

**Efektivitas Asap Cair Bambu Tali (*Gigantochloa apus*)
dalam Menghambat Pertumbuhan *Ralstonia
solanacearum***

Skripsi



Basaria Fransiska Ancilla Sihombing

31170147

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2022

Efektivitas Asap Cair Bambu Tali (*Gigantochloa apus*)
dalam Menghambat Pertumbuhan *Ralstonia solanacearum*

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Basaria Fransiska Ancilla Sihombing

31170147

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi**

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2022

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASILUNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Basaria Fransiska Ancilla Sihombing
NIM : 31170147
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“EFEKTIVITAS ASAP CAIR BAMBU TALI (*Gigantochloa apus*) dalam MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Ralstonia solanacearum*”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 06 Juli 2022

Yang menyatakan



(Basaria F.A.Sihombing)
NIM.31170147

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul :

Efektivitas Asap Cair Bambu Tali (*Gigantochloa apus*) dalam Menghambat
Pertumbuhan *Ralstonia solanacearum*

Telah diajukan dan dipertahankan oleh :

BASARIA FRANSISKA ANCILLA SIHOMBING

31170147

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada tanggal 04 Juli 2022

Nama Dosen

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. Kris Herawan Timotius :
(Ketua Tim Penguji)
2. Dr. Dhira Satwika, M.Sc. :
(Dosen Pembimbing I / Tim Penguji)
3. Dwi Aditiyarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc. :
(Dosen Pembimbing II / Tim Penguji)



Yogyakarta, 06 Juli 2022

Disahkan Oleh:

Dekan,

Ketua Program Studi Biologi,



Drs. Guruh Prihatmo, MS



Dr. Dhira Satwika, M.Sc.

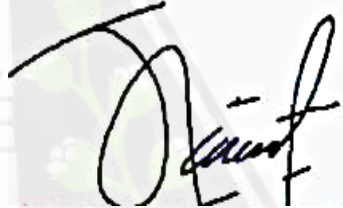
LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : Efektivitas Asap Cair Bambu Tali
(*Gigantochloa apus*) dalam Menghambat
Pertumbuhan *Ralstonia solanacearum*
Nama : Basaria Fransiska Ancilla Sihombing
Nomor Induk Mahasiswa : 31170147
Hari/Tanggal Ujian : 4 Juli 2022

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Dhira Satwika, M.Sc.
NIK : 904 E 146

Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.
NIK : 214 E 556

Ketua Program Studi Biologi,

(Dr. Dhira Satwika, M.Sc)

NIK : 904 E 146

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Basaria Fransiska Ancilla Sihombing

Nomor Induk Mahasiswa : 31170147

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“Efektivitas Asap Cair Bambu Tali (*Gigantochloa apus*) dalam Menghambat
Pertumbuhan *Ralstonia solanacearum*”**

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembuatan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 5 Juni 2022



Basaria Fransiska Ancilla Sihombing

(31170147)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat, rahmat dan kasihNya, penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan naskah skripsi dengan judul “**Efektivitas Asap Cair Bambu Tali (*Gigantochloa apus*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Ralstonia solanacearum***” yang merupakan syarat wajib untuk memperoleh gelar sarjana (S.Si.) pada Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.

Skripsi ini disusun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Kristen Duta Wacana Daerah Istimewa Yogyakarta. Naskah ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan, bimbingan serta dukungan dari beberapa pihak. Dengan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Tuhan Yesus Kristus** atas kasih sayang, kekuatan, penyertaan, perlindungan serta seluruh berkat-Nya sepanjang waktu.
2. **Dr. Dhira Satwika M.Sc** selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan dukungan, pengarahan, dan bimbingannya hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. **Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc** selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan dukungan, pengarahan, dan bimbingannya hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Keluarga yang dikasihi, **Jisman Sihombing** ayah, **Maria Dian Susilawati** ibu, **Theo, Bonar** dan **Tri** selaku saudara yang selalu memberikan dukungan, nasihat, dan doa-doa yang tak pernah putus diberikan hingga akhirnya skripsi ini.
5. **Diri sendiri** yang selalu mau berusaha, bersabar dan tetap kuat.
6. Sahabat, teman-teman dan orang-orang terkasih yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang selalu ada serta memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.

Demikian skripsi ini disusun, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Diharapkan kritik dan saran, semoga dapat bermanfaat.

