

**PEMANFAATAN AKAR TANAMAN PISANG MULI (*Musa acuminata*
Linn.) SEBAGAI ANTIBIOTIK DAN ANTISEPTIK**

(Skripsi)

Oleh

RIBKA DEBORA NAINGGOLAN

NPM 2117021080



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PEMANFAATAN AKAR TANAMAN PISANG MULI (*Musa acuminata* Linn.) SEBAGAI ANTIBIOTIK DAN ANTISEPTIK

Oleh

Ribka Debora Nainggolan

Penyakit yang disebabkan oleh bakteri umumnya dapat dikendalikan dengan pemberian antibiotik dan penggunaan antiseptik. Namun, ada beberapa kelompok bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* memiliki resistensi yang tinggi terhadap antibiotik amoksisilin, penisilin, tetrasiklin, dan chloramphenicol. Salah satu upaya untuk mengendalikan bakteri tersebut adalah dengan menggunakan senyawa bioaktif yang berasal dari tanaman. Tanaman pisang mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid, saponin, dan tanin yang dapat berperan sebagai agen anti infeksi, misalnya pisang muli (*Musa acuminata* Linn.). Akar tanaman pisang menjadi alternatif alami sebagai antiseptik karena mengandung senyawa antibakteri dengan efek samping yang lebih ringan dibandingkan penggunaan jangka panjang antiseptik berbahan dasar alkohol yang dapat mengurangi kelembapan kulit. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas ekstrak akar pisang muli (*M. acuminata* Linn.) sebagai antibiotik dan antiseptik. Hipotesis pada penelitian ini adalah ekstrak akar pada konsentrasi tertentu diduga memiliki efektivitas sebagai antibiotik (*E. coli*) dan antiseptik (*S. aureus*). Penelitian ini menggunakan metode Kirby-Bauer melalui difusi agar dengan hasil uji adanya zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas optimal ekstrak akar pisang muli (*M. acuminata* Linn.) sebagai antibiotik (*E. coli* ATCC 25922) terdapat pada konsentrasi 95% (2,96 mm) dan sebagai antiseptik (*S. aureus* ATCC 25923) terdapat pada konsentrasi 75% (9,1 mm).

Kata Kunci: Antibiotik, antiseptik, *E. coli*, pisang muli, *S. aureus*.

ABSTRACT

UTILIZATION OF MULI BANANA PLANT ROOTS (*Musa acuminata* Linn.) AS AN ANTIBIOTIC AND ANTISEPTIC

By

Ribka Debora Nainggolan

Diseases caused by bacteria can generally be controlled with antibiotics and antiseptics. However, some pathogenic bacteria, such as *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, are highly resistant to antibiotics such as amoxicillin, penicillin, tetracycline, and chloramphenicol. One way to control these bacteria is to use bioactive compounds derived from plants. Banana plants contain secondary metabolites such as flavonoids, saponins, and tannins that can act as anti-infective agents, for example, the muli banana plant (*Musa acuminata* Linn.). The roots of banana plants serve as a natural alternative to antiseptics because they contain antibacterial compounds with milder side effects compared to long-term use of alcohol-based antiseptics, which can reduce skin moisture. This study was conducted to determine the effectiveness of muli banana root extract (*M. acuminata* Linn.) as an antibiotic and antiseptic. The hypothesis of this study is that the root extract at a certain concentration is suspected to have efficacy as an antibiotic (*E. coli*) and antiseptic (*S. aureus*). This study used the Kirby-Bauer method through agar diffusion, with the test results showing the formation of an inhibition zone around the disc paper. The results showed that the optimal effectiveness of muli banana plantain root extract (*M. acuminata* Linn.) as an antibiotic (*E. coli* ATCC 25922) was at a concentration of 95% (2.96 mm) and as an antiseptic (*S. aureus* ATCC 25923) was at a concentration of 75% (9.1 mm).

Keywords: Antibiotic, antiseptic, *E. coli*, banana muli, *S. aureus*.

**PEMANFAATAN AKAR TANAMAN PISANG MULI (*Musa acuminata*
Linn.) SEBAGAI ANTIBIOTIK DAN ANTISEPTIK**

Oleh

RIBKA DEBORA NAINGGOLAN

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi : Pemanfaatan Akar Tanaman Pisang Muli (*Musa acuminata* Linn.) sebagai Antibiotik dan Antiseptik

Nama Mahasiswa : **Ribka Debora Nainggolan**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2117021080

Program Studi : Biologi

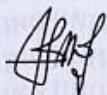
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Menyetujui

1. Komisi Pembimbing

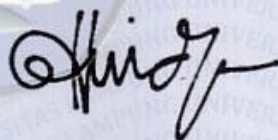
Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Kusuma Handayani, S.Si., M.Si.

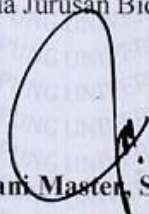
NIP 197808192008012018



Nindya Sekar Mayuri, S.Pd., M.Si.

NIP 9006006

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA



Dr. Jani Masten, S.Si., M.Si.

NIP 198301312008121001

MENGESAHKAN

1 Tim Penguji

Ketua : **Dr. Kusuma Handayani, S.Si., M.Si.**

Sekretaris : **Nindya Sekar Mayuri, S.Pd., M.Si.**

Anggota : **Dr. Eti Ernawati, M.P.**

2 Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.

NIP 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **30 Juli 2025**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ribka Debora Nainggolan
NPM : 2117021080
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

“Pemanfaatan Akar Tanaman Pisang Muli (*Musa acuminata* Linn.) sebagai Antibiotik dan Antiseptik”

Baik data, hasil analisis, dan kajian ilmiah adalah benar hasil karya yang saya susun sendiri dengan berpedoman pada etika akademik dan penulisan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sadar dan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Bandar Lampung, 17 Juli 2025

Yang Menyatakan,



Ribka Debora Nainggolan

NPM. 2117021080

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Ribka Debora Nainggolan yang lahir pada tanggal 1 Agustus 2002 di Bekasi. Penulis merupakan anak keempat dari Bapa Ricky Budiman Nainggolan dan Mama Rosdiana Hutauruk. Penulis beralamat di Jalan Lapangan, Kelurahan Kranji, Kecamatan Bekasi Barat, Kota Bekasi, Provinsi Jawa Barat. Penulis menempuh pendidikan pertama di Taman Kanak-Kanak (TK) Pertiwi Jakasampurna pada tahun 2008-2009, Sekolah Dasar (SD) Negeri 13 Bekasi tahun 2009-2015, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 13 Bekasi tahun 2015-2018, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 12 Bekasi tahun 2018-2021. Penulis menjadi mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2021.

Selama menjadi mahasiswa di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, penulis pernah menjadi asisten praktikum Biologi Sel di Laboratorium Zoologi pada tahun 2023 serta Mikrobiologi Pangan dan Industri di Laboratorium Mikrobiologi pada tahun 2024. Selain kegiatan akademik, penulis juga menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) Biro Kesekretariatan dan Logistik periode 2022-2023. Pada Bulan Januari-Februari 2024, penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Besar Biomedis dan Genomika Kesehatan Jakarta dengan judul “Uji Cemaran Bakteri *Escherichia coli* pada Makanan Siap Saji menggunakan Metode Angka Lempeng Total (ALT)”. Penulis juga telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata

(KKN) selama 40 hari pada Bulan Juni-Agustus 2024 di Desa Labuhan Ratu VI, Kecamatan Labuhan Ratu, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Penulis merupakan salah satu peserta Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka- Pertukaran Mahasiswa Merdeka (MBKM-PMM) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) di Institut Teknologi Sumatera (Itera) pada tahun 2024. Penulis menyusun skripsi pada bulan Oktober 2024-Juli 2025 dengan judul “Pemanfaatan Akar Tanaman Pisang Muli (*Musa acuminata* Linn.) sebagai Antibiotik dan Antiseptik”.

PERSEMBAHAN

Segala puji, hormat, dan kemuliaan kepada Tuhan Yesus Kristus atas hikmat makrifat dan anugerah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik serta pada waktu terbaik-Nya. Dengan penuh kebahagiaan, kebanggaan, dan rasa syukur, saya persembahkan rasa terima kasih ini kepada:

Kedua Orang Tuaku

Bapa Ricky Budiman Nainggolan dan Mama Rosdiana Hutaauruk

Terima kasih yang tak terhingga untuk segala bentuk cinta kasih, doa, pengorbanan, dan kepercayaan yang tiada hentinya kepadaku sehingga dapat bertahan dan menyelesaikan pendidikan sarjana di Universitas Lampung.

Kepada Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbing, memberikan ilmu, kesempatan, kepercayaan, dan cerita pengalaman yang berharga, serta motivasi kepada mahasiswanya sehingga dapat menyelesaikan pendidikan dan mendapatkan gelar sarjana.

Teman-teman seperjuangan yang selalu kebersamai, memberikan bantuan, motivasi, tawa canda, dan doa baik kepadaku. Terima kasih sudah mau berproses bersama-sama selama masa perkuliahan ini.

Serta kepada almamater tercinta,

Universitas Lampung

MOTTO

However, I consider my life worth nothing to me; my only aim is to finish the race and complete the task the Lord Jesus has given me—the task of testifying to the good news of God’s grace.

(Acts 20:24 NIV)

Sebab Tuhan, Dia sendiri akan berjalan di depanmu, Dia sendiri akan menyertai engkau, Dia tidak akan membiarkan engkau dan tidak akan meninggalkan engkau; janganlah takut dan janganlah patah hati.”

(Ulangan 31:8 TB)

Sebab Aku ini mengetahui rancangan-rancangan apa yang ada pada-Ku mengenai kamu, demikianlah firman Tuhan, yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan, untuk memberikan kepadamu hari depan yang penuh harapan.

(Yeremia 29:11 TB)

Kiranya diberikan-Nya kepadamu apa yang kaukehendaki dan dijadikan-Nya berhasil apa yang kaurancangkan.

(Mazmur 20:5 TB)

Karena masa depan sungguh ada, dan harapanmu tidak akan hilang.

(Amsal 23:18 TB)

Akuilah Dia dalam segala lakumu, maka Ia akan meluruskan jalanmu.

(Amsal 3:6 TB)

“Mimpi tidak akan pernah mati, cuma bisa pingsan, tapi akan bangkit di usia tua dalam bentuk penyesalan.”

(Pandji Pragiwaksono)

Hidup bukan saling mendahului. Bermimpilah sendiri-sendiri.

(Hindia)

Don't let perfection be the enemy of progress.

(Greg Hoffman)

“You are a diamond in the rough.

Just hold on, because in time, you are going to sparkle.”

(Nathania Christy)

Pilihannya ada dua; usahakan jangan sampai ada penyesalan atau belajar dari penyesalan.

