

**KAJIAN EKSTRAK KULIT HUJAN EMAS (*Senna multijuga*) SEBAGAI
ANTIBAKTERI *Dickeya oryzae***

(Skripsi)

Oleh

**Tri Risma Sari
2114051034**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

STUDY OF GOLDEN RAIN SKIN EXTRACT (*Senna multijuga*) AS ANTIBACTERIAL FOR *DICKEYA ORYZAE*

By

TRI RISMA SARI

Potato (*Solanum tuberosum*) is an important horticultural commodity in Indonesia, but its production often decreases due to attacks of soft rot disease caused by *Dickeya oryzae* bacteria. This study aims to evaluate the antibacterial activity of golden rain skin extract (*Senna multijuga*) and the mechanism of the active compound in inhibiting the growth of *D.oryzae* bacteria which are the cause of rot disease and to determine the best fraction concentration in inhibiting the growth of *D.oryzae*. The study was conducted in two stages, namely the test of the fraction of the chromatography column elution results using the descriptive method and the antibacterial activity test with a Complete Randomized Block Design (RAKL) with 6 treatments and 3 replications. Five fractions were tested for inhibition and the best fraction was further tested at various concentrations. The treatment consisted of negative control, positive control, and various concentrations of fraction-1, namely P1 (0.1 ppm), P2 (1 ppm), P3 (10 ppm), P4 (100 ppm), P5 (1000 ppm), P6 (10,000 ppm). Furthermore, the data were analyzed using the barlett test, anova, tuckey test and the Honestly Significant Difference (HSD) test at the 5% level. Based on the test results, it was found that the column chromatography fraction of the golden rain skin extract affected the inhibition of D. Oryzae bacteria in fraction-1 by 18.7 mm. The best fraction concentration produced in fraction-1 with a concentration of 10,000 ppm obtained the highest inhibition of 20.13 mm with a strong category.

Keywords: antibacterial, *D. oryzae*, fraction, hujan emas, inhibition zone.

ABSTRAK

KAJIAN EKSTRAK KULIT HUJAN EMAS (*Senna multijuga*) SEBAGAI ANTIBAKTERI *Dickeya oryzae*

OLEH

TRI RISMA SARI

Kentang (*Solanum tuberosum*) merupakan komoditas hortikultura penting di Indonesia, namun produksinya kerap menurun akibat serangan penyakit busuk lunak yang disebabkan oleh bakteri *Dickeya oryzae*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak kulit hujan emas (*Senna multijuga*) dan mekanisme senyawa aktif tersebut dalam menghambat pertumbuhan bakteri *D. oryzae* yang merupakan penyebab penyakit busuk serta menentukan konsentrasi fraksi terbaik dalam menghambat pertumbuhan *D. oryzae*. Penelitian dilakukan melalui dua tahapan, yaitu uji fraksi hasil elusi kolom kromatografi menggunakan metode deskriptif dan pengujian aktivitas antibakteri dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan taraf 6 perlakuan dan 3 kali ulangan. Lima fraksi diuji terhadap daya hambat dan fraksi terbaik dilakukan uji lanjut pada berbagai konsentrasi. Perlakuan terdiri atas kontrol negatif, kontrol positif, serta berbagai konsentrasi fraksi-1 yaitu P1 (0,1 ppm), P2 (1 ppm), P3 (10 ppm), P4 (100 ppm), P5 (1000 ppm), P6 (10.000 ppm). Selanjutnya data dianalisis menggunakan uji *barlett*, anova, uji *tuckey* dan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Berdasarkan hasil uji didapatkan bahwa fraksi kolom kromatografi ekstrak kulit hujan emas berpengaruh terhadap daya hambat bakteri *D. Oryzae* pada fraksi-1 sebesar 18,7 mm. Konsentrasi fraksi terbaik yang dihasilkan pada fraksi-1 dengan konsentrasi 10.000 ppm memperoleh daya hambat tertinggi sebesar 20,13 mm dengan kategori kuat.

Kata kunci: antibakteri, *D. oryzae*, fraksi, hujan emas, zona hambat.

**KAJIAN EKSTRAK KULIT HUJAN EMAS (*Senna multijuga*) SEBAGAI
ANTIBAKTERI *Dickeya oryzae***

Oleh

Tri Risma Sari

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

**Judul Skripsi : KAJIAN EKSTRAK KULIT HUJAN
EMAS (*Senna multijuga*) SEBAGAI
ANTIBAKTERI *Dickeya oryzae***

Nama : Tri Risma Sari

Nomor Pokok Mahasiswa : 2114051034

Jurusan/Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.
NIP. 19680409 199303 1 002

Prof. Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Ph.D.
NIP. 19810621 200501 1 003

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

Dr. Erdi Sutopo, S.T.P., M.T.A., C.EIA.
NIP. 19721006 199803 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.**

Sekretaris : **Prof. Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Ph.D.**

Penguji : **Dr. Dewi Sartika, S.T.P., M.Si.**
Bukan Pembimbing

2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. H. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **26 Juni 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tri Risma Sari

NPM : 2114051034

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain hasil plagian karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandarlampung, 26 Juni 2025
Pembuat pernyataan



Tri Risma Sari
NPM 2114051034

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kotabumi pada 27 April 2003 sebagai anak ketiga dari 4 bersaudara dari pasangan Bapak Irawan dan Ibu Susmawati. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD N 02 Kota Alam pada tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama di SMP N 03 Kotabumi pada tahun 2018, dan Sekolah Menengah Atas di SMA N 01 Kotabumi pada tahun 2021. Penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui Jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2021.

Penulis mengikuti pembelajaran secara online dari semester 1 – 2 yang disebabkan oleh pandemi covid dan pembelajaran secara offline dilaksanakan pada semester 3 – 8. Penulis telah melaksanakan Kerja Kuliah Nyata (KKN) pada bulan Januari – Februari 2024 di Desa Sukosari, Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan. Penulis juga telah melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Great Giant Pineapple pada bulan Juli – Agustus 2024 dengan judul “Evaluasi Hasil Implementasi Work Instruction pada Equipment Utility Dairy Factory FMCG Manufacture Great Giant Pineapple”.

Selama menjalani kehidupan sebagai mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi intra kampus, yaitu HMJ THP FP UNILA dalam bidang Pendidikan dan Penalaran sebagai anggota dan Forkom Bidikmisi Unila dalam divisi Sosial Masyarakat sebagai Sekretaris Divisi. Motto hidup penulis adalah “It will pass”. Dengan dukungan dan motivasi dari orang – orang terdekat, serta ketekunan untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan tugas akhir kuliah berupa skripsi. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi generasi kedepannya dan orang yang membacanya.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt. karena berkah limpahan rahmat, hidayah, dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi berjudul “Kajian Ekstrak Kulit Hujan Emas (*Senna multijuga*) Sebagai Antibakteri *Dickeya oryzae*” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan karena bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA. selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas segala bantuan yang diberikan selama penulis menimba ilmu di Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si. selaku Koordinator Program Studi Teknolgi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan saran, dan evaluasi terhadap karya skripsi penulis.
4. Bapak Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc. selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing Pertama yang telah banyak memberikan waktu, kesempatan, bimbingan, nasihat, arahan, dukungan, saran dan masukan serta memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi

5. Bapak Prof. Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Ph.D. selaku Pembimbing Kedua yang telah banyak memberikan pengarahan, bimbingan, masukan dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi penulis.
6. Ibu Dr. Dewi Sartika, S.T.P., M.Si. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran dan evaluasi dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, staf dan karyawan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
8. Keluarga tercinta, yaitu Bapak Irawan Hasan, Ibu Susmawati, Ayunda Rosmiyati, Kakak Riswan, Adikku Risda Yani serta Keponakanku Azka serta Keluarga Besar yang telah memberikan dukungan, nasihat, semangat dan motivasi dan selalu menyertai penulis dalam doanya untuk melaksanakan dan menyelesaikan skripsi.
9. Teman-teman seperjuangan saya selama kuliah Intan, Zahra, Shifa, Dila, Hanifah, Adel, Lingga, Dewisun yang telah membantu, memberikan dukungan, semangat dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
10. Rekan-rekan penelitian Ocha, Adel, Ragil, Rifki, Eki yang telah menemani, membantu, mendukung, mengingatkan serta menjadi tempat penulis berkeluh kesah. Serta Mba Melia, Mba Tari, dan teman-teman Laboratorium Bioteknologi terimakasih atas pengalaman, segala bantuan, dukungan dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
11. Teman-teman THP dan TIP angkatan 2021 serta teman-teman Forkom Bidikmisi periode 2024 yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.

Penulis berharap semoga Allah Swt. membalas kebaikan yang telah kalian berikan dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi penulis dan banyak pihak.

Bandarlampung, 26 Juni 2025
Penulis

Tri Risma Sari
NPM. 2114051034

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tanaman Hujan Emas (<i>S. multijuga</i>).....	6
2.2 Antibakteri	8
2.3 Metode Pengujian Aktivitas Antimikroba	8
2.3 Genus <i>Dickeya</i>	11
2.4 Ekstraksi	12
2.5 Pelarut	13
2.5.1 Metanol	14
2.5.2 Kloroform	15
2.5.3 Etil Asetat	16
2.5.4 Etanol.....	17
2.6 Kolom Kromatografi	18
III. METODE PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat.....	20
3.2 Bahan dan Alat	20
3.3 Metode Penelitian	20

3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.4.1 Ekstraksi Kulit Hujan Emas	21
3.4.2 Sterilisasi.....	24
3.4.3 Penyiapan Bakteri.....	24
3.4.4 Pembuatan Media YPA (<i>Yeast Peptone Agar</i>).....	24
3.4.5 Pemurnian Dan Peremajaan Bakteri.....	25
3.4.6 Uji <i>Softrot</i>	26
3.4.7 Pembuatan Larutan Standar Mcfarland	26
3.4.8 Pembuatan Suspensi Bakteri.....	27
3.4.9 Uji Antibakteri.....	28
3.5 Pengamatan.....	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Uji <i>softrot</i>	30
4.2 Aktivitas Antibakteri Hasil Elusi Kolom Kromatografi	31
4.2 Aktivitas Antibakteri Fraksi Kulit Hujan Emas.....	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman hujan emas	6
2. Struktur molekul metanol.....	14
3. Struktur molekul kloroform.....	15
4. Rumus molekul etil asetat	16
5. Rumus molekul etanol.....	17
6. Diagram alir ekstraksi dan pengujian antibakteri kulit hujan emas	23
7. Diagram alir pembuatan media YPA	25
8. Diagram alir peremajaan bakteri uji.....	26
9. Diagram alir pembuatan suspensi bakteri uji	27
10. Diagram alir uji aktivitas antibakteri.....	29
11. Uji Softrot.....	31
12. Hasil TLC 135 tabung fraksi.....	32
13. Zona hambat ekstrak kulit hujan emas terhadap <i>D. oryzae</i>	39
14. Dokumentasi penelitian	55
15. Hasil TLC 135 tabung fraksi	56
16. Uji aktivitas antibakteri	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik uji softrot pada umbi kentang.....	31
2. Karakteristik larutan masing-masing fraksi	33
3. Karakteristik fisik dari fraksi 1 sampai fraksi 5	35
4. Fraksi hasil pengujian aktivitas antibakteri.....	36
5. Uji lanjut BNT ekstrak (<i>S. multijuga</i>) terhadap <i>D. oryzae</i>	39
6. Data diameter daya hambat ekstrak (<i>S. multijuga</i>)	53
7. Uji kehomogenan ragam ekstrak (<i>S. multijuga</i>).....	53
8. Analisis ragam daya hambat ekstrak (<i>S. multijuga</i>).....	54
9. Uji BNT diameter daya hambat ekstrak (<i>S. multijuga</i>).....	54

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Kentang (*Solanum tuberosum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia terutama di daerah dataran tinggi seperti Jawa, Sumatera Utara, serta Sulawesi dan menjadi sumber karbohidrat utama setelah beras, gandum dan jagung. Produksi kentang di Indonesia masih rendah, yaitu hanya sekitar 16 ton ha⁻¹ jauh dibawah rata-rata negara maju disebabkan oleh kendala hama, penyakit, dan praktik budidaya yang masih tradisional (Haerani dkk., 2015). Produksi kentang sering sekali terganggu dikarenakan terserang penyakit pascapanen, terutama penyakit busuk lunak (*softrot*). Bakteri ini berperan sebagai Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi bagi petani dan mengancam ketahanan pangan yang disebabkan oleh bakteri patogen seperti *Dickeya oryzae*. Bakteri *D. oryzae* dikenal sebagai bakteri penyebab penyakit busuk lunak (*soft rot disease*) yang menyerang batang tanaman, menyebabkan perubahan warna, pelunakan jaringan, serta aroma yang tidak sedap hingga akhirnya tanaman mengalami kerusakan parah dan tumbang (Kumar *et al.*, 2015).