Yogyakarta, 5 Juni 2021

Penulis

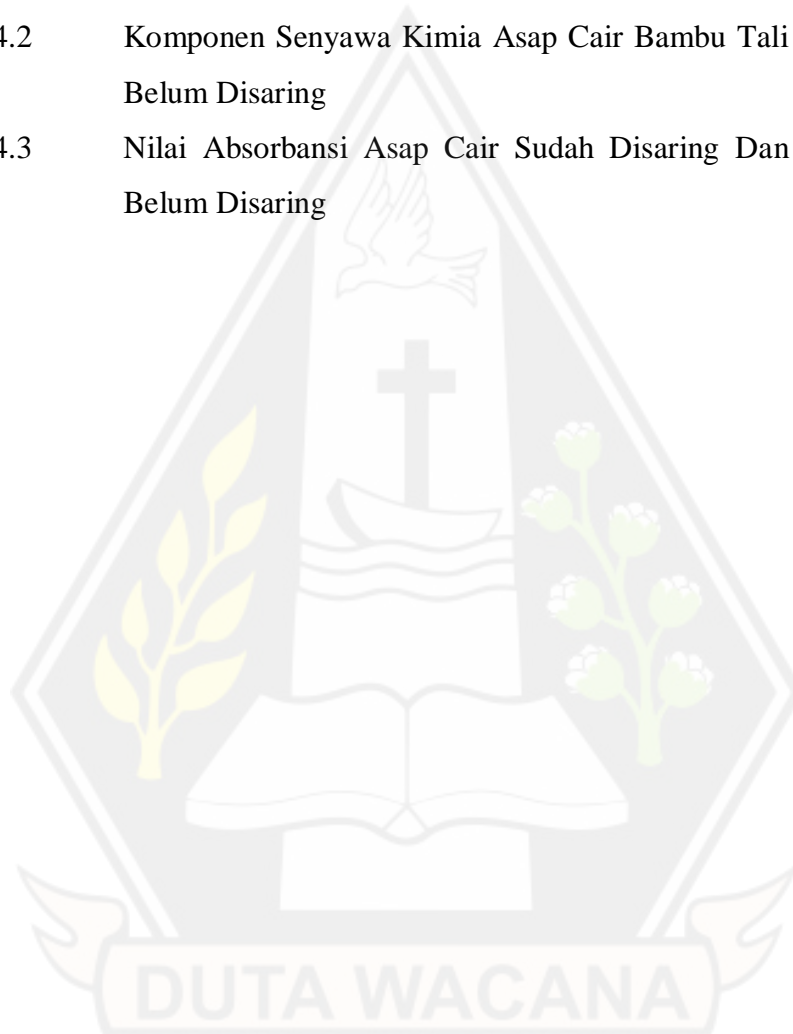
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI	iv
LEMBAR INTEGRITAS.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Ralstonia solanacearum</i>	4
2.1.1 Habitat <i>Ralstonia solanacearum</i>	5
2.1.1 Patogenesis <i>Ralstonia solanacearum</i>	6
2.2 Penyakit Layu.....	7
2.3 Asap Cair	8
2.3.1 Kandungan Senyawa Asap Cair dan Aktivitas Biologisnya ..	9
2.3.2 Mekanisme Penghambatan Asap Cair.....	10
2.4 Bambu Tali.....	10
2.4.1 Morfologi Bambu Tali	11

2.4.2 Manfaat Bambu Tali	12
2.5 MIC (<i>Minimum Inhibitory Concentration</i>).....	12
2.6 MBC (<i>Minimum Bactericidal Concentration</i>).....	12
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	13
3.2 Bahan	13
3.3 Alat	14
3.4 Cara Kerja	14
3.4.1 Pembutaan Asap Cair	14
3.4.2 Analisis GCMS (<i>Gas Chromatography Mass Spechtrphotometry</i>)	14
3.4.3 Uji Aktivitas Antibakteri	15
3.4.4 Uji MIC (<i>Minimum Inhibitory Concentration</i>).....	15
3.4.5 Uji MBC (<i>Minimum Bactericidal Concentration</i>).....	16
3.4.6 Bagan Alir Alur Penelitian	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Senyawa Kimia pada Asap Cair Bambu Tali (<i>Gigantochloa apus</i>)....	18
4.2 Aktivitas Antibakteri Asap Cair pada <i>Ralstonia solanacearum</i>	21
4.3 MIC (<i>Minimum Inhibitory Concentration</i>).....	26
4.4 MBC (<i>Minimum Bactericidal Concentration</i>).....	28
BAB V KESIMPULAN.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Komponen Senyawa Kimia Asap Cair Bambu Tali Sudah Disaring	18
4.2	Komponen Senyawa Kimia Asap Cair Bambu Tali Belum Disaring	19
4.3	Nilai Absorbansi Asap Cair Sudah Disaring Dan Belum Disaring	26

