

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI FERMENTASI AIR KELAPA
(*Cocos nucifera*) TERHADAP *Ralstonia* sp. PADA TANAMAN
TOMAT (*Solanum lycopersicum*)**

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Diajukan Oleh:

CUT RANTI AGUSTINA

NIM. 180703049

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
2022 M / 1443 H**

PENGESAHAN

AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI FERMENTASI AIR KELAPA (*Cocos nucifera*) TERHADAP *Ralstonia sp.* PADA TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum*)

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S1)
Dalam Prodi Biologi

Oleh:

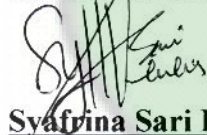
CUT RANTI AGUSTINA

NIM. 180703049

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Biologi**

Disetujui untuk Dimunaqasahkan Oleh:

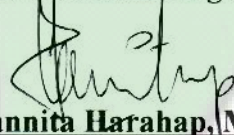
Dosen Pembimbing I,



Svafrina Sari Lubis, M. Si

NIDN. 2025048003

Dosen Pembimbing II,



Diannita Harahap, M. Si

NIDN. 2022038701

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi



Muslich Hidayat, M. Si

NIDN. 2002037902

PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI

AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI FERMENTASI AIR KELAPA (*Cocos nucifera*) TERHADAP *Ralstonia sp.* PADA TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum*)

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S- 1)
Dalam Prodi Biologi

Pada Hari/Tanggal:

Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi:

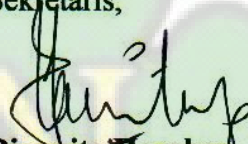
Ketua,



Syafriana Sari Lubis, M. Si

NIDN. 2025048003

Sekretaris,



Diannita Harahap, M. Si

NIDN. 2022038701

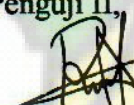
Penguji I,



Ayu Nirmala Sari, M. Si

NIDN. 2027028901

Penguji II,



Raudhah Hayatillah, M. Sc

NIDN. 2025129302

Mengetahui

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU

NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cut Ranti Agustina
NIM : 180703049
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Aktivitas Antibakteri Dari Fermentasi Air Kelapa (*Cocos nucifera*) Terhadap Bakteri *Ralstonia sp.* Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan data sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, Januari 2023

Yang menyatakan,



Cut Ranti Agustina

ABSTRAK

Nama : Cut Ranti Agustina
NIM : 180703049
Program Studi : Biologi
Judul : Aktivitas Antibakteri Dari Fermentasi Air Kelapa (*Cocos nucifera*) Terhadap *Ralstonia sp.* Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)
Tanggal Sidang : 11 Mei 2023
Jumlah Halaman : 67
Pembimbing I : Syafrina Sari Lubis, M. Si
Pembimbing II : Diannita Harahap, M. Si
Kata Kunci : Antibiotik, Fermentasi Air Kelapa, *Ralstonia sp.*, Tomat, *Solanum lycopersicum*.

Penyakit layu pada tanaman tomat disebabkan oleh bakteri *Ralstonia sp.* yang mengakibatkan tanaman tomat menjadi kerdil, layu dan klorosis sehingga membuat tanaman tomat mengalami penurunan produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivitas antibakteri *Ralstonia sp.* pada tanaman tomat. Air kelapa mengandung senyawa kimia berupa karbohidrat seperti fruktosa, glukosa inositol, sorbitol dan juga nitrogen. Selain itu, air kelapa juga memiliki vitamin dan hormon dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Metode isolasi *Ralstonia sp.* diambil dari sampel akar tanaman tomat yang telah terinfeksi penyakit layu dan diisolasi pada media YPGA. Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi sumuran dan pengujian fitokimia menggunakan metode skrining. Dari hasil penelitian diperoleh 8 isolat bakteri. Hanya 1 isolat dengan genus *Ralstonia sp.* (LS 3). Hasil pengujian fitokimia air kelapa mengandung senyawa alkaloid. Berdasarkan hasil uji aktivitas fermentasi air kelapa terhadap *Ralstonia sp.* menunjukkan zona bening yang terbentuk pada konsentrasi 75% sebesar 2,73 mm dan konsentrasi 100% sebesar 9,63 mm.

Kata Kunci : Fermentasi Air Kelapa, *Ralstonia sp.*, Zona Hambat

ABSTRACT

Name : Cut Ranti Agustina
NIM : 180703049
Study Program : Biology
Title : Aktivitas Antibakteri Dari Fermentasi Air Kelapa (*Cocos nucifera*) Terhadap *Ralstonia sp.* Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)
Date : 11 May 2023
Thesis Paper : 67
Supervisor I : Syafrina Sari Lubis, M. Si
Supervisor II : Diannita Harahap, M. Si
Key Words : Antibiotic, Coconut Water Fermentation, *Ralstonia sp.*, Tomato, *Solanum lycopersicum*.

Wilting disease in tomato plants is caused by *Ralstonia sp.* which causes tomato plants to become stunted, wilt and chlorosis, causing tomato plants to experience a decrease in production. This study aims to determine the effect of antibacterial activity of *Ralstonia sp.* on tomato plants. Coconut water contains chemical compounds in the form of carbohydrates such as fructose, glucose, inositol, sorbitol and also nitrogen. In addition, coconut water also has vitamins and hormones in inhibiting the growth of bacteria. Isolation method of *Ralstonia sp.* Taken from samples of tomato plant roots that have been infected with wilt disease and isolated on YPGA media. Antibacterial activity testing used the well-diffusion method and phytochemical testing used the screening method. From the research results obtained 8 bacterial isolates. Only 1 isolate with the genus *Ralstonia sp.* (LS 3). The results of the phytochemical test of coconut water contain alkaloid compounds. Based on the results of coconut water fermentation activity test against *Ralstonia sp.* showed a clear zone formed at a concentration of 75% of 2.73 mm and a concentration of 100% of 9.63 mm.

Keywords : Coconut Water Fermentation, *Ralstonia sp.*, Inhibition Zone

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal yang berjudul “**Aktivitas Anti Bakteri Dari Fermentasi Air Kelapa (*Cocos nucifera*) Terhadap *Ralstonia sp.* Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)**”. Shalawat dan salam penulis sanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW. Yang telah membawa Islam dari alam kebodohan ke alam yang berilmu pengetahuan hingga sampai saat ini.

Dalam pembuatan proposal ini tidak lupa penulis sampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan serta bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini. Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada:

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Muslich Hidayat, M. Si., selaku Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Syafrina Sari Lubis, M. Si., selaku Pembimbing I dan Sekretaris Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Diannita Harahap, M. Si., selaku Pembimbing II saya yang senantiasa membimbing dan memberi arahan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Ayu Nirmala Sari, M. Si., selaku Dosen Penguji I saya yang telah memberikan motivasi saya dalam menyelesaikan studi ini.
6. Raudhah Hayatilah, M. Sc., selaku Dosen Penguji II saya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Arif Sardi, M. Si., selaku Penasehat Akademik yang telah memberikan arahan.

8. Ilham Zulfahmi, M. Si, Meutia Zahara, Ph.D, Lina Rahmawati, M. Si, Feizia Huslina, M. Sc, selaku Dosen Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
9. Firman Arhas, M. Si selaku Staff Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
10. Ayahanda Chairul Anwar, Ibunda Linda Wati, Abang Afifudin dan Kakak Cut Meutia yang telah mendukung penulis dari awal studi sampai penulisan Tugas Akhir/Proposal ini selesai.
11. Sahabat karib penulis Ruben Ponce, Nya' Nadila Sabrina, Siti Azzura Hayati, Cut Intan Safira, Rachel Humaira, dan Asyifa Shalsabilla yang telah mendukung penulis untuk menyelesaikan penulisan Tugas Akhir /Proposal ini selesai.
12. Kawan-kawan saya di laboratorium Desi Anggarini, Mita Erliza, Burdah Asni, Puwarti Saputri, Rahmatil Majidah yang telah menemani maupun berbagi ilmu dengan saya.
13. Teman-teman Biologi Letting 2018 dan abang-abang serta kakak-kakak angkatan, sahabat dan orang-orang tersayang yang tidak bisa disebut satu-persatu yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis mengucapkan terima kasih atas segala bimbingan dan dukungan dari pihak-pihak yang telah membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini dengan baik. Semoga segala doa dan bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan proposal karena penulis menyadari bahwa proposal ini jauh dari kata sempurna. Harapan penulis semoga ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan masyarakat luas.

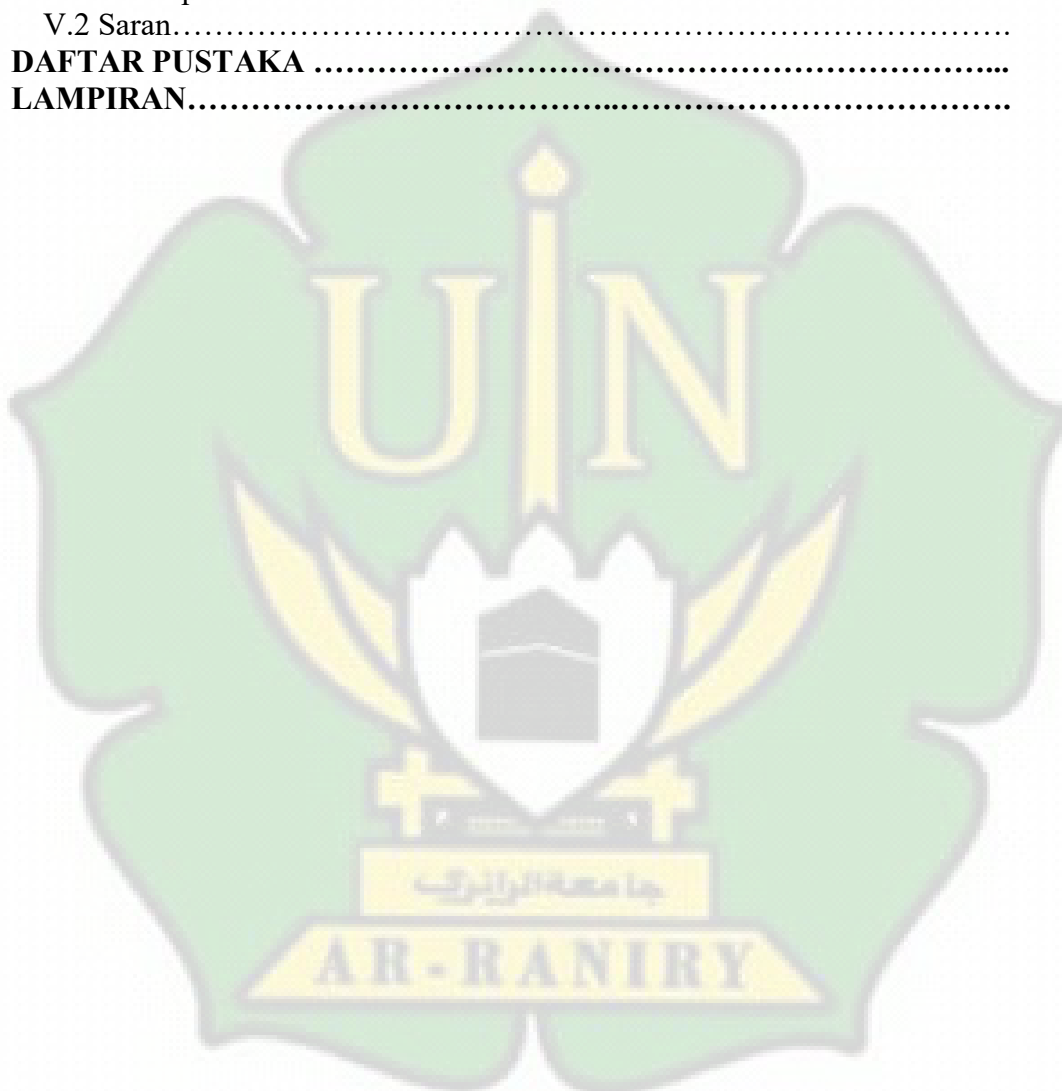
Banda Aceh, 4 Februari 2022
Penulis,

Cut Ranti Agustina

DAFTAR ISI

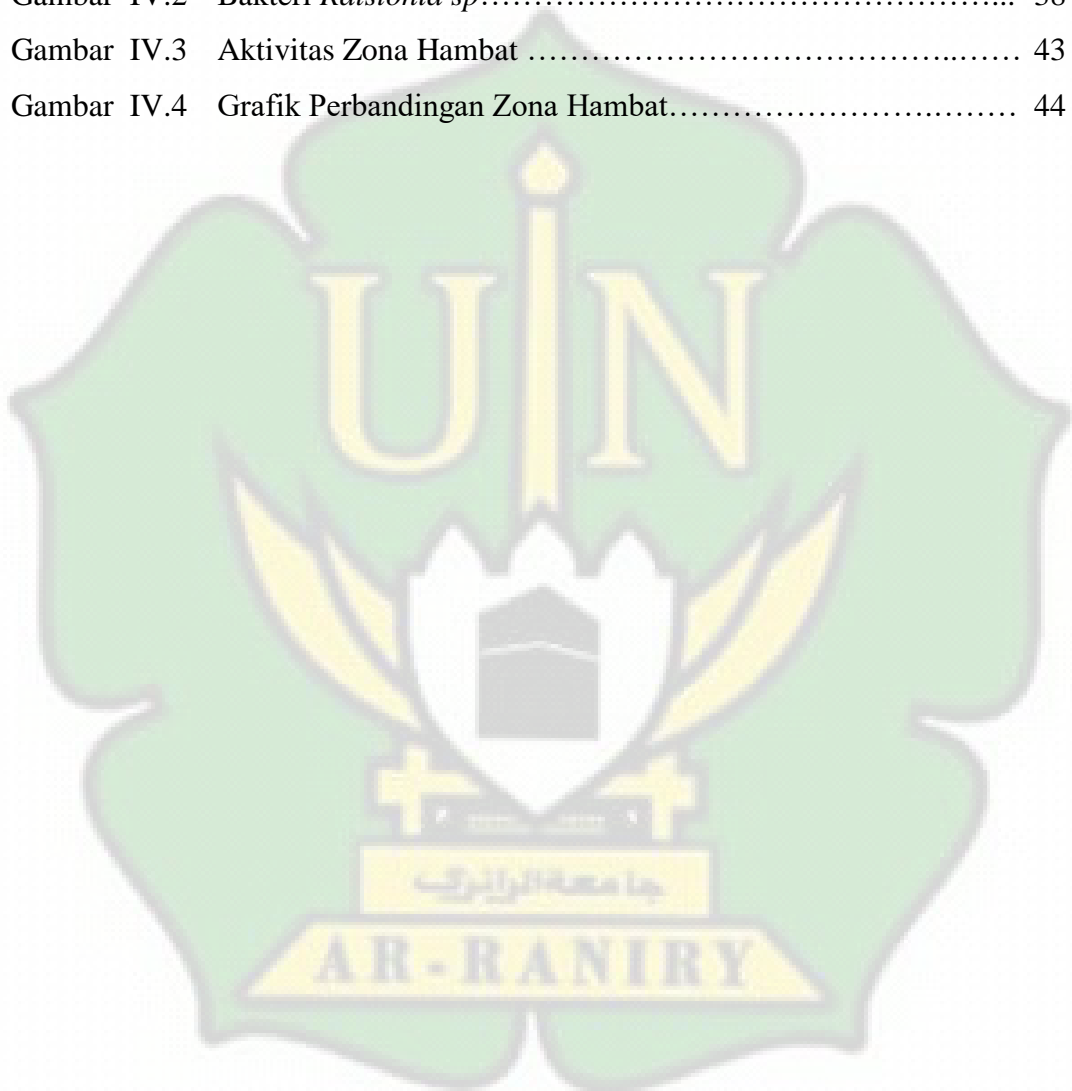
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	9
DAFTAR GAMBAR	11
DAFTAR TABEL	12
DAFTAR LAMPIRAN	13
DAFTAR SINGKATAN	14
BAB I PENDAHULUAN	15
I.1 Latar Belakang.....	15
I.2 Rumusan Masalah.....	17
I.3 Tujuan.....	18
I.4 Manfaat Penelitian.....	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	19
II.1 Deskripsi Air Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>).....	19
II.1.1. Air Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>).....	19
II.1.2. Fermentasi Air Kelapa.....	19
II.2 Tanaman Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	21
II.2.1 Deskripsi Tanaman Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	21
II.2.2 Morfologi Tanaman Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	22
II.2.3 Manfaat Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	24
II.3 Bakteri <i>Ralstonia sp.</i>	25
II.4 Pengujian Antibakteri.....	26
BAB III METODE KERJA	28
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
III.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	28
III.3 Objek Penelitian.....	29
III.4 Alat dan Bahan.....	29
III.5 Metode Penelitian.....	29
III.6 Prosedur Kerja.....	29
III.6.1 Pengambilan Sampel.....	29
III.6.2 Isolasi Bakteri Patogen <i>Ralstonia sp.</i> Pada Tanaman Tomat.....	30
III.6.3 Uji Karakteristik Biokimia Bakteri Patogen Penyakit Layu.....	30
III.6.4 Fermentasi Air Kelapa.....	33
III.6.5 Pembuatan Suspensi Mikroba.....	36
III.6.6 Uji Aktivitas Bakteri Menggunakan Metode Difusi Sumuran.....	36
III.6.7 Perhitungan Zona Hambat.....	36
III.6.8 Analisis Data.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
IV.1 Hasil Penelitian.....	38
IV.1.1 Karakteristik <i>Ralstonia sp.</i> Dari Tanaman Tomat.....	38
IV.1.2 Kandungan Fitokimia Fermentasi Air Kelapa.....	41
IV.1.3 Aktivitas Fermentasi Air Kelapa Terhadap Bakteri	

<i>Ralstonia sp.</i>	42
IV.2 Pembahasan.....	44
IV.2.1 Karakteristik Bakteri <i>Ralstonia sp.</i> Dari Fermentasi Air Kelapa.....	44
IV.2.2 Kandungan Fermentasi Air Kelapa.....	46
IV.2.3 Hasil Aktivitas Zona Hambat Fermentasi Air Kelapa Terhadap <i>Ralstonia sp.</i>	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
V.1 Kesimpulan.....	48
V.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	55



