jeringau

Bilangan Gelombang $\text{cm}^{-1}$		Intensitas	Jenis Vibrasi
Ekstrak Etanol	Literatur		
3357,888	4000 – 3200 <sup>a</sup>	Sedang	OH <i>stretching</i>
3003,585	3052 – 3003	Sedang	$\text{C}_{\text{sp}^2}\text{-H}$
2933,552	3000 – 2800 <sup>a</sup>	Kuat	$\text{-CH}_3$ <i>Stretch asym</i>
1609,024	1650 – 1580 <sup>a</sup>	Kuat	$\text{C}=\text{C}$ ( <i>Stretch</i> )
1510,250	1500 – 1600 <sup>b</sup>	Kuat	$\text{C}=\text{C}$ aromatic
1459,254	1480 – 1440 <sup>a</sup>	Sedang	$\text{C-H}$ pada $\text{CH}_2$ ( <i>bending</i> )
1408,822	1470 – 1340 <sup>b</sup>	Kuat	$\text{C-H}$ Alkana
1322,047	1360 – 1180 <sup>b</sup>	Kuat	$\text{C-N}$ Amina, Amida
1209,956	1300 – 1000 <sup>c</sup>	Sedang	$\text{C-O}$ ( <i>Ester</i> )
1117,115	1125 – 1085 <sup>a</sup>	Kuat	$\text{C-O}$ <i>Stretching secondary alcohol</i>
1039,291	1140 – 820 <sup>a</sup>	Kuat	$\text{C-O}$ ( <i>stretch sym</i> )
986,002	995 – 675 <sup>b</sup>	Kuat	$\text{C-H}$ Alkena
924,540	900 – 690 <sup>b</sup>	Kuat	$\text{C-H}$ Cincin aromatic

Keterangan	a	=	Socrates, 1994
	b	=	Skoog, 1998
	c	=	Sastrohamidjojo, 2013
	d	=	Pavia, D.L 2008
	e	=	Silverstein, 1981

Berdasarkan Gambar 4.10 dan Tabel 4.8 pada ekstrak etanol rimpang jeringau menghasilkan serapan  $3357,885\text{ cm}^{-1}$  dengan bentuk melebar dan diperkuat dengan vibrasi tekuk alkohol pada daerah  $1039,291$ . Serapan  $3003,585\text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus C=C-H (*cis*). Daerah  $2933,493\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya vibrasi C-H *stretching* bagi gugus  $\text{CH}_3$  didukung dengan adanya serapan pada bilangan  $1408,822\text{ cm}^{-1}$ . Serapan  $1609,024$  diduga memiliki gugus fungsi C=C (*Stretch*) Vibrasi pada bilangan gelombang  $1510,250\text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus fungsi dari C=C aromatik yang diperkuat dengan C-H cincin aromatik yang memiliki serapan  $924,540\text{ cm}^{-1}$ . Serapan  $1459,254\text{ cm}^{-1}$  diduga C-H pada  $\text{CH}_2$  (*bending*) hal ini diperkuat dengan bilangan gelombang  $986,002\text{ cm}^{-1}$ . Serapan  $1322,047\text{ cm}^{-1}$  adalah gugus fungsi C-N amina atau amida. Serapan pada  $1209,956\text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus C-O (*ester*) sedangkan pada bilangan gelombang  $1117,115\text{ cm}^{-1}$  adalah C-O dari alkohol sekunder. Daerah  $1209,956\text{ cm}^{-1}$  diduga merupakan C-O dari ester dan bilangan gelombang  $1117,115\text{ cm}^{-1}$  adalah C-O dari alkohol sekunder.

#### 4.6.4. Identifikasi Gugus Fungsi dari Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) Ekstrak Etil Asetat



Gambar 4.11 Hasil spektra FTIR Ekstrak Etil Asetat Rimpang Jeringau

Tabbel 4.9 Interpretasi Spektra FTIR Ekstrak Etil Asetat pada Rimpang Jeringau

Bilangan Gelombang $\text{cm}^{-1}$		Intensitas	Jenis Vibrasi
Ekstrak Etil Asetat	Literatur		
3510,803	3700 – 3300 <sup>c</sup>	Sedang	N-H Amina
3336,671	3500 – 3300 <sup>b</sup>	Sedang	OH <i>stretching</i>
2931,269	3000 – 2800 <sup>a</sup>	Kuat	-CH <sub>3</sub> <i>Stretch asym</i>
2853,250	2870 – 2840 <sup>a</sup>	Sedang	CH <sub>2</sub> <i>Stretching sym acyclic</i>
1735,333	1870 – 1540 <sup>c</sup>	Kuat	C=O <i>ulur</i>
1607,558	1650 – 1580 <sup>a</sup>	Kuat	C=C ( <i>Stretch</i> )
1510,697	1500 – 1600 <sup>b</sup>	Kuat	C=C aromatik
1461,434	1480 – 1440 <sup>a</sup>	Sedang	C-H pada CH <sub>2</sub> ( <i>bending</i> )
1396,959	1470 – 1340 <sup>b</sup>	Kuat	C-H Alkana
1321,843	1360 – 1180 <sup>b</sup>	Kuat	C-N Amina
1210,117	1300 – 1000 <sup>d</sup>	Sedang	C-O ( <i>Ester</i> )
1118,848	1125 – 1085 <sup>a</sup>	Kuat	C-O <i>Stretching secondary alcohol</i>
1037,653	1140 – 820 <sup>a</sup>	Kuat	C-O ( <i>stretch sym</i> )
981,405	995 – 675 <sup>b</sup>	Kuat	C-H Alkena
924,963	900 – 690 <sup>b</sup>	Kuat	C-H Cincin aromatik
659,777	995 – 650 <sup>a</sup>	Sedang	=C-H
595,284	600 – 420 <sup>a</sup>	Sedang	C-H <i>out of plane ring bending</i>

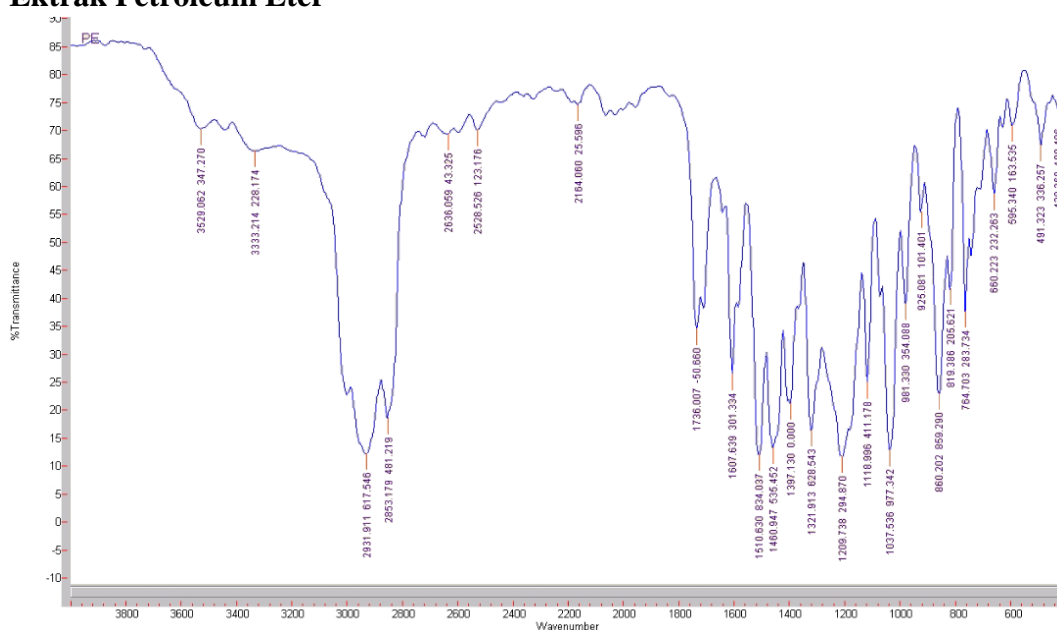
Keterangan

a	=	Socrates, 1994
b	=	Skoog, 1998
c	=	Sastrohamidjojo, 2013
d	=	Pavia, D.L 2008
e	=	Silverstein, 1981

Berdasarkan Gambar 4.11 dan Tabel 4.9 pada ekstrak etil asetat rimpang jeringau menghasilkan bilangan gelombang 3510,803  $\text{cm}^{-1}$  diduga gugus fungsi dari N-H pada amina diperkuat dengan C-N amina pada serapan 1321,843  $\text{cm}^{-1}$ . Serapan 3336,671 merupakan gugus OH *stretching* dengan intensitas sedang dan diperkuat vibrasi tekuk alkohol pada bilangan gelombang 1037,653  $\text{cm}^{-1}$ . Serapan pada 2931,269  $\text{cm}^{-1}$  dan 2853,250  $\text{cm}^{-1}$  diduga CH<sub>3</sub> dan CH<sub>2</sub>. Hal ini diperkuat dengan adanya vibrasi 1461,434  $\text{cm}^{-1}$  dan 1396,959  $\text{cm}^{-1}$  dan 981,405  $\text{cm}^{-1}$  serta

serapan pada C-H daerah  $595,284\text{ cm}^{-1}$ . Serapan  $1736,741\text{ cm}^{-1}$  memiliki gugus fungsi C-O *ulur*. Bilangan gelombang  $1607,558\text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus C=C *Stretch* yang didukung dengan adanya =C-H dengan bilangan gelombang  $659,777\text{ cm}^{-1}$ . Gugus C=C aromatik ditunjukkan pada bilangan gelombang  $1510,697\text{ cm}^{-1}$  yang diperkuat dengan C-H aromatik pada bilangan gelombang  $924,963\text{ cm}^{-1}$ . Serapan  $1210,177\text{ cm}^{-1}$  diduga merupakan C-O dari ester dan bilangan gelombang  $1118,848\text{ cm}^{-1}$  adalah C-O dari alkohol sekunder.

#### 4.6.5 Identifikasi Gugus Fungsi dari Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) Ekstrak Petroleum Eter



Gambar 4.12 Hasil spektra FTIR Ekstrak Petroleum Eter Rimpang Jeringau

Tabel 4.10 Interpretasi Spektra FTIR Ekstrak Petroleum Eter pada Rimpang Jeringau

Bilangan Gelombang $\text{cm}^{-1}$		Intensitas	Jenis Vibrasi
Ekstrak	Literatur		
3529,062	3700 – 3300 <sup>c</sup>	Sedang	N-H Amina
3333,214	3500 – 3300 <sup>b</sup>	Sedang	OH <i>stretching</i>
2931,911	3000 – 2800 <sup>a</sup>	Kuat	-CH <sub>3</sub> <i>Stretch asym</i>
2853,179	2870 – 2840 <sup>a</sup>	Sedang	CH <sub>2</sub> <i>Stretching sym acyclic</i>
1736,007	1870 – 1540 <sup>c</sup>	Kuat	C=O <i>ulur</i>
1607,639	1650 – 1580 <sup>a</sup>	Kuat	C=C ( <i>Stretch</i> )

1510,697	1500 – 1600 <sup>b</sup>	Kuat	C=C aromatik
1460,947	1480 – 1440 <sup>a</sup>	Sedang	C-H pada CH <sub>2</sub> ( <i>bending</i> )
1397,130	1395 – 1365 <sup>a</sup>	Kuat	C-H pada CH <sub>3</sub> ( <i>Bending</i> )
1321,913	1360 – 1180 <sup>b</sup>	Kuat	C-N Amina
1209,738	1300 – 1000 <sup>d</sup>	Sedang	C-O ( <i>Ester</i> )
1118,996	1125 – 1085 <sup>a</sup>	Kuat	C-O <i>Stretching</i> <i>secondary</i> <i>alcohol</i>
1037,536	1140 – 820 <sup>a</sup>	Kuat	C-O ( <i>stretch sym</i> )
981,330	995 – 675 <sup>b</sup>	Kuat	C-H Alkena
925,081	900 – 690 <sup>b</sup>	Kuat	C-H Cincin aromatik
660,223	995 – 650 <sup>a</sup>	Sedang	=C-H
595,340	600 – 420 <sup>a</sup>	Sedang	C-H <i>out of plane</i> <i>ring bending</i>
Keterangan	a =	Socrates, 1994	
	b =	Skoog, 1998	
	c =	Sastrohamidjojo, 2013	
	d =	Pavia, D.L 2008	
	e =	Silverstein, 1981	

Berdasarkan Gambar 4.12 dan Tabel 4.10 ekstrak petroleum eter pada rimpang jeringau menghasilkan serapan 3529,062 cm<sup>-1</sup> diduga serapan dari gugus dari N-H amina dan didukung gugus C-N pada 1321,913 cm<sup>-1</sup>. Vibrasi pada bilangan gelombang 3333,214 cm<sup>-1</sup> merupakan gugus fungsi dari O-H *stretching* diperkuat dengan vibrasi tekuk C-O alkohol pada bilangan gelombang 1037,536 cm<sup>-1</sup>. Serapan pada 2931,911 cm<sup>-1</sup> dan 2853,179 cm<sup>-1</sup> diduga merupakan CH<sub>3</sub> dan CH<sub>2</sub> alifatik. Hal ini diperkuat dengan adanya vibrasi 1460,947 cm<sup>-1</sup> dan 1397,130 cm<sup>-1</sup> dan 981,330 cm<sup>-1</sup> serta serapan pada C-H daerah 595,340 cm<sup>-1</sup>. Serapan pada 1736,060 cm<sup>-1</sup> merupakan gugus fungsi dari C-O ulur. C=C *stretch* ditunjukkan pada bilangan gelombang 1607,658 cm<sup>-1</sup> serta diperkuat dengan =C-H dengan bilangan gelombang 660,223 cm<sup>-1</sup>. Aromatik C=C memiliki bilangan gelombang 1510,630 cm<sup>-1</sup> dan diperkuat dengan serapan 925,081 cm<sup>-1</sup> pada C-H cincin

aromatik. Serapan  $1209,738\text{ cm}^{-1}$  diduga merupakan C-O dari ester dan pada bilangan gelombang  $1118,996\text{ cm}^{-1}$  adalah C-O dari alkohol sekunder.