Pengendalian busuk lunak pada kentang umumnya dilakukan dengan sanitasi, penyimpanan suhu rendah, dan penggunaan peptisida kimia. Namun, metode ini kurang optimal karena biaya yang tinggi, menimbulkan resisten mikroba serta beresiko mencemari lingkungan yang berdampak negatif pada lingkungan (Liu *et al.*, 2022). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian hayati yang lebih ramah lingkungan, salah satunya melalui pemanfaatan ekstrak kulit hujan emas yang berpotensi sebagai antibakteri. Salah satu tanaman yang diketahui memiliki

aktivitas antibakteri adalah *Senna multijuga* atau yang dikenal sebagai tanaman hujan emas. Salah satu cara mengendalikan penyakit busuk lunak yang disebabkan oleh *D. oryzae* dapat dilakukan pengujian aktivitas antibakteri dengan cara mengekstrak tanaman yang memiliki kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, tanin dan alkaloid yang bersifat sebagai antibakteri (Gebrehiwot *et al.*, 2024).

Tanaman *S. multijuga* dikenal di Indonesia sebagai “Hujan Emas” yang merupakan tanaman tropis yang telah digunakan sebagai bioinsektida dan atraktan terhadap hama seperti kumbang *Oryctes rhinoceros* (Wandri *et al.*, 2024). Kandungan *S. multijuga* mengandung berbagai senyawa aktif, seperti polifenol (flavonoid, antrakuinon, tanin, antron, bisantrakuinon, isoflavonoid, dan fenolik), kromon, steroid, alkaloid, karotenoid, saponin, mineral, gula pereduksi, vitamin, dan enzim yang diketahui memiliki potensi sebagai antibakteri (Gebrehiwot *et al.*, 2024). Ekstrak dari genus *Senna* lainnya juga terbukti memiliki aktivitas antibakteri luas terhadap berbagai bakteri positif dan negatif (Alshehri *et al.*, 2022). Genus *Senna* ini berasal dari keluarga *Fabaceae* dan dapat tumbuh hingga 40 meter dengan kulit kayu yang bersisik serta bunga berwarna kuning keemasan yang mencolok. *S. multijuga* telah diketahui memiliki berbagai manfaat farmakologi seperti antimalaria, antidiabetik, antimikroba, antioksidan, antiinflamasi, analgesik, antitumor, antinosiseptif, dan antikanker (Ibrahim dan Islam, 2014).

Mengingat dampak signifikan yang ditimbulkan oleh *D. oryzae* diperlukan strategi pengendalian yang efektif untuk mencegah penyebarannya. Salah satu pengendalian yang dapat digunakan adalah pemanfaatan ekstrak kulit *S. multijuga* yang mengandung senyawa bioaktif dengan potensi antibakteri. Pemilihan ekstrak kulit hujan emas (*S. multijuga*) pada penelitian ini berdasarkan pada potensi antibakteri terutama kandungan flavonoid, tanin dan alkaloid. Namun, hingga saat ini masih terbatas penelitian yang secara spesifik mengevaluasi efektivitas dan mekanisme senyawa aktif tersebut dalam menghambat pertumbuhan bakteri *D. oryzae* yang merupakan penyebab penyakit busuk lunak

pada tanaman kentang. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri dari ekstrak tanaman *S. multijuga* terhadap *D. oryzae* serta menentukan fraksi terbaik yang memiliki daya hambat tertinggi terhadap bakteri patogen tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi fraksi terbaik ekstrak kulit hujan emas (*S. multijuga*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *D. oryzae*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Antibakteri adalah senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri dengan cara mengganggu proses metabolisme mikroba yang merugikan pada tanaman. Tumbuhan *Senna* mempunyai sifat sebagai antibakteri sehingga dapat mencegah berkembangnya mikroorganisme seperti bakteri, jamur, virus dan parasit (Marpaung, 2020). Efektivitas suatu zat dengan sifat antibakteri sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti konsentrasi bahan, pH, komposisi medium, suhu, jenis bakteri yang diuji dan kemampuan antibakteri yang bertujuan mengurangi komposisi medium. Proses kerja antibakteri yaitu dengan merusak dinding sel, mengubah permeabilitas membran sel, memperlambat sintesis protein serta asam nukleat, dan mengganggu aktivitas enzim (Maharani dkk., 2016). Fitokimia genus *Senna* memiliki senyawa polifenol (flavonoid, antrakuinon, tanin, antron, bisantrakuinon, isoflavonoid, dan fenolik), kromon dan senyawa steroid, alkaloid, karotenoid, saponin, mineral, gula pereduksi, vitamin, dan enzim (Gebrehiwot *et al.*, 2024).

Salah satu tanaman yang berpotensi menghasilkan sifat antibakteri yaitu tanaman hujan emas. Kandungan ini sangat berhubungan pada kandungan senyawa fenolik dan flavonoid yang ada pada tanaman hujan emas. Secara skrining fitokimia tanaman *Senna* mempunyai senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, saponin, fenol, tanin, dan alkaloid. Senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri meliputi tannin, flavonoid, dan saponin. Senyawa metabolit sekunder yang telah melewati metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang bervariasi dan tingkat

kepolaran yang bervariasi juga mempengaruhi jumlah total senyawa metabolit sekunder yang terekstrak (Hidayah dkk., 2016). Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa tanaman *Senna* efektif sebagai antibakteri terhadap beberapa bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hasil penelitian (Djumidar *et al.*, 2022) melaporkan bahwa ekstrak *n*-heksana, etil asetat dan etanol kulit batang johar (*Senna siamea lam*) dapat mencegah pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Senyawa triterpenoid dan tanin merupakan golongan yang efektif menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli*.

Penelitian mengenai aktivitas antibakteri pada tanaman genus *Senna* telah dilakukan oleh (Neves *et al.*, 2017), berdasarkan hasil penelitian pada genus *Senna* menghasilkan aktivitas penghambatan terhadap *S. aureus* dan *E. coli* dengan zona hambat sebesar 12 mm dan 20 mm. Selain itu, ditemukan juga bahwa ekstrak daun *Senna spectabilis* menunjukkan kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme *B. cereus*, dengan zona hambat berdiameter 20-25 mm menggunakan pelarut etil asetat. Pemilihan pelarut sangat penting dalam pengujian oleh karena itu pemilihan pelarut yang tepat dapat memisahkan komponen campuran dengan sangat baik. Penelitian ini menggunakan pelarut metanol yang memiliki sifat polar dan kloroform yang bersifat non polar menurut tingkat kepolaran pada saat proses pemisahan kolom kromatografi. Berdasarkan penelitian (Josua, 2021), menyatakan bahwa daya hambat bakteri yang paling tinggi ditemukan pada larutan metanol, sementara larutan kloroform memiliki daya hambat yang sedang.

Bakteri dengan genus *Dickeya* merupakan genus dalam famili *Pectobacteriaceae* dalam ordo *Enterobacterales*. Penyebab penyakit busuk lunak digolongkan kedalam kelompok genus baru yaitu golongan *Dickeya spp* dan *Pectobacterium spp* (Czajkowski *et al.*, 2015). Genus bakteri *Dickeya* merupakan bakteri gram positif yang memiliki kemampuan pektinolitik yang berperan sebagai patogen pada tanaman. Bakteri ini menginfeksi tanaman melalui area yang rusak atau terbuka pada jaringan epidermis meliputi lentisel, luka mekanis dan zona pemanjangan akar. Selanjutnya bakteri ini menghasilkan enzim pektinase yang

dapat menguraikan pektin pada lamella tengah dan dinding sel primer tanaman (Hossain *et al.*, 2020). Beberapa spesies bakteri ini memiliki berbagai jenis inang yang cukup luas dengan menginfeksi banyak tanaman hias dan sayuran, termasuk dalam tanaman monokotil dan dikotil. Bakteri patogen ini menyebabkan penyakit busuk lunak pada tanaman inangnya baik pada iklim tropis dan subtropis (Hugouvieux-Cotte-Pattat *et al.*, 2023).

Patogen tanaman yang menyebabkan busuk lunak ini sangat berdampak signifikan pada pertanian dikarenakan menyebabkan kerugian panen baik pada perkebunan maupun pasca panen (Tan *et al.*, 2022). Gejala penyakit busuk lunak yang disebabkan oleh genus *Dickeya* didapatkan adanya jaringan yang mengalami perubahan warna menjadi coklat dan membusuk lunak sehingga menghasilkan bau yang kurang sedap. Gejala penyakit ini dapat ditemukan pada beberapa wilayah terutama di Indonesia. Berbagai penelitian telah dikembangkan untuk memperlambat pertumbuhan bakteri *Dickeya*. Berdasarkan hasil penelitian (Hossain *et al.*, 2020), melaporkan bahwa uji *in vitro* dan *in vivo* berbasis laboratorium dapat menghambat bakteri patogen *Dickeya dadantii* secara *in vivo* melalui penghambatan pertumbuhan terhadap agen bakteri seperti lipopeptida. Menurut penelitian (Hu *et al.*, 2018) menyatakan bahwa bakteri *D. zeae* tumbuh lebih cepat pada tanaman kentang dibandingkan tanaman pisang hal ini disebabkan karena senyawa antimikroba yang dihasilkan merupakan faktor virulensi yang utama dalam menghambat pertumbuhan benih padi dan kentang serta menghambat bakteri *D. zeae*.

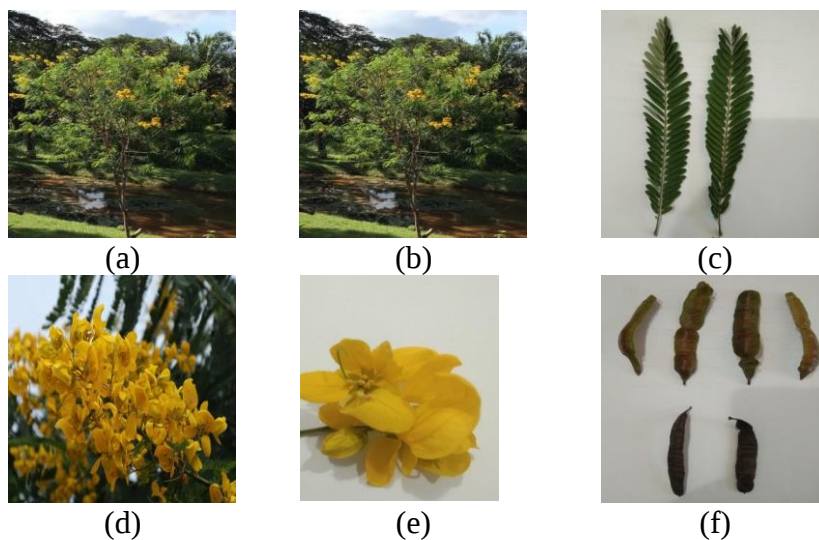
1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat konsentrasi fraksi ekstrak kulit hujan emas (*S. multijuga*) terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *D. oryzae*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Hujan Emas (*Senna multijuga*)

Tanaman hujan emas (*Senna multijuga*) berasal dari daerah tropis seperti Amerika, Afrika, India, Cina, Australia dan Hawaii termasuk Indonesia (Ernani dan De Carvalho, 2004). *S. multijuga* merupakan spesies tumbuhan yang tersebar luas di Brasil. Spesies ini termasuk spesies pionir yang bisa tumbuh dengan tinggi 10 meter (Ernani dan De Carvalho, 2004). Biji *S. multijuga* memiliki bentuk lonjong yang berwarna hijau lumut hingga coklat kehijauan (Rodrigues *et al.*, 2014). Tanaman *S. multijuga* mempunyai pohon yang ramping dengan tajuk melebar. *S. multijuga* memiliki daun berwarna hijau tua yang berseling. Tanaman Hujan Emas (*S. multijuga*) disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman hujan emas (a) kenampakan pohon, (b) percabangan (c) daun, (d) bunga, (e) kelopak bunga, (f) buah (polong)
Sumber: Oliveira dan Garcia (2021)

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta (*Angiospermae*)
 Class : Magnoliatae (*Dicotyledone*)
 Ordo : Fabales
 Famili : Caesalpiniaceae (*Leguminosae* *Caesalpinioideae*).
 Spesies : *Senna Multijuga* (Oliveira dan Garcia, 2021).

