

**UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG JERINGAU
(*Acarus calamus*) PADA BAKTERI *Aeromonas salmonicida*,
Edwardsiella tarda DAN *Edwardsiella ictaluri***

OLEH

RIZAL RINALDI
NPM: 184310485

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan*



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2022**

**UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG JERINGAU
(*Acarus calamus*) PADA BAKTERI *Aeromonas salmonicida*,
Edwardsiella tarda DAN *Edwardsiella ictaluri***

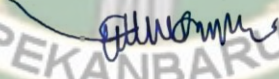
SKRIPSI

NAMA : RIZAL RINALDI
NPM : 184310485
PROGRAM STUDI : BUDIDAYA PERAIRAN

KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM UJIAN KOMPREHENSIF YANG DILAKSANAKAN PADA TANGGAL 17 JUNI 2022 SERTA TELAH DISEMPURNAKAN SESUAI DENGAN SARAN DAN MASUKAN YANG TELAH DISEPAKATI. KARYA ILMIAH INI MERUPAKAN SALAH SATU SYARAT DALAM MENYELESAIKAN STUDI PADA FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS ISLAM RIAU

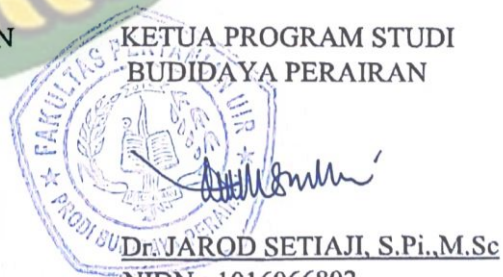
DISETUJUI OLEH :

DOSEN PEMBIMBING


Dr. JAROD SETIAJI, S.Pi., M.Sc
NIDN : 1016066802



Dr. Ir. Hj. SITI ZAHRAH, MP
NIDN : 0013086004



Dr. JAROD SETIAJI, S.Pi., M.Sc
NIDN : 1016066802

**KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM
UJIAN KOMPREHENSIF PROGRAM STUDI BUDIDAYA
PERAIRAN FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

“17 JUNI 2022”

NO	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Jarod Setiaji, S.Pi.,M.Sc	Ketua	
2	Ir. T. Iskandar Johan, M.Si	Anggota	
3	Muhammad Hasby, S.Pi.,M.Si	Anggota	
4	Hisra Melati, S.Pi.,M.Si	Notulen	

Mengetahui
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Islam Riau



Dr. Ir. Hj. Siti Zahrah, MP
NIDN : 0013086004

BIOGRAFI PENULIS



Rizal Rinaldi, lahir 7 Maret 2000 di suatu daerah dengan hiruk pikuk perkotaan nan sibuk bernama Tanjungpinang, merupakan putra kedua dari tiga bersaudara dari Ayahanda (Alm) Arsyafarani dan Ibunda Hartati. Penulis memulai pendidikan formal pertama kali di SD Negeri 003 Bukit Bestari pada tahun 2007, namun dikarenakan banyak hal pada tahun ketiga penulis pindah ke SD Negeri 006 Tanjungpinang Timur dan menamatkan pendidikan dasar disini. Setelahnya penulis mengenyam pendidikan menengah pada tahun 2013-2015 di SPENJU (SMP Negeri 7 Tanjungpinang). Kemudian melanjutkan ke jenjang berikutnya di SMANDA (SMA Negeri 2 Tanjungpinang) dan tamat pada tahun 2018, masa putih abu-abu adalah masa-masa yang paling membekas di benak penulis dan akan terkenang selama-lamanya. Penulis juga tahu kalian pasti sama. Setelah kesana kemari mencari untuk melanjutkan pendidikan Strata-1 (S1), akhirnya penulis memilih untuk masuk ke kampus terkece se-Indonesia Universitas Islam Riau pada Tahun 2018 dengan mengambil Program Studi Budidaya Perairan. Dengan usaha dan doa serta izin Allah SWT pada 17 Juni 2022, penulis berhasil menyelesaikan pendidikan S1 dan meraih gelar Sarjana Perikanan (S.Pi).

Rizal Rinaldi, S.Pi

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak dukungan serta masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Kedua orang tua yaitu Ayah dan Ibu serta Abang dan Adik penulis yang tak henti-hentinya selalu mendoakan, memberikan semangat serta dukungan atas apa yang penulis lakukan. Gelar sarjana ini penulis persembahkan untuk kalian.
2. Bapak Dr. Jarod Setiaji, S.Pi., M.Sc selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan sekaligus Dosen Pembimbing dalam menyusun Tugas Akhir ini yang telah sangat banyak membantu penulis.
3. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, S.H., M.CL selaku Rektor Universitas Islam Riau.
4. Ibu Dr. Ir. Hj. Siti Zahrah, MP selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
5. Ibu Hj. Sri Ayu Kurniati, SP., M.Si selaku Sekretaris Program Studi Budidaya Perairan.
6. Dosen-dosen di Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau yang telah banyak memberikan pengetahuan serta berbagi pengalaman yang bermanfaat bagi penulis. Pak Ros, Pak Agus, Pak Is, Pak Fakrunnas dan Pak Hasby, terima kasih pak.

7. Valentio F.P.,S.Si dan Hisra Melati, S.Pi., M.Si selaku staff laboratorium Balai benih (BBI) yang telah memberikan bantuan dan juga masukan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.
8. Mifta Hussyaidah sebagai Teman, Sahabat, Partner, Crush, Lover dan kadang-kadang enemy. You always be my tannn.
9. Johan HW yang telah melakukan penelitian bersama-sama.
10. Keluarga besar yang berada di berbagai daerah di Tanah Air Indonesia.
11. Pamungkas, Kunto Aji, Hindia, Tulus, dan Nadin, terima kasih telah menciptakan musik-musik keren yang selalu menemani penulis dalam menulis.
12. Andri Uyye, Abdi Raga, Ade Khaizatul, Dea Nukri dan Nila Sasmita, konco-konco penulis.
13. Teman-teman Angkatan 2018. Khairul, Purba, Fraja, Desi, Supli dan yang lainnya.
14. Bestie-bestie penulis dari Tanjungpinang yang ada berada dimana-mana di penjuru Negeri. Anugrah, Pratiwi, Fauzan, Riky dan Urmila.
15. Penghuni pondok legendaris BBI yang menemani penulis selama melakukan penelitian dan menyusun skripsi ini.
16. Yovi, Reki, Hanapi, Hafiz, Ery, Rio dan Rian. Teman kos Arjuna yang selalu berlomba-lomba dalam meraih gelarnya masing-masing.
17. Keluarga besar HIMAPIKAN.
18. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis yang tidak dapat dituliskan satu persatu.

ABSTRAK

RIZAL RINALDI (184310485) “UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK RIMPANG JERINGAU (*Acarus calamus*) PADA BAKTERI *Aeromonas salmonicida*, *Edwardsiella tarda* DAN *Edwardsiella ictaluri*”. Dibimbing oleh Bapak Dr. Jarod Setiaji, S.Pi.,M.Sc. Jeringau merupakan tanaman yang biasa digunakan dalam pengobatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri* serta untuk mengetahui konsentrasi ekstrak yang terbaik dalam menghambat pada masing-masing bakteri tersebut. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 2 ulangan yaitu P1 (konsentrasi 40%), P2 (Konsentrasi 50%), P3 (Konsentrasi 60%), P4 (Konsentrasi 70%) dan P5 (Konsentrasi 80%). Hasil penelitian menunjukkan ekstrak rimpang Jeringau mengandung senyawa antibakteri yaitu fenolik, flavonoid, saponin, terpenoid, alkaloid dan minyak atsiri. Zona hambat ekstrak rimpang Jeringau terhadap pertumbuhan bakteri *A. salmonicida* pada konsentrasi 40% hingga 80% dengan kategori kuat, *E. tarda* pada konsentrasi 40% dengan kategori sedang dan pada konsentrasi 50% hingga 80% dengan kategori kuat, *E. ictaluri* pada konsentrasi 40% hingga 80% dengan kategori kuat.

Kata kunci: Ekstrak, Jeringau, *Aeromonas salmonicida*, *Edwardsiella tarda*, *Edwardsiella ictaluri*.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah saya ucapkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Uji Daya Hambat Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acarus calamus*) pada Bakteri *Aeromonas salmonicida*, *Edwardsiella tarda* dan *Edwardisella ictaluri*".

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Jarod Setiaji, S.Pi.,M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah mendidik dan memberikan bimbingan selama penyusunan dan penulisan skripsi serta keluarga dan teman-teman penulis yang selalu memerikan dukungan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyusun skripsi ini dan jika ada kekurangan dalam penulisannya, dengan tangan terbuka penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca yang sifatnya membangun agar penulis dapat menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunannya.

Pekanbaru, Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
BIOGRAFI PENULIS.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Rimpang Jeringau (<i>A. calamus</i>).....	5
2.2. Kandungan Rimpang Jeringau (<i>A. calamus</i>)	6
2.3. Proses Ekstraksi	8
2.3.1. Maserasi	9
2.3.2. Pelarut	10
2.4. Pengujian Aktivitas Antibakteri	10
2.5. Bakteri Patogen	11
2.5.1. <i>Aeromonas salmonicida</i>	11
2.5.2. <i>Edwardsiella tarda</i>	13
2.5.3. <i>Edwardsiella ictaluri</i>	15
III. METODE PENELITIAN.....	18
3.1. Tempat dan Waktu.....	18
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	18
3.2.1. Alat Penelitian	18
3.2.2. Bahan Penelitian	19
3.3. Hasil Penelitian Pendahuluan Aktivitas Antibakteri	20
3.4. Rancangan Percobaan dan Metode Penelitian.....	20
3.5. Prosedur Penelitian	21
3.5.1. Pengambilan Sampel Rimpang Jeringau	21
3.5.2. Ekstraksi Rimpang Jeringau	21
3.5.3. Pembuatan Konsentrasi Suspensi Ekstraksi	21

Rimpang Jeringau	22
3.5.4. Sterilisasi Peralatan dan Bahan	22
3.5.5. Peremajaan Bakteri Patogen	23
3.5.6. Kultur Bakteri Patogen pada Nutrient Broth (NB)	24
3.5.7. Uji Daya Hambat	25
3.5.8. Uji Fitokimia	27
3.5.8.1. Uji Minyak Atsiri	27
3.5.8.2. Uji Flavonoid	27
3.5.8.3. Uji Alkaloid	27
3.5.8.4. Uji Fenolik	28
3.5.8.5. Uji Saponin	28
3.5.8.6. Uji Terpenoid	28
3.6. Hipotesis dan Asumsi	28
3.7. Analisis Data	29
IV. HASIL PENELITIAN	30
4.1. Uji Fitokimia	30
4.1.1. Fenolik	31
4.1.2. Flavonoid	32
4.1.3. Saponin	33
4.1.4. Terpenoid	34
4.1.5. Alkaloid	34
4.1.6. Minyak Atsiri	35
4.2. Uji Daya Hambat	36
4.2.1. Bakteri <i>Aeromonas salmonicida</i>	37
4.2.2. Bakteri <i>Edwardsiella tarda</i>	39
4.2.3. Bakteri <i>Edwardsiella ictaluri</i>	41
4.3. Mekanisme Senyawa Aktif Metabolit Sekunder Ekstrak Rimpang Jeringau (<i>A. calamus</i>).....	42
V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Alat Penelitian	18
3.2. Bahan Penelitian	19
3.3. Kriteria Kekuatan Zona Hambat	27
4.1. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Rimpang Jeringau (<i>A. calamus</i>)	31