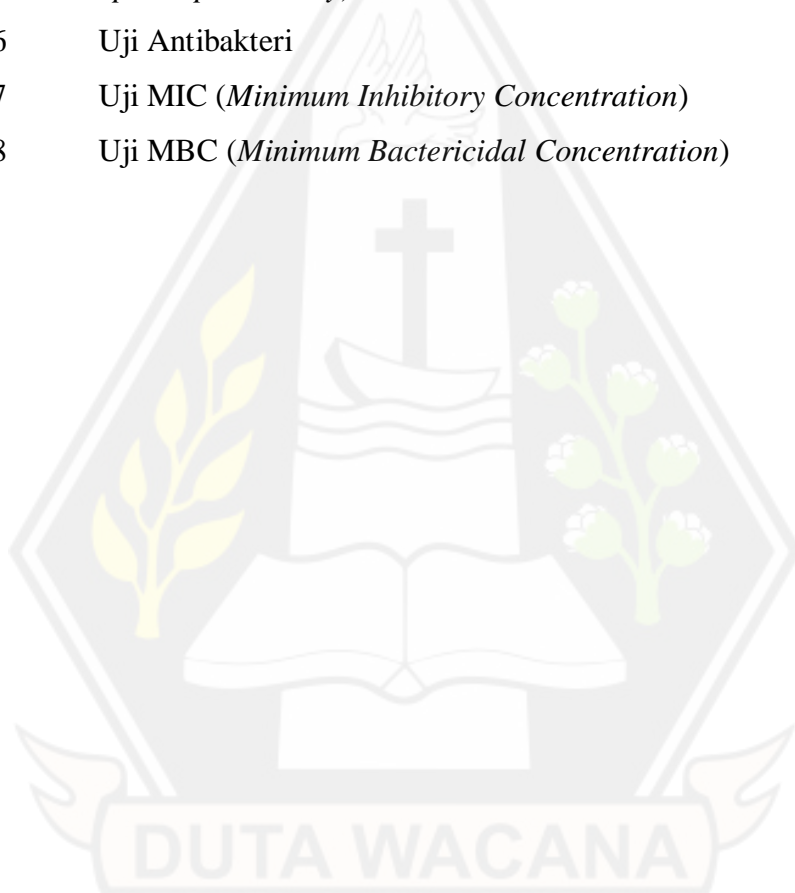


DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i>	4
2.2	Tanaman Terinfeksi Penyakit Layu	7
2.3	Asap Cair Hasil Bakaran Bambu Tali	8
2.4	Tanaman Bambu Tali (<i>Gigantochloa apus</i>)	10
3.1	Tungku Pembakaran Asap Cair	13
3.2	Skema Pengujian MIC	17
4.1	Perbandingan Asap Cair Sudah Disaring dan Belum Disaring	20
4.2	Aktivitas Antibakteri Asap Cair dan Kloramfenikol 0,0025%	21
4.3	Daya Hambat Aktivitas Antibakteri Asap Cair dan Kloramfenikol 0,0025%	22
4.4	Daya Hambat Aktivitas Antibakteri Asap Cair dan Kloramfenikol 0,005%	23
4.5	Aktivitas Antibakteri Asap Cair dan Kloramfenikol 0,005%	24
4.6	Nilai Absorbansi MIC Asap Cair Sudah Disaring dan Belum Disaring	25
4.7	MBC Konsentrasi 40%, 20%, 10% Asap Cair Belum Saring	27

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Komposisi Media	36
2	Komposisi Antibiotik	36
3	Pembuatan Asap Cair	37
4	Pengkuruan pH Asap Cair	39
5	Analisis GCMS (<i>Gas Chromatography Mass Spectrophotometry</i>)	40
6	Uji Antibakteri	41
7	Uji MIC (<i>Minimum Inhibitory Concentration</i>)	50
8	Uji MBC (<i>Minimum Bactericidal Concentration</i>)	52



ABSTRAK

Efektivitas Asap Cair Dari Bambu Tali (*Gigantochloa apus*) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum*

BASARIA F.A SIHOMBING

Rendahnya produktivitas tanaman hortikultural menyebabkan para petani perlu melakukan usaha mencegah hama penyakit, untuk menghasilkan buah yang berkualitas. Penyakit layu umumnya disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* yang menyebabkan tanaman mengalami kelayuan dengan cepat dan kekeringan, namun warna tanaman tetap hijau serta pada bagian batang terdapat warna coklat gelap di empulur dan pembuluh. Upaya yang telah dilakukan diantaranya perbaikan teknologi budi daya seperti perbaikan varietas, pemupukan hingga pengendalian hama dan penyakit namun tidak memberikan hasil yang optimal. Asap cair adalah hasil destilasi atau pengembunan uap dari pembakaran bahan baku baik secara langsung atau pun tidak yang umumnya mengandung senyawa asam, fenol, karbonil, dan antimikrobia. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat asap cair dari tanaman bambu tali dan memanfaatkannya sebagai alternatif pestisida alami pencegahan bakteri *Ralstonia solanacearum*.

Pembuatan asap cair dilakukan dengan membakar 50 kg bambu tali dalam tong pirolisis selama 8 jam. Asap cair yang dihasilkan ditampung dan disaring dengan kertas saring, arang aktif, pasir serta batu zeolite. Kandungan senyawa dianalisis menggunakan GCMS. Selanjutnya dilakukan uji aktivitas antibakteri, penentuan nilai *minimum inhibitory concentration*, dan *minimum bactericidal concentration*. Asap cair sebagai alternatif pestisida alami dilakukan dengan variasi konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, 100%. Antibiotik kloramfenikol 0,0025% dan 0,005% digunakan sebagai kontrol positif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asap cair dari bambu tali didominasi senyawa fenol dan asam. Konsentrasi terkecil yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* dicapai pada konsentrasi 10% dari asap cair belum disaring dan 40% untuk asap cair sudah disaring.