Tumbuhan *S. multijuga* berwarna kuning keemasan memiliki perbungaan terminal yang besar, lateral, dengan malai berdaun bercabang dan panjang 15-30 cm. Anak daun memiliki bentuk bulat memanjang dengan ujung daun yang membulat. Anak daun berjumlah 25-33 pasang yang berseling dengan ukuran dan jumlah yang berbeda. *S. multijuga* memiliki mahkota bunga dan tangkai benang sari yang berwarna putih dengan garis coklat. Tumbuhan *S. multijuga* memiliki buah yang berwarna hijau dan berubah warna menjadi hitam saat matang berbentuk polong panjang. Biji *S. multijuga* memiliki bentuk lonjong yang sempit yang berukuran 1,5-2,1 mm berwarna abu-abu kecoklatan (Oliveira dan Garcia, 2021). Daunnya menyirip dan berpasangan yang berlawanan. *S. multijuga* memiliki bunga yang terdiri dari lima kelopak dan sepuluh benang sari lurus dengan ukuran yang berbeda. Umumnya, spesies *Senna* menghasilkan polong polongan (buah) dengan beberapa biji (Oladeji *et al.*, 2021).

Spesies *Senna* digunakan dalam pengobatan tradisional India, sistem pengobatan tradisional Tiongkok, pengobatan tradisional Tibet dan pengobatan tradisional Afrika. Umumnya digunakan pada proses pembuatan obat herbal dari berbagai penyakit dan infeksi. Obat herbal dari genus *Senna* didapatkan dengan cara maserasi, rebusan, infus, eksudat atau mandi batang sudah umum dilakukan digunakan sebagai zat terapeutik (Oladeji *et al.*, 2016). Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya pada beberapa *Senna spp.* memberikan kontribusi besar terhadap identifikasi senyawa metabolit sekunder jumlah fitokonstituen tersebut adalah antrakuinon, flavonoid, terpenoid, minyak atsiri, antron, alkaloid, tanin, polifenol, glikosida, steroid dan saponin yang diisolasi (Oladeji *et al.*, 2021).

2.2 Antibakteri

Antibakteri adalah senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri dengan cara mengganggu proses metabolisme mikroba berbahaya pada tanaman (Astriyani dkk., 2017). Senyawa antibakteri dapat dihasilkan baik oleh hewan maupun tumbuhan. Senyawa antibakteri yang berasal dari tumbuhan diketahui merupakan senyawa metabolit sekunder terutama yang masuk dalam golongan fenolik dan terpen dalam minyak atsiri. Namun, senyawa antibakteri tidak hanya dihasilkan dari tumbuhan atau hewan, tetapi bisa didapatkan dari bakteri endofit. Bakteri endofit adalah bakteri yang berpotensi menghasilkan senyawa antimikroba. Berdasarkan sifat toksisitas selektif, memiliki 2 jenis yaitu bakteri yang dapat menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri. Berdasarkan cara kerja antibakteri dibedakan menjadi bakterisidal dan bakteriostatik. Antibakteri bakteriostatik adalah zat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan antibakteri bakteriosidal adalah zat yang bekerja yang mematikan bakteri (Wilapangga dkk., 2018).

Beberapa zat antibakteri bersifat bakteriostatik pada konsentrasi rendah dan bersifat bakteriosidal pada konsentrasi tinggi. Kadar minimum yang diperlukan untuk menghambat atau membunuh bakteri disebut kadar hambat minimal (KHM) dan kadar bunuh minimal (KBM) (Yuliyani, 2015). Penentuan Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM) penting dalam evaluasi efektivitas agen antibakteri. KHM adalah konsentrasi terendah dari agen yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan KBM adalah konsentrasi terendah yang dapat membunuh bakteri (Rifal dkk., 2024). Mekanisme kerja antibakteri dapat terjadi melalui lima cara, yaitu hambatan sintesis dinding sel, perubahan permeabilitas sel, perubahan molekul asam nukleat, penghambatan kerja enzim, dan penghambatan sintesis asam nukleat dan protein (Dewi dkk., 2014).

2.3 Metode Pengujian Aktivitas Antimikroba

Metode pengujian daya antimikroba bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi dari suatu zat antimikroba sehingga didapatkan hasil yang dapat dimanfaatkan

dengan efektif dan efisien. Metode pengujian antimikroba terdiri dari 2 jenis metode yaitu difusi dan dilusi.

a. Metode Dilusi

Metode dilusi menggunakan antimikroba yang memiliki kadar yang mnurun secara bertahap, baik pada media padat maupun media cair. Metode ini dilakukan dengan cara mencampurkan zat antimikroba ke dalam media, kemudian diinokulasikan dengan bakteri uji dan diinkubasi. Hasil pengamatan antimikroba yang diperoleh berupa tumbuh atau tidaknya mikroba dalam media. Metode ini memiliki beberapa keuntungan yaitu memberikan hasil secara kuantitatif dengan menunjukkan jumlah mikroba yang dibutuhkan untuk membunuh bakteri yang disebut dengan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM). Namun, metode ini memiliki kekurangan yaitu sampel yang dibutuhkan dalam percobaan harus jernih karena jika sampel keruh akan mempersulit pengamatan dan memerlukan alat yang lebih banyak (Rahmawati dkk., 2015). Metode dilusi dibedakan menjadi dua yaitu :

- a) Metode dilusi cair/broth dilution test dilakukan untuk menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) yang dilakukan dengan cara mengencerkan zat antimikroba dan diletakkan pada media cair yang telah berisi bakteri uji. KHM ditetntukan dengan melihat larutan antimikroba yang berwarna jernih. KHM kemudian dikultur ulang pada media cair tanpa ada penambahan bakteri uji dan zat antimikroba setelah itu dilakukan inkubasi selama 18-24 jam. KBM ditentukan dengan melihat media yang tetap cair.
- b) Metode dilusi padat/solid dilitation test mirip dengan metode dilusi cair yang membedakan hanya pada metode ini menggunakan media padat/solid. Metode ini dapat digunakan untuk menguji berbagai macam jenis bakteri dalam satu konsentrasi zat antimikroba.

b. Metode Difusi

Metode difusi merupakan metode yang bertujuan untuk mengukur zona hambat dari pertumbuhan bakteri yang diakibatkan oleh aktivitas antibakteri pada media

padat yang terbentuk disekitar kertas cakram. Sebelum dilakukan pengukuran dilakukan perendaman kertas cakram kedalam ekstrak tanaman dan diinkubasi selama 18-24 jam. Zona hambat yang terbentuk dari pertumbuhan bakteri menghasilkan daerah jernih, semakin luas zona hambatnya artinya semakin kuat aktivitas antibakterinya. Pengukuran dilakukan menggunakan jangka sorong (Fitriah dkk., 2017). Metode difusi dibagi menjadi beberapa cara :

a) Metode Difusi Cakram (*Disc Diffusion*)

Metode ini juga dikenal sebagai tes *Kirby dan Bauer* merupakan salah satu cara yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas dari suatu agen antimikroba. Metode ini menggunakan kertas cakram yang telah mengandung agen antimikroba yang kemudian diletakkan di permukaan media padat yang telah ditanami mikroorganisme. Zona hambat yang terbentuk terhadap pertumbuhan mikroorganisme ditunjukkan dengan adanya daerah yang jernih pada permukaan media (Fitriana dkk., 2020).

b) Metode Sumuran (*Hole/Cup*)

Media yang telah diinokulasi dengan bakteri kemudian dibentuk suatu lubang/sumur sesuai dengan jumlah agen antimikroba yang akan diujikan, kemudian pada sumur tersebut diisi dengan agen antimikroba yang akan diujikan setelah itu dilakukan inkubasi selama 24 jam. Pengamatan dilakukan dengan cara melihat ada atau tidaknya zona hambat yang terbentuk disekeliling lubang pada media yang menunjukkan efektivitas agen antimikroba dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Suryani dkk., 2015).

c) Metode *E-test* digunakan untuk menentukan Kadar Hambat Minimum (KHM), yaitu konsentrasi terendah dari suatu agen antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Dalam metode ini, digunakan strip plastik yang mengandung gradasi konsentrasi agen antimikroba, mulai dari kadar terendah hingga tertinggi. Strip tersebut diletakkan pada permukaan media agar yang telah diinokulasi dengan mikroorganisme uji. Setelah inkubasi, pengamatan dilakukan dengan melihat area jernih yang terbentuk di sekitar strip, yang menunjukkan

konsentrasi agen antimikroba yang efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada media agar (Munira dan Nasir, 2023).

- d) Metode *Ditch-plate*, metode dengan teknik *ditch-plate* dilakukan dengan cara agen antimikroba yang akan diuji ditempatkan dalam parit yang dibuat dengan memotong media agar dalam cawan petri secara membujur di bagian tengah. Kemudian, hingga enam jenis mikroba uji dapat digoreskan secara radial menuju parit yang berisi agen antimikroba tersebut. Setelah inkubasi pada suhu dan waktu yang sesuai, pengamatan dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya zona hambat di sekitar parit, yang menunjukkan efektivitas agen antimikroba dalam menghambat pertumbuhan mikroba uji (Etikasari dkk., 2023).
- e) Metode *Gradient-plate*, teknik *gradient-plate* pada metode ini konsentrasi agen antimikroba dalam media agar bervariasi secara bertahap dari nol hingga maksimum. Proses dimulai dengan mencairkan media agar dan menambahkan larutan agen antimikroba ke dalamnya. Campuran ini kemudian dituangkan ke dalam cawan petri yang ditempatkan dalam posisi miring, sehingga media mengeras dengan permukaan miring. Setelah media mengeras, lapisan kedua media agar tanpa agen antimikroba dituangkan di atasnya, menciptakan gradien konsentrasi agen antimikroba dari tinggi ke rendah. Setelah inkubasi selama 24 jam untuk memungkinkan difusi agen antimikroba dan pengeringan permukaan media, hingga enam jenis mikroba uji digoreskan secara tegak lurus terhadap gradien, mulai dari area dengan konsentrasi agen antimikroba tertinggi menuju yang terendah. Hasilnya dievaluasi dengan membandingkan panjang total pertumbuhan mikroorganisme yang mungkin dengan panjang pertumbuhan aktual dari goresan mikroba uji (Etikasari dkk., 2023).

2.3 Genus *Dickeya*

Genus *Dickeya* merupakan salah satu genus yang sebelumnya dikenal sebagai *Erwinia chrysanthemi*. Genus *Dickeya* memiliki enam spesies yaitu *D. dadantii*, *D. chrysanthemi*, *D. dieffenbachiae*, *D. paradisiaca*, *D. dianthicola*, dan *D. zeae*.

Beberapa jenis spesies *Dickeya* yang baru dilaporkan keberadaannya antara lain: *D. solani*, *D. aquatica*, dan *D. fangzhongdai* (Tian *et al.*, 2016). *Dickeya spp.* dapat menginfeksi tanaman pangan seperti jagung, padi, ubi jalar, pisang, nanas, stroberi, mangga, kentang, bawang daun, terong, wortel, tanaman hias seperti krisan, vanda, serta phalaenopsis (Suharjo *et al.*, 2014).

Dickeya spp. merupakan bakteri patogen tanaman yang ada di seluruh dunia, yang menyebabkan penyakit busuk lunak sering terjadi pada tumbuhan monokotil dan dikotil. Penyakit busuk lunak yang ada pada pangkal batang padi dikarenakan oleh salah satu anggota *Dickeya spp* yaitu *D. oryzae* yang menyebabkan ancaman besar terhadap produksi padi di Tiongkok dan beberapa negara Asia lainnya, termasuk India, Indonesia, Jepang dan juga terhadap produksi kentang di Australia (Shi *et al.*, 2022). Spesies *D. oryzae* merupakan satu dengan *D. zeae*. Spesies yang disebut *D. oryzae* ini berikatan erat dengan *D. zeae* sehingga perbedaan antar kedua spesies tersebut sulit untuk didefinisikan dan dibedakan (Hugouvieux-Cotte-Pattat and Van Gijsegem, 2021).