Hasil penelitian pada rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) pada ekstrak air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang beraneka jenis. Pada ekstrak air, metanol dan etanol pada rimpang jeringau mengandung senyawa flavonoid, saponin, dan terpenoid. Ekstrak etil asetat mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, dan terpenoid. Ekstrak petroleum eter mengandung senyawa alkaloid dan terpenoid. Dan juga tidak menutup kemungkinan masih ada senyawa lain yang terdapat pada ekstrak rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.).

Penelitian Muhridja (2016) melakukan isolasi flavonoid rimpang jeringau, senyawa flavonoid memiliki gugus fungsi ulur O-H ( $3348\text{ cm}^{-1}$ ), ulur C-H ( $2931,80\text{ cm}^{-1}$ ), ulur C=O ( $1728,22\text{ cm}^{-1}$ ), ulur C=C aromatik ( $1604,77\text{ cm}^{-1}$ ), tekuk C-H ( $1319,31\text{ cm}^{-1}$ ), dan ulur alkohol ( $1211,30\text{ cm}^{-1}$ ). Menurut Idrus (2013) senyawa alkaloid pada biji sirsak mengandung gugus fungsi N-H ( $3421,48\text{ cm}^{-1}$ ), diperkuat dengan C-N ( $1050\text{ cm}^{-1}$ ), Vibrasi C-H alifatik ( $2923,88\text{ cm}^{-1}$ ), ikatan rangkap C=C ( $1542,95\text{ cm}^{-1}$ ), dan C-H aromatik ( $879,48$ ).

Rachman (2015) melakukan penelitian isolasi senyawa saponin pada daun binahong, memiliki gugus fungsi OH ( $3443,40\text{ cm}^{-1}$ ), C-H ( $2922,59$  dan  $2853,37\text{ cm}^{-1}$ ), C=O ( $1737,44\text{ cm}^{-1}$ ), dan C-O ( $1317,13$  dan  $1090,87\text{ cm}^{-1}$ ). Penelitian yang dilakukan oleh Hartati (2016) pada senyawa terpenoid mengandung gugus fungsi O-H ( $3313\text{ cm}^{-1}$ ), C=O dari asam ( $1589\text{ cm}^{-1}$ ), C=O dari ester ( $1684\text{ cm}^{-1}$ ), C-H ( $2923\text{ cm}^{-1}$ ), CH<sub>3</sub> ( $1499\text{ cm}^{-1}$ ), CH<sub>2</sub> ( $1299\text{ cm}^{-1}$ ), dan terdapat gugus sikloalkana ( $1038\text{ cm}^{-1}$ ).

#### **4.7 Korelasi Hasil Uji Fitokimia, Nilai LC<sub>50</sub>, dan Gugus Fungsi FTIR**

Hasil LC<sub>50</sub> terbaik pada ekstrak petroleum eter (46,9831 ppm) dan etil asetat (49,2807 ppm) dibandingkan dengan ekstrak yang lainnya. Hal tersebut diduga pada ekstrak petroleum eter dan etil asetat mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid pada pengujian fitokimia. Hasil positif alkaloid pada uji fitokimia diperkuat dengan data FTIR. Hasil data FTIR pada ekstrak petroleum eter memiliki gugus fungsi N-H amina dengan serapan 3529,062 cm<sup>-1</sup> diperkuat dengan gugus C-N pada 1321,913 cm<sup>-1</sup>, yang diduga gugus fungsi milik senyawa alkaloid. Sedangkan pada ekstrak etil asetat memiliki serapan 3510,803 cm<sup>-1</sup> yang merupakan gugus fungsi dari N-H amina dan diperkuat dengan C-N amina pada serapan 1321,843 cm<sup>-1</sup>.

#### **4.8 Tumbuhan Jeringau (*Acorus calamus* L) dalam Perspektif Islam**

Tumbuhan dan manusia memiliki keterkaitan satu sama lain dalam kehidupan. Tumbuhan merupakan salah satu makhluk ciptaan Allah SWT. yang memiliki banyak manfaat bagi manusia. Allah menciptakan tumbuhan untuk dimanfaatkan sebaik-baiknya sehingga dapat bermanfaat bagi makhluk hidup lain. Al-Qur'an menyebutkan bahwa tumbuh-tumbuhan dapat berkhasiat untuk mencegah penyakit.

Allah menciptakan makhluk hidup yang ada di dunia ini dari terkecil hingga besar tidaklah sia-sia. Tumbuhan dan hewan (makhluk hidup), jika kita (manusia) berpikir akan sangat memiliki banyak bermanfaat. Allah telah menjaga semua ciptaannya agar dapat tetap hidup. Allah menurunkan hujan untuk sumber



kehidupan, sehingga kita umat manusia dapat bersyukur atas nikmat-Nya. Allah menjelaskan pada surat Al-An'am ayat 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا  
مُتَرَكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ ۗ  
انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

Artinya:

*“dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan tidak serupa. Perhatikan buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman” (al-Anam:99).*

Menurut tafsir Quraish Shihab, ayat diatas menerangkan tentang tanda-tanda kekuasaan Allah yang telah menurunkan air hujan yang selanjutnya menumbuhkan berbagai macam tumbuhan. Allah yang memberikan tumbuhan warna hijau, tangkai kurma, buah anggur, buah zaitun dan delima yang serupa dan tidak serupa, hal ini menunjukkan ciri-ciri morfologi dari tumbuhan tersebut. Ciri morfologi dari tumbuhan merupakan kekuasaan Allah SWT, dan situlah menuntut umat manusia beriman untuk berpikir (Husni, 2017).

Dari tafsir di atas kita dapat mengetahui tanda-tanda keagungan Allah SWT pada tumbuhan. Kekuasaan Allah dalam menciptakan segala macam tanaman sebagai media obat untuk menjaga kesehatan umat-Nya. Kekuasaan Allah pada tumbuhan dapat dilihat dari bentuk, struktur, dan hasil (buah) yang berbeda-beda pada setiap tumbuhan. Misalnya dari padi, jagung, gandum, tebu digunakan sebagai sumber bahan makanan dan juga pada tumbuhan jeringau (*Acorus calamus* L.)

dapat digunakan sebagai obat-obatan (Rahmawati, 2015). Pernyataan ini didukung dengan firman Allah SWT dalam Qs. Asy Syu'araa ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya:

*“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di Bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” (Qs. Asy-Syu'araa:7)*

Berdasarkan tafsir Al Qurthubi terdapat tiga kata yang ditekankan pada surat Asy-Syu'araa ayat 7 yaitu يَرَوْا yang memiliki arti memperhatikan, زَوْجٍ memiliki arti tumbuh-tumbuhan, dan كَرِيمٍ yang artinya baik dan mulia. Dari tafsir kata ayat tersebut kita sebagai manusia dapat memperhatikan tumbuhan yang baik. Tumbuhan yang baik merupakan tumbuhan yang hidup subur dan mempunyai manfaat. Selain tumbuhan, زَوْجٍ dapat juga berarti pasangan yang dapat dimaknai sebagai obat dan penyakit. Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai obat adalah jeringau yang memiliki potensi sebagai antibakteri. Kata obat bisa ditunjukkan pada jeringau sedangkan untuk penyakit ditunjukkan pada bakteri.

Penelitian adalah salah satu cara kita untuk memikirkan, memperhatikan, dan merenungkan ciptaan-ciptaan Allah SWT. Di dalam Al-Quran banyak ayat-ayat yang meyerukan manusia untuk agar senantiasa untuk berpikir, memperhatikan, dan merenungkan penciptaan Allah. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Al-Quran surat Ali-Imran ayat 190-191 yaitu:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ . الَّذِينَ  
يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا  
بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya

*“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang berakal. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka periharalah kami dari siksa neraka.*

Menurut tafsir Quraish Shihab ayat tersebut menjelaskan bahwa manusia diwajibkan untuk menggunakan akal pikiran untuk merenung dan berpikir tentang kejadian-kejadian yang terjadi di langit, bumi serta rahasia-rahasinya dan manfaat-manfaatnya. Dalam ayat diatas terdapat kata *ulul albab* yaitu orang-orang menggunakan akal untuk berpikir. Terdapat 4 hal yang merupakan tanda orang berakal, yaitu orang yang senantiasa untuk berzikir, berpikir, tawakkal, serta beribadah kepada Allah. Berdasarkan 4 hal tersebut jika memiliki kesinambungan (Purwasih, 2018). Melakukan pengkajian ilmu melalui penelitian merupakan salah satu ciri orang berakal. Seperti halnya tumbuhan jeringau orang hanya melihat sekilas tumbuhan seperti rumput. Tetapi jika ditelaah lagi memiliki banyak kegunaan salah satunya digunakan sebagai antibakteri.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Hasil yang diperoleh pada uji fitokimia pada ekstrak rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) pada ekstrak air, metanol, dan etanol mengandung senyawa metabolit (flavonoid, saponin, dan terpenoid) pada ekstrak etil asetat mengandung (flavonoid, alkaloid, dan terpenoid) sedangkan ekstrak petroleum eter mengandung (alkaloid, dan terpenoid).
2. Hasil uji toksisitas rimpang jeringau pada ekstrak metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter berturut-turut mempunyai nilai  $LC_{50}$  120,334; 160,337; 49,2807; dan 46,9831 ppm. Dari hasil nilai  $LC_{50}$  pada ekstrak metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter berpotensi sebagai antibakteri, sedangkan pada air tidak toksik dikarenakan tidak muncul nilai  $LC_{50}$ .
3. Hasil Identifikasi spektrofometer FTIR rimpang jeringau nilai  $LC_{50}$  terbaik pada ekstrak etil asetat dan petroleum eter menghasilkan serapan gugus fungsi N-H, O-H, -CH<sub>3</sub>, -CH<sub>2</sub>, C=O, C=C, C-O, dan, C-N. Sedangkan pada ekstrak metanol dan etanol menghasilkan serapan gugus fungsi O-H, -CH<sub>3</sub>, -CH<sub>2</sub>, C=O, C=C, C-O, dan, C-N.

## 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan skrining KLTA untuk mengetahui dan memperkuat senyawa metabolit sekunder apa yang terkandung dalam rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.).
2. Dilakukan perbandingan uji toksistas ekstrak rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) metode maserasi untuk mengetahui hasil perbandingan nilai LC<sub>50</sub>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, I. E. 2010. Isolasi dan Identifikasi Struktur Molekul Serta Uji Aktivitas Antimikroba Senyawa Kimia dari Ekstrak *n*-Heksana Rimpang Dringo. *Skripsi*. Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.
- Anisah, K. S., dan Yanti A. H. 2014. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calamus*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Eshcheria coli*. *Jurnal Protobiont*, 3(3): 1-5.
- Beasley, M. M., E. J. Bartelink, L. Taylor., dan R. M. Miller. 2014. Comparison of transmission FTIR, ATR, and DRIFT spectra: implications for assessment of bone bioapatite diagenesis. *Journal of Archaeological Science* 46: 1622.
- Cassaret, D. 1975. *Toxicology The Basic Science of Poison*. New York: Macmilan Publishing CO Inc.
- Cintas, P. dan Cravotto, G. 2005. Power Ultrasound in Organic Synthesis: Moving Cavitation Chemistry from Academia to Innovative and LargeScale Applications. *The Royal Society Journal of Chemistry*, 35: 180-196.
- Dahlan, Y. M. 2018. Uji Toksisitas Fraksi Methanol Hydroid *Aglaophenia cupressina* Lamoreoux Terhadap *Artemia Salina Leach*. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Ilmu Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Univervitas Hasanuddin Makasar.
- Daud, A., Suriati., dan Nuzulyanti. 2019. Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri. *Jurnal Lutjanus*, 24(2): 11-16.
- Endarini, L. H. 2016. *Farmakologi dan Fitokimia*. Jakarta: Kementrian dan Kesehatan Republik Indonesia.
- Faradisa, M. 2008. Uji Efektifitas Antimikroba Senyawa Saponin dari Batang Tanaman Blimbing Wuluh (*Averrhoa Blimbi L*). *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Fuadi, A. 2012. Ultrasonik Sebagai Alat Bantu Ekstraksi Oleoresin Jahe. *Jurnal Teknologi*, 12(1): 14-21.
- Gunawan, H. D. 2018. Penurunan Senyawa Saponin Pada Gel Lidah Buaya Dengan Perebusan dan Pengukusan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 9(1): 41-44.