Kata Kunci : Asap Cair, Bambu Tali (*Gigantochloa apus*), Penyakit Layu, *Ralstonia solanacearum*.

ABSTRACT

Effectiveness of Liquid Smoke from Bamboo Tali (*Gigantochloa apus*) in Inhibiting Bacterial Growth *Ralstonia solanacearum*

BASARIA F.A SIHOMBING

The low productivity of horticultural crops causes farmers to need to make efforts to prevent pests and diseases, to produce quality fruit. Wilt disease is generally caused by *Ralstonia solanacearum* which causes plants to wilt quickly and dry out, but the color of the plant remains green and the stems have a dark brown color in the pith and veins. Efforts that have been made include improving cultivation technology such as improving varieties, fertilizing to controlling pests and diseases but not providing optimal results. Liquid smoke is the result of distillation or condensation of steam from the direct or indirect combustion of raw materials, which generally contain acidic, phenolic, carbonyl, and antimicrobial compounds. The purpose of this study was to make liquid smoke from the bamboo tali plant and use it as an alternative to natural pesticides to prevent *Ralstonia solanacearum* bacteria.

Liquid smoke is made by burning 50 kg of bamboo tali in a pyrolysis barrel for 8 hours. The resulting liquid smoke is accommodated and filtered with filter paper, activated charcoal, sand and zeolite stone. The compound content was analyzed using GCMS. Furthermore, the antibacterial activity test, determination of the minimum inhibitory concentration, and minimum bactericidal concentration were carried out. Liquid smoke as an alternative to natural pesticides is carried out with various concentrations of 20%, 40%, 60%, 80%, 100%. The antibiotics chloramphenicol 0.0025% and 0.005% were used as positive controls. The results showed that liquid smoke from tali bamboo was dominated by phenolic compounds and acids. The smallest concentration that was able to inhibit the growth of *Ralstonia solanacearum* bacteria was achieved at a concentration of 10% for unfiltered liquid smoke and 40% for filtered liquid smoke.

Kata Kunci : Liquid smoke, Rope bamboo (*Gigantochloa apus*), Wilt disease, *Ralstonia solanacearum*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbanyak di dunia yang menempati posisi ke-4 (Devi dkk, 2019) sehingga produktivitas pertanian perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan pokok masyarakatnya. Indonesia juga fokus mengembangkan pertanian tanaman hortikultural seperti tomat, cabai, bawang, wortel, pisang, durian, dan beberapa jenis tanaman lainnya. Tomat merupakan salah satu komponen penting diolah masakan masyarakat Indonesia. Menurut Dinas Kesehatan Daerah Istimewa Yogyakarta (2016), pada 100 g tomat mengandung kalori 20 kal, protein 1 g, lemak 0,3 g, karbohidrat 4,2 g, kalsium 5 mg, vitamin A 1500 SI, vitamin B 60 µg, vitamin C 40 mg, fosfor 27 mg, zat besi 0,5 mg dan potassium 350 mg. Dengan kandungan nutrisi yang tinggi, tomat dapat dikonsumsi secara langsung sehingga kebutuhan tomat mengalami peningkatan.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Indonesia (BPSI, 2020), jumlah produksi tanaman tomat tahun 2020 mengalami peningkatan sebesar 6,34% yaitu 1,08 juta ton. Provinsi penghasil tomat terbesar adalah Jawa Barat, Sumatera Utara dan Sumatera Barat. Dibandingkan dengan hasil produktivitas negara-negara lain, produktivitas tomat di Indonesia tergolong masih sangat kecil dengan luas lahan sebesar 57.688 hektar. Negara Belanda dengan luas lahan 1.775 hektar mampu menghasilkan tomat sebanyak 900.000 ton tiap tahun.

Rendahnya nilai produktivitas tomat dapat disebabkan adanya serangan penyakit layu. Penyakit layu merupakan salah satu penyakit pada tanaman yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Pseudomonas solanacearum* atau yang sekarang dikenal dengan *Ralstonia solanacearum*. Bakteri ini umumnya menyerang kelompok tanaman hortikultural seperti tomat, cabai, terong, dan juga beberapa tanaman lainnya. Bakteri *Ralstonia solanacearum* menyebabkan gangguan pada semua fase perkembangan tanaman, khususnya pada tanaman muda. Apabila dibiarkan, tanaman dapat mengalami kematian sehingga jumlah produksi tanaman

akan mengalami penurunan. Tanaman yang mengalami penyakit layu ditandai dengan adanya pelayuan yang cepat dan kekeringan pada daun, kemudian timbul warna coklat gelap pada batang dan cabang, bercak coklat kehitaman pada buah.