2.4 Ekstraksi

Ekstrak adalah pelarut pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari bahan nabati atau hewani dalam bentuk simplisia menggunakan pelarut yang tepat, kemudian semua pelarut dan residu yang tertinggal digunakan untuk memenuhi standar yang telah ditetapkan. Ekstraksi adalah proses pemisahan bahan aktif dari jaringan tumbuhan atau hewan dalam bentuk simplisia dengan menggunakan pelarut yang sesuai dan mengikuti prosedur yang telah ditentukan (Ananda dkk., 2021). Selama proses ekstraksi pelarut akan masuk ke dalam bahan padat simplisia dan senyawa-senyawa larut yang memiliki polaritas sesuai dengan pelarut akan terambil. Berhasil atau tidaknya pemisahan ekstraksi memiliki beberapa faktor yang mempengaruhi meliputi sifat pelarut, rasio antara jumlah pelarut, bahan simplisia yang digunakan, ukuran partikel, suhu saat ekstraksi, waktu ekstraksi serta polaritas pelarut sangat penting diperhatikan agar menghasilkan ekstrak dengan kualitas terbaik dan yang diinginkan (Zhang *et al.*, 2018).

Proses ekstraksi simplisi ini bisa dilakukan melalui maserasi, refulks, sokletasi dengan pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang berbeda. Maserasi adalah teknik merendam sampel yang bertujuan untuk mengekstraksi komponen senyawa yang diharapkan dengan menggunakan kondisi dingin secara tidak terus-menerus. Metode maserasi memiliki beberapa keuntungan salah satu keunggulan metode ini adalah pengerjaan sederhana serta pelarutan yang digunakan mudah diperoleh, namun metode maserasi juga memiliki kekurangan seperti proses yang memakan waktu lama, penggunaan pelarut yang berlimpah dan penyaringan yang tidak optimal. Proses maserasi (untuk ekstrak cair) simplisa dengan pelarut diletakkan dalam wadah tertutup untuk jangka waktu tertentu, pengadukan harus sering dilakukan hingga zat yang diinginkan terlarut. Metode maserasi ini sangat cocok untuk senyawa yang sensitif terhadap suhu. Refulks dilakukan pada kondisi panas secara diskontinu sedangkan sokletasi dilakukan pada kondisi panas secara terus menerus. Keuntungan dari refulks dibandingkan sokletasi adalah penggunaan pelarut yang lebih sedikit dan waktu ekstraksi yang lebih singkat jika dibandingkan dengan maserasi (Putra dkk., 2014).

2.5 Pelarut

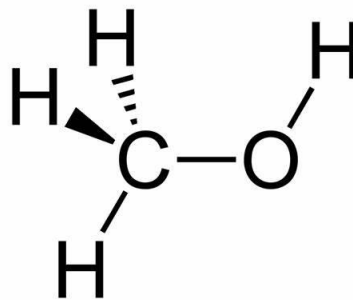
Salah satu keberhasilan proses ekstraksi ini adalah penggunaan pelarut, memiliki banyak hal yang harus dipertimbangkan saat penggunaan pelarut. Pertimbangan utama dalam memilih kelarutan yang tinggi, aman dan tidak beracun. Pelarut yang dipakai dalam proses ekstraksi harus mampu melarutkan bahan yang digunakan tanpa menyebabkan perubahan kimia pada komponen ekstrak serta titik didihnya harus cukup berbeda dengan titik didih bahan lainnya. beberapa pelarut yang sering digunakan antara lain air, etanol, etil asetat, petroleum eter, kloroform, dan heksana merupakan beberapa pelarut yang sangat sering digunakan. Kekuatan larut yang tinggi dari bahan yang akan diekstraksi membuat pelarut tersebut sangat efektif dalam proses ekstraksi. Pelarut dapat digunakan secara tunggal atau dengan pelarut yang lain. Proses ekstraksi dengan pelarut didasarkan pada kepolaran zat yang akan diekstraksi. Senyawa polar hanya larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol, dan air sedangkan senyawa

non polar hanya larut dalam pelarut non polar seperti eter, kloroform dan n-heksana (Leksono dkk., 2018).

Uji metabolit sekunder sebagai antibakteri dimulai dengan ekstraksi menggunakan pelarut yang bertujuan untuk menarik metabolit sekunder yang memiliki sifat antibakteri. Jenis kepolaran pelarut mempengaruhi hasil pengujian. Senyawa polar akan larut dalam pelarut polar, sementara senyawa non polar akan larut dalam pelarut non polar. Selain itu, pelarut dengan sifat semipolar dapat melarutkan senyawa aktif yang bersifat semipolar (Fitriah dkk., 2017). Penelitian ini menggunakan pelarut metanol yang merupakan pelarut polar dan kloroform sebagai pelarut non-polar.

2.5.1 Metanol

Metanol adalah pelarut yang bersifat universal yang mampu melarutkan zat terlarut yang bersifat polar maupun nonpolar. Senyawa ini mempunyai struktur molekul CH_3OH dan bersifat polar karena adanya gugus hidroksil ($-\text{OH}$) namun juga memiliki sifat non-polar karna adanya gugus metil (CH_3). Meskipun demikian, metanol tetap dianggap sebagai pelarut polar. Pelarut metanol terbukti efektif dalam mengekstrak saponin (Ramdani dkk., 2017). Stuktur kimia metanol disajikan pada Gambar 2.



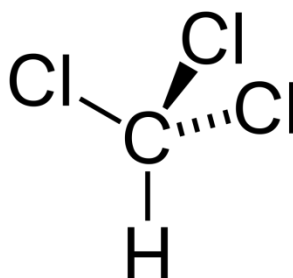
Gambar 2. Struktur kimia metanol
Sumber: Iswara dkk. (2014)

Metanol bisa mengekstrak senyawa alkaloid, steroid, saponin, dan flavonoid dari tanaman. Penelitian Firdausi dkk. (2015), menyatakan bahwa larutan etanol

dapat melarutkan berbagai senyawa metabolit sekunder seperti senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin pada daun *Artocarpus altilis f.* Lebih efektif dibandingkan dengan etanol, selain itu, metanol memiliki titik didih yang rendah sehingga mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, beracun, dan memiliki bau khas. Metanol memiliki titik didih $64,5^{\circ}\text{C}$, titik lebur -98°C , berat molekul 32 g/mol, berat jenis 0,79 g/mL, tekanan uap 160 mmHg pada suhu 30°C dan titik nyala 12°C (Wiradiestia, 2015).

2.5.2 Kloroform

Kloroform merupakan pelarut yang semipolar yang mempunyai indeks nilai bias 1,45 yang merupakan pelarut efektif terhadap berbagai senyawa organik. Larutan kloroform mudah terlarut pada larutan alkohol dan eter (Mariana dkk., 2018). Kloroform adalah cairan yang sangat mudah menguap dengan titik didih sekitar $61,2^{\circ}\text{C}$. Zat ini memiliki bau yang khas dan sedap serta tidak berwarna sehingga menjadikannya mudah dikenali melalui baunya. Kloroform tidak dapat larut dalam air tetapi mudah larut dalam pelarut lain seperti alkohol atau eter. Senyawa ini memiliki rumus molekul CHCl_3 dengan berat molekul sebesar 119,38 g/mol. Selain itu, kloroform juga memiliki titik lebur yang sangat rendah yakni $-63,5^{\circ}\text{C}$ yang menunjukkan bahwa kloroform berada dalam bentuk cair pada suhu ruangan dan mudah menguap pada suhu lebih tinggi. Struktur kimia kloroform disajikan pada Gambar 3.



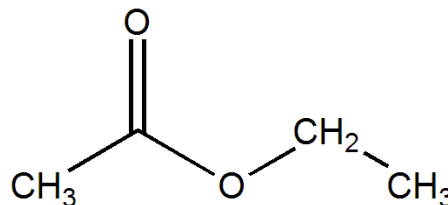
Gambar 3. Struktur kimia kloroform
Sumber: Hidayati (2018)

Penggunaan kloroform sebagai pelarut dianggap lebih efisien karena mampu mengekstraksi semua senyawa aktif yang terdapat dalam suatu tanaman terutama

minyak atsiri yang terkandung didalamnya (Yuliyani, 2015). Kloroform melarutkan alkaloid, aseton, selulosa asetat, benzoat, etil selulosa dan beberapa senyawa organik lainnya. kloroform memiliki sifat yang tidak mudah terbakar sehingga tidak memiliki titik nyala. zat ini berpotensi menyebabkan iritasi sehingga termasuk dalam kategori senyawa berbahaya. secara struktur molekul kloroform berbentuk kristal dengan konfigurasi tetrahedral. Kloroform umumnya memiliki rasa yang manis pedas sehingga kloroform bisa dipakai sebagai bahan tambahan cita rasa dalam produk pasta gigi namun tidak disarankan karena kloroform merupakan bahan karsinogenik sehingga jika dikonsumsi akan menyebabkan gangguan pada hati dan ginjal jika digunakan atau dikonsumsi dalam waktu yang lama (Bilqis, 2023).

2.5.3 Etil Asetat

Etil asetat adalah pelarut dengan tingkat kepolaran sedang yang memiliki sejumlah kelebihan seperti sifatnya yang mudah menguap, tidak terlalu beracun dan tidak menyerap air dari udara. Senyawa ini biasanya dihasilkan melalui reaksi esterifikasi antara etanol dan asam asetat. Etil asetat memiliki rumus molekul $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ yang dikenal juga sebagai $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ dengan berat molekul 88,106 g/mol. Etil asetat umumnya dimanfaatkan sebagai pelarut dalam berbagai industri termasuk cat, pelapis, pewarna kayu, perekat, tinta dan plastik. Selain itu, senyawa ini juga digunakan dalam pembuatan pembuatan film dan pelat fotografi sebagai bahan perantara dalam produksi obat atau sebagai penghapus cat kuku. Etil asetat juga berfungsi sebagai pelarut yang efektif untuk mendeteksi senyawa dengan aktivitas antibakteri seperti flavonoid polihidroksi dan senyawa fenol lainnya (Mafiana, 2022). Struktur kimia etil asetat disajikan pada Gambar 4.

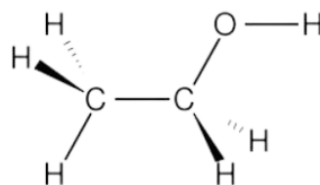


Gambar 4. Struktur kimia etil asetat
Sumber: Kadarohman dkk. (2022)

Etil asetat adalah cairan bening tanpa warna dngan aroma khas yang sering digunakan sebagai pelarut dalam tinta, perekat dan resin. Senyawa ini memiliki sifat sebagai penerima ikatan hidrogen yang lemah namun, bukan donor ikatan hidrogen karena tidak memiliki proton asam seperti hidrogen yang terhubung pada atom elektronegatif seperti fluorin, oksigen atau nitrogen. Etil asetat dapat melarutkan air hingga 3% dan larut dalam air hingga mencapai 8% pada suhu ruangan. Kelarutannya meningkat pada suhu yang lebih tinggi namun, senyawa ini cenderung tidak stabil dalam air yang mengandung basa atau asam (Sari, 2017).