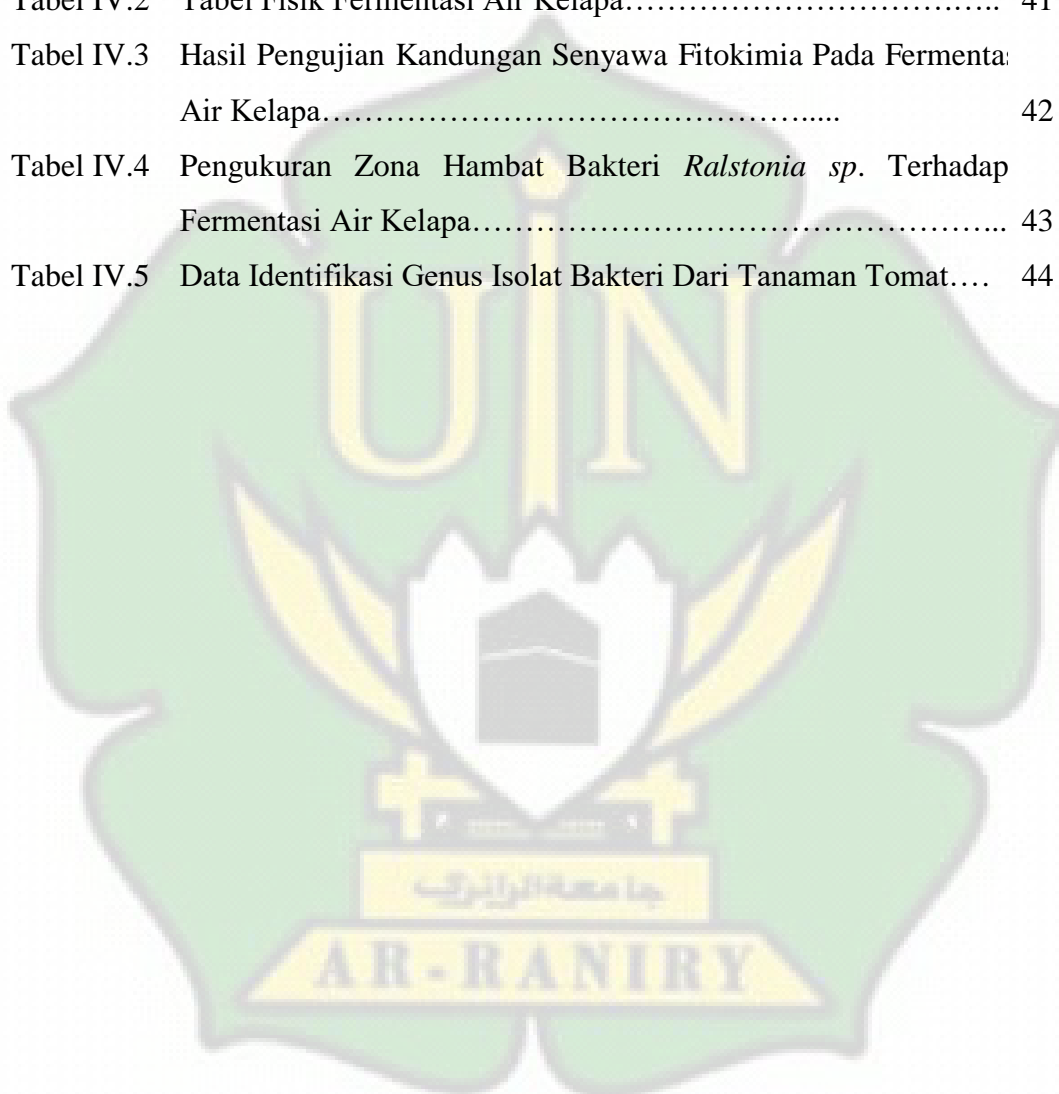
DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Tanaman Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	22
Gambar II.2	Bakteri <i>Ralstonia sp.</i>	25
Gambar II.3	Rumus Perhitungan Zona Hambat.....	37
Gambar IV.1	Pengamatan Makroskopis.....	38
Gambar IV.2	Bakteri <i>Ralstonia sp.</i>	38
Gambar IV.3	Aktivitas Zona Hambat	43
Gambar IV.4	Grafik Perbandingan Zona Hambat.....	44



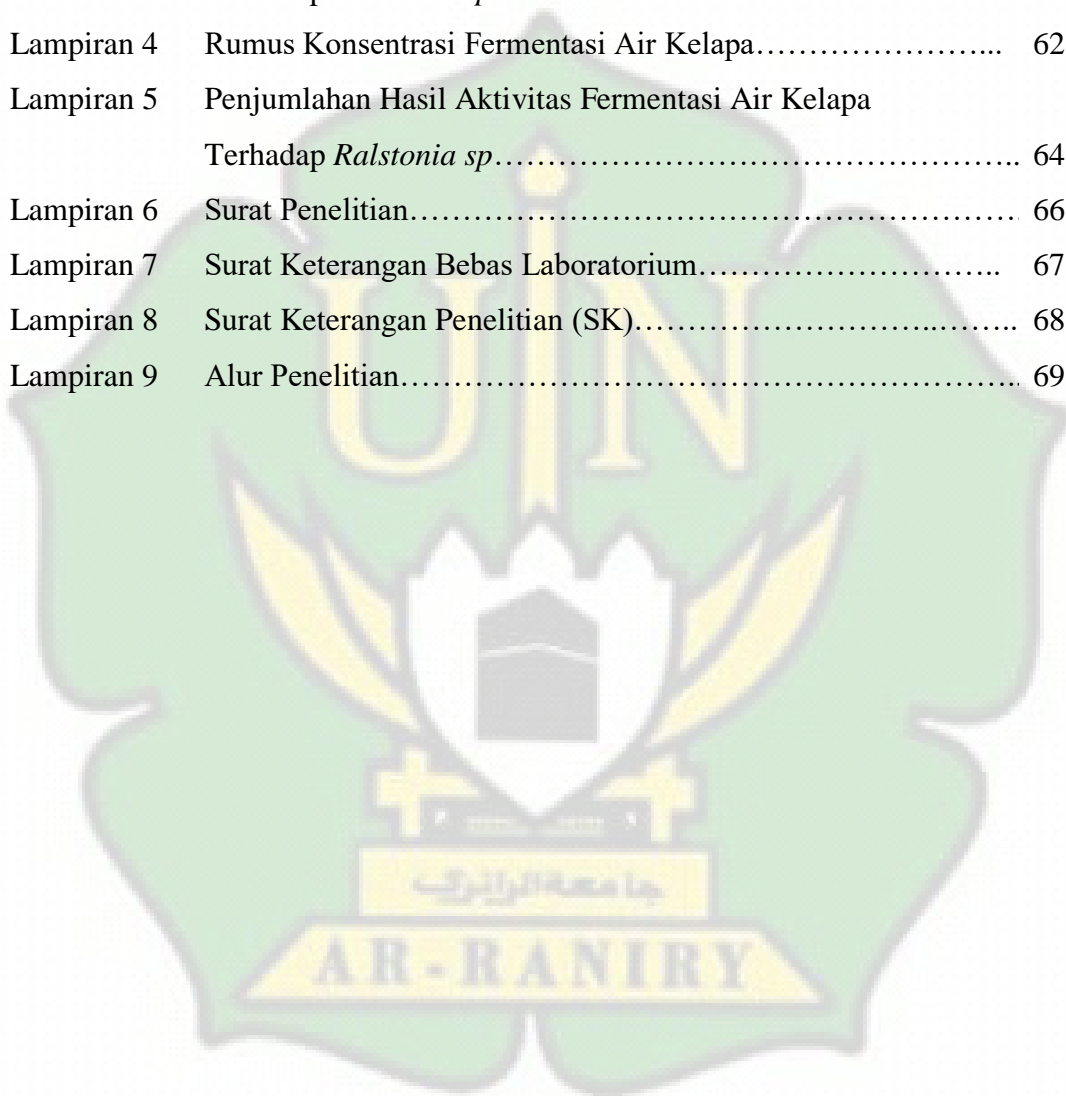
DAFTAR TABEL

Tabel III.1	Rincian Pelaksanaan Penelitian.....	28
Tabel III.2	Pembuatan Berbagai Konsentrasi Fermentasi Air Kelapa.....	35
Tabel IV.1	Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Serta Uji Biokimia Bakteri Isolat.....	40
Tabel IV.2	Tabel Fisik Fermentasi Air Kelapa.....	41
Tabel IV.3	Hasil Pengujian Kandungan Senyawa Fitokimia Pada Fermenta: Air Kelapa.....	42
Tabel IV.4	Pengukuran Zona Hambat Bakteri <i>Ralstonia sp.</i> Terhadap Fermentasi Air Kelapa.....	43
Tabel IV.5	Data Identifikasi Genus Isolat Bakteri Dari Tanaman Tomat....	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	55
Lampiran 2	Hasil Uji Biokimia Isolat Bakteri.....	58
Lampiran 3	Rumus Penggulangan Aktivitas Fermentasi Air Kelapa Terhadap <i>Ralstonia sp.</i>	61
Lampiran 4	Rumus Konsentrasi Fermentasi Air Kelapa.....	62
Lampiran 5	Penjumlahan Hasil Aktivitas Fermentasi Air Kelapa Terhadap <i>Ralstonia sp.</i>	64
Lampiran 6	Surat Penelitian.....	66
Lampiran 7	Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	67
Lampiran 8	Surat Keterangan Penelitian (SK).....	68
Lampiran 9	Alur Penelitian.....	69

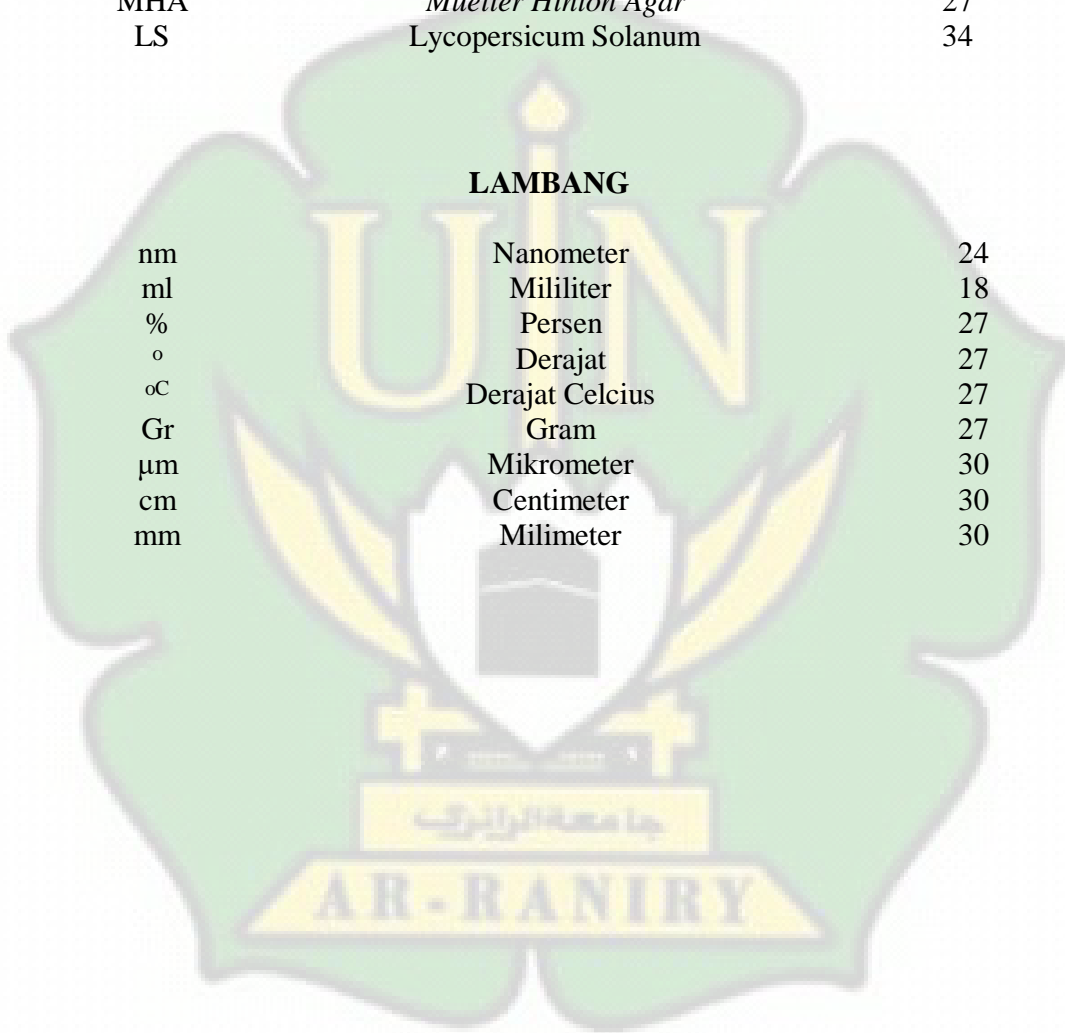


DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	ARTI SINGKATAN	HALAMAN
BPS	Badan Pusat Statistik	13
Sp.	Spesies	14
UV	Ultra Violet	22
pH	Derajat Keasaman	18
LAF	<i>Laminar Air Flow</i>	27
YPGA	<i>Yeast Pepton Glukosa Agar</i>	27
MHA	<i>Mueller Hinton Agar</i>	27
LS	<i>Lycopersicum Solanum</i>	34

LAMBANG

nm	Nanometer	24
ml	Mililiter	18
%	Persen	27
°	Derajat	27
°C	Derajat Celcius	27
Gr	Gram	27
µm	Mikrometer	30
cm	Centimeter	30
mm	Milimeter	30



BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan tanaman yang termasuk ke dalam famili *Solanaceae*. Tomat adalah tanaman yang tersebar luas di Indonesia bahkan di dunia. Tanaman tomat adalah hasil hortikultura yang dapat membusuk (*perishable*). Pada buah tomat terkandung kadar air yang banyak yakni 94% dari 100g buah tomat yang matang (Ngurah *et al.*, 2020). Di Indonesia, komoditas tanaman tomat memiliki peranan ekonomis yang penting karena mempunyai prospek pemasaran yang bagus dan permintaan yang tinggi di pasar serta pembudidayaan yang mudah (Indis, 2020). Tomat juga mempunyai nilai gizi yang tinggi karena buah tomat mengandung asam *alfa lipoic* yang berperan dalam mengatur glukosa dalam darah dan membantu kelestarian otak serta jaringan saraf. Selain itu, tomat memiliki kolin yang merupakan nutrisi dan berfungsi dalam mengatur memori, belajar, tidur, dan juga mengontrol fungsi gerak otot (Lismeri *et al.*, 2019).

Tanaman tomat memiliki banyak manfaat baik bagi tubuh, tomatpun adalah buah yang umumnya terdapat di seluruh provinsi karena tomat sering digunakan sebagai produk dasar dalam berbagai macam makanan mentah atau masak (Piscitelli *et al.*, 2020). Masyarakat Indonesia sering menjadikan tomat sebagai jus, sayuran, bumbu masak bahkan dapat dimakan secara langsung. Selain itu buah tomat juga dapat dijadikan sebagai bahan komestik dan juga bahan obat-obatan (Halid, 2021). Tomat dibudidayakan di daerah beriklim tropis dan sedang, hal ini sesuai dengan pembudidayaan tanaman tomat di Indonesia mengingat Indonesia termasuk ke dalam negara tropis sehingga pembudidayaan tomat juga semakin luas (Fadhillah & Harahap, 2020).

Produksi tomat dari tahun ke tahun terus meningkat. Badan Pusat Statistik (2021) menyatakan data produksi tomat di Indonesia pada tahun 2018 hingga 2020 secara berturut-turut meningkat sebesar 976.790, 1.020.333, dan 1.084.993 ton. Sedangkan pada Provinsi Aceh produksi tomat dari tahun 2018 hingga 2019 sebesar 19.682, dan 20.821 ton. Namun, pada tahun 2020 produksi tomat menurun

yaitu sebesar 20.781 ton. Penurunan ini terjadi akibat pertumbuhan tomat yang dibudidaya mengalami gangguan oleh beberapa faktor seperti suhu lingkungan yang tinggi, kondisi tanah yang keras, dan kurangnya unsur hara. Selain itu, serangan penyakit dan hama pada tanaman tomat juga menyebabkan tanaman tomat tidak bisa dipanen dengan sempurna (Ragil *et al.*, 2019).

Gangguan hama dan penyakit seringkali dilaporkan menyerang tanaman tomat seperti serangan penyakit dari virus, bakteri patogen dan cendawan patogen. Berbagai macam hama tersebut akan menyebabkan tanaman tomat menjadi rusak dan menjadi mati. Sehingga, tanaman tomat akan sulit menghasilkan buah tomat dengan mutu dan kualitas yang baik (Paruntu *et al.*, 2017). Salah satu hama yang sering muncul dalam pembudidayaan tomat adalah penyakit layu. Penyakit layu tercatat sebagai penyakit yang sering menyerang tanaman tomat. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Ralstonia sp.* dan menyerang tanaman hortikultura (Apriyadi, 2019). Bakteri *Ralstonia sp.* tergolong ke dalam bakteri Gram negatif dari famili Ralstoniaceae. *Ralstonia sp.* tercatat sebagai patogen yang dapat menular melalui tanah dan air. Bakteri ini menyerang semua tanaman hortikultura (Choliq, 2017).

Ralstonia sp. akan menginfeksi tanaman melalui akar yang terluka atau lubang alami pada akar. Lalu bakteri ini akan hidup di dalam jaringan tanaman dan menghalangi pengangkutan air, makanan, dan garam mineral yang mengakibatkan proses fotosintesis terganggu karena tertutup oleh bakteri *Ralstonia sp.* dan membuat tanaman tomat akan mengalami kerdil, layu dan juga klorosis. Sehingga penyakit ini dinamakan penyakit layu. Berbagai cara pun dilakukan untuk mengendalikan hama ini seperti pemberian pestisida buatan atau kimia. Namun, menggunakan pestisida kimia dan sintesis yang berlebihan serta dalam waktu jangka panjang akan memberikan dampak buruk bagi lingkungan (Siswoyo, 2018).

Alternatif lain yang dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit layu dengan menggunakan bahan alami dan ekonomis seperti pestisida nabati contohnya fermentasi limbah air kelapa. Terdapat banyak kandungan yang dimiliki oleh air kelapa seperti bahan padat 4,71%, protein 0,55%, senyawa klorida 0,17%, gula 2,56%, dan minyak 0,74% (Amaliah, 2019). Air kelapa juga

memiliki kandungan fruktosa, sukrosa dan glukosa (Natsir *et al.*, 2020). Uniknya pada air kelapa tua terkandung substrat untuk perkembangan mikroorganisme yang mampu menghambat bakteri patogen. Mikroorganisme tersebut menghasilkan metabolitnya melalui proses fermentasi. Metabolit yang dihasilkan berfungsi sebagai biokontrol pada tanaman penyakit sehingga menghambat pertumbuhan bakteri patogen pada tanaman (Karno, 2020).

Fermentasi air kelapa yang ditambahkan molase atau tetes tebu, memiliki kemampuan yang efektif dalam mengendalikan hama *Spodoptera litura* dan *Piricularia oryzae* penyebab penyakit blas. Kandungan molase berfungsi sebagai nutrisi bagi mikroba yang terdapat pada air kelapa sehingga mikroba tersebut dapat tercukupi nutrisinya (Yulensri, 2020).