- Handayani, H., Sriherfyna, F. H., dan Yunianta. 2016. Ekstraksi Antioksidan Daun Sirsak Metode *Ultrasonic Bath* (Kajian Rasio Bahan : Pelarut dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1): 262-272.
- Hartati, I., Nurfaizin, S., Suwardiyono., dan Kurniasari, L. 2016. Ekstraksi Gelombang Mikro Terpenoid Daun Surian (*Toona sureni merr*). *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 1(2): 98-103.
- Hartati, S., Atiek, S., dan Eka I. A. 2012. Isolasi  $\beta$ -asaron dari Rimpang Dringo (*Acorrus calamus Linn*. Serta Uji Aktivitas Antimikroba. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*, 8(2): 85.
- Haryanto, S. 2010. *Ensklopedia Tanaman Obat Indonesia*. Yogyakarta: Palmall.
- Hasan. M. N. 2015. Pengaruh Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calamus L.*) Antifungi Secara *in Vitro*. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Univervitas Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Hasnah., Husni., F. A. 2012. Pengaruh Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calamus L.*) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak *Spodoptera litura F.* *Jurnal Floratek*, 7: 115 – 124.
- Hismath, I., Wan Aida, W.M. dan Ho, C. W. 2011. Optimization of extraction conditions for phenolic compounds from neem (*Azadirachta indica*) leaves. *International Food Research Journal* 18: 931-939.
- Hindryawati, N. 2020. *Fotokatalis dalam Pengolahan Limbah Tekstil*. Yogyakarta: DEEPUBLISH.
- Husni, H. 2017. Morfologi Tumbuhan Menurut Perspektif Al-Qur'an. *Tesis*. Progam Studi Ilmu Agama Islam Pascasarjana Magister (S2), Institut Ilmu Al-Qur'an (IIQ) Jakarta.
- Iffah, A. A. D., Rani, C., Samawi, dan Muhammad F. 2018. Skrining Metabolit Sekunder pada Sirip Ekor Hiu *Carcharhinus melanopterus*. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan V*, 65-72.
- Idrus, R. B., Bialangi, N., dan Alio, L. 2013. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Alkaloid dari Biji Tumbuhan Sirsak (*Annona muricata Linn*). *Jurnal Sainstek*, 7(1).
- Indrawati., Ariva., Fitria S., dan Refilda. 2018. Penentuan Kandungan Antioksidan dalam Rimpang Kencur (*Kaempferia galangga L.*) yang Diekstraksi dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik. *Chempublish Journal*, (3): 64-67.
- Imam, H., Zarnigar., dan Sofi, G. 2014. Mosquito Larvacidal Efficay of *Acorus calamus* Extracts Against *Aedes aegypti L.* Larvae. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 4(1): 181-185.

- Ince, A. E., Sahin, S., Sumnu, S. G. 2012. Extraction of Phenolic Compounds from Melissa Using Microwave and Ultrasound. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 37, 69-75.
- Jannah, A. 2015. Uji Toksisitas Fraksi Polar dan Non Polar Ekstrak Rimpang Dringo (*Acorus calamus* L.) Terhadap *Hypothenemus hampai* (Ferr.). *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jember.
- Jennifer, H., Saptutyningih, E. 2015. Prefensi Individu Terhadap Pengobatan Tradisional Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan*, 16(1): 26-41.
- Julianto, S. T. 2019. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Yogyakarta: UII Press.
- Keil, F. J. 2007. Modeling of Process Intensification, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Khasanah, N. F. 2018. Uji Toksisitas Senyawa Aktif Fraksi n-Heksana, Kloroform, dan n-Butanol *Hydrilla verticillata* Hasil Hidrolisis Ekstrak Metanol dari Perairan Danau Ranu Pasuruan. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Khasanah, N. W. 2020. Uji Fitokimia dan Toksisitas Ekstrak Umbi *Hydnophytum* sp. Terhadap *Artemia salina* Leach. *Journal of Science Education*, 4(1): 47-53.
- Kristanti, K, A. *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Airlangga University Press
- Kuldikole, J. 2002. Effect of Ultrasound, Temperature and Pressure Treatments on Enzym Activity and Quality Indicatorsof Fruits and Vegetables Juices. *Disertation der Tecschen Univervitas Berlin*.
- Kumala, Shirly., dan Sapitri, D. W. 2011. Phytochemical Screening and Toxicological Evaluation Using Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) of Some Fractions of Prasman Leaves (*Eupatorium triplinerve* V) Extract. *Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention*, 2(1).
- Latifah. 2015. Identifikasi Golongan Senyawa Flavonoid dan Uji Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Rimpang Kencur *Kaempferia galanga* L. Dengan Metode DPPH (1.1-Difenil-2 -Pikrilhidrazil). *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Ibrahim Malang.
- Ma'mun., Suhirman S., Manoi, F., Sembiring, B. S., Tritianingsih., Sukmasari, M., Gani, A., F, Tjitjah., dan Kustiwa, D. 2006. Teknik Pembuatan Simplisia dan Ekstrak Purwoceng. *Laporan Pelaksanaan Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik*, 314-324.



- Mamta, S., dan Jyoti, S. 2012. Pythochemical Screening of *Acorus calamus* and *Lantana camara*. *International Research Journal of Pharmacy*, 3(5): 324 – 326.
- Mapiliandari, I., Irawan, C. 2009. *Brine Shrimp Lethality Test (BLST)* dari Daun Sirih Merah (*Priper crocatum Ruiz & Pav*). *Warta Akab*. 21: 23 – 29.
- Muhridja, M., Bialangi, N., Musa, W. J.A. 2016. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Aktif *Reppellent* Nyamuk dari Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calamus*). *Jurnal Entropi*, 11(2):176 – 188.
- Muchtaromah, B., Hayati, A., Agustina, E. 2019. Phytochemical Screening and Antibacterial Activity of *Acorus calamus* L. Extracts. *Jurnal Biodjati*, 4(10): 68-78.
- Mukhriani. 2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, 7(2): 361-367.
- Najib, A. 2018. *Ekstraksi Senyawa Bahan Alam*. Sleman: DEEPUBLISH.
- Nugrahani, R., Andayani, Y., Hakim, A. 2016. Skrining Fitokimia dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* L) dalam Sediaan Serbuk. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 2(1): 97-103.
- Pavia, D. L., Lampman, Gary M., Kriz, G. S., dan Vyvyan, J. A. 2008. *Introduction to Spectroscopy Fourth Edition*. Belmont: Brooks Cole.
- Pratomo, M. 2019. Isolasi dan Identifikasi Senyawa metabolit Sekunder Ekstrak Cacing Laor (*Lyidice olea*) sebagai Antibakteri *Eschherichia coli*. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Uneversitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Purnomo. 2015. *Praktik-Praktik Konservasi Lingkungan Secara Tradisional di Jawa*. Malang: UB Press.
- Purwasih, I. Sari. 2018. Kecerdasan Spiritual dalam Perspektif Al-Qur'an. *Skripsi*. Jurusan Dakwah Fakultas Ushuluddin, Adab dan Dakwah Institut Agama Islam Negeri Bengkulu.
- Pusat Studi Biofarmaka LPPM IPB & Gagas Ulung. 2014. *Sehat Alami dengan Herbal 250 Tanaman Berkhasiat*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Rachman, A., Wardatun, S., da Weandarlina, I. Y. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Saponin Ekstrak Metanol Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Farmasi*, 1(1).
- Rahimah, S., BA, F.M., dan Limbong, B. A. 2019. The Toxicity Test of Ethanol of Leaves *Averrhoabilimbi* L. Using Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 4(1): 10-14.

- Rahmah, F. T. 2018. Uji Toksisitas Tanaman Anting-Anting (*Acalypha indica* L.) Hasil Ekstraksi Ultrasonik dengan Variasi Pelarut dan Lama Ekstraksi. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Rajput, S. B., Tonge, M. B., dan Karuppayil, M. S. 2013. An Overview On Traditional Uses and Pharmacological Profile of *Acorus calamus* Linn. (Sweet flag) and Other *Acorus spesies*. *PHYMED*, 1-9.
- Rita, W. S., Kawuri, R., Swantara, I. M. D. 2014. The Essential Oil Contents of Jeringau (*Acorus calamus* L.) Rhizomes and Their Antifungal Activity Against *Candida albicans*. *Journal of Health Sciences and Medicine UNUD Journals*, 1(1): 33-38.
- Rizqillah, N. 2013. Uji Toksisitas Akut Ekstrak *n*-Heksana Daun *Gracinia benthami* Pierre Terhadap Larva *Artemia salina* Leach dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Syarif Hidayatullah.
- Rofiqoh, D. A. 2015. Uji Toksisitas Subkronik Ekstrak Air Daun Katuk (*Sauropus androgynous*) Terhadap Kadar Bili rubin Serum dan Histologi Hepar Tikus (*Rattus norvegicus*) Betina. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Univervitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Rumagit, H., Runtuwene, M. R. J., dan Sudewi, S. Uji Fitokimia dan Uji Antioksidan dari Ekstrak Entanol Spons *Lamellodysidea herbacea*. *Jurnal Pharmacon*, 4(3): 183-192.
- Sarno. 2019. Pemanfaatan Tanaman Obat (Biofarmaka) sebagai Produk Unggulan Masyarakat Desa Depok Banjarnegara. *Abdimas Unwahas*, 4(2).
- Saman, S. I. 2013. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Flavonoid dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Rimpang Jeringau. *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Gorontalo.
- Sada, J. T., dan Tanjung, R. H. R. 2010. Keragaman Tumbuhan Obat Tradisional di Kampung Nansfori Distrik Supiori Utara, Kabupaten Supiori-Papua. *Jurnal Biologi Papua*, 2(2): 39-46.
- Safitri, E. W. 2018. Optimasi Variasi Pelarut dan Variasi Lama Ekstraksi Ultrasonik Senyawa Aktif Alkaloid pada Tanaman Anting – Anting (*Acalypha indica* L.) Serta Identifikasi Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Sari, P. P. 2009. Identifikasi dan Uji Aktivitas Senyawa Tanin dari Ekstrak Daun Trembesi (*Samenea saman* (Jacq.) Merr) Sebagai Antibakteri *Escherichia coli* (*E. coli*). *Jurnal Kimia*, 9(1): 27-34.

- Sari, W. N. 2018. Analisis Fitokimia dan Gugus Fungsi dari Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (*Musa Acuminata* (L)). *IJOB*, 2(1): 30-34.
- Sastrohamidjojo, H. 2013. *Dasar-Dasar Spektroskopi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Schechter. 1997. Online Remote Prediction of Gasoline Properties by Combined Optical Method. *Anam Chim Acta*, 399: 193-199.
- Shihab, Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah*. Jakarta: Lentera Hati.
- Silverstein, R. M., Bassler, G. C., dan Morrill, T. C. 1984. *Spectroscopic Identification of Organic Compounds*. New York: Wiley.
- Skoog, D.A., Holler, F. J., dan Nieman, T. A. 1998. *Principles of Instrumental Analysis Third Edition*. New York: Saunders College Publishing.
- Silalahi, M. 2018. Senyawa Bioaktif Pada *Acorus Calamus* (L.) dan Pemanfaatannya Sebagai Obat Kanker dan Antimikroba. *Jurnal Dinamika Pendidikan*, 11(1): 95-108.
- Siadi, K. 2012. Ekstrak Bungkil Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) sebagai Biopestisida yang Efektif dengan Penambahan Larutan NaCl. *Jurnal MIPA*, 35(2): 77-83.
- Socrates. 1994. *Infrared Characteristic Group Frequencies Tables and Charts Second Edition*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Srividya, A. R., Aishwaria, S. N., dan Vishnuvarhan, V. J. 2014. Evaluation of Antioxidant, Antimicrobial, and Cytotoxicity Activity of Hydroethanolic Extract and its Fraction of *Acorus calamus* Linn. *Journal International for Pharmaceutical*, 3(1): 114-125.
- Sudrajad, H. 2004. Pengaruh Ketebalan Irisan dan Lama Perebusan (*Blanching*) Terhadap Gambaran Makroskopis Kadar Minyak Atsiri *Simplisia Dringo* (*Acorus calamus* L.). *Artikel Media Litbang Kesehatan*, 14(4): 41-44.
- Subekti, N. K. 2014. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Metanol Daun Laban Abang (*Aglaia elliptica* Blume) Terhadap Larva Udang (*Artemia salina* Leach) dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Syarif Hidayatullah.
- Suhendra, C. P., Widarta, I. W. R., Wiadnyani, A. A. I. S. 2019. Pengaruh Konsentrasi Etanol Terhadap Antioksidan Ekstrak Rimpang Ilalang (*Imperata cylindrical* (L.) Beauv) pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal dan Ilmu Teknologi Pangan*, 8(1): 27-35.

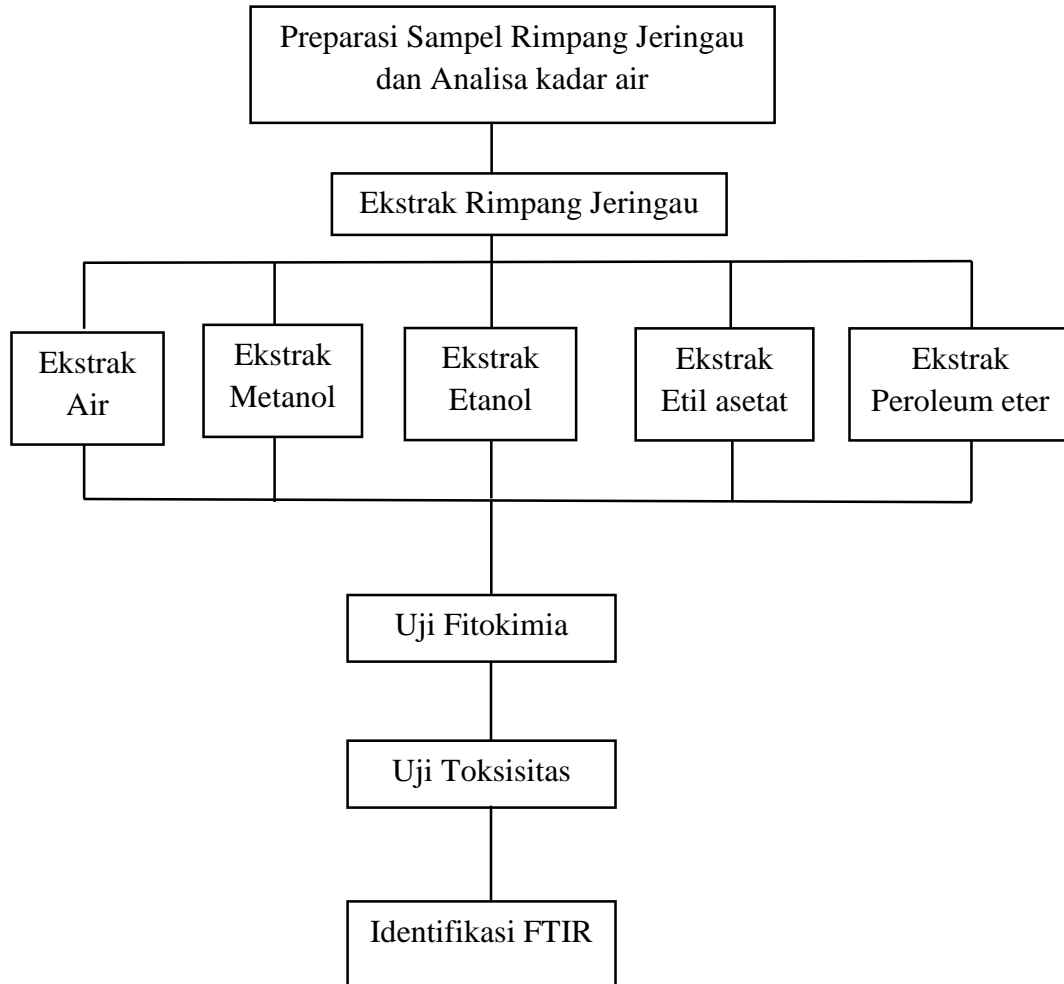
- Sukmawati, N.A. (2015). Isolasi, Identifikasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Dlingo (*Acorus calamus* Linn). *Skripsi*. Universitas Negeri Sebelas Maret.
- Sulistiyani., Martin., dan Nuril, H. 2017. “Optimasi Pengukuran Spektrum Vibrasi Sampel Protein Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FT-IR)”. *Indonesia Journal of Chemical Science* 6(2): 174.
- Suparno, T. 2019. *Arthropoda Herbivora Interaksinya Terhadap Metabolit Sekunder*. Yogyakarta: Deepublish.
- Suwandi., dan Supriyanto. 2018. Toksisitas Akut Ekstrak N-Heksana dan Metanol Rimpang Jeringau Merah Terhadap Kematian *Artemia Salina* Leach dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*,1(2): 125-129.
- Tambun, R., Limbong, Harry P., Pinem, C., dan Manurung, E. 2016. Pengaruh Ukuran Partikel, Waktu dan Suhu Pada Ekstraksi Fenol dari Lengkuas Merah. *Jurnal Teknik Kimia Usu*, 4(4): 53-56.
- Tanaka, K. Y. 2008. Quantitation of Curcuminoids in Curcuma Rhizome by Near Infrared Spectroscopic Analysis. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 8(56), 8787-8792.
- Thermo, N. 2001. *Introduction to FTIR Spectrometry*. USA: Thermo Nicolet Inc.
- Wagner, J. G. 1993. Absorption analysis and bioavailability. Pharmacokinetics for the Pharmaceutical Scientist, Technomic Pub. Co. Inc. Lancaster, PA, 159–206.
- Wahyuni, A., Kadir, A., Najib, A. 2012. Isolasi dan Identifikasai Komponen Kimia Fraksi *n*-Heksana Daun Tumbuhan Jeringau (*Acorus calamus* Linn.). *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 4(1): 58-64.
- Wang, J., Zhao, Y. M., Tian, Y. T., Yan, C. L., Guo, C. Y. 2013. Ultrasound Assited Extraction of Total Phenolic Compounds from *Inula helenium*. *The Scientific World Journal*.
- Widyasanti, A., Nurlaily, N., Wulandari, E. 2008. Karakteristik Fisikokimia Antosianin Ekstrak Kulit Buah Naga Merah Menggunakan Metode UAE. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biositem*, 6(1): 27-38.
- Widyasari, A., Halimah, T., Rohdiana, D. 2018. Ekstraksi Teh Putih Berbantu Ultrasonik pada Berbagai Amplitudo. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7 (3): 111-116.
- Winangsih., Prihastanti, E., dan Parman, S. 2013. Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kualitas Simplisia Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 21(1): 19-25.

Wulandari, R., Wibowo, M. A., Liana, D. F. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Rimpang Jeringau Merah (*Acorus calamus* Linn.) terhadap pertumbuhan *Shigella flexneri* secara in vitro. *Jurnal Cerebellum*, 1(4): 317-331.

Yuliarti, N. 2009. *A to Z Food Supplement*. Yogyakarta: CV ANDI OFFSET.

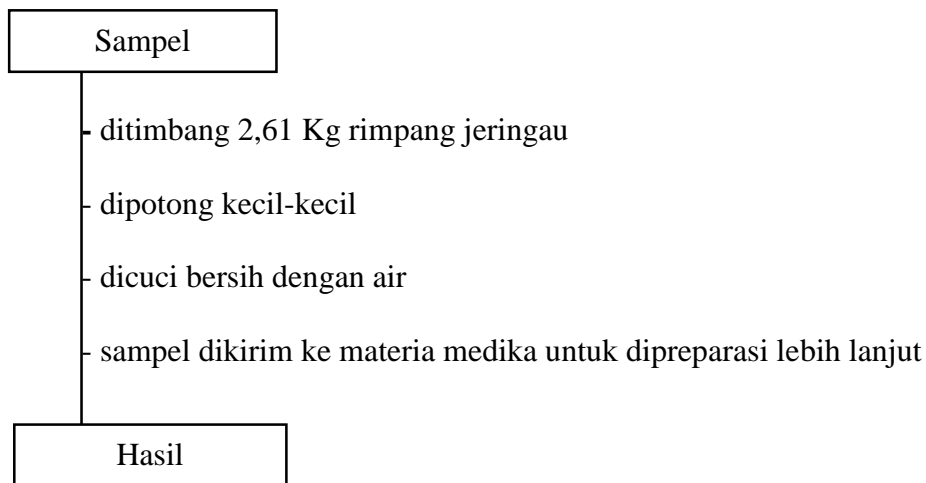
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Rancangan penelitian

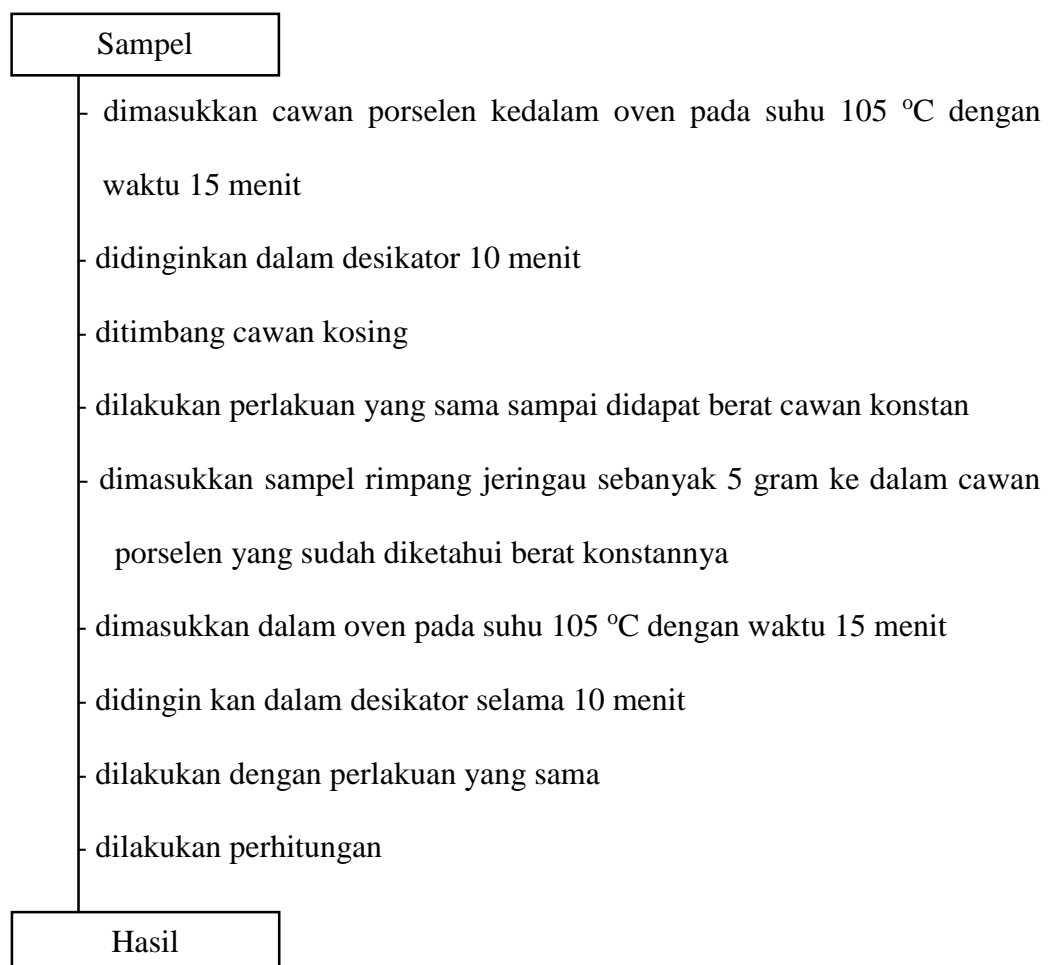


## Lampiran 2. Diagram alir

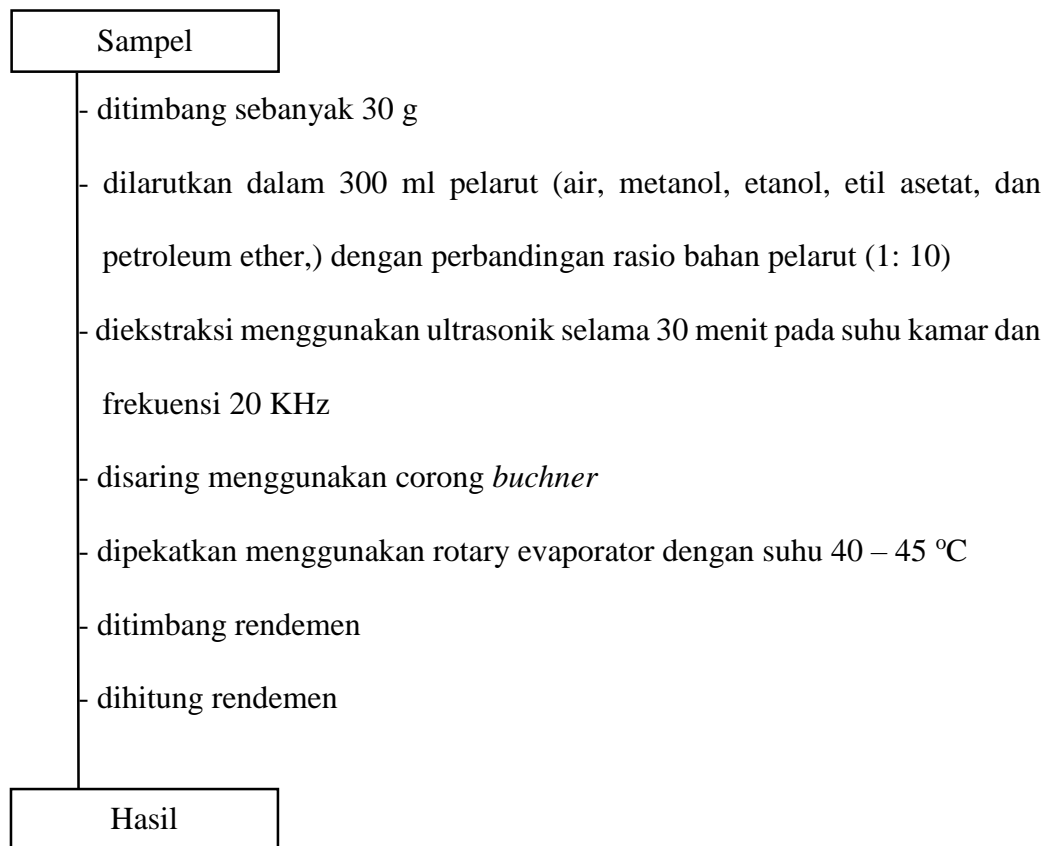
### L.2.1 Preparasi Sampel



### L.2.2 Analisa Kadar Air

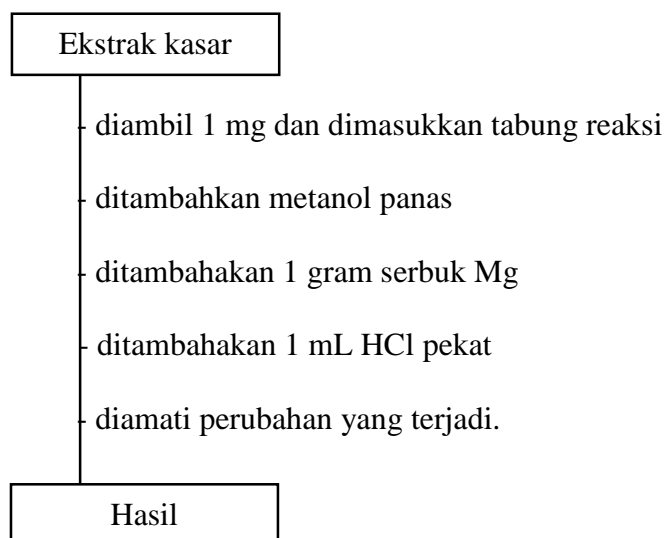


### L.2.3 Ekstraksi ultrasonik



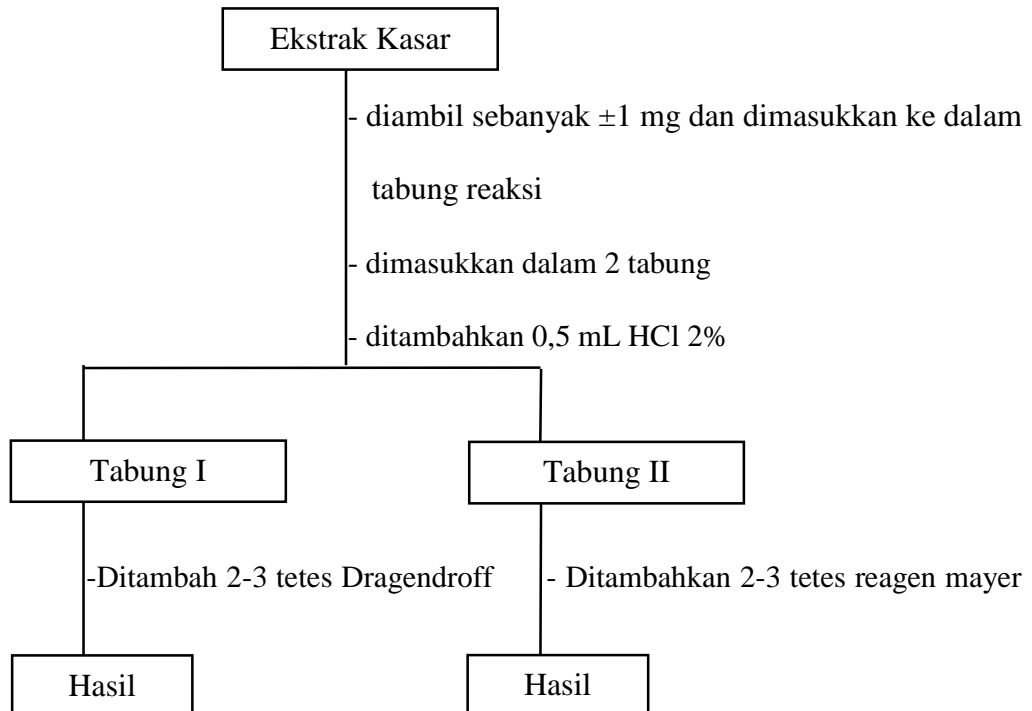
### L.2.4 Uji Fitokimia

#### L.2.4.1 Uji Flavonoid

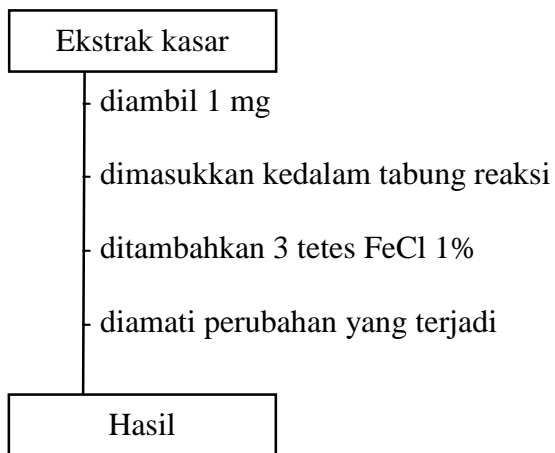




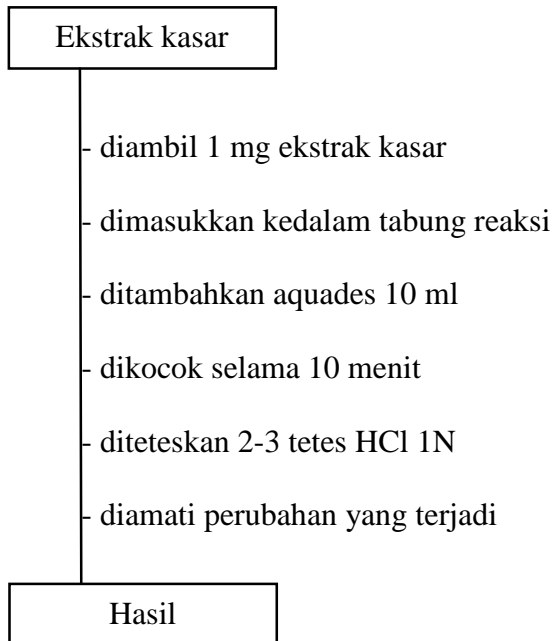
### L.2.4.2 Uji Alkaloid



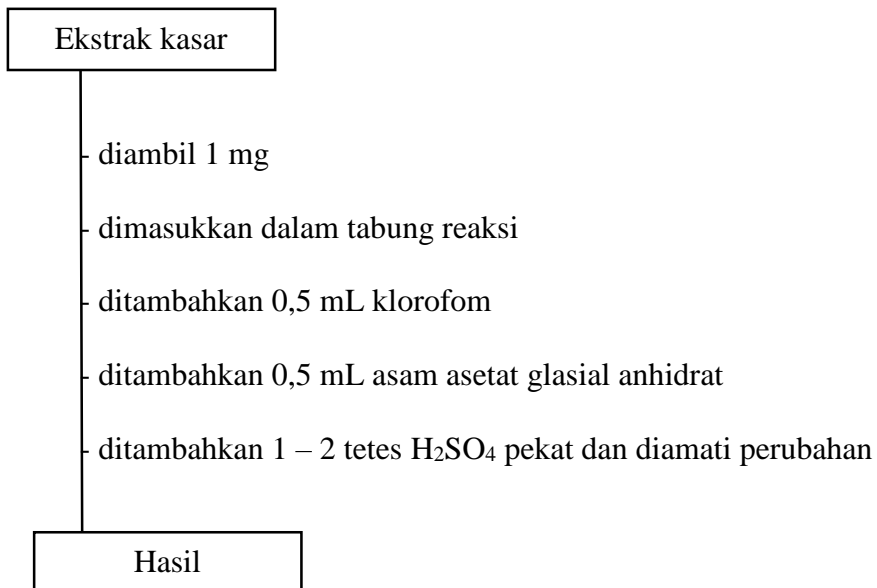
### L.2.4.3 Uji Tanin



#### L.2.4.4 Uji Saponin

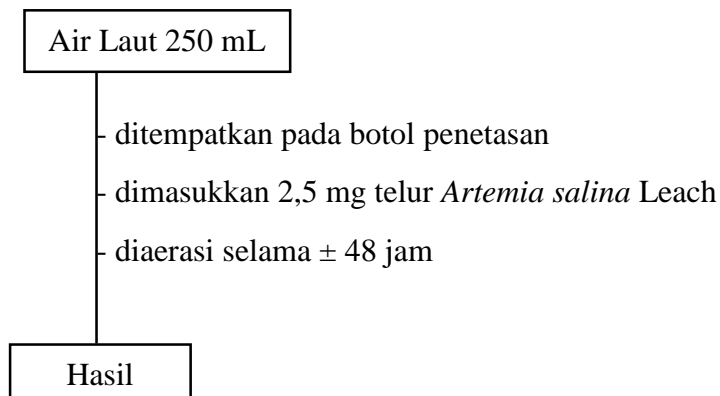


#### L.2.4.5 Uji Terpenoid dan Steroid

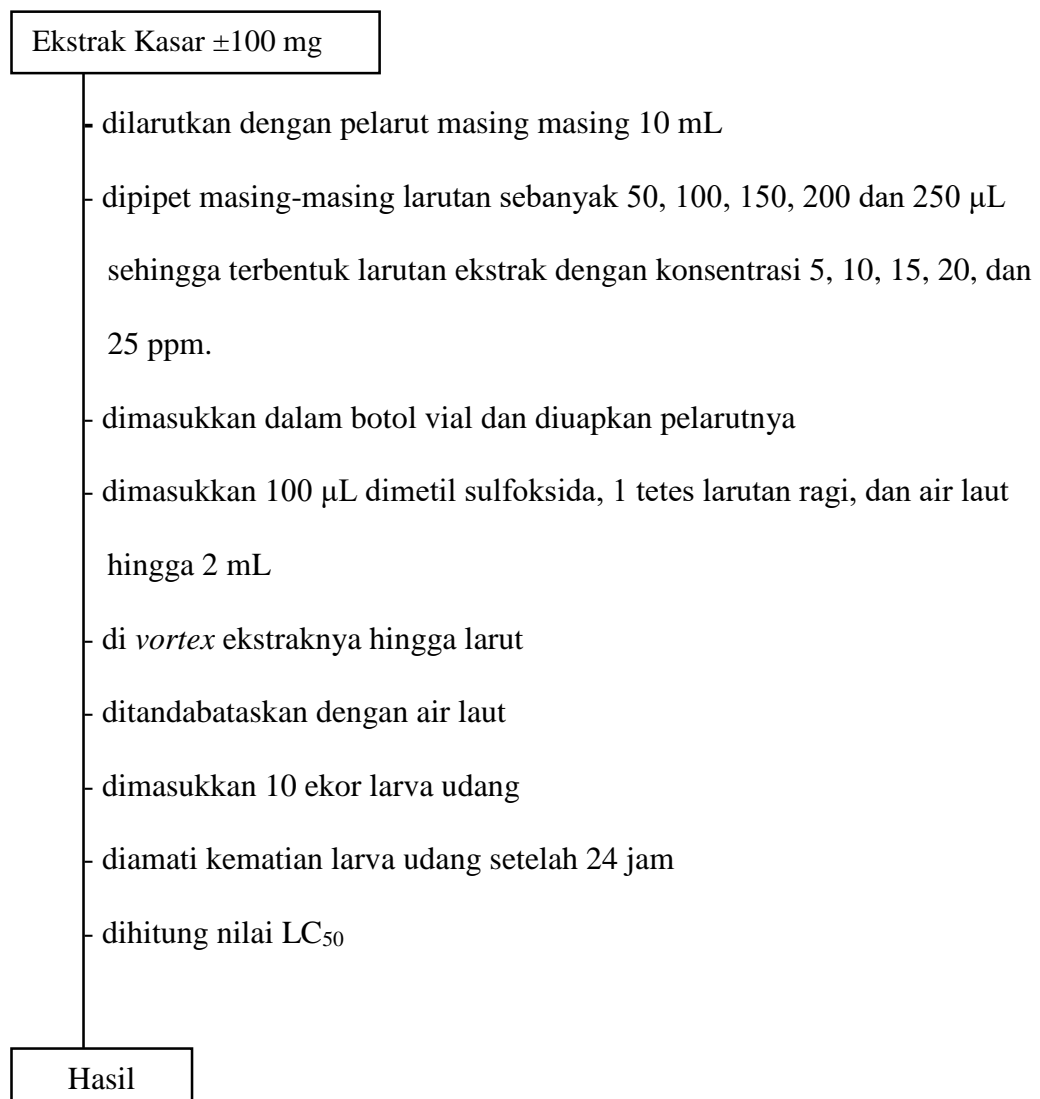


## L.2.5 Uji Toksisitas menggunakan Larva Udang (*Artemia salina* L)

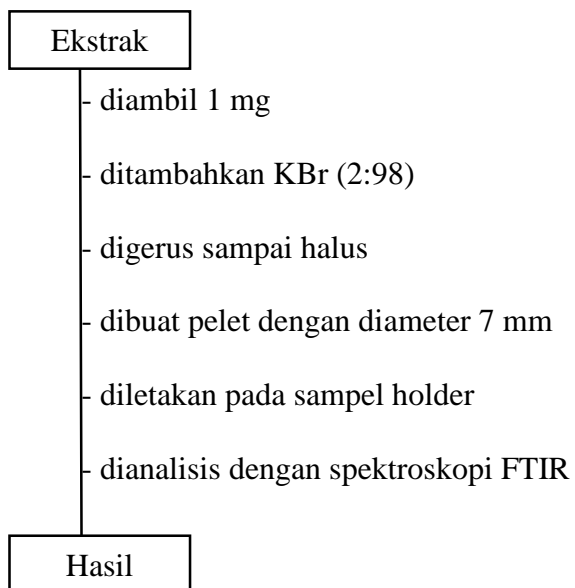
### L.2.5.1 Penetasan Telur



### L.2.5.2 Uji Toksisitas



### L.2.5 Identifikasi Gugus Fungsi dengan FTIR



### Lampiran 3 perhitungan

- Pembuatan larutan HCl 1N

Diketahui: Persen HCl dalam botol 37%

Berat jenis 1,19 g/mL

Berat molekul 35,6 g/mol

Ditanya: Larutan HCl 1 N?

Jawab:  $N = ((10\% \times \text{berat jenis}) \times \text{valensi}) / \text{Berat molekul}$

$$N = ((10 \times 37\% \times 1.19 \text{ g/mL}) \times 1) / 36.5 \text{ g/mol}$$

$$N = 12.06 \text{ N}$$

Pembuatan larutan HCl 1N 10 mL menggunakan rumus

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$12,06 \text{ N} \times V_1 = 1 \text{ N} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 10 \text{ Nml} / 12,06 \text{ N}$$

$$V_1 = 0,83 \text{ mL}$$

Jadi untuk pembuatan HCl 1N diambil larutan pekat HCl 37% dengan mengambil sebanyak 0,83 mL diencerkan pada 10 mL

- Pembuatan HCl 2%

Menggunakan persamaan

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$37\% \times V_1 = 2\% \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 20 / 37\%$$

$$V_1 = 0.5 \text{ mL}$$

Pembuatan HCl 2% dengan pengambilan HCl pekat 37% sebanyak 0.5 mL dan diencerkan pada 10 mL

- Pembuatan FeCl<sub>3</sub> 1%

Pembuatan larutan FeCl<sub>3</sub> 1% dengan melakukan penimbangan serbuk besi (III) klorida sebanyak 1 gram kemudian dilarutkan dalam 100 ml aquades dan ditandabatkan menggunakan labu ukur

- Pembuatan pereaksi Mayer

Pembuatan pereaksi mayer dengan membuat larutan pertama 1.358 g HgCl<sub>2</sub> dilarutkan dalam 60 ml aquades dan larutan kedua KI sebanyak 5 g

dilarutkan dalam 10 mL aquades. Selanjutnya kedua larutan ini dicampur pada labu ukur 100 mL dan diencerkan sampai tanda batas (Sangi, 2008)

- Pembuatan pereaksi Dragendroff

Pembuatan pereaksi dragendroff dengan membuat larutan 1 sebanyak 8 g KI dilarutkan 20 mL aquades. Selanjutnya larutan 2 dengan 0.85 g bismuth sub nitrat dilarutkan dalam 10 mL asam asetat glasial dan 40 mL aquades. Selanjutnya kedua larutan ini dicampurkan (Sangi, 2008)

- Perhitungan Uji Toksisitas

- a. Pembuatan larutan stok 10000 ppm ekstrak rimpang jeringau

$$X \text{ mg/mL} \times 1000 = 10000 \text{ ppm}$$

$$100 \text{ mg/10 mL} \times 1000 = 10000 \text{ ppm}$$

Pembuatan larutan stok dilakukan 10000 ppm dilakukan dengan memasukkan 100 mg ekstrak kasar selanjutnya dilarutkan dengan pelarut air, metanol, etanol, etil asetat, dan petroleum eter dalam labu ukur 10 mL sampai tanda batas

- b. Pembuatan larutan ekstrak 25 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 25 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 250 \text{ mL} \cdot \text{ppm} / 10000 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,025 \text{ mL}$$

Untuk pembuatan larutan ekstrak larutan 25 ppm dengan memipet larutan stok 0,025 mL atau 25  $\mu\text{L}$

- c. Pembuatan larutan ekstrak ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 50 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 500 \text{ mL} \cdot \text{ppm} / 10000 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,05 \text{ mL}$$

Untuk pembuatan larutan ekstrak larutan 50 ppm dengan memipet larutan stok 0,05 mL atau 50  $\mu\text{L}$

- d. Pembuatan larutan ekstrak 100 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 100 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 1000 \text{ mL} \cdot \text{ppm} / 10000 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

Untuk pembuatan larutan ekstrak larutan 100 ppm dengan memipet larutan stok 0,1 mL atau 100  $\mu$ L

- e. Pembuatan larutan ekstrak 250 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 250 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 2500 \text{ mL} \cdot \text{ppm} / 10000 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 2.5 \text{ mL}$$

Untuk pembuatan larutan ekstrak larutan 250 ppm dengan memipet larutan stok 0,25 mL atau 250  $\mu$ L

- f. Pembuatan larutan ekstrak 500 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 500 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 5000 \text{ mL} \cdot \text{ppm} / 10000 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ mL}$$

Untuk pembuatan larutan ekstrak larutan 500 ppm dengan memipet larutan stok 0,5 mL atau 500  $\mu$ L

- g. Pembuatan larutan ekstrak 750 ppm

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 10000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 750 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 7500 \text{ mL} \cdot \text{ppm} / 10000 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,75 \text{ mL}$$

Untuk pembuatan larutan ekstrak larutan 750 ppm dengan memipet larutan stok 0,75 mL atau 750  $\mu$ L

## Lampiran 4. Data Pengamatan dan Hasil Perhitungan

### L4.1 Yield Sampel Kering Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.)

Berat sampel basah = 2,61 Kg

Berat sampel kering = 0,38 Kg

Berat sampel serbuk kering = 0,38 Kg

$$\begin{aligned}
 \text{Yield} &= \frac{\text{Berat sampel kering}}{\text{Berat sampel basah}} \times 100\% \\
 &= \frac{2,61 \text{ Kg}}{0,38 \text{ Kg}} \times 100\% \\
 &= 14,55\%
 \end{aligned}$$

### L.4.2 Penentuan Kadar Air Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.)

#### 4.2.1 Data berat cawan kosong

Ulangan Cawan	Berat Cawan Kosong (g)				Berat Cawan Konstan (g)
	Sebelum dioven	P1	P2	P3	
C1	31,9082	31,9074	31,9071	31,9077	31,9075
C2	58,6719	58,6691	58,6694	55,6693	58,6693
C3	49,9149	49,9123	49,9121	49,9122	49,9122

Keterangan: C = Cawan, P = Ulangan

#### 4.2.2 Data berat cawan + sampel

Ulangan Cawan	Berat Cawan Kosong (g)				Berat Cawan Konstan (g)
	Sebelum dioven	P1	P2	P3	
C1	32,9077	32,7952	32,7962	32,7959	32,7958
C2	59,6693	59,5570	59,5586	59,5579	59,5578
C3	50,9122	50,8062	50,8059	50,8060	56,8060

Keterangan C = Cawan, P = Ulangan

#### 1. Kadar Air Sampel pada Cawan C1

$$\text{Kadar air} = \frac{(\text{berat cawan+sampel sebelum dioven}) - (\text{berat cawan+sampel setelah dioven})}{(\text{berat cawan+sampel sebelum dioven}) - (\text{berat cawan+kosong})} \times 100\%$$



$$= \frac{(32,9077-32,7958)\text{g}}{(32,9077-31,9075)\text{g}} \times 100\%$$

$$= 11,19\%$$

## 2. Kadar Air Sampel pada Cawan C3

$$\text{Kadar air} = \frac{(\text{berat cawan+sampel sebelum dioven})-(\text{berat cawan+sampel setelah dioven})}{(\text{berat cawan+sampel sebelum dioven})-(\text{berat cawan+kosong}}} \times$$

$$100\%$$

$$= \frac{(59,6693-59,5578)\text{g}}{(59,6693-58,6693)\text{g}} \times 100\%$$

$$= 11,15\%$$

## 3. Kadar Air Sampel pada Cawan C3

$$\text{Kadar air} = \frac{(\text{berat cawan+sampel sebelum dioven})-(\text{berat cawan+sampel setelah dioven})}{(\text{berat cawan+sampel sebelum dioven})-(\text{berat cawan+kosong}}} \times$$

$$100\%$$

$$= \frac{(50,9122-50,8060)\text{g}}{(50,9122-49,9122)\text{g}} \times 100\%$$

$$= 10,62\%$$

## 4. Kadar Air Rata-Rata Rimpang Jeringau (*Acorus calamus L.*)

$$= \frac{(11,19\%+11,15\%+10,62)\%}{3} \times 100\%$$

$$= 10,97\%$$

### L.4.3 Perhitungan Rendeman Ekstraksi Ultrasonik Rimpang Jeringau

#### L.4.3.1 Data hasil ekstraksi menggunakan pelarut etanol

Pelarut	Berat Sampel (g)	Berat Wadah (g)	Berat Wadah+Ekstrak Pekat (g)	Berat Ekstrak Pekat (g)
Air	30	106,0848	112,2154	6,1306
Metanol	30	62,9151	67,5874	4,6723
Etanol	30	62,5791	66,8887	4,3096
Etil Asetat	30	61,6203	62,9466	1,3263
Petroleum Eter	30	62,7727	63,7954	1,0227

#### 1. Hasil Ekstrak Air Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.)

Berat gelas kosong = 106,0848 g

Berat gelas kosong + Ekstrak = 112,2154 g

Berat Ekstrak pekat = 6,1306 g

$$\begin{aligned} \text{Yield} &= \frac{\text{Berat ekstrak pekat}}{\text{Berat sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{6,1306 \text{ g}}{30 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 20,435\% \end{aligned}$$

#### 2. Hasil Ekstrak Metanol Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.)

Berat gelas kosong = 62,9151 g

Berat gelas kosong + Ekstrak = 67,5874 g

Berat Ekstrak pekat = 4,6723 g

$$\begin{aligned} \text{Yield} &= \frac{\text{Berat ekstrak pekat}}{\text{Berat sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{4,6723 \text{ g}}{30 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 15,574\% \end{aligned}$$

#### 3. Hasil Ekstrak Etanol Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.)

Berat gelas kosong = 62,5791 g

Berat gelas kosong + Ekstrak = 66,8887 g

Berat Ekstrak pekat = 4,3096 g

$$\text{Yield} = \frac{\text{Berat ekstrak pekat}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$



750	0	0	0	0	0	0	0	0
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

Tidak terdapat nilai LC<sub>50</sub>

#### L.4.4.2 Hasil Uji Toksisitas Ekstrak Metanol Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.)

Konsentrasi (ppm)	Jumlah Larva yang Mati (Ekor)						% Mortalitas	Mortalitas
	I	II	III	IV	V	Modus		
0*	0	0	0	0	0	0	0	0
0**	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0
100	4	3	3	1	3	3	30	15
150	8	9	8	8	8	8	80	40
200	10	10	10	10	10	10	100	50
250	10	10	10	10	10	10	100	50
500	10	10	10	10	10	10	100	50

$$\% \text{ mortalitas} = \frac{\text{Tes - kontrol}}{\text{Jumlah larva uji (10ekor)}} \times 100\%$$

$$\text{Mortalitas} = \% \text{Mortalitas} \times \text{jumlah hewan uji}$$

#### Probit Analysis: Mortalitas, N versus Konsentrasi

Distribution: Normal

#### Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	205
	Non-event	145
N	Total	350

Estimation Method: Maximum Likelihood

#### Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-3.93099	0.491815	-7.99	0.000
Konsentrasi	0.0326674	0.0039444	8.28	0.000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -56.858

#### Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	1.81315	5	0.874
Deviance	2.58943	5	0.763

Tolerance Distribution

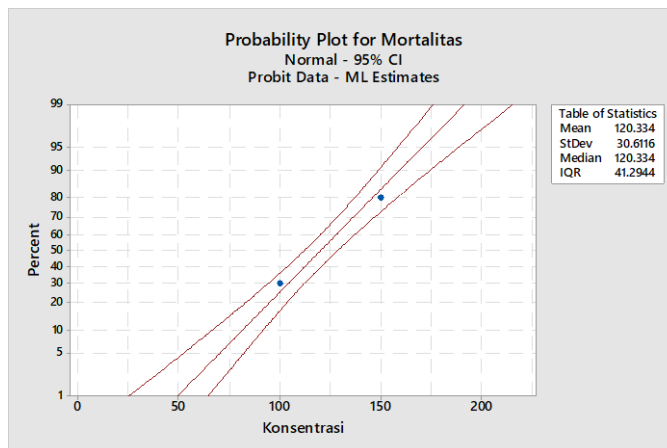
## Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	120.334	4.07223	112.352	128.315
StDev	30.6116	3.69619	24.1606	38.7850

## Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	49.1205	9.48195	25.3281	64.4979
2	57.4652	8.58293	36.0452	71.4603
3	62.7596	8.02592	42.8181	75.9045
4	66.7424	7.61542	47.8960	79.2648
5	69.9821	7.28786	52.0138	82.0108
6	72.7396	7.01420	55.5083	84.3585
7	75.1574	6.77862	58.5635	86.4257
8	77.3222	6.57152	61.2913	88.2845
9	79.2910	6.38664	63.7651	89.9819
10	81.1033	6.21963	66.0358	91.5509
20	94.5703	5.10281	82.6552	103.463
30	104.281	4.49467	94.2310	112.461
40	112.578	4.17053	103.711	120.560
50	120.334	4.07223	112.136	128.566
60	128.089	4.18648	120.108	137.025
70	136.386	4.52526	128.176	146.536
80	146.097	5.14601	137.148	158.138
90	159.564	6.27359	149.038	174.780
91	161.376	6.44162	150.605	177.053
92	163.345	6.62753	152.300	179.528
93	165.510	6.83565	154.157	182.258
94	167.928	7.07227	156.222	185.316
95	170.685	7.34699	158.568	188.812
96	173.925	7.67565	161.311	192.932
97	177.908	8.08732	164.669	198.013
98	183.202	8.64564	169.111	204.788
99	191.547	9.54626	176.070	215.508

### Probability Plot for Mortalitas



#### L.4.4.3 Hasil Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.)

Konsentrasi (ppm)	Jumlah Larva yang Mati (Ekor)					Modus	% Mortalitas	Mortalitas
	I	II	III	IV	V			
0*	0	0	0	0	0	0	0	0
0**	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0
100	1	0	1	1	1	1	10	5
150	5	6	5	5	5	5	50	25
200	10	7	8	7	7	7	70	35
250	10	8	10	10	10	10	100	50
500	10	10	10	10	10	10	100	50

$$\% \text{ mortalitas} = \frac{\text{Tes - kontrol}}{\text{Jumlah larva uji (10ekor)}} \times 100\%$$

$$\text{Mortalitas} = \% \text{Mortalitas} \times \text{jumlah hewan uji}$$

#### Probit Analysis: Mortalitas, N versus Konsentrasi

Distribution: Normal

#### Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	165
	Non-event	185
N	Total	350

Estimation Method: Maximum Likelihood

## Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-3.45602	0.365027	-9.47	0.000
Konsentrasi Natural Response	0.0215547	0.0022006	9.79	0.000
	0			

Log-Likelihood = -85.650

## Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	6.91432	5	0.227
Deviance	8.38968	5	0.136

## Tolerance Distribution

## Parameter Estimates

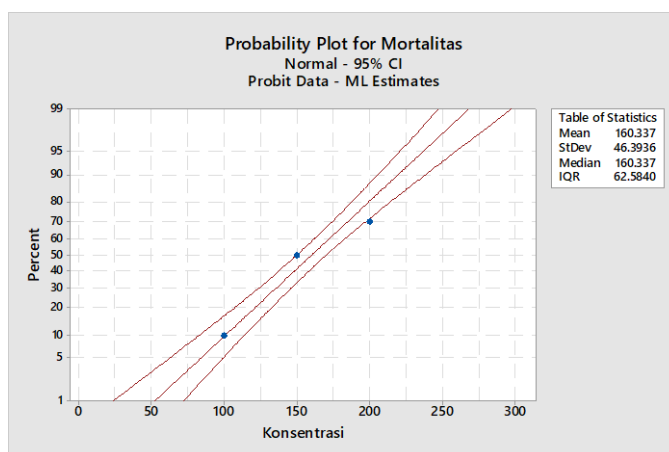
Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	160.337	5.04277	150.454	170.221
StDev	46.3936	4.73651	37.9801	56.6710

## Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	52.4098	11.9332	23.7134	72.2675
2	65.0566	10.7766	39.2586	83.0709
3	73.0807	10.0597	49.0879	89.9591
4	79.1168	9.53133	56.4603	95.1625
5	84.0268	9.10969	62.4411	99.4113
6	88.2059	8.75741	67.5184	103.041
7	91.8702	8.45418	71.9589	106.235
8	95.1511	8.18764	75.9249	109.104
9	98.1350	7.94974	79.5228	111.723
10	100.882	7.73488	82.8264	114.142
20	121.292	6.30186	107.045	132.446
30	136.009	5.53151	123.972	146.181
40	148.584	5.13670	137.892	158.460
50	160.337	5.04277	150.332	170.508
60	172.091	5.23003	162.186	183.142
70	184.666	5.70966	174.289	197.238

80	199.383	6.55190	187.877	214.312
90	219.793	8.04502	206.059	238.652
91	222.540	8.26549	208.467	241.967
92	225.524	8.50900	211.075	245.576
93	228.805	8.78116	213.933	249.553
94	232.469	9.09008	217.115	254.005
95	236.648	9.44816	220.733	259.094
96	241.558	9.87582	224.970	265.086
97	247.594	10.4106	230.161	272.472
98	255.618	11.1345	237.035	282.315
99	268.265	12.2998	247.821	297.877

Probability Plot for Mortalitas



#### L.4.4.4 Hasil Uji Toksisitas Ekstrak Etil Asetat Rimpang Jeringau (*Acorus calamus L.*)

Konsentrasi (ppm)	Jumlah Larva yang Mati (Ekor)						% Mortalitas	Mortalitas
	I	II	III	IV	V	Modus		
0*	0	0	0	0	0	0	0	0
0**	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1	0	1	1	1	1	10	5
50	5	5	4	5	5	5	50	25
100	9	10	10	10	10	10	100	50
150	10	10	10	10	10	10	100	50
200	10	10	10	10	10	10	100	50
250	10	10	10	10	10	10	100	50
500	10	10	10	10	10	10	100	50

$$\% \text{ mortalitas} = \frac{\text{Tes - kontrol}}{\text{Jumlah larva uji (10ekor)}} \times 100\%$$

$$\text{Mortalitas} = \% \text{Mortalitas} \times \text{jumlah hewan uji}$$



### Probit Analysis: Mortalitas, N versus konsentrasi

Distribution: Normal

#### Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	280
	Non-event	70
N	Total	350

Estimation Method: Maximum Likelihood

#### Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-2.70215	0.437997	-6.17	0.000
Konsentrasi	0.0548318	0.0096693	5.67	0.000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -51.093

#### Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	0.228444	5	0.999
Deviance	0.362748	5	0.996

Tolerance Distribution

#### Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	49.2807	2.82990	43.7342	54.8272
StDev	18.2376	3.21611	12.9081	25.7675

#### Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	6.85372	6.85604	-13.1589	17.1005
2	11.8253	6.05351	-5.70905	20.9427
3	14.9796	5.55596	-1.00590	23.4040
4	17.3524	5.18954	2.51607	25.2716
5	19.2825	4.89764	5.36831	26.8033
6	20.9254	4.65437	7.78531	28.1177
7	22.3658	4.44566	9.89503	29.2798
8	23.6556	4.26295	11.7753	30.3289
9	24.8286	4.10068	13.4772	31.2912
10	25.9083	3.95498	15.0361	32.1848



250	10	10	10	10	10	10	100	50
500	10	10	10	10	10	10	100	50

$$\% \text{ mortalitas} = \frac{\text{Tes} - \text{kontrol}}{\text{Jumlah larva uji (10ekor)}} \times 100\%$$

Mortalitas = %Mortalitas x jumlah hewan uji

### Probit Analysis: Mortalitas, N versus konsentrasi

Distribution: Normal

#### Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	285
	Non-event	65
N	Total	350

Estimation Method: Maximum Likelihood

#### Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-2.04849	0.331852	-6.17	0.000
konsentrasi	0.0436005	0.0071197	6.12	0.000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -60.640

#### Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	1.42357	5	0.922
Deviance	1.92537	5	0.859

Tolerance Distribution

#### Parameter Estimates

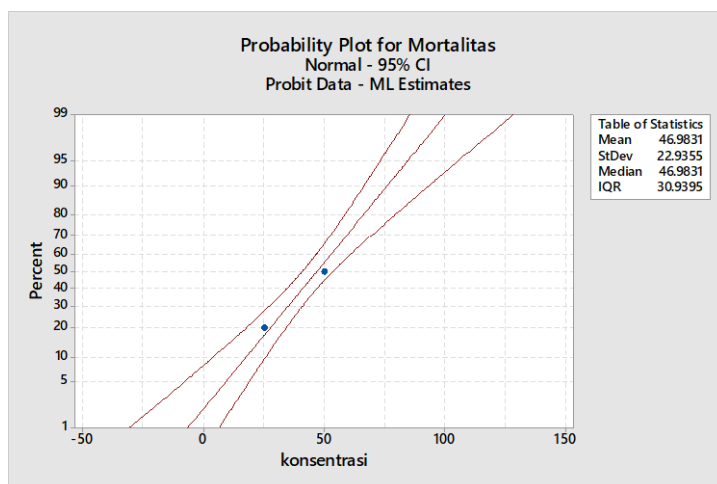
Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	46.9831	3.07928	40.9478	53.0184
StDev	22.9355	3.74521	16.6538	31.5867

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	-6.37290	8.57723	-30.5993	6.62384
2	-0.120702	7.62931	-21.5489	11.5049
3	3.84611	7.03849	-15.8280	14.6230
4	6.83020	6.60108	-11.5386	16.9828

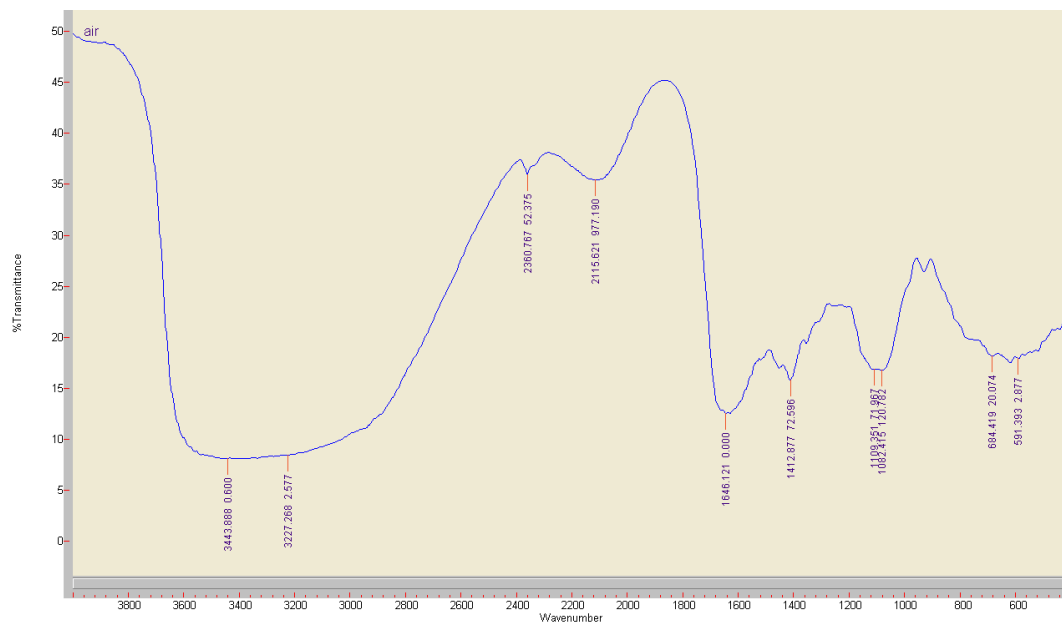
5	9.25752	6.25073	-8.06048	18.9134
6	11.3235	5.95707	-5.10932	20.5659
7	13.1351	5.70357	-2.52984	22.0228
8	14.7570	5.48018	-0.227592	23.3348
9	16.2322	5.28036	1.85937	24.5348
10	17.5900	5.09955	3.77395	25.6458
20	27.6801	3.89100	17.7182	34.1845
30	34.9557	3.26711	27.2389	40.8757
40	41.1724	3.01573	34.7418	47.2253
50	46.9831	3.07928	41.0693	53.8453
60	52.7937	3.41613	46.7729	61.0892
70	59.0105	4.00056	52.3774	69.3371
80	66.2861	4.86774	58.5431	79.3832
90	76.3761	6.24759	66.7247	93.6847
91	77.7340	6.44290	67.8060	95.6289
92	79.2091	6.65694	68.9770	97.7449
93	80.8311	6.89435	70.2604	100.076
94	82.6426	7.16177	71.6891	102.683
95	84.7086	7.46937	73.3133	105.663
96	87.1359	7.83390	75.2153	109.170
97	90.1200	8.28605	77.5455	113.489
98	94.0868	8.89285	80.6316	119.242
99	100.339	9.85982	85.4746	128.330

### Probability Plot for Mortalitas

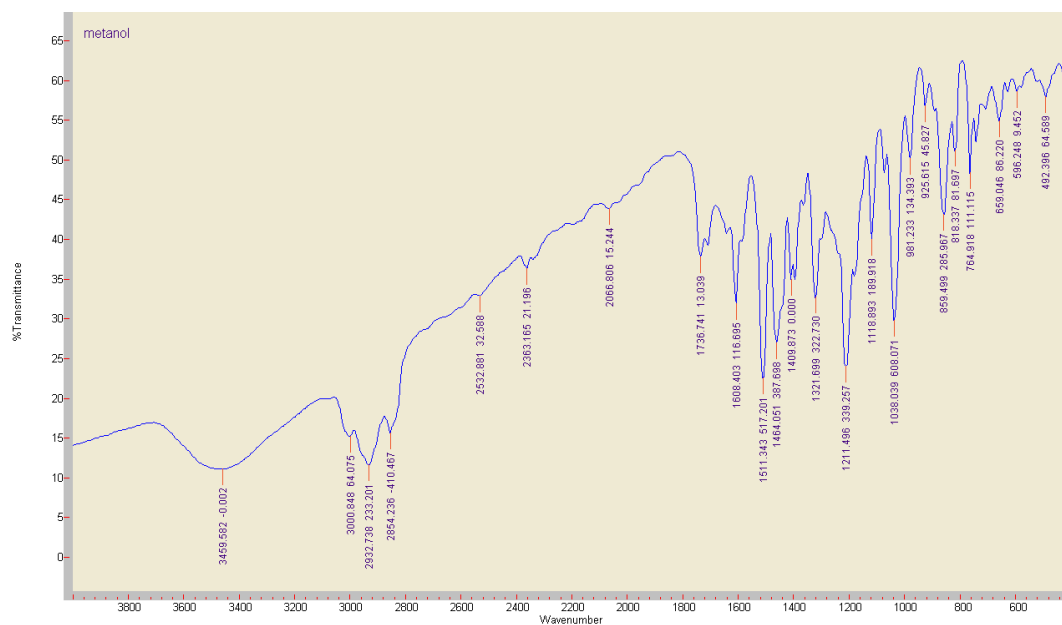


## Lampiran 5. Data Instrumentasi FTIR

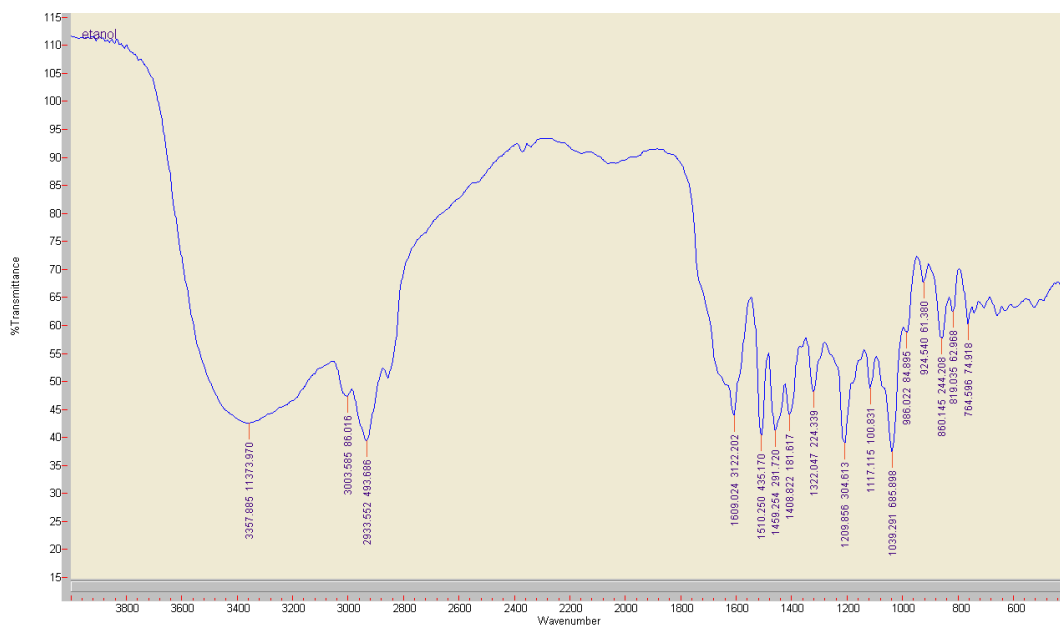
### 5.1 Hasil Spektrofotometer FTIR Rimpang Jeringau Ekstrak Air



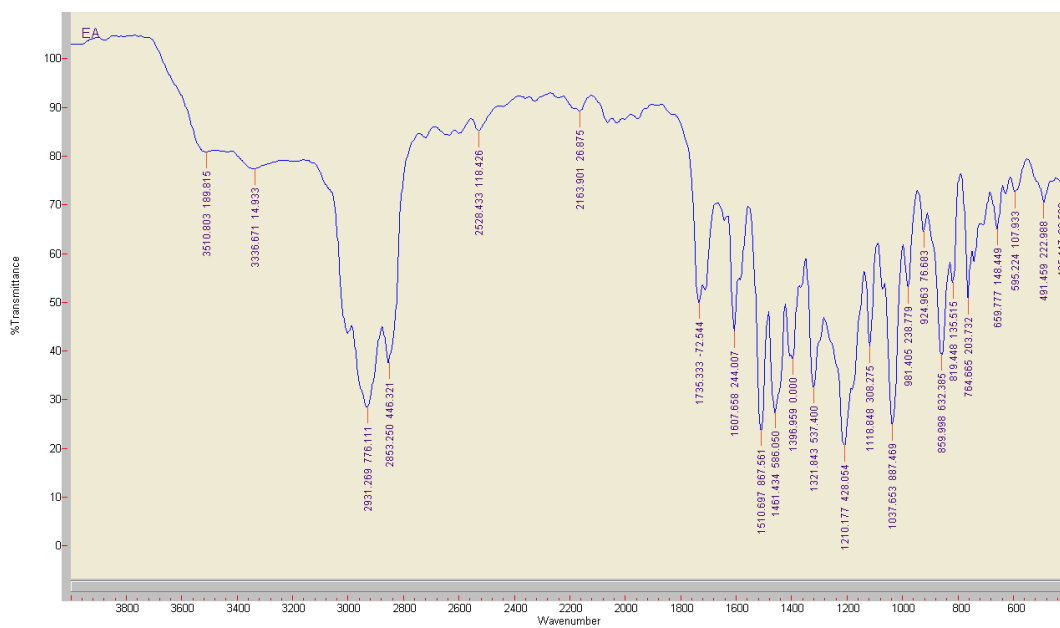
### 5.2 Hasil Spektrofotometer FTIR Rimpang Jeringau Ekstrak Metanol



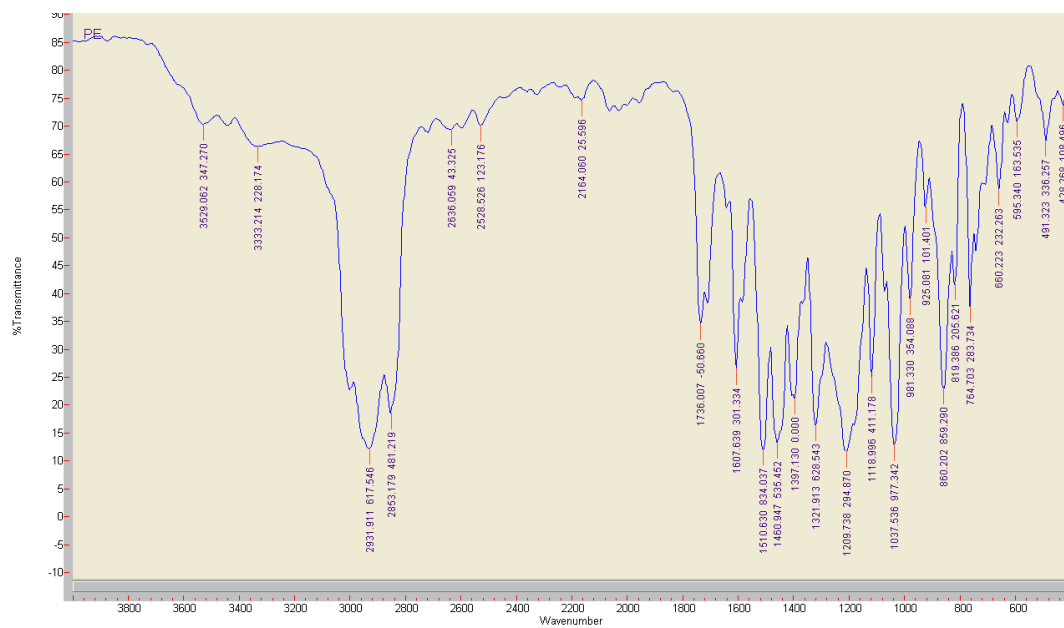
### 5.3 Hasil Spektrofotometer FTIR Rimpang Jeringau Ekstrak Etanol



### 5.4 Hasil Spektrofotometer FTIR Rimpang Jeringau Ekstrak Etil Asetat



## 5.5 Hasil Spektrofotometer FTIR Rimpang Jeringau Ekstrak Petroleum Eter



## Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian

### L.6.1 Kadar Air



Pengovenan Cawan



Penimbangan Cawan



Pendinginan Cawan dalam Desikator



Penimbangan Cawan + Sampel



## L.6.2 Ekstraksi Ultrasonik



Penimbangan Sampel



Proses Ekstraksi



Penyaringan Filtrat dengan Ampas



Pemekatan Larutan Ekstrak



Penguapan Ekstrak



Hasil Ekstrak Rimpang Jeringau

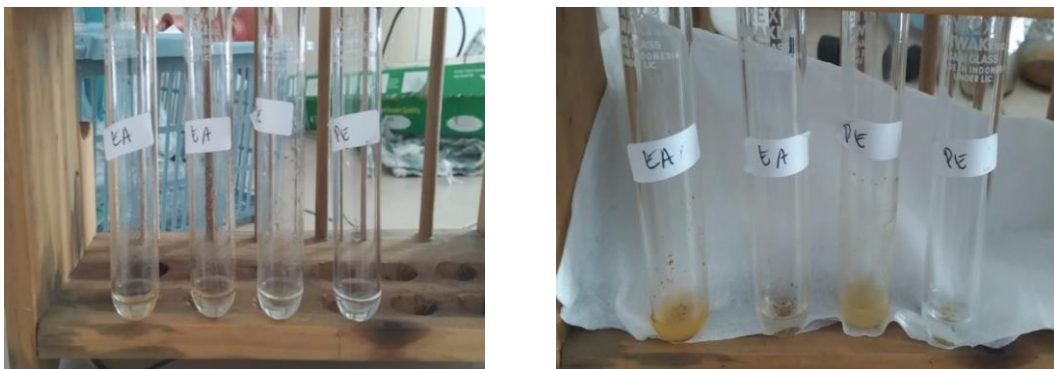
## Lampiran 6.3 Hasil Fitokimia

### L.6.3.1 Flavonoid



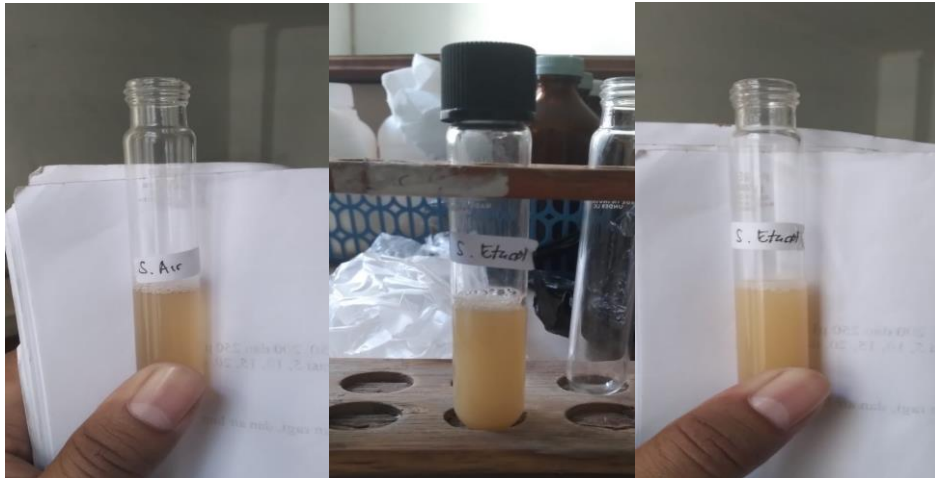
Hasil Uji Flavonoid Ekstrak Air, Metanol, Etanol, Etil Asetat, dan Petroleum Eter

### L.6.3.2 Alkaloid



Sebelum Uji Alkaloid pada EA dan PE Hasil Uji Alkaloid pada Ekstrak EA dan PE

### L.6.3.3 Saponin



Hasil Uji Saponin pada Ekstrak Air, Metanol, dan Etanol

### L.6.3.4 Terpenoid



Hasil Uji Terpenoid Ekstrak Air, Metanol, Etanol, Etil Asetat, dan Petroleum Eter

### Lampiran 6.4 Uji Toksisitas



Penetasan Larva Udang



Pembuatan Larutan Stok



Pemberian Larutan DMSO



*Vortex* Botol Vial



Pemberian Larva Udang pada Vial



Vial ditunggu 24 Jam