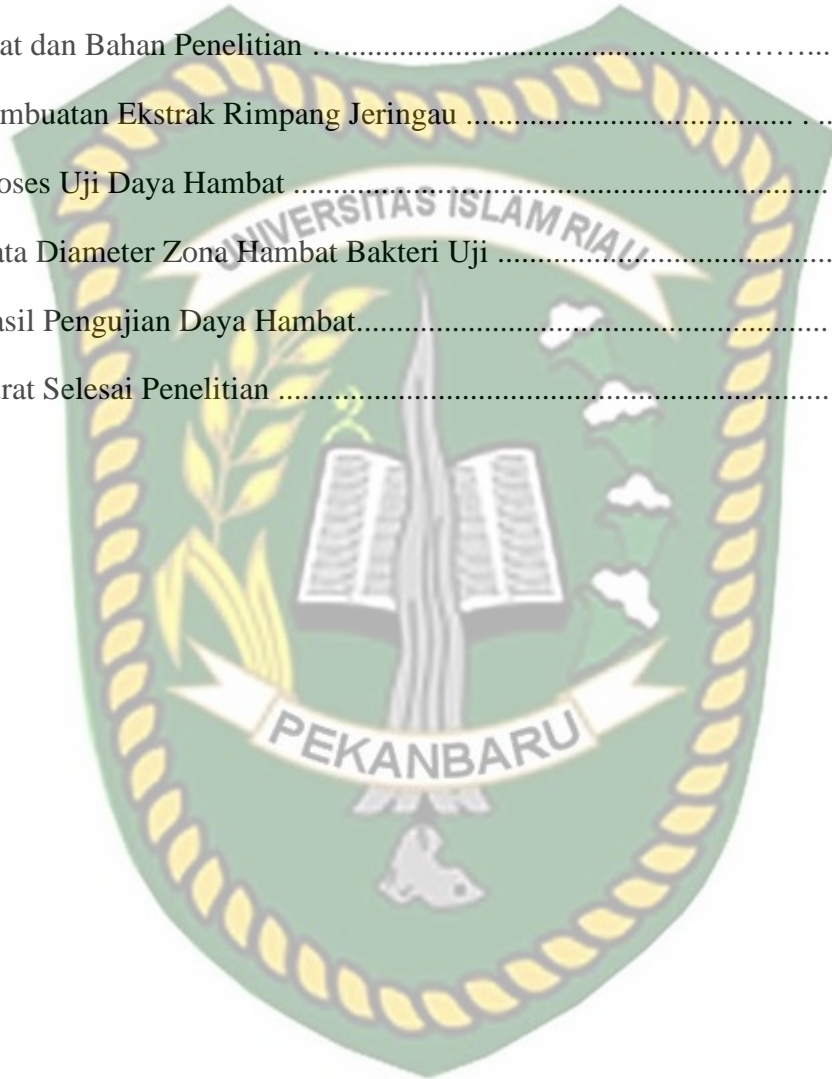


DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jeringau (<i>A. calamus</i>)	5
2. <i>A. salmonicida</i>	12
3. <i>E. tarda</i>	14
4. <i>E. ictaluri</i>	16
5. Metode Difusi Cakram	26
6. Hasil Uji Fenolik	32
7. Hasil Uji Flavonoid	33
8. Hasil Uji Saponin	33
9. Hasil Uji Terpenoid	34
10. Hasil Uji Alkaloid	35
11. Hasil Uji Minyak Atsiri	36
12. Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak rimpang Jeringau (<i>A. calamus</i>) Pada pertumbuhan Bakteri <i>A. salmonicida</i>	37
13. Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak rimpang Jeringau (<i>A. calamus</i>) Pada pertumbuhan Bakteri <i>E. tarda</i>	39
14. Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak rimpang Jeringau (<i>A. calamus</i>) Pada pertumbuhan Bakteri <i>E. ictaluri</i>	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur Penelitian	54
2. Alat dan Bahan Penelitian	55
3. Pembuatan Ekstrak Rimpang Jeringau	57
4. Proses Uji Daya Hambat	58
5. Data Diameter Zona Hambat Bakteri Uji	60
6. Hasil Pengujian Daya Hambat.....	61
7. Surat Selesai Penelitian	64



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Usaha budidaya perikanan kian hari semakin berkembang dengan segala macam sarana dan prasarana serta teknologinya. Dengan semakin berkembangnya usaha budidaya perikanan, juga semakin banyak orang yang ingin melakukan usaha tersebut. Dalam usaha budidaya perikanan hal yang tentu diinginkan oleh pembudidaya adalah menghasilkan produksi yang sebesar-besarnya sehingga mendapatkan keuntungan yang besar pula.

Agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan keinginan, maka perlu dilakukan pengelolaan dalam berbagai hal, salah satunya pengelolaan kesehatan ikan. Pengelolaan kesehatan ikan yang buruk akan mengakibatkan ikan yang dibudidayakan terserang oleh penyakit. Ikan yang terserang penyakit akan menghambat dalam usaha budidaya seperti pertumbuhan lambat, nafsu makan menurun dan bahkan kematian. Salah satu penyebab munculnya penyakit pada ikan adalah bakteri yang bersifat patogen.

Menurut Rahmaningsih (2018), bakteri merupakan mikroorganisme yang sebagian besar bersifat parasit dan patogen bagi semua organisme tidak terkecuali ikan. Bakteri menginfeksi organisme lain lalu menyebabkan penyakit dan mengambil nutrisi dari inangnya. Bakteri yang menginfeksi ikan ada bermacam-macam bentuknya dimana masing-masing bentuk memberikan efek infeksi yang berbeda. Adapun beberapa jenis bakteri yang sering menginfeksi ikan yaitu *Aeromonas salmonicida*, *Edwardsiella tarda* dan *Edwardsiella ictaluri*.

Ikan yang terserang oleh penyakit perlu dilakukan pengobatan agar ikan bisa dalam kondisi yang normal kembali. Menurut Maryono dan Sundana (2002),

hingga saat ini bahan yang sering digunakan untuk menanggulangi penyakit pada ikan budidaya adalah pengobatan dengan zat kimia atau antibiotik. Penggunaan antibiotik dalam jangka waktu lama akan berdampak negatif, diantaranya dapat menimbulkan resistensi terhadap bakteri, memerlukan biaya yang cukup mahal dan dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu perlu dicari alternatif lainnya yang ramah terhadap lingkungan dengan harga yang lebih murah.

Upaya yang bisa dijadikan pengobatan terhadap ikan yaitu dengan bahan-bahan yang ada di alam (alami). Pengobatan dengan bahan alami banyak keuntungannya selain mudah didapatkan dan harga terjangkau juga tidak memiliki efek samping terhadap ikan. Bahan alami bisa dijadikan alternatif yang bisa menghambat perkembangan dan membunuh bakteri patogen. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai antibakteri yaitu rimpang Jeringau (*Acarus calamus*). Menurut Efendi dan Widjanarko (2014), rimpang Jeringau sering digunakan dalam bidang kesehatan seperti obat diare, antijamur, antioksidan dan bahan pembuatan sabun.

Ulung (2014) menyatakan bahwa ekstrak etanol Jeringau sangat berguna sebagai bahan antibakteri. Juga ditambahkan menurut penelitian yang dilakukan Anisah (2014) yaitu Aktivitas antibakteri ekstrak rimpang Jeringau (*Acarus calamus*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menunjukkan bahwa rimpang Jeringau (*Acarus calamus*) memiliki aktivitas antibakteri pada kedua bakteri tersebut. Hal ini karena jeringau memiliki kandungan flavonoid, saponin, tanin, polifenol dan minyak atsiri (Imam *et al.*, 2013).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlunya dilakukan penelitian aktivitas antibakteri rimpang Jeringau terhadap bakteri lain yang bersifat patogen yang

belum diteliti sebelumnya yaitu *Aeromonas salmonicida*, *Edwardsiella tarda* dan *edwardsiella ictaluri*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri*.
2. Pada kadar/konsentrasi berapakah ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) yang baik untuk menghambat proses pertumbuhan bakteri *A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri*.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu aktivitas antibakteri dari ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) dengan konsentrasi yang berbeda terhadap bakteri *A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri*.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) terhadap pertumbuhan bakteri *A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri*.
2. Untuk mengetahui kadar/konsentrasi ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) yang baik untuk menghambat proses pertumbuhan bakteri *A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi ilmiah bahwa ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) dapat dijadikan bahan antibakteri untuk menghambat pertumbuhan bakteri *A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri*.
2. Memberikan informasi dan referensi bagi peneliti selanjutnya dalam melakukan penelitian terkait dengan aktivitas antibakteri ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*).



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rimpang Jeringau (*A. calamus*)

Jeringau merupakan tumbuhan air yang sering dijumpai di pinggir rawa-rawa, sungai dan lahan yang tergenang air sepanjang tahun. Tumbuhan Jeringau di berbagai daerah memiliki sebutan masing-masing, diantaranya : Daringo (Sunda), Jangu (Bali), Alumongo (Gorontalo), Areango (Bugis), Jeurunger (Aceh), Dlingo (Jawa Tengah), Jharango (Madura), Kaliraga (Flores) dan Jariangau (Kalimantan) (Haryanto, 2010).

Adapun klasifikasi Jeringau menurut Sukmawati (2015) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Arales
Famili : Acaceae
Genus : *Acarus*
Spesies : *Acarus calamus*



Gambar 1. Jeringau (*A. calamus*) (Anonim, 2019)

Tumbuhan Jeringau diperkirakan merupakan tumbuhan yang berasal dari India dan menyebar ke berbagai sudut dunia melalui perdagangan rempah-rempah (Pakasi dan Cristina, 2013). Menurut Kardinan *dalam* Muchtamaroh *et al.*, (2014), tumbuhan Jeringau termasuk jenis tumbuhan herbal yang berbentuk mirip rumput dengan tinggi sekitar 75 cm serta daun dan rimpang yang beraroma kuat. Tumbuhan ini biasa hidup di tempat lembab pada semua ketinggian tempat. Adapun akar Jeringau yaitu berbentuk serabut.

Pada masa pertumbuhannya, rimpang Jeringau membentuk cabang ke kanan atau ke kiri. Banyaknya cabang ditentukan oleh kesuburan tanah. Keadaan rimpang Jeringau saat segar kira-kira sebesar jari kelingking sampai sebesar ibu jari, isinya berwarna putih tetapi jika dalam keadaan kering berwarna merah muda. Bentuk rimpangnya seperti agak kepetakan bulat yang beruas dengan panjang ruas 1 – 3 cm, sebelah sisi akar batang agak menajam, dan sisi lainnya beralur tempat keluar tunas cabang yang baru. Saat umur tanaman lebih dari 2 tahun, akarnya dapat mencapai 60-70 cm. Bau akar seperti bau rempah atau bumbu lainnya yang menyenga. Jika rimpang dimemarkan maka akan baunya akan semakin tajam lagi karena rimpang jeringau mengandung minyak atsiri (Muchtamaroh *et al.*, 2014).

2.2. Kandungan Rimpang Jeringau (*Acarus calamus*)

Meurut Lero (2000), rimpang Jeringau mengandung senyawa minyak atsiri dengan asaron sebagai penyusun utamanya. Ditambahkan juga oleh Hendrajaya (2003) kandungan kimia selain minyak atsiri antara lain flavonoid, saponin, tanin, terpenoid dan alkaloid. Senyawa tersebut merupakan senyawa aktif yang dapat menghambat dalam pertumbuhan bakteri dan jamur.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hartati (2012) menunjukkan ekstrak dari rimpang Jeringau memiliki aktivitas biologi terhadap mikroorganisme seperti bakteri *Salmonella typhosa*, jamur *Candida albicans* dan terhadap hama dan vektor patogen yang merugikan makhluk hidup.

Menurut Michael *et al.*, (2011), merupakan senyawa alamiah yang terdapat pada tumbuhan yang mempunyai aktifitas farmakologi seperti antibakteri, antijamur, antioksidan, antiinflamasi dan anti jamur.

Tanin merupakan golongan senyawa fenolik yang tidak dapat digesti dan tidak larut dengan protein. Tanin memiliki aktivitas antibakteri dengan merusak komponen membran sel, dinding sel, enzim, materi genetik, maupun komponen protein lain (Wulandari *et al.*, 2015).

Flavonoid merupakan senyawa alami yang luas dan tersebar dalam tanaman. Flavonoid mempunyai sifat anti inflamasi, anti mikroba dan antibakteri. Beberapa obat tradisional dan tanaman obat mengandung flavonoid sebagai senyawa bioaktif. Kebanyakan flavonoid berada sebagai glikosida (Nahar dan Sarker, 2009).

Alkaloid mempunyai kemampuan antibakteri karena memiliki gugus aromatik kuarterner yang mampu berinterkalasi dengan DNA. Selain itu alkaloid juga mampu mengganggu integritas komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri. Peptidoglikan merupakan suatu komponen penyusun dinding sel bakteri sehingga adanya gangguan tersebut akan menyebabkan lapisan dinding sel tidak dapat terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel (Rahman *et al.*, 2017).

Mekanisme senyawa terpenoid sebagai antibakteri dengan membentuk ikatan polimer yang kuat dengan porin sehingga mengakibatkan rusaknya pada porin.

Rusaknya porin mengakibatkan sel bakteri mengalami kekurangan nutrisi sehingga pertumbuhan bakteri tersebut menjadi terhambat (Hasibuan dan Rosidanelli, 2016).

Minyak atsiri berperan sebagai antibakteri dengan cara mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel sehingga tidak terbentuk atau terbentuk tidak sempurna (Rachmawaty *et al.*, 2016). Ditambahkan menurut Agusta (2000), minyak atsiri merupakan senyawa yang mempunyai kemampuan antibakteri dan antijamur yang kuat.

2.3. Proses Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses yang dilakukan untuk memisahkan bahan dari campurannya dengan pelarut tertentu (Agoes, 2007). Ditambahkan Najib (2018) pada proses ekstraksi yaitu pelarut menarik keluar zat aktif yang ada pada tanaman sampel. Zat aktif berada di dalam sel, sehingga untuk dapat mengeluarkan zat aktif dari dalam sel diperlukan pelarut tertentu. Cairan pelarut yang biasa digunakan yaitu metanol, etanol, klorofom, heksan, aseton, benzen dan estil asetat.

Proses ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jangka waktu sampel bersentuhan langsung dengan cairan pengestraksi (waktu ekstraksi), perbandingan jumlah sampel dan jumlah cairan pengestraksi (pelarut), ukuran bahan dan suhu ekstraksi. Semakin lama waktu sampel dan cairan pengestraksi bersentuhan maka semakin baik hasil ekstraksi. Perbandingan jumlah pelarut dengan jumlah bahan sampel berpengaruh terhadap efektivitas ekstraksi, jumlah pelarut dengan kadar yang tepat akan menghasilkan ekstraksi yang optimal. Proses ekstraksi akan lebih cepat pada suhu tinggi, akan tetapi ini dapat merusak komponen tertentu. Penggunaan suhu 50°C menghasilkan ekstrak yang optimum dibandingkan 40°C dan 60°C (Voight, 1994).