(Penulis)

SANWACANA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kebijaksanaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pemanfaatan Akar Tanaman Pisang Muli (*Musa acuminata* Linn.) sebagai Antibiotik dan Antiseptik”** sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana sains (S.Si.) pada Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. terselesaikannya penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai pihak yang telah membantu, memberikan dukungan, motivasi, arahan, serta semangat kepada penulis. Untuk itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapa Ricky Budiman Nainggolan dan Mama Rosdiana Hutaauruk, yang telah bekerja keras dan tulus sepenuh hati, mendoakan, dan memberikan kepercayaan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan penyusunan skripsi dengan baik.
2. Kakak, kedua abang, Eda Merlyati, dan adik Joycelyn, yang selalu ada untuk menghibur dan memberikan semangat kepada penulis.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeila Afriani, D.E.A., IPM., selaku Rektor Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
6. Ibu Dr. Kusuma Handayani, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi S1-Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Lampung dan juga selaku Pembimbing I yang selalu sabar dalam memberikan bimbingan, dukungan, bantuan, dan motivasi kepada penulis, serta kepercayaan dalam proyek penelitian dan penyusunan skripsi ini.

7. Ibu Nindya Sekar Mayuri, S.Pd., M.Si., selaku Pembimbing II yang selalu sabar dalam memberikan bimbingan, dukungan, bantuan, dan motivasi kepada penulis, serta kepercayaan dalam proyek penelitian dan penyusunan skripsi ini.
8. Ibu Dr. Eti Ernawati, M.P., selaku Pembahas yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan masukan, serta motivasi dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
9. Bapak Wawan Abdullah Setiawan, S.Si., M.Si., selaku Pembimbing Akademik penulis yang selalu sabar dan tulus dalam menyediakan waktu, bantuan, dan motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan maupun dalam proses pemberkasan akademik.
10. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Jurusan Biologi atas dedikasi dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menuntut ilmu hingga mendapatkan gelar sarjana sains.
11. Bapak Yayan Maryana, M.Si. dan Ibu Dr. Alfi Rumidatul, S.Hut., M.Si., yang selalu sabar dalam memberikan bimbingan, semangat, bantuan, dan motivasi kepada penulis, serta kepercayaan dalam proyek penelitian dan penyusunan skripsi ini.
12. Mba Dhiny Suntya Putri, S.P., M.Si., selaku Laboran Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, atas bantuan, arahan, dan masukan kepada penulis selama mengerjakan penelitian.
13. Ibu Oni Mastuti, S.Si., selaku Laboran Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, atas bantuan, arahan, dan kepedulian kepada penulis selama mengerjakan penelitian.
14. Kepada Bapak Thamrinsyah, Ibu Rusnah, S.E., Mas Fajar, Tete Soleha, serta seluruh keluarga besar Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Terima kasih telah memberikan banyak bantuan dan arahan kepada penulis.

15. Teman-teman seperjuangan selama masa perkuliahan, Angela, Annisa Rahma Andani, Hana Dipa Christine Saragih, Nabila, Nancy Septina Amanah, Yasminia Friska Saputra, Annida Amalia Fatin, Elisa Marcelina Hutaauruk, dan Lidya Ika Mefida, yang telah kebersamai setiap waktu, memberikan semangat, dan berbagi tawa canda dalam kehidupan perkuliahan penulis. Juga kepada Balya Baried Baswedann dan Maya Rizki Alfajar, yang membantu penulis dalam proses menyelesaikan penelitian skripsi, serta rekan-rekan yang memberikan dukungan waktu, semangat, arahan, hiburan, dan motivasi, Lutfiyah Hasna, Azkiya Assegaf, Kak Jensa Yuswantoro, Kak Ahmad Bintang Pamela, Kak Veronica Elizabeth Sijabat, Mba Lilis Nuraini, Bang Abiel, Humaidah, Aqila Hanan, Nuraisyah Cempaka, Dea Sesa, Rama, Aslam, Ian, Dian, dan Arum.
16. Semua pihak yang terlibat, terima kasih sudah senantiasa tulus membantu dan kebersamai penulis selama proses perkuliahan, penelitian hingga penyelesaian penulisan skripsi.
17. Dan untuk yang selalu membanggakan, diriku sendiri; Ribka, terima kasih sudah terus mau bertahan, berjalan dengan iman-berani, *and found the answer; "It must be worth it. I promised."*

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan ataupun kekeliruan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk meningkatkan kualitas dari karya ilmiah ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua serta dapat memajukan pemahaman dan pengetahuan baru.

Bandar Lampung, 17 Juli 2025

Ribka Debora Nainggolan

NPM. 2117021080

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
1.5 Hipotesis.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Senyawa Metabolit Sekunder Tanaman Pisang Muli (<i>M. acuminata</i> Linn.)	5
2.2 Morfologi dan Taksonomi Bakteri <i>E. coli</i>	7
2.3 Morfologi dan Taksonomi Bakteri <i>S. aureus</i>	8
2.4 Faktor Pertumbuhan Bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i>	9
2.5 Fase Pertumbuhan Bakteri	11
2.6 Penggolongan Antibiotik.....	12
2.7 Media <i>Nutrient Agar</i> (NA).....	19
2.8 Metode Kirby-Bauer	19
III. METODE PENELITIAN.....	21
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2. Alat dan Bahan.....	21
3.3. Rancangan Penelitian	22
3.4. Prosedur Penelitian.....	24
3.4.1 Preparasi Sampel Akar Tanaman Pisang Muli (<i>M. acuminata</i> Linn.)	24
3.4.2 Sterilisasi Alat	24

3.4.3	Ekstraksi Akar Tanaman Pisang Muli (<i>M. acuminata</i> Linn.) Metode Maserasi dan Pembuatan Variasi Konsentrasi Ekstrak Perlakuan	24
3.4.4	Perhitungan Kebutuhan Ekstrak Perlakuan Uji Antibiotik dan Uji Antiseptik	25
3.4.5	Pembuatan Larutan Kontrol	26
3.4.6	Pembuatan Media NA Uji.....	27
3.4.7	Peremajaan Bakteri Uji	28
3.4.8	Pembuatan Suspensi Bakteri Uji	28
3.4.9	Uji Aktivitas Antibiotik dan Antiseptik Ekstrak Akar Tanaman Pisang Muli (<i>M. acuminata</i> Linn.) secara <i>in Vitro</i>	29
3.5.	Analisis Data	31
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1.	Hasil	32
4.1.1.	Zona Hambat Uji Antibiotik dan Uji Antiseptik.....	32
4.1.2.	Pengujian Hipotesis Penelitian.....	38
4.2.	Pembahasan	43
4.2.1.	Senyawa Metabolit Sekunder Akar Tanaman Pisang Muli (<i>M. acuminata</i> Linn.) sebagai Antibakteri	43
4.2.2.	Hubungan antara Konsentrasi Ekstrak Akar Pisang Muli (<i>M. acuminata</i> Linn.) dengan Efektivitas Antibakteri.....	45
4.2.3.	Perbedaan Struktur Dinding Sel Bakteri Gram Negatif (<i>E. coli</i> ATCC 25922) dan Gram Positif (<i>S. aureus</i> ATCC 25923) terhadap Sensitivitas Antibakteri	46
V.	SIMPULAN DAN SARAN	49
5.1.	Simpulan.....	49
5.2.	Saran.....	49
	DAFTAR PUSTAKA.....	50
	LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rata-Rata Diameter Daerah Hambat Bakteri Ekstrak Kental Tanaman Pisang Kepok Kuning terhadap Bakteri Uji (Ningsih dkk., 2013)	6
2. Kelompok Perlakuan Uji Antibiotik (<i>E. coli</i> ATCC 25922).....	23
3. Kelompok Perlakuan Uji Antiseptik (<i>S. aureus</i> ATCC 25923).....	23
4. Perhitungan Kebutuhan Ekstrak Perlakuan Uji Antibiotik dan Uji Antiseptik	26
5. Data Rata-Rata Diameter Zona Hambat Uji Antibiotik (<i>E. coli</i> ATCC 25922) dan Uji Antiseptik (<i>S. aureus</i> ATCC 25923)	37
6. Perbandingan Berpasangan Uji Antibiotik: Analisis Mann-Whitney	39
7. Perbandingan Berpasangan Uji Antiseptik: Analisis Mann-Whitney.....	41
8. Uji Normalitas Data Antibiotik.....	57
9. Hasil Mean Rank Uji Kruskal-Wallis Antibiotik	57
10. Uji Normalitas Data Antiseptik.....	58
11. Hasil Mean Rank Uji Kruskal-Wallis Antiseptik.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi <i>E. coli</i> (Sumber: Khakim dan Rini, 2018).	8
2. Morfologi <i>Staphylococcus</i> spp. (Sumber: Tankeshwar, 2022).	9
3. Kurva pertumbuhan bakteri (Sumber: Listiani dkk., 2021).	12
4. Skema uji difusi cakram.	30
5. Skema pengukuran zona hambat.	31
6. Kontrol positif uji antibiotik (chloramphenicol).	33
7. Kontrol negatif uji antibiotik (akuades steril).	33
8. Antibiotik konsentrasi ekstrak 80%.	33
9. Antibiotik konsentrasi ekstrak 85%.	33
10. Antibiotik konsentrasi ekstrak 90%.	33
11. Antibiotik konsentrasi ekstrak 95%.	33
12. Antibiotik konsentrasi ekstrak 100%.	34
13. Kontrol positif uji antiseptik (Dettol antiseptik).	34
14. Kontrol negatif uji antiseptik (akuades steril).	34
15. Antiseptik konsentrasi ekstrak 60%.	34
16. Antiseptik konsentrasi ekstrak 65%.	34
17. Antiseptik konsentrasi ekstrak 75%.	35
18. Antiseptik konsentrasi ekstrak 80%.	35
19. Antiseptik konsentrasi ekstrak 85%.	35
20. Data rata-rata diameter zona hambat uji antibiotik (<i>E. coli</i> ATCC 25922). ...	36
21. Data rata-rata diameter zona hambat uji antiseptik (<i>S. aureus</i> ATCC 25923).	37

22. Sampling akar pisang muli.	59
23. Proses pencucian akar.	59
24. Proses penjemuran akar.	59
25. Proses penghalusan akar.	59
26. Proses maserasi akar.	59
27. Proses penyaringan maserasi akar.	59
28. Evaporasi akar.	60
29. Penimbangan media NA.	60
30. Penimbangan NaCl 0,9%.	60
31. Penimbangan chloramphenicol.	60
32. Penimbangan konsentrasi ekstrak 100%.	61
33. Pembuatan media NA.	61
34. Resting media NA.	61
35. Pembuatan larutan stok dan konsentrasi ekstrak.	61
36. Proses inokulasi bakteri ke media uji.	62
37. Uji antibakteri.	62
38. Pengamatan zona hambat.	62
39. Pengukuran diameter zona hambat.	62

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Tanaman pisang menjadi salah satu tanaman yang tersebar luas di seluruh wilayah Indonesia. Produksi pisang paling banyak berasal dari Provinsi Jawa Timur (29%), Lampung (20%), Jawa Barat (15%), Jawa Tengah (9%), dan provinsi lainnya kurang dari 5% (Yuliastuti dkk., 2020).