Dalam rangka mengatasi penyakit layu, para petani biasanya menggunakan pestisida sintetik seperti Agry-mycin. Penggunaan pestisida sintetik yang berkelanjutan akan membahayakan lingkungan sehingga diperlukan pestisida yang aman bagi lingkungan. Bahaya yang dapat ditimbulkan berupa meningkatnya resistensi hama terhadap pestisida yang digunakan terus-menerus, menyebabkan kematian terhadap makhluk hidup yang berguna dalam proses penyerbukan, mencemari lingkungan akibat residu yang sulit untuk terurai, serta dapat menyebabkan gangguan kesehatan (BPTP Kaltim, 2017).

Salah satu inovasi yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan asap cair dari tanaman bambu tali (*Gigantochloa apus*) sebagai bahan baku pengganti penggunaan pestisida sintetik. Hal ini dikarenakan asap cair memiliki senyawa yang mampu berperan sebagai antioksidan dan antimikrobia seperti fenol dan asam organik (Girard, 1992). Asap cair juga memiliki senyawa aldehid, keton, dan ester yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Berdasarkan penelitian Siregar (2022), asap cair dari tanaman bambu tali memiliki kandungan senyawa furan, fenol dan asam lemak. Bambu tali bersifat ekonomis sehingga dapat diperoleh dari lingkungan sekitar (perkebunan), limbah sisa kerajinan pembuatan keranjang, peralatan rumah tangga, perabotan anyaman rumah tangga, dan lain sebagainya. Oleh sebab itu, bambu tali dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku utama pembuatan asap cair dalam menghambat pertumbuhan bakteri penyebab penyakit layu.

1.2 Rumusan Masalah

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

- a. Kandungan senyawa asap cair dari tanaman *Gigantochloa apus* diduga memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum*.
- b. Adanya pengaruh pemberian konsentrasi asap cair dari *Giantochloa apus* dalam pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum*.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui kandungan senyawa asap cair dari *Gigantochloa*.
- b. Menentukan pengaruh konsentrasi asap cair dari *Giantochloa apus* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum*.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

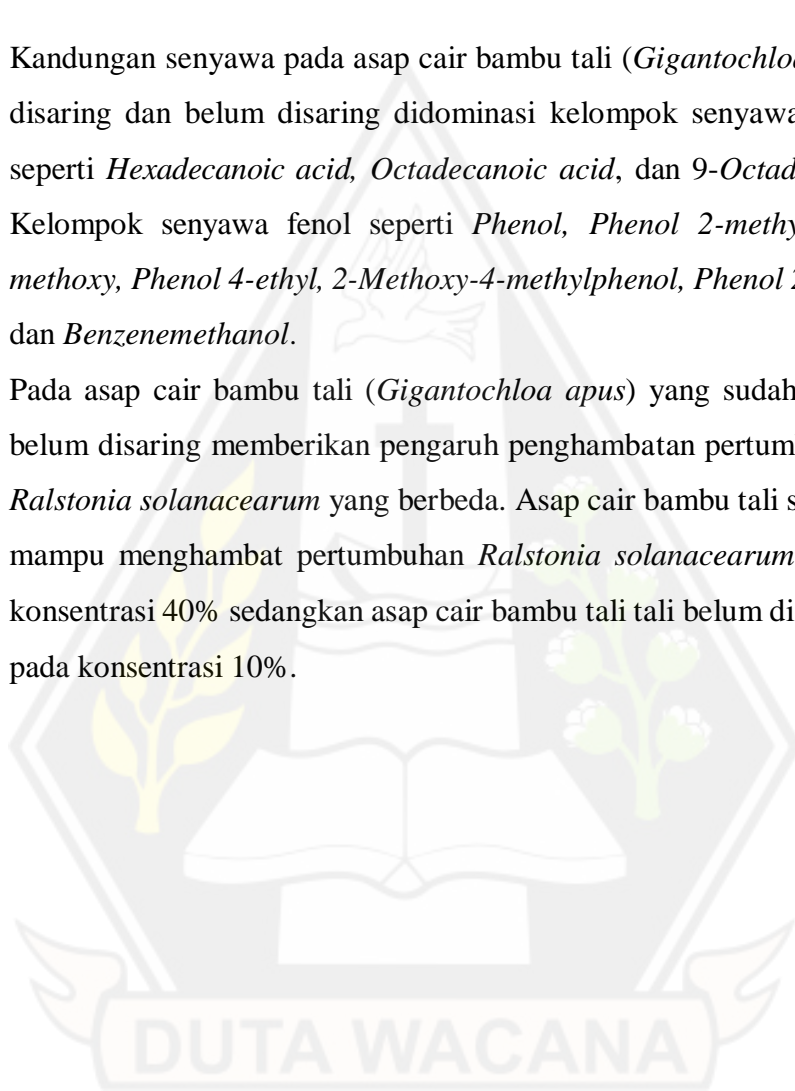
- a. Memberikan informasi ilmiah mengenai kelompok senyawa yang terkandung pada asap cair *Gigantochloa apus* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu pada tanaman.
- b. Memberikan informasi dan bukti ilmiah kepada masyarakat mengenai penggunaan asap cari *Giantochloa apus* untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu pada tanaman.