Tujuan dari proses ekstraksi yaitu untuk menyari semua komponen kimia yang terdapat pada sampel. Ekstraksi ini didasarkan pada perpindahan massa senyawa zat padat ke dalam pelarut yang mana pada perpindahannya terjadi pada lapisan antar muka, kemudian berdifusi masuk kedalam pelarut (Mulyati, 2009).

Pemilihan metode ekstraksi ada 2 aspek, pertama yaitu dengan melihat tekstur sampel yang akan di ekstrak, dengan melihat aspek tekstur ini dapat ditentukan jenis ekstraksi yang dapat digunakan. Bagi sampel yang memiliki tekstur keras dapat digunakan ekstraksi dengan metode panas, sedangkan ekstraksi dengan metode dingin ditunjukkan pada sampel dengan tekstur lunak. Kedua yaitu didasarkan pada sifat polaritas sari senyawa yang akan diekstrak (Najib, 2018)

2.3.1. Maserasi

Maserasi adalah jenis ekstraksi sederhana dikarenakan pengerjaannya hanya dilakukan dengan cara merendam bahan sampel kedalam cairan pelarut. Metode maserasi digunakan untuk mengestrak bahan yang mengandung bahan aktif yang mudah larut dalam cairan pelarut, tidak mudah mengembang dalam cairan pelarut, tidak mengandung benzoin, tiraks dan lilin (Najib, 2018)

Menurut Simanjuntak (2008) metode ekstraksi yang umum digunakan adalah metode maserasi. Metode maserasi tersebut sering digunakan karena prosedur dan peralatannya sederhana. Adapun permasalahan pada ekstraksi dengan menggunakan metode ini yaitu pelarut yang digunakan diperlukan banyak dan waktu yang cukup lama untuk mengekstraksi bahan baku.

Maserasi biasanya dilakukan dengan perbandingan 1 : 2, contohnya 10 kg sampel diestrak dengan 20 L pelarut (Bernasconi, 1995). Sedangkan menurut Yenie *et al.*, (2013) maserasi dilakukan dengan merendam bahan dan pelarut yang sudah

dicampurkan dengan rasio 1 : 4 yaitu 10 gr bahan sampel dengan 40 ml cairan pelarut.

2.3.2. Pelarut

Dalam proses ekstraksi salah satu faktor yang sangat menentukan adalah cairan pelarut yang digunakan (Geunther, 2006). Menurut Bersnasconi (1995) terdapat dua pertimbangan penting dalam memilih jenis pelarut, yaitu pelarut harus mempunyai daya larut yang tinggi dan tidak berbahaya serta tidak beracun. Pelarut yang digunakan harus dapat melarutkan ekstrak yang diinginkan saja, kelarutannya besar dan tidak menyebabkan perubahan terhadap komponen kimia eskstak.

Ekstraksi dengan pelarut didasarkan pada sifat kepolarannya. Senyawa polar hanya akan terlarut pada pelarut polar, seperti etanol, metanol, butanol dan air. Sedangkan pada senyawa non-polar hanya akan larut pada pelarut non-polar, seperti heksana dan petroleum eter (Gritter *et al.*, 1991)

2.4. Pengujian Aktivitas Bakteri

Pengujian aktivitas antibakteri merupakan teknik untuk mengukur berapa besar potensi atau konsentrasi suatu senyawa yang dapat memberikan efek bagi mikroorganisme. Kemampuan suatu zat antimikroba dalam menghambat pertumbuhan mikroba dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti konsentrasi zat antimikroba, suhu lingkungan, waktu penyimpanan dan sifat-sifat mikroba, (Nuraini, 2007).

Metode pengujian yang paling sering digunakan adalah metode difusi cakram. Kertas cakram yang mengandung agen anti bakteri diletakkan tepat di atas permukaan medium padat yang telah diinokulasi pada permukaan dengan organisme uji. Menurut Pratiwi (2008) metode difusi cakram (tes Kirby-Bauer)

merupakan metode dengan menggunakan kertas yang berupa piringan kecil. piringan kertas kemudian diisi dengan agen antibakteri dan ditaruh pada media agar yang telah ditanami mikroorganisme yang nantinya akan berdifusi pada media agar tersebut. Adanya aktivitas antibakteri diindikasikan dengan area jernih pada daerah sekitar piringan kertas.

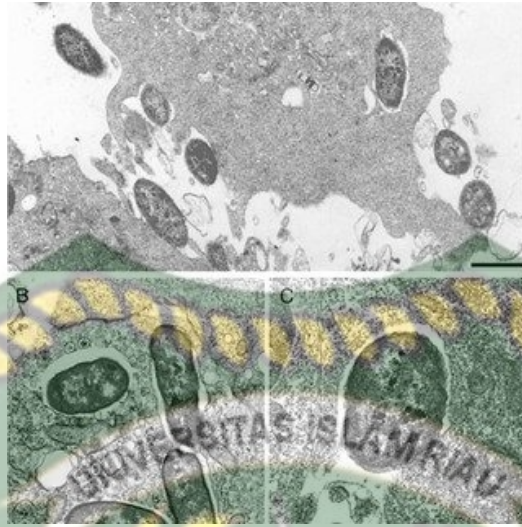
2.5. Bakteri Patogen

Bakteri merupakan mikroorganisme yang berkelompok dengan ciri-ciri bersel tunggal, tidak berklorofil dan berkembangbiak dengan membelah dirinya. Dari morfologinya bakteri dibagi atas tiga golongan yaitu golongan berbentuk seperti tongkat pendek dan silindris, berbentuk bola-bola kecil dan berbentuk bengkok berupa spiral. Bentuk tubuh bakteri dipengaruhi oleh keadaan medium dan usianya (Dwidioseputro, 2010). Sedangkan bakteri patogen menurut Pelczar dan Chan (1998) merupakan bakteri yang mampu menyebabkan penyakit. Bakteri patogen dapat menyebar melalui populasi manusia dalam berbagai cara. Pengobatan infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen melibatkan antibiotik, obat yang diformulasikan khusus untuk membunuh bakteri.

2.5.1. *Aeromonas salmonicida*

Menurut Griffin *et al.*, (1953) klasifikasi ilmiah *A. salmonicida* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Aeromonadales
Famili	: Aeromonadaceae
Genus	: <i>Aeromonas</i>
Spesies	: <i>Aeromonas salmonicida</i>



Gambar 2. *A. salmonicida* (Anonim, 2016)

Bakteri *A. salmonicida* adalah patogen ikan tertua yang dikenal dan saat ini endemik hampir di seluruh dunia baik di perairan tawar maupun laut (Hiney dan Olivier, 1999). Meskipun awalnya hanya menyerang pada jenis ikan salmon, namun beberapa spesies ikan lain juga dapat terinfeksi (Wiklund dan Dalsgaard, 1998). Menurut Austin dan Austin (2007) *A. salmonicida* merupakan bakteri patogen yang sangat berbahaya pada budidaya secara intensif.

Bakteri *A. salmonicida* merupakan jenis bakteri *Aeromonas sp*, yang diindikasikan mampu menyerang semua spesies ikan baik air tawar maupun air laut. Bakteri ini mampu menginfeksi spesies ikan air tawar golongan *cyprinid* misalnya ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan penyakit yang ditimbulkan yaitu *Carp erythrodermatitis*, *Gold ulcer disease* dan *Furunculosis* (Irianto, 2005). Dampak negatif serangan bakteri *A. salmonicida* terhadap sistem budidaya mengakibatkan menurunnya status kesehatan ikan sampai menyebabkan kematian. Kualitas dan kuantitas produk budidaya akan menurun serta berimbas kepada menurunnya produksi serta kerugian secara ekonomi.

Karakterisasi bakteri *A. salmonicida* yaitu berbentuk batang pendek (1,2 x 0,8 μm) atau oval, nonmotile, gram negatif, oksidase positif, glukosa positif, gelatinase positif dan membentuk media berwarna coklat. *A. salmonicida* memperbanyak diri pada inang terutama pada darah, ginjal, hati dan limfa (Nur, 2019).

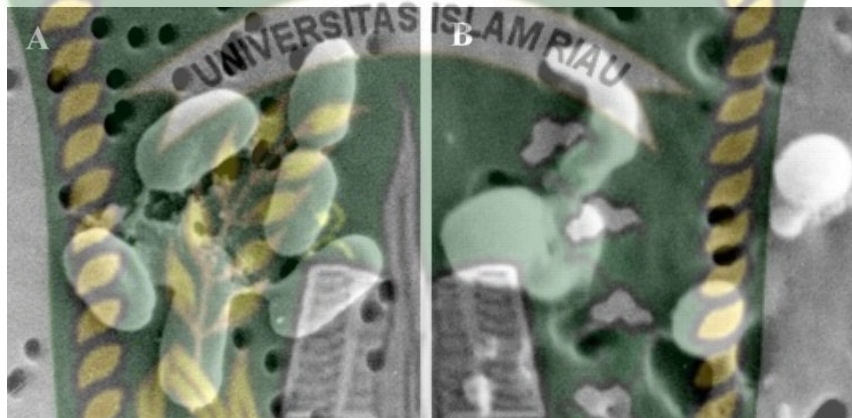
Ikan yang terinfeksi oleh *A. salmonicida* ditandai dengan adanya pembengkakan di jaringan epidermis dan dermis. Daerah pembengkakan berwarna merah yang secara bertahap dapat meluas. Pada beberapa jenis ikan *A. salmonicida* berkembang dan tumbuh dengan memanfaatkan gula darah inangnya sehingga terjadi guncangan hipoglikemik yang menyebabkan ikan yang terinfeksi mengalami kematian (Austin dan Austin, 2007).

2.5.2. *Edwardsiella tarda*

Menurut McFaddin (1980) klasifikasi bakteri *E. tarda* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Eubacteria
Filum	: Proteobacteria
Divisi	: Protophta
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Pseudomonadales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Edwardsiella</i>
Spesies	: <i>Edwardsiella tarda</i>

E. tarda merupakan bakteri patogen yang paling fleksibel dengan jangkauan ekologi yang luas dan mampu menginfeksi inang yang beranekaragam mulai dari kelompok ikan, reptil dan mamalia terestrial lainnya, termasuk manusia (Wao dan Bruno, 2011). Ditambahkan Fikar *et al.*, (2015) *E. tarda* adalah agen penyebab penyakit yang kerap muncul dan sering menyebabkan kegagalan pada budidaya ikan terutama pada golongan *catfish* di Indonesia.



Gambar 3. *E. tarda* (Anonim, 2018)

Ikan yang terinfeksi *Edwardsiella* dapat menunjukkan tanda-tanda klinis seperti perilaku berenang yang abnormal, gangguan fisiologis (*hematologik*) dan kerusakan organ dan jaringan tergantung dari strain patogen dan tingkat infeksiya (Buller, 2014).

Deteksi dan studi epidemiologi *E. tarda* asal beberapa jenis ikan air tawar telah dilaporkan dari berbagai daerah di Indonesia. *E. tarda* terdeteksi menginfeksi ikan patin (*Pangasius pangasius*) pada organ kloaka, abdomen, dan usus melalui deteksi imunohistokimia (Andriyanto *et al.*, 2009).

E. tarda mampu menembus epitel usus dan masuk ke peredaran darah dan bermigrasi menuju ginjal. Ikan yang terinfeksi *E. tarda* menunjukkan gejala klinis berupa perilaku berenang abnormal, pergerakan spiral, dan cenderung mengambang di permukaan air. Tanda infeksi lainnya berupa *anoreksia*, hilangnya

pigmentasi kulit, *exophthalmia*, pembengkakan perut, pendarahan di kulit dan sirip serta hernia rektal (Park *et al.*, 2012).

Sistem budidaya dengan padat tebar tinggi dapat menimbulkan berbagai penyakit, salah satunya adalah bakteri *E. tarda*. Menurut Janda dan Abbot (1993), adapun penyebab dari infeksi bakteri *E. tarda*, yaitu paparan dari lingkungan perairan atau hewan peliharaan (jenis reptil atau amfibi), maupun kebiasaan memakan ikan mentah yang mengandung bakteri *E. tarda*. Bakteri *E. tarda* telah menyerang banyak spesies ikan baik air tawar maupun laut, diantaranya yaitu ikan sidat (*Anguilla japonica*), rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), nila (*Oreochromis niloticus*), turbot (*Scophthalmus maximus*) dan sebagainya.

2.5.3. *Edwardsiella ictaluri*

Adapun klasifikasi bakteri *E. ictaluri* menurut Holt *et al.*, (1994) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Eubacteria
Filum	: Proteobacteria
Divisi	: Protophyta
Kelas	: Szhizomycetes
Ordo	: Pseudomonadales
Familia	: Enterobacteruaceae
Genus	: <i>Edwardsiella</i>
Spesies	: <i>Edwardsiella ictaluri</i>

E. ictaluri merupakan bakteri yang termasuk kedalam hama dan penyakit ikan karantina (HPIK) golongan I yang memerlukan kewaspadaan tinggi. Penyakit ini membahayakan karena dapat berkembang dalam waktu yang singkat, sehingga dapat menurunkan nilai ekonomis ikan. *Enteric Septicemia of catfish* (ESC) merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri ini (Uula, 2018).