Tanaman pisang mudah ditemukan di pekarangan rumah atau perkebunan kampung karena tanaman ini mudah beradaptasi dan tidak memerlukan habitat yang spesifik (Advinda dkk., 2018). Salah satunya tanaman pisang muli sebagai ciri khas Lampung yang telah terdaftar di Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian (PVTTPP) Kementerian Pertanian dengan Nomor Pendaftaran 1043/PVL/2019 pada tanggal 8 Februari 2019 (Diskominfotik Provinsi Lampung, 2023).

Senyawa metabolit sekunder tumbuhan dapat berperan sebagai agen anti infeksi. Salah satu cara untuk menghasilkan antibiotik ataupun antibakteri dengan mengekstraksi zat dari tumbuhan. Ekstrak akar pisang kepok kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) pada konsentrasi tertentu memiliki potensi sebagai antibakteri *E. coli* dan *S. aureus* yang ditandai dengan adanya zona hambat di sekitar kertas cakram (Ningsih dkk., 2013). Bakteri *S. aureus* termasuk salah satu bakteri patogen yang paling sering menyerang manusia. Bakteri ini termasuk bakteri Gram positif yang hidup saprofit di saluran membran tubuh manusia, kulit, kelenjar keringat, dan saluran usus. Bakteri *S. aureus* dapat menyebabkan berbagai infeksi seperti infeksi pada luka, meningitis, dan pneumonia (Febrianasari, 2018). Bakteri *E. coli* termasuk jenis bakteri Gram negatif yang biasanya terdapat

di dalam usus manusia. Bakteri ini bisa menyebabkan Infeksi Saluran Kemih (ISK) atau diare (Saridewi dkk., 2017).

Penyakit yang disebabkan oleh bakteri biasanya dapat diatasi dengan pemberian antibiotik. Antibiotik menjadi salah satu obat yang sering disalahgunakan sehingga mengakibatkan resistensi antibiotik. Penyebab umum terjadinya resistensi antibiotik karena kurangnya pengetahuan dan penggunaan antibiotik yang tidak sesuai dosis (Pambudi dan Utari, 2020). Genetik bakteri yang mengalami perubahan (mutasi) dapat membuat antibiotik menjadi tidak efektif atau kehilangan efektivitasnya (Dinas Kesehatan Kabupaten Jayapura, 2024). Terdapat beberapa bakteri patogen seperti *Pseudomonas* sp., *Klebsiella* sp., dan *E. coli* yang memiliki tingkat resistensi tinggi terhadap amoksisilin, tetrasiklin, chloramphenicol, dan penisilin (Hamdiyati dkk., 2016).

Salah satu cara lain untuk mencegah pertumbuhan mikroba, khususnya bakteri *E. coli* dan *S. aureus* dengan cara mencuci tangan. Mencuci tangan dengan sabun atau antiseptik (*hand sanitizer*) lebih baik dalam membunuh kuman dibandingkan hanya menggunakan air saja. Penggunaan antiseptik lebih efektif dan efisien karena mengandung alkohol yang bisa membunuh kuman dengan cepat. Namun, penggunaan antiseptik secara terus-menerus akan mengakibatkan kulit menjadi kering akibat efek dari kandungan alkohol. Akar tanaman pisang sebagai bahan dasar alami dapat dimanfaatkan sebagai agen antibakteri karena mengandung senyawa flavonoid, saponin, dan tanin dengan efek samping yang lebih ringan (Holifah dkk., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Ningsih dkk., (2013), menunjukkan hasil yang memuaskan terkait adanya zona hambat pada ekstrak kental akar tanaman pisang kepok kuning (*M. paradisiaca* Linn.) terhadap pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli*. Hal ini menarik untuk diteliti karena penelitian tentang antibiotik (*E. coli*) dan antiseptik (*S. aureus*) ekstrak

akar tanaman pisang muli (*M. acuminata* Linn.) masih sedikit dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas ekstrak akar pisang muli (*M. acuminata* Linn.) sebagai antibiotik (*E. coli*) dan antiseptik (*S. aureus*).

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak akar pisang muli (*M. acuminata* Linn.) sebagai antibiotik (*E. coli*) dan antiseptik (*S. aureus*).

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi akar tanaman pisang muli (*M. acuminata* Linn.) sebagai antibiotik (*E. coli*) dan antiseptik (*S. aureus*).

1.4 Kerangka Pemikiran

Tanaman pisang muli (*M. acuminata* Linn.) termasuk salah satu tanaman yang tersebar luas dan mudah ditemukan, serta kaya akan senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, dan tanin yang mengindikasikan perannya sebagai agen antibakteri dalam pengendalian patogen tanah. Pada konsentrasi tertentu, ekstrak akar pisang memiliki potensi sebagai agen antibakteri untuk menghambat pertumbuhan *E. coli* dan *S. aureus*. Efektivitas ekstrak akar pisang muli dapat dilihat melalui zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram uji pada kedua bakteri patogen tersebut. Bakteri *E. coli* dan *S. aureus* termasuk bakteri patogen yang menyerang manusia dan menyebabkan penyakit seperti infeksi kulit, diare, dan pneumonia.

Kemampuan ekstrak akar tanaman pisang muli sebagai antibakteri dapat dimanfaatkan dalam pembuatan antibiotik dan antiseptik. Maraknya kasus resistensi antibiotik dikarenakan penggunaan antibiotik yang tidak sesuai dosis dan juga dipengaruhi oleh perubahan genetika bakteri (mutasi) sehingga bakteri bisa beradaptasi dengan antibiotik. Potensi ekstrak akar tanaman pisang muli sebagai bahan alami menjadi alternatif yang lebih aman dan efektif untuk mengatasi masalah resistensi antibiotik tersebut. Upaya pencegahan penyakit lainnya dapat dilakukan dengan cara mencuci tangan yang benar. Penggunaan antiseptik (*hand sanitizer*) sebagai salah satu cara efisien dengan efek samping yang ringan, cocok digunakan dalam kehidupan masyarakat yang serba praktis. Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian ekstrak tanaman akar pisang muli sebagai antibiotik (*E. coli*) dan antiseptik (*S. aureus*).

1.5 Hipotesis

Ekstrak akar tanaman pisang muli pada konsentrasi tertentu diduga memiliki efektivitas sebagai antibiotik (*E. coli*) dan antiseptik (*S. aureus*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Senyawa Metabolit Sekunder Tanaman Pisang Muli (*M. acuminata* Linn.)

Tanaman menghasilkan berbagai macam metabolit sekunder, termasuk flavonoid, saponin, dan alkaloid yang memiliki sifat antibakteri (Kenedi dkk., 2021). Metabolit sekunder ini berperan sebagai mekanisme pertahanan alami tanaman. Produksi metabolit sekunder akan meningkat sebagai respons terhadap stres lingkungan (Rumidatul dkk., 2018). Metabolit tanaman berbeda-beda tergantung pada jenisnya dan dipengaruhi oleh habitatnya.

Pada ekstrak bonggol pisang memiliki kandungan metabolit sekunder senyawa fenol seperti saponin, glikosida, dan tanin (Kenedi dkk., 2021). Organ pelepah pisang memiliki kandungan metabolit sekunder saponin, flavonoid, dan tanin. Organ jantung pisang mengandung alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, dan fenol. Buah mengandung alkaloid (salsolinol), terpenoid (cycloeucalenol, cycloeucalenone), sterol (cycloartenol, obtusifoliol, sitoindoside, palmitate, Beta-sitosterol, campesterol, isofucisterol, stigmasterol), flavonoid (kaempferol, quercetin, rutin), elemen (kadmium, kobalt, kromium, mangan, molibdenum, nikel, fosfor, rubidium, selenium, dan zink) (Susanti dan Thriandhany, 2024).

Metabolit sekunder pada tanaman pisang berasal dari bakteri endofit di akar dan umumnya menghasilkan flavonoid, saponin, serta tanin. Akar berfungsi sebagai organ pertahanan pertama tanaman dari patogen (Rumidatul dkk., 2018) dan juga sebagai penyerap air serta nutrisi dari tanah. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ningsih dkk., (2013), akar memiliki kadar metabolit sekunder dengan aktivitas antibakteri tertinggi setelah organ bonggol pisang terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Data penelitian yang dilakukan oleh Ningsih dkk., (2013), mengenai rata-rata diameter daerah hambat bakteri ekstrak kental tanaman pisang kepok kuning terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dapat dilihat pada Tabel 1. Efektivitas senyawa antimikroba dipengaruhi oleh sifat fisikokimia senyawa itu sendiri, karakteristik mikroorganisme target, dan kondisi lingkungan pertumbuhan. Produksi antimikroba ini dipengaruhi oleh mekanisme kompleks yang melibatkan faktor genetik dan lingkungan (Sumardi dkk., 2013).

Tabel 1. Rata-Rata Diameter Daerah Hambat Bakteri Ekstrak Kental Tanaman Pisang Kepok Kuning terhadap Bakteri Uji (Ningsih dkk., 2013)

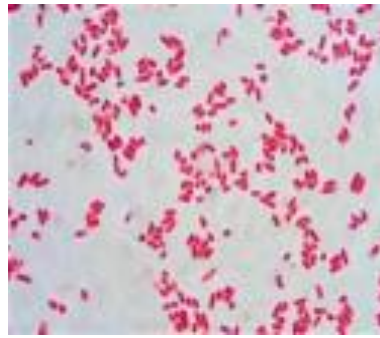
No.	Ekstrak Kental Organ Pisang Kepok Kuning (<i>M. paradisiaca</i> Linn.) (konsentrasi berdasarkan 200 gr berat sampel awal)	Rata-Rata Diameter Daerah Hambat Bakteri (mm)	
		<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
1.	Akar	14,263	14,058
2.	Bonggol	20,391	18,602
3.	Pelepah daun	10,968	8,821
4.	Jantung pisang	7,911	11,407
5.	Buah	9,683	12,382
6.	K - (pelarut dimetilsulfoksida)	0	0
7.	K + (disk antibiotik)	0	21,12

Flavonoid berperan sebagai senyawa antibakteri dengan cara merusak membran sel bakteri. Interaksi flavonoid dengan protein membran menyebabkan denaturasi protein dan kerusakan pada struktur membran yang pada akhirnya menyebabkan kematian sel bakteri. Saponin bekerja sebagai zat antibakteri dengan cara merusak membran sel dengan mengurangi tegangan permukaan sehingga terjadi peningkatan permeabilitas dan kematian sel. Tanin memiliki kemampuan untuk mengikat protein yang menyebabkan penyusutan membran sel bakteri dan menghambat pertumbuhan sel (Hidayatullah dan Mourisa, 2023).