BAB V

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kandungan senyawa pada asap cair bambu tali (*Gigantochloa apus*) sudah disaring dan belum disaring didominasi kelompok senyawa asam lemak seperti *Hexadecanoic acid*, *Octadecanoic acid*, dan *9-Octadecanoic acid*. Kelompok senyawa fenol seperti *Phenol*, *Phenol 2-methyl*, *Phenol 4-methoxy*, *Phenol 4-ethyl*, *2-Methoxy-4-methylphenol*, *Phenol 2,6-dimethoxy* dan *Benzenemethanol*.
2. Pada asap cair bambu tali (*Gigantochloa apus*) yang sudah disaring dan belum disaring memberikan pengaruh penghambatan pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* yang berbeda. Asap cair bambu tali sudah disaring mampu menghambat pertumbuhan *Ralstonia solanacearum* sampai pada konsentrasi 40% sedangkan asap cair bambu tali belum disaring sampai pada konsentrasi 10%.



DAFTAR PUSTAKA

- Álvarez, B., Biosca E.G., López M.M., (2010). On the life of *Ralstonia solanacearum*, a destructive bacterial plant pathogen, p. 267 – 279 In Mendez-Vilas A. (ed), Current research, technology and education topics in applied microbiology and microbial biotechnology, vol 1 Formatex Badajoz, Spain.
- Andriani, Y., Habsah M., Kesaven B., M.Iqmal A., Hermansyah A., (2017). Phytochemical Analyses, Antibacterial and Antibiofilm Activities of Mangrove Associated *Hibiscus tiliaceus* Extracts and Fractions Against *Pseudomonas aeruginosa*. Journal of Sustainability Science and Management (JSSM): 12(2):45-51.
- Anggraini, S.P.A., Yuniningsih S., (2013). Liquid Smoke Purification Process for Benzo (a) Pyrene Levels Lowering on Food Safety. J. Agric Food Tech. 3(12):1 – 4.
- Anggraini, S.P.A., (2017). Teknologi Asap Cair dari Tempurung Kelapa, Tongkol Jagung, dan Bambu Sebagai Penyempurna Struktur Kayu. Universitas Tribuana Tungadewi Malang. Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Industri. Malang.
- Anitha, K., Gujotikar G.A., Chakrabarty S.K., Singh S.D., Sarath Babu B., Prasada Rao R.D.V.J., K.S. Varaprasad., (2003). Interception of bacterial wilt, *Burkholderia solanacearum* in groundnut germplasm imported from Australia. Journal of Oilseeds Research. 20: 101-104.
- Arwiyanto, T., (2013). *Ralstonia solanacearum* Biologi, Penyakit yang Ditimbulkan dan Pengelolanya. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 99 p.
- Basri, A.B., (2010). Manfaat Asap Cair untuk Tanaman. Diakses dari <http://nad.litbang.pertanian.go.id/ind/images/dokumen/SerambiPertani/01-Cabe asapcair.pdf>. 20 Januari 2021.
- Benton. A., (2015). Priority species of bamboo. Tropical Forestry Book Series Vol. 10.
- Cahyono, I., (2008). Tomat : Usaha Tani dan Penanganan Pasca Panen. Kanisius. Yogyakarta.
- Champoiseau, P., (2008). Non-virulent (butyrous) individual colonies of *R. solanacearum* on CPG agar growth medium. University of Florida.
- Cazes, J., (2004). *Encyclopedia of Chromatography*. Marcel Dekker Inc. New York, dikutip dari Lestari, P., 2009. "Identifikasi Senyawa Nimetazepam Pada Tablet Psikotropika Secara Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (KG-SM)". Akademi Analis Kimia: Bogor.

- Darmadji, P., (2002). Optimasi Pemurnian Asap Cair dengan Metoda Redistilasi. Teknologi dan Industri Pangan, Vol. XII(3).
- Denny T.P., (2006). "Plant Pathogenic *Ralstonia* species," In: S. S. Gnanamanickam, Ed., Plant Associated Bacteria, Part 3, Springer, pp. 573-644.
- Departemen Kehutanan dan Perkebunan (2004). Panduan Kehutanan Indonesia, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan. Jakarta: Departemen Kehutanan dan Perkebunan.
- Dewi, M.K., Ratnasari, E., Trimulyono, G., (2014). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu. LenteraBio. 2014: 3 (1): 51-57.
- Dharmananda, S., (2004). Bamboo as Medicine. Institute of Traditional Medicine. Portland. Oregon. Hal. 1-7.
- Elphinstone, J.G., (2005). The current bacterial wilt situation: a global overview. In: Allen C, P. Prior, and A.C. Hayward. (eds.). Bacterial wilt disease and the *Ralstonia solanacearum* species complex. St. Paul Minnesota. APS Press. 9pp.
- Fazlara, A., Ekhtelat, M., (2012). The disinfectant effect of benzalkoniumchloride on some important foodborne pathogens. Am Eur J Agric Environ Sci. 12(1):23-29.
- Fauzan., Ikhwanus, M., (2017). Pemurnian Asap Cair Tempurung Kelapa Melalui Destilasi dan Filtrasi Menggunakan Zeolit dan Arang Aktif. Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah. Jakarta.
- Fegan, M. dan Prior, P., (2004). Recent development in the phylogeny and classification of *Ralstonia solanacearum*. Presentation at the 1st International Tomato Symposium. Orlando, FL.
- Gandjar, I.G., dan Abdul, R., (2007). Kimia Farmasi Analisis. Pustaka Belajar. Yogyakarta.
- Golan, D.E., Tashjian, A.H., Armstrong, E.J., Wilkins, W.L., (2008). Principle of Pharmacology: The Pathophysiologic Basis of Drug Therapy (3rd ed.). Wolters Kluwer. P.720.
- Haji, G.A., Mas'ud, A.Z, Lay, W.B, Sutjahjo H, Surjono., Pari, G. (2007). Karakteristik Asap Cair Hasil Pirolisis Sampah Organik Padat dengan Reaktor Pirolisis. Jurnal Teknologi Industri, 16(3), 111 – 118.
- Hanun C., (2008). Ekologi Tanaman. Universitas Sumatera Utara. Medan. 64 Hal.

- Hidayah, N., Djajadi., (2009). Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi perkembangan patogen tular tanah pada tanaman tembakau. *Perspektif*. 8(2): 74-83.
- Huang, Q., Allen, C., (2000). Polygalacturonases are required for rapid colonization and full virulence of *Ralstonia solanacearum* on tomato plants. *Physiology Molecular Plant Pathology*. 57:77-83.
- Irwandi, D., Sukmawati, A.E., Ulfah, D.M., (2018). Chemical Compound of Liquid Smoke Derived from Leaf of *Piper betle* L and *Piper crocatum* Ruiz and Pav. *Jurnal Teknologi dan Seni Kesehatan*. Vol. 09 (01) : 35-43.
- Irwandi, D., Sukmawati, A.E., (2020). Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of Liquid Smoke Produced from *Piper betle* L Against *Salmonella* sp and *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Teknologi dan Seni Kesehatan*. Vol. 11 (1):89-98.
- Johnson, M., Yamunadevi, M. Gnaraj, W.E., (2011). Chromatographic fingerprint analysis of steroids in *Aerva lanata* L by HPTLC technique. *Asian Pac J of Trop Biomed*. 428-433.
- Komarayati, S., Anggraeni, I., Pari, G., (2012). Pemanfaatan cuka kayu sebagai pencegah hama/penyakit tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Hutan dan Kesehatan Pengusahaan Hutan untuk Produktivitas Hutan*, 221-228. Bogor.
- Komarayati., S., Wibowo., S., (2015). Karakteristik Asap Cair Dari Tiga Jenis Bambu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 33 No.2. 167-174
- Liu, L.H., Zabarar D., Bennett L.E., Aguas P., Woonton B.W., (2008). Effects of UV-C, Red Light and Sun Light on The Carotenoid Content and Physical Qualities of Tomatoes During Post-Harvest Storage. *Food Chemistry*. 115:495-500.
- Marston, A., (2007). Role of advances in chromatographic techniques in phytochemistry. *Phytochemistry*, 68, 2785-2797.
- Meng F., (2013). *Ralstonia solanacearum* Species Complex and Bacterial Wilt Disease. *J. Bacteriol Parasitol* 4:2.
- Mentari, S.R., (2012). Absorbansi. <https://www.scribd.com/doc/95126973/Absorbansi>. Diakses pada tanggal 24 Juni 2022.
- Pelczar, M.J., E.C.S. Chan., (1988). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Mulyadi, M. Wuryanti, P.R. Sarjono., (2017). Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Kadar Sampel Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) dalam Etanol Melalui Metode Difusi Cakram. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 20 (3) (2017): 130-135.