Gambar 4. *E. ictaluri* (Anonim, 2018)

Pada awalnya *E. Ictaluri* ditemukan di daerah Mississippi, Amerika Serikat penyakit ESC dapat menyebabkan kematian sampai 47% dari total produksi setahun ikan *Channel catfish* dan mengakibatkan kerugian ekonomi dalam jutaan dollar (Shoemaker *et al.*, 2009). Menurut Sakai *et al.*, (2009) *E. ictaluri* pertama kali ditemukan di Indonesia tahun 2002.

E. ictaluri dapat bertahan pada perairan tawar dan ekosistem laut dan ikan yang dijadikan inangnya bisa saat masih berukuran benih hingga dewasa (Ainsworth *et al.*, 1986). Menurut Plumb (1984) berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, *E. ictaluri* merupakan spesies bakteri yang homogen secara biofisik, biokimia, dan serologis. Dari berbagai jenis ikan yang terinfeksi oleh bakteri ini hampir tidak ditemukan perbedaan karakteristik. Ditambahkan Nur

(2019) karaterisasi bakteri *E. ictaluri* yaitu berbentuk batang pendek, gram negatif, cytochrom oksidatif negatif, indole negatif dan non motil atau motile sangat lemah.

E. ictaluri menginfeksi ikan dengan berbagai cara, salah satunya yaitu lewat air yang mana ia masuk melalui organ insang yang terbuka dan kemudian meyebar ke organ tubuh lainnya (Morrison dan Plumb, 1994). Menurut Nur (2019), ikan yang terinfeksi oleh *E. ictaluri* menunjukkan tanda-tanda seperti nafsu makan menurun, berenang di permukaan dengan gerakan yang tidak normal, luka pada bagian eksternal ikan meliputi hemoragi (pendarahan) sekitar mulut, pada bagian lateral dan ventral tubuh serta sirip dan insang. Sedangkan pada bagian internal, terdapat penggumpalan cairan darah pada bagian rongga perut dan otot sehingga hati, ginjal dan limfa mengalami pembesaran.



III.METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Balai Benih Ikan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau selama kurang lebih 1 bulan, dimulai pada bulan September hingga November 2021.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1. Alat Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1. Alat Penelitian

No	Alat	Jumlah	Fungsi
1.	Timbangan analitik	1 Unit	Menimbang bahan yang akan digunakan
2.	<i>Autoclave</i>	1 Unit	Sterilisasi alat dan bahan yang akan digunakan
3.	Sendok	1 Buah	Membantu dalam mengambil bahan yang dibutuhkan
4.	Kaca arloji	1 Buah	Wadah media saat penimbangan
5.	Erlenmeyer 50 ml	19 Buah	Wadah untuk memanaskan media dan kultur bakteri patogen
6.	Erlenmeyer 250 ml	1 Buah	Wadah untuk memanaskan media
7.	<i>Heating Magnetic stirrer</i>	1 Buah	Pengaduk media saat pemanasan di <i>hot plate</i>
8.	<i>Hot plate</i>	1 Unit	Memanaskan media yang
9.	<i>Laminar air flow</i>	1 Unit	Tempat menanam dan infeksi bakteri patogen
10.	<i>Petridish</i>	15 Buah	Tempat media agar
11.	Tabung reaksi	6 Buah	Tempat media agar miring
12.	Gelas ukur 25 ml	1 Buah	Menakar agar yang akan dimasukkan ke cawan petri
13.	Gelas ukur 250 ml	1 Buah	Menakar aquades
14.	Vortex	1 Unit	Menghomogenkan suspense ekstrak
15.	Aluminium foil	1 Roll	Menutup wadah media yang digunakan

16.	Rak tabung reaksi	2 Buah	Tempat meletakkan tabung reaksi
17.	Micro pipet 10-100 μm	1 Buah	Mengambil sampel bakteri ke media agar
18.	Micro pipet 100-1000 μm	1 Buah	Mengambil sampel ekstrak rimpang Jeringau
19.	Jarum ose	1 Buah	Infeksi bakteri patogen ke media agar dan broth
20.	Bunsen	1 Buah	Sterilisasi jarum ose
21.	Beaker glass 20 ml	7 Buah	Wadah kertas cakram dan cakram antibiotik yang akan digunakan
22.	Pinset	1 Buah	Mengambil kertas cakram
23.	<i>Incubator</i>	1 Unit	Tempat inkubasi dan pembiakan bakteri
24.	Jangka sorong	1 Buah	Mengukur diameter daya hambat
25.	<i>Rotary evaporator</i>	1 Buah	Mengekstraksi rimpang Jeringau
26.	Botol selai kaca	1 Buah	Wadah penyimpanan ekstrak
27.	Botol vial	5 Buah	Wadah stok konsentrasi ekstrak
28.	Plat tetes	1 Buah	Wadah kertas cakram yang akan ditetesi konsentrasi dari ekstrak

3.2.2. Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2. Bahan Penelitian

No	Bahan	Fungsi
1.	Nutrien Agar (NA)	Media isolasi, kultur dan permunian bakteri patogen
2.	Nutrien Broth (NB)	Media pemurnian bakteri
3.	Aquades	Pelarut media agar dan broth
4.	Ekstrak rimpang jeringau	Bahan sampel uji
5.	Alkohol	Sterilisasi
6.	Spiritus	Bahan bakar Bunsen
7.	Bakteri <i>A. Salmonicida</i>	Bakteri patogen uji antagonis
8.	Bakteri <i>E. Tarda</i>	Bakteri patogen uji antagonis
9.	Bakteri <i>E. Ictaluri</i>	Bakteri patogen uji antagonis
10.	Kertas Cakram	Uji antagonis
11.	Kertas Cakram Antibiotik Oksitetrasiklin	Control positif uji antagonis
12.	Etanol 95%	Mengekstraksi ekstrak rimpang Jeringau
13.	Metanol	Melarutkan ekstrak

3.3. Hasil Penelitian Pendahuluan Aktivitas Antibakteri

Penelitian pendahuluan atau uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui apakah ekstrak rimpang Jeringau dengan konsentrasi 50% memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri*. Berdasarkan uji pendahuluan yang dilakukan, didapatkan bahwa ekstrak rimpang Jeringau dengan konsentrasi 50% memiliki aktivitas antibakteri yang ditunjukkan dengan terbentuknya wilayah jernih (zona bening) pada bakteri *A. salmonicida* sebesar 18,93 mm, *E. tarda* sebesar 9,6 mm dan *E. ictaluri* sebesar 9 mm pada area sekitar cakram, efektivitas daya hambat ini tergolong kuat. Hasil uji pendahuluan ini digunakan untuk memenuhi konsentrasi pada perlakuan penelitian ini.

3.4. Rancangan Percobaan dan Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental, di mana untuk mengetahui kemampuan daya antibakteri ekstrak rimpang Jeringau terhadap bakteri *A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri* yang dilakukan dengan lima perlakuan dan dua kali ulangan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu terdapat pada perbedaan konsentrasi ekstrak rimpang Jeringau, sebagai berikut:

- P1 = Ekstrak rimpang Jeringau konsentrasi 40%
- P2 = Ekstrak rimpang Jeringau konsentrasi 50%
- P3 = Ekstrak rimpang Jeringau konsentrasi 60%
- P4 = Ekstrak rimpang Jeringau konsentrasi 70%
- P5 = Ekstrak rimpang Jeringau konsentrasi 80%

Metode perlakuan ini dilakukan dengan dua tahap yaitu metode eksperimental laboratorium dan metode difusi cakram. Pada metode pertama,

rimpang Jeringau (*A. calamus*) diekstraksi dengan metode maserasi yaitu dengan menggunakan pelarut etanol 95%. Ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) menentukan aktivitas sediaan ekstrak rimpang Jeringau sebagai kandidat antibakteri. Pada metode kedua yaitu difusi cakram, dimana dalam cara ini media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri patogen kemudian dimasukkan kertas cakram pada media yang telah didifusi ekstrak uji.

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Pengambilan Sampel Rimpang Jeringau

Sampel penelitian yang digunakan adalah tumbuhan Jeringau dengan fokus kepada rimpangnya. Adapun rimpang Jeringau didapatkan dari tanah yang berlumpur pada sekitaran rumah milik Nurlian di Desa Muaro Sentajo, Kecamatan Sentajo Raya, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau.

3.5.2. Ekstraksi Rimpang Jeringau

Untuk pembuatan ekstrak rimpang Jeringau ini, metode yang digunakan yaitu metode ekstraksi maserasi. Metode ini dipilih karena merupakan metode yang cara pengerjaannya sederhana dan mudah. Proses ekstraksi maserasi diawali dengan rimpang Jeringau yang sudah kering dan dihaluskan, lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian diberi cairan pelarut (etanol 95%) secukupnya. Etanol digunakan karena termasuk pelarut polar sehingga pelarut diharapkan dapat menarik zat-zat aktif yang sifatnya polar (zat yang diperlukan), kemudian ditutup dan disimpan pada tempat yang tidak terkena cahaya matahari langsung, sambil diaduk sesekali secara berkala. Setelah 2 hari sampel disaring untuk memisahkan larutan dengan ampasnya, lalu ampas dari rimpang Jeringau dimasukkan kembali ke dalam wadah maserasi dan dilakukan seperti semula. Hasil saringan dievaporasikan

dengan *rotary evaporator* dengan suhu 40°C untuk mendapatkan ekstrak murni. Setelah mendapatkan ekstrak murni rimpang Jeringau dari proses evaporasi, ekstrak dimasukkan ke dalam botol kaca dan ditutup menggunakan tisu.

3.5.3. Pembuatan Konsentrasi Suspensi Ekstrak Rimpang Jeringau

Konsentrasi suspense ekstrak rimpang Jeringau yang akan digunakan yaitu mulai dari 40%, 50%, 60% , 70% dan 80% dengan cara:

1. Konsentrasi 40% (0,4 ml ekstrak rimpang Jeringau + 0,6 ml Metanol)
2. Konsentrasi 50% (0,5 ml ekstrak rimpang Jeringau + 0,5 ml Metanol)
3. Konsentrasi 60% (0,6 ml ekstrak rimpang Jeringau + 0,4 ml Metanol)
4. Konsentrasi 70% (0,7 ml ekstrak rimpang Jeringau + 0,3 ml Metanol)
5. Konsentrasi 80% (0,8 ml ekstrak rimpang Jeringau + 0,2 ml Metanol)

3.5.4. Sterilisasi Peralatan dan Bahan

Sebelum melakukan kultur bakteri dan uji aktivitas antibakteri, peralatan yang digunakan dibersihkan dahulu dengan cara mencucinya dengan sabun lalu dibilas dengan air yang bersih dan mengalir, setelah dicuci alat tersebut dibungkus menggunakan plastik bening lalu dimasukkan ke dalam *autoclave* untuk proses sterilisasi dan didiamkan selama 30 menit pada suhu 121°C.

Untuk sterilisasi aquades, hal pertama yang dilakukan yaitu aquades yang dibutuhkan dimasukkan ke dalam erlenmayer sebanyak 1000 ml atau sesuai yang dibutuhkan, setelah itu bagian atas dari erlenmayer tersebut ditutup dengan menggunakan aluminium foil dan dimasukkan ke dalam *autoclave* untuk sterilisasi selama 15 menit pada suhu 121°C.

Sterilisasi dilakukan untuk membunuh mikroba yang terdapat pada peralatan. Teknik sterilisasi yang paling sering digunakan adalah sterilisasi dengan

menggunakan uap air panas bertekanan atau menggunakan *autoclave*. Suhu atau tekanan yang tinggi diberikan kepada alat dan bahan memberikan kekuatan yang lebih besar untuk membunuh sel dibanding dengan udara panas. Biasanya untuk mensterilkan media digunakan suhu 121°C selama 15 menit dan alat selama 30 menit (Fardiaz, 1992).

3.5.5. Peremajaan Bakteri Patogen

Peremajaan bakteri patogen merupakan proses penanaman ulang patogen yang sebelumnya sudah ada ke media yang baru untuk mempertahankan ketersediaan patogen atau bakteri tersebut, bakteri patogen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri*. Peremajaan bakteri patogen ini dilakukan pada media agar miring, untuk membuat media agar miring langkah pertama yang dilakukan yaitu mempersiapkan enam buah tabung reaksi yang sudah disterilisasi.

Langkah berikutnya yaitu *Nutrient Agar* (NA) ditimbang sebanyak 0,9 gr dan ditambahkan aquades sebanyak 45 ml ke dalam erlenmayer 100 ml, setelah itu masukan *Heating magnetic stirrer* dan ditutup dengan aluminium foil. Sebelum dipanaskan menggunakan hot plate dengan suhu 200°C, larutan tersebut di aduk-aduk terlebih dahulu. Selanjutnya tunggu hingga mendidih. Setelah mendidih larutan diangkat dan dinginkan sebentar lalu disterilkan ke dalam *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121°C. Setelah dipanaskan dan disterilkan media NA dituangkan kedalam 3 buah erlenmeyer sebanyak 15 ml. Kemudian dinginkan sampai media NA mengeras. Setelah media mengeras, lalu tanam bakteri patogen masing-masing dilakukan dua kali ulangan dengan menggunakan metode jarum ose. Tandai setiap tabung reaksi sesuai dengan bakteri patogen yang terdapat di

dalamnya, kemudian dilakukan inkubasi ke dalam incubator selama 24 jam dalam suhu 35°C.