2.2 Morfologi dan Taksonomi Bakteri *E. coli*

Bakteri *E. coli* termasuk dalam suku Enterobacteriaceae dan merupakan bakteri Gram negatif berbentuk basil dengan ukuran sel yang relatif kecil. Ciri morfologi *E. coli* memiliki panjang 2 μm , diameter 0,7 μm , dan lebar 0,4-0,7 μm . Bakteri *E. coli* dapat tumbuh pada kondisi lingkungan yang beragam dan bersifat fakultatif anaerob, yaitu dapat tumbuh pada kondisi aerob dan anaerob. Koloni *E. coli* pada media pertumbuhan umumnya berbentuk bulat dengan tepian yang nyata (Saidah dan Susilawati, 2018). Bakteri ini juga memiliki dinding sel dengan lapisan peptidoglikan yang tipis dan membran luar yang kaya akan lipopolisakarida.

E. coli hidup di saluran pencernaan mamalia, termasuk manusia sebagai flora alami. Beberapa strain patogen *E. coli* dapat menyebabkan berbagai penyakit infeksi seperti ISK, septikemia neonatal, dan meningitis neonatal. Suhu optimum untuk pertumbuhan *E. coli* adalah 37 °C. Media pertumbuhan yang mengandung 1% pepton merupakan sumber nutrisi utama untuk biosintesis dan pertumbuhan sel bakteri. Secara fisiologi, *E. coli* dapat bertahan hidup di lingkungan yang ekstrem seperti di dalam tubuh manusia dengan tingkat keasaman yang tinggi atau di luar tubuh manusia melalui penyebaran feses (Saridewi dkk., 2017). Morfologi bakteri *E. coli* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi *E. coli* (Sumber: Khakim dan Rini, 2018).

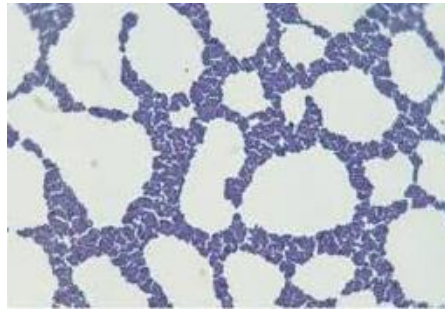
Klasifikasi *E. coli* menurut Widyaningsih dkk., (2016), yaitu:

Kerajaan	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Bangsa	: Enterobacteriales
Suku	: Enterobacteriaceae
Marga	: <i>Escherichia</i>
Jenis	: <i>Escherichia coli</i>

2.3 Morfologi dan Taksonomi Bakteri *S. aureus*

S. aureus merupakan bakteri Gram positif berbentuk bulat dengan diameter antara 0,7-1,2 μm . Bakteri ini memiliki dinding sel dengan lapisan peptidoglikan yang tebal. Sebagai bakteri anaerob fakultatif, *S. aureus* mampu tumbuh pada kondisi aerob dan anaerob. Koloni *S. aureus* pada media kultur padat umumnya berbentuk bulat dan berwarna kuning keemasan, terutama pada suhu ruang (Kristiani dkk., 2018).

S. aureus dapat menyebabkan infeksi yang luas. Infeksi kulit terjadi ketika kulit basah atau terbuka karena kondisi penyakit seperti luka operasi. Bakteri *S. aureus* yang menyebar bisa menyebabkan infeksi darah dan meningitis atau infeksi paru-paru. Morfologi bakteri *S. aureus* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi *Staphylococcus* spp. (Sumber: Tankeshwar, 2022).

Klasifikasi *S. aureus* menurut Soedarto (2015), yaitu:

Kerajaan	: Bacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilus
Bangsa	: Bacilliales
Suku	: Staphylococcaceae
Marga	: <i>Staphylococcus</i>
Jenis	: <i>Staphylococcus aureus</i>

2.4 Faktor Pertumbuhan Bakteri *E. coli* dan *S. aureus*

Pertumbuhan bakteri sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan fisik dan kimia. Faktor fisik meliputi suhu, pH, dan ketersediaan oksigen. Faktor kimiawi meliputi ketersediaan nutrisi dan media kultur (Arivo dan Annissatusholeha, 2017).

1. Suhu

Suhu memiliki dampak yang cukup signifikan terhadap laju metabolisme bakteri, termasuk sintesis dan aktivitas enzim. Rentang suhu optimal untuk pertumbuhan spesies bakteri bervariasi. Bakteri *E. coli* tumbuh optimal pada suhu 37 °C, sedangkan *S. aureus* memiliki toleransi suhu yang lebih luas antara 6,5-46 °C. Deviasi dari kisaran suhu optimal dapat menyebabkan pertumbuhan berkurang atau bahkan terhenti karena inaktivasi atau denaturasi enzim yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri (Arivo dan Annissatusholeha, 2017).

2. Derajat Keasaman (pH)

Bakteri *E. coli* memiliki rentang pertumbuhan optimal pada pH 6-7, sedangkan Bakteri *S. aureus* mampu hidup pada pH 4,2-9,3.

Perubahan pH lingkungan bisa memengaruhi kemampuan enzim untuk berinteraksi dengan substrat dan membentuk kompleks enzim-substrat. Penurunan efektivitas enzim dapat menyebabkan proses denaturasi dan menurunkan pertumbuhan bakteri (Arivo dan Annissatussholeha, 2017).

3. Oksigen

Bakteri *E. coli* dan *S. aureus* dapat hidup baik dalam keadaan aerob maupun anaerob karena termasuk bakteri anaerob fakultatif. Oksigen diperlukan sebagai sumber karbon yang menyalurkan energi untuk pertumbuhan oksidatif. Pertumbuhan tanpa oksigen dilakukan dengan cara fermentasi untuk memproduksi energi bagi kelangsungan hidup (Soedarto, 2015).

4. Nutrisi dan Media Kultur

Pertumbuhan mikroorganisme pada umumnya sangat bergantung pada ketersediaan nutrisi, mulai dari unsur makro seperti karbon, nitrogen, dan fosfor hingga unsur mikro seperti zat besi dan berbagai macam vitamin. Media NA sebagai media pertumbuhan umum mengandung sumber karbon (glukosa dari karbohidrat) dan nitrogen (asam amino dari pepton) yang sangat penting untuk pertumbuhan bakteri (Thohari dkk., 2019).

2.5 Fase Pertumbuhan Bakteri

Secara umum, fase pertumbuhan bakteri terbagi menjadi 4 fase utama, yaitu fase lag (adaptasi), fase log (pertumbuhan), fase stasioner, dan fase kematian (Listiani dkk., 2021). Kurva pertumbuhan bakteri dapat dilihat pada Gambar 3.

1. Fase Lag

Fase lag merupakan masa adaptasi awal bakteri terhadap lingkungan baru. Durasi fase ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komposisi media pertumbuhan, pH, suhu, dan ukuran inokulum awal. Saat fase lag, sel-sel bakteri melakukan penyesuaian fisiologis untuk mengoptimalkan pertumbuhan dalam kondisi lingkungan yang baru (Listiani dkk., 2021)

2. Fase Log

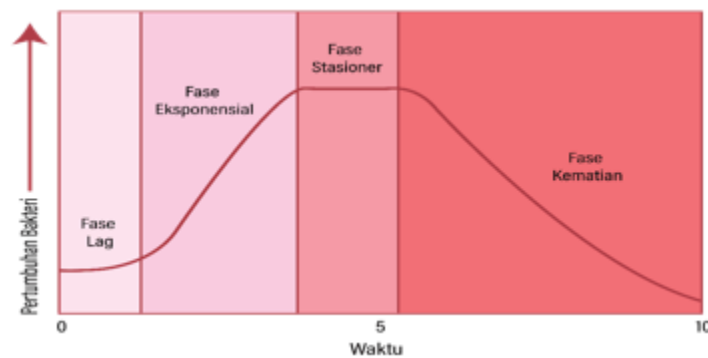
Fase eksponensial atau fase log merupakan periode pertumbuhan tercepat bakteri yang ditandai dengan pembelahan sel yang sangat cepat. Laju pertumbuhan selama fase ini dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti nutrisi, pH, dan suhu (Listiani dkk., 2021)

3. Fase Stasioner

Fase stasioner terjadi ketika sumber daya terbatas sehingga pertumbuhan bakteri melambat. Pada fase ini, laju pertumbuhan sama dengan laju kematian mikroba sehingga jumlah sel mikroba tetap konstan (Listiani dkk., 2021)

4. Fase Kematian

Fase kematian terjadi ketika jumlah laju kematian lebih besar dari jumlah laju pertumbuhan (Listiani dkk., 2021)



Gambar 3. Kurva pertumbuhan bakteri (Sumber: Listiani dkk., 2021).

2.6 Penggolongan Antibiotik

Antibiotik adalah golongan senyawa, baik alami maupun sintetik, yang mempunyai efek menekan atau menghentikan suatu proses biokimia di dalam organisme, khususnya dalam proses infeksi oleh bakteri dan toksisitasnya bagi manusia relatif kecil (Fadrian, 2023).

Penggolongan antibiotik berdasarkan daya kerjanya, antara lain, yaitu:

1. Bakteriostatik

Bakteriostatik bersifat menghambat atau menghentikan pertumbuhan bakteri dan pembasmian bakteri tergantung pada daya tahan tubuh. Dalam keadaan ini jumlah bakteri menjadi stasioner, tidak terdapat lagi multiplikasi atau perkembangbiakan. Beberapa contoh antimikroba bakteriostatik, yaitu sulfonamida, tetrasiklin, eritromisin, linkomisin, klindamisin, nitrofurantoin (konsentrasi rendah atau lingkungan basa), dan chloramphenicol (Muntasir dkk., 2021).

2. Bakterisida

Bakterisida bekerja secara aktif untuk membunuh bakteri. Dalam keadaan ini jumlah bakteri akan berkurang atau habis, tidak terdapat lagi multiplikasi atau perkembangbiakan. Beberapa contoh antimikroba bakterisida, yaitu sefalosporin, penisilin, streptomisin, neomisin, kanamisin, gentamisin, kotrimoksazol, polimiksin, dan kolistin. Antimikroba bakterisida bekerja pada mikroba yang sedang

dalam perkembangan (tidak dalam keadaan statis), maka antimikroba bakteriostatik tidak boleh dikombinasikan dengan antimikroba bakterisida (Muntasir dkk., 2021).