2.5.4 Etanol

Etanol adalah senyawa organik yang terdiri dari unsur karbon, hidrogen, dan oksigen. Etanol biasa dikenal dengan sebutan etil alkohol dengan rumus molekul C_2H_5OH . Etanol merupakan zat cair, tidak memiliki warna, memilki bau yang spesifik, mudah menguap dan terbakar, dapat dicampurkan pada air dengan semua perbandingan. Penggunaan etanol biasanya digunakan sebagai pelarut untuk senyawa organik maupun organik. Bahan baku dalam industri pembuatan asam asetat, spiritus, ester dan asetaldehida. Etanol juga digunakan sebagai campuran dalam minuman dan sebagai sumber bahan bakar yang terbarukan. Struktur etanol menyerupai air tetapi salah satu atom hidrogennya digantikan oleh gugus alkil dengan gugus hidroksil sebagai gugus fungsionalnya. Etanol mulai menguap pada suhu $50^{\circ}C$ hingga $60^{\circ}C$ dan pada suhu yang lebih tinggi senyawa lain dapat ikut menguap yang dapat mempengaruhi kadar etanol yang diperoleh (Syaiful dkk., 2022). Struktur kimia etanol disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur kimia etanol
Sumber: Iswara dkk. (2014)

2.6 Kolom Kromatografi

Kolom kromatografi merupakan salah satu teknik pemisahan suatu senyawa yang didasarkan pada perbedaan antara dua fase yaitu fase diam dan fase gerak. Fase diam terdiri dari plat silika gel yang bersifat polar, sementara eluen yang dipakai berperan sebagai fase gerak dengan sifat sangat polar karena kandungan air didalamnya. Prinsip dari kromatografi kolom adalah pemisahan yang didasarkan melalui adsorpsi. Kromatografi lapis tipis (KLT) dan kromatografi kertas adalah dua teknik kromatografi sederhana dan sering digunakan. Bahan dan alat yang digunakan untuk pemisahan sampel dengan metode KLT sangat sederhana dengan cara kolom yang berisi larutan dan lempeng KLT (Koirewoa dkk., 2012). Pengujian KLT dilakukan dengan cara menitikkan sedikit sampel pada ujung fase diam yang bertujuan membentuk garis awal lalu sampel tersebut dikeringkan. Ujung fase diam dicelupkan kedalam fase gerak (baik pelarut tunggal maupun campuran dua hingga empat pelarut murni) yang terdapat di dalam chamber (Hafizah, 2024). Pemilihan yang tepat untuk fase diam dan fase gerak sangat penting karena komponen-komponen dalam sampel akan larut dengan kecepatan yang berbeda saat fase gerak bergerak melewati fase diam. Proses ini dikenal sebagai perluasan kromatografi. Efisiensi proses pemisahan pada kromatografi kolom dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti eluen, diameter kolom, laju alir, dan adsorben (Kurniati, 2023). Pemisahan yang efektif dapat dicapai dengan cara mengurangi jumlah sampel selama proses elusi dan panjang kolom. Ukuran kolom kromatografi yang paling efektif sebesar 1 cm dengan panjang kolom sebesar 50 cm dan laju alir 2 mL/menit (Fasya *et al.*, 2018).

Adsorben yang dipakai pada pemisahan ini adalah plat silika gel. Plat silika gel dipilih sebagai fase karena sifatnya yang sangat inert, hidrofobik, dan memiliki kestabilan terma yang baik (Silviana, 2023). Jarak pemisahan senyawa pada plat silika gel dipengaruhi oleh tingkat polaritasnya. Senyawa yang bersifat non polar atau semi polar akan bergerak lebih jauh dari penempatan penotolan, sementara senyawa yang lebih polar akan bergerak lebih dekat ke penotolan. Parameter untuk identifikasi yaitu nilai R_f memperlihatkan jarak perluasan senyawa pada kromatografi dengan rentang nilai antara 0,00-1,00. Nilai R_f bersifat khas untuk

senyawa tertentu dan eluen tertentu. Nilai R_f bisa digunakan sebagai bukti untuk mengidentifikasi senyawa (Hafizah, 2024). Nilai R_f yang diidentifikasi sama, maka memperlihatkan senyawa itu mempunyai karakteristik yang sama. Sebaliknya, perbedaan dalam nilai R_f menunjukkan bahwa senyawa tersebut berbeda atau memiliki karakteristik yang tidak sama (Hafizah, 2024).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian dan Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan Januari-Mei 2025.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kulit hujan emas (*S. multijuga*), metanol, kloroform, aquades, alumunium foil, plastik wrap, spritus, alkohol 70% dan 96%, etil asetat, silika gel, media YPA, media MHA, NaCl 0,9%, kertas cakram dan isolat *D. oryzae*.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu loyang, oven, hot plate, cawan petri, rak tabung reaksi, tabung reaksi, jarum ose, bunsen, vortex, microwave, autoklaf, pipet tetes, mikropipet, jangka sorong, beaker glass, erlenmayer, spatula, pinset, statif dan kolom.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan metode deskriptif pada pengujian fraksi hasil elusi kolom kromatografi dan metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) pada pengujian aktivitas antibakteri menggunakan perlakuan tunggal. Fraksi terbaik dari hasil elusi yang dapat menghambat pertumbuhan *D. oryzae* selanjutnya dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap *D. oryzae* pada berbagai konsentrasi yaitu kontrol positif, kontrol negatif, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm, 100 ppm, 1.000 ppm dan 10.000 ppm pengujian dilakukan dengan 3 kali ulangan. Kemudian data yang dihasilkan menggunakan metode RAKL akan diuji

kehomogenan dengan uji Barlet dan penambahan data dengan uji tuckey. Data kemudian dianalisa dengan sidik ragam untuk menampatkan penduga galat dan uji signifikan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan yang selanjutnya dianalisa lebih lanjut menggunakan uji BNT pada taraf 5%.

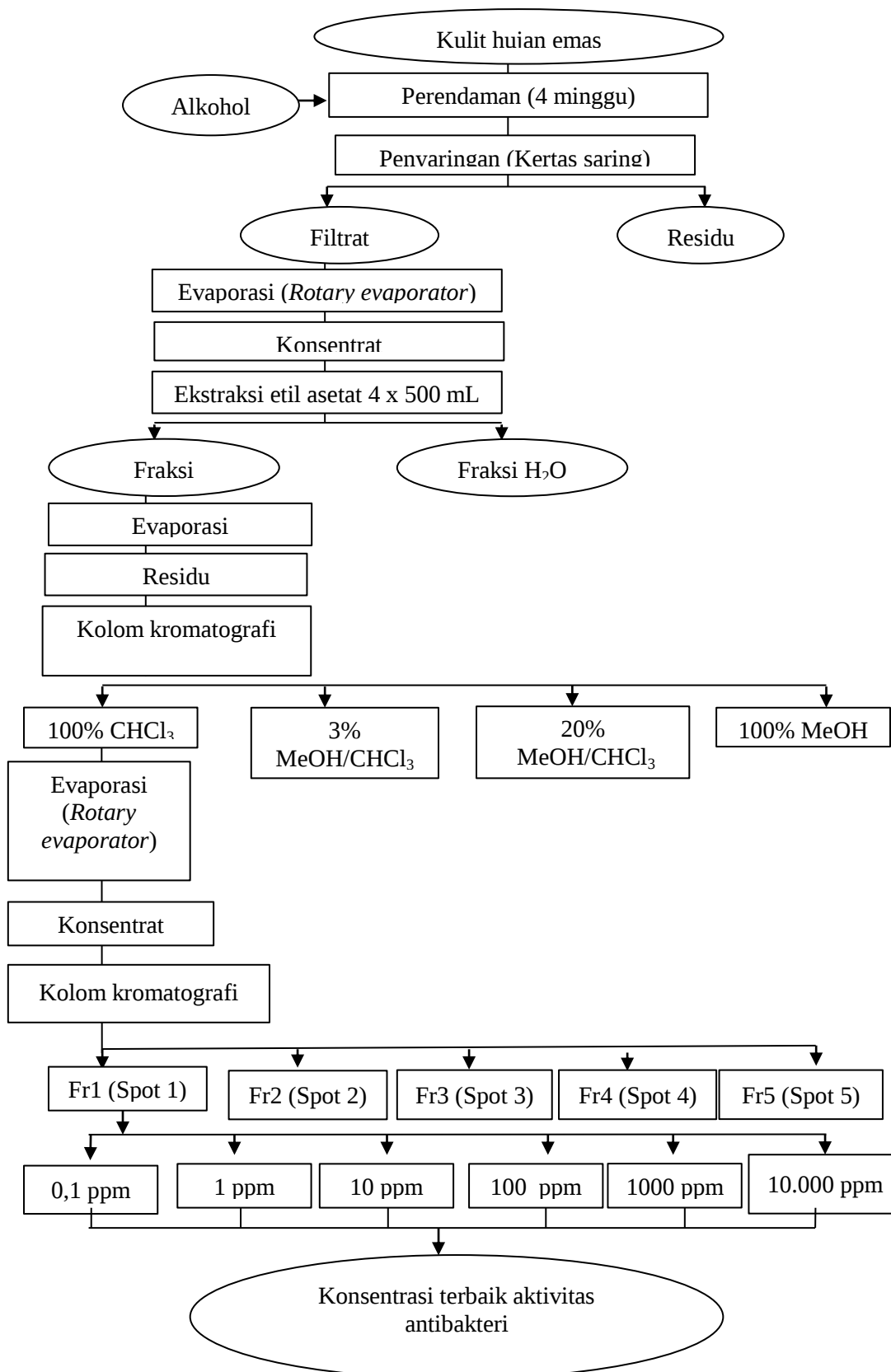
3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Ekstraksi Kulit Hujan Emas

Proses ekstraksi kulit hujan emas mengacu pada prosedur Subeki dan Muhartono (2015) yang telah dimodifikasi. Kulit hujan emas sebanyak 833 g yang telah menjadi simplisia dilakukan perendaman menggunakan pelarut alkohol 96% dengan perbandingan 1:3 (bahan:pelarut) sampai terendam semua di dalam wadah maserasi dan kemudian ditutup rapat dan sesekali dilakukan pengadukan. Kemudian, didiamkan selama 4 minggu menggunakan suhu ruang dan terlindung dari sinar matahari. Setelah dilakukan maserasi 4 minggu lalu disaring untuk mendapatkan filtrat. Kemudian, filtrat ditampung kedalam wadah maserasi. Filtrat yang telah dihasilkan kemudian dipekatkan menggunakan *rotary vacum evaporator* dengan suhu 40^oC hingga diperoleh ekstrak pekat. Setelah itu, diekstrak kembali menggunakan etil asetat sebanyak 4 kali kedalam 500 mL sehingga menghasilkan fraksi etil asetat dan fraksi air. Selanjutnya, fraksi etil asetat dievaporasi menggunakan suhu 50^oC selama 30 menit menggunakan *rotary vacum evaporator* sampai menghasilkan residu. Setelah itu, residu yang telah diperoleh dilakukan kolom kromatografi dengan plat silika 50 g sesuai dengan 4 pelarut yang digunakan (100% CHCl₃, 3% MeOH/CHCl₃, 20% MeOH/CHCl₃, dan 100% MeOH).

Hasil yang diperoleh dari kolom kromatografi terdiri dari beberapa eluen yaitu 100% CHCl₃, 3% MeOH/CHCl₃, 20% MeOH/CHCl₃, dan 100% MeOH yang masing-masing digunakan sebanyak 1 L. Fraksi yang dihasilkan pada proses kolom kromatografi dilakukan pengujian antibakteri untuk menentukan fraksi terbaik, kemudian fraksi terbaik yang diperoleh dilakukan pengujian aktivitas antibakteri dalam ekstrak kulit tanaman hujan emas untuk mengetahui aktivitas antibakteri terbaik. Kemudian dilakukan kolom kromatografi kembali dengan

silika 50 g dan 25% etil asetat/heksan sebagai pelarut. Kemudian diperoleh beberapa fraksi pada tabung reaksi yang kemudian dilakukan uji metode *Thin Layer Chromatography* (TLC) sehingga menghasilkan Fraksi 1 (1-30), Fraksi 2 (31-48), Fraksi 3 (49-84), Fraksi 4 (85-124), dan Fraksi 5 (125-135) yang bertujuan untuk mengetahui senyawa dan spot terbaik. Selanjutnya fraksi dengan aktivitas antibakteri terbaik dilakukan uji lanjut pada berbagai konsentrasi (0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm, 100 ppm, 1.000 ppm dan 10.000 ppm) yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi senyawa terbaik yang menghasilkan aktivitas antibakteri tertinggi dari ekstrak tanaman hujan emas. Proses pembuatan fraksi kulit hujan emas disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir ekstraksi dan pengujian antibakteri kulit hujan emas
 Sumber: Subeki dan Muhartono (2015) yang telah dimodifikasi

3.4.2 Sterilisasi

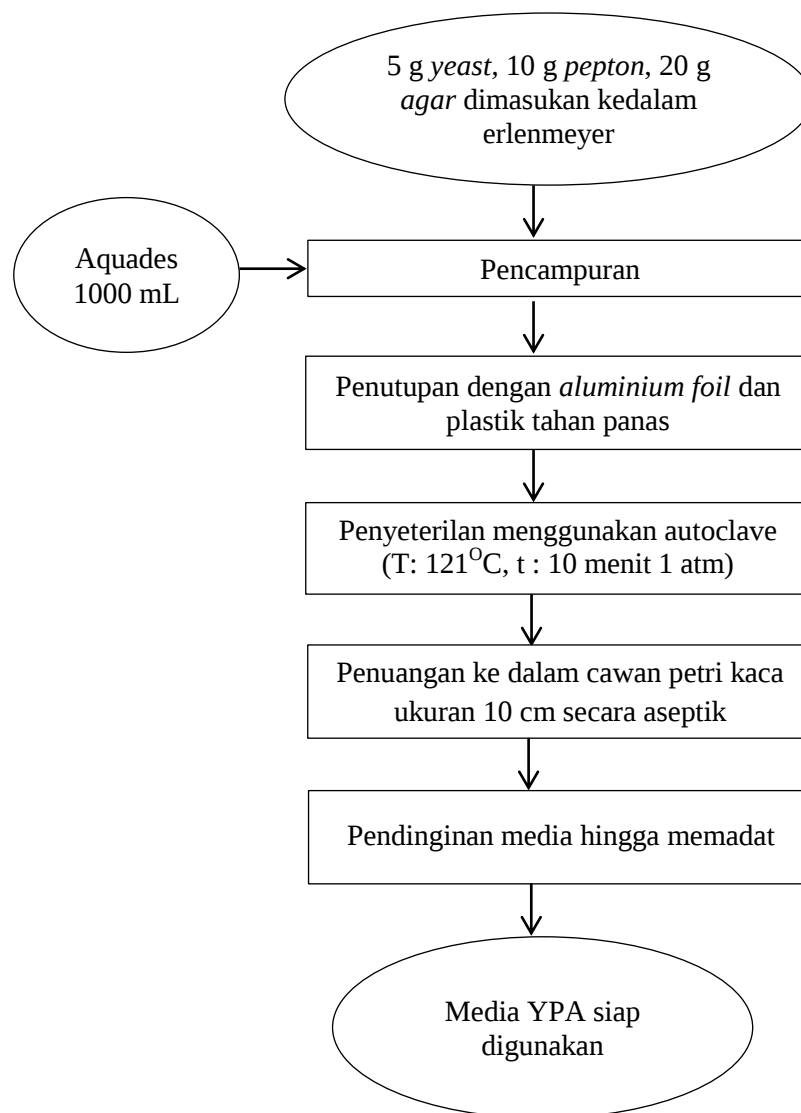
Seluruh alat yang digunakan dicuci bersih dan dikeringkan. Sterilisasi dilakukan di dalam autoklaf dengan suhu 121°C selama 30 menit. Tabung reaksi, gelas ukur, dan erlenmeyer ditutup mulutnya dengan sumbatan kapas. Cawan petri dibungkus dengan kertas HVS. Seluruh media pembenihan disterilkan. Pinset dan jarum ose disterilkan dengan cara memijarkan pada api bunsen.

3.4.3 Penyiapan Bakteri

Penyiapan bakteri yang digunakan dalam uji merupakan koleksi dari Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Isolat tersebut diperoleh dari tanaman jagung sebelum digunakan dalam penelitian isolat terlebih dahulu dimurnikan dan diremajakan yang bertujuan untuk memastikan bahwa isolat yang digunakan masih aktif dan memiliki daya infeksi yang optimal.

3.4.4 Pembuatan Media YPA (*Yeast Peptone Agar*)

Bubuk *yeast*, *peptone* dan aquades disiapkan kemudian sebanyak 5 g bubuk *yeast*, 10 g *peptone* dan 20 g bubuk agar ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer selanjutnya ditambahkan aquades ke dalam erlenmeyer yang berisi *yeast* dan *pepton* sebanyak 1000 mL. Lalu mulut erlenmeyer ditutup dengan *aluminium foil* dan diikat menggunakan karet gelang. Media YPA yang sudah tercampur dimasukkan ke dalam plastik tahan panas dan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C , tekanan 1 atm selama 10 menit. Setelah proses sterilisasi media dikeluarkan dari autoklaf dan dituangkan secara aseptik ke dalam cawan petri kaca ukuran 10 cm di dalam *laminar air flow* (LAF). Kemudian media yang telah dituangkan ditunggu hingga memadat. Selanjutnya media siap digunakan. Proses pembuatan media disajikan pada Gambar 7.

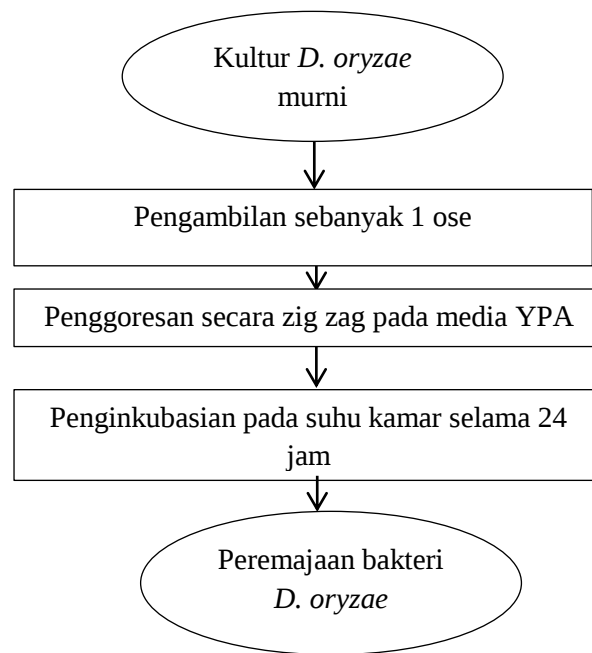


Gambar 7. Diagram alir pembuatan media YPA

Sumber: Purba (2022) yang dimodifikasi

3.4.5 Pemurnian dan Peremajaan Bakteri

Pemurnian dan peremajaan bakteri dilakukan menggunakan media YPA. Sebanyak 1 ose kultur murni bakteri *D. oryzae* diambil dan digoreskan pada permukaan media YPA secara aseptik. Kemudian media tersebut diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Diagram alir peremajaan bakteri disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram alir peremajaan bakteri uji

Sumber: Muharni dkk. (2017) yang dimodifikasi

3.4.6 Uji *Softrot*

Uji *softrot* bertujuan untuk mengidentifikasi isolat bakteri yang merupakan penyebab busuk lunak. Irisan umbi kentang setebal 1 cm dicuci dengan air mengalir selama 30 menit. Setiap irisan kentang kemudian ditempatkan pada cawan petri yang telah diberi tisu yang telah dilembapkan menggunakan aquades. Pengujian dilakukan dengan menggoreskan satu ose isolat bakteri berumur 24 jam pada bagian tengah irisan kentang. Pengamatan dilakukan 24 jam setelah inokulasi. Suatu bakteri dikatakan *softrot* positif apabila bakteri tersebut menyebabkan busuk lunak pada umbi kentang yang telah diinokulasi.

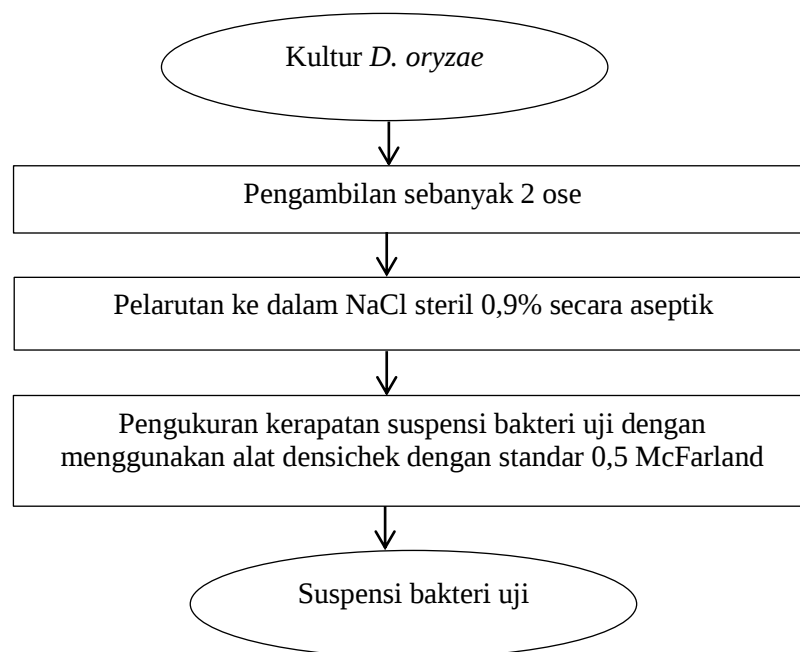
3.4.7 Pembuatan Larutan Standar McFarland

Standar McFarland digunakan sebagai pembanding yang bertujuan untuk mengetahui jumlah sel yang digunakan pada suatu pengujian antibakteri. Hal ini sangat penting untuk mengontrol jumlah bakteri pada masing-masing cawan petri. Standar kekeruhan McFarland yang digunakan adalah standar 0,5 yang sebanding dengan jumlah koloni pada suspensi sel bakteri sekitar $1,5 \times 10^8$ CFU/mL.

Larutan standar McFarland 0,5 dibuat menggunakan larutan BaCl_2 1% sebanyak 0,05 ml dicampur dengan larutan H_2SO_4 1% sebanyak 9,95 ml dalam erlenmeyer kemudian dihomogenkan hingga terlihat keruh. Larutan standar 0,5 McFarland dapat diperiksa menggunakan spektrofotometer Uv-Vis serta memiliki absorbansi 0,08-0,1 pada panjang gelombang 625 nm.

3.4.8 Pembuatan Suspensi Bakteri

Pembuatan suspensi bakteri uji dilakukan dengan mengikuti prosedur yang dimodifikasi dari Handayani, (2015) mengambil sebanyak 2 ose kultur murni bakteri uji *Dickeya spp*, kemudian dilarutkan ke dalam NaCl steril 0,9% secara aseptik. Setelah itu diukur tingkat kekeruhan suspensi bakteri uji dengan menggunakan alat densitometer sampai menunjukkan angka 0,5 McFarland pada alat. Standar 0,5 McFarland setara dengan $1,5 \times 10^8$ CFU/mL. Diagram alir pembuatan suspensi bakteri uji disajikan pada Gambar 9.

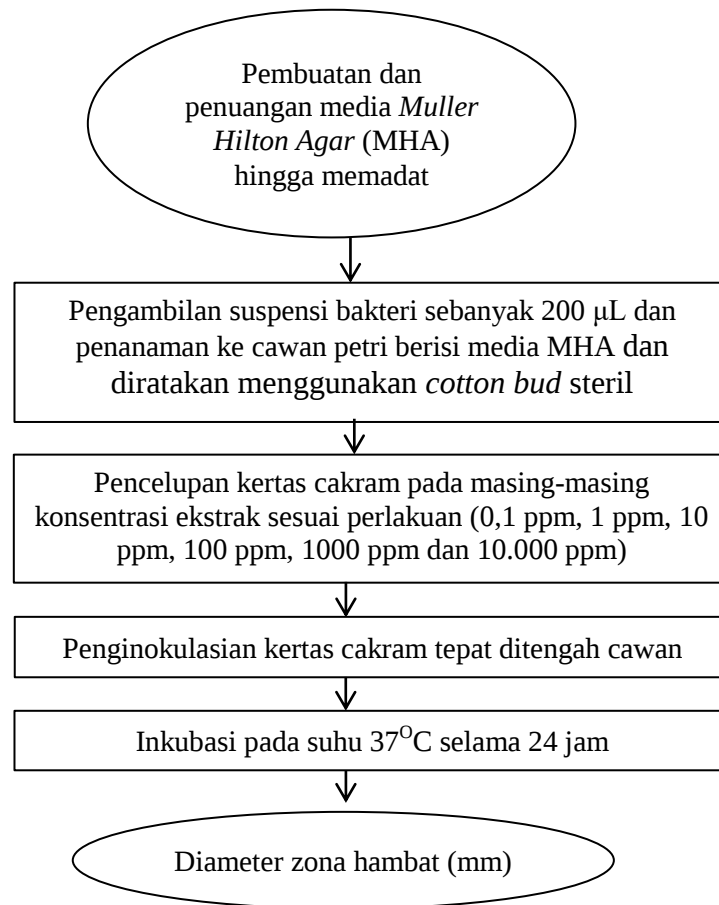


Gambar 9. Diagram alir pembuatan suspensi bakteri uji

Sumber: Handayani (2015) yang dimodifikasi

3.4.9 Uji Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit hujan emas (*S. multijuga*) menggunakan biakan bakteri *D. oryzae* menggunakan metode *disc diffusion* berdasarkan prosedur yang dijelaskan oleh Wijayanti dkk., (2018) sebagai kontrol positif menggunakan kloramfenikol dan kontrol negatif menggunakan aquades steril. Pengujian aktivitas antibakteri diawali dengan membuat media *muller hinton agar* (MHA) yang dituang kedalam cawan petri steril, dan dinginkan sampai media padat pada suhu sekitar 40–50°C. Setelah memadat, kemudian sebanyak 200 µL suspensi bakteri uji diambil dan ditanam kepermukaan cawan petri yang telah berisi media MHA dan diratakan menggunakan *cotton bud* steril hingga merata. Selanjutnya kertas cakram steril direndam kedalam masing-masing konsentrasi ekstrak kulit hujan emas sesuai perlakuan (kontrol positif kloramfenikol konsentrasi 3 ppm, kontrol negatif, 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm, 100 ppm, dan 100 ppm, dan 10.00 ppm) selama 5 menit hingga cakram benar-benar terendam. Setelah itu, kertas cakram yang telah terendam ekstrak diinokulasikan tepat ditengah permukaan media MHA. Kemudian cawan petri yang berisi kertas cakram dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah proses inkubasi selesai dan diameter zona hambat terbentuk di sekitar kertas cakram, dilakukan pengukuran diameter zona bening yang terbentuk menggunakan jangka sorong untuk menilai tingkat aktivitas antibakteri ekstrak tersebut. Diagram alir proses uji antibakteri disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram alir uji aktivitas antibakteri

Sumber: Wijayanti dkk. (2018) yang dimodifikasi

3.5 Pengamatan

Pengukuran zona hambat dilakukan setelah 1x24 jam masa inkubasi. Zona bening yang terdapat pada media pengujian menunjukkan kepekaan bakteri terhadap antibiotik atau bahan antibakteri yang digunakan sebagai bahan uji yang dinyatakan dengan diameter zona hambat. Pertumbuhan mikroba diamati dan zona bening yang terbentuk disekeliling kertas cakram diukur menggunakan jangka sorong dalam satuan milimeter (mm).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa konsentrasi fraksi ekstrak kulit hujan emas (*S. multijuga*) sebesar 10.000 ppm merupakan konsentrasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *D. oryzae* dengan zona hambat sebesar 20,13 mm.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperlukan studi lanjutan terkait uji konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) terhadap fraksi kulit hujan emas guna mengetahui secara spesifik konsentrasi terkecil yang mampu menghambat dan membunuh bakteri *D. oryzae* .

DAFTAR PUSTAKA

- Adithya Koirewoa, Y., and Indayany Wiyono, W. 2012. Isolasi dan identifikasi senyawa flavonoid dalam daun beluntas (*Pluchea Indica L.*). *Pharmacon*. 1(1).
- Alshehri, M. M., Quispe, C., Herrera-Bravo, J., Sharifi-Rad, J., Tutuncu, S., Aydar, E. F., and Cho, W. C. 2022. A Review of Recent Studies on the Antioxidant and Anti-Infectious Properties of Senna Plants. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2022(1): 025900.
- Aminah, D. I. 2020. Karakter fenotipe, identitas dan patogenesitas dickeya zeae penyebab penyakit busuk batang jagung di Indonesia. Skripsi. Universitas Lampung. 1-25.
- Ananda, R., Khasanah, H. R., Pudiarifanti, N., Iqoranny, A., dan Meinisasti, R. 2021. Karakterisasi simplisia dan skrining fitokimia ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi (*Citrofortunella microcarpa L.*). Skripsi . Poltekkes Kemenkes Bengkulu.
- Andira, A., Ubrusun, J., dan Mustamin, F. 2025. Identifikasi senyawa flavonoid ekstrak etanol 96% cacing tambelo (*Bactronophorus Thoracites*) menggunakan metode KLT. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*. 8(01): 1-6.
- Anggraeni, D. A. A., Frederico, F., Yuhareza Aulia Eka Putri, Y. A. E. P., and Firdha Senja Maelaningsih, F. S. M. 2024. Literature review: quantitative analysis method of medicinal chemical sibutramin hydrochloride in traditional slimming supplements using LC/MS-MS. *Jurnal Medika Farmaka*. 2(3): 266–271.
- Astriyani, W., Surjowardojo, P., dan Susilorini, T. E. 2017. Daya hambat ekstrak buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa L.*) dengan pelarut ethanol dan aquades terhadap bakteri staphylococcus aureus penyebab mastitis pada sapi perah. *Journal of Tropical Animal Production*. 18(2).
- Aulia Hafizah, D. 2024. Pemisahan kromatografi lapis tipis pada asam amino dengan menentukan nilai faktor retensi thin layer chromatographic separation of amino acids by determining the resistivity factor. *Jurnal kimia dan rekayasa*.(5).

- Nurganiyu, B., Djamaan, A., Agustin, R., dan Ningrat, R. 2023. Formulasi dan evaluasi tablet urea lepas lambat berlapis biopolimer poliasam laktat sebagai suplemen ruminansia. *Jurnal Penelitian Farmasi dan Kesehatan*. 4(2): 199-206.
- Bukar, A., Mukhtar, M., dan Hassan, A. 2009. Phytochemical screening and antibacterial activity of leaf extracts of *Senna siamea* (Lam) on *Pseudomonas aeruginosa*. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*. 2(1): 139-142.
- Cunha, L. F., Costa, C. M., Barroso, P. R., Kato, K. C., Oliveira, F. D., Mendonça Filho, C. V., and Martins, H. R. 2020. Phytochemical screening and biological assays of ethanolic leaf extract of *Senna rugosa*. *Rodriguésia*, 71.
- Czajkowski, R., Pérombelon, M. C. M., Jafra, S., Lojkowska, E., Potrykus, M., Van Der Wolf, J. M., and Sledz, W. 2015. Detection, identification and differentiation of *Pectobacterium* and *Dickeya* species causing potato blackleg and tuber soft rot: a review. *Annals of Applied Biology*. 166(1): 18-38.
- Darmawansyah, A. 2023. Pemisahan senyawa terpenoid ekstrak n-heksan daun kaembu-embu (*blumea balsamifera*) menggunakan kromatografi kolom gravitasi. *Sains: Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*. 12(1): 24-30.
- Dewi, M. K., Ratnasari, E., dan Trimulyono, G. 2014. Aktivitas antibakteri ekstrak daun majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu. *LenteraBio*. 3(1): 51-57.
- Dwicahyani, T., Sumardianto, S., dan Rianingsih, L. 2018. Uji bioaktivitas ekstrak teripang keling *Holothuria atra* sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 7(1): 15-24.
- Erlyn, P. 2016. Efektivitas antibakteri fraksi aktif serai (*Cymbopogon Citratus*) terhadap bakteri *Streptococcus Mutans*. *Jurnal Syifa' Medika*. 6(2): 111-125.
- Ernani, P., and De Carvalho, R. 2004. Pau-cigarra-senna multijuga taxonomia e nomenclatura. *Embrapa*. ISSN 11517-5278.
- Etikasari, R., Murharyanti, R., dan Wiguna, A. S. 2023. Evaluasi pigmen karotenoid karang lunak *sarcophyton sp.* sebagai agen antibakteri potensial masa depan. *Indonesia Jurnal Farmasi*. 2(1): 60.
- Fauziyah, N. 2019. Penapisan senyawa aktif antioksidan dari daun johar (*Cassia siamea Lamk*) menggunakan Sistem subkritik HFC-134a. *Skrripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. 15-17.

- Firdausi, I., Retnowati, R., dan Sutrisno, S. 2015. Fraksinasi ekstrak metanol daun mangga kasturi (*mangifera casturi kosterm*) dengan pelarut N-butanol. *Skripsi*. Brawijaya University.1-2.
- Fitriah, F., Mappiratu, M., dan Prismawiryanti, P. 2017. Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun tanaman johar (*Cassia siamea lamk.*) dari beberapa tingkat kepolaran pelarut. *Jurnal Riset Kimia*. 3(3): 242-251.
- Fitriana, Y. A. N., Fatimah, V. A. N., dan Fitri, A. S. 2020. Aktivitas anti bakteri daun sirih: uji ekstrak khm (kadar hambat minimum) dan kbm (kadar bakterisidal minimum). *Sainteks*. 16(2).
- Gebrehiwot, H., Ensermu, U., Dekebo, A., Endale, M., and Hunsen, M. 2024. Exploring the medicinal potential of Senna siamea roots: an integrated study of antibacterial and antioxidant activities, phytochemical analysis, ADMET profiling, and molecular docking insights. *Applied Biological Chemistry*. 67(1).
- Handayani, V. 2015. Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia Calabura L.*) terhadap bakteri penyebab jerawat. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 2(1).
- Hidayah, N., Hisan, A. K., Solikin, A., Irawati, I., dan Mustikaningtyas, D. 2016. Uji efektivitas ekstrak sargassum muticum sebagai alternatif obat bisul akibat aktivitas *staphylococcus aureus*. *Journal of Creativity Student*. 1(2).
- Hidayati, E. 2018. Pengaruh jenis pelarut dan waktu kestabilan sebagai dasar pembuatan test kit timbal. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. 12-13.
- Hossain, A., Islam Masum, M. M., Wu, X., Abdallah, Y., Ogunyemi, S. O., Wang, Y., Sun, G., Li, B., and An, Q. 2020. Screening of Bacillus strains in biocontrol of pathogen Dickeya dadantii causing stem and root rot disease of sweet potato. *Biocontrol Science and Technology*. 30(11): 1180–1198.
- Hudaya, A., Radiastuti, N., Sukandar, D., dan Djajanegara, I. 2014. Uji aktivitas antibakteri ekstrak air bunga kecombrang terhadap bakteri *e. coli* dan *s. aureus* sebagai bahan pangan fungsional. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*. 7(1): 9-15.
- Hu, M., Li, J., Chen, R., Li, W., Feng, L., Shi, L., Xue, Y., Feng, X., Zhang, L., and Zhou, J. 2018. Dickeya zeae strains isolated from rice, banana and clivia rot plants show great virulence differentials. *BMC Microbiology*. 18(1): 1–15.
- Hugouvieux-Cotte-Pattat, N., Pédrón, J., and Van Gijsegem, F. 2023. Insight into biodiversity of the recently rearranged genus Dickeya. *Frontiers in Plant Science*. 14.

- Hugouvieux-Cotte-Pattat, N., and Van Gijsegem, F. 2021. Diversity within the *Dickeya zeae* complex, identification of *Dickeya zeae* and *Dickeya oryzae* members, proposal of the novel species *Dickeya parazeae* sp. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 71(11).
- Ibrahim, M. A., dan Islam, M. S. 2014. Anti-diabetic effects of the acetone fraction of *Senna singueana* stem bark in a type 2 diabetes rat model. *Journal of Ethnopharmacology*. 153(2): 392–399.
- Iswara, F. P., Rubiyanto, D., dan Julianto, T. S. 2014. Analisis senyawa berbahaya dalam parfum dengan kromatografi gas-spektrometri massa berdasarkan Material Safety Data Sheet (MSDS). *Indonesian Journal of Chemical Research*. 18-27.
- Javandira, C., Aini, L. Q., dan Abadi, A. L. 2013. Pengendalian penyakit busuk lunak umbi kentang (*Erwinia carotovora*) dengan memanfaatkan agens hayati *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*. 1(1): 90-97.
- Josua, E., Wewengkang, D. S., dan Suoth, E. 2021. Uji aktivitas antibakteri ekstrak dan fraksi spons *liosina paradoxa* dari perairan pulau mantehage. *PHARMACON*. 10(3): 933-939.
- La, E. O., Sawiji, R. T., dan Yuliawati, A. N. 2020. Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis ekstrak etanol kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*. 3(1).
- Kadarohman, A., Salima, G., Salim, A. H., Safitri, A., Gustiawan, K. H., Sardjono, R. E., dan Khumaisah, L. L. 2022. Fructose synthesis from ethanol and acetic acid. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 11(3): 250-258.
- Kumar, A., Singh Hunjan, M., Kaur, H., and Singh, P. P. 2015. Characterization of *Dickeya zeae* isolates causing stalk rot of maize based on biochemical assays and antibiotic sensitivity. *In Indian Phytopathology*. 68(4): 375-379.
- Kurniati, A. N. 2023. isolasi, karakterisasi, dan uji bioaktivitas antibakteri dan antidiabetes senyawa flavonoid dari kulit akar tumbuhan pudau (*Artocarpus kemando* Miq.). *Skripsi*. Universitas Lampung. 11-14.
- Leksono, W. B., Pramesti, R., Santosa, G. W., dan Setyati, W. A. 2018. Jenis pelarut metanol dan n-heksana terhadap aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *gelidium* sp. dari Pantai Drini Gunungkidul – Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*. 21(1): 9.
- Lestari, Y., Ardiningsih, P., dan Nurlina. 2016. Aktivitas antibakteri gram positif dan negatif dari ekstrak dan fraksi daun nipah (*Nypa fruticans* Wurmb.) asal pesisir sungai kakap kalimantan barat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 5(4): 1-8.

- Lien, H., Zulkifli, L., dan Sedijani, P. 2020. Aktivitas Antibakteri Ekstrak metanol daun turi (*Sesbania grandiflora* L.) terhadap pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae*. *Jurnal Biologi Tropis*. 20(2): 219-226.
- Lusiana, N., Agustina, E., dan Purnamasari, R. 2025. Bioaktivitas isolate katekin dari ekstrak gambir (*Uncaria gambir*). *Biotropic: The Journal of Tropical Biology*. 9(1): 58-72.
- Mafiana, C. 2022. Aktivitas antibakteri dan antioksidan ekstrak kulit petai (*parkia speciosa hassk.*) Berdasarkan perbedaan jenis pelarut. *Skripsi*. Universitas PGRI Semarang. 31-32.
- Maghfiroh, E., Munif, A., Nawangsih, A. A., dan Akhdiya, A. 2022. Karakterisasi bakteri penyebab busuk lunak pada umbi porang (*Amorphophallus muelleri*) menggunakan primer PCR spesifik. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 27(3): 463–472.
- Maharani, T., Sukandar, D., dan Hermanto, S. 2016. Karakterisasi senyawa hasil isolasi dari ekstrak etil asetat daun namnam (*Cynometra cauliflora l.*) yang memiliki aktivitas antibakteri. *Jurnal Kimia VALENSI*. 2(1): 55–62.
- Mariana, E., Cahyono, E., Rahayu, E. F., dan Nurcahyo, B. 2018. Validasi metode penetapan kuantitatif metanol dalam urin menggunakan gas chromatography-Flame ionization detector. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 7(3): 277-284.
- Maryati, L. 2022. Uji Aktivitas Senyawa Antibakteri *Bacillus sp.* dari tanah kebun raya Liwa Lampung Barat terhadap *Dickeya sp.* *Skripsi*. Universitas Lampung. 7-10.
- Muharni, Fitriya, dan S. Farida. 2017. Uji aktivitas ekstrak etanol tanaman obat suku musi di kabupaten musi banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 7(2): 127-135.
- Munira, M., dan Nasir, M. 2023. Uji Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM) ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dari geothermal Ie Seum Aceh Besar terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal SAGO Gizi dan Kesehatan*. 4(2): 179.
- Nurhamidin, A. P., Fatimawali, F., dan Antasionasti, I. 2021. Uji aktivitas antibakteri ekstrak n-heksan biji buah langsung (*lansium domesticum* corr) terhadap bakteri *staphylococcus aureus* dan *klebsiella pneumoniae*. *Pharmacon*. 10(1): 748-755.
- Neves, A. M., Costa, P. S., Coutinho, M. G. S., Souza, E. B., Dos Santos, H. S., Silva, M. G. V., and Fontenelle, R. O. S. 2017. Chemical characterization and the antimicrobial potential of species of the genus *senna* mill. (*Fabaceae*). *Revista Virtual de Quimica*. 9(6): 2506–2538.

- Novita, W. 2016. Uji aktivitas antibakteri fraksi daun sirih (*Piper Betle L*) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus Mutans* secara in vitro. *Jambi Medical Journal: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 4(2).
- Okwute, S. K., Ughanze, N. B., and Aduwak, A. 2022. Chemical constituents, antimicrobial and termite repellent activities of commiphora africana (*caesalpiniaceae*) root extracts. *ChemSearch Journal*. 13(1): 184–190.
- Oladeji, O. S., Adelowo, F. E., and Oluyori, A. P. 2021. The genus *Senna* (*Fabaceae*): A review on its traditional uses, botany, phytochemistry, pharmacology and toxicology. In *South African Journal of Botany*. 138:1-32.
- Oladeji, S. O., Adelowo, F. E., and Odelade, K. A. 2016. Mass spectroscopic and phytochemical screening of phenolic compounds in the leaf extract of *Senna alata* (L.) Roxb. (*Fabales: Fabaceae*). *Brazilian Journal of Biological Sciences*. 3(5): 209.
- Oliveira, L. das G. R. de, and Garcia, F. C. P. 2021. *Senna* (*Leguminosae-Caesalpinioideae*) in minas gerais state, Brazil. *Rodriguésia*. 72.
- Oviana, Titik Nur Aeny dan Joko Prasetyo. 2015. Isolasi dan karakterisasi penyebab penyakit busuk buah pada tanaman nanas (*Ananas comosus [L.] Merr.*). In *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(2).
- Portillo-Torres, L. A., Bernardino-Nicanor, A., Gómez-Aldapa, C. A., González-Montiel, S., Rangel-Vargas, E., Villagómez-Ibarra, J. R., González-Cruz, L., Cortés-López, H., and Castro-Rosas, J. 2019. Hibiscus acid and chromatographic fractions from *Hibiscus sabdariffa* calyces: Antimicrobial activity against multidrug-resistant pathogenic bacteria. *Antibiotics*. 8(4).
- Putra, A. A. B., Gunawan, I. W. G., dan Bogoriani, N. W. 2014. Ekstraksi zat warna alam dari bonggol tanaman pisang (*Musa Paradisiaca L.*) dan golongan senyawanya. *Jurnal Kimia*. 8(1): 113-119.
- Purba, j. F. 2022. Inventarisasi penyakit tanaman buah naga (*Hylocereus Polyrhizus*) di Kabupaten Way Kanan. *Skripsi*. Universitas Lampung.13-14.
- Rahmawati, I., Samsumaharto, R. A., dan Iryanto, E. Z. 2015. Uji aktivitas antibakteri fraksi n-heksan, kloroform dan air dari ekstrak daun zodia (*Evodia Sauveolens, Scheff.*) terhadap *pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. *Jurnal BIOMEDIKA*. 8(2): 9–14.
- Ramdani, D., Majuki, M., dan Chuzaemi, S. 2017. Pengaruh perbedaan jenis pelarut dalam proses ekstraksi buah mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) pada pakan terhadap viabilitas protozoa dan produksi gas in-vitro. *Jurnal Ilmu-Ilmu peternakan*. 27(2): 54–62.

- Rasmilah, I. 2022. Perkembangan budidaya tanaman stroberi di Desa Sukaresmi Kecamatan Rancabali Kabupaten Bandung. *jurnal geografi*. 5(1): 20-28.
- Rifal, M., Aris, M., dan Setiawati, H. 2024. Aktivitas fraksi daun krinyuh (*eupatorium odoratum l.*) terhadap bakteri *staphylococcus epidermis*. *Journal Pharmacy and Sciences*. 16(1): 25-32.
- Rodrigues-Junior, A. G., Faria, J. M. R., Vaz, T. A. A., Nakamura, A. T., and José, A. C. 2014. Physical dormancy in *Senna multijuga* (*Fabaceae: Caesalpinioideae*) seeds: The role of seed structures in water uptake. *Seed Science Research*. 24(2): 147–157.
- Sari, M. M., and Trisnapatri, D. R. 2025. Uji sensitivitas antibiotika cefixime dan levofloxacin terhadap bakteri *staphylococcus aureus* penyebab ISPA. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*. 4(2): 133–141.
- Sari, T. A. D. R. 2017. Uji aktivitas antibakteri ekstrak kasar daun nipah (*nypa fruticans*) terhadap bakteri *aeromonas hydrophila* dan *streptococcus agalactiae*. *Bmc Public Health*. 5(1): 1-8.
- Sartika, D., Herdiana, N., dan Kusuma, S. N. 2019. Aktivitas antimikroba ekstrak kulit dan jantung pisang muli (*Musa Acuminata*) terhadap bakteri *Escherichia coli*. *agriTECH*. 39(4): 355.
- Shi, Z., Wang, Q., Wang, S., Wang, C., Zhang, L. H., and Liang, Z. 2022. Hfq Is a Critical Modulator of Pathogenicity of *Dickeya oryzae* in Rice Seeds and Potato Tubers. *Microorganisms*. 10(5).
- Silviana, A. A. 2023. Isolasi dan uji aktivitas antioksidan isolat flavonoid fraksi etil asetat rimpang jeringau (*acorus calamus L.*) hasil kolom kromatografi. *skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. 18-21.
- Subeki, M. 2015. Senyawa brusein-A dari buah makasar (*Brucea javanica (L.) Merr.*) sebagai antiproliferasi terhadap sel kanker payudara T47D. *Majalah Kedokteran Bandung*. 47(1): 22-28.
- Suharjo, R., Sawada, H., and Takikawa, Y. 2014. Phylogenetic study of Japanese *Dickeya* spp. and development of new rapid identification methods using PCR–RFLP. *Journal of General Plant Pathology*. 80(3): 237–254.
- Suryani, Y., L.W.Sophia, Cahyanto, T., dan Kinasih, I. 2015. Uji aktivitas antibakteri dan antioksidan infusum cacing tanah (*lumbricus rubellus*) dengan tambahan kitosan udang pada *Salmonella typhi*. *Jurnal ISTEK*. 9(2): 264–281.
- Syaiful, A. Z., Hermawati, H., dan Sonda, M. 2022. Pengaruh lama pengaktifan ragi untuk fermentasi kulit kopi arabika menjadi bioetanol. *Jurnal Saintis*. 3(2): 37-49.

- Tan, X.-J., Zhang, Z.-W., Xiao, J.-J., Wang, W., He, F., Gao, X., Jiang, B., Shen, L., Wang, X., Sun, Y., and Zhu, G.-P. 2022. Genomic and phenotypic biology of a novel *Dickeya zeae* WH1 isolated from rice in China: Insights into pathogenicity and virulence factors. *Frontiers in Microbiology*. 13.
- Tian, Y., Zhao, Y., Yuan, X., Yi, J., Fan, J., Xu, Z., Hu, B., De Boer, S. H., and Li, X. 2016. *Dickeya fangzhongdai* sp. nov., a plant-pathogenic bacterium isolated from pear trees (*Pyrus pyrifolia*). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 66(8): 2831–2835.
- Utami, Y. P., Maryam, F., Mus, S., dan Agustin, N. A. 2023. Fraksinasi dan karakterisasi senyawa antioksidan ekstrak etanol daun andong merah (*Cordyline Fruticosa* (L.) A. Cheval) menggunakan UV-VIS dan FT-IR. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. 9(2): 273–281.
- Wendersteyt, N. V., Wewengkang, D. S., dan Abdullah, S. S. 2021. Uji aktivitas antimikroba dari ekstrak dan fraksi ascidian *herdmania momus* dari perairan Pulau Bangka Likupang terhadap pertumbuhan mikroba *staphylococcus aureus*, *salmonella typhimurium* dan *candida albicans*. *Pharmacon*. 10(1): 706-712.
- Wijayanti, T. R. A., dan Safitri, R. 2018. Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* penyebab infeksi nifas. *Care: Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*. 6(3): 277-285.
- Wilapangga, A., dan Syaputra, S. 2018. Analisis Antibakteri Metode Agar Cakram Dan Uji Toksisitas Menggunakan Bslt (*Brine Shrimp Lethality Test*) Dari Ekstrak Metanol Daun Salam (*Eugenia Polyantha*). *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*. 2(2): 50-56.
- Wiradiestia, D. 2015. Pengaruh rasio katalis pada produksi biodiesel menggunakan reaksi katalitis transesterifikasi minyak nabati dan metanol dengan metode distilasi reaktif . *skripsi*. Universitas Diponegoro.15-16.
- Yuliyani, M. 2015. Aktivitas antibakteri ekstrak kloroform limbah padat daun serai wangi (*cymbopogon nardus*) terhadap bakteri *pseudomonas aeruginosa* dan *staphylococcus aureus*. *Doctoral dissertation*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. 1-15.
- Yurisna, V. C., Nabila, F. S., Radhityaningtyas, D., Listyaningrum, F., dan Aini, N. 2022. Potensi bunga telang (*Clitoria Ternatea* L.) sebagai antibakteri pada produk pangan. *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI)*. 7(1): 68–77.
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., and Ye, W. C. 2018. Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese medicine*. 13: 1-26.