3.5.6. Kultur Bakteri Patogen pada Nutrient Broth (NB)

Untuk kultur bakteri yang berbentuk cair atau liquid digunakan NB. Pembuatan media NB menggunakan tiga tabung reaksi, langkah pertama yang akan dilakukan untuk pembuatan media NB yaitu, timbang NB sebanyak 0,24 gr, kemudian tambahkan aquades sebanyak 30 ml kedalam erlenmeyer 50 ml, setelah itu masukan *heating magnetic stirrer* dan ditutup menggunakan aluminium foil. Kemudian panaskan media NB dengan menggunakan *hot plate* dengan suhu 200°C sambil diaduk menggunakan *heating magnetic stirrer* hingga mendidih dan bening. Setelah mendidih media NB diangkat dan didinginkan sebentar, lalu masukan ke dalam erlenmeyer sebanyak 3 buah. Masing-masing erlenmeyer tersebut di isi media NB sebanyak 10 ml, tutup bagian atasnya dengan menggunakan aluminium foil, lalu sterilkan pada *autoclave* pada suhu 121°C selama 20 menit.

Media NB yang telah disterilkan kemudian didinginkan ke dalam *Laminar air flow*, setelah media tersebut dingin tanam tiga bakteri patogen yang sebelumnya sudah diremajakan, yaitu *A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri* pada masing-masing erlenmeyer dengan cara ambil bakteri pada tabung reaksi menggunakan jarum ose steril, kemudian masukan ke dalam tabung reaksi yang sudah berisi NB yang dingin, aduk sampai homogen lalu tutup bagian atas erlenmeyer menggunakan aluminium foil. Proses kultur bakteri dilakukan secara aseptis, setelah semua bakteri patogen di tanam ke dalam NB, lalu masukan ke dalam incubator selama 24 jam pada suhu 35°C.

3.5.7. Uji Daya Hambat

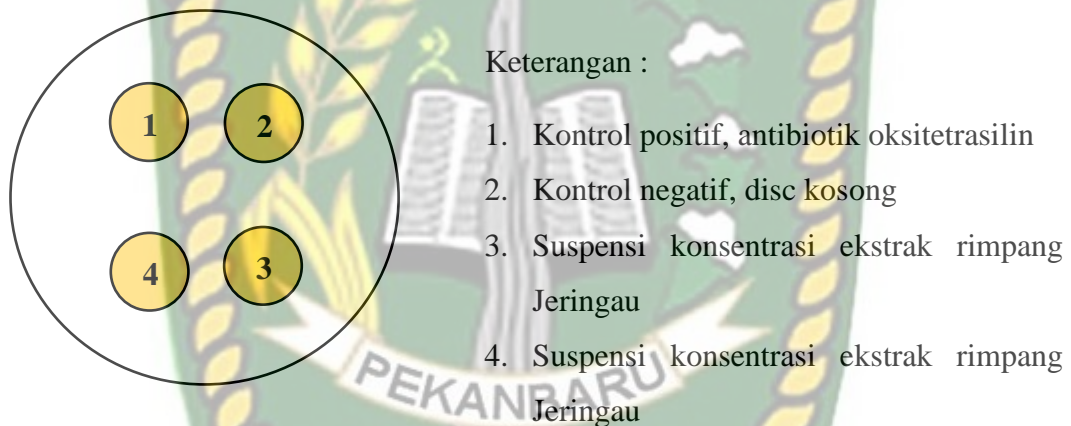
Metode yang digunakan dalam uji aktivitas antibakteri pada penelitian ini adalah metode difusi cakram untuk mengetahui daya hambat ekstrak terhadap bakteri patogen menggunakan media *Nutrient Agar* (NA) dengan cara menanam sediaan ekstrak dalam media agar yang telah diberi bakteri *A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri*.

Nutrient Agar (NA) merupakan media yang digunakan untuk kultur bakteri dan patogen yang berbentuk padat. Pembuatan media NA untuk 15 cawan petri, langkah pertama yang dilakukan yaitu timbang NA sebanyak 4,5 gr kemudian tambahkan aquades sebanyak 225 ml ke dalam erlenmeyer 250 ml, homogenkan, lalu masukan *heating magnetic stirrer* dan tutup dengan aluminium foil. Panaskan menggunakan *hot plate* dengan suhu 200°C hingga mendidih. Setelah mendidih angkat dan dinginkan sebentar, lalu masukan ke dalam erlenmeyer 50 ml sebanyak 15 buah. Masing-masing erlenmeyer diisi sebanyak 15 ml, tutup bagian atasnya menggunakan aluminium foil, kemudian sterilkan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 20 menit.

Media NA yang sudah disterilkan kemudian diletakan ke dalam *laminar air flow* tunggu suhu media 40°C atau hangat kuku. Setelah media hangat kuku tanam tiga bakteri patogen yang sebelumnya sudah dikultur pada media NB dengan cara ambil suspensi bakteri dengan mikro pipet dan diteteskan sebanyak 30 µl ke dalam erlenmeyer, homogenkan, setelah itu tuang ke dalam cawan petri diratakan pada media, lalu diamkan selama 30 menit.

Setelah itu teteskan kertas cakram dengan sediaan ekstrak rimpang Jeringau sebanyak 30µL. Setelah itu kertas cakram yang telah ditetesi diletakan di atas media

dan ditekan dengan pelan menggunakan pinset agar menempel sempurna. Setelah selesai diberi label, lalu diinkubasi secara terbalik selama 24 jam dengan suhu 35°C. Hasil dari inkubasi berupa daerah bening di sekitar cakram menunjukkan bahwa tidak ada pertumbuhan bakteri diinterpretasikan sebagai zona hambat. Penelitian ini menggunakan metode difusi cakram atau tes Kirby-Bauer, terdiri dari satu kertas cakram antibiotik (+), satu kertas cakram kontrol (-), dan dua kertas cakram yang sudah ditetesi suspensi ekstrak rimpang Jeringau. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Metode Difusi Cakram

Zona hambat yang terbentuk setelah 24 jam diukur menggunakan jangka sorong dan diinterpretasikan kekuatan zona hambatnya. Adanya aktivitas antibakteri terhadap bakteri *A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri* yang ditandai terbentuknya zona hambat di sekitar kertas cakram yang mengandung larutan uji dan kontrol positif.

Tabel 3.3. Kriteria Kekuatan Zona Hambat

Diameter Zona Bening	Respon Hambatan Pertumbuhan
< 5 mm	Lemah
5 - 10 mm	Sedang
10 - 20 mm	Kuat
> 20 mm	Sangat kuat

Sumber: Rundengan *et al.*, (2017)

3.5.8. Uji Fitokimia

3.5.8.1. Uji Minyak Atsiri

Ekstrak kental yang digunakan diencerkan dengan metanol dan ditambahkan alkohol, kemudian diuapkan. Jika larutan tersebut berbau aromatis maka positif mengandung minyak atsiri (Najib, 2018).

3.5.8.2. Uji Flavonoid

Ekstrak kental yang telah diencerkan dengan metanol ditambahkan HCl pekat dan logam (Mg). Jika terbentuk busa yang berwarna merah atau jingga berarti positif tanin. Lalu didinginkan dan ditambah alkohol ($C_{15}H_{12}O$), kemudian dikocok. Jika warna merah dan naik ke atas artinya positif mengandung flavonoid (Najib, 2018)

3.5.8.3. Uji Alkaloid

Ekstrak kental diencerkan dengan metanol dan ditambahkan HCl 2 N. Jika berwarna bening ditambahkan $NH_4OH + HCl_{13}$ kemudian dikocok dan diambil larutan chloroform ($CHCl_3$). Larutan kemudian ditambahkan HCl 2 N lalu diaduk dan diambil lapisan airnya, kemudian dibagi ke dalam 2 tabung uji, pereaksi mayer terbentuk endapan putih dan dragendorff terbentuk endapan coklat atau jingga (Najib, 2018).

3.5.8.4. Uji Fenolik

Ekstrak diambil sebanyak 0,1 gram kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dan ditambahkan aquades sebanyak 10 ml lalu dikocok. Diamkan sampel selama 5 menit, setelah itu sampel disaring dengan menggunakan kertas saring dan filtrat ditampung menggunakan tabung reaksi. Filtrat ditambah dengan FeCl_3 sebanyak 5 tetes kemudian dikocok. Reaksi positif dari percobaan ini adalah terbentuknya warna hijau kehitaman (Harbone, 1987).

3.5.8.5. Uji Saponin

Ekstrak diambil sebanyak 0,1 gram kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dan ditambahkan aquades sebanyak 10 ml lalu dikocok selama 30 detik. Hasil positif dari percobaan ini adalah terbentuknya busa tebal ± 1 cm yang konstan (Harbone, 1987).

3.5.8.6. Uji Terpenoid

Ambil lapisan klorofrom sebanyak 5 tetes dengan menggunakan pipet tetes dan ditetesi pada plat tetes. Diamkan beberapa saat hingga mengering. Kemudian tambahkan pereaksi Lieberman-burchard yaitu 8 tetes asam asetat anhidrida ($(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$) dan asam sulfat pekat (H_2SO_4 95%) sebanyak 2 tetes. Jika terbentuk warna ungu atau merah menandakan larutan positif terpenoid.

3.6. Hipotesis dan Asumsi

Dalam penelitian ini hipotesa yang diajukan adalah:

H0 = Ekstrak rimpang Jeringau tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri

A. salmonicida, *E. tarda* dan *E. ictaluri*.

H1 = Ekstrak rimpang Jeringau dapat menghambat pertumbuhan bakteri

A. salmonicida, *E. tarda* dan *E. ictaluri*.

Hipotesis di atas diajukan dengan asumsi sebagai berikut:

1. Tingkat virulensi bakteri *A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri* dianggap sama
2. Tingkat keterampilan dan ketelitian peneliti dianggap sama
3. Keadaan lingkungan dan kebersihan alat laboratorium dianggap sama

3.7. Analisis Data

Data didapat dengan mengamati besaran daya hambat yang terbentuk pada ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) terhadap pertumbuhan bakteri patogen (*A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictaluri*) dan mengidentifikasi kandungan senyawa antibakteri ekstrak rimpang jeringau (*A. calamus*) melalui uji fitokimia. Kemudian data dianalisis secara deskriptif dengan didukung oleh literatur.



IV. HASIL PENELITIAN

4.1. Uji Fitokimia

Pada penelitian ini diawali dengan melakukan skrining atau pengujian fitokimia yaitu untuk mengetahui kandungan zat-zat kimia yang ada pada ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) terkhusus untuk zat kimia yang memiliki aktivitas antibakteri di dalamnya.

Menurut Farnsworth (1996) uji fitokimia merupakan pemeriksaan terhadap golongan senyawa kimia yang terdapat pada suatu simplisia tumbuhan sebagai cara yang dilakukan untuk membuktikan ada atau tidaknya senyawa kimia tertentu untuk dapat dikaitkan dengan aktivitas biologinya.

Pengujian fitokimia pada ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) yaitu dengan mencampurkan sedikit ekstrak sampel dengan senyawa lain (peraksi) dalam satu wadah dan dilihat reaksi yang terjadi berdasarkan perubahan warna yang dialami. Menurut Santi *et al.*, (2008) bermacam-macam warna yang dihasilkan saat pengujian fitokimia dipengaruhi dari pereaksi yang digunakan serta prosedurnya.

Adapun pengujian fitokimia yang dilakukan pada penelitian ini meliputi uji minyak atsiri, uji fenolik, uji alkaloid, uji terpenoid, uji flavonoid dan uji saponin. Hasil uji fitokimia yang didapatkan pada ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Rimpang Jeringau (*A. calamus*)

No	Uji Fitokima yang dilakukan	Pereaksi	Hasil	Keterangan
1	Fenolik	FeCl ₃ 1%	(+)	Terbentuk larutan hijau
2	Flavonoid	Mg powder 0,05 gr	(+)	Terbentuk larutan berwarna merah kekuningan
		HCl 37%		
3	Saponin	-	(+)	Terbentuk buih yang stabil selama 5 menit
4	Terpenoid	Liebermann-Burchard reagent	(+)	Terbentuk larutan berwarna merah jingga
		H ₂ SO ₄ 95%		Terbentuk larutan berwarna jingga
5	Alkaloid	Mayer's reagent	(+)	Terbentuk endapan berwarna putih
		Dragendroff Reagent		Terbentuk endapan berwarna jingga
6	Minyak atsiri	Metanol	(+)	Uapan beraroma aromatik

Keterangan : (+) teridentifikasi senyawa uji

Berdasarkan hasil uji fitokimia yang telah dilakukan pada ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) terlihat pada Tabel 4.1. bahwa dari masing-masing senyawa yang diujikan yaitu flavonoid, saponin, fenolik, terpenoid dan alkaloid yaitu kelimanya positif mengandung senyawa uji.

4.1.1. Fenolik

Pada pengujian fenolik pada ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*), hasilnya yaitu positif mengandung sanyawa fenolik yang ditandai dengan terbentuknya larutan berwarna hijau setelah sampel ekstrak Rimpang Jeringau (*A. calamus*) ditambahkan dengan FeCl₃ 1% sebagai pereaksi.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Robinson (1991) bahwa jika larutan uji direaksikan dengan larutan besi dan terjadinya perubahan menjadi warna biru tua atau kehijauan menunjukkan adanya fenolik. Ditambahkan Mawaddah *et al.*, (2018) adanya senyawa dari golongan fenolik ditandai dengan terbentuknya warna hijau hingga hitam pekat pada sampel yang telah direaksikan.