Antibiotik dapat dikelompokkan berdasarkan spektrum aktivitas, mekanisme kerja, dan struktur kimianya. Penggolongan antibiotik berdasarkan spektrum aktivitasnya, antara lain, yaitu:

1. Antibiotik dengan Spektrum Luas (*broad spectrum*)
Antibiotik ini dapat menghambat atau membunuh bakteri dari golongan Gram positif ataupun Gram negatif. Contohnya adalah turunan tetrasiklin, turunan amfenikol, termasuk chloramphenicol, turunan aminoglikosida, turunan makrolida, rifampisin, beberapa turunan penisilin seperti ampicilin, amoksisilin, bakampisilin, karbenisilin, dan sebagian besar sefalosporin (Muntasir dkk., 2021).
2. Antibiotik dengan Spektrum Sempit (*narrow spectrum*)
Antibiotik ini hanya mampu menghambat segolongan jenis bakteri saja dan aktivitasnya lebih dominan terhadap bakteri Gram positif. Contohnya adalah basitrasin, eritromisin, beberapa turunan penisilin seperti benzilpenisilin, penisilin G prokain, penisilin V, turunan linkosamida, asam fusidat, dan beberapa turunan sefalosporin. Adapun antibiotik yang aktivitasnya lebih dominan terhadap bakteri Gram negatif, yaitu kolistin, polimiksin B sulfat, dan sulfomisin (Muntasir dkk., 2021).
3. Antibiotik yang Aktif terhadap Neoplasma (antikanker)
Contohnya adalah aktinomisin, bleomisin, daunorubisin, mitomisin, dan mitramisin (Muntasir dkk., 2021).
4. Antibiotik yang Aktif terhadap Jamur (antijamur)
Contohnya adalah griseofulvin dan antibiotik polien seperti nistatin, amfoterisin B, dan kandasidin (Muntasir dkk., 2021).

Penggolongan antibiotik berdasarkan mekanisme kerjanya, antara lain, yaitu:

1. Menghambat Sintesis Dinding Sel

Dinding sel bakteri berperan penting dalam melindungi bakteri dari tekanan osmotik yang tinggi. Peptidoglikan terdiri dari rantai polisakarida yang terhubung oleh peptida pendek dan melindungi bakteri dari pengaruh lingkungan eksternal dengan bantuan enzim transpeptidase dan karboksipeptidase (asam amino). Antibiotik dari kelompok β -laktam (karbapenem, monobaktam, penisilin, sefalosporin) dan glikopeptida (teicoplanin, vankomisin) menghambat sintesis peptidoglikan dengan cara berikatan pada enzim transpeptidase. Hal ini dapat mempengaruhi pembentukan dinding sel yang berakibat pada lisis sel dan kematian sel bakteri (Fadrian, 2023).

2. Menghambat Metabolisme atau Enzim Bakteri

Sel eukariotik memperoleh asam folat melalui mekanisme transpor aktif, sedangkan mikroorganisme bakteri mensintesis folat melalui jalur metabolisme spesifik. Perbedaan metabolisme ini membuat jalur sintesis folat pada bakteri menjadi target yang menarik untuk pengembangan agen antimikroba. Sulfonamida menghambat konversi asam para-aminobenzoat (PABA), prekursor penting dari sintesis folat, menjadi asam dihidrofolat melalui interaksi dengan enzim dihidrofolat sintase. Dengan demikian, sulfonamida secara efektif menghambat sintesis folat dan pertumbuhan bakteri (Anggita dkk., 2022).

3. Merusak Fungsi Sel Membran

Dinding sel bakteri terdiri dari lapisan peptidoglikan dan terletak di luar membran sitoplasma. Polimiksin merupakan antibiotik yang berinteraksi secara khusus dengan membran luar bakteri Gram negatif seperti lipopolisakarida dan fosfolipid. Interaksi ini menyebabkan terganggunya struktur membran dan meningkatnya permeabilitas. Hal ini mengakibatkan kebocoran komponen sel yang penting seperti ion K^+ dan molekul kecil yang berakibat pada lisisnya sel bakteri (Fadrian, 2023).

4. Menghambat Sintesis Protein

Antibiotik mempengaruhi fungsi ribosom bakteri yang menyebabkan sintesis protein terhambat. Sintesis protein berlangsung di ribosom dengan bantuan mRNA dan tRNA. Pada bakteri, ribosom terdiri atas dua sub unit, yaitu ribosom 30S dan 50S dan kedua komponen ini akan bersatu pada pangkal rantai mRNA menjadi ribosom 70S. Antibiotik dapat berinteraksi dengan ribosom 30S dan menyebabkan kode pada mRNA salah diterjemahkan oleh tRNA sehingga akan terbentuk protein yang abnormal dan nonfungsional bagi sel mikroba. Contohnya aminoglikosida yang menyebabkan akumulasi sintesis protein awal yang kompleks, namun salah dalam menerjemahkan kode pada mRNA sehingga menghasilkan polipeptida yang abnormal. Salah satu antibiotik yang berinteraksi dengan ribosom 50S adalah chloramphenicol yang menghambat pengikatan asam amino baru pada rantai polipeptida oleh enzim peptidil transferase sehingga sintesis protein terhambat dan bakteri tidak dapat tumbuh (Fadrian, 2023).

5. Menghambat Sintesis Asam Nukleat

Antibiotik metronidazol dapat menghambat proses sintesis DNA. Proses sintesis DNA bakteri ini melibatkan enzim topoisomerase. Topoisomerase tipe IA terdiri dari topo I dan topo III, sedangkan tipe IIA meliputi DNA gyrase dan topo IV untuk pengaturan struktur DNA. Kekurangan enzim-enzim ini dapat mengganggu replikasi dan transkripsi DNA serta menghambat pertumbuhan sel bakteri (Anggita dkk., 2022).

Penggolongan antibiotik berdasarkan struktur kimianya dapat dibagi menjadi 10 kelompok, antara lain, yaitu:

1. Antibiotika β -laktam

Antibiotik β -laktam sangat spesifik untuk menghambat biosintesis dinding sel bakteri dan mempunyai toksisitas yang selektif terhadap sel bakteri. Efek antibiotik β -laktam terhadap bakteri adalah menghentikan pertumbuhan bakteri dengan cara menghambat biosintesis

peptidoglikan, menurunkan kelangsungan hidup kultur, dan membuat sel menjadi lisis. Pada bakteri Gram negatif terdapat enzim β -laktamase pada ruang periplasma bakteri yang dapat menginaktifkan antibiotik β -laktam sebelum mencapai sel bakteri. Pada bakteri Gram positif, enzim β -laktamase dilepaskan ke dalam medium dan merusak antibiotik β -laktam sebelum mencapai sel bakteri. Terdapat penghambat β -laktamase yang merupakan senyawa untuk menetralkan enzim β -laktamase sehingga dapat mencegah menginaktifkan antibiotik β -laktam dan menunjukkan efek bakterisida. Adanya efek bakterisida ini menjadikan penghambat β -laktamase sering digunakan secara bersamaan dengan antibiotik β -laktam untuk mengatasi infeksi bakteri yang telah resisten. Contoh penghambat β -laktamase adalah asam klavulanat, asam olivanat, sulbaktam, dan pivsulbaktam (Muntasir dkk., 2021).

2. Turunan Amfenikol

Amfenicol merupakan golongan antibiotik yang terdiri dari chloramphenicol dan senyawa sintetik analognya. Antibiotik ini memiliki karakteristik bakteristatik dengan spektrum luas dan bersifat mudah larut dalam lemak sehingga mudah menembus sel bakteri. Amfenicol bekerja dengan cara menghambat biosintesis protein. Proses ini terjadi melalui interaksi subunit ribosom 50S yang secara spesifik menghambat aktivitas enzim peptidil transferase. Penghambatan ini mencegah pembentukan ikatan peptida dan penambahan asam amino pada rantai polipeptida sehingga menghentikan penambahan rantai asam amino. Efek inhibisi ini akan terus berlangsung selama antibiotik terikat pada ribosom (Muntasir dkk., 2021).

3. Turunan Tetrasiklin

Antibiotik ini memiliki karakteristik bakteristatik dengan spektrum luas dan pada kadar tinggi dapat bersifat bakterisida. Turunan tetrasiklin mempunyai sifat pembentuk kelat yang diduga aktivitas antibakterinya disebabkan oleh kemampuan untuk menghilangkan ion-

ion logam yang penting bagi kehidupan bakteri seperti ion magnesium (Mg.) dan memudahkan pengangkutan tetrasiklin menuju ke sel target. Turunan tetrasiklin didapat dari hasil isolasi kultur *Streptomyces* sp. dan dikembangkan secara semisintetik dan efektif terhadap banyak spesies bakteri Gram positif serta beberapa bakteri Gram negatif (Muntasir dkk., 2021).

4. Turunan Aminoglikosida

Aminoglikosida adalah antibiotik dengan struktur kimia yang bervariasi, mengandung basa deoksistreptamin atau streptidin, dan gula amino 3-aminoglukosa, 6-aminoglukosa, 2,6-diaminoglukosa, garosamin, D-glukosamin, L-N-metilglukosamin, neosamin, dan purpurosamin. Antibiotik ini bersifat bakterisida pada bakteri Gram positif dan Gram negatif. Turunan aminoglikosida yang sering digunakan adalah streptomisin, kanamisin, gentamisin, neomisin, tobramisin, amikasin, netilmisin, dibekasin, dan spektinomisin (Muntasir dkk., 2021).

5. Antibiotik Makrolida

Pada umumnya, antibiotik turunan makrolida dihasilkan oleh *Streptomyces* sp. Turunan makrolida seperti eritromisin memiliki sifat bakteriostatik dan hanya efektif pada mikroorganisme yang aktif membelah. Turunan ini mengikat subunit ribosom 50S bakteri sehingga menghambat ikatan tRNA dan mencegah translokasi peptida (Muntasir dkk., 2021).

6. Antibiotik Polipeptida

Antibiotik polipeptida mempunyai struktur sangat kompleks yang mengandung polipeptida dan berbentuk siklik. Sumber utama antibiotik ini adalah *Bacillus* sp. dan *Streptomyces* sp. Antibiotik polipeptida pada umumnya mempunyai spektrum aktivitas sempit. Contohnya gramisidin hanya aktif terhadap bakteri Gram positif, sedangkan polimiksin hanya aktif terhadap bakteri Gram negatif. Antibiotik polipeptida dapat menyebabkan ketidakaturan struktur membran sitoplasma dan hilangnya fungsi permeabel sel sehingga ion

dalam sel akan keluar dan menyebabkan bakteri mengalami kematian (Muntasir dkk., 2021).

7. Turunan Linkosamida

Turunan linkosamida merupakan antibiotik yang mengandung sulfur, mengandung gugus basa, dan dapat membentuk garam yang mudah larut air. Turunan linkosamin termasuk senyawa bakteriostatik, tetapi pada kadar yang tinggi dapat bersifat bakterisida. Antibiotik ini efektif terhadap coccus dari Gram positif dan bakteri anaerob Gram negatif yang patogen. Turunan linkosamin dapat mengikat secara kuat ribosom subunit 50S bakteri dan menghambat reaksi enzim peptidil transferase sehingga mencegah pembentukan ikatan peptida dan menghambat sintesis protein bakteri (Muntasir dkk., 2021).

8. Antibiotik Polien

Antibiotik polien diproduksi oleh *Streptomyces* sp. dan terdapat cincin besar yang mengandung lakton dan ikatan rangkap terkonjugasi. Antibiotik polien tidak mempunyai aktivitas antibakteri atau antiriketsia, tetapi aktif terhadap jamur. Contoh antibiotik polien sebagai antijamur adalah amfoterisin B, kandisidin, dan nistatin (Muntasir dkk., 2021).