- Nadfizun, M.K. Musholaeni, W. Sasongko, P., (2014). Uji Efektivitas Konsentrasi Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bioaktif Pada Pembuatan Kertas Daur Ulang. Universitas Tribhuwana Tungadewi. Malang.
- Nasir, N. Jumjunidang., (2003). Karakterisasi Ras *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* dengan metode *Vegetative Compatibility Group Test* dan Identifikasi Kultivar Pisang yang Terserang. *J.Hort.* 13(4);276-284.
- Purwati, E., Khairunisa., (2007). Budi Daya Tomat Dataran Rendah. Penebar Swadaya. Depok
- Putri, D.D. Nurmagustina, D.E., Chandra. A.A, (2014). Kandungan Total Fenol dan Aktivitas Antibakteri Kelopak Buah Rosela Merah dan Ungu Sebagai Kandidat *Feed Additive* Alami Pada Broiler. Politeknik Negeri Lampung. Lampung.
- Rahayu, M., (2015). Penyakit Layu Bakteri Bioekologi Dan Cara Pengendaliannya. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Monograf Balitkabi No. 13.
- Rahmawati, F., Bintari SH., (2014). Studi Aktivitas Antibakteri Sari Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap Pertumbuhan *Bacillus cereus* dan *Salmonella enteritidis*. *UNNES Journal of Life Science*, 3 (2): 103-111.
- Sabbineni. J., (2016). Phenol-an effective antibacterial agent. *J Medic Organic Chem.* 3(2):182-191.
- Salamah, S., Jamilatun, S., (2017). Pemanfaatan Asap Cair *Food Grade* yang Dimurnikan dengan Arang Aktif sebagai Pengawet Ikan Nila. *Eksergi.* 14(2). 29-34.
- Saptiani, G., Prayitno, B.S., dan Anggoro, S., (2013). Potensi Antibakteri Ekstrak Daun Jeruju (*Acanthus ilicifolius*) terhadap *Vibrio harveyi* secara *In Vitro*. *Jurnal Kedokteran Hewan.* Samarinda. 13 (3): 257-262.
- Sari, L.R., Sumpono., Elvinawati., (2019). Uji Efektifitas Asap Cair Cangkang Buah Karet (*Hevea braziliensis*) sebagai antibakteri *Bacillus subtilis*. Universitas Bengkulu. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 3(1): 34 – 40.
- Siahaan P., (2011). Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith pada Pemberian Ekstrak Urang Aring. *Eugenia* Vol. 17 No.3.
- Simpson, M.G., (2010). *Plant systematics*, Elsevier, Burlington, USA. Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Siregar D.I.N., Satwika D., Vinsa C.P., (2022). Pengaruh Asap Cair Bambu Tali (*Gigantochloa apus*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* *Jurnal Kedokteran Meditek.* 28(2), 177-183.
- Smith H., (1995). *Molecular Biology of Plant Cells*. Blackwell Scientific Publication, Oxford.

- Sparkman, O.D., Penton, Z., Fulton, G., (2011). Gas chromatography and mass spectrometry: a practical guide. Second Edition. Elsevier Inc.
- Sujarwo. W., I.B.K. Arinasi., I.N. Peneng., (2010). Potensi Bambu Tali (*Gigantochloa apus* J.A. dan J.H. Schult. Kurz) Sebagai Obat di Bali. Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Vol 21, No 2.
- Supriatna, N., dan Kosasih, E., (2014). Bambu Tali (*Gigantochloa apus* Kurz). Informasi Singkat Benih, No. 176. Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan.
- Stevenson, W.R., R. Loria, G.D. Franc, D.P. Weingartner, Eds., (2001). Compendium of Potato Diseases, 2nd Ed. APS Press, St. Paul, MN.
- Sya'di, Y.K., E.S Rahayu, M.N Cahyanto., (2015). Pemanfaatan Hasil Fermentasi Whey Tahu Menggunakan Isolat *Pediococcus acidilactici* F11 Sebagai Alternatif Koagulan pada Pembuatan Tahu. Jurnal Ilmiah Teknosains, 2015: 1 (1): 7-13
- Tans-Kersten J., H. Huang, C. Allen., (2001). *Ralstonia solanacearum* needs motility for invasive virulence on tomato. J. Bacteriology. 183(12):3597-3605.
- Utomo, A. T., (2020). Karakteristik Fisik dan Kimia Asap Cair (*Liquid Smoked*) dari Limbah Batang Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Pada Berbagai Waktu Pirolysis. Universitas Jember.
- Vasse, J., Frey, P., Trigalet, A., (1995). Microscopic studies of intercellular infection and protoxylem invasion of tomato roots by *Pseudomonas solanacearum*. Molecular Plant-Microbe Interaction. 8:241-251.
- Wastono., (2006). Kajian Sistem Produksi Distilat Asap Tempurung Kelapa dan Aplikasinya sebagai Disinfektan untuk Memperpanjang Masa Simpan Buah Pisang: Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widjaja, E.A., (2001). Identifikasi Jenis-jenis Bambu di Jawa. Puslitbang Biologi LIPI: Bogor.
- Yabuuchi, E., Y. Kosako, L. Yano, H. Hotta., Y. Nishiuchi., (1995). Transfer of two *Burkholderia* and an *Alcaligenes* species to *Ralstonia* gen. nov.: Proposal of *Ralstonia pickettii* (Ralston, Palleroni, and Doudoroff 1973) comb. nov., *Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) comb. nov. Microbiol. Immunology. 39:897-904.
- Yatagai., (2002). Utilization of charcoal and wood vinegar in Japan. Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University Tokyo.
- Zakki, M., (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Cathechin Teh Putih terhadap *Streptococcus sanguinis*. ODONTO Dental Journal, 2017: 4 (2): 108-133.