Gambar 6. Hasil Uji Fenolik

4.1.2. Flavonoid

Ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) positif mengandung senyawa flavonoid, berdasarkan uji yang telah dilakukan. Adapun uji senyawa flavonoid yaitu dengan menambahkan sampel ekstrak dengan larutan HCl 37% dan *Magnesium (Mg) Powder* (bubuk), hasilnya yaitu terbentuknya larutan berwarna merah kekuningan. Dhurhania (2018) menyatakan pengujian flavonoid dinyatakan positif jika terbentuknya warna merah atau violet. Menurut Harbone (1987), senyawa positif flavonoid apabila terbentuknya warna merah, kuning ataupun jingga.



Gambar 7. Hasil Uji Flavonoid

4.1.3. Saponin

Uji saponin pada ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) dilakukan dengan cara memanaskan sampel ekstrak hingga mendidih, lalu didiamkan hingga suhunya menurun. Setelah dingin dilanjutkan dengan pengocokan ekstrak hingga terbentuknya buih.



Gambar 8. Uji Saponin

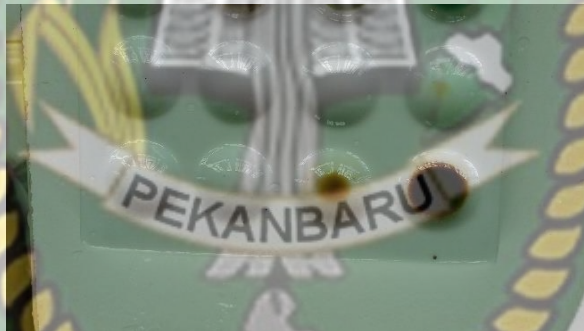
Uji fitokimia positif mengandung senyawa saponin apabila terbentuknya buih atau busa yang stabil dengan tinggi 1-10 cm yang berlangsung kurang lebih 5 menit (Depkes RI, 1995). Pada uji yang dilakukan pada ekstrak rimpang Jeringau,

setelah pengocokan terbentuklah buih yang stabil kurang lebih selama 5 menit yang artinya sampel positif mengandung senyawa saponin.

Baud *et al.*, (2014) menyatakan bahwa busa yang terbentuk disebabkan karena senyawa saponin memiliki sifat fisika yaitu mudah larut dalam air dan akan menimbulkan busa jika dikocok, karena saponin merupakan senyawa aktif permukaan yang mudah terdeteksi melalui kemampuannya dalam membentuk busa.

4.1.4. Terpenoid

Ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) juga positif mengandung senyawa terpenoid. Uji coba dilakukan dengan cara menambahkan sampel ekstrak dengan Libermann-Bouchard reagent dan asam sulfat pekat (H_2SO_4) 95%.



Gambar 9. Hasil Uji Terpenoid

Hasil pengujian yaitu terbentuk larutan dengan cincin warna coklat kemerahan pada pereaksi Bouchard dan cincin berwarna coklat muda pada pereaksi H_2SO_4 95%. Sesuai dengan pernyataan Ciulei (1994) hasil positif mengandung senyawa golongan terpenoid ditunjukkan dengan timbulnya warna kecoklatan atau violet.

4.1.5. Alkaloid

Pada pengujian alkaloid terhadap ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*), didapatkan bahwa sampel positif mengandung senyawa alkaloid. Uji coba

dilakukan dengan 2 pereaksi yaitu Mayer reagent dan Dragendroff reagent yang masing-masing dilakukan dengan wadah (vial) yang berbeda. Pada vial pertama setelah sampel ekstrak diberi Mayer reagent terbentuknya endapan pada dasar vial yang berwarna putih dan pada vial kedua juga terbentuk endapan berwarna jingga.

Menurut Farnsworth (1996) jika bahan yang diujikan ditambahkan pereaksi Mayer dan Dragendroff, kemudian terbentuk endapan putih (pereaksi Mayer) dan terbentuk endapan orange (pereaksi Dragendroff) artinya ekstrak positif mengandung alkaloid.



Gambar 10. Hasil Uji Alkaloid

4.1.6. Minyak Atsiri

Uji minyak atsiri pada ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) dilakukan dengan mengambil sampel ekstrak dan dicampur dengan pelarut metanol pada satu wadah, lalu diuapkan. Menurut Najib (2012) jika larutan ekstrak yang diuapkan berbau aromatis, hal ini menandakan bahwa larutan tersebut positif mengandung minyak atsiri.

Pada uji coba yang dilakukan sampel yang diuapkan mengeluarkan bau aromatis yang khas, artinya sampel ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) positif mengandung minyak atsiri.



Gambar 11. Uji Minyak Atsiri

Minyak atsiri merupakan minyak yang mudah menguap dan mengandung aroma atau wangi yang khas, hal ini disebabkan minyak atsiri dari beberapa tanaman bersifat aktif biologis sebagai antioksidan dan antibakteri (Elistina, 2005).

4.2. Uji Daya Hambat

Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) dilakukan dengan konsentrasi yang bervariasi (40%, 50%, 60%, 70% dan 80%), yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak terhadap pertumbuhan bakteri patogen. Metode yang digunakan adalah difusi cakram (*disc diffusion*) yaitu kertas cakram yang sudah direndam dengan masing-masing konsentrasi ditempelkan pada media agar yang telah ditanami oleh bakteri patogen, kemudian diinkubasi selama 24 jam di dalam inkubator.

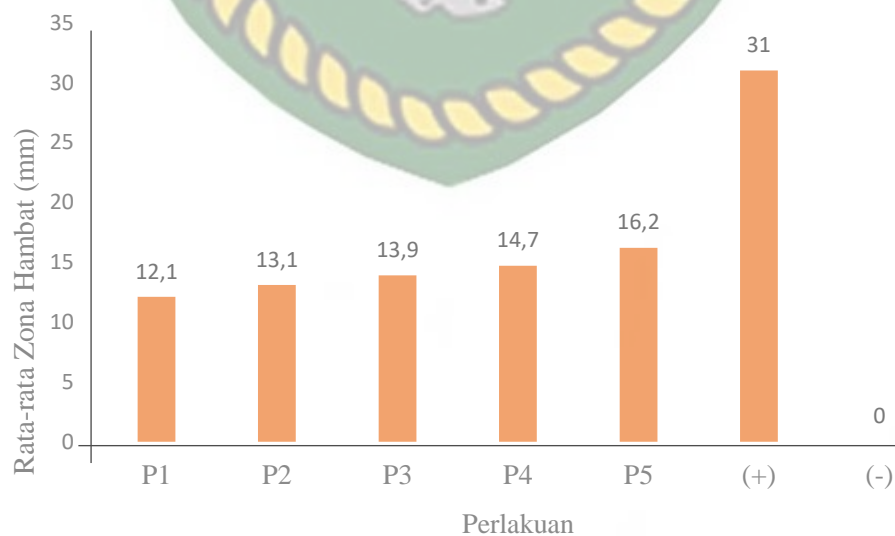
Wilayah jernih (zona bening) akan terbentuk pada sekitaran kertas cakram akibat adanya aktivitas antibakteri yang terjadi. Bagian jernih ini dijadikan parameter dalam mengukur daya hambat ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*)

terhadap pertumbuhan bakteri patogen. Zona hambat (wilayah jernih) diukur menggunakan jangka sorong dengan pengulangan sebanyak 2 kali untuk masing-masing kertas cakram.

Menurut Hermawan *et al.*, (2007) metode difusi cakram merupakan uji aktivitas antibakteri dengan cara mengukur diameter zona bening yang merupakan bentuk dari adanya respon antibakterial oleh suatu senyawa antibakteri yang terdapat pada ekstrak. Ditambahkan oleh Vandepitte dalam Rastina *et al.*, (2015) zona bening merupakan petunjuk dari kepekaan bakteri terhadap bahan antibakteri yang digunakan dan dinyatakan dengan besarnya diameter zona hambat.

4.2.1. Bakteri *Aeromonaas salmonicida*

Pada pengujian aktivitas antibakteri ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) pada bakteri *A. salmonicida* yaitu terbentuknya wilayah jernih (zona bening) pada sekitaran kertas cakram, hal ini menunjukkan bahwa ekstrak rimpang Jeringau memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Hasil uji daya hambat ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) terhadap pertumbuhan bakteri *A. salmonicida* dengan konsentrasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak Rimpang Jeringau (*A. calamus*) pada Bakteri *A. salmonicida*

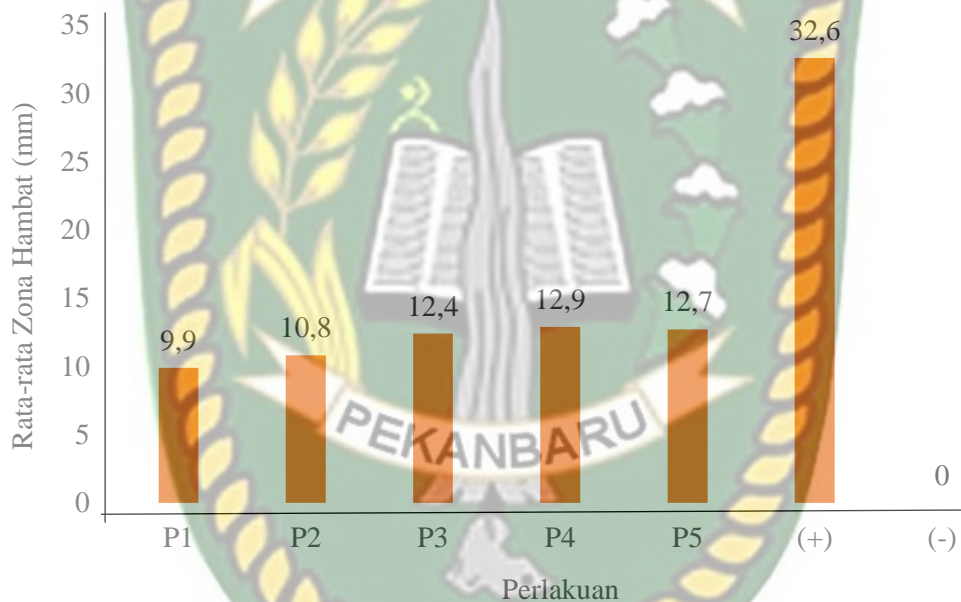
Berdasarkan Gambar 12 hasil pengamatan zona hambat pada pertumbuhan bakteri *A. salmonicida* dari masing-masing perlakuan, meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*). Pada P1 (konsentrasi 40%) merupakan perlakuan dengan diameter zona hambat yang paling kecil yaitu sebesar 12,1 mm dan yang paling besar terdapat pada perlakuan P5 (konsentrasi 80%) yaitu sebesar 16,2 mm. Kemudian rata-rata diameter pada kontrol positif sebesar 31 mm dan kontrol negatif tidak terbentuknya zona hambat.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri *A. salmonicida* berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi ekstrak yang diberikan, yang artinya semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin besar daya hambat ekstrak terhadap pertumbuhan bakteri *A. salmonicida*. Hal ini sesuai dengan pendapat Wulandari *et al.*, (2015) peningkatan diameter zona hambat akan seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, hal ini dikarenakan efektivitas yang timbulkan akan berbanding lurus yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin tinggi pula senyawa antibakteri yang ada di dalamnya.

Diameter zona hambat ekstrak rimpang Jeringau terhadap pertumbuhan bakteri *A. salmonicida* ini digolongkan pada kategori kuat. Zona hambat yang terbentuk pada masing-masing konsentrasi yaitu konsentrasi 40% sebesar 12,1 mm, konsentrasi 50% sebesar 13,1 mm, konsentrasi 60% sebesar 13,9 mm, konsentrasi 70% sebesar 14,7 mm dan konsentrasi 80% sebesar 16,2 mm. Susanto *et al.*, (2012) menyatakan zona hambat dikategorikan kuat apabila diameter yang terbentuk sebesar 11-20 mm.

4.2.2. Bakteri *Edwardsiella tarda*

Pengujian ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) terhadap pertumbuhan bakteri *E. Tarda* dilakukukan dengan konsentrasi yang berbeda. Parameter yang diukur yaitu terbentuknya zona bening yang mengindikasikan adanya aktivitas antibakteri ekstrak terhadap bakteri patogen. Adapun hasil pengujian ekstrak rimpang Jeringau terhadap bakteri patogen *E. tarda* dapa dilihat pada Gambar 13 berikut:



Gambar 13. Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak Rimpang Jeringau (*A. calamus*) pada Bakteri *E. tarda*

Berdasarkan Gambar 13 di atas, pengujian ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) pada pertumbuhan bakteri *E. tarda* terbentuknya zona bening di sekitar kertas cakram yang artinya terdapat aktivitas antibakteri. Sesuai dengan pendapat Bell dalam Indriani (2014) bahwa diameter zona hambat yang besarnya lebih dari 6 mm, maka ekstrak tersebut dapat dipastikan memiliki aktivitas antibakteri di dalamnya.