Selain itu fermentasi air kelapa juga dapat menjadi metode dalam mengendalikan pengganggu hama pada tanaman. Air kelapa yang telah difermentasikan dapat membentuk etanol sehingga dapat menjadi alkohol yang mampu mengatasi hama atau penyakit yang menyerang tanaman seperti gulma (Marasabessy & Tanasale, 2020). Kegunaan fermentasi air kelapa yang memiliki banyak kandungan tersebut dapat dijadikan nutrisi yang dibutuhkan mikroba endofit dalam menekan bakteri patogen yang menyerang tanaman sehingga fermentasi air kelapa dapat dijadikan sebagai pestisida nabati tidak hanya sebagai pestisida bahan lain yang terkandung dalam fermentasi air kelapa dapat juga dijadikan sebagai pupuk alami yang ekonomis bagi para petani (Kurniasari, 2021).

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

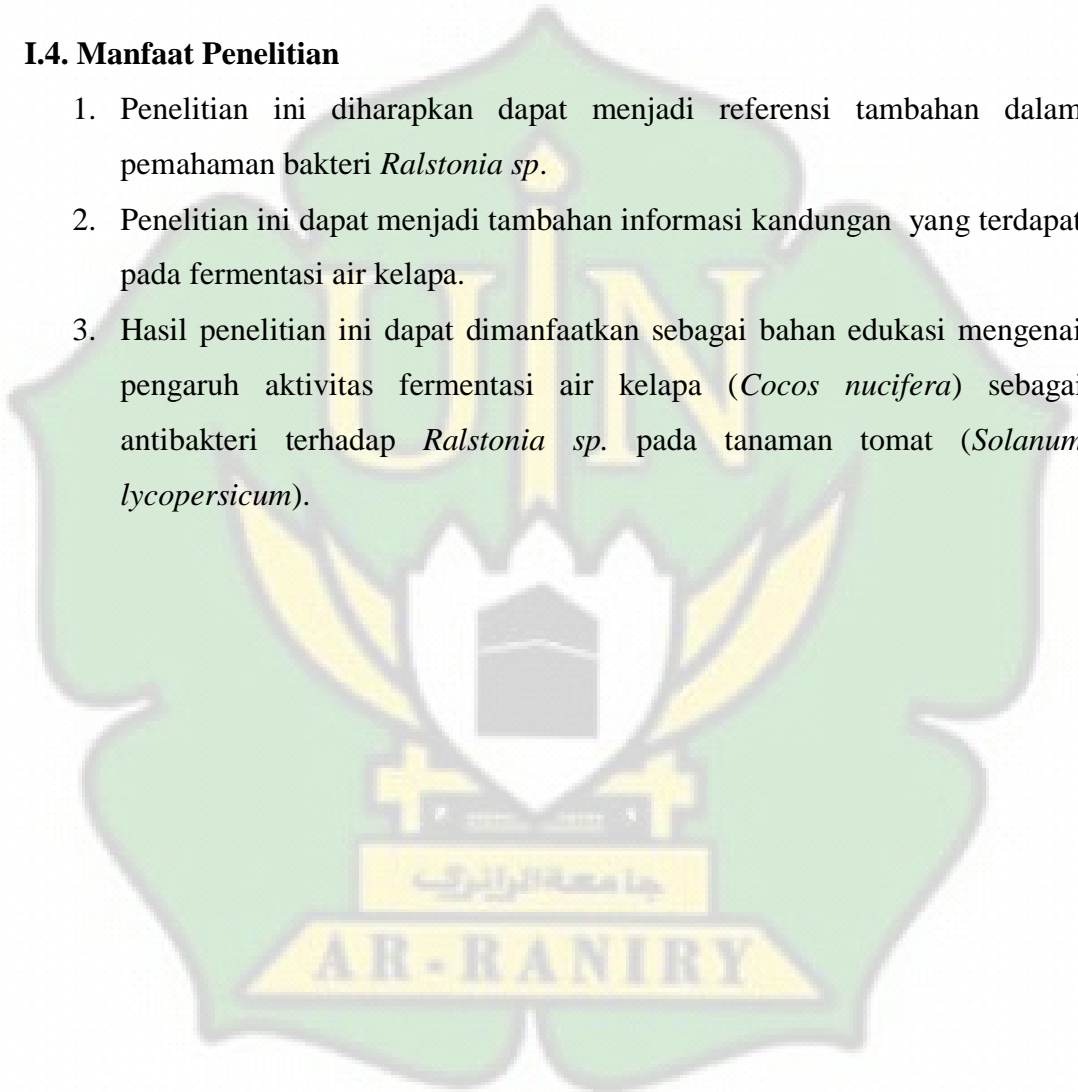
1. Bagaimana karakteristik bakteri *Ralstonia sp.* dari tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*)?
2. Apa saja kandungan fitokimia fermentasi air kelapa?
3. Bagaimana pengaruh aktivitas antibakteri dari fermentasi air kelapa terhadap bakteri *Ralstonia sp.*?

I.3. Tujuan

1. Untuk mengetahui karakteristik bakteri *Ralstonia sp.* dari tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*).
2. Untuk mengetahui kandungan fitokimia pada fermentasi air kelapa.
3. Untuk mengetahui pengaruh aktivitas antibakteri *Ralstonia sp.* pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*).

I.4. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi tambahan dalam pemahaman bakteri *Ralstonia sp.*
2. Penelitian ini dapat menjadi tambahan informasi kandungan yang terdapat pada fermentasi air kelapa.
3. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan edukasi mengenai pengaruh aktivitas fermentasi air kelapa (*Cocos nucifera*) sebagai antibakteri terhadap *Ralstonia sp.* pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Deskripsi Air Kelapa (*Cocos nucifera*)

II.1.1. Air Kelapa (*Cocos nucifera*)

Air kelapa sangatlah berlimpah di Indonesia yaitu sekitar 1 sampai 900 juta liter pertahunnya. Namun, air kelapa masih belum dapat dimanfaatkan dengan sebaik mungkin. Padahal air kelapa memiliki banyak sekali manfaat bagi kehidupan manusia. Tidak hanya digunakan sebagai minuman kesehatan tetapi, air kelapa juga dapat dijadikan sebagai pupuk pestisida yang alami dan juga ekonomis bagi para petani. Sehingga air kelapa dapat membantu manusia karena mempunyai manfaat dan khasiat yang terdapat dalam kandungan air kelapa (Suryati *et al.*, 2019).

Air kelapa memiliki senyawa kimia seperti karbohidrat berupa fruktosa, glukosa, sukrosa, inositol, dan sorbitol dan nitrogen berupa protein asam amino (Choliq, 2017). Air kelapa juga mengandung sejumlah zat penting yaitu protein 0,2%, karbohidrat 7,27%, lemak 0,15%, elektrolit, vitamin dan hormon. Air kelapa mempunyai hormon alami yang terdiri dari sitokinin, kinetin, zeatin dan auksin yang memiliki fungsi sebagai pendukung pembelahan sel (Rosniawaty, 2022).

Selain itu air kelapa kaya akan kalium dan mineral seperti sulfur, protein, besi, magnesium, gula, natrium. Besarnya potensi pada air kelapa memiliki manfaat sebagai sumber nutrisi organik untuk meningkatkan pertumbuhan bagi tanaman (Rosniawaty, 2022). Kandungan pada air kelapa berfungsi sebagai proses metabolisme dan pembentukan konfaktor mikroba dalam pembuatan fermentasi air kelapa. Sehingga, dengan adanya kandungan tersebut dapat menjadi pupuk bagi tanaman atau pestisida nabati (Maulidiyah, 2021).

II.1.2. Fermentasi Air Kelapa

Fermentasi merupakan kegiatan penguraian atau perubahan kimia oleh bahan-bahan substrat organik pada proses aktivitas enzim mikroorganisme. Agar mikroorganisme dapat hidup maka dibutuhkan sumber energi yang berasal dari

bahan pangan yang terdapat didalamnya. Proses fermentasi dikenal juga dengan prosen anaerob yang berarti tidak memerlukan oksigen (Surya, 2017).

Limbah air kelapa seringkali dijumpai di pasar-pasar tradisional. Limbah air kelapa sering kali dibuang karena dianggap tidak memiliki manfaat lagi. Padahal limbah air kelapa mengandung 0.62% abu, 0.80% gula pereduksi, 0.28% kalium, 95.50% air, 2.80% total gula. Air kelapa mempunyai vitamin B kompleks yang termasuk asam nikotinat, asam pantotenat, biotin, dan asam folat serta terdapat juga sukrosa. Dimana nutrisi tersebut berperan dalam pertumbuhan sel tanaman dan mikroba (Rohaeti, 2020).

Air kelapa yang telah difermentasi mempunyai potensi untuk formulasi dalam menumbuhkan bakteri yang dapat menekan mikroba patogen, sehingga air kelapa yang sudah difermentasi terbukti terdapat substrat dan nutrisi yang sangat baik (Praia *et al.*, 2020). Menurut Tokan (2019), air kelapa juga memiliki kandungan gula seperti glukosa, fruktosa dan sukrosa yang apabila air kelapa di fermentasi akan menjadi etanol dengan kadarnya sebesar 86,333% dalam waktu 4 hari fermentasi. Nutrisi pada air kelapa sangatlah berlimpah, selain itu protein, lemak dan gula pada air kelapa juga menjadi salah satu penunjang pertumbuhan mikroorganisme. Sehingga air kelapa yang difermentasi sangatlah baik untuk perkembangan mikroorganisme (Prabatiwi, 2017).

Air kelapa pun dipercayai masih memiliki nutrisi yang cukup dan zat lain yang berfungsi untuk dijadikan sebagai media dan sumber mikroorganisme yang dapat dijadikan sebagai pupuk cair (Darmawan, 2020). Dengan adanya air kelapa yang telah difermentasi adanya karbon, nitrogen dan pH membuat mikroorganisme dapat tumbuh dengan baik (Zaman *et al.*, 2019).

Pada fermentasi air kelapa terdapat kandungan zat yang sangat penting dalam pertumbuhan mikroba. Kandungan tersebut adalah karbohidrat seperti glukosa, sukrosa, fruktosa dan sorbitol, asam amino esensial, dan juga asam-asam organik dalam jumlah kecil. Karbohidrat air kelapa bermacam-macam dengan konsentrasi 4-8% serta mempunyai pH antara 4,2 sampai 6 (Pujasari, 2019). Fermentasi air kelapa dapat mengatasi hama dan penyakit. Unsur makro yang terkandung dalam fermentasi air kelapa seperti sukrosa, glukosa, fruktosa, sorbitol

dan lain-lain dapat berfungsi sebagai perangsang pertumbuhan serta sebagai agen pengendalian hama dan penyakit (Avianto, 2021).

Kandungan fermentasi air kelapa yang memiliki banyak zat dapat menjadi nutrisi bagi mikroba yang berfungsi untuk menekan bakteri patogen. Seperti magnesium, kalium, protein dan lemak. Sehingga kandungan fermentasi air kelapa dapat digunakan sebagai pupuk atau pestisida nabati yang dapat mengatasi bakteri patogen (Jasmi *et al.*, 2021).

II.2. Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

II.2.1. Deskripsi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) adalah tanaman yang berasal dari Negara Amerika Serikat dan tersebar mulai dari daerah Meksiko sampai Peru. Tomat yang dikenal dengan “Tomato” disebut berasal dari bahasa Nahuatl Meksiko. Pada wilayah Amerika tanaman tomat tersebar sebagai gulma yang dibawa melalui kotoran burung pemakan biji dan pada abad ke-16 tanaman tomat mulai tersebar ke Eropa. Untuk Indonesia sendiri, tanaman tomat mulai menyebar setelah kedatangan orang Belanda dan membuat tanaman tomat tersebar luas di wilayah tropis serta sub tropis (Kurniasari, 2020).

Tomat adalah tanaman komoditas sayuran dengan peminat paling tinggi dari tahun ke tahun di Indonesia. Dengan rasanya yang manis dan gurih buah tomat digemari hampir oleh seluruh masyarakat. Di Indonesia buah tomat merupakan tanaman sayuran yang sangat menunjang perekonomian nasional. Buah tomat tidak hanya dikonsumsi dalam negeri saja namun juga diekspor, sehingga peluang dalam bisnis buah tomat semakin meningkat (Waluyo, 2020).

Karena banyaknya permintaan buah tomat masyarakat dapat menjadikan hal ini sebagai faktor pendorong untuk membudidayakan buah tomat (Wulandari, 2017). Tetapi tanaman tomat masih perlu diberi perhatian, dimana hasil produksi tanaman tomat masih sangat rendah. Menurut Hakim (2022), Provinsi Aceh mengalami penurunan produksi tomat pada tahun 2021 dibandingkan tahun 2020. Rendahnya hasil produksi tanaman tomat diakibatkan oleh gangguan mikroba patogen yaitu *Ralstonia solanacearum*. Mikroba ini dapat membuat tanaman

tomat menjadi layu apabila tidak ditangani akan menyebabkan tanaman menjadi mati (Kusumawati *et al.*, 2021).

II.2.2. Morfologi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) termasuk ke dalam famili Solanaceae. Tomat juga sebagai salah satu jenis sayuran yang termasuk dalam komoditas tanaman hortikultura penting, baik karena harganya yang cukup murah, nilai gizinya juga cukup tinggi apabila dikonsumsi masyarakat. Buah tomat banyak mengandung zat-zat yang berguna bagi tubuh manusia antara lain mengandung vitamin C, vitamin A (karotin) dan mineral (Hakim & Berliana, 2022).

Sebagai tanaman hortikultura, tomat dapat tumbuh di daratan rendah dan daratan tinggi. Tanaman tomat memiliki bentuk akar tunggang yang kuat sehingga dapat tumbuh menembus tanah. Akar tanaman tomat dapat menembus tanah sampai pada kedalaman sekitar 30-40 cm (Anggraeni, 2021).



Gambar II.1. Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*) (Dokumentasi Pribadi)

Adapun klasifikasi tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) menurut www.itis.gov. (2022) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Super divisi	: Embryophyta
Divisi	: Tracheophyta

Kelas : Magnoliopsida
Superorder : Asteranae
Order : Solanales
Family : Solanaceae
Genus : Solanum
Spesies *Solanum lycopersicum*

Berdasarkan sifat pertumbuhannya tanaman tomat mempunyai dua tipe, yaitu tipe Indeterminate dan tipe Determinate. Pada tipe Indeterminate berhabitus tinggi dengan ukuran buah besar dan waktu panen lebih lama. Sedangkan untuk tipe Determinate berbuah kecil dengan masa panen lebih cepat (Daryanto *et al.*, 2021).

Tanaman tomat mempunyai habitus berupa herba yang hidup tegak atau bersandar pada tanaman lain. Adapun morfologi tanaman tomat terdiri dari akar, batang, daun, bunga dan buah:

- a. Akar tanaman tomat mempunyai bentuk pancar dengan akar datarnya yang halus dan tebal. Akar tanaman tomat adalah akar tunggang dimana akar ini dapat menembus ke dalam tanah dan akar-akar cabang tersebut akan menyebar ke segala arah pada kedalaman 60-70 cm (Habibie, 2020).
- b. Batang pada tanaman tomat mempunyai bentuk silinder serta diameternya mencapai 4 cm. Tanaman tomat memiliki banyak cabang dibatangnya dan terdapat bulu-bulu halus yang menutupi permukaan batang. Ujung batang tanaman tomat adalah bagian yang paling sering bekerja karena terdapat jaringan meristem apikal untuk membentuk daun dan bunga (Minarni, 2021).
- c. Daun tomat mudah dikenali karena mempunyai bentuk yang khas, yaitu berbentuk oval, bergerigi, dan mempunyai celah yang menyirip. Daun nya yang berwarna hijau dan berbulu mempunyai panjang sekitar 20-30 cm dan lebar daun 15-20 cm. Daun tomat tumbuh didekat ujung dahan atau cabang, sementara itu, tangkai daun nya berbentuk bulat memanjang sekitar 7-10 cm dan ketebalan 0,3- 0,5 mm (Kusumawati *et al.*, 2021).
- d. Bunga pada tanaman tomat berwarna kuning dan tersusun di dalam dompolan dengan jumlah mencapai 5-10 buah per dompolan atau tergantung jenisnya,

serta terdapat lima helai daun kelopak dan lima helai mahkota pada kuntum bunganya. Bunga tomat tergolong ke dalam bunga banci (*hermaphrodite*) yang berarti terdapat dua kelamin dalam satu bunga, yaitu kelamin betina (putik) dan kelamin jantan (benang sari) yang mengakibatkan tanaman bisa melakukan penyerbukan sendiri (Anggraeni, 2021).

- e. Buah tomat memiliki beberapa bentuk seperti bulat lonjong, bulat, oval atau bulat pipih. Buah tomat juga memiliki warna yang bermacam-macam tergantung dari jenis dan varietasnya. Pada buah tomat yang masih muda tomat akan bewarna hijau muda sampai hijau tua. Sedangkan untuk tomat yang sudah tua atau matang akan bewarna merah gelap atau merah cerah (Kurniasari, 2020).

II.2.3. Manfaat Tomat (*Solanum lycopersicum*)

Tomat (*Solanum lycopersicum*) adalah tanaman hortikultural yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Tidak hanya karna memiliki banyak manfaat, tomat juga memiliki nilai ekonomis yang tinggi karna masyarakat sering mengonsumsi buah tomat. Buah tomat mengandung banyak manfaat bagi tubuh manusia (Purba *et al.*, 2018).

Buah tomat adalah produk bahan pangan yang cukup tinggi akan antioksidan (Junnaeni, 2019). Selain itu buah tomat juga memiliki kandungan lain seperti asam malat, protein, lemak, asam sitrat, flavonoid, alkaloid, gula (glukosa, fruktosa), trigonelin, klorin, tomatin, asam folat, adenin, vitamin (B1, B2, B6, C, E, likopen) dan mineral (Agustina *et al.*, 2017).

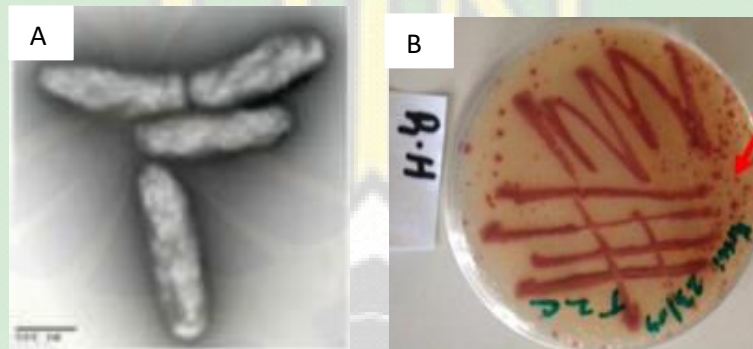
Antioksidan pada buah tomat bermanfaat dalam menghambat proses oksidasi yang dapat menahan terbentuknya akumulasi radikal bebas. Dimana radikal bebas merupakan salah satu penyebab penuaan kulit akibat terpaparnya radiasi sinar UV matahari. Sehingga buah tomat mempunyai kemampuan sebagai anti penuaan kulit secara herbal dan alami (Yasmine, 2019).

Manfaat dan kegunaan lain pada buah tomat juga dapat digunakan sebagai antiseptik dan laksatif. Selain itu, buah tomat berkhasiat dalam mengatasi radang saluran pernafasan, gangguan pencernaan serta usus buntu. Kandungan tomatin dan likopen pada buah tomat juga berfungsi untuk mengatasi antiradang,

menurunkan permeabilitas pembuluh darah, menangkak timbulnya tumor dan mengurangi resiko terkena penyakit jantung (Astuti *et al.*, 2021).

II.3. Bakteri *Ralstonia sp.*

Ralstonia sp. adalah bakteri patogen yang termasuk ke dalam famili Burkholderiaceae. Bakteri ini merupakan penyebab penyakit layu pada tanaman tomat. *Ralstonia sp.* akan menyerang tanaman tomat dan tembakau dan hidup di daerah tropis, sub tropis dan hangat pada suhu sekitar 35⁰C. Bakteri ini akan menyerang akar tanaman yang terluka akibat nematoda atau melewati lubang alami, bakteri *Ralstonia sp.* akan berkembang biak dan mengganggu metabolisme pertumbuhan tanaman tomat (Istiqomah & Rakhman, 2022).



Gambar II.2. Bakteri *Ralstonia sp.* secara (a). mikroskopis (Maksuni, 2017) (b). makroskopis (Khasabulli *et al.*, 2017).

Adapun klasifikasi ilmiah bakteri *Ralstonia sp.* menurut www.itis.gov. (2022) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bakteria
Subkingdom	: Negibakteria
Filum	: Proteobakteria
Kelas	: Betaproteobakteria
Ordo	: Burkholderiales
Family	: Burkholderiaceae
Genus	: <i>Ralstonia</i>
Spesies	: <i>Ralstonia sp.</i>

Ralstonia sp. pada awalnya memiliki nama *Bacillus solanacearum* dan kemudian mengalami beberapa kali perubahan taksonomi menjadi *Pseudomonas solanacearum* dan terakhir menjadi *Ralstonia sp.* Bakteri ini memiliki diameter sekita 3-6 nm, tidak membentuk spora, memiliki fili dan bersifat aerobic (Maksuni, 2017).

Bakteri *Ralstonia sp.* memiliki bentuk koloni yang berbeda-beda, dimulai dari bentuk bintik-bintik atau intermediet sampai tidak tembus cahaya. Koloni bakteri saat di media padat bewarna coklat keruh, tidak beraturan, halus, bercahaya dan mempunyai ukuran berdiameter 3-5mm. pada media biakan bakteri ini akan membentuk koloni tidak virulen dimana bentuknya bulat dengan titik bewarna merah pada media TZC agar (Triphenil Tetrazolium Chlorida Agar). Dalam media cair, bakteri koloni yang bervirulen tidak bergerak tetapi bakteri koloni yang tidak bervirulen sangat aktif bergerak (Apriliani, 2020).

II.4. Pengujian Antibakteri

Pengujian antibakteri memiliki peran penting agar kita dapat mengetahui sejauh mana aktivitas suatu antibakteri terhadap bakteri. Sehingga kita dapat menganalisis komparatif senyawa mikroba. Dalam pengujian antibakteri terdapat dua metode untuk menentukan kepekaan bakteri patogen terhadap antibakteri, yaitu metode dilusi dan metode difusi (Agustin, 2020)

Metode dilusi dibedakan menjadi dua yaitu, dilusi cair dan dilusi padat. Dilusi cair digunakan untuk mengukur KBM (Kadar Bakterisidal Minimum) dan KHM (Kadar Hambat Minimum). Adapun proses dari dilusi ini yaitu dengan melakukan pengeceran agen antimikroba pada media cair yang sudah ditambahkan mikroba uji. Sedangkan untuk dilusi padat, metodenya hampir serupa dengan dilusi cair hanya saja media yang digunakan berupa media padat, kelebihan dari dilusi padat adalah satu konsentrasi agen antimikroba yang di uji bisa digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji (Tannady, 2019).

Metode difusi dibedakan menjadi dua cara yaitu difusi sumur dan difusi agar. Difusi sumur adalah metode yang dilakukan dengan membuat lubang vertical pada media padat yang telah diinokulasi bakteri dan lubang diisi oleh sampel yang akan diuji. Kemudian media akan diinkubasi setelah itu media

diamati pertumbuhan bakteri sehingga kita dapat melihat ada atau tidaknya hambatan di sekeliling lubang (Nurhayati *et al.*, 2020). Metode difusi Kirby-Baur dilakukan dengan menggunakan piringan yang telah terisi agen antibakteri dan diletakkan di media agar yang sudah ditumbuhi bakteri sehingga antibakteri dapat berdifusi pada media agar. Pada area yang jernih menandakan bahwa hambatan pertumbuhan bakteri oleh agen antibakteri di permukaan media agar (Abidin, 2018).



BAB III METODE KERJA

III.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2022 hingga Januari 2023. Sampel air kelapa diambil dari Pasar Tradisional Lamnyong, Kecamatan Syiah Kuala, Kabupaten Banda Aceh dan penelitian dilakukan pada Laboratorium Mikrobiologi Gedung Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

III.2. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan rincian kegiatan pada tabel di bawah ini:

Tabel III.1. Rincian Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	November				Desember				Januari				Februari			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Penyiapan Alat dan Bahan																
2.	Pengambilan Sampel																

III.4. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah jarum ose, kamera, *laminar air flow*, timbangan analitik, cawan petri, beaker glass, mikroskop, pinset, kaca benda, kaca penutup, korek api, lampu spiritus, inkubator, autoklaf, erlenmeyer, kulkas, oven, botol kaca, kertas aluminium, tabung reaksi, pH meter, mikro pipet, batang L, kertas klep, plastik wrap, baskom, *hot plate*, kotak es, dan alat tulis.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*), limbah air kelapa (*Cocos nucifera*), media MHA (*Mueller Hinton Agar*), kertas saring, tisu, kertas label, KOH 3%, kertas oksidase, molase, aquades, kapas, alkohol 70%, YPGA (*Yeast, Pepton, Glukosa, dan Agar*), media SIM (*Sulfida Indole Motility*) dan Agrept 20 wp.

III.5. Metode Penelitian

Penelitian kuantitatif merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan jenis rancangan eksperimental. Penelitian metode ini untuk melihat zona bening yang terdapat pada sekeliling lubang sumuran.

III.6. Prosedur Kerja

III.6.1. Pengambilan Sampel

Sampel limbah air kelapa tua diambil dari Pasar Tradisional Lamnyong, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh. Limbah air kelapa yang telah dikumpulkan kemudian dimasukkan ke dalam wadah steril. Untuk pengambilan sampel bakteri patogen, sampel yang digunakan adalah tumbuhan tanaman tomat bergejala layu pada daun muda, daun tua menguning, buahnya kecil serta di batang tanaman muncul akar adventif. Tanaman tomat tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam wadah steril dan dibawa ke laboratorium (Marsuni, 2021).

III.6.2. Isolasi Bakteri Patogen *Ralstonia sp.* pada Tanaman Tomat

Isolasi bakteri dilakukan pada akar tanaman tomat yang bergejala layu bakteri dengan ciri-ciri gejala tanaman kerdil, layu dan daun menguning. Bagian akar yang terinfeksi dipotong lalu dicuci dengan air steril dan dibuang bagian epidermisnya. Setelah itu, akar digerus menggunakan mortal hingga halus dan

ditambahkan 1 ml aquades, sehingga diharapkan bakteri pada jaringan tanaman dapat terlepas. Kemudian, diambil ekstrak tersebut dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang terdapat 9 ml aquades untuk diencerkan lalu divortex agar suspensi terhomogen. Pengenceran dilakukan berturut-turut hingga 8 kali (pengenceran 10^{-8}) (Herawati, 2017). Setelah dilakukan pengenceran pada 10^{-8} , maka celupkan jarum ose yang steril ke dalam bakteri suspensi dan digoreskan ke permukaan media YPGA. Kemudian diinkubasi selama 48 jam. Bakteri yang telah tumbuh dipindahkan lagi ke agar miring YPGA dan diinkubasi selama 48 jam di suhu ruang. Bakteri *Ralstonia sp.* yang tumbuh kemudian diuji karakteristik biokimianya yaitu uji Gram dengan KOH 3%, uji katalase, uji hidrolisis pati, uji oksidase, urease dan uji motilitas. Bakteri patogen *Ralstonia sp.* memiliki ciri-ciri koloni tidak rata dan cembung, fluidal, bakteri Gram negatif, berwarna putih keruh, serta koloni tidak tembus cahaya (Choiriyah, 2019).

III.6.3. Uji Karakteristik Biokimia Bakteri Patogen Penyakit Layu

Pengujian karakteristik biokimia yang dilakukan meliputi 8 uji yaitu:

a. Uji Pewarnaan Gram

Pengujian dilakukan dengan cara mengambil isolat bakteri dengan jarum ose dan diletakkan pada gelas objek yang telah disterilkan dan dikeringkan di atas bunsen. Isolat ditetesi dengan larutan Kristal violet 5% secukupnya diamkan selama 1 menit, kemudian dibilas dengan air mengalir dan dikeringkan. Selanjutnya ditetesi dengan iodine dan didiamkan selama 20 detik yang selanjutnya dibilas dengan air mengalir dan dikeringkan. Kemudian tetesi dengan alkohol 70% tunggu sekitar 20 detik lalu bilas dengan air mengalir. Tahap terakhir yakni isolat ditetesi dengan larutan safranin 0,1% dan didiamkan selama 20 detik kemudian dibilas dengan air mengalir dan keringkan. Diamati morfologi sel, serta warnanya di bawah mikroskop. Bakteri dengan gram positif akan menunjukkan warna ungu, sedangkan bakteri negatif akan berwarna merah (Cappuccino & Welsh, 2018).

b. Uji Gram KOH 3%

Uji Gram bakteri dilakukan dengan menggunakan larutan KOH 3%. Sampel isolat diambil menggunakan jarum ose lalu dan diletakkan di kaca benda kemudian ditetaskan larutan KOH 3% dan dicampur. Setelah itu, diamati lendir bakteri ketika jarum ose diangkat. Apabila terdapat lendir saat jarum ose diangkat maka termasuk ke dalam bakteri Gram negatif jika tidak terdapat lendir saat jarum ose diangkat maka termasuk ke dalam bakteri Gram positif (Cappuccino & Welsh, 2018)

c. Uji Katalase

Uji katalase dilakukan dengan mengambil satu jarum ose isolat bakteri. Setelah itu, tambahkan H₂O₂ 3% lalu dicampur. Kemudian amati gelembung yang di muncul pada isolat bakteri. Pengujian akan bereaksi positif jika muncul gelembung atau buih apabila tidak muncul gelembung atau buih maka pengujian bereaksi negatif (Cappuccino & Welsh, 2018).

d. Uji Motilitas

Uji motilitas dilakukan dengan menginokulasikan satu isolat bakteri uji ke dalam tabung reaksi yang terdapat media *Sulfida Indole Motility* (SIM). Kemudian, diinkubasikan selama 48 jam pada suhu 37°C. Hasil yang didapati pada pengujian ini ditandai dengan adanya bakteri yang hanya tumbuh di sekitar tusukan dan menunjukkan hasil ujinya negatif sedangkan hasil positif ditandai dengan menyebarnya pertumbuhan bakteri pada media (Cappuccino, 2014).

e. Urease

Pengujian urease dilakukan pada media urea agar. Satu isolat bakteri uji diambil menggunakan jarum ose dan digoreskan pada media. Setelah itu, media diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C. Kemudian diamati hasil dari pengujian tersebut, jika hasilnya positif maka warna akan berubah dari kuning menjadi pink (Cappuccino & Welsh, 2018).

f. Uji Oksidase

Pengujian oksidase dilakukan dengan menggunakan kertas saring. Kertas saring diletakkan pada cawan dan ditetesi dengan reagen oksidase. Selanjutnya, diambil satu jarum ose isolat bakteri uji dan diletakkan pada tetesan reagen oksidase. Reaksi positif akan menghasilkan warna violet sedangkan reaksi negatif tidak menghasilkan warna (Apriliani, 2020).

g. Hidrolisis Pati

Pengujian hidrolisis pati dilakukan dengan menggunakan media pati pada cawan. Satu jarum ose isolat bakteri uji diinokulasikan pada media dan diinkubasikan dalam suhu 31°C selama 24 jam. Kemudian ditetesi dengan lugol. Hasil positif akan membentuk zona bening di sekitar koloni sedangkan hasil negatif tidak terbentuk zona bening disekitar koloni (Apriliani, 2020).

h. Uji Floresensi/Pigmen

Pengujian fluoresensi/pigmen bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menghasilkan pigmen fluorescent. Pengujian ini menggunakan media King's B. Uji pigmen dilakukan dengan menggosok bakteri yang berumur 24 jam pada media, setelah itu media diinkubasi selama 24-48 jam. Kemudian, media diamati di bawah sinar *ultra violet* (UV). Apabila isolat bakteri berpendar hijau kebiruan maka hasilnya positif (Nuryani, 2018).

III.6.4. Fermentasi Air Kelapa

Metode fermentasi air kelapa mengikuti metode dari Wahab (2020) dengan modifikasi. Sebanyak 1 liter air kelapa yang telah diambil disaring terlebih dahulu menggunakan kertas saring untuk memisahkan sampah dan kotoran yang terdapat pada air kelapa. Untuk substrat fermentasi dibuat dengan menggunakan 75ml molase yang telah disaring dan disterilkan dengan autoklaf. Kemudian

substrat molase dimasukkan ke dalam limbah air kelapa dengan perbandingan 1 : 3. Setelah itu disimpan dalam botol kaca steril dan inkubasi dalam keadaan anaerob dengan suhu kamar 25°C selama 6 hari. Lalu air kelapa yang telah difermentasikan kemudian diawetkan di dalam botol steril dengan menjaga pH 4-5 di bawah kondisi aseptik.

Air kelapa yang telah di fermentasikan selanjutnya dilakukan pengujian fitokimia. Adapun uji fitokimia menggunakan metode skrining, Metode skrining fitokimia dilakukan dengan melihat reaksi pengujian warna dengan menggunakan suatu pereaksi warna. Skrining fitokimia serbuk simplisia dan sampel dalam bentuk basah meliputi pemeriksaan kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid/steroid, tanin dan saponin. Adapun cara pengujian fitokimia ialah sebagai berikut:

a. Pengujian alkaloid

5 ml fermentasi air kelapa dilarutkan 5 ml HCL 2N. Dipanaskan Kemudian didihkan lalu dibagi dalam 3 tabung reaksi untuk percobaan berikut:

- diambil 0,5 ml filtrat, lalu ditambahkan 2 tetes pereaksi Mayer, akan terbentuk endapan berwarna putih/kuning.
- diambil 0,5 ml filtrat, lalu ditambahkan 2 tetes pereaksi Bouchardat, akan terbentuk endapan berwarna coklat sampai kehitaman.
- diambil 0,5 ml filtrat, lalu ditambahkan 2 tetes pereaksi Dragendorff, akan terbentuk endapan berwarna coklat atau jingga kecoklatan. Alkaloid positif jika terjadi endapan atau kekeruhan paling sedikit dua dari tiga percobaan di atas (Laila, 2019).

b. Pengujian Flavonoid

3 ml fermentasi air kelapa dimasukkan dalam tabung reaksi, lalu didihkan selam 5 menit diatas penangas air, kemudian ditambahkan 0,1 gram serbuk magnesium, 1 ml asam klorida pekat dan 2 ml amil alkohol, dikocok dan dibiarkan memisah. Flavonoid positif jika terjadi

warna merah atau kuning atau jingga pada lapisan amil alkohol (Wahidah *et al.*, 2021).

c. Pengujian Tanin

1 ml fermentasi air kelapa dimasukkan dalam tabung reaksi lalu dididihkan selama 5 menit, kemudian ditambahkan 1-3 tetes larutan pereaksi besi (III) klorida 10%. Setelah itu, amati perubahan warna yang terjadi setelah meneteskan larutan pereaksi tersebut. Larutan akan terjadi warna biru atau hijau kehitaman menunjukkan adanya tannin (Nasution, 2019).

d. Pengujian Saponin

5 ml fermentasi air kelapa dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan aquadest dikocok kuat-kuat selama 10 detik, jika terbentuk buih yang stabil pada tabung reaksi selama tidak kurang dari 10 menit dengan tinggi buih 1- 10 cm serta dengan penambahan beberapa tetes asam klorida 2 N buih tidak hilang menunjukkan adanya saponin (Laila, 2019).

e. Pengujian Steroid/triterpenoid

Ekstrak ditimbang sebanyak 0,5 g, kemudian dipanaskan diatas penangas air selama 2 menit, disaring kemudian ditetesi dengan pereaksi lieberman burchard, apabila terjadi warna hijau kebiruan maka positif (Nasution, 2019).

f. Pengujian Kuinon

Ambil sampel beberapa tetes kedalam tabung reaksi. Tambahkan 2 tetes larutan CHCl₃ dan 3 tetes pereaksi Lieberman Burchard. Amati perubahannya dinyatakan positif akan terbentuk larutan berwarna merah ungu (Laila, 2019).

g. Pengujian Polifenol

Ambil 1 mL sampel uji masukan kedalam tabung reaksi. Tambahkan 1 ml FeCl₃ 1%. Amati perubahannya dan dinyatakan positif adanya senyawa tannin akan terbentuknya larutan berwarna biru tua atau hitam kehijauan (Wahidah *et al.*, 2021).

Apabila air kelapa yang telah difermentasikan selama 6 hari, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan konsentrasi fermentasi air kelapa yaitu terdiri dari konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% (Utami, 2017). Adapun pembuatan konsentrasi larutan dilakukan dengan menggunakan rumus berikut :

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

Keterangan :

V₁ : Volume Sebelum Pengenceran

V₂ : Volume Setelah Pengenceran

M₂ : Konsentrasi Sebelum Pengenceran

M₁ : Konsentrasi Setelah Pengenceran

Konsentrasi fermentasi air kelapa kemudian disimpan kembali pada suhu ruang. Adapun tabel konsentrasi fermentasi air kelapa dapat dilihat pada tabel III.2.

Tabel III.2. Pembuatan Berbagai Konsentrasi Fermentasi Air Kelapa dan Molase

No.	Volume Air Kelapa (ml)	Volume Aquadest (ml)	Konsentrasi (100%)
1.	250 ml	750 ml	25%
2.	500 ml	500 ml	50%
3.	750 ml	250 ml	75%
4.	1000 ml	-	100%

Pembuatan konsentrasi air kelapa pada tabel diatas dilakukan dengan mencampurkan larutan aquadest dengan air kelapa sehingga didapatkan 4 konsentrasi yang berbeda-beda (Firmansyah *et al.*, 2020).

III.6.5. Pembuatan Suspensi Mikroba

Bakteri *Ralstonia sp.* diambil menggunakan jarum ose sebanyak 1 sampai 2 ose kemudian disuspensikan ke dalam tabung reaksi yang terdapat larutan 10 ml NaCl 0,9% di dalamnya. Lalu larutan dihomogenkan sampai didapati kekeruhan sesuai dengan standar *McFarland* 0,5 (Mujipradhana *et al.*, 2018).

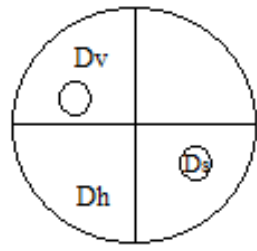
III.6.6. Uji Aktivitas Antibakteri Menggunakan Metode Difusi Sumuran

Pengujian antimikroba dilakukan dengan menggunakan metode difusi sumuran agar. Media agar yang digunakan adalah media MHA (*Mueller Hinton Agar*). Media MHA sebanyak 20 ml yang telah disterilkan dituang ke dalam cawan petri. Apabila telah mengeras, media dicampur dengan suspensi bakteri dengan densitas sesuai dengan larutan standar 0,5 *McFarland* sebanyak 100 μ l. setelah itu, larutan diratakan dan menggunakan batang L dan ditunggu mengering selama 1 jam (Karno, 2020). Lalu, dibuat 6 lubang sumuran dengan diameter 5 mm dan kedalaman sekitar 5 mm menggunakan *cork borer* 5 mm yang steril. Setelah itu, didistribusikan 50 μ l fermentasi limbah air kelapa serta dilakukan pengontrolan dengan menggunakan antibiotik Agrept 20 wp dengan dosis 50 μ l. Setelah itu media diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35°C. Aktivitas antimikroba ditandai dengan adanya zona hambat pada sekitar sumuran fermentasi limbah air kelapa (Maliza *et al.*, 2020).

III.6.7. Perhitungan Zona Hambat

Perhitungan zona hambat dilakukan dengan menghitung zona bening yang terbentuk di sekitar lubang sumuran. Zona hambat diukur dengan menggunakan jangka sorong atau penggaris dengan menggunakan santuan millimeter. Pengukuran zona hambat dilakukan dengan cara mengukur diameter vertikal dan horizontal. Kemudian, kedua diameter tersebut dimasukkan ke dalam rumus untuk mendapatkan hasil diameter rata-rata zona hambat (Winastri *et al.*, 2020).

Adapun rumus perhitungan zona hambat ialah sebagai berikut :


$$\frac{(Dv - Ds) + (Dh - Ds)}{2}$$

Dv : Diameter vertikal
Dh : Diameter horizontal
Ds : Diameter sumuran

Gambar.III.1. Rumus Perhitungan Zona Hambat (Winastri *et al.*, 2020).

Menurut Winastri *et al.*, (2020) diameter zona hambat dikategorikan dalam beberapa penggolongan yaitu:

- Diameter zona hambat kurang dari 5 mm dikategorikan lemah (*weak*).
- Diameter zona hambat 6-10 mm dikategorikan sedang (*moderate*)
- Diameter zona hambat 11-20 mm dikategorikan kuat (*strong*).
- Diameter zona hambat diatas 21 mm dikategorikan sangat kuat (*very strong*).

III.6.8. Analisis Data

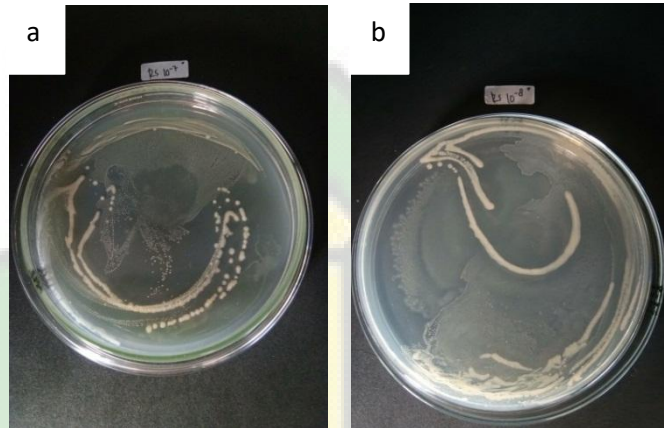
Analisis data disajikan dalam bentuk gambar dan tabel. Hasil penelitian berupa data akan diolah secara deskriptif dengan mengamati zona bening yang terbentuk pada sekeliling lubang sumuran dan diukur dengan perhitungan zona hambat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil Penelitian

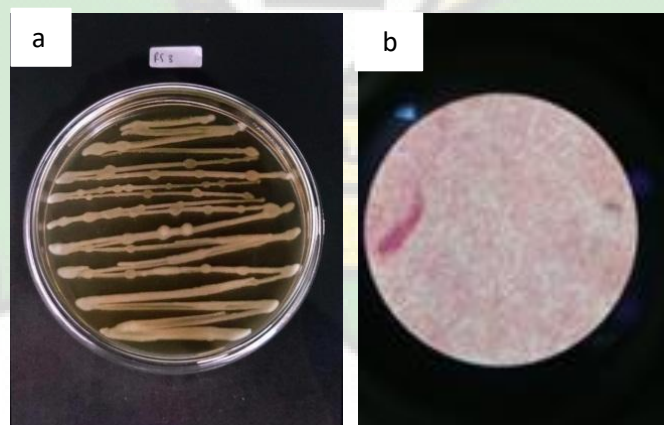
IV.1.1. Karakteristik *Ralstonia sp.* Dari Tanaman Tomat

Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis pada sampel akar tanaman tomat diperoleh 8 isolat bakteri patogen yang telah diidentifikasi sebagai berikut :



Gambar IV.1. Pengamatan Makroskopis, a). Pengenceran 10^{-7} , b). Pengenceran 10^{-8}

Isolat yang telah diidentifikasi selanjutnya dilakukan karakterisasi dengan melakukan pengujian biokimia dan diperoleh 1 isolat bakteri patogen *Ralstonia sp.* seperti yang tertera pada Gambar IV.2 di bawah:



Gambar IV.2. Bakteri *Ralstonia sp.* a). Makroskopis, b). Mikroskopis

Bakteri *Ralstonia sp.* tergolong ke dalam bakteri patogen. Bakteri *Ralstonia sp.* yang telah diisolasi dari akar tanaman tomat mempunyai ciri-ciri makroskopis koloni berbentuk bulat cembung berwarna krem dengan tepi

bergelombang. Bakteri patogen ini juga termasuk ke dalam bakteri Gram negatif dengan selnya yang berbentuk basil. Hasil penelitian dari pengujian makroskopis maupun mikroskopis dari 8 isolat bakteri mendapatkan hasil yang ada pada tabel karakteristik makroskopis dan mikroskopis serta uji biokimia bakteri isolat berikut.



Tabel IV.1. Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Serta Uji Biokimia Bakteri Isolat

No	Kode Isolat	Makroskopis				Mikroskopis				Uji Biokimia				
		Bentuk	Warna	Tepi	Elevasi	Bentuk Sel	Gram	Gram KOH 3%	Katalase	Motilitas	Urease	Oksidase	Hidrolisis Pati	Pigmen
1.	LS 1	Bulat	Krem	Rata	Cembung	Basil	+	+	+	-	-	-	+	-
2.	LS 2	Bulat	Krem	Rata	Cembung	Basil	+	+	+	-	-	-	+	-
3.	LS 3	Bulat	Putih Keruh	Bergelombang	Cembung	Basil	-	-	+	-	+	-	-	-
4.	LS 4	Bulat	Putih Keruh	Rata	Cembung	Basil	-	-	+	+	+	-	-	-
5.	LS 5	Bulat	Krem	Rata	Rata	Basil	-	-	+	+	+	+	-	+
6.	LS 6	Bulat	Krem	Rata	Cembung	Cocus	+	+	-	-	+	+	+	-
7.	LS 7	Bulat	Krem	Rata	Cembung	Cocus	+	+	-	-	+	+	+	-
8.	LS 8	Bulat	Krem	Rata	Cembung	Cocus	+	+	-	-	+	+	+	-

Keterangan : (LS) *Lycopersicum Solanum*, (+) Positif, (-) Negatif

IV.1.2. Kandungan Fitokimia Fermentasi Air Kelapa

Fermentasi air kelapa dilakukan selama 6 hari, hasil yang didapatkan adalah kondisi air kelapa berubah warna menjadi coklat jingga dengan adanya endapan putih serta muncul bau khas fermentasi. Adapun tabel fisik fermentasi air kelapa dapat dilihat pada Tabel IV.2.

Tabel IV.2. Tabel Fisik Fermentasi Air Kelapa

Hari Fermentasi Air Kelapa	Fisik Dari Air Kelapa				
	pH	Bau	Warna	Suhu ruang	Endapan
1	5	bau khas fermentasi	coklat jingga	27.7°C	-
2	4	bau khas fermentasi	coklat jingga	28.0°C	terdapat endapan putih
3	4	bau khas fermentasi	coklat jingga	28.7°C	terdapat endapan putih
4	4	bau khas fermentasi	coklat jingga	28.3°C	terdapat endapan putih
5	4	bau khas fermentasi	coklat jingga	28.0°C	terdapat endapan putih
6	4	bau khas fermentasi	coklat jingga	28.1°C	terdapat endapan putih

Analisis kandungan fitokimia pada sampel fermentasi air kelapa dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Syiah Kuala. Tabel data pengujian kandungan senyawa fitokimia pada fermentasi air kelapa dapat dilihat pada Tabel IV.3.

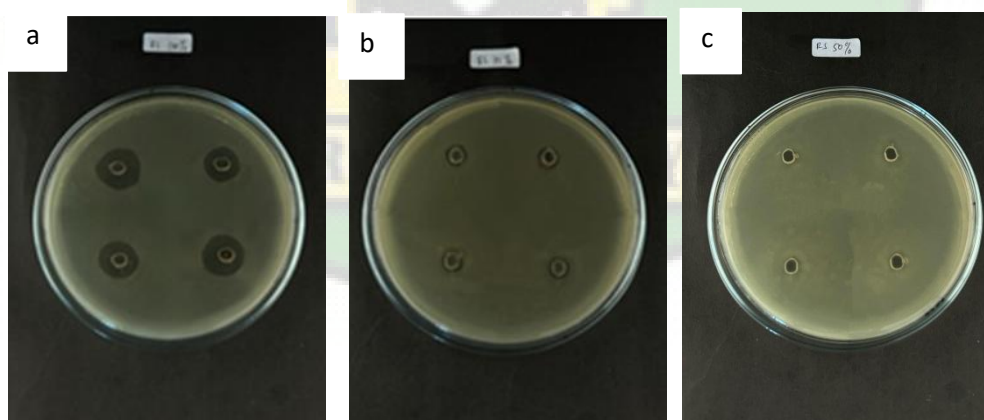
Tabel IV.3. Hasil Pengujian Kandungan Senyawa Fitokimia Pada Fermentasi Air Kelapa

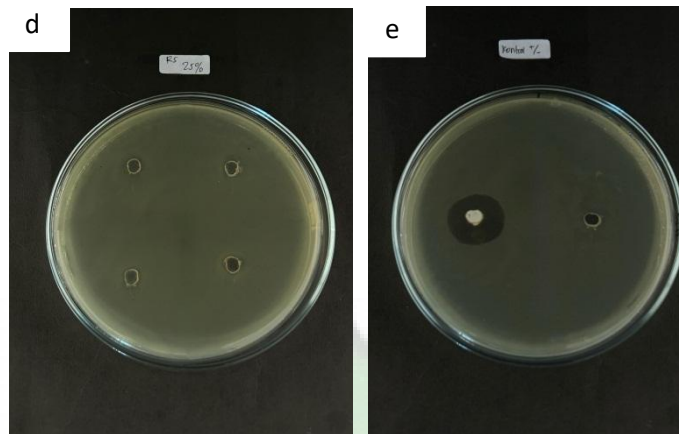
No.	Uji	Hasil	Keterangan
1.	Alkaloid :		
	a. Dragendrof	+	Terbentuk endapan coklat jingga
	b. Mayer	+	Terbentuk larutan putih keruh
	c. Wagner	-	Tidak terbentuk warna kemerahan
2.	Saponin	-	Tidak terbentuk gelembung
3.	Tanin	-	Tidak terbentuk larutan putih keruh
4.	Flavonoid	-	Tidak terbentuk larutan merah
5.	Steroid	-	Tidak terbentuk larutan hijau
6.	Kuinon	-	Tidak terbentuk larutan merah
7.	Polifenol	-	Tidak terbentuk warna biru kehitaman
8.	Triterpenoid	-	Tidak terbentuk larutan merah

Keterangan: (+) Positif, (-) Negatif

IV.1.3. Aktivitas Fermentasi Air Kelapa Terhadap Bakteri *Ralstonia sp.*

Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi sumuran. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel IV.3. serta gambar zona hambat berikut.





Gambar IV.3. Aktivitas Zona Hambat, a). Konsentrasi 100%, b). Konsentrasi 75%, c). Konsentrasi 50%, d). Konsentrasi 25%, e). Kontrol Positif.

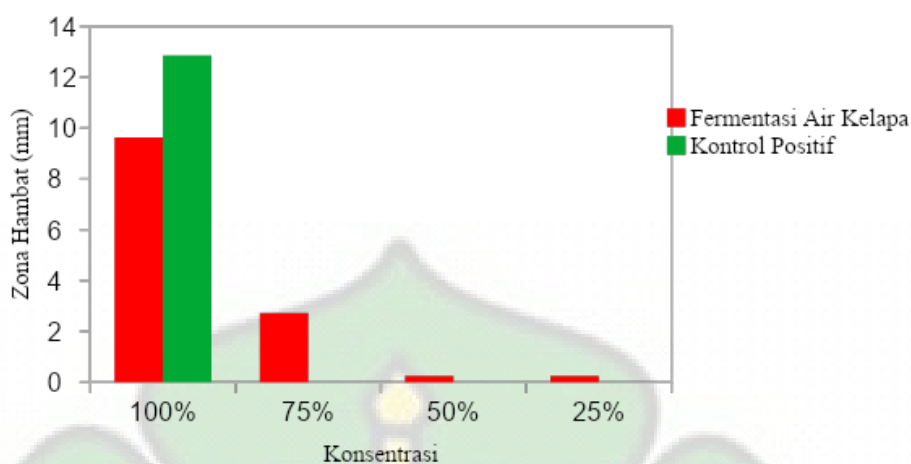
Tabel IV.4. Pengukuran Zona Hambat Bakteri *Ralstonia sp.* Terhadap Fermentasi Air Kelapa

	Ulangan	Konsentrasi				Kontrol
		25%	50%	75%	100%	Positif (+)
Fermentasi Air Kelapa	U1	0	0	2,63 mm	9,05 mm	13,7 mm
	U2	0	0	1,66 mm	11,6 mm	12,0 mm
	U3	0	0	2,91 mm	10,3 mm	-
	U4	0	0	4,1 mm	8,6 mm	-
	U5	0	0	2,29 mm	8,1 mm	-
	U6	0	0	2,27 mm	10,11 mm	-
Rata-rata		0	0	2,73 mm	9,63 mm	12,85 mm

Keterangan: <5 mm : lemah, 6-10 mm : sedang, 11-20 mm : kuat, >21 mm : sangat kuat

Fermentasi air kelapa dengan konsentrasi yang berbeda menghasilkan zona hambat yang berbeda pula pada pertumbuhan bakteri. Perbedaan zona hambat yang terbentuk pada setiap konsentrasi dapat dilihat pada Gambar 1V.3. berikut.

Perbandingan Zona Hambat



Gambar IV.4. Grafik Perbandingan Zona Hambat

IV.2. Pembahasan

IV.2.1. Karakteristik Bakteri *Ralstonia sp.* Dari Tanaman Tomat

Berdasarkan hasil penelitian isolasi bakteri pada akar tanaman tomat didapatkan pertumbuhan 8 isolat. Dari 8 isolat bakteri yang telah dilakukan identifikasi baik secara makroskopis dan mikroskopis serta adanya pengujian biokimia dan didapatkan hasil data genus dari 8 isolat tersebut pada Tabel IV.5.

Didapatkan hasil yang berbeda dari setiap pengujian biokimia pada 8 isolat. Pengujian KOH 3% dilakukan untuk melihat lendir yang muncul pada setiap koloni yang direaksikan. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan bakteri Gram negatif dan positif dimana bakteri positif akan muncul lendir pada sampel isolat. Pada isolat berkode LS 1, LS 2, LS 6, LS 7, LS 8 menghasilkan reaksi positif sedangkan isolat kode LS 3, LS 4, LS 5 menghasilkan reaksi negatif. Pengujian katalase dilakukan untuk melihat kemampuan bakteri dalam menghasilkan enzim katalase. Pengujian ini dilakukan dengan mencampur larutan H₂O₂ 3% pada sampel isolat. Apabila terdapat buih maka isolat tersebut adalah positif. Dari hasil pengujian pada isolat berkode LS 1, LS 2, LS 3, LS 4, LS 5 menghasilkan reaksi positif dan isolate berkode LS 6, LS 7, LS 8 bereaksi negatif.

Uji motilitas bakteri berfungsi untuk mengetahui bakteri aktif atau tidak. Bakteri akan melakukan pergerakan pada media semi solid. Bakteri yang bersifat aktif akan menghasilkan reaksi positif. Pada hasil pengujian, didapatkan hasil

positif pada isolat berkode LS 4 dan LS 5. Sedangkan isolat LS 1, LS 2, LS 3, LS 6, LS 7, LS 8 memiliki hasil negatif. Pengujian urease pada bakteri berfungsi untuk mengetahui kemampuan bakteri mengubah urea menjadi amoniak. Apabila didapatkan hasil positif maka diketahui bakteri tersebut mampu mengubah enzim urea menjadi amoniak. Pada isolat berkode LS 3, LS 4, LS 5, LS 6, LS7, LS 8 menghasilkan reaksi positif sedangkan isolat LS 1 dan LS 2 bereaksi negatif. Uji oksidase dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri menghasilkan enzim oksidase. Jika bakteri terdapat enzim oksidase maka akan menghasilkan reaksi positif. Pada isolat berkode LS 5, LS 6, LS 7, LS 8 menghasilkan hasil positif dan isolat LS 1, LS 2, LS 3, LS4 memiliki hasil negatif.

Uji hidrolisis pati dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri memanfaatkan pati yang memproduksi enzim amilase. Dari hasil pengujian didapatkan hasil positif pada isolat berkode LS 1, LS 2, LS 6, LS 7, LS 8 dan isolat LS 3, LS 4, LS 5 bereaksi negatif. Uji pigmen bertujuan untuk untuk mengkarakterisasi populasi bakteri. Jika isolat berpendar dibawah sinar UV maka menghasilkan reaksi positif. Dari hasil pengujian hanya isolat berkode LS 5 yang bereaksi positif sedangkan isolat LS 1, LS 2, LS 3, LS 4, LS 6, LS 7, LS 8 bereaksi negatif.

Tabel IV.5. Data Identifikasi Genus Isolat Bakteri Dari Tanaman Tomat

No.	Kode Isolat	Genus	Referensi
1.	LS 1	<i>Bacillus</i>	(Purwaningsih & Wulandari, 2021), Delia <i>et al.</i> , (2018), Suwarno & Masnilah, (2020), Linda, (2018)
2.	LS 2	<i>Bacillus</i>	Purwaningsih & Wulandari, (2021), Delia <i>et al.</i> , (2018), Suwarno & Masnilah, (2020), Linda, (2018)
3.	LS 3	<i>Ralstonia</i>	Febrianto, (2017)
4.	LS 4	<i>Pantoea</i>	Rifansyah, (2018), Asrul <i>et al.</i> , (2019), Christia, (2022).
5.	LS 5	<i>Pseudomonas</i>	Syam, (2017),

			Fajarfika, (2022), Arisandi <i>et al.</i> , (2017), Fauziah <i>et al.</i> , (2022), Yunus & Azhar, (2021), (Nuryani, 2018)
6.	LS 6	<i>Staphylococcus</i>	Aviany & Pujiyanto, (2020), Suryanto, (2018), Yanti, (2021)
7.	LS 7	<i>Staphylococcus</i>	Aviany & Pujiyanto, (2020), Suryanto, (2018), Yanti, (2021)
8.	LS 8	<i>Staphylococcus</i>	Aviany & Pujiyanto, (2020), Suryanto, (2018), Yanti, (2021)

Hasil data identifikasi dari 8 isolat bakteri, hanya didapatkan satu isolat bakteri dengan karakterisasi morfologi yang sama dengan bakteri patogen *Ralstonia sp.* dengan warna koloni putih keruh dan permukaan cembung yang telah tertera pada Tabel IV.1. Hasil penelitian pernyataan dari Choiriyah (2019), bakteri *Ralstonia sp.* yang diisolasi pada media YPGA memiliki ciri-ciri warna koloni putih keruh dengan permukaannya cembung.

Berdasarkan hasil pengujian pigmen fluoresensi pada isolat bakteri LS 3 menghasilkan reaksi negatif. Dikutip dari pernyataan Nuryani (2018), koloni bakteri yang berpendar dengan warna kebiruan maka bakteri tersebut tergolong ke dalam bakteri genus *pseudomonas*. Tetapi, jika bakteri tidak berpendar maka termasuk ke dalam bakteri genus *Ralstonia*, *Agrobacterium*, *Acidovorax*, *Burkholderia*, *Xanthomonas* atau *Xylophilus*.

Kemudian dilakukan penginfeksi dengan isolat bakteri LS 3 pada tanaman tomat yang menyebabkan tanaman tomat mengalami gejala layu pada seluruh tanaman daun dan juga batang tanaman mengalami pembusukkan batang sehingga tanaman menjadi mati. Dari pernyataan Erliana *et al.*, (2022), bakteri *Ralstonia sp.* yang menyerang tanaman tomat akan mengakibatkan tanaman menjadi layu pucuk atau daun muda layu dan membuat seluruh daun tanaman menjadi layu permanen sehingga daun tanaman tomat mati. Pada serangan berat,

batang tanaman akan membusuk serta berair dan tanaman pun mati. Sehingga dapat dikatakan bahwa isolat bakteri LS 3 merupakan bakteri *Ralstonia sp.*

IV.2.2. Kandungan Fermentasi Air Kelapa

Air kelapa yang telah difermentasikan selama 6 hari mengalami perubahan yang signifikan dengan terdapatnya kandungan alkaloid. Menurut Mokoginta *et al.*, (2017), air kelapa memiliki pH 5,5. Berdasarkan hasil penelitian fermentasi air kelapa memiliki pH 4. Selain itu, fermentasi air kelapa memiliki kandungan fitokimia yaitu senyawa alkaloid sesuai pada Tabel IV.2. Alkaloid termasuk ke dalam golongan zat hasil metabolisme sekunder terbesar yang didapat di tumbuhan. Alkaloid mengandung senyawa dengan sifat basa serta mencakup satu atau lebih atom nitrogen. Alkaloid sering ditemukan bersifat racun, alkaloid biasanya berwarna, dan juga bersifat optis aktif dengan kebanyakan berbentuk kristal (Andayani, 2022).

Senyawa alkaloid adalah senyawa yang memiliki banyak manfaat tidak hanya bagi tumbuhan tetapi juga mampu untuk menghambat serangan penyakit dan juga mikroba patogen. Alkaloid berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri, kandungan dalam alkaloid juga memiliki satu atau lebih atom nitrogen yang bersifat basa (Fazil *et al.*, 2017). Fermentasi air kelapa menghasilkan nutrisi yang diperlukan bagi tumbuhan (Astuti *et al.*, 2021).

IV.2.3. Hasil Aktivitas Zona Hambat Fermentasi Air Kelapa Terhadap *Ralstonia sp.*

Berdasarkan hasil uji aktivitas zona hambat diketahui pada fermentasi air kelapa dengan konsentrasi 25% pada setiap pengulangan tidak terbentuk zona hambat di sekitar lubang sumuran, begitu pula pada konsentrasi 50% untuk setiap pengulangan juga tidak terdapat zona hambat. Zona hambat yang dapat dilihat pada perlakuan dengan konsentrasi 75% dan 100% sebesar masing-masing 2,73 mm dan 9,63 mm. Zona hambat terbentuk karena bakteri mampu mengsekresikan lebih banyak kandungan senyawa metabolit sekunder dengan optimal. Metabolit sekunder tersebut dihasilkan jika kondisi lingkungan kurang mendukung dalam

pertumbuhan bakteri yang menyebabkan senyawa bioaktif berupa zat antibakteri dan membuat bakteri tetap bertahan hidup (Iqlima *et al.*, 2017).

Terbentuknya zona hambat diakibatkan pada fermentasi air kelapa mengandung senyawa alkaloid. Alkaloid memiliki sifat antibakteri, antifungi, antiviral dan antikanker. Senyawa alkaloid juga memiliki kandungan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Alkaloid memiliki salah satu metabolit sekunder dengan sifat bakterisidal di kedua jenis gram bakteri dengan akurasi 99,99% (Thawabteh, 2019).

Alkaloid dapat menghambat kerja enzim dalam mesintesis protein bakteri, terganggunya proses metabolisme bakteri dapat mengakibatkan fungsi energi tidak tercukupi sehingga terjadinya kerusakan pada sel bakteri (Riyanto & Suhartati, 2019). Menurut pernyataan Egra (2019), senyawa alkaloid berperan dalam mengganggu sintesis dinding sel yang mengakibatkan sel bakteri, fungsi pengangkutan aktif, fungsi pengendalian susunan protein dan permeabilitas selektif menjadi terhambat dan membuat sel bakteri menjadi kehilangan lisis dan bentuk. Sehingga senyawa alkaloid pada fermentasi air kelapa mampu menghambat pertumbuhan bakteri.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Isolasi yang dilakukan pada akar tanaman tomat menghasilkan 1 isolat bakteri patogen *Ralstonia sp.* dengan karakter bentuk koloni cembung, tidak beraturan, dan warnanya putih keruh.
2. Hasil dari uji fitokimia fermentasi air kelapa mengandung senyawa alkaloid.
3. Aktivitas zona hambat fermentasi air kelapa terhadap bakteri *Ralstonia sp.* mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan diameter 2,73 mm pada konsentrasi di 75% dan 9,63 mm pada konsentrasi 100%.

V.2. Saran

1. Perlu dilakukan identifikasi bakteri *Ralstonia sp.* lebih lanjut dengan menggunakan PCR (*Polymerase Chain Reaction*).
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut adanya potensi yang terdapat dalam fermentasi air kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, R. (2018). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jarak Pagar (Jatropha curcas L) dan Gambir (Uncaria gambir Roxb) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli*. In skripsi Universitas Islam Negeri Raden Intan. [pository.radenintan.ac.id/4147/](http://repository.radenintan.ac.id/4147/). Diakses pada 22 Juli 2022.
- Agustin, I. C. K. (2020). *Uji Fitokimia Dan Aantibakteri Ekstrak Etanol 70% Berbagai Bagian Tanaman Daruju (Acanthus ilicifolius L.) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli*. In skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. <http://etheses.uin-malang.ac.id/23871/>. Diakses pada 1 Mei 2022.
- Agustina, L., Yulianti, M., Shoviantari, F., & Sabban, I. F. (2017). Formulasi dan Evaluasi Sabun Mandi Cair dengan Ekstrak Tomat (*Solanum lycopersicum L.*) sebagai Antioksidan. *Jurnal Wiyata Penelitian Sains dan Kesehatan*, 4(2), hal. 104-110. ISSN 2355-6498.
- Amaliah, S. (2019). *Karakteristik Minumam Berkarbonasi Air Kelapa Tua (Cocos nucifera L.) Dengan Variasi Jenis Pemanis dan Konsentrasi Asam*. In skripsi Universitas Pasundan. <http://repository.unpas.ac.id/43103/>. Diakses pada 21 Januari 2022.
- Andayani, S. (2022). Potensi Tanaman Binahong (*Anredera cordifolia*) Sebagai Obat Alternatif Pada Bidang Akuakultur. *Jurnal Perikanan Pantura*, 5(1), 156–162. ISSN 2615-1537.
- Angraeni, U. M. (2021). *Pengaruh Pemberian Pupuk Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (Solanum lycopersicum)*. In skripsi Universitas Islam Negeri Sultan Thaha Saifuddin. <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/85047>. Diakses pada 23 Februari.
- Apriliansi, S. (2020). *Identifikasi Biovar Ralstonia solanacearum Penyebab Layu Semu Pada Tanaman Cabai Rawit di Kabupaten Banyuwangi Serta Pemanfaatannya Sebagai Poster*. In skripsi Universitas Jember. <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/104218>. Diakses pada 14 Mei 2022.
- Apriyadi, Z. (2019). Pengendalian Biologi Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*) Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 2(2), 108–114. <https://doi.org/10.20527/jppt.v6i1>.
- Arisandi, A., Wardhani, M. K., Badami, K., Sopiyan, A., Studi, P., Kelautan, I., Madura, U. T., Agroteknologi, P. S., & Madura, U. T. (2017). *Pengaruh Perbedaan Salinitas Terhadap Viabilitas Bakteri*. 10(1), 16–22. ISSN 2502-5325.
- Asrul, Arwiyanto, T., Hadisutrisno, B., & Widada, J. (2019). Karakterisasi Patogen Hawar Daun Bakteri secara Fenotipik pada Bawang Merah (*Allium cepa L.* Kelompok Aggreagatum). *Agroland*, 26(April), 58–68. ISSN 2407-7607.
- Astuti, Z. M., Ishartani, D., & Muhammad, D. R. A. (2021). Penggunaan Pemanis Rendah Kalori Stevia Pada Velva Tomat (*Lycopersicum esculentum mill*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(1), 31. <https://doi.org/10.20961/jthp.v14i1.43696>.

- Avianto, A. N. (2021). *Pengaruh Kombinasi Pestisida Nabati Ekstrak Beringin (Ficus benjamina), Ekstrak Karet Kebo (Ficus elastica), Musuh Alami Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV) Dan Air Kelapa Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (S. litura)*. In skripsi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. <http://digilib.uinsa.ac.id/46314/>. Diakses pada 22 Juli 2022.
- Aviany, H. B., & Pujiyanto, S. (2020). Analisis Efektivitas Probiotik di Dalam Produk Kecantikan sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Berkala Bioteknologi*, 3(2), 24–31. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/bb/article/view/9657/4963>. Diakses pada 21 Oktober 2022.
- Cappuccino, J. (2014). *Microbiology: a Laboratory Manual* (Vol. 21, Issue 4). <https://doi.org/10.1016/j.fm.2004.01.008>.
- Cappuccino, J., & Welsh, C. (2018). *Microbiology, a Laboratory Manual*. In Pearson Education Limited. ISBN 978-1-292-17578-2.
- Choiriyah, A. (2019). Pengendalian Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*) Pada Tanaman Tomat Dengan Penyambungan Batang Bawah Tahan. *Jurnal Bioindustri*, 02(01), 73–79. ISSN 9-772654-540003.
- Choliq, F. (2017). *Isolasi Dan Uji Kemampuan Bakteriofag Sebagai Agens Pengendali Penyakit Layu Bakteri (Ralstonia solanacearum) Pada Tanaman Tomat*. <https://doi.org/10.35457/viabel.v14i1.996>.
- Christia, Y. (2022). *Profil Sensitivitas Antibiotik dan Identifikasi Patogen Oportunis Pantoea agglomerans Dari Perairan Pekalongan, Jawa Tengah*. 5(2), 13–18. ISSN 2654-4652.
- Darmawan, R. (2020). *Production of Liquid Bio-Fertilizer from Old Coconut Water and Molasses using Consortium Microbes*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/845/1/012007>.
- Daryanto, A., Ridha, M., Istiqlal, A., Kalsum, U., Agroteknologi, P. S., Industri, F. T., & Gunadarma, U. (2021). Penampilan Karakter Hortikultura Beberapa Varietas Tomat Hibrida di Rumah Kaca Dataran Rendah Performance of Horticultural Characteristics of Several. *Jurnal Agron*, 48(2), 157–164. <https://doi.org/10.24831/jai.v48i2.30502>.
- Delia, N., Djatmiko, H. A., & Prihatiningsih, N. (2018). Eksplorasi, Identifikasi dan Uji Bakteri Antagonis *Bacillus sp.* Dari Rizosfer Jagung Terhadap Bakteri Layu Stewart 1). In *Optimalisasi Sumberdaya Lokal Untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan*. In skripsi Universitas Jenderal Soedirman. <http://repository.unsoed.ac.id/3985/>. Diakses pada 11 Juni 2022.
- Egra, S., Mardiana, M., Kurnia, A., Kartina, K., Murtilaksono, A., & Kuspradini, H. (2019). Uji Potensi Ekstrak Daun Tanaman Ketepeng (*Casia alata* L) Dalam Menghambat *Ralstonia solanacearum* dan *Streptococcus sobrinus*. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 3(1), 25–31. <https://doi.org/10.32522/ujht.v3i1.2059>.
- Erliana, L., Marsuni, Y., & Fitriyanti, D. (2022). Pemberian Mol Bonggol Pisang

- Diperkaya Dalam Menekan Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*) Pada Tanaman Tomat. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 5(2), 490–498.
<https://doi.org/10.20527/jppt.v5i2.1254>.
- Fadhillah, W., & Harahap, F. S. (2020). Pengaruh Pemberian Solid (Tandan Kosong Kelapa Sawit) dan Arang Sekam Padi Terhadap Produksi Tanaman Tomat. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 299–304.
<https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2020.007.2.14>
- Fajarfika, R. (2022). Isolasi *Pseudomonas sp.* untuk Pengendalian Biologi terhadap Layu Bakteri. *Jurnal Agroteknologi dan Sains (JAGROS)*, 6(2), 106–114. ISSN 2548-7752.
- Fauziah, Q., Ramdan, E. P., & Yukti, A. M. (2022). Deteksi Bakteri Patogen Terbawa Benih Kedelai Dengan Metode Liquid Assay. *Jurnal Agronida*, 8(April), 9–15. ISSN 2407-9111.
- Fazil, M., Suci, R. N., Allfiah, F., Alam, D. N., Angelia, G., Situmeang, B., Kimia, P. S., Tinggi, S., & Kimia, A. (2017). Analisis Senyawa Alkaloid dan Flavonoid Dari Ekstrak Kitolod (*Isotoma longiflora*) dan Uji Aktivitas Terhadap Bakteri Penyebab Karies Gigi. 2(1), 73–83. ISSN 2548-947x.
- Febrianto, H. (2017). Identifikasi Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu Bakteri dan Uji Ketahanan Beberapa Kultivar Kentang (*Solanum tuberosum L.*) Di Rumah Kaca. In skripsi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. <http://repository.unj.ac.id/25929/>. Diakses pada 3 Mei 2022.
- Firmansyah, D. B., Anwar, M. D., & Fitriyah, N. (2020). Efektivitas Konsentrasi dan Lama Perendaman Air Kelapa Hijau Terhadap Pertumbuhan Awal Mata Tunas Bud Chips Tebu (*Saccharum officinarum L.*) Varietas PS 881 Danil. *Jurnal Uniska Kediri*, 4(1), 88–93. <http://ejournal.uniska-kediri.ac.id/index.php/HijauCendekia>.
- Hakim, I., & Berliana, Y. (2022). Pemetaan Produksi Tanaman Tomat di Indonesia Berdasarkan Provinsi Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *Journal of Computer System and Information*, 3(4), 222–228.
<https://doi.org/10.47065/josyc.v3i4.2206>. Diakses pada 8 Januari 2022.
- Herawati, A. (2017). Isolasi dan Karakterisasi Penyebab Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae pv. oryzae L.*) pada Tanaman Padi di Wilayah Sulawesi Selatan. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 4(3), 1–14.
<https://journal.uncp.ac.id/index.php/perbal/article/view/591>. Diakses pada 28 September 2022.
- Indis, Y. S. . (2020). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Usaha Tani Tomat (Studi Kasus di Desa Buah, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli). *DwijenAGRO*, 10(2), 76–84. <https://doi.org/10.46650/dwijenagro.10.2.1026.76-84>.
- Iqlima, D., Ardiningsih, P., & Wibowo, M. A. (2017). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Endofit B2D Dari Batang Tanaman Yakon (*Smallanthus sonchifolius (Poepp. & End.) H.Rob.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* dan *Salmonella thypimurium*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(1). ISSN 2303-1077.
- Istiqomah, D., & Rakhman, H. I. (2022). Komunitas Mikroba Perakaran dan Potensi

Polygala paniculata sebagai Pestisida Nabati pada Tanaman Tomat. *Jurnal Budidaya Pertanian Berkelanjutan*, 12(1), 15–20. ISSN 2829-128x.

Jasmi, J., Dewi, H. A., Susila, P., Gunawan, A., & Rosmeri, R. (2021). Teknik dan Aplikasi Olahan Limbah Air Kelapa Menjadi Pupuk Organik Cair Guna Meningkatkan Produksi Tanaman. *Jurnal Pengabdian Agro and Marine Industry*, 1(2), 1–6. ISSN 2798-9135.

Junnaeni. (2019). Ekstrak Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Menurunkan Kadar Glutation Darah Tikus Wistar Hiperurisemia. *Diponegoro Medical Journal (Jurnal Kedokteran Diponegoro)*, 8(2), 758–767. ISSN 2540-8844.

Karno. (2020). Perkecambah dan Pertumbuhan Benih Tomat (*Solanum lycopersicum*) Akibat Perlakuan Berbagai Dosis NaOCl dan Metode Pengeringan. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 16(2), 110. <https://doi.org/10.1504/ijarge.2020.109042>.

Khasabulli, B. D., Musyimi, D. M., Miruka, D. M., Opande, G. T., & Jeruto, P. (2017). Isolation and Characterisation of *Ralstonia Solanacearum* Strains of Tomato Wilt Disease from Maseno, Kenya. *Journal of Asian Scientific Research*, 7(9), 404–420. <https://doi.org/10.18488/journal.2.2017.79.404.420>.

Kurniasari, D. (2021). Pengaruh Pemberian POC (MOL Akar Putri Malu) dan Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). In *Digital Repository Universitas Jember*. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/97778>. Diakses pada 19 Mei 2022.

Kusumawati, D. E., Saputra, L. E., & others. (2021). Aplikasi Macam dan Dosis Pupuk Kandang Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*). *AGRO RADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(1), 36–41. ISSN 2621-0665.

Laila, I. M. (2019). *Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol, Etil Asetat, N-Heksan Bawang-Bawangan Sebagai Identifikasi Senyawa Bioaktif Dalam Penelitian Obat Tradisional*. In skripsi Universitas Kesehatan Helvetia Medan. <http://repository.helvetia.ac.id/id/eprint/2097/>. Diakses pada 11 Juli 2022.

Linda, T. (2018). Isolasi dan Keragaman Bakteri Ureolitik Lokal Riau yang Berpotensi Sebagai Campuran Beton. *AL-Kauniah Jurnal Biologi*, 11(1). <https://doi.org/10.15408/kauniah.v11i1.5737>.

Lismeri, L., Herdiana, N., & Darni, Y. (2019). Diversifikasi Produk Olahan Tomat Sebagai Alternatif “Camilan Sehat dan Lezat” Guna Meningkatkan Nilai Gizi dan Perekonomian Masyarakat Desa Giri Condoro Langkapura Bandar Lampung. *SAKAI SAMBAYAN-Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 75–82. <http://dx.doi.org/10.23960/jss.v3i2.150>.

Maksuni, A. F. (2017). *Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia catappa L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks*. In skripsi Universitas Jember. <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/82474>. Diakses pada 15 Juni 2022.

Maliza, R., Aulah, J., & Aji, O. R. (2020). Antibacterial Activity of Coffee Arabica (*Coffea arabica* L.) Fruit Skin Methanol Extract On Bacteri *Eschericia coli* and

Staphylococcus aureus. *Bioscience*, 4(2), 162.
<https://doi.org/10.24036/0202042108692-0-00>.

- Marasabessy, D. A., & Tanasale, V. L. (2020). Potensi Pemanfaatan Limbah Pertanian Lokal Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Petsai (*Brassica pekinensis*). *Jurnal Agroekoteknologi dan Agribisnis*, 4(2), 9–19. <https://jurnal.polbangtan-bogor.ac.id/index.php/jaa/article/view/434>. Diakses pada 11 Januari 2022.
- Marsuni, Y. (2021). *Isolasi Bakteri Ralstonia solanacearum Penyebab Penyakit Layu Tanaman Tomat yang Ditumbuhkan Secara In-Vitro*. 9, 111–117. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/semnasbiologi/article/view/769>. Diakses pada 5 Juni 2022.
- Maulidiyah, A. (2021). *Pengaruh Penambahan Molase Pada Air Kelapa Terhadap Produksi Asam Laktat Oleh Weissella confusa*. In *skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*. <http://etheses.uin-malang.ac.id/29220/>. Diakses pada 8 September 2022.
- Minarni. (2021). *Identifikasi Cendawan Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici Penyebab Penyakit Layu Pada Tomat di Dataran Tinggi Sumatera Utara*. In *skripsi Universitas Sumatera Utara*. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/32699>. Diakses pada 10 Mei 2022.
- Mokoginta, Z. P., Wowor, V. N. S., & Juliatri. (2017). Pengaruh Berkumur Air Kelapa Muda Terhadap pH Saliva. *Pharmakon*, 6(1), 24–30. ISSN 2302-2493.
- Mujihradana, V. N., Wewengkang, D. S., & Suryanto, E. (2018). Aktivitas Antimikroba Dari Ekstrak *Herdmania Momus* Pada Mikroba Patogen Manusia. *Pharmakon*, 7(3), 338–347. ISSN 2302-2493.
- Nasution, R. M. (2019). *Skrining Fitokimia dan Uji Toksisitas Ekstrak N-Heksan Daun Pagoda (Clerodendrum paniculatum L.) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)*. In *Skripsi Universitas Kesehatan Helvetia Medan*. <http://repository.helvetia.ac.id/id/eprint/2573/>. Diakses pada 13 Mei 2022.
- Natsir, H., Arif, A. R., Arfah, R. A., & Zakir, M. (2020). Pelatihan Pengolahan Air Kelapa Menjadi Kecap di Desa Mattirodeceng, Kecamatan Tiroang, Kabupaten Pinrang. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 6(1), 103–115. ISSN 2528-3219.
- Ngurah, I. G., Aviantara, A., & Tika, I. W. (2020). Strategi Pengendalian Pascapanen Mutu Tomat (*Solanum lycopersicum*) di Desa Angseri Kabupaten Tabanan Bali. *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 8(2). <https://doi.org/10.24843/JBETA.2020.v08.i02.p24>.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt Dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(September), 41–46. <https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>.
- Nuryani, T. (2018). Potensi Bakteri Asal Kompos Sapi Sebagai Antagonis Patogen *Ralstonia solanacearum* Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*) Secara In vitro. In *Photosynthetica*. <http://dx.doi.org/10.1038/s41559-019-0877-3%0Aht>.

- Paruntu, M., Pinontoan, O., & Mamahit, E. (2017). Jenis dan Populasi Serangga Hama pada Pertumbuhan dan Perkembangan Beberapa Varietas Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Bios Logos*, 6(1).
<https://doi.org/10.35799/jbl.6.1.2016.16257>.
- Piscitelli, C., Lavorgna, M., De Prisco, R., Coppola, E., Grilli, E., Russo, C., & Isidori, M. (2020). Tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) Grown In Experimental Contaminated Soil: Bioconcentration of Potentially Toxic Elements and Free Radical Scavenging Evaluation. *PLoS ONE*, 15(8 August), 1–14.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237031>.
- Prabatiwi, R. K. (2017). *Pemanfaatan Limbah Air Kelapa Menjadi Pupuk Organik Cair Menggunakan Mikroorganisme Aspergillus niger, Pseudomonas putida dan Bioaktivator EM4*. In skripsi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
https://repository.its.ac.id/44185/1/2313100011_2313100025-Undergraduate_Theses.pdf. Diakses pada 29 Juni 2022.
- Praia, A. B., Gilson Celso Albuquerque Chagas Júnior, Adalgisa, Gabriela, Santos, D., Guimarães, & Ferreira, F. L. R. and N. R. (2020). Coconut Water-Based Probiotic Drink Proposal: Evaluation of Microbiological Stability and Lactic Acid Estimation. *HSAO Journal of Food Science and Nutrition*, 6, 1–7.
<https://doi.org/10.24966/FSN-1076/100062>.
- Pujasari, A. (2019). *Pengaruh Jenis Bakteri Asam Laktat dan Konsentrasi Inokulum Terhadap Produksi Asam Laktat Dari Air Kelapa* (Vol. 45, Issue 45).
<http://etheses.uin-malang.ac.id/15216/>. Diakses pada 5 Mei 2022.
- Purba, D., Purbajanti, E. D., & Karno, K. (2018). Perkecambahan dan pertumbuhan benih tomat (*Solanum lycopersicum*) Akibat Perlakuan Berbagai Dosis NaOCl dan Metode Pengeringan. *Journal of Agro Complex*, 2(1), 68.
<https://doi.org/10.14710/joac.2.1.68-78>.
- Purwaningsih, D., & Wulandari, D. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Hasil Fermentasi Bakteri Endofit Umbi Talas (*Colocasia esculenta* L) terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3(5), 750–759.
<https://doi.org/10.25026/jsk.v3i5.622>.
- Ragil, C. A., Liestiany, E., & Soedijo, S. (2019). Uji Efektivitas Serbuk Putri Malu (*Mimosa pudica* L.) Terhadap Serangan Nematoda *Meloidogyne spp*. Pada Tanaman Tomat. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 2(03), 143–150. ISSN 2685-8193.
- Rifansyah, R. (2018). *Kelimpahan Bakteri Pada Lahan Bawang Prei (Allium ampeloprasum L) Organik dan Lahan yang Diaplikasikan Herbisida Berbahan Aktif Oksifluofren*. In skripsi Universitas Brawijaya.
<http://repository.ub.ac.id/id/eprint/13973/>. Diakses pada 8 Agustus 2022.
- Riyanto, E. F., & Suhartati, R. (2019). Daya Hambat Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Terhadap Bakteri Perusak Pangan. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan Dan Farmasi*, 19(2), 218. <https://doi.org/10.36465/jkbth.v19i2.500>.

- Rohaeti, E. L. I. (2020). Mechanical Properties and Antibacterial Activity of Cellulose Composite based Coconut Water with Addition of Glycerol , Chitosan , and Silver Nanoparticle. *Jurnal Ilmiah INOVASI*, 20(3). ISS 1411-5549.
- Rosniawaty, S. (2022). Pengaruh Aplikasi Air Kelapa Tua dengan Cara dan Interval yang Berbeda terhadap Bobot Kering Bibit Kakao. *Jurnal Paspalum*, 10(2), 24–33. ISSN 2598-0327.
- Siswoyo, E. (2018). BIO-Pestisida Berbasis Ekstrak Tembakau Dari Limbah Puntung Rokok Untuk Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(2), 94. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v15i2.94-99>.
- Surya, T. (2017). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Penambahan Kultur Terhadap Mutu Singkong Termodifikasi. In *skripsi* Institut Teknologi Sepuluh Nopember. <https://repository.its.ac.id/43930/>. Diakses pada 8 Mei 2022.
- Suryanto, D. (2018). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Potensial Pada Saluran Pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Aquatic Science Journal*, 5(1), 23–29. ISSN 2614-3178.
- Suryati, Misriana, Mellyssa, W., Razi, F., & Hayati, R. (2019). Pemanfaatan Limbah Air Kelapa sebagai Pupuk Organik Cair. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 3(1), 58–61. 2598-3954.
- Suwarno, S. J., & Masnilah, R. (2020). Potensi *Bacillus spp.* sebagai Agen Biokontrol untuk Menekan Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Pengendalian Hayati*, 3(1), 22. <https://doi.org/10.19184/jph.v3i1.17148>.
- Syam, F. (2017). Upaya Biodegradasi Limbah Plastik Bewarna (Gelombang Pendek) Dengan Penambahan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus thuringiensis*. In *skripsi* Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/11879/>. Diakses 23 Agustus 2022.
- Tannady, E. Y. (2019). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstra Daun Ketumbar (*Coriandrum sativum* L.) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus sanguinis*, *Enterococcus faecalis*, Dan *Candida albicans*. In *skripsi* Universitas Sumatera Utara. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/24992>. Diakses pada 10 Oktober 2022.
- Thawabteh. (2019). The Biological Activity of Natural Alkaloids Against Herbivores, Cancerous Cells and Pathogens. *Toxins*, 11(656), 1–28. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6891610/>. Diakses pada 18 Mei 2022
- Tokan, P. B. (2019). Pengaruh Pengaturan pH dalam Fermentasi Air Kelapa Tua (*Cocos nucifera* L) terhadap Kadar Etanol Terdestilasi. In *Skripsi* Universitas Sanata Dharma yogyakarta. <https://repository.usd.ac.id/35810/>. Diakses pada 28 Mei 2022.
- Utami, N. A. (2017). Uji Daya Hambat Bakteriostatik dari Ekstrak Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermis*. In *Skripsi* Universitas Sanata Dharma. <https://repository.usd.ac.id/16527/>. Diakses 19

Januari 2022.

- Wahidah, S. W., Fadhilah, K. N., Nahhar, H., Afifah, S. N., Sri, N., Farmasi, F., & Buana, U. (2021). Uji skrining fitokimia dari amilum familia zingiberaceae. *Jurnal Buana Farma*, 1(2), 1–4. <https://doi.org/10.36805/jbf.v1i2.105>.
- Waluyo, T. (2020). Analisis Finansial Aplikasi Dosis dan Jenis Pupuk Organik Cair Terhadap Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal Ilmu Dan Budaya*, 41(70). <http://journal.unas.ac.id/ilmu-budaya/article/view/930>. Diakses pada 11 Mei 2022.
- Winastri, N. L. A. P., Muliastri, H., & Hidayati, E. (2020). Aktivitas Antibakteri Air Perasan dan Rebusan Daun Calincing (*Oxalis corniculata* L.) Terhadap *Streptococcus mutans*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 19(2). <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v19i2.3786>.
- Wulandari, D. (2017). *Pengaruh Pupuk Kotoran Kambing Terhadap Produksi Tanaman Tomat (Solanum lycopersicum Mill)*. In skripsi Universitas Jember. <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/85047>. Diakses pada 4 Juni 2022.
- Yanti, D. (2021). Karakteristik Morfologis dan Fisiologis Bakteri Endofit Dari Akar Napas Tumbuhan *Avicennia marina* (Forks.) Vierh di Mempawah Mangrove Park (Mmp). *Journal Biologi Samudra*, 3(2), 166–183. <https://doi.org/10.33059/jbs.v3i2.4220>.
- Yasmine, M. (2019). *Efek ekstrak etanol tomat (Solanum lycopersicum l.) Sebagai Anti-aging Pada Wanita Usia Produktif*. In skripsi Universitas Sumatera Utara. <https://repository.usu.ac.id/handle/123456789/26266>. Diakses pada 30 Mei 2022.
- Yulensri, Y. Y. (2020). Efektifitas Formulasi Cair Konsorsium Bakteri Sebagai Pengendali Hama dan Penyakit Pada Padi Sawah Organik. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 20(3), 35–40. <https://doi.org/10.25047/jii.v20i3.2366>.
- Yunus, M., & Azhar, S. (2021). *MIKROBIOLOGI KEHUTANAN*. ISBN 632-5-112-34256-8.
- Zaman, M. Z., Khoirunnisa, U., Studi, P., Teknologi, I., Pertanian, F., & Maret, U. S. (2019). *Mengungkap Senyawa Pada Nata De Coco Sebagai Pangan Fungsional*. 3(1), 42–53. <https://journal.upgris.ac.id/index.php/jiphp/article/view/3453>. Diakses pada 18 Juni 2022.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Gambar 1. Tempat Pengambilan Sampel



Gambar 2. Sampel Akar Tanaman



Gambar 3. Isolasi Sampel Akar



Gambar 4. Pengujian Biokimia



Gambar 5. Pembuatan Suspensi Bakteri



Gambar 6. Sampel Air Kelapa



Gambar 7. Pembuatan Fermentasi *sp.*



Gambar 8. Uji Aktivitas *Ralstonia*



Gambar 9. Pengukuran Diameter Zona Bening



Gambar 10. Fermentasi Air Kelapa 100%



Gambar 11. Fermentasi Air Kelapa 75%



Gambar 12. Fermentasi Air Kelapa 50%



Gambar 13. Fermentasi Air Kelapa 25%

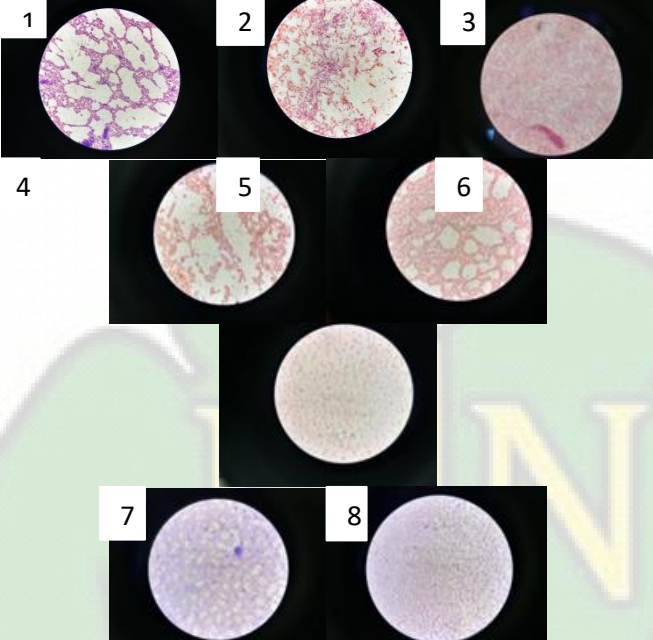
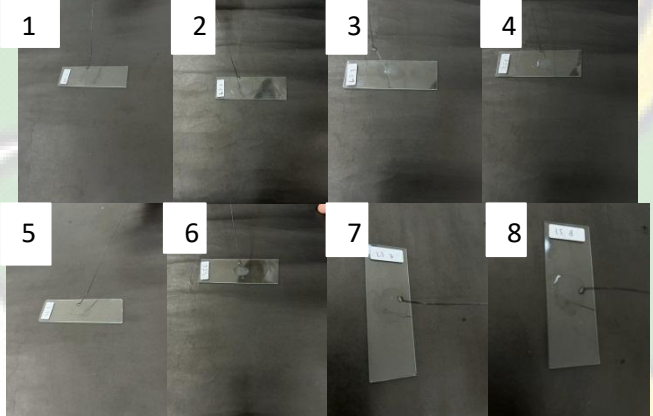
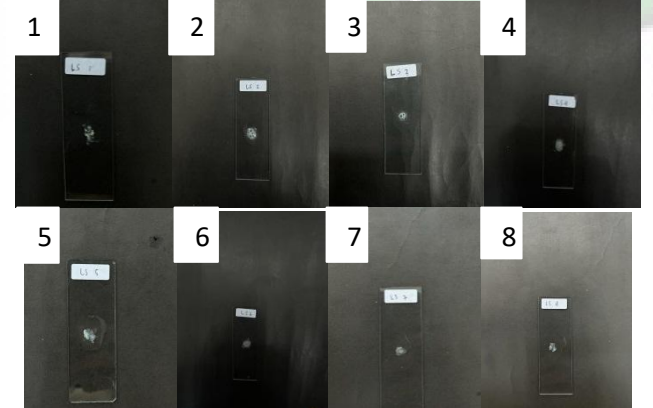


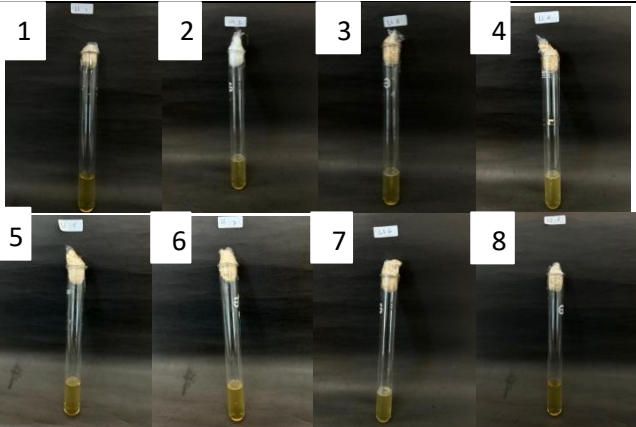
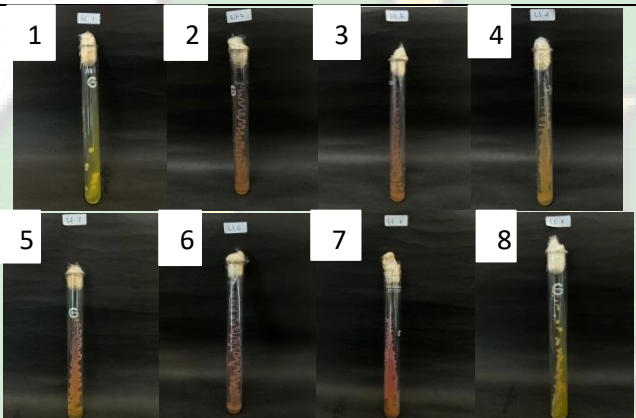
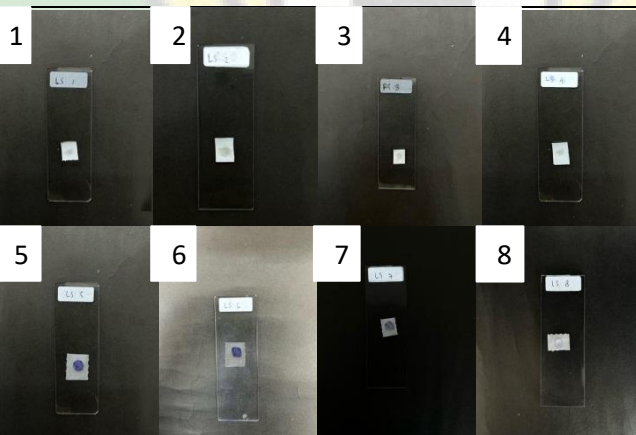
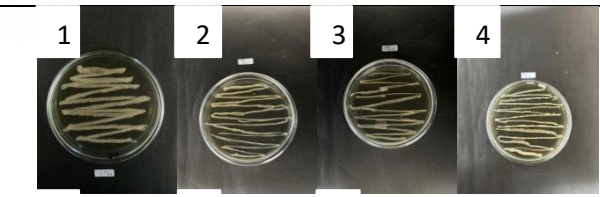
Gambar 14. Akar Tomat Terinfeksi

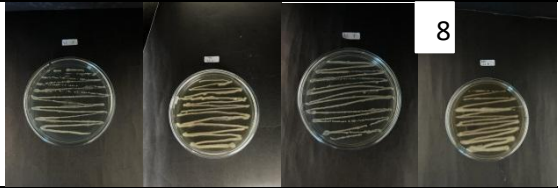
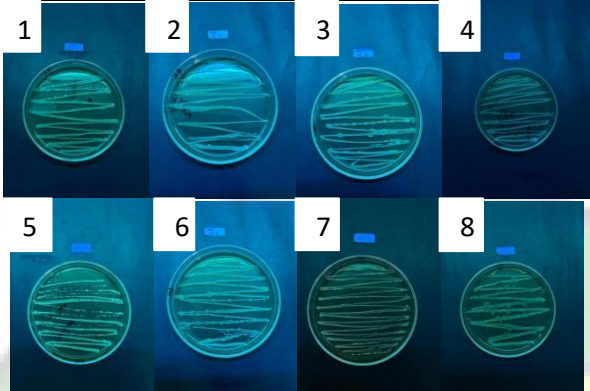


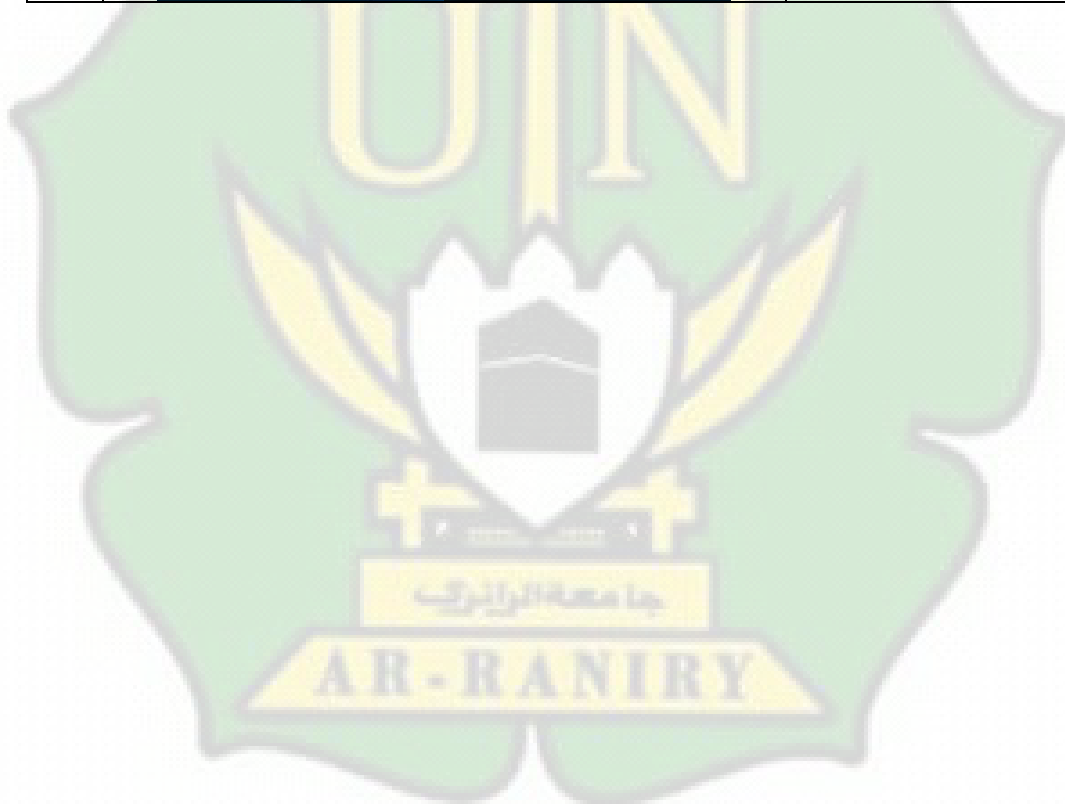
Gambar 15. Tanaman Tomat Terinfeksi

Lampiran 2. Hasil Uji Biokimia Isolat Bakteri

No.	Uji Biokimia	Keterangan
1.	<p style="text-align: center;">Pewarnaan Gram</p> 	<p>1. LS 1 2. LS 2 3. LS 3 4. LS 4 5. LS 5 6. LS 6 7. LS 7 8. LS 8</p>
2.	<p style="text-align: center;">Gram KOH 3%</p> 	<p style="text-align: center;">Keterangan</p> <p>1. LS 1 2. LS 2 3. LS 3 4. LS 4 5. LS 5 6. LS 6 7. LS 7 8. LS 8</p>
3.	<p style="text-align: center;">Katalase</p> 	<p style="text-align: center;">Keterangan</p> <p>1. LS 1 2. LS 2 3. LS 3 4. LS 4 5. LS 5 6. LS 6 7. LS 7 8. LS 8</p>

4.	<p style="text-align: center;">Motilitas</p> 	<p style="text-align: center;">Keterangan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. LS 1 2. LS 2 3. LS 3 4. LS 4 5. LS 5 6. LS 6 7. LS 7 8. LS 8
5	<p style="text-align: center;">Urease</p> 	<p style="text-align: center;">Keterangan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. LS 1 2. LS 2 3. LS 3 4. LS 4 5. LS 5 6. LS 6 7. LS 7 8. LS 8
6.	<p style="text-align: center;">Oksidase</p> 	<p style="text-align: center;">Keterangan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. LS 1 2. LS 2 3. LS 3 4. LS 4 5. LS 5 6. LS 6 7. LS 7 8. LS 8
7.	<p style="text-align: center;">Hidrolisis Pati</p> 	<p style="text-align: center;">Keterangan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. LS 1 2. LS 2 3. LS 3 4. LS 4 5. LS 5 6. LS 6 7. LS 7 8. LS 8

		
8.	Uji Pigmen	Keterangan
		1. LS 1 2. LS 2 3. LS 3 4. LS 4 5. LS 5 6. LS 6 7. LS 7 8. LS 8



Lampiran 3. Rumus Pengulangan Aktivitas Fermentasi Air Kelapa terhadap *Ralstonia sp.*

Rumus Federer

$$(n - 1) \times (t - 1) = 15$$

Ket :

n : Total Sampel

t : Total Kelompok

$$(n - 1) \times (t - 1) = 15$$

$$(n - 1) (4 - 1) = 15$$

$$(n - 1) (3) = 15$$

$$3n - 3 = 15$$

$$3n = 15 + 3$$

$$n = 18$$

$$n = 18/3$$

$$n = 6$$

Terdapat 4 konsentrasi yang digunakan dalam uji aktivitas fermentasi air kelapa sehingga didapatkan hasil pengulangan untuk 4 konsentrasi adalah 6.

Lampiran 4. Rumus Konsentrasi Fermentasi Air Kelapa

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

Keterangan :

V_1 : Volume Sebelum Pengenceran

V_2 : Volume Setelah Pengenceran

M_2 : Konsentrasi Sebelum Pengenceran

M_1 : Konsentrasi Setelah Pengenceran

- Konsentrasi Fermentasi 25%

Dik : $M_1 = 100\%$

$M_2 = 25\%$

$V_2 = 1000 \text{ ml}$

Dit : $V_1?$

$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$

$100 \times V_1 = 25\% \times 1000\text{ml}$

$100 \times V_1 = 25.000/100$

$V_1 = 250 \text{ ml}$

- Konsentrasi Fermentasi 50%

Dik : $M_1 = 100\%$

$M_2 = 50\%$

$V_2 = 1000 \text{ ml}$

Dit : $V_1?$

$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$

$100 \times V_1 = 50\% \times 1000\text{ml}$

$100 \times V_1 = 50.000/100$

$V_1 = 500 \text{ ml}$

- Konsentrasi Fermentasi 75%

Dik : $M_1 = 100\%$

$M_2 = 75\%$

$V_2 = 1000 \text{ ml}$

Dit : $V_1?$

$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$

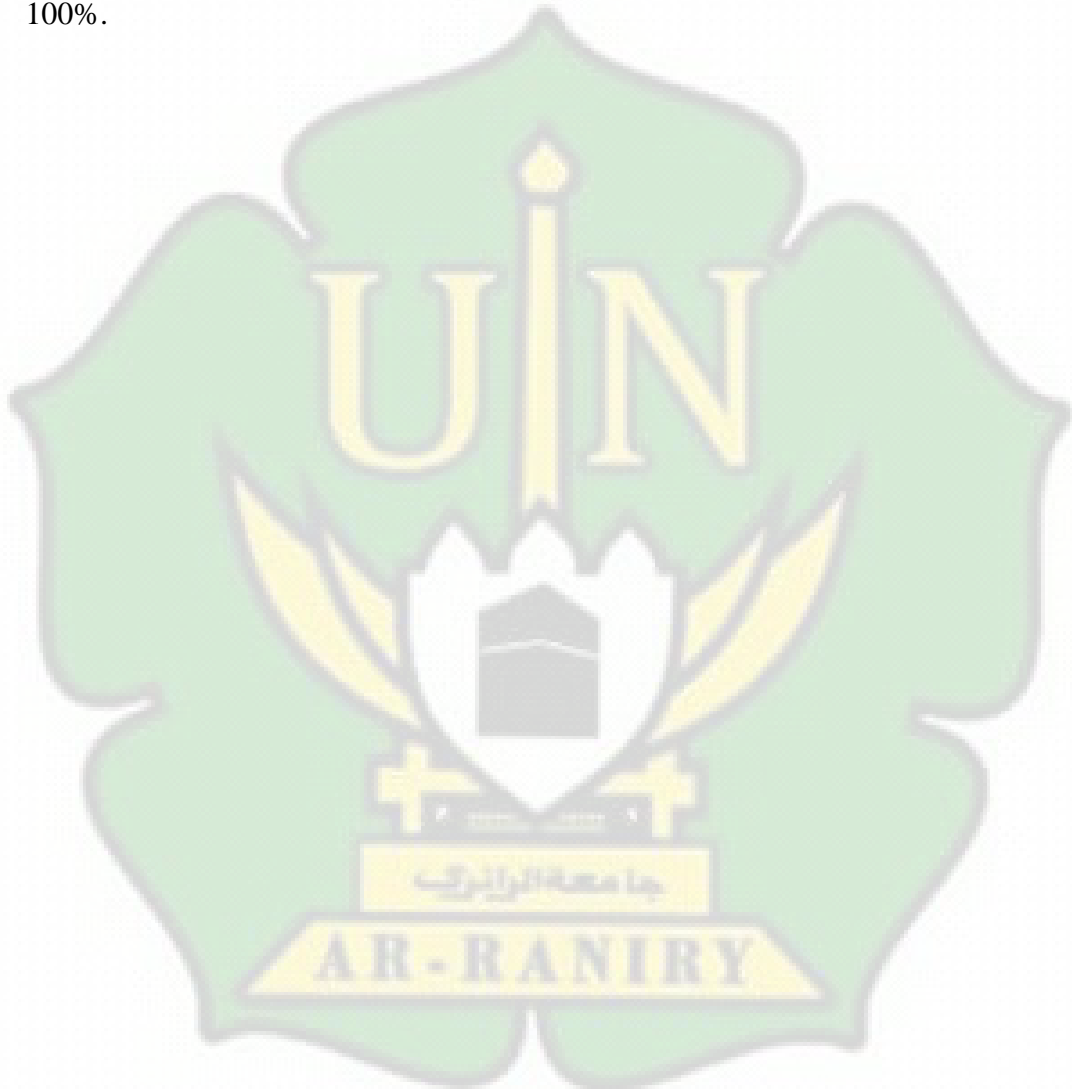
$$100 \times V1 = 75\% \times 1000\text{ml}$$

$$100 \times V1 = 75.000/100$$

$$V1 = 750 \text{ ml}$$

- Konsentrasi Fermentasi 100%

Untuk konsentrasi 100% air kelapa digunakan sebanyak 1 liter dan ditambahkan dengan molase, sehingga didapatkan fermentasi air kelapa dengan konsentrasi 100%.



Lampiran 5. Penjumlahan Hasil Aktivitas Fermentasi Air Kelapa Terhadap *Ralstonia sp.*

a. Hasil Zona Bening Konsentrasi 75%

- U1 = 2,63 mm
- U2 = 1,66 mm
- U3 = 2,91 mm
- U4 = 4,1 mm
- U5 = 2,29 mm
- U6 = 2,77 mm

$$X = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

$$X = \frac{2,63 + 1,66 + 2,91 + 4,1 + 2,29 + 2,77}{6}$$

$$X = 2,73 \text{ mm}$$

Jadi, total hasil dari semua ulangan pada konsentrasi 75% adalah 2,73 mm

b. Hasil Zona Bening Konsentrasi 100%

- U1 = 9,05 mm
- U2 = 11,6 mm
- U3 = 10,3 mm
- U4 = 8,6 mm
- U5 = 8,1 mm
- U6 = 10,11 mm

$$X = \frac{9,05 + 11,6 + 10,3 + 8,6 + 8,1 + 10,11}{6}$$

$$X = 9,63 \text{ mm}$$

Jadi, total hasil dari semua ulangan pada konsentrasi 100% adalah 9,63 mm

c. Hasil Zona Bening Positif

- U1 = 13,7 mm
- U2 = 12,0 mm

$$X = \frac{2,63 + 12,0}{2}$$

$$X = 12,85 \text{ mm}$$

Jadi, total hasil dari semua ulangan pada zona bening positif adalah 12,85 mm.



Lampiran 6. Surat Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Syekh Abdur Rauf Kapelina Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : um@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-3004/Un.08/FST-I/PP.00.9/10/2022
Lamp : -
Hal : *Penelitian Ilmiah Mahasiswa*

Kepada Yth,

1. Kepada Penerima Badan Pengajian Teknologi Pertanian Aceh
2. Kepada Penerima Kepala Laboratorium Mikrobiologi dan Genetika UIN Ar-Raniry
3. Kepada Penerima Kepala Laboratorium FKIP Kimia Unsyiah

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : CUT RANTI AGUSTINA / 180703049
Semester/Jurusan : IX / Biologi
Alamat sekarang : Lingke

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul *Aktivitas Antibakteri Dari Fermentasi Air Kelapa (Cocos nucifera) Terhadap Ralstonia sp. Pada Tanaman Tomat (Solanum lycopersicum)*

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 21 Desember 2022
an. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan.



Berlaku sampai : 31 Desember
2022

Yusran, S.Pd., M.Pd.

Lampiran 7. Surat Keterangan Bebas Laboratorium



LABORATORIUM BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
Jl. Syekh Abdul Rauf Kopelma Darussalam, Banda Aceh
Web: www.biologi.fst.unsri.ac.id, Email: kopel@unrariry.ac.id



SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM

No: B-04/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/02/2023

Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini menerangkan bahwa:

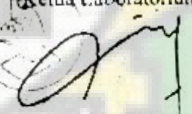
Nama : Cut Ranti Agustina
NIM : 180703049
Program Studi : S1-Biologi
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat : Lingke, Kec. Syiah Kuala Kota Banda Aceh

Benar yang namanya tersebut diatas adalah mahasiswa biologi yang melakukan penelitian dan menggunakan fasilitas alat dan bahan Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh sehingga tidak ada tanggungan biaya alat laboratorium (kecuali bahan & jasa), dan telah menyelesaikan biaya pemakaian bahan laboratorium dalam rangka melaksanakan penelitian skripsi dengan topik:

"Aktivitas Antibakteri Dari Fermentasi Air Kelapa (*Cocos nucifera*) Terhadap *Ralstonia* sp. Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)"



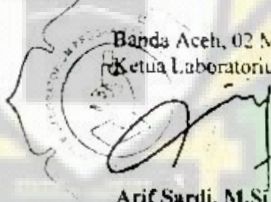
Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan semestinya.

Banda Aceh, 02 Maret 2023
Ketua Laboratorium Biologi


Arif Sardi, M.Si

جامعة الرانيري
AR-RANIRY

Lampiran 8. Surat Keterangan Penelitian (SK)

	LABORATORIUM BIOLOGI FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY Jl. Syekh Abdul Rauf Kopelma Darussalam, Banda Aceh Web: www.biologi.fst.ar-raniry.ac.id , Email: biol@ar-raniry.ac.id	
<hr/> SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM No: B-04/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/02/2023 <hr/>		
<p>Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini menerangkan bahwa:</p>		
Nama	: Cui Rani Agustina	
NIM	: 180703049	
Program Studi	: S1-Biologi	
Fakultas	: Fakultas Sains dan Teknologi	
Perguruan Tinggi	: Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh	
Alamat	: Lingke, Kec. Syiah Kuala Kota Banda Aceh	
<p>Benar yang namanya tersebut diatas adalah mahasiswa biologi yang melakukan penelitian dan menggunakan fasilitas alat dan bahan Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh sehingga tidak ada tanggungan biaya alat laboratorium (kecuali bahan & jasa), dan telah menyelesaikan biaya pemakaian bahan laboratorium dalam rangka melaksanakan penelitian skripsi dengan topik:</p>		
<p>"Aktivitas Antibakteri Dari Fermentasi Air Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>) Terhadap <i>Ralstonia sp.</i> Pada Tanaman Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i>)"</p>		
<p>Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan semestinya.</p>		
<p>Banda Aceh, 02 Maret 2023 Ketua Laboratorium Biologi</p>  <p>Arif Sardi, M.Si</p>		

Lampiran 9. Alur Penelitian