9. Turunan Ansamisin

Pada umumnya, turunan ansamisin dihasilkan oleh *Streptomyces* sp. dan menimbulkan toksisitas tinggi. Contohnya adalah rifampisin yang digunakan sebagai obat antituberkulosis (Muntasir dkk., 2021).

10. Turunan Antrasiklin.

Turunan antrasiklin merupakan antibiotik turunan antrasiklinon, tepatnya tetrasiklik yang dihasilkan oleh *Streptomyces* sp. Pada umumnya, turunan antrasiklin digunakan sebagai obat antikanker (Muntasir dkk., 2021).

2.7 Media Nutrient Agar (NA)

Media kultur merupakan substrat yang menyediakan nutrisi untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup mikroorganisme. Mikroba membutuhkan unsur makro dan mikro seperti natrium, kalium, kalsium, magnesium, dan berbagai unsur logam penting lainnya untuk proses pertumbuhan (Thohari dkk., 2019). Selain untuk mendukung pertumbuhan, media kultur juga berfungsi dalam isolasi, identifikasi, dan pembuatan kultur murni mikroorganisme (Putri dkk., 2017).

Media NA merupakan media umum pertumbuhan bakteri yang paling sering digunakan dalam bidang mikrobiologi (Munandar, 2016). Media ini berbentuk serbuk berwarna putih kekuningan dan dapat menjadi padat karena mengandung agar sebagai bahan pematat. Media NA mengandung semua nutrisi penting yang dibutuhkan oleh sebagian besar bakteri untuk pertumbuhan dan reproduksinya. Komponen utama media NA adalah ekstrak daging dan pepton yang merupakan sumber karbon, nitrogen, mineral, dan vitamin yang dibutuhkan oleh mikroorganisme (Thohari dkk., 2019).

2.8 Metode Kirby-Bauer

Uji sensitivitas antimikroba merupakan metode standar dalam bidang mikrobiologi untuk menentukan sensitivitas bakteri terhadap agen antimikroba. Metode umum yang sering digunakan untuk menentukan sensitivitas bakteri adalah metode Kirby-Bauer (Nurhayati dkk., 2020). Metode Kirby-Bauer bekerja dengan mendifusikan agen antimikroba dari kertas cakram steril ke dalam media agar yang telah diinokulasikan bakteri uji. Diameter zona hambat yang terbentuk menunjukkan tingkat sensitivitas bakteri terhadap agen antibakteri (Nurhayati dkk., 2020).

Diameter zona hambat yang terbentuk berbanding lurus dengan tingkat sensitivitas suatu bakteri terhadap antibiotik. Ukuran zona hambat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti inokulasi bakteri yang tidak rata pada permukaan media uji sehingga pertumbuhan bakteri tidak sama pada setiap bagian media. Faktor lainnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu inkubasi, komposisi media, dan karakteristik bakteri uji (Suheri dkk., 2015).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan pada tahun 2024-2025. Penelitian diawali dari proses sampling akar tanaman pisang muli (*M. acuminata* Linn.) di Bandar Lampung kemudian proses ekstraksi akar dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Proses uji zona hambat dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium foil, autoclave, batang pengaduk, beaker glass, Biological Safety Cabinet (BSC), cawan petri, cotton swab steril, erlenmeyer, gelas ukur, hotplate stirrer, inkubator 37 °C, jangka sorong, jarum ose bulat, kertas cakram steril, kertas saring, label kertas, lemari pendingin (kulkas), magnetic stirrer, mikropipet dan tip, mortar dan alu, neraca analitik digital, oven, pembakar spiritus, pinset, plastik tahan panas, plastik wrap, pisau, rotary evaporator, spidol, tabung reaksi, tisu, vortex, dan waterbath.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi akar tanaman pisang muli yang buahnya sudah tidak berbuah (akar tidak busuk atau kering), isolat bakteri *E. coli* ATCC (American Type Culture Collection) 25922 dan *S. aureus* ATCC 25923, pelarut etanol 70%, alkohol, Dettol antiseptik, chloramphenicol, media NA, dan akuades.

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 kelompok perlakuan, yaitu jenis perlakuan uji dan variasi konsentrasi ekstrak. Kelompok perlakuan uji antibiotik dapat dilihat pada Tabel 2 dan kelompok perlakuan uji antiseptik dapat dilihat pada Tabel 3. Isolat bakteri yang digunakan untuk uji antibiotik adalah *E. coli* ATCC 25922 dengan kontrol positif chloramphenicol dan kontrol negatif akuades steril serta menggunakan variasi konsentrasi ekstrak 80%, 85%, 90%, 95%, dan 100%. Isolat bakteri yang digunakan untuk uji antiseptik adalah *S. aureus* ATCC 25923 dengan kontrol positif Dettol antiseptik dan kontrol negatif akuades steril serta menggunakan variasi konsentrasi ekstrak 60%, 65%, 75, 80%, dan 85%. Masing-masing konsentrasi ekstrak antibiotik, antiseptik, kontrol positif, dan kontrol negatif dibuat pengulangan sebanyak 5 ulangan yang didapatkan dari hasil perhitungan rumus Federer.

$$\text{Rumus Federer} = (n-1) (t-1) \geq 15$$

Keterangan:

n = jumlah sampel pengulangan

t = jumlah perlakuan

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sampel pengulangan} &= (n-1) (t-1) \geq 15 \\ &= (n-1) (7-1) \geq 15 \\ &= (n-1) (6) \geq 15 \\ &= 6n-6 \geq 15 \\ &= 6n \geq 21 \\ &= n \geq 3,5 \text{ (dibulatkan menjadi 4).} \end{aligned}$$

Penelitian yang dilakukan oleh Syahrul dkk., (2023), menunjukkan bahwa konsentrasi optimal ekstrak kulit pisang muli dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* terdapat pada konsentrasi 75% dengan diameter zona hambat sebesar 6,32 mm (daya hambat sedang), sedangkan penelitian

yang dilakukan oleh Fauziah dkk., (2022), menunjukkan bahwa konsentrasi optimal ekstrak kulit pisang kepok dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* terdapat pada konsentrasi 100% dengan diameter zona hambat sebesar 25 mm (daya hambat sangat kuat). Oleh karena itu, digunakan variasi konsentrasi ekstrak untuk mendapatkan konsentrasi optimal.

Tabel 2. Kelompok Perlakuan Uji Antibiotik (*E. coli* ATCC 25922)

Bakteri	Perlakuan Uji	Variasi	
		Konsentrasi (%)	Pengulangan
<i>E. coli</i> ATCC 25922	Akuades steril (-)	-	5 ulangan
	Ekstrak akar tanaman pisang muli (<i>M. acuminata</i> Linn.)	80	
		85	
		90	
		95	
		100	
	Chloramphenicol (+)	-	

Tabel 3. Kelompok Perlakuan Uji Antiseptik (*S. aureus* ATCC 25923)

Bakteri	Perlakuan Uji	Variasi	
		Konsentrasi (%)	Pengulangan
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	Akuades steril (-)	-	5 ulangan
	Ekstrak akar tanaman pisang muli (<i>M. acuminata</i> Linn.)	60	
		65	
		75	
		80	
		85	
	Dettol antiseptik (+)	-	

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.4.1 Preparasi Sampel Akar Tanaman Pisang Muli (*M. acuminata* Linn.)

Sampel uji yang digunakan pada penelitian ini adalah akar tanaman pisang muli (*M. acuminata* Linn.) yang tanamannya sudah tidak berbuah (akar tidak busuk atau kering). Sampling dilakukan di Bandar Lampung. Sampel dibersihkan dari kotoran dan dicuci dengan air mengalir kemudian ditiriskan. Akar dipotong kecil-kecil dengan ketebalan $\pm 1-2$ mm kemudian dikeringanginkan selama 1 minggu dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 37 °C sampai sampel akar pisang muli benar-benar kering. Sampel kemudian ditimbang berat keringnya dan dilakukan proses pembuatan simplisia.

3.4.2 Sterilisasi Alat

Alat dicuci bersih dan dikeringanginkan. Alat-alat seperti cawan petri, tabung reaksi, dan kertas cakram disterilisasi menggunakan *autoclave* dengan suhu 121 °C dan tekanan 2 atm selama 15 menit. Batang pengaduk dan jarum ose bulat disterilisasi dengan cara dipijarkan melalui bunsen.

3.4.3 Ekstraksi Akar Tanaman Pisang Muli (*M. acuminata* Linn.) Metode Maserasi dan Pembuatan Variasi Konsentrasi Ekstrak Perlakuan

Simplisia akar tanaman pisang muli direndam dengan pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:3 atau 1:5 ataupun sampai semua simplisia terendam di dalam botol maserasi yang tertutup rapat dan dibiarkan selama 3 hari (3×24 jam) pada suhu kamar,

terlindung dari sinar matahari sambil sesekali diaduk. Setelah 3 hari, disaring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh filtrat dan ditampung dalam wadah penampung (botol maserasi). Maserat diremaserasi dengan etanol 70% untuk stok. Seluruh filtrat yang diperoleh dipekatkan dengan *rotary evaporator* dan *waterbath* sampai diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam wadah steril dan disimpan di dalam lemari pendingin (kulkas).

3.4.4 Perhitungan Kebutuhan Ekstrak Perlakuan Uji Antibiotik dan Uji Antiseptik

- a. Konsentrasi 95% (larutan stok)

$$\begin{aligned}\text{Total} &= \frac{\text{jumlah ekstrak kental (mg)} \times \text{volume larutan stok (mL)}}{100 \text{ mL}} \\ &= \frac{95 \text{ mg} \times 100 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \\ &= 95 \text{ mg (0,095 gr)}.\end{aligned}$$

- b. Konsentrasi 100%

Ekstrak akar pisang muli ditimbang sebanyak 0,1 gr dan dioleskan pada kertas cakram steril.

Tabel 4. Perhitungan Kebutuhan Ekstrak Perlakuan Uji Antibiotik dan Uji Antiseptik

Konsentrasi (%)	M ₁ (%)	V ₁ (mL)	M ₂ (%)	V ₂ (mL)	(M ₂ × V ₂) / M ₁	V ₁ (mL)	Penambahan Akuades Steril (mL)
90	95	0	90	10	9,48	0	0,52
85	90	0	85	10	9,44	0	0,56
80	85	0	80	10	9,41	0	0,59
75	80	0	75	10	9,38	0	0,62
65	75	0	65	10	8,67	0	1,33
60	65	0	60	10	9,23	0	0,77

Keterangan:

Volume ekstrak dijadikan 10 mL.

Rumus Pengenceran = $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$ (Saridewi dkk., 2017).

M₁ = konsentrasi sebelum pengenceran (%)

V₁ = volume sebelum pengenceran (mL)

M₂ = konsentrasi setelah pengenceran (%)

V₂ = volume setelah pengenceran (mL)

3.4.5 Pembuatan Larutan Kontrol

a. Kontrol Negatif Antibiotik dan Antiseptik

Kontrol negatif antibiotik dan antiseptik menggunakan akuades steril. Kertas cakram steril direndam dengan akuades steril selama 24 jam.

b. Kontrol Positif Antibiotik

Kontrol positif antibiotik menggunakan obat kapsul chloramphenicol 250 mg dengan konsentrasi 14.280 µg (1 gr/70 mL) (Ningsih dkk., 2013). Kapsul chloramphenicol dibuka kemudian serbuk ditimbang menggunakan neraca analitik sebanyak 1 gr dan dimasukkan ke dalam *beaker glass* kemudian dilarutkan dengan 70 mL akuades steril untuk mendapatkan konsentrasi chloramphenicol 14,28 mg/mL. *Beaker glass* dihomogenkan dengan cara di-*vortex* dan dimasukkan ke cawan petri kontrol positif antibiotik yang di dalamnya terdapat kertas cakram steril.

c. Kontrol Positif Antiseptik

Kontrol positif antiseptik menggunakan Dettol antiseptik. Kertas cakram steril direndam dengan Dettol antiseptik selama 24 jam.

3.4.6 Pembuatan Media NA Uji

Ketentuan membuat media NA (Merck) adalah 20 gr/liter akuades (Kasiyati dkk., 2023). Pembuatan media NA dimulai dengan menimbang media sebanyak 7,4 gr dan dimasukkan ke dalam *beaker glass* kemudian ditambahkan 370 mL akuades. Media dipanaskan di atas kompor listrik dengan suhu 600 °C hingga larut sambil sesekali diaduk. Media disterilisasi menggunakan *autoclave* dengan suhu 121 °C dan tekanan 2 atm selama 15 menit.

Media dituang sebanyak ± 25 mL atau dengan ketebalan media ± 0,5 cm ke dalam 7 cawan petri untuk perlakuan antibiotik (kontrol negatif, variasi konsentrasi ekstrak akar, dan kontrol positif), 7 cawan petri lainnya untuk perlakuan antiseptik (kontrol

negatif, variasi konsentrasi ekstrak akar, dan kontrol positif), dan dituang juga ke dalam 2 tabung reaksi untuk peremajaan bakteri (media NA miring). Dalam pembuatan media NA miring, tabung reaksi dimiringkan secara perlahan.

3.4.7 Peremajaan Bakteri Uji

Bakteri *E. coli* ATCC 25922 dan *S. aureus* ATCC 25923 diambil sebanyak 1 jarum ose bulat dan diinokulasikan ke dalam tabung reaksi yang berisi media NA miring (steril) dengan metode *streak*. Peremajaan bakteri dilakukan di dalam BSC untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Hasil peremajaan kemudian diinkubasi dengan suhu 37 °C selama 24-48 jam.

3.4.8 Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Ketentuan membuat NaCl 0,9% adalah ditimbang sebanyak 0,9 Gram dan ditambahkan akuades sebanyak 1000 mL (Diarti dkk., 2016). Pembuatan NaCl 0,9% dimulai dengan menimbang media sebanyak 0,0189 gr dan dimasukkan ke dalam *beaker glass* kemudian ditambahkan 21 mL akuades steril. Larutan kemudian dihomogenkan dan dipindahkan ke dalam 3 tabung reaksi dengan masing-masing sebanyak 7 mL dan disterilisasi menggunakan *autoclave* dengan suhu 121 °C dan tekanan 2 atm selama 15 menit. Pembuatan suspensi bakteri dengan cara biakan bakteri diambil sebanyak 1 jarum ose bulat (steril) dan disuspensikan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 mL NaCl 0,9% hingga diperoleh kekeruhan yang sama dengan standar 0,5 McFarland (Primadiamanti dkk., 2022). Apabila kekeruhan suspensi bakteri uji sama dengan kekeruhan suspensi standar, maka konsentrasi suspensi bakteri adalah $1,5 \times 10^8$ CFU/mL (Badan Standardisasi Nasional, 2016).

3.4.9 Uji Aktivitas Antibiotik dan Antiseptik Ekstrak Akar Tanaman Pisang Muli (*M. acuminata* Linn.) secara *in Vitro*

Uji antibiotik dan antiseptik dilakukan dengan metode difusi kertas cakram. Hasil daya uji antibiotik dan antiseptik didasarkan pada pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan bakteri yang terbentuk di sekitar kertas cakram (Wenas dkk., 2020).

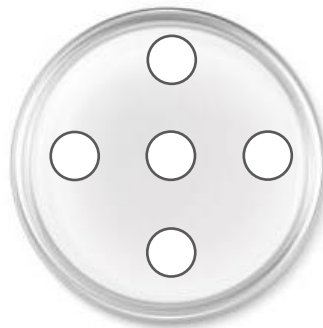
a. Uji Aktivitas Antibiotik

Diambil 0,1 mL suspensi bakteri menggunakan mikropipet dan dituangkan ke dalam 1 cawan petri kontrol negatif (akuades), 5 cawan petri ekstrak akar (konsentrasi 80%, 85%, 90%, 95%, dan 100%), 1 cawan petri kontrol positif (chloramphenicol) yang berisi media NA (Najmah dkk., 2024). Suspensi kemudian diratakan menggunakan *cotton swab* steril. Pada cawan petri kontrol negatif, diletakkan sebanyak 5 kertas cakram steril di atas media. Pada cawan petri perlakuan variasi konsentrasi ekstrak, diletakkan sebanyak 5 kertas cakram steril di atas media pada masing-masing konsentrasi. Pada cawan petri kontrol positif, diletakkan sebanyak 5 kertas cakram steril di atas media. Selanjutnya, semua cawan uji diinkubasi dengan suhu 37 °C selama 24 jam. Setelah 24 jam, diamati dan diukur diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram menggunakan jangka sorong yang dinyatakan dalam satuan mm (milimeter). Pengukuran diameter zona hambat dilakukan selama 5 hari.

b. Uji Aktivitas Antiseptik

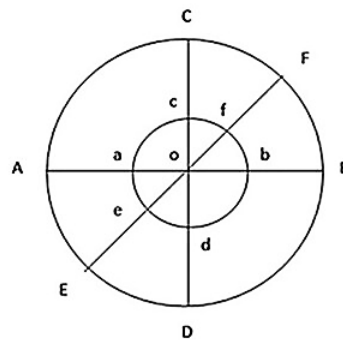
Diambil 0,1 mL suspensi bakteri menggunakan mikropipet dan dituangkan ke dalam 1 cawan petri kontrol negatif (akuades), 5 cawan petri ekstrak akar (konsentrasi 60%, 65%, 75%, 80%, dan 85%), 1 cawan petri kontrol positif (Dettol antiseptik) yang berisi media NA (Najmah dkk., 2024).

Suspensi kemudian diratakan menggunakan *cotton swab* steril. Pada cawan petri kontrol negatif, diletakkan sebanyak 5 kertas cakram steril di atas media. Pada cawan petri perlakuan variasi konsentrasi ekstrak, diletakkan sebanyak 5 kertas cakram steril di atas media pada masing-masing konsentrasi. Pada cawan petri kontrol positif, diletakkan sebanyak 5 kertas cakram steril di atas media. Skema uji difusi cakram dapat dilihat pada Gambar 4. Selanjutnya, semua cawan uji diinkubasi dengan suhu 37 °C selama 24 jam. Setelah 24 jam, diamati dan diukur diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram menggunakan jangka sorong yang dinyatakan dalam satuan mm. Pengukuran diameter zona hambat dilakukan selama 5 hari. Skema pengukuran zona hambat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Skema uji difusi cakram.

$$\text{Rumus pengukuran zona hambat (mm)} = \frac{(AB-ab) + (CD-cd) + (EF-ef)}{3}$$



Gambar 5. Skema pengukuran zona hambat.

3.5. Analisis Data

Data pengujian efektivitas konsentrasi ekstrak akar pisang muli (*M. acuminata* Linn.) sebagai antibiotik (*E. coli*) dan antiseptik (*S. aureus*) dianalisis secara statistik menggunakan program *Statistical Product Service Solution* (SPSS). Jika uji normalitas data Shapiro-Wilk memiliki nilai Sig. (P. Value) < 0,05, maka data tidak berdistribusi normal sehingga harus dilakukan secara *nonparametric tests*, yaitu uji Kruskal-Wallis untuk mengetahui efektivitas konsentrasi ekstrak akar pisang muli (*M. acuminata* Linn.) sebagai antibiotik dan antiseptik. Dilanjutkan dengan analisis perbandingan uji Mann-Whitney untuk mengetahui secara statistik konsentrasi yang memberikan efektivitas optimal sebagai antibiotik maupun antiseptik terhadap bakteri uji.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Efektivitas optimal ekstrak akar pisang muli (*M. acuminata* Linn.) sebagai antibiotik (*E. coli* ATCC 25922) terdapat pada konsentrasi 95% (2,96 mm).
2. Efektivitas optimal ekstrak akar pisang muli (*M. acuminata* Linn.) sebagai antiseptik (*S. aureus* ATCC 25923) terdapat pada konsentrasi 75% (9,1 mm).

5.2. Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait optimasi ekstrak sehingga diperoleh formulasi ekstrak yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Advinda, L., Fifendi, M., dan Anhar, A. 2018. The Addition of Several Mineral Sources on Growing Media of Flourescent Pseudomonad for the Biosynthesis of Hydrogen Cyanide. ICOMSET. IOP Publishing.
- Anggita, D., Nuraisyah, S., dan Wiriansya, E. P. 2022. Mekanisme Kerja Antibiotik. *UMI Medical Journal*. 7(1): 46-58.
- Arivo, D. dan Annissatusholeha, N. 2017. Pengaruh Tekanan Osmotik pH dan Suhu terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 4(3): 153-160.
- Badan Standardisasi Nasional. 2016. *Uji Sensitivitas Bakteri yang diisolasi dari Ikan dan Lingkungan terhadap Antimikroba dengan menggunakan Metode Difusi Cakram*. SNI: 8234. Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Diarti, M. W., Tatontos, E. Y., dan Turmuji, A. 2016. Larutan Pengencer Alternatif NaCl 0,9 % dalam Pengecatan Giemsa pada Pemeriksaan Morfologi Spermatozoa. *Jurnal Kesehatan Prima*. 10(2): 1709-1716.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Jayapura. 2024. Resistensi Antibiotik. Artikel Kesehatan. <https://dinkes.jayapurakab.go.id/resistensi-antibiotik/#:~:text=Resistensi%20terjadi%20apabila%20bakteri%20mengalam i,sehingga%20menyebabkan%20hilangnya%20efektivitas%20antibiotik.> Diakses pada 12 Oktober 2024.
- Diskominfo Provinsi Lampung. 2023. Pisang Muli, Varietas Lokal Provinsi Lampung. <https://diskominfo.lampungprov.go.id/detail-post/pisang-muli-varietas-lokal-provinsi-lampung>. Diakses pada 4 Oktober 2024.
- Fadrian. 2023. *Antibiotik, Infeksi, dan Resistensi*. Andalas University Press. Padang.

- Fatmawaty, A., Nisa, M., Irmayani, dan Sunarti. 2017. Formulasi Patch Ekstrak Etanol Daun Murbei (*Morus alba* L.) dengan Variasi Konsentrasi Polimer Polivinil Pirolidon dan Etil Selulosa. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Science*. 2(1): 17-20.
- Fauziah, Zarwinda, I., Safrida, Y. D., dan Azmi, M. 2022. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Sains dan Kesehatan Darussalam*. 2(2): 1-7.
- Febrianasari. F. 2018. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kirinyu (*Chromolaena odorata*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sanata Dharma.
- Hamdiyati R, Pinatih K. J. P, dan Fatmawati N. N. D. 2016. Pola Mikroba Pasien yang dirawat di Intensive Care Unit (ICU) serta Kepekaannya terhadap Antibiotik di RSUP Sanglah Denpasar Bali Agustus-Oktober 2013. *E-jurnal Medika*. 5(4): 1-6.
- Hayon, M. F. K., Supriningrum, R., dan Fatimah, N. 2023. Identifikasi Jenis Saponin dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Kulit Batang Sekilang (*Embelia Borneensis* Scheff.) terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 dan *Streptococcus mutans* ATCC 25175. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*. 5(2): 258-272.
- Hidayatullah, S. H. dan Mourisa. C. 2023. Uji Efektivitas Akar Karamunting (*Rhodomirtus tomentosa* (Aiton) Hassk.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Kohesi*. 7(1): 34-40.
- Holifah, Ambari, Y., Ningsih, A. W., Sinaga, B., dan Nurrosyidah, I. H. 2020. Efektifitas Antiseptik Gel *Hand Sanitizer* Ekstrak Etanol Pelepah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 6(2): 123-132.
- Kanedi, M., Widodo, S., Fitri, A., Handayani, K., dan Setiawan, W. A. 2021. Antibacterial Activity of Leaf Extract of Caricature Plant (*Graptophyllum pictum* L.) against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research*. 01-03(6): 1-3.
- Kasiyati, M., Raudah, S., Maulani, Y., Ismawatie, E., Khristiani, E. R., Supriyanta, B., Fusvita, A., Martsiningsih, M. A., Yashir, M., dan Mulyanto, A. 2023. *Pengetahuan Media untuk Mahasiswa Teknologi Laboratorium Medis*. Eureka Media Aksara. Purbalingga.

- Khakim, L. dan Rini, C. S. 2018. Identifikasi *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. pada Air Kolam Renang Candi Pari. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*. 1(2): 84-93.
- Kristiani, F. B, T. U. Soleha, dan Wulan, A. J. 2018. Perbedaan Daya Hambat Ekstrak Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Methicilin Resistant Staphylococcus aureus* secara *in Vitro*. *Manjority*. 7(1): 42-49.
- Listiani, P., Hasanah. P., Rumidatul. A., Fadhila. F., dan Maryana. Y. 2021. Pengujian Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etil Asetat dan Metanol Kayu Ranting Sengon (*Falcataria moluccana*). *Journal of Indonesia Medical Laboratory and Science*. 2(1): 55-67.
- Munandar, K. 2016. *Pengenalan Laboratorium IPA-BIOLOGI Sekolah*. Refika Aditama. Bandung.
- Muntasir, Abdulkadir, W. S., Harun, A. I., Tenda, P. E., Makkasau, Mulyadi, Saksosno, R. Y., Fernandez, S., dan Wonga, T. M. 2021. *Antibiotik dan Resistensi Antibiotik*. Rizmedia Pustaka Indonesia. Makassar.
- Najmah, Ridwan, A., Idayanti, T., Emelda, Dwijastuti, N. M. S., Setianingtyas, D., Putra, S. P., Krihariyani, D., Aini, Parisihni, K. 2024. *Pengantar Mikrobiologi*. Eureka Media Aksara. Purnalingga.
- Ningsih, A. P., Nurmiati, dan Agustien, A. 2013. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kental Tanaman Pisang Kepok Kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 2(3): 207-213.
- Ningsih, I. S., Chatri, M., Advinda, L., dan Violita. 2023. Flavonoid Active Compounds Found in Plants Senyawa Aktif Flavonoid yang terdapat pada Tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi*. 8(2): 126-132.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., dan Hidayatulloh, A. 2020. Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*. 1(2): 41-46.
- Pambudi, R. S. dan Utari, B. N. D. 2020. Tingkat Pengetahuan Penggunaan Antibiotik pada Mahasiswa Kesehatan Universitas Sahid Surakarta. *Jurnal Dunia Farmasi*. 4(3): 149-156.
- Primadiamanti, A., Elsyana, V., dan Savita, C. R. 2022. Aktivitas Antibakteri Pelepeh Pisang Mas (*Musa acuminata* Colla), Pisang Kepok (*Musa x*

- paradisiaca* L), dan Pisang Kluthuk (*Musa balbisiana* Colla) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 9(1): 539-548.
- Putri, M. H., Sukini, dan Yodong. 2017. *Mikrobiologi*. Badan PPSDM Kesehatan. Jakarta.
- Rahman, D. T., Sutrisna, E. M., dan Candrasar, A. 2012. Uji Efek Antibakteri Ekstrak Etil Asetat dan Kloroform Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus* ATCC 6538 dan *Escherichia coli* ATCC 11229 secara *in Vitro*. *Jurnal Biomedika*. 4(2): 18-25.
- Rini, A. A., Supriatno, dan Rahmatan. H. 2017. Skrining Fitokimia dan Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Kawista (*Limonia acidissima* L.) dari Daerah Kabupaten Aceh Besar terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*. 2(1): 1-12.
- Rumidatul, A., Aryantha, I. N. P., dan Sulistyawati. 2018. Potensi Medik Metabolit Pohon Sengon (*Falcataria moluccana*) yang Terserang Penyakit Karat Tumor. Institut Teknologi Bandung.
- Rumidatul, A., Aryantha, I. N. P., dan Sulistyawati, E. 2018. Potensi Ekstrak Ranting Sengon (*Falcataria moluccana* Miq.) sebagai Sumber Antioksidan Alami. *Full Prosiding Semabio 3 2018 ok2.pdf*. Diakses pada 27 Oktober 2024.
- Saidah, R. dan Susilawati, I. K. 2018. Deteksi Cemarkan Bakteri *Escherichia coli* Dalam Jaruk Tigaron pada Pasar Sungai Andai dan Pasar Lama Kota Banjarmasin. *Bio-Site*. 4(1): 1-6.
- Salni, H. M. dan Ratna, W. M. 2011. Isolasi Senyawa Antibakteri dari Daun Jengkol (*Pithecolobium lobatum* Benth) dan Penentuan Nilai KHM-nya. *Jurnal Penelitian Sains*. 14(1): 14109.
- Sari, E., Ruf, W., dan Sumardianto, S. 2014. Kajian Senyawa Bioaktif Ekstrak Teripang Hitam (*Holothuria edulis*) Basah dan Kering sebagai Antibakteri Alami. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. 3(4): 16-24.
- Saridewi, M. N., Bahar, M., dan Anisah. 2017. Uji Efektivitas Antibakteri Perasan Jus Buah Nanas (*Ananas comosus*) terhadap Pertumbuhan Isolat Bakteri Plak Gigi di Puskesmas Kecamatan Tanah Abang Periode April 2017. *Biogenesis Jurnal Ilmiah Biologi*. 5(2): 104-110.
- Sudewi, S. dan Lolo W. A. 2016. Kombinasi Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dan Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dalam Menghambat

- Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*. 4(2): 36-42.
- Sujana, K. V., Katja, D. G., dan Koleangan, H. S. J. 2024. Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Kulit Batang *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Chemistry Progress Papers*. 17(1): 87-96.
- Suryani, N., Nurjanah, D., dan Indriatmoko, D. D. 2019. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Batang Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm.) terhadap Bakteri Plak Gigi *Streptococcus mutans*. *Jurnal Kartika Kimia*. 2(1): 23-29.
- Susanti, A. D. dan Thriandhany, F. 2024. Aktivitas Antioksidan Jantung dan Bonggol Pisang Kepok serta sebagai Peluruh Batu Ginjal secara *in Vitro*. *Jurnal Analis Kesehatan*. 13(1): 147-54.
- Syahrul, D., Astuti, N. P. W., Syahriel, D., Pradnyani, D. P. D., dan Firdausy, M. D. 2023. Inhibitory Power of Mas Banana Peel Extract (*Musa acuminata lady finger*) on the Growth of *Staphylococcus aureus* *in Vitro*. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi*. 19(2): 237-241.
- Soedarto. 2015. *Mikrobiologi Kedokteran*. Sagung Seto. Jakarta.
- Suheri, F. L., Agus, Z., dan Fitria, I. 2015. Perbandingan Uji Resistensi Bakteri *S. aureus* terhadap Obat Antibiotik Ampisilin dan Tetrasiklin. *Andalas Dental Journal*. 3(1): 25-33.
- Sumardi, Ekowati, C. N., Handayani, K., dan Nurhayati, N. 2013. Isolasi dan Karakterisasi *Bacillus* Sp. Penghasil Antimikroba dari Saluran Pencernaan Ayam Kampung (*Gallus domesticus*). In *Prosiding Seminar Nasional Sains, Matematika, Informatika dan Aplikasinya*. 3(3): 306-311.
- Tankeshwar, A. 2022. Bacterial Culture Media: Classification, Types, Uses. [online] Microbe Online. <https://microbeonline.com/typesof-bacteriological-culture-medium/>. Diakses pada 4 Oktober 2024.
- Thohari, N. M., Pestariati, dan Istanto, W. 2019. Pemanfaatan Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) sebagai Media Alternatif NA (*Nutrient Agar*) untuk Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Analis Kesehatan Sains*. 8(2): 725-737.

- Triastinurmiatiningsih, Yulianti, R., dan Sugiharti, D. 2015. Uji Aktivitas Ekstrak *Sargassum crassifolium* sebagai Antifungi *Candida albicans*. *Jurnal Ekologia*. 15(1): 22-28.
- Warokka, K. E., Wuisan, J. dan Juliantri. 2016. Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* Steenis) sebagai Antibakteri terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*. *Jurnal e-GIGI (eG)*. 4(2): 155-159.
- Wenas, D. M., Irawan, R. P., dan Kamaliah, D. N. 2020. Uji Antibakteri Ekstrak Bonggol dari Beberapa Varietas Pisang terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Sainstech Farma*. 13(2): 66-72.
- Widyaningsih, W., Supriharyono, S., dan Widyorini, N. 2016. Analisis Total Bakteri Coliform di Perairan Muara Kali Wiso Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. 5(3): 157-164.
- Yuliastuti, E. R., Dewi, E. K., Sudiaz, R., Apriyadi, T. E., Baroroh, R. A., dan Katmo. 2020. *Buku Pedoman Budidaya Pisang*. Direktorat Buah dan Florikultura. Jakarta Selatan.