Aktivitas antibakteri ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) terhadap pertumbuhan bakteri *E. tarda* memberikan daya hambat yang berbeda pada setiap perlakuan. Pada P4 (konsentrasi 70%) terbentuk daerah bening (zona hambat) yang paling besar yaitu 12,9 mm dan daerah bening yang paling kecil terdapat pada P1 (konsentrasi 40%) yaitu 9,9 mm. Sedangkan pada perlakuan lainnya zona hambat masing-masing yaitu P2 (konsentrasi 50%) sebesar 10,8 mm, P3 (konsentrasi 60%) sebesar 12,4 mm dan P5 (konsentrasi 80%) sebesar 12,7 mm. Kemudian pada kontrol positif rata-rata diameter zona hambatnya sebesar 32,6 mm dan tidak ada zona hambat yang terbentuk pada kontrol negatif. Menurut Waluyo (2008) ada beberapa faktor yang mempengaruhi kecil atau besarnya zona hambat yang terbentuk yaitu konsentrasi, senyawa, senyawa organik, suhu dan waktu.

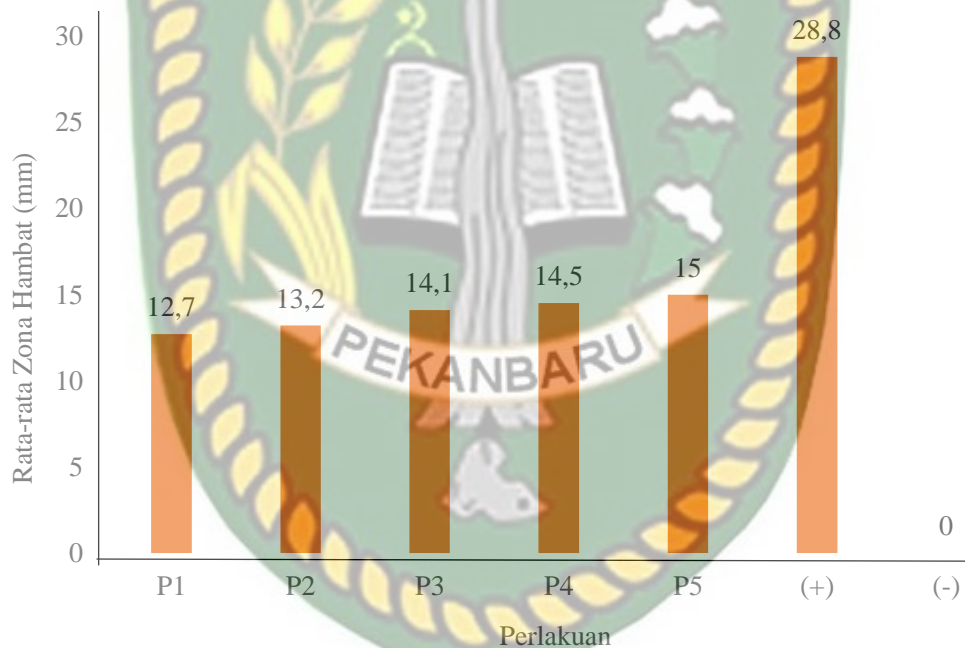
Menurut Davis dan Stout dalam Mpila *et al.*, (2012) tolak ukur kekuatan antibakteri yaitu 5-10 mm dikategorikan sedang dan zona hambat 10-20 mm dikategorikan kuat. Berdasarkan hal tersebut, maka kekuatan daya hambat ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) terhadap pertumbuhan bakteri *E. tarda* pada masing-masing perlakuan yaitu konsentrasi 40% digolongkan sedang, pada konsentrasi 50% hingga konsentrasi 80% digolongkan kuat.

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa zona hambat pada konsentrasi 40% sebesar 9,9 mm mengalami kenaikan bertahap sampai dengan konsentrasi 70% sebesar 12,9 mm, namun pada konsentrasi 80% mengalami penurunan menjadi sebesar 12,7 mm. Penurunan zona hambat ini terjadi kemungkinan disebabkan sifat kelarutan bahan aktif pada ekstrak rimpang Jeringau. Dewi dalam Alfiah (2015) menyatakan kenaikan dan penurunan zona hambat yang tidak sama disebabkan oleh sifat kelarutan zat aktif pada ekstrak dan perbedaan kecepatan difusi pada media

agar. Darwis *et al.*, (2012) menambahkan, besar kecilnya diameter zona hambat akan cenderung meningkat berbanding lurus dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak. Akan tetapi juga ada konsentrasi yang lebih besar akan mengalami penurunan besar diameter zona hambat.

4.2.3. Bakteri *Edwardsiella ictaluri*

Hasil pengujian ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) terhadap pertumbuhan bakteri *E. ictaluri* pada masing-masing konsentrasi dari P1 (konsentrasi 40%) hingga P5 (konsentrasi 80%) dapat dilihat pada Gambar 14 berikut ini :



Gambar 14. Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak Rimpang Jeringau (*A. calamus*) pada pertumbuhan Bakteri *E. ictaluri*

Berdasarkan Gambar 14 di atas, diketahui bahwa pada masing-masing konsentrasi ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) dari 40% hingga 80% membentuk zona hambat pada media agar yang telah ditumbuhi bakteri *E. ictaluri*. Pada konsentrasi 40% rata-rata zona hambatnya sebesar 12,7 mm, konsentrasi 50% sebesar 13,2 mm, konsentrasi 60% sebesar 14,1 mm, konsentrasi 70% sebesar 14,5

mm dan konsentrasi 80% sebesar 15 mm. Pada kontrol positif (+) zona hambat yang terbentuk sebesar 28,8 mm dan pada kontrol (-) tidak terbentuknya zona hambat.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin besar zona hambat yang terbentuk. Hal ini sesuai dengan pendapat Redjeki (2014) semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka akan sebanding dengan semakin besar zona hambat yang dihasilkan. Ekstrak dengan konsentrasi 80% merupakan perlakuan dengan daya hambat yang paling besar sedangkan konsentrasi 40% merupakan perlakuan dengan daya hambat yang paling kecil.

Zona hambat ekstrak rimpang Jeringau pada bakteri *E. tarda* dikategorikan kuat untuk masing-masing perlakuan, mulai dari konsentrasi 40% hingga konsentrasi 80% karena memiliki rentang zona hambat sebesar 12 mm – 15 mm. Daya hambat kontrol positif yaitu kertas cakram *Oxytetracycline* dikategorikan sangat kuat dengan besar zona hambat sebesar 28,8 mm. Menurut Rundengan *et al.*, (2017) bahwa diameter zona hambat >20 mm dimasukkan ke dalam respon hambat yang sangat kuat dan 11-20 mm dimasukkan ke dalam respon hambat kuat.

4.3. Mekanisme Senyawa Aktif Metabolit Sekunder Ekstrak Rimpang Jeringau (*A. calamus*)

Hasil pengujian ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) yang telah dilakukan pada bakteri uji (*A. salmonicida*, *E. tarda* dan *E. ictluri*), diketahui bahwa ekstrak rimpang Jeringau mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Hal ini disebabkan kandungan senyawa antibakteri pada ekstrak rimpang Jeringau, dalam bentuk senyawa metabolit sekunder. Menurut Saifudin (2014) metabolit sekunder adalah senyawa organik yang disintesis oleh tumbuhan dan merupakan sumber senyawa obat. Gunawan *et al.*, (2016) menambahkan, manfaat senyawa metabolit sekunder adalah sebagai antioksidan, antiinflamsi, antikanker dan antimikroba.

Adapun senyawa antibakteri yang terdapat pada ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) berdasarkan uji fitokimia yaitu fenolik, flavonoid, saponin, terpenoid, alkaloid dan minyak atsiri. Senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak rimpang Jeringau tersebut bersinergi dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen dengan mekanismenya masing-masing.

Senyawa fenolik dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara merusak komponen-komponen yang ada pada sel terutama komponen protein. Cowan (1999) menyatakan aktivitas antibakteri senyawa fenolik bekerja dengan cara menghancurkan komponen membran sel, dinding sel dan materi gugus polar hingga sel tidak dapat mempertahankan keutuhan sel dan berujung pada kematian sel.

Flavonoid juga merupakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki sifat antibakteri, mekanisme kerja dari senyawa ini sama hal dengan senyawa fenolik yang mana bekerja dengan cara merusak kinerja sel. Menurut Ngappan *et al.*, (2011) senyawa flavonoid berinteraksi dengan DNA bakteri yang menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom. Darmawati *et al.*, (2015) menambahkan, flavonoid merupakan senyawa antibakteri yang mekanisme antibakterinya yaitu dengan membentuk senyawa kompleks hingga dapat merusak sel bakteri.

Saponin sebagai antibakteri bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada dinding sel bakteri dan merusaknya. Rusaknya porin yang merupakan pintu keluar masuknya senyawa akan mengakibatkan sel bakteri akan kekurangan nutrisi sehingga pertumbuhannya terhambat atau mati (Cowan 1999).

Terpenoid yang bersifat lipofilik memiliki aktivitas antibakteri. Terpenoid merupakan salah satu metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak rimpang Jeringau. Mekanisme terpenoid sebagai antibakteri yaitu dengan cara merusak membran sel bakteri, senyawa ini akan bereaksi dengan sisi aktif membran, melarutkan konstituen lipid dan meningkatkan permeabilitasnya (Cowan, 1999).

Mekanisme antibakteri pada senyawa alkaloid yaitu dengan mengganggu komponen penyusun petikdoglikan sel bakteri hingga lapisan dinding sel tidak dapat terbentuk sempurna dan akhirnya menyebabkan kematian sel (Wulandari, 2006).

Minyak atsiri sebagai metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak rimpang Jeringau memiliki aktivitas antibakteri dengan cara mengganggu permeabilitas membran sel bakteri. Arifianti *et al.*, (2014) menyatakan kandungan minyak atsiri yang berperan dalam mengganggu permeabilitas sel yaitu b-asaron. Sel yang telah terganggu kemudian mati akibat kebocoran cairan intrasel.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) mengandung senyawa antibakteri yaitu fenolik, flavonoid, saponin, terpenoid, alkaloid dan minyak atsiri. Hasil uji daya hambat ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) terhadap pertumbuhan bakteri patogen meliputi: *A. salmonicida* pada konsentrasi 40% hingga 80% kategori kuat, *E. ictaluri* pada konsentrasi 40% kategori sedang dan konsentrasi 50% hingga 80% kategori kuat, dan *E. ictaluri* pada konsentrasi 40% hingga 80% kategori kuat.

5.2. Saran

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak rimpang Jeringau (*A. calamus*) memiliki senyawa antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen uji. Disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan penggunaan ekstrak rimpang Jeringau untuk pengobatan ikan yang terinfeksi bakteri patogen secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, G. 2007. Teknologi Bahan Alami. Bandung. ITB Press. Hal 21-24.
- Agusta, A. 2000. Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia. Bandung. ITB Press. Hal 29-30.
- Ainsworth, A.J., G. Capley, P. Waterstreet dan D. Munson. 1986. Use of Monoclonal Antibodies in The Indirect Fluorescent Antibody Technique (IFA) for the diagnosis of *Edwardsiella ictaluri*. Journal Fish Diseases. Vol. (9): 439-444.
- Alfiah, R.R., S. Khotimah dan M. Turnip. 2015. Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Sembung Rambut (*Mikania micrantha kunth*) terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*. Jurnal Probiot. Vol. 4(1): 52-57.
- Andriyanto, S., Hairiah, Y. Yulianti, S.H.I. Purnomo, S.T. Astuti, Nurlaila, T. Samudro dan B.P. Priosoeryanto. 2009. Deteksi *Edwardsiella tarda* secara Imunohistokimia pada Ikan Patin (*Pangasius pangasius*). Jurnal Hemera Zoa. Vol 1(1):7-12.
- Anisah, S.K. 2014. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acarus calamus L*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aerus* dan *Escherichia colo*. Journal Protobiont. Vol. 3(3):1.
- Anonim. 2016. Diseases of Aquatic Organism. [Http://researchgate.net/publication/3015366167_Aeromonas_salmonicida_Updates_on_an_old_acquittance](http://researchgate.net/publication/3015366167_Aeromonas_salmonicida_Updates_on_an_old_acquittance). Diakses pada 3 September 2021.
- Anonim. 2018. *Edwardsiella ictaluri*. [Http://alchetron/Edwardsiella-ictaluri](http://alchetron/Edwardsiella-ictaluri). Diakses pada 4 September 2021.
- Anonim. 2018. *Edwardsiella tarda*. [Http://alchetron/Edwardsiella-tarda](http://alchetron/Edwardsiella-tarda). Diakses pada 4 September 2012.
- Anonim. 2019. Tanaman Jeringau. [Http://Gardaremaja.blogspot.com/2019/03/kresi-usaha-manfaat-tanaman-jeringau.html](http://Gardaremaja.blogspot.com/2019/03/kresi-usaha-manfaat-tanaman-jeringau.html). Diakses pada 3 September 2021.
- Arifianti, L., R.D. Oktariana dan I. Kusumawati. 2014. Pengaruh Jenis Pelarut Pengakstraksi terhadap Kadar Sinensetin dalam Ekstrak Daun *Orthosiphon stamineus*. E-Journal Planta Husada. Vol. 2(1):3.
- Austin, B dan D.A. Austin. 2007. *Aeromonadaceae* representatives (*Aeromonas salmonicida*). Bacterial Fish Pathogens: Diseases in Farmed and Wild Fish. Praxis Publishing. Chichester. United Kingdom. Hal 24-314.
- Baud, G.S., M.S. Sangi dan H.S.J. Koleangan. 2014. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Batang Tanaman Patah Tulang

(*Euphorbia tirucalli* L) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). UNSRAT. Vol 14(2):106-112.

- Bernasconi, G. 1995. Teknologi Kimia 2. Jakarta. Pranandya Paramitha.
- Buller, N.B. 2014. Bacteria from Fish and Other Aquatic Animals. Second Edition: A Practical Identification Manual, CABI publishing. Oxford. 720 hal.
- Ciulei, J. 1984. Methodology for Analysis of Vegetables and Drugs. Bucharest: Faculty of Pharmacy. Hal 11-26.
- Cowan, M.M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. American Society for Microbiology. Vol.12(4):564 – 582.
- Darmawati, S., L. Sembiring dan S. Tedjo. 2015. Identifikasi Bakteri Batang Gram Negatif pada Darah Widal Positif Berdasarkan Karakter Fenotipik. Universitas Muhammadiyah Semarang. Hal 89–96.
- Darwis, W., M. Hafiedzani dan R.R.S. Astuti. 2012. Efektivitas Ekstrak Akar dan Daun Pecut Kuda *Stachytarpheta jamaicensis* dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Candida albicans* Penyebab *Kandidiasis Vaginalis*. Konservasi Hayati. Vol.8(2): 1-6.
- Depkes RI. 1995. Farmakope Indonesia. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Dhurhanian, C.E dan Purwanti. (2015). The Effect of The Way to Use Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*) in Cancer Treatment against Antioxidant Activity, Tocopherol Content, and Total Flavonoids. Prosiding; Aptisi Komisariat. Surakarta.
- Dwidjoseputro. 2010. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Jakarta: Djambatan. Hal 22.
- Efendi, V.P dan S.B. Widjanarko. 2014. Distilasi dan Karakterisasi Minyak Atsiri Rimpang Jeringau (*Acorus calamus*) dengan Kajian Lama Distilasi dan Rasio Bahan Pelarut. Jurnal Pangan dan Agro. Vol.2(2): 1-8.
- Elistina, M.D. 2005. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Dari Daun Sirih (*Piper betle* L). Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Udayana.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Farnsworth, N.R. 1966. Biological and Phytochemical Screening of Plant. Journal of Pharmaceutical Sciences. 55-59.
- Fikar. M., S. Amanu, S.R.T. Simanjuntak dan M.A. Yudistra. 2015. Deteksi *Edwardsiella ictaluri* pada ikan dengan metode co-agglutination tes. Jurnal Sain Veteriner. Vol. 33(2): 222-227.
- Geunther, E. 2006. Minyak Atsiri Jilid IV A. Jakarta. UI Press.
- Griffin, J.P., S.F. Snieszko dan S.B. Friddle. 1953. Pigment Formation by *Bacterium salmonicida*. Fish and Wildlife Service.

- Gritter, R.J., J.M. Bobbitt dan A.E. Schawrting. 1991. Pengantar Kromatografi. Tranlated by Kosasih Padmawinata. Second Edition. Bandung. ITB Press.
- Gunawan, T., S. Chikmawati dan Sulistijorini. 2016. Fitokimia Genus *Baccaurea spp.* Jurnal Biokesperimen. Vol.2(2):96-110.
- Harbone, J.B. 1987. Metode Fitokimia. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 62 hal.
- Hartati, S. 2012. Prospek Pengembangan Minyak Atsiri Sebagai Pestisida Nabati. Jurnal Perspektif. Vol 11(1): 85.
- Haryanto, S. 2010. Ensiklopedia Tanaman Obat Indonesia. Yogyakarta. Palmall.
- Hasibuan, H dan Rosidanelli. 2016. Pemanfaatan Flayonoid Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr*) sebagai Antioksidan pada Minyak Kelapa. Jurnal Teknik Kimia USU. Vol. 5 (1): 45-51.
- Hendrajaya, K dan K. Dini. 2003. Skrining Fitokimia Limbah Rimpang Jeringau *Acarus calamus* yang Telah Terdestilasi Minyak Atsirinya. Proseding Seminar dan Pameran Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXIII. Fakultas Farmasi Universitas Pancasila Jakarta.
- Hermawan, A., E. Hana dan Tyasningsi, W. 2007. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle L*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan metode difusi disk. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Hiney, M dan G. Olivier., 1999. *Furunculosis (Aeromonas salmonicida)*. Woo PTK. Bruno Dw. Fish Diseases and Disorders. CAB International Publishing. Walling-ford. Page 341–425.
- Holt, J.G., N.R. Krieg, P.H.A. Sneath, J.T. Staley and S.T. Williams. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Ninth Edition. Williams and Wilkins. Baltimore. Hal. 175 – 289.
- Imam, H., Z. Rias, M. Azhar, G. Sofi dan A. Hussain. 2013. Sweet Flag (*Acarus calamus Linn*): an Incredible Medicinal Herb. International Journal of Green Pharmacy. Vol. 7(4): 288-296.
- Indriani, A.D., S.B. Prayitno dan Sarjito. 2014. Penggunaan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale var*) sebagai Alternatif Pengobatan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophilla*. Jurnal of Aquaculture Management and Technology. Vol. 3(3): 58-65.
- Lero, M.S. 2011. Isolasi Minyak Atsiri Daun Jeringau (*Acorus calamus*). Karakterisasi dan Identifikasi Komponen-Komponennya melalui Kromatografi Gas-Spektrometri Massa. Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Malang.

- Maryono dan A. Sundana. 2002. Teknik Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Bercak Merah Pada Ikan Air Tawar yang Disebabkan Oleh Bakteri *Aeromonas hydrophila*. Buletin Teknik Pertanian. Vol 7(1): 33-36.
- Mawaddah, N., Fakhurazi dan Rosmaidar. 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Tempe terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Syah Kuala. Aceh.
- McFaddin, J.F. 1980. Individual Biochemical Test in Bacteria II. Williams and Wilkins Baltimore: 1-320.
- Morrison, E.E dan J. A. Plumb. 1994. Olfactory Organ Of Channel Catfish as A Site Of Experimental Infection. Journal Aquat Animal Health. Vol 6(2): 101-109.
- Mpila, D.A., Fatimawali dan W.I. Wiyono. 2012. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mayana (*Coleus atropurpureus Benth*) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* Secara In Vitro. Manado. Vol.1(1):13-21.
- Muchtaromah, B., A. Mujahidin, S. Nurlaili, A. Yanu, N.M. Fitria, M.N. Hasan, S. Arsinta, A.R. Lusi, M.A. Yuni dan L.A. Velayaty. 2014. Screening Tumbuhan Obat Madura Yang Mempunyai Aktivitas Fertilisasi. Proposal Penelitian Penguatan Program Studi. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Mulyati, E.S. 2009. Uji Aktivitas Antibakteri Etil Asetat Daun Ceramai (*Phyllanthus Acidus*) Terhadap *Staphylococcus Aerus* dan *Escherichia Coli* serta Biotografinya. Surakarta. Fakultas Farmasi Muhammadiyah Surakarta.
- Nagappan, T., P. Ramasamy, M.E.A. Wahid, T.C. Segaran dan C. S. Vairappan. 2011. Biological Activity of Carbazole Alkaloids and Essential Oil of *Murraya koenigii* Against Antibiotic Resistant Microbes and Cancer cell lines. Jurnal Molecules. Vol.(16):9651-9664.
- Nahar, L dan S. Sarker. 2009. Kimia Untuk Mahasiswa Franasi Bahan Kimia Organik Alam dan Umum. Pustakan Pelajar. Yogyakarta.
- Najib, M. 2018. Ekstraksi Senyawa Bahan Alam. Deep Publish. Yogyakarta. 58 hal.
- Nur, I. 2019. Penyakit Ikan. Deep Publish. Yogyakarta. 237 hal.
- Nuraini, A.D. 2007. Ekstraksi Komponen Antibakteri dan Antioksidan dari Biji Teratai (*Nymphaea pubescens Willd*). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Intitut Teknologi Bandung. Bogor.
- Pakasi, S.E dan Cristina. 2013. Budidaya Yang Baik Tanaman Karumenga (*Acarus Calamus*). Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Sam Ratulangi.

- Park, B.S., T. Aoki dan S.S. Jung. 2012. Pathogenesis of and Strategies for Preventing *Edwardsiella tarda* Infection in Fish. *Veterinary Research*. Vol 43(1): 67-78.
- Pelczar, M.J dan E.C.S. Chan. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Penerjemah: Ratna Siri Hadioetomo. Cetakan 1 Dan 2. Universitas Indoneisa. Jakarta.
- Plumb, J.A. 1984. Immunization of Farm Water Fish Against Five Pathogens. In *Symposium on Fish Vaccination*. Office international epizologies. Hal. 199-222
- Plumb, J.A. 1993. *Edwardsiella Septicemia* dalam *Bacterial Diseases of Fish* Inglis. Blackwell Science Ltd. London. Hal 61-79.
- Pratiwi, T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga. Jakarta.
- Rachmawaty, F.J. 2016. Manfaat Sirih Merah (*Piper crocatum*) Sebagai Agen Anti Bakterial Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*. Vol (1):1-10.
- Rahamaningsih. 2018. *Diktat Hama dan Penyakit Ikan*. Deep Publish. Yogyakarta. 352 hal.
- Rahman, F.A., T. Haniastuti dan T.W. Utami. 2017. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstral Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata*) pada *Streptococcus mutans*. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*. Vol 3(1):1-7.
- Rahmawati, R. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sisik Naga (*Drymoglasum piliselloides*) dan Binohang (*Anredera cordifolia*) Terhadap Bakteri *streptococcus Mutans*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Rastina., M. Sudarwanto dan I. Wientarsih. 2015. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kari (*Murraya koenigii*) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas sp.* *Jurnal Kedokteran Hewan*. Vol.9(2):185- 188.
- Redjeki, S. 2014. Uji Aktivitas Antimikroba Infusum Teh Hijau dan Teh Hitam (*Camellia sinensis (L.) Kuntze*) terhadap *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*. Vol.1(1):98-107
- Robinson, T. 1991. *Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi*. Bandung: Penerbit ITB. Hal. 152-196.
- Rundengan, C.H., Fatmawali dan S. Herny. 2017. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Biji Pinangyaki (*Areca vestiaria*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. Vol.6(1):37-46.

- Saifudin, A. 2014. Senyawa alam metabolit sekunder. Deepublish. Yogyakarta.
- Sakai, T., K. Yuasa, A. Ozaki, M. Sano, R. Okuda, T. Nakai dan T. Iida. 2009. Genotyping of *Edwardsiella ictaluri* Isolates in Japan Using Amplified-Fragment Length Polymorphism Analysis. Letter in Applied Microbiology. Vol (49):443–1449.
- Sangi, M., M.R.J. Runtuwene, H.E.I Simbala dan V.M. Makang. 2008. Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di Kabupaten Minahasa Utara. Chemistry Progress. Vol.1:47-53.
- Sartika, R., Melki dan A.I.S. Purwiyanto. 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rumpun Laut (*Eucheuma cottoni*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholera* dan *Salmonella typhosa*. Maspari Journal. Vol5(2): 98 – 103.
- Shoemaker, C.A., P.H. Klesius, C.R. Arias dan J.J. Evans. 2009. Use of Modified Live Vaccines In Aquaculture. Journal of The World Aquaculture Society. Vol (40): 573–585.
- Simanjuntak, M. 2008. Ekstraksi dan Fraksinasi Komponen Ekstrak Daun Tumbuhan Senduduk (*Melastoma malabathricum.*) Serta Pengujian Efek.
- Sukmawati, N.A. 2015. Isolasi, Identifikasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Dlingo (*Acorus calamus Linn*). Skripsi. Universitas Sebelas Maret.
- Susanto., Sudrajat dan R. Ruga. 2015. Studi Kandungan Bahan Aktif Tumbuhan Meranti Merah (*Shorea leprosula Miq*) sebagai Sumber Senyawa Antibakteri. Mulawarman Scientific. Vol.11(12):181 – 190.
- Ulung, G. 2014. Sehat Alami dengan Herbal 250 Tanaman Berkhasiat Obat. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Voight, R. 1994. Buku Pelajaran Teknolgi Farmasi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Waluyo, L. 2007. Mikrobiologi Umum. Edisi Revisi. Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang.
- Wao, P.T.K dan D.W. Bruno. 2011. Fish Diseases and Disorders. Viral, Bacterial and Fungal Infections. Second Edition. CAB International. London. 941 hal.
- Wicklund dan I. Dalsgaard. 1998. Occurrence and Significance of A typical *Aeromonas salmonicida* in Non-Salmonid and Salmonid Fish Species. Journal Diseases Aquat. Vol (32): 49–69
- Wulandari, N. 2006. Pengaruh Pemberian Ekstrak *Syzygium polyanthum* terhadap Produksi Makrofog Pada Mencit BALB/C yang Diinokulasi *Salmonella typhimurium*. Skripsi. Universitas Diponegoro. Malang.

Yenie, E., Shinta, K. Anggi dan M. Irfhan. 2013. Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi dari Sampah Daun Pepaya dan Umbi Bawang Putih. Jurnal Teknik Lingkungan. Universitas Andalas. Vol 10(1): 48.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau