

UJI EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.), BIJI MAHONI (*Swietenia mahagoni* (L) Jacq) DAN DAUN SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus*) DALAM MENGENDALIKAN *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* PENYEBAB PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI PADA TANAMAN PADI (*Oryza sativa*) SECARA *IN VITRO*

SKRIPSI

OLEH:

AHMAD FAUJI BARIMBING
16.821.0064



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 9/8/22

Access From (repository.uma.ac.id)9/8/22

UJI EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.), BIJI MAHONI (*Swietenia mahagoni* (L) Jacq) DAN DAUN SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus*) DALAM MENGENDALIKAN *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* PENYEBAB PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI PADA TANAMAN PADI (*Oryza sativa*) SECARA *IN VITRO*

SKRIPSI

OLEH :

AHMAD FAUJI BARIMBING

16.821.0064

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi S1 di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Judul Skripsi : Uji Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L), Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L) Jacq) dan Daun Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) Dalam Mengendalikan *Xanthomonas oryzae* P.v. *oryzae* Penyebab Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa*) Secara *In Vitro*

Nama : Ahmad Fauzi Barimbing

NPM : 168210064

Fakultas : Pertanian

Disetujui Oleh :
Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Zulheri Noer, MP
Pembimbing I



Ir. H. Abdul Rahman, MS
Pembimbing II

Diketahui Oleh :



Dr. Ir. Zulheri Noer, MP
Dekan



Ifan Aulia Candra, SP, M.Biotek
Ketua Prodi Agroteknologi

Tanggal Lulus : 11 Februari 2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan bahwa skripsi yang telah saya tulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain yang telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi –sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari adanya plagiat dalam skripsi saya.



Medan, 13 Juni 2022
Yang membuat pernyataan



Ahmad Fauzi Barimbing

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Fauji Barimbing
NPM : 168210064
Program Studi : Agroteknologi
Fakultas : Pertanian
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul “Uji Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L), Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L) Jacq) dan Daun Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) Dalam Mengendalikan *Xanthomonas oryzae* Pv. *oryzae* Penyebab Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa*) Secara *In Vitro*”, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada Tanggal : 13 Juni 2022
Yang Menyatakan


(Ahmad Fauji Barimbing)

ABSTRACT

Xanthomonas oryzae pv. Oryzae (Xoo) causes bacterial leaf disease (HDB) in rice (Oryza sativa). That is the disease could lower the production and quality significantly which eventually economic crop loss. The purpose of this study was to investigate the best concentration of rare-leaf extract (Piper betle L), mahagony seed (Swietenia mahagoni (L.) Jacq) and citronella fragrance (Cymbopogon nardus) to inhibit the xanthomonas oryzae pv. oryzae. The method of this research was a complete random design consisting of 14 treatments with 3 replication. Factors regarding the treatment of concentration of betel leaves, mahagony seeds, and citronella fragrance was negative control; Positive control (synthetic bacteriesscence 0.15%); And the concentration of each extract is 25%; 50%; 75%; 100%. Study revealed that extract of betel leaves, mahagony seeds and citronella fragrance contain alkaloid, flavonoid, saponin, steroids, and tannin which have antimicrobial activity to inhibit Xoo infection. Betel leaf extract, mahagony seed and citronella fragrance can prevent xoo bacteria at 75% and with 100%. With average inhibition zone 11,30 mm (betel leaf extract 75%), 13.23 mm (betel leaf extract 100%), 10.00 mm (mahagony seed extract 75%), 11.17 mm (mahagony seed extract 100%), 11,17 mm (extracts of 75% citronella fragrance), 12,90 mm (extracts of 75% citronella fragrance). Based on this study it could be summarize that all of the leaf extracted tested were effective and have a potential as antimicrobial.

Keywords: *Xanthomonas oryzae pv. Oryzae (Xoo), Extract of betel leaf, Mahagony seed and citronella fragrance, inhibition zone.*

ABSTRAK

Xanthomonas oryzae pv. *oryzae* (Xoo) menyebabkan penyakit hawar daun bakteri (HDB) pada tanaman padi (*Oryza sativa*). Artinya penyakit tersebut dapat menurunkan produksi dan kualitas secara signifikan yang pada akhirnya mengakibatkan kerugian ekonomi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi ekstrak daun sirih (*Piper betle* L), biji mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq) dan daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*) terbaik dalam menghambat bakteri *xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Metode penelitian ini adalah rancangan acak lengkap non-faktorial yang terdiri dari 14 perlakuan dengan 3 ulangan. Faktor perlakuan konsentrasi adalah daun sirih, biji mahoni, dan daun serai wangi adalah kontrol negatif; Kontrol positif (bakterisida sintetik 0,15%); Dan konsentrasi masing-masing ekstrak adalah 25%; 50%; 75%; 100%. Penelitian mengungkapkan bahwa ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, dan tanin yang memiliki aktivitas antimikroba untuk menghambat infeksi Xoo. Ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi dapat mencegah bakteri xoo pada 75% dan dengan 100%. Dengan zona hambat rata-rata 11,30 mm (ekstrak daun sirih 75%), 13,23 mm (ekstrak daun sirih 100%), 10,00 mm (ekstrak biji mahoni 75%), 11,17 mm (ekstrak biji mahoni 100%), 11,67 mm (ekstrak daun serai wangi 75%), 12,90 mm (ekstrak daun serai wangi 100%). Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semua ekstrak yang diuji efektif dan berpotensi sebagai antimikroba.

Kata kunci : *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo), ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi, persentase zona hambat.

RIWAYAT HIDUP

Ahmad Fauzi Barimbing adalah nama penulis dalam penelitian ini, dilahirkan pada 01 Desember 1998 di Mandoge, Kab. Asahan, Sumatera Utara. Anak ketiga dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Anggaran Riswan Barimbing (alm. 2007) dan Ibu Masita Sitorus. Peneliti menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar tepatnya di SDN 091499 Pematang Tanah Jawa, Kecamatan Tanah Jawa, Kabupaten Simalungun pada tahun 2010. Kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama sampai pada tahun 2013 di SMPN 2 Tanah Jawa. Setelah itu melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas sampai pada tahun 2016 di SMA Swasta Pelita Pematang Siantar. Pada bulan September 2016 peneliti mulai melanjutkan pendidikan di Universitas Medan Area pada jurusan Pertanian dengan program studi Agroteknologi. Mengikuti kegiatan Praktek Kerja Lapangan di PT. Fajar Agung Desa Bengabing di tahun 2019 selama 1 bulan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif guna penyempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Uji Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L), Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L) Jacq) dan Daun Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) Dalam Mengendalikan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Penyebab Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa*) Secara *In Vitro*”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian pada program studi agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang banyak membantu dalam kesempurnaan penulisan skripsi ini. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Zulheri Noer, MP selaku Pembimbing I yang bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dan banyak memberikan saran dan masukan-masukan yang bermanfaat dalam penyelesaian penelitian dan penulisan Skripsi ini.
2. Bapak Ir. H. Abdul Rahman, MS selaku pembimbing II yang bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dan banyak memberikan saran dan masukan-masukan yang bermanfaat dalam penyelesaian penelitian dan penulisan Skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Zulheri Noer, MP selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

4. Bapak Ifan Aulia Candra, SP, M.Biotek selaku ketua Proqram Studi Agroteknologi dan seluruh Pegawai Fakultas Pertanian Unversitas Medan Area yang telah memberikan motivasi dan dukungan administrasi.
5. Seluruh Dosen Pengajar di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area yang selama ini telah banyak memberikan motivasi dalam materi perkuliahan serta ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi penulis.
6. Kedua orangtua tersayang Ayahanda Alm. Anggaran Riswan Barimbing dan Ibunda Masita Sitorus atas jerih payah dan do'a serta dorongan moril maupun materi selama ini kepada penulis yang menjadi motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan Studi Strata 1 di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
7. Kepada kedua abang laki-laki saya, Boby Barimbing dan Hengki Barimbing dan Teman seperjuangan, Fachru Yuzairi U.S, Jiyad Al Fatih (Trimanta Sitepu), dan seluruh teman-teman Agroteknologi yang telah membantu dan memberikan dukungannya kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan, baik dari penyajian maupun tata bahasa, untuk itu penulis memohon maaf dan menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Akhir penulis mengucapkan terima kasih.

Medan, 13 Juni 2022

Ahmad Fauji Barimbing

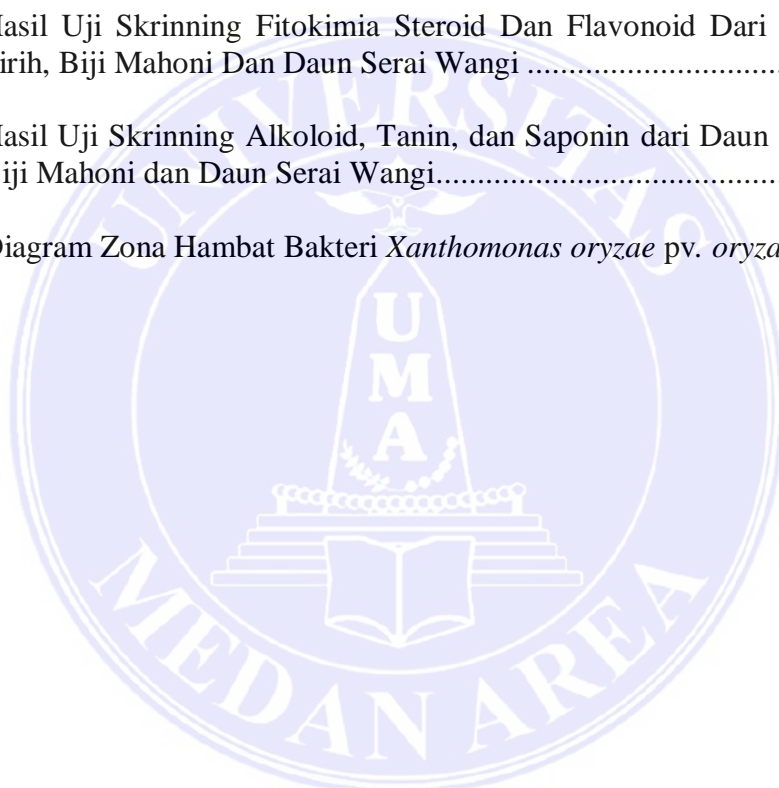
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Hipotesis Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Botani Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i> L)	7
2.1.1. Taksonomi Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i> L)	7
2.2. Syarat Tumbuh Padi (<i>Oryza sativa</i> L)	7
2.3. Penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB)	9
2.3.1. Penyebab dan Gejala Penyakit HDB	9
2.3.2. Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit HDB	11
2.3.3. Patotipe Patogen HDB dan Sebarannya	12
2.4. Usaha Dan Upaya Pengendalian Penyakit HDB.....	15
2.5. Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L).....	19
2.5.1. Deskripsi Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L).....	19
2.6. Deskripsi Ekstrak Biji Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i> (L) Jacq)	22
2.7. Manfaat dan Senyawa Metabolit Sekunder Biji Mahoni.....	24
2.8. Manfaat dan Senyawa Metabolit Sekunder Daun Serai Wangi	27
III. METODE PENELITIAN	30
3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian	30
3.2. Bahan Dan Alat	30
3.3. Metode Penelitian	30
3.4. Metode Analisis Data Penelitian	33
3.5. Pelaksanaan Penelitian.....	33
3.5.1. Sterilisasi Alat dan Bahan	33
3.5.2. Pembuatan Media Nutrient Agar (NA)	34
3.5.3. Penyediaan Ekstrak Daun Sirih	34
3.5.4. Penyediaan Ekstrak Biji Mahoni	35

3.5.5. Penyediaan Ekstrak Daun Serai Wangi	35
3.5.6. Pengenceran Ekstrak Pada Perlakuan	36
3.5.7. Isolasi <i>Xoo</i>	37
3.5.8. Uji Penegasan <i>Xoo</i>	38
3.5.9. Pengujian <i>In Vitro</i>	38
3.6. Parameter Pengamatan.....	38
3.6.1. Uji Skrining Fitokimia	38
3.6.2. Diameter Zona Hambat	40
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Penyediaan Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	42
4.2. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Methanol Daun Sirih, Biji Mahoni, dan Daun Serai Wangi	45
4.3. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L), Biji Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i> (L) Jacq) dan Daun Serai Wangi (<i>Cymbopogon nardus</i>) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	48
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1. Kesimpulan	60
5.2. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan	Halaman
1.	Teknik Pengukuran Diameter Zona Hambat.....	41
2.	Tanaman Padi Yang Terserang Penyakit Hawar Daun Bakteri	42
3.	Hasil Isolasi Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> Pada Media Nutrient Agar (NA).....	43
4.	Hasil Pengamatan Mikroskopis Isolat Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	44
5.	Hasil Uji Skrinning Fitokimia Steroid Dan Flavonoid Dari Daun Sirih, Biji Mahoni Dan Daun Serai Wangi	46
6.	Hasil Uji Skrinning Alkoloid, Tanin, dan Saponin dari Daun Sirih, Biji Mahoni dan Daun Serai Wangi.....	47
7.	Diagram Zona Hambat Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	55



DAFTAR TABEL

No	Keterangan	Halaman
1.	Hasil Skrining Fitokimia Pada Ekstrak Methanol Daun Sirih (<i>Piper betle L</i>), Biji Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>) dan Daun Serai Wangi (<i>Cymbopogon nardus</i>)	45
2.	Rangkuman Hasil Sidik Ragam Pengaruh Ekstrak Daun Sirih, Biji Mahoni dan Daun Serai Wangi Terhadap Pertumbuhan Diameter Zona Hambat Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> Dengan Beberapa Konsentrasi Menggunakan Kertas Cakram Dengan Masa Inkubasi 1 kali 24 Jam (HSI).....	48
3.	Uji Lanjutan DMRT Pengaruh Ekstrak Daun Sirih, Biji Mahoni dan Daun Serai Wangi Terhadap Pertumbuhan Diameter Zona Hambat Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> Dengan Beberapa Konsentrasi Menggunakan Kertas Cakram Dengan Masa Inkubasi 1 kali 24 Jam (HSI).....	50



DAFTAR LAMPIRAN

No	Keterangan	Halaman
1.	Tabulasi kegiatan selama di laboratorium Growth Center Kopertis wilayah 1	67
2.	Dokumentasi Gambar (A) alat yang akan disterilisasi (B) proses pembungkusan alat menggunakan kertas.....	68
3.	Dokumentasi Gambar (A) sterilisasi alat menggunakan oven dengan suhu 190 °c (B) sterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121 °c dengan tekanan 1,5 psc selama 45 menit	68
4.	Dokumentasi Gambar (A) proses penimbangan media Nutrient Agar (NA) sebanyak 20 gr (B) penuangan media yang sudah dilarutkan ke Erlenmeyer.....	69
5.	Dokumentasi Gambar (A) proses memanaskan media NA agar larut (B) sterilisasi media dan aquades menggunakan autoklaf.....	69
6.	Dokumentasi Gambar (A) pengambilan sampel daun sirih dan (B) pengeringan sampel daun sirih	70
7.	Dokumentasi Gambar (A) proses maserasi dan (B) perendaman dengan methanol pada daun sirih.....	70
8.	Dokumentasi Gambar (A) proses pemisahan larutan dengan ekstrak menggunakan <i>vacuum rotary evaporator</i> (B) hasil ekstrak dalam bentuk gel.....	70
9.	Dokumentasi Gambar (A) pengambilan sampel biji mahoni (B) pengeringan sampel biji mahoni.....	71
10.	Dokumentasi Gambar (A) proses maserasi dan (B) perendaman biji mahoni dengan methanol	71
11.	Dokumentasi Gambar (A) proses pemisahan larutan dengan ekstrak menggunakan <i>vacuum rotary evaporator</i> (B) hasil ekstrak dalam bentuk gel.....	71
12.	Dokumentasi Gambar (A) pengambilan sampel daun serai wangi dan (B) pengeringan sampel daun serai wangi	72
13.	Dokumentasi Gambar (A) proses maserasi dan (B) perendaman daun serai wangi dengan methanol.....	72

14. Dokumentasi Gambar (A) proses pemisahan larutan dengan ekstrak menggunakan <i>vacuum rotary evaporator</i> (B) hasil ekstrak dalam bentuk gel.....	72
15. Dokumentasi Gambar (A) pengambilan sampel daun padi pada fase generatif (B) gejala hawar daun bakteri pada tanaman padi.....	73
16. Dokumentasi Gambar (A) proses penghalusan sampel daun padi yang terserang hawar daun bakteri (HDB) (B) sampel daun padi yang telah halus dan akan dilakukan pengenceran dengan suspensi bakteri diencerkan 10^{-6}	73
17. Dokumentasi Gambar (A) isolasi dan (B) menggunakan metode cawan sebar pada media NA.....	73
18. Dokumentasi Gambar (A) hasil isolasi bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> pada media NA (B) koloni tunggal bakteri dan (C) hasil purifikasi/pemurnian	74
19. Dokumentasi Gambar (A,B,C,D,E,F,G,H) Keterangan : pengenceran hasil ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serih wangi hasil pemekatan rotary evaporator dengan membuat larutan stok 100% sebanyak 400 ml dengan aquades steril	75
20. Dokumentasi Gambar (A) cawan petri dengan model kuadran yang telah dilabeli sesuai perlakuan (B) penuangan media NA ke dalam cawan petri.....	75
21. Dokumentasi Gambar (A) cawan petri yang sudah terisi media NA (B) isolate <i>Xoo</i> yang telah di encerkan/disuspensikan.....	76
22. Dokumentasi Gambar (A) dan (B) proses penanaman bakteri <i>Xoo</i> dengan mengusapkan secara merata kebagian cawan petri yang telah terisi media NA.....	76
23. Dokumentasi Gambar (A), (B), (C) dan (D) proses pengujian kertas cakram pada biakan bakteri yang sudah ditanam pada media Nutrient Agar dengan sesuai perlakuan.....	77
24. Dokumentasi Gambar (A) pengujian <i>in vitro</i> ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi pada bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> selama 1 kali 24 jam setelah inokulasi	77

25. Dokumentasi Gambar (A), (B) dan (C) Pengamatan dilakukan dengan mengukur masing-masing dari setiap konsentrasi perlakuan diameter zona hambat.....	78
26. Dokumentasi Gambar hasil pengamatan diameter zona hambat bakteri <i>Xoo</i> 1 kali 24 jam setelah inokulasi (A) ekstrak daun sirih 75%, (B) ekstrak daun sirih 100%, (C) ekstrak biji mahoni 75%, (D) ekstrak biji mahoni 100%, (E) ekstrak daun serai wangi 75%, (F) ekstrak daun serai wangi 100% serta teknik pengukuran diameter zona hambat bakteri <i>Xoo</i>	79
27. Tabel pengamatan pengaruh pemberian ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi terhadap pertumbuhan diameter zona hambat bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> secara <i>In vitro</i> 1 kali 24 jam setelah inokulasi (hsi)	80
28. Tabel pengamatan pengaruh pemberian ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi terhadap pertumbuhan diameter zona hambat bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> secara <i>In vitro</i> 1 kali 24 jam setelah inokulasi (hsi) hasil transformasi $\sqrt{x + 0,5}$	81
29. Rangkuman Hasil Sidik Ragam Pengaruh Ekstrak Daun Sirih, Biji Mahoni dan Daun Serai Wangi Terhadap Pertumbuhan Diameter Zona Hambat Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> Dengan Beberapa Konsentrasi Menggunakan Kertas Cakram Dengan Masa Inkubasi 1 kali 24 Jam (HSI)	81

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa*) adalah tanaman pangan pokok hampir seluruh rakyat Indonesia. Produksi padi dunia menempati urutan ketiga dari semua serealia setelah jagung dan gandum. Namun demikian, padi merupakan sumber karbohidrat utama bagi mayoritas penduduk dunia. Konsumsi beras Indonesia pada tahun 2010, 2015, dan 2020 diproyeksikan berturut – turut sebesar 32,13 juta ton, 34,12 juta ton, dan 35,97 juta ton. Jumlah penduduk pada ketiga periode itu diperkirakan berturut–turut 235 juta, 249 juta, dan 263 juta jiwa (Puslitbang Tanaman Pangan, 2012). Pentingnya padi sebagai sumber utama makanan pokok dan dalam perekonomian bangsa Indonesia tidak seorang pun yang menyangsikannya. Oleh karena itu setiap faktor yang mempengaruhi tingkat produksinya sangat penting diperhatikan, salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat produksi padi ialah patogen penyebab penyakit tumbuhan.

Sumatera Utara sebagai salah satu lumbung padi nasional, selama tahun 2013 mampu mempertahankan posisinya sebagai lima besar lumbung padi Indonesia. Luas panen padi di Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2019 sebesar 413,141 hektar atau mengalami kenaikan sebanyak 4.964,79 hektar atau naik sebesar 1,22 persen dibandingkan tahun 2018. Produksi padi di Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2019 sebesar 2.078.901 ton GKG atau mengalami penurunan sebanyak 29,383 ton atau turun sebesar 1,39 persen dibandingkan tahun 2018. Jika produksi padi pada tahun 2019 dikonversikan menjadi beras untuk konsumsi pangan penduduk, produksi beras di Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2019 sebesar 1.186.348 ton atau mengalami penurunan sebanyak 16,767 ton atau turun

sebesar 1,39 persen dibandingkan tahun 2018. Pada sisi lain terjadi peningkatan permintaan beras tiap tahunnya sebesar 2,23 %/tahun (BPS Sumut, 2019). Kebutuhan akan beras terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk yang lebih cepat dari pertumbuhan produksi beras (Arafah dan Sirappa, 2003).

Laju peningkatan produksi padi semakin menurun disebabkan beberapa faktor seperti tidak efisiennya penggunaan pupuk anorganik, terjadinya degradasi lahan, adanya cekaman lingkungan seperti kekeringan, banjir dan gangguan hama dan penyakit (Arafah dan Sirappa, 2003). Permasalahan yang seringkali menjadi kendala utama dalam pertanian khususnya tanaman padi adalah serangan mikroba patogen yang mampu mengakibatkan hasil pertanian menurun drastis. Salah satu penyakit utama pada pertanian padi di Indonesia serta Negara Asia lainnya adalah penyakit hawar daun bakteri (HDB) atau dikenal pula dengan istilah “kresek” yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*). Data tahun 2009 – 2013 menunjukkan luas serangan HDB di Sumatera Utara secara berturut-turut sebesar 3032,9 ha, 1532,0 ha, 1171,4 ha, 2594,8 ha dan 1941,3 ha (BPTPH, 2013), namun sampai saat ini belum banyak informasi yang berkaitan dengan struktur populasi, patotipe maupun genotipe *Xoo* di wilayah Sumatera Utara. Kondisi pertanian di daerah tropis yang panas dan lembab, termasuk sebagian besar sistem pertanian di Indonesia, sangat mendukung berkembangnya bakteri penyebab penyakit pada tanaman padi (Khaeruni, 2001).

Menurut Wahyudi, Siti, dan Abdjad (2011), serangan hawar daun bakteri di Indonesia menyebabkan kerugian hasil panen sebesar 21–36% pada musim hujan dan sebesar 18 – 28% pada musim kemarau. Infeksi yang disebabkan oleh

Xoo menimbulkan gejala yang khas yakni, serangannya pada tanaman yang masih muda menyebabkan daun berubah menjadi kuning pucat, putih, layu, dan akhirnya mati. Kerusakan pada daun mengakibatkan kemampuan fotosintesis tanaman berkurang dan proses pengisian gabah terganggu, sehingga gabah tidak terisi penuh atau bahkan hampa (Sudir dan Sutaryo, 2011).

Penggunaan pestisida kimia merupakan upaya yang selama ini dilakukan guna mengatasi gangguan penyakit pada tanaman karena dinilai efektif dan cepat. Namun, di sisi lain diketahui pula penggunaan pestisida kimia berdampak buruk, baik bagi keamanan konsumen dan lingkungan (Wahyudi *dkk*, 2011). Sebagai alternatif mengurangi penggunaan pestisida kimia dapat menggunakan biopestisida yang ramah lingkungan berasal dari bahan alami. Tanaman yang berpotensi sebagai antimikroba alami seperti halnya tanaman daun sirih (*Piper betle* L.), biji mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) dan daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*). Menurut Armianty dan Indrya (2014), daun sirih diketahui mempunyai efek anti bakteri terhadap beberapa jenis bakteri. Pada daun sirih terkandung minyak atsiri yang komponen utamanya adalah fenol dan senyawa turunannya, antara lain adalah klavikol yang memiliki daya bakterisida lima kali lebih kuat dibanding fenol Sirih merupakan satu dari beberapa tumbuhan yang dapat difungsikan sebagai antimikroba alami. Hal tersebut sudah dibuktikan, menurut Nazip (2004), ekstrak daun sirih mulai mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen pada bakteri *Xanthomonas* pada konsentrasi 2,5%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Wahyunita (2011) menunjukkan bahwa ekstrak biji mahoni 25%, 50%, 75% dan 100% mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* yang dapat digolongkan dalam

kategori sedang. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Nisyak, Yuliani dan Mahanani(2018), ekstrak kulit batang dan biji mahoni dengan konsentrasi 75% dan 100% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas campestris*.

Sedangkan, tanaman daun serai wangi memiliki senyawa aktif yang dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit seperti antibakteri, antifungi dan antiinflamasi (Chooi, 2008). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan daun serai wangi mampu menghambat aktivitas bakteri *Propionabacterium acnes* dengan diameter zona hambat terbesar pada konsentrasi 80% yaitu 16,35 mm (Winato, dkk, 2019). Selain itu berdasarkan hasil pengujian Yuliyani, Sidharta, Pranata (2015), daun serai wangi juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, dengan konsentrasi 100% merupakan konsentrasi yang paling efektif dalam menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti telah melakukan penelitian tentang ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi sebagai antimikroba nabati yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman padi dengan menekan perkembangan *Xoo*, dan dapat menggantikan pestisida sintetis yang biasa digunakan oleh petani padi (*Oryza sativa*).

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas maka rumusan masalah yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini yaitu apakah ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.), biji mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq) dan daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* penyebab penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi (*Oryza sativa*) secara *in vitro*.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

Untuk mencari konsentrasi terbaik dari ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.), biji mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq) dan daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* penyebab penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi (*Oryza sativa*) secara *in vitro*.

1.4. Hipotesis Penelitian

Ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.), biji mahoni (*Swietenia mahagoni* (L) Jacq), dan daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*) mampu menghambat dan memberikan pengaruh yang berbeda dalam pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* penyebab penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi (*Oryza sativa*) secara *in vitro*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yaitu:

1. Mendapatkan konsentrasi terbaik dari ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.), biji mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) dan daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* penyebab penyakit hawar daun pada tanaman padi (*Oryza sativa*) secara *in vitro*.
2. Sebagai syarat untuk dapat meraih gelar sarjana di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
3. Sebagai bahan informasi kepada petani padi untuk mengetahui konsentrasi terbaik dari ekstrak daun sirih (*piper betle* L.), biji mahoni (*Swietenia*

mahagoni (L.) Jacq) dan daun serai wangi (*cymbopogon nardus*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* penyebab penyakit hawar daun Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa*) secara *in vitro*.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Botani Tanaman Padi (*Oryza sativa*)

2.1.1. Taksonomi Tanaman Padi (*Oryza sativa*)

Padi (*Oryza sativa*) merupakan makanan pokok sebagian besar penduduk di Indonesia. Kebutuhan bahan makanan pokok ini semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Karena itu perlu upaya peningkatan produktivitas padi guna memenuhi kebutuhan padi nasional. Namun demikian, dalam upaya meningkatkan produksi padi tidak sedikit kendala yang dihadapi, diantaranya adalah adanya alih fungsi lahan pertanian, produktivitas lahan yang semakin menurun serta serangan hama dan penyakit. Salah satu penyakit penting pada tanaman padi yaitu hawar daun bakteri (HDB) atau penyakit kresek. Tanaman padi memiliki klasifikasi menurut Djatmiko dan Fatchin, 2009 yaitu: Divisi: Spermatophyta, Sub divisi: Angiospermae, Kelas: Monotyledonae, Keluarga: Gramineae (Poaceae), Genus: *Oryza*, Spesies: *Oryza sativa* L.

2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Padi (*Oryza sativa*)

Padi lahan basah (sawah irigasi) atau gogo memerlukan air sepanjang pertumbuhannya dan kebutuhan air tersebut hanya mengandalkan aliran curah hujan. Tanaman dapat tumbuh pada daerah mulai dari daratan rendah sampai daratan tinggi. Tumbuh di daerah tropis/subtropis pada 450 LU sampai 450 LS dengan cuaca panas dan kelembaban tinggi. Rata-rata curah hujan yang baik adalah 200 mm/bulan dan tersebar secara normal atau setiap minggu ada turun hujan sehingga tidak menyebabkan tanaman stress karena kekeringan atau 1500-2000 mm/tahun (Norsalis, 2011).

Temperatur sangat mempengaruhi pengisian biji padi. Tanaman padi dapat

tumbuh dengan baik pada suhu 23⁰C ke atas. Temperatur yang rendah dan kelembaban yang tinggi pada waktu pembungaan akan mengganggu proses pembuahan yang mengakibatkan gabah menjadi hampa. Hal ini terjadi akibat tidak membukanya bakal biji. Temperatur yang rendah pada waktu pengisian biji juga dapat menyebabkan rusaknya pollen dan menunda pembukaan tepung sari (Ihsan, 2012).

Tanaman padi dapat hidup baik di daerah yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air dengan curah hujan yang baik rata-rata 200 mm bulan⁻¹ atau lebih, dengan distribusi selama 4 bulan, curah hujan yang dikehendaki tahun⁻¹ sekitar 1500-2000 mm, suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi 23⁰C, dengan tinggi tempat berkisar antara 0-1500 m dpl (Ngraho, 2007).

Angin mempunyai pengaruh positif dan negatif terhadap tanaman padi. Pengaruh positifnya terutama pada proses penyerbukan dan pembuahan. Tetapi angin juga berpengaruh negatif, karena penyakit yang disebabkan oleh bakteri atau jamur dapat ditularkan oleh angin, dan apabila terjadi angin kencang pada saat tanaman berbunga, buah dapat menjadi hampa dan tanaman roboh. Hal ini akan lebih terasa lagi apabila penggunaan pupuk N berlebihan, sehingga tanaman tumbuh terlalu tinggi (Pustaka Departemen Pertanian, 2009).

Tanaman padi dapat tumbuh pada berbagai tipe tanah. Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah tanah sawah yang kandungan fraksi pasir, debu dan lempung dalam perbandingan tertentu dengan diperlukan air dalam jumlah yang cukup. Padi dapat tumbuh dengan baik pada lapisan ketebalan tanah atas antara 18–22 cm. Reaksi tanah pH optimum berkisar antara 5,5-7,5. (Dinas Pertanian dan Kehutanan Bantul, 2008).

2.3. Penyakit Hawar Daun Bakteri

2.3.1. Penyebab Dan Gejala Penyakit Hawar Daun Bakteri

Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) bersifat gram negatif, berbentuk batang pendek dengan ukuran 0,45 - 0,75 x 0,65-2,1 μ , dengan satu flagella polar di salah satu ujungnya dengan ukuran 0,03-8,75 μ . Koloni bakteri berwarna kekuningan (Ou dalam Degrasi *et al.* 2010). Patogen ini mempunyai tingkat virulensi yang bervariasi berdasarkan kemampuannya menginfeksi varietas padi yang mempunyai gen dengan resistensi yang berbeda dan interaksi antara gen virulen patogen dan gen tahan tanaman (Jha *et al.* 2007). Sifat virulensi patogen sangat mudah berubah, bergantung pada kondisi lingkungannya. Di rumah kaca, reaksinya lebih spesifik terhadap patotipe yang diinokulasikan, sedangkan pada suatu lokasi di lapangan dijumpai lebih dari satu patotipe *Xoo* dan populasinya beragam (Ochiai *et al.* 2005, Nayak *et al.* 2008). Penelitian di Jepang menunjukkan bahwa beberapa kumpulan gen *Xoo* telah diketahui dan diurutkan yang memberikan harapan dapat menjelaskan proses mekanisme sifat virulensi patogen (Ochiai *et al.* 2005). Di Indonesia telah teridentifikasi 11 patotipe bakteri *Xoo* dengan menggunakan sistem Kozaka (Suparyono *et al.* 2003).

Gejala kresek sangat mirip dengan gejala sundep yang timbul akibat serangan hama penggerek batang pada tanaman fase vegetatif umur 1-4 minggu setelah tanam. Menurut Ghasemie *et al.* (2008), penyakit HDB pertama kali muncul di bagian daun muda. Perubahan warna pada daun dari hijau menjadi keabuan dari bagian tepi hingga ke bagian tengah daun. Kemudian bercak ini

meluas hingga berwarna kuning keputihan yang menyebabkan daun menjadi kering dan bergelombang.

Pada tanaman dewasa umur lebih dari 4 minggu setelah tanam, penyakit HDB menimbulkan gejala hawar (blight). Gejala diawali berupa bercak kebasahan berwarna keabu-abuan pada satu atau kedua sisi daun, biasanya dimulai dari pucuk daun atau beberapa sentimeter dari pucuk daun. Bercak ini kemudian berkembang meluas ke ujung dan pangkal daun dan melebar. Bagian daun yang terinfeksi berwarna hijau keabu-abuan dan agak menggulung, kemudian mengering dan berwarna abu-abu keputihan. Terdapat *ooze* di bawah permukaan daun, yang merupakan koloni bakteri *Xoo* yang berwarna putih susu dan biasanya muncul pada pagi hari sebelum matahari terbit (Djarmiko *et al.*, 2011 dan Herlina *et al.*, 2011).

Pada tanaman yang rentan, gejala ini terus berkembang hingga seluruh daun menjadi kering dan kadang-kadang sampai pelepah. Pada pagi hari saat cuaca lembap dan berembun, eksudat bakteri sering keluar ke permukaan bercak berupa cairan berwarna kuning dan pada siang hari setelah kering menjadi bulatan kecil berwarna kuning. Eksudat ini merupakan kumpulan massa bakteri yang mudah jatuh dan tersebar oleh angin dan gesekan daun. Percikan air hujan menjadi pemicu penularan yang sangat efektif. Gejala kresak maupun hawar dimulai dari tepi daun, berwarna keabu-abuan dan lama-lama daun menjadi kering. Pada varietas rentan, gejala menjadi sistemik dan mirip gejala terbakar. Apabila penularan terjadi pada saat tanaman berbunga maka gabah tidak terisi penuh bahkan hampa (Sudir dan Sutaryo, 2011).

2.3.2. Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit Hawar Daun Bakteri

Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) dapat bertahan hidup dalam tanah, jerami tanaman terinfeksi, sisa-sisa tanaman (singgang=turiang), gabah (benih) dan gulma. Bakteri *Xoo* dapat bertahan di tanah selama 1-3 bulan, bergantung pada kelembapan dan kemasaman tanah. Jerami sisa tanaman yang terinfeksi dan tanaman inang selain padi dapat menjadi sumber penularan penyakit dari musim ke musim. Bakteri juga dapat bertahan dalam biji sampai beberapa saat, sehingga penularan dapat terjadi melalui benih. Bakteri *Xoo* dilaporkan dapat bertahan pada gulma seperti *Leersia sayanuka*, *L. japonica*, *Zezenia latifolia*, dan *Leptochloa chinensis* sebagai inang alternatif (White and Young 2009).

Varietas padi yang ditanam akan menentukan perkembangan penyakit HDB. Pada varietas rentan, terutama pada saat cuaca lembap dan pemupukan N dosis tinggi tanpa diimbangi oleh pupuk K, penyakit ini berkembang sangat cepat (Sudir *et al.* 2002, Sudir dan Abdulrachman 2009). Kelembapan yang tinggi dapat mempercepat perkembangan penyakit ini. Oleh karena itu, penyakit HDB sering timbul pada musim hujan, terutama apabila hujan disertai angin kencang, yang berperan dalam penularan dan penyebaran patogen (Suparyono *et al.* 2003). Pertanaman yang diiri secara terus-menerus membentuk kondisi lingkungan yang menyebabkan penyakit berkembang lebih baik. Begitu pula tanaman yang terlalu rapat, sangat mendukung perkembangan penyakit (Sudir *et al.* 2002, Sudir 2011). Pertanaman dengan jarak tanam rapat selain menciptakan kondisi lingkungan dengan kelembapan tinggi juga akan mempermudah penularan dari satu tanaman

ke tanaman lain. Terjadinya pergesekan antar daun yang sudah terinfeksi dengan daun yang masih sehat akan mempercepat terjadinya infeksi patogen (Sudir 2011).

2.3.3. Patotipe Patogen Hawar Daun Bakteri Dan Sebarannya

Patotipe adalah sinonim dari strain, form, variant, pathovar, dan ras (race), yaitu populasi patogen yang semua anggota individunya mempunyai kemampuan yang sama sebagai parasit. Patotipe ditentukan berdasarkan reaksinya atau virulensinya terhadap satu perangkat varietas diferensial terpilih (Mew *et al.*, Suparyono *et al.* 2003). Selama ini patotipe patogen HDB tidak dapat dibedakan berdasarkan bentuk morfologi patogen maupun gejala yang ditimbulkan (Suparyono *et al.* 2003).

Suparyono *et al.* (2004) dan Sudir *et al.* (2009) melaporkan bahwa berdasarkan virulensinya terhadap seperangkat varietas diferensial (Kinmase, Kogyoku, Tetep, Wase Aikoku dan Java 14) di sentra produksi padi di Jawa ditemukan tiga kelompok patotipe bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* yang dominan, yaitu patotipe III, IV, dan VIII dengan komposisi dan dominasi bervariasi. Patotipe III adalah kelompok isolat bakteri *Xoo* yang memiliki virulensi tinggi terhadap varietas padi diferensial yang memiliki gen tahan Xa1 dan Xa12 (Kogyoku) dan varietas diferensial yang memiliki gen tahan Xa-3 dan Xa2 (Tetep), tetapi virulensinya rendah terhadap varietas padi diferensial yang memiliki gen tahan Xa-3 dan Xa-12 (Wase Aikoku), serta varietas padi diferensial yang memiliki gabungan gen tahan Xa-1, Xa-2, dan Xa-12 (Java 14). Kelompok isolat patotipe IV terdiri atas isolat-isolat *Xoo* yang memiliki virulensi tinggi terhadap semua varietas diferensial, sedang isolat patotipe VIII memiliki virulensi tinggi terhadap varietas padi diferensial yang memiliki gen tahan Xa1 dan Xa12,

varietas padi diferensial yang memiliki gen tahan Xa-3 dan Xa-2, serta varietas padi diferensial yang memiliki gen tahan Xa-3 dan Xa-12, tetapi virulensinya rendah terhadap varietas padi diferensial yang memiliki gabungan gen tahan Xa-1, Xa-2, dan Xa-12 (Suparyono *et al.* 2003).

Penelitian penyebaran komposisi dan dominasi patotipe bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* telah dilakukan di berbagai sentra produksi padi di Jawa, Sulawesi Selatan, dan Sumatera Utara (Sudir *et al.* 2009, Sudir *et al.* 2012). Penelitian meliputi tiga tahapan yaitu pengambilan sampel daun sakit HDB dengan metode survei, isolasi bakteri *Xoo* di laboratorium, dan pengujian patotipe bakteri *Xoo* di rumah kaca. Berdasarkan pengujian virulensi isolat bakteri *Xoo* terhadap seperangkat varietas diferensial Jepang teridentifikasi tiga kelompok patotipe yang dominan yaitu patotipe III, IV, dan VIII dengan komposisi dan dominasi yang bervariasi di tiap daerah. Di Kabupaten Serang, Rangkasbitung, Lebak, dan Pandeglang, Provinsi Banten, diperoleh sembilan isolat bakteri *Xoo*, semuanya tergolong patotipe VIII. Di 10 kabupaten di Jawa Barat diperoleh 161 isolat bakteri *Xoo* yang terdiri atas 51 isolat patotipe III, 43 isolat patotipe IV, dan 67 isolat patotipe VIII. Patotipe III dominan di Kabupaten Cianjur, patotipe IV di Kabupaten Sukabumi, dan patotipe VIII di delapan kabupaten lain.

Pada 19 kabupaten di Jawa Tengah terdapat 139 isolat bakteri *Xoo* dengan komposisi 22 isolat patotipe III, 28 isolat patotipe IV, dan 89 isolat patotipe VIII. Patotipe III ditemukan di delapan kabupaten, patotipe IV di 12 kabupaten dan patotipe VIII di 19 kabupaten. Patotipe VIII dominan di 16 kabupaten, patotipe III di dua kabupaten (Cilacap dan Rembang), sedang patotipe IV di Kabupaten Pati. Di tiga kabupaten di DIY diperoleh 42 isolat bakteri *Xoo* dengan komposisi 12

isolat patotipe III, delapan isolat patotipe VI, dan 22 isolat patotipe VIII. Patotipe VIII dominan di Kabupaten Bantul, sedang patotipe III dan IV imbang di Kabupaten Sleman dan Kulonprogo.

Di 21 kabupaten di Jawa Timur diperoleh 193 isolat bakteri *Xoo* dengan komposisi 47 isolat patotipe III, 53 isolat patotipe IV, dan 93 isolat patotipe VIII. Patotipe III ditemukan di 15 kabupaten dan hanya dominan di satu kabupaten yaitu Banyuwangi. Patotipe IV ditemukan di 18 kabupaten, dominan di tiga kabupaten yaitu Lumajang, Trenggalek, dan Ponorogo. Patotipe VIII ditemukan merata di 22 kabupaten dan dominan di 18 kabupaten.

Di Pulau Jawa pada MT 2009/2010 komposisi patotipe bakteri *Xoo* didominasi oleh kelompok patotipe VIII (Sudir 2012a). Pada tahun 1980an patotipe bakteri *Xoo* di Pulau Jawa didominasi oleh patotipe III, pada awal tahun 1990an dominasi bergeser ke patotipe IV. Suparyono *et al.* (2004) melaporkan bahwa patotipe *Xoo* di beberapa sentra produksi padi di Jawa didominasi oleh patotipe VIII.

Hasil isolasi isolat bakteri *Xoo* dari 210 sampel daun padi sakit HDB yang berasal dari Sulawesi Selatan diperoleh 176 isolat bakteri *Xoo* yang terdiri atas 12 isolat dari Kabupaten Maros, 24 isolat dari Kabupaten Bone, sembilan isolat dari Kabupaten Soppeng, 10 isolat dari Kabupaten Wajo, 15 isolat dari Kabupaten Sidrap, 30 isolat dari Kabupaten Burru, 6 isolat dari Kabupaten Pangkep, 52 isolat dari Kabupaten Pinrang, 15 isolat dari Kabupaten Luwu, dan tiga isolat dari Kabupaten/Kota Palopo. Hasil pengujian virulensi isolate *Xoo* terhadap varietas diferensial menunjukkan 102 (58%) isolat bakteri *Xoo* tergolong patotipe III, 41 (23%) isolat bakteri *Xoo* tergolong patotipe IV, dan 33 (19%) isolat bakteri *Xoo*

tergolong patotipe VIII. Hal ini menunjukkan bahwa patotipe III di Sulawesi Selatan merupakan kelompok patotipe *Xoo* yang dominan, kecuali di Kabupaten Maros patotipe IV yang dominan dan di Palopo patotipe VIII yang dominan.

Hasil isolasi bakteri *Xoo* dari 267 sampel tanaman padi sakit HDB yang berasal dari Sumatera Utara terdapat 200 isolat bakteri *Xoo*, 69 isolat (34,5%) di antaranya tergolong patotipe III, 112 isolat (56%) patotipe IV, dan 19 isolat (9,5%) patotipe VIII. Di Indonesia *Xoo* pertama kali ditemukan pada tahun 1950, hingga kini telah ditemukan 12 strain bakteri *Xoo* dengan tingkat virulensi yang berbeda, hal tersebut dipengaruhi oleh ketahanan tanaman, saat ini serangan *Xoo* di dominasi oleh strain IV dan VII, tetapi di Sumatera Utara terjadi pergeseran penotipe yaitu munculnya penotipe X dan XI, namun penotipe IV mendominasi dari penotipe yang ada (Noer, 2018). Secara umum, di Sumatera Utara kelompok patotipe IV merupakan patotipe *Xoo* yang dominan, kecuali di Kabupaten Serdang Bedagai dan Tapanuli Utara patotipe III yang dominan.

2.4. Usaha Dan Upaya Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri

Mengingat banyaknya faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan penyakit HDB seperti tanah, pengairan, kelembapan, suhu, pupuk, dan ketahanan varietas, maka pengendalian yang dianjurkan adalah secara terpadu dengan berbagai cara yang dapat menekan perkembangan penyakit.

1. Teknik Budidaya

A. Penanaman benih dan bibit sehat

Mengingat patogen penyakit HDB dapat tertular melalui benih maka dianjurkan pertanaman yang terinfeksi tidak digunakan sebagai benih (Suprihanto *et al.* 2002, Sudir dan Suprihanto 2008). Ini perlu dipersyaratkan untuk kelulusan

uji sertifikasi benih guna mencegah meluasnya penyakit HDB. Untuk menghindari penularan patogen yang terbawa benih dapat dilakukan perlakuan perendaman benih (seed treatment) dengan bakterisida Agrimycin 0,02% selama 10 jam atau dengan perendaman benih pada air panas 57 °C selama 10 menit (Kadir *et al.* 2009). Bakteri penyebab penyakit hawar daun menginfeksi tanaman melalui luka dan lubang alami. Oleh karena itu, memotong bibit sebelum ditanam tidak dianjurkan karena akan mempermudah terjadinya infeksi oleh bakteri patogen. Bibit yang sudah terinfeksi/bergejala penyakit HDB mestinya tidak ditanam.

B. Cara tanam

Pertanaman yang terlalu rapat akan menciptakan kondisi lingkungan terutama suhu, kelembapan, dan aerasi yang lebih menguntungkan bagi perkembangan penyakit. Pada pertanaman yang rapat akan mempermudah terjadinya infeksi dan penularan dari satu tanaman ke tanaman yang lain (Sudir *et al.* 2002, Sudir 2011). Untuk memberikan kondisi lingkungan yang kurang mendukung terhadap perkembangan penyakit HDB, tanam dianjurkan dengan sistem legowo dan pengairan secara berselang (intermittent irrigation). Sistem tersebut akan mengurangi kelembapan di sekitar kanopi pertanaman, mengurangi terjadinya embun dan air gutasi dan gesekan daun antartanaman sebagai media penularan patogen. Sudir (2012b) melaporkan bahwa keparahan penyakit HDB pada sistem tanam legowo nyata lebih rendah dibanding sistem tanam tegel.

C. Pemupukan

Dosis pupuk N berkorelasi positif dengan keparahan penyakit HDB. Artinya, pertanaman yang dipupuk nitrogen dengan dosis tinggi menyebabkan

tanaman menjadi lebih rentan dan keparahan penyakit lebih tinggi. Sebaliknya, pemberian pupuk K menyebabkan tanaman menjadi lebih tahan terhadap penyakit HDB (Sudir *et al.* 2002, Sudir dan Abdulrachman 2009, Suidr 2011). Agar perkembangan penyakit dapat ditekan dan produksi yang diperoleh tinggi disarankan menggunakan pupuk N dan K secara berimbang dengan menghindari pemupukan N terlalu tinggi.

D. Sanitasi lingkungan

Mengingat patogen dapat bertahan pada inang alternatif dan sisa-sisa tanaman maka sanitasi lingkungan sawah dengan menjaga kebersihan sawah dari gulma yang mungkin menjadi inang alternatif dan membersihkan sisa-sisa tanaman yang terinfeksi merupakan usaha yang sangat dianjurkan. Penggunaan bakterisida merupakan alternatif terakhir bila sangat diperlukan. Hal ini mengingat bakterisida mahal dan sampai saat ini belum tersedia bakterisida yang benar-benar efektif untuk mengendalikan penyakit HDB. Aplikasi tembaga oksida 56% dengan konsentrasi 3 g/l pada saat pemupukan pertama dan pada saat tanaman berbunga serempak memberikan tingkat keparahan lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (Kadir *et al.* 2009).

E. Pencegahan

Untuk daerah endemik penyakit HDB disarankan menanam varietas tahan. Pencegahan penyebaran penyakit perlu dilakukan dengan cara antara lain tidak menanam benih yang berasal dari pertanaman yang terjangkit penyakit, mencegah terjadinya infeksi bibit melalui luka dengan tidak melakukan pemotongan bibit dan menghindarkan pertanaman dari naungan. Penyakit menyebar melalui kontak

langsung antara daun sehat dengan daun sakit, oleh karena itu apabila bibit sudah terinfeksi sebaiknya tidak ditanam (Sudir 2012b).

2. Penanaman Varietas Tahan Berdasarkan Kesesuaian Patotipe Patogen

Sampai saat ini, varietas tahan merupakan komponen utama dalam pengendalian penyakit HDB secara terpadu. Penggunaan varietas tahan dinilai efektif dan mudah diterapkan petani sehingga sangat membantu petani. Sejak varietas modern yang mengandung gen tahan terhadap penyakit HDB diperoleh, pemuliaan padi tahan penyakit ini menjadi salah satu program penting dalam perbaikan varietas padi. Berbagai varietas dan galur padi dengan berbagai tingkat ketahanan telah dikembangkan. Namun teknologi ini terkendala oleh kemampuan patogen membentuk patotipe baru yang lebih virulen sehingga sifat ketahanan varietas mudah terpatahkan (Suparyono *et al.* 2004, Sudir *et al.* 2006, Sudir *et al.* 2009). Oleh karena itu, pengembangan dan penanaman varietas tahan harus disesuaikan dengan patotipe yang ada (Ponciano *et al.* 2003, Suparyono *et al.* 2004, Sudir *et al.* 2009).

Mengingat sifat bakteri *Xoo* mudah berubah membentuk patotipe baru maka pemantauan atau monitoring komposisi dan dominasi patotipe patogen perlu dilakukan secara terus-menerus. Pemantauan pergeseran patotipe di lapang harus tetap dilakukan untuk mengetahui patotipe yang dominan, sehingga mempermudah merekomendasikan varietas yang memiliki gen tahan sesuai dengan gen virulen patogen di lapangan (Suparyono *et al.* 2004, Zhang 2005, Sudir *et al.* 2009).

Pada daerah yang dominan patotipe III dapat dianjurkan menanam varietas yang tahan terhadap HDB patotipe III di antaranya Inpari 1, 4, 5, dan 6. Pada daerah yang dominan patotipe IV dapat dianjurkan menanam varietas yang tahan terhadap HDB patotipe IV, di antaranya Angke, Conde, dan Inpari 6. Varietas yang tahan terhadap patotipe VIII di antaranya Angke, Conde, Inpari 1, dan Inpari 6. Beberapa varietas padi yang memiliki ketahanan terhadap penyakit HDB kelompok patotipe III, IV dan VIII di antaranya adalah Angke, Conde, Inpari 1 dan Inpari 6. Varietas padi yang umum ditanam saat ini seperti Ciherang hanya memiliki ketahanan terhadap patotipe III dan rentan terhadap patotipe IV dan VIII, sedangkan IR64 rentan terhadap patotipe III, IV, dan VIII.

Kesesuaian penanaman varietas tahan dengan keadaan patotipe patogen yang ada di lapangan berdampak terhadap peningkatan efektivitas pengendalian penyakit HDB, sehingga penularan penyakit dapat ditekan. Informasi sebaran patotipe dan varietas tahan diharapkan dapat digunakan sebagai acuan bagi petani dalam menanggulangi penyakit HDB dengan menanam varietas tahan yang sesuai dengan patotipe penyebab penyakit yang ada di masing-masing lokasi. Mengingat sifat bakteri *Xoo* mudah berubah membentuk patotipe baru maka pemantauan komposisi dan dominasi patotipe patogen perlu dilakukan secara terus-menerus.

2.5. Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.)

2.5.1. Deskripsi Daun sirih (*Piper betle* L.)

Menurut Cronquist (1981), klasifikasi daun sirih (*Piper betle* L.) adalah sebagai berikut: Divisi: Magnoliophyta, Kelas: Magnoliopsida, Subkelas: Magnoliidae, Ordo: Piperales, Famili: Piperaceae, Genus: *Piper*, Spesies: *Piper betle* L.

Tanaman sirih memiliki daun yang berwarna hijau dan berbentuk seperti hati dengan akar yang merambat (Guha, 2006). Lamina pada daun sirih bertekstur lembut, termasuk pada bagian permukaan. Ketebalannya sekitar 160-170 μ m dengan serat trikoma berbentuk silinder menjari. Panjang serat trikomanya kurang lebih 30 μ m dengan tebal sekitar 5 μ m. Stomata daun sirih memiliki tipe *cyclocytic*. Daunnya memiliki rasa dan bau yang berbeda pada masing-masing daerah di mana ia tumbuh (Mubeennet *al.*, 2014).

Sejak zaman dahulu, tanaman sirih telah dipakai untuk bermacam-macam cara pemanfaatan. Hampir semua bagian tanaman sirih dapat dimanfaatkan, seperti akar, batang, tangkai, daun, dan buahnya (Chakraborty, 2011). Rebusannya dapat digunakan sebagai obat untuk impetigo, luka dan luka bakar eksim, limfangitis, furunkulosis, dan dapat pula untuk mengatasi sakit perut. Daunnya dapat digunakan sebagai obat pada kasus urtikaria, faringitis, dan pembengkakan. Akar dan buahnya dapat mengobati malaria dan asma (Dwivedi, 2014).

Daun sirih mengandung berbagai elemen seperti Si, Cl, Zn, Mg, Ca, dan K, yang menyebabkan daun sirih dapat digunakan untuk menetralkan ketidakseimbangan metabolisme asam basa dalam tubuh manusia (Periyanayagam, *et al.*, 2014). Daun sirih juga kaya akan metabolit seperti minyak volatil (*safrol*, *eugenol*, *eugenol* metil ester, *isoeugenol*), komponen fenol (*chavicol*, *hydroxyl chavicol*), asam lemak hidroksil (stearat, palmitat, miristat), dan asam lemak (stearat dan palmitat) yang memiliki efek antibakterial dan dapat digunakan pada infeksi mikroba (Bangash, *et al.*, 2012). Efek antimikroba kuat

pada daun sirih juga disebabkan oleh adanya kandungan ester, flavonoid, alkaloid, dan asam benzoat (Foo,*et al.*, 2015).

Flavonoid mampu mempersingkat waktu inflamasi sehingga memungkinkan proses proliferasi (Indraswari, 2011). Flavonoid juga memiliki peran dalam menurunkan rekrutmen neutrofil. Senyawa ini juga mampu menghambat oksidasi lipid dengan berinteraksi dengan membran sel bakteri sehingga mampu untuk melindunginya dari radikal bebas (Saija, 1995). Flavonoid juga memiliki aktivitas anti bakteri dengan membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler bakteri sehingga mengganggu kinerja membran sel bakteri (Cowan, 1999).

Ekstrak daun sirih *Piper betle* L juga mengandung senyawa tannin. Tannin merupakan astringen, polifenol pada tanaman yang terasa pahit dan dapat mengikat dan mengendapkan protein (Subroto, 2006). Tanin dapat mengganggu permeabilitas sel dengan cara mengerutkan dinding selnya. Hal ini dapat menyebabkan sel bakteri mengalami gangguan pertumbuhan atau bahkan mati (Ajizah, 2004).

Alkaloid merupakan senyawa basa yang mengandung satu atau lebih atom N (Sesty, 2007). Alkaloid mampu merusak komponen penyusun peptidoglikan bakteri. Hal ini akan mengakibatkan degradasi pertumbuhan membran sel bakteri sehingga menyebabkan kematian sel (Robinson, 1991).

Daun *Piper betle* L juga mengandung minyak atsiri. Minyak atsiri (fenol) diketahui terdiri dari gugus hidroksil (-OH) dan karbonil. Minyak atsiri ini akan berinteraksi dengan sel bakteri dengan cara adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Pada kadar rendah, terbentuk kompleks protein fenol dengan ikatan

lemah dan segera mengalami penguraian. Hal ini akan diikuti masuknya fenol ke dalam sel dan menyebabkan denaturasi dan presipitasi protein. Pada kadar tinggi, fenol dapat menyebabkan koagulasi protein sehingga sel membran mengalami lisis (Parwata, 2008). Selain itu, daun sirih *Piper betle* L diketahui juga memiliki senyawa lain turunan fenol yaitu kavikol. Kavikol memiliki sifat antiseptik lima kali lebih efektif dibandingkan fenol biasa (Atni, 2010).

Molekul bioaktif pada tanaman daun sirih lain yang juga berperan penting dalam efek antibakterial adalah sterol. Molekul sterol mampu berinteraksi dengan dinding sel dan membran sel bakteri yang menyebabkan perubahan struktur primer dinding sel. Hal ini menyebabkan degradasi komponen bakteri. Sterol juga mampu merusak barier permeabilitas pada struktur membran mikroba (Chakraborty, *et al.*, 2011).

Ekstrak *Piper betle* L memiliki zona hambat yang cukup luas dengan konsentrasi hambat minimal pada *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Candida albicans* dan *Trichophyton mentagrophyte* (Caburian & Osi, 2010). Ekstrak *Piper betle* L juga bekerja efektif pada bakteri *Streptococcus mutans* dengan menghancurkan nukleoid dan membran sel plasma sehingga sitoplasma tereksitasi, meskipun selnya masih utuh (Nalina & Rahim, 2007). Pada kaitannya dengan bakteri *Klebsiella pneumonia*, penelitian Wiladatika (2013) telah membuktikan bahwa ekstrak daun sirih telah mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae* secara in vitro.

2.6. Deskripsi Ekstrak Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq)

Menurut Haekal (2010), tumbuhan mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq) merupakan salah satu tumbuhan yang dianjurkan dalam pengembangan HTI

(Hutan Tanaman Industri). Mahoni merupakan tumbuhan tropis dari famili Meliaceae. Tumbuhan tersebut berasal dari Hindia Barat yang dapat ditemukan tumbuh liar di hutan jati dan tempat-tempat lain yang dekat dengan pantai atau ditanam ditepi jalan sebagai pohon pelindung (Qodri *dkk*, 2014).

Ada dua spesies yang cukup dikenal yaitu: *Swietenia macrophylla* yang berdaun lebar dan *Swietenia mahagoni* yang berdaun sempit. *S. macrophylla* merupakan jenis pohon tropis endemik Amerika Tengah dan Amerika Selatan yang memiliki persebaran alami yang luas, terbentang dari Meksiko Bolivia dan Brasil tengah. Tinggi spesies tersebut antara 30-35 m, daun dengan panjang 35-50 cm (Haekal, 2010). *S. mahagoni* memiliki ukuran lebih kecil dari segi pohon, dan daun dibandingkan dengan *S. macrophylla* (Prasetyono, 2012). Klasifikasi tumbuhan mahoni (*S. mahagoni*) menurut Cronquist (1981) sebagai berikut: Divisio: Magnoliophyta, Classis: Magnoliopsida, Ordo: Sapindales, Famili: Meliaceae, Genus: Swietenia, Species: *Swietenia mahagoni* (L) Jacq.

Tumbuhan mahoni merupakan tumbuhan tahunan dengan tinggi \pm 5-25 m, beglrakar tunggang, berbatang bulat, percabangan banyak dan kayunya bergetah. Daun pohon mahoni termasuk daun majemuk menyirip genap, helaian daun berbentuk bulat telur, ujung dan pangkalnya runcing, tepi rata, tulang daunnya menyirip dan panjang 3-15 cm. Daun muda berwarna merah, setelah tua berwarna hijau (Prasetyono, 2012).

Mahoni merupakan pohon penghasil kayu keras yang dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat perabot rumah tangga serta barang ukiran. Perbanyakan pohon mahoni dapat dilakukan dengan biji (Prasetyono, 2012). Di Indonesia sendiri tumbuhan berkayu keras ini mempunyai nama lokal

lainnya yaitu mahoni, maoni atau moni (Hartati,2013).

2.7. Manfaat Dan Senyawa Metabolit Tumbuhan Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L) Jacq)

Mahoni banyak digunakan di bidang kesehatan. Mahoni dapat memberikan efek hepatoprotektif terhadap kerusakan hati yang disebabkan oleh parasetamol. Ekstrak etanolik daun mahoni juga dapat memberikan aktivitas neuroprotektif dan aktivitas antibakteri dan antifungal (Rasyad *dkk.*, 2012). Adapun ekstrak metanolik biji mahoni memiliki aktivitas farmakologik antara lain aktivitas antiinflamasi, analgesik, antipiretik (dan dapat menghambat polimerisasi lebih baik ketimbang klorokuin). Campuran ekstrak air dan metanolik dari biji mahoni dapat memberikan aktivitas anti hiperglikemik, aktivitas antioksidan, aktivitas anti ulcer, aktivitas antifungal, aktivitas hipoglikemik, dan aktivitas antimikroba (Oktavia *dkk.*, 2013).

Terpen termasuk kelompok terbesar dari metabolit sekunder disebut juga terpenoid atau isoprenoi. Terpen merupakan aneka produk tumbuhan yang mempunyai beberapa sifat umum lipid dengan satuan rumus bangun lima-karbon (unit isopren). Umumnya berperan sebagai antiherbivora, karena bersifat toksik dan mencegah pemakanan oleh serangga dan mamalia (Robinson, 1995).

Senyawa fenolik (fenilpropanoid) merupakan substansi aromatik yang disintesis melalui jalur asam malonat. Salah satu senyawa yang tergolong fenolik (tanin dan flavonoid). Tanin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam golongan polifenol mempunyai rasa sepat dan memiliki kemampuan menyamak kulit. Secara kimia, tanin dibagi menjadi dua golongan, yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Tanin terkondensasi hampir terdapat ditanaman paku-pakuan, gymnospermae, angiospermae yang terutama

pada jenis tanaman berkayu, sedangkan tanin yang terhidrolisis penyebarannya terbatas pada tanaman. Tanin dapat mencegah pemakanan oleh herbivora, karena menyebabkan inaktifasi enzim pencernaan herbivora. Juga bersifat antimikroba (Harbone, 1987). Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol. Flavonoid dan flavonol disintesis tanaman dalam responnya terhadap infeksi mikroba, sehingga secara in vitro efektif terhadap mikroorganisme. Senyawa ini merupakan antimikroba karena kemampuannya membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler terlarut serta dinding sel mikroba (Robinson, 1995).

Senyawa mengandung nitrogen, seperti alkaloid, biosintesisnya terutama dari asam amino. Alkaloid sejati berasal dari asam amino dasar dan mengandung nitrogen dalam cincin heterosiklik, misalnya nikotin dan atropine. Senyawa alkaloid mempunyai kemampuan untuk melindungi tumbuhan dari serangga, antifungus, dan dapat menghambat pembentukan peptidoglikan sebagai penyusun dinding sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak berbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Robinson, 1995).

Tumbuhan mahoni merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki potensi sebagai antimikroba. Menurut Fera (2002), biji mahoni memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* dan *B. subtilis*. Penelitian yang dilakukan oleh Rasyad *dkk.*, (2012); Matin *dkk.*, (2013); dan Septian *dkk.*, (2013), menunjukkan bahwa biji dan daun mahoni mengandung senyawa aktif berupa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, terpenoid dan steroid.

Alkaloid pada tumbuhan mahoni memiliki kemampuan sebagai antibakteri, namun mekanisme antibakteri dari alkaloid belum diketahui secara pasti (Fera, 2002). Menurut Oktavia *dkk.*, (2013) menyebutkan bahwa terdapat kemungkinan

gugus basa alkaloid apabila mengalami kontak dengan bakteri akan bereaksi dengan senyawa-senyawa asam amino yang akan menyusun dinding sel bakteri dan juga DNA bakteri, sehingga akan menimbulkan kerusakan dan mendorong terjadinya lisis sel bakteri yang akan menyebabkan kematian sel.

Flavonoid dari tumbuhan berfungsi sebagai kerja antimikroba dan antivirus. Senyawa flavonoid dapat merusak membran sitoplasma yang dapat menyebabkan bocornya metabolit penting dan menginaktifkan system enzim bakteri. Kerusakan ini memungkinkan nukleotida dan asam amino merembes keluar dan mencegah masuknya bahan-bahan aktif ke dalam sel, keadaan ini dapat menyebabkan kematian bakteri (Oktavia *dkk.*, 2013).

Tanin memiliki aktivitas antibakteri, secara garis besar mekanismenya adalah dengan merusak membran sel bakteri. Senyawa astringent tanin dapat menginduksi pembentukan ikatan senyawa kompleks terhadap enzim atau substrat mikroba dan pembentukan suatu ikatan kompleks tanin terhadap ion logam yang dapat menambah daya toksisitas tanin itu sendiri (Akiyama *dkk.*, 2001). Ajizah (2004), menjelaskan bahwa kemampuan aktivitas antibakteri senyawa tanin adalah dengan cara mengkerutkan dinding sel atau membrane sel sehingga permeabilitas sel menjadi terganggu. Akibat terganggunya permeabilitas tersebut, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati.

Saponin adalah senyawa aktif permukaan dan bersifat seperti sabun. Mekanisme sebagai antibakteri dengan menurunkan tegangan permukaan sel sehingga menyebabkan kerusakan sel (Qodri *dkk.*, 2014). Terpenoid sebagai antibakteri diduga melibatkan kerusakan membran oleh senyawa lipofilik.

Terpenoid bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri membentuk ikatan polimer yang kuat dan merusak porin (Rachmawati *dkk.*, 2011). Steroid dapat berinteraksi dengan membran fosfolipid sel yang bersifat permeabel terhadap senyawa-senyawa lipofilik sehingga menyebabkan integritas membran menurun serta morfologi membran sel berubah yang menyebabkan sel rapuh dan lisis (Ahmed, 2007).

2.8. Manfaat dan Senyawa Metabolit Daun Serai Wangi (*cymbopogon nardus*)

Tanaman serai wangi dapat dimanfaatkan sebagai bakterisida nabati yang mengandung senyawa kimia yaitu saponin, flavonoid, tannin dan minyak atsiri. Saponin adalah suatu glikosida yang ada pada banyak macam tanaman. Yang berfungsi antara lain sebagai bentuk penyimpanan karbohidrat, dan merupakan produk dari metabolisme tumbuhan. Serta sebagai pelindung terhadap serangan serangga. Saponin merupakan racun yang dapat menghancurkan butir darah atau hemolisis pada darah, bersifat racun bagi hewan berdarah dingin. Saponin yang bersifat keras atau racun biasa disebut sebagai saptotoksin (Prihatma, 2001). Sifat-sifat saponin yaitu mempunyai rasa pahit, Dalam larutan air membentuk busa yang stabil, Membentuk persenyawaan dengan kolesterol dan hidroksisteroid lainnya, Sulit untuk dimurnikan dan diidentifikasi, Berat molekul relatif tinggi, dan analisis hanya menghasilkan formula empiris yang mendekati (Harborne, 1987).

Flavonoid memiliki kegunaan diantaranya sebagai analgetik, antiaritmia, anti bakteri, antimikroba, dan antivirus (Robinson, 1995). Flavonoid mempunyai senyawa genestein yang berfungsi menghambat pembelahan atau proliferasi sel bakteri. Senyawa ini mengikat protein mikrotubulus dalam sel dan mengganggu

fungsi mitosis gelendong sehingga menimbulkan penghambatan pertumbuhan bakteri (Astuti, 2012).

Tanin merupakan golongan senyawa aktif tumbuhan yang bersifat fenol, mempunyai rasa sepat dan mempunyai kemampuan menyamak kulit. Secara kimia tanin dibagi menjadi dua golongan, yaitu tanin terkondensasi atau taninkatekin dan tanin terhidrolisis (Robinson, 1995). Tanin terkondensasi terdapat dalam paku-pakuan, gimnospermae dan angiospermae, terutama pada jenis tumbuh-tumbuhan berkayu. Tanin terhidrolisis penyebarannya terbatas pada tumbuhan berkeping dua (Harbone, 1984).

Tanin memiliki aktivitas antibakteri, secara garis besar mekanismenya adalah dengan merusak membran sel bakteri, senyawa astringent tanin dapat menginduksi pembentukan ikatan senyawa kompleks terhadap enzim atau substratmikroba dan pembentukan suatu ikatan kompleks tanin terhadap ion logam yang dapat menambah daya toksisitas tanin itu sendiri (Akiyama *dkk*, 2001). Aktivitas antibakteri senyawa tanin adalah dengan cara mengkerutkan dinding sel atau membran sel, sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri. Akibat terganggunya permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati (Ajizah, 2004).

Minyak atsiri adalah senyawa-senyawa turunan hidrokarbon teroksigenasi (fenol) memiliki daya anti-bakteri atau anti-jamur yang kuat. Menurut Sastrohamidjojo (2017) senyawa yang terkandung dalam daun dan batang serai wangi adalah minyak atsiri yang terdiri dari sitronellal, geraniol, sitronello, geranil asetat, sitronellil asetat, sitral, kavikol, eugenol, elemol, kadinol, kadinen, vanilin, limonen, kamfen. Minyak atsiri yang aktif sebagai antibakteri dan

antijamur pada umumnya mengandung gugus fungsi hidroksil (-OH) dan karbonil. Turunan fenol berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Pada kadar rendah terbentuk kompleks protein fenol dengan ikatan yang lemah dan segera mengalami peruraian, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan presipitasi serta denaturasi protein. Pada kadar tinggi fenol menyebabkan koagulasi protein dan sel membran mengalami lisis (Oka dan Dewi, 2008).



III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Growth Center Kopertis Wilayah I Jl. Peratun No. 1, Kenangan Baru, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dari bulan November 2020 sampai dengan Januari 2021.

3.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: daun sirih, biji mahoni, daun serai wangi, biakan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, bakterisida Plantomycin 7 SP, Nutrient Agar (NA), alkohol 70%, methanol, kertas saring, kertas pembungkus, kertas label, kertas cakram, *aluminium foil*, kapas, spiritus, aquades, FeCl₃ 1%, 1 ml HCl, asam asetat anhidrat 99%, 4 ml asam sulfat 95%, 1 ml pereaksi Dragendrof, 1 ml pereaksi Wagner.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Laminar air flow, gelas ukur, pinset, mikroskop, kaca objek, cawan petri, jarum ose, handsprayer, timbangan analitik, mikropipet, labu erlyenmeyer, oven, incubator, autoclave, vacuum rotary evaporator, alat tulis, blender, pipet tetes, tabung reaksi, botol tempat sampel dan kamera.

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan melakukan percobaan langsung secara *in vitro*. Pengujian *in vitro* dilakukan di laboratorium Growth Center yaitu menguji ekstrak daun sirih, biji Mahoni dan daun serai wangi dengan berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae*. Percobaan dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu tahap:

1. Proses penyediaan bakteri *Xanthomonas oryzae pv oryzae* dari isolat langsung tanaman padi.
2. Proses penyediaan media NA pada cawan petri sesuai perlakuan yang diujikan terlebih dahulu dilakukan pembagian kuadran pada cawan petri.
3. Penyediaan ekstrak sesuai perlakuan yang masing masing konsentrasi ekstrak 25%, 50%,75%, dan 100% dalam 10 ml. kemudian meletakkan atau merendam kertas cakram pada masing masing ekstrak sesuai konsentrasi pada tabung reaksi 10 ml.
4. Melakukan inokulasi bakteri Xoo pada media NA secara menyebar dan merata menggunakan batang L.
5. Melakukan pengujian kertas cakram yang sudah direndam oleh masing masing ekstrak dengan cara menekan kertas cakram pada media NA yang sudah di inokulasi bakteri sesuai kuadran perlakuan.
5. Pengamatan parameter zona hambat dengan cara melihat zona bening disekitar kertas cakram. Perlakuan ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi disusun dalam Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial (RAL Non Faktorial) untuk analisis dengan taraf konsentrasi sebagai berikut:

E0 = Kontrol Negatif (tanpa perlakuan)

E1 = Kontrol Positif (bakterisida sintetis Plantomycin 7 SP) = Streptomycin Sulfate 6,87%

E2 = Ekstrak daun sirih 25% + 75% Aquades steril

E3 = Ekstrak daun sirih 50% + 50% Aquades steril

E4 = Ekstrak daun sirih 75% + 25% Aquades steril

- E5 = Ekstrak daun sirih 100%
- E6 = Ekstrakbiji mahoni 25% + 75% Aquades steril
- E7 = Ekstrakbiji mahoni 50% + 50% Aquades steril
- E8 = Ekstrakbiji mahoni 75% + 25% Aquades steril
- E9 = Ekstrakbiji mahoni 100%
- E10 = Ekstrak daun serai wangi 25% + 75% Aquades steril
- E11 = Ekstrak daun serai wangi 50% + 50% Aquades steril
- E12 = Ekstrak daun serai wangi 75% + 25% Aquades steril
- E13 = Ekstrak daun serai wangi 100%

Maka diperoleh 14 perlakuan. Selanjutnya untuk mencari ulangan yang digunakan dalam penelitian ini dihitung menurut perhitungan ulangan minimum pada Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial menggunakan rumus:

$$t(r-1) \geq 15$$

$$14(r-1) \geq 15$$

$$14r - 14 \geq 15$$

$$14r \geq 15 + 14$$

$$r \geq 29/14$$

$$r \geq 2,1$$

$$r = 3 \text{ pengulangan}$$

Berdasarkan hasil perhitungan ulangan minimum di atas, maka keseluruhan jumlah sampel dan perlakuan adalah sebagai berikut:

Jumlah seluruh perlakuan	: 14 Perlakuan
Jumlah sampel biakan <i>Xanthomonas oryzae</i>	: 42 Perlakuan
Jumlah cawan petri cadangan	: 28 Cawan Petri

Jumlah seluruh petri (kuadran) : 35 Cawan petri

3.4. Metode Analisa

Setelah data hasil penelitian diperoleh maka akan dilakukan analisis data dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial dengan rumus sebagai berikut:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Nilai tengah umum

α_i = Pengaruh perlakuan ke-i

Σ_{ij} = Galat percobaan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Apabila hasil perlakuan pada penelitian ini berpengaruh nyata, maka akan dilakukan pengujian lebih lanjut dengan menggunakan uji DNMR (Duncan's New Multiple Range Test).

3.5. Pelaksanaan Penelitian

3.5.1. Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi alat dan bahan menggunakan metode sterilisasi kering dan basah, yaitu menggunakan oven untuk sterilisasi kering dan autoklaf untuk sterilisasi basah. Alat gelas yang tahan akan panas dibungkus dengan kertas dan dimasukkan kedalam oven pada suhu 0 sampai 180⁰c selama 60 menit. Sedangkan alat yang tidak tahan panas disterilisasikan dengan alkohol 96%. Kemudian media nutrient agar (NA) dan aquades disterilisasi basah menggunakan autoklaf dengan suhu 121⁰c dengan tekanan 15 psi selama 15 menit (Gandjar *et al.*, 1999).

3.5.2. Pembuatan Media Nutrient Agar (NA)

Pembuatan media Nutrient Agar (NA) mengacu pada Rossita dkk., (2015), yaitu komposisi penyusun media NA terdiri dari Peptone 5 gram, beef extract (Difco) 3 gram, Agar 15 gram. Semua bahan dilarutkan kedalam 1000 ml aquades, kemudian dipanaskan diatas hotplate hingga mendidih sambil di homogenkan dengan magnetik stirrer, lalu disterilisasi dalam autoklaf pada suhu 121⁰C dan tekanan 15 psi selama 15 menit.

3.5.3. Penyediaan Ekstrak Daun Sirih Hijau

Daun sirih hijau diperoleh dari tanaman sirih hijau yang masih segar dengan kriteria warna daun sudah tua. Daun sirih hijau diperoleh dari Desa Marike Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara. Pembuatan ekstrak dilakukan dengan metode maserasi dengan menyediakan bahan sebanyak 150 gram yang sudah di haluskan, kemudian direndam dengan pelarut methanol 2 L selama 3 x 24 jam. Asfiadhi (2007) juga mengungkapkan bahwa larutan disaring menggunakan kertas saring, kemudian diuapkan dengan menggunakan *vacuum rotary evaporator* (Buchii/R205). Cairan hasil saringan disatukan dan dimasukkan dalam labu penguap yang telah ditimbang, kemudian methanol diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu (45–50)⁰C, kecepatan putaran (50 – 60) rpm, dan tekanan rendah (150 – 200) mm Hg. Setelah penguapan selesai, labu berisi ekstrak ditimbang dan selisih antara hasil kedua penimbangan tersebut merupakan bobot ekstrak untuk mendapatkan larutan pekat ekstrak di tambahkan aquades dengan perbandingan 1:1 setelah itu disimpan dalam lemari es (\pm 4⁰C) untuk uji hayati (Pangestu & Handayani 2011).

3.5.4. Penyediaan Ekstrak Biji Mahoni

Biji mahoni diperoleh dari tanaman mahoni yang masih segar dengan kriteria biji sudah tua. Biji mahoni diperoleh dari Desa Marike Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara. Pembuatan ekstrak dilakukan dengan metode maserasi dengan menyediakan bahan sebanyak 150 gram yang sudah di haluskan, kemudian direndam dengan pelarut methanol 2 L selama 3 x 24 jam. Asfiadhi (2007) juga mengungkapkan bahwa larutan disaring menggunakan kertas saring, kemudian diuapkan dengan menggunakan *vacuum rotary evaporator* (Buchii/R205). Cairan hasil saringan disatukan dan dimasukkan dalam labu penguap yang telah ditimbang, kemudian methanol diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu (45–50)⁰C, kecepatan putaran (50 – 60) rpm, dan tekanan rendah (150 – 200) mm Hg. Setelah penguapan selesai, labu berisi ekstrak ditimbang dan selisih antara hasil kedua penimbangan tersebut merupakan bobot ekstrak untuk mendapatkan larutan pekat ekstrak di tambahkan aquades dengan perbandingan 1:1 setelah itu disimpan dalam lemari es ($\pm 4^0$ C) untuk uji hayati (Pangestu & Handayani 2011).

3.5.5. Penyediaan Ekstrak Daun Serai Wangi

Daun serai wangi diperoleh dari tanaman serai wangi yang masih segar dengan kriteria warna daun sudah tua. Daun serai wangi diperoleh dari Desa Marike Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara. Pembuatan ekstrak dilakukan dengan metode maserasi dengan menyediakan bahan sebanyak 150 gram yang sudah di haluskan, kemudian direndam dengan pelarut methanol 2 L selama 3 x 24 jam. Asfiadhi (2007) juga mengungkapkan bahwa larutan disaring menggunakan kertas saring, kemudian diuapkan dengan menggunakan *vacuum*

rotary evaporator (Buchii/R205). Cairan hasil saringan disatukan dan dimasukkan dalam labu penguap yang telah ditimbang, kemudian methanol diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu (45–50)⁰C, kecepatan putaran (50 – 60) rpm, dan tekanan rendah (150 – 200) mm Hg. Setelah penguapan selesai, labu berisi ekstrak ditimbang dan selisih antara hasil kedua penimbangan tersebut merupakan bobot ekstrak untuk mendapatkan larutan pekat ekstrak di tambahkan aquades dengan perbandingan 1:1 setelah itu disimpan dalam lemari es ($\pm 4^0$ C) untuk uji hayati (Pangestu & Handayani 2011).

3.5.6. Pengenceran Ekstrak Pada Perlakuan

Hasil ekstraksi daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi hasil pemekatan hasil rotary evaporator dengan membuat larutan stok 100% sebanyak 400 ml dari masing masing ekstrak. Pengenceran masing masing ekstrak dilakukan dengan sesuai konsentrasi perlakuan dalam jumlah volume masing masing perlakuan 10 ml.

E0 (Kontrol negative) = 10 ml aquades steril

E1 (Kontrol positif) = (bakterisida sintetis 0.15%) = 10 ml aquades steril +
bakterisida sintetis plantomycin 7 SP

E2 (ekstrak daun sirih 25%) = 2,5 ml ekstrak daun sirih + 7,5 ml aquades steril

E3 (ekstrak daun sirih 50%) = 5 ml ekstrak daun sirih + 5 ml aquades steril

E4 (ekstrak daun sirih 75%) = 7,5 ml ekstrak daun sirih + 2,5 ml aquades steril

E5 (ekstrak daun sirih 100%) = 10 ml ekstrak daun sirih

E6 (ekstrak biji mahoni 25%) = 2,5 ml ekstrak biji mahoni + 7,5 ml aquades steril

E7 (ekstrak biji mahoni 50%) = 5 ml ekstrak biji mahoni + 5 ml aquades steril

E8 (ekstrak biji mahoni 75%) = 7,5 ml ekstrak biji mahoni + 2,5 ml aquades steril

E9 (ekstrak biji mahoni 100%) = 10 ml ekstrak biji mahoni

E10 (ekstrak daun serai wangi 25%) = 2,5 ml ekstrak daun serai wangi + 7,5 ml aquades steril

E11 (ekstrak daun serai wangi 50%) = 5 ml ekstrak daun serai wangi + 5 ml aquades steril

E12 (ekstrak daun serai wangi 75%) = 7,5 ml ekstrak daun serai wangi + 2,5 ml aquades steril

E13 (ekstrak daun serai wangi 100%) = 10 ml ekstrak daun serai wangi

3.5.7. Isolasi *Xoo*

Isolasi *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* diperoleh dari daun tanaman padi (*Oryza sativa*) yang menunjukkan gejala penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB). Bahan inokulum ini diambil dari Desa Pematang Johar Kecamatan Labuhan Deli Kabupaten Deli Serdang, varietas inpari 32. Bagian daun yang menunjukkan gejala HDB dipotong dengan ukuran \pm panjang 0,5 x 0,5 cm dan direndam ke dalam alkohol 70 % selama 2,5 menit untuk mengurangi kontaminan organisme lain. Potongan daun padi tersebut dibilas dengan aquades steril dan dikering anginkan dengan menggunakan tissue steril.

Isolat bakteri ditumbuhkan dalam media NA sebanyak satu ose steril, kemudian digoreskan di atas media. Setelah itu disimpan ke dalam inkubator selama 48 jam dengan suhu 0 sampai 30°C. Setelah inkubasi, bakteri yang tumbuh diambil dari koloni tunggal yang terpisah dengan menggunakan ose steril. Kemudian dipindahkan ke media agar miring dalam testube dengan cara menggesekkan koloni tunggal secara zigzag. Selanjutnya diinkubasikan kembali di dalam inkubator dengan suhu 28°C sampai 30°C selama 48 jam.

3.5.8. Uji Penegasan Bakteri *Xoo*

Identifikasi bakteri morfologi berdasarkan warna, bentuk, tepi koloni bakteri. Koloni bakteri yang murni diuji reaksi gramnya, apakah termasuk bakteri gram positif atau gram negatif. Koloni bakteri diambil dari biakan murni pada medium NA dengan menggunakan jarum ose kemudian diletakkan diatas gelas preparat yang telah ditetesi larutan KOH 3 %. Secara teratur koloni bakteri dan larutan tersebut diaduk dengan jarum ose hingga benar-benar tercampur sambil diangkat-angkat setinggi 0,5 – 1 cm. Koloni yang nampak berlendir dan melekat menunjukkan adanya reaksi positif yang menunjukkan bakteri tersebut.

3.5.9. Pengujian *In Vitro*

Uji daya hambat ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* secara *in vitro* dilakukan didalam cawan petri dengan menggunakan metode cakram. Kertas cakram direndam sesuai perlakuan yang dibuat pada pengenceran ekstrak yang sudah dilakukan dengan volum total 10 ml/ masing-masing perlakuan. Cakram direndam pada masing-masing perlakuan selama 24 jam/1 hari. Kemudian cakram ditanamkan pada cawan petri dengan mengusapkan *Xoo* secara merata pada media Nutrient Agar sesuai perlakuan.

3.6. Parameter Pengamatan

3.6.1. Uji Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk menganalisis kandungan bioaktif yang berguna untuk pengujian anti bakteri patogen. Adapun uji skrining fitokimia dari serbuk daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi, yaitu:

1. Pemeriksaan Flavonoid

Sebanyak 10 gram serbuk simplisia ditambahkan dengan 100 ml air panas. Campuran kemudian di didihkan selama lebih kurang 5 menit, kemudian disaring ketika panas. Sebanyak 5 ml filtrat yang diperoleh, ditambahkan 0.1 gram serbuk Mg, 1 ml HCL pekat dan 2 ml amil alkohol, dikocok dan dibiarkan memisah. Flavonoid positif jika terjadi warna merah, kuning, jingga pada lapisan amil alkohol (Marjoni, 2016).

2. Pemeriksaan Tanin

Sebanyak 0,5 gram sampel diekstrak menggunakan 10 ml aquades. Hasil ekstraksi disaring kemudian filtrat yang diperoleh diencerkan dengan aquades sampai tidak berwarna. Hasil pengenceran ini diambil sebanyak 2 ml, kemudian ditambahkan dengan 1-2 tetes besi (III) klorida. Terjadi warna biru atau hijau kehitaman menunjukkan adanya tanin (Marjoni, 2016).

3. Pemeriksaan Saponin

Sebanyak 0,5 gram serbuk simplisia dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 10 ml aquades panas, didinginkan kemudian dikocok kuat-kuat selama tidak kurang dari 10 menit setinggi 1-10 cm buih yang diperoleh. Pada penambahan asam klorida 2 N, apabila buih tidak hilang menunjukkan adanya saponin (Marjoni, 2016).

4. Pemeriksaan Alkaloida

Serbuk simplisia ditimbang 0,5 gram kemudian ditambahkan 1 ml HCL 2 N dan 9 ml aquades, dipanaskan diatas penangas air selama dua menit, dinginkan dan saring, filtrat yang didapat digunakan untuk pengujian. Diambil 10 tetes filtrat dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambahkan 2 tetes pereaksi meyer dan

terbentuk endapan putih/kuning. Selanjutnya diambil 10 tetes filtrat dimasukkan kedalam tabung reaksi ditambahkan 2 tetes pereaksi bouchardat sehingga terbentuk endapan coklat sampai hitam. Kemudian 10 tetes filtrat dimasukkan kedalam tabung reaksi ditambahkan 2 tetes pereaksi dragendrof dan terbentuk endapan jingga sampai merah coklat. Bila sedikitnya 2 dari 3 pereaksi menghasilkan endapan yang sama maka positif mengandung alkaloida (Sentat, 2015).

5. Pemeriksaan Steroida/triterpenoid

Sebanyak 1 gram sampel di maserasi dengan 20 ml n-heksan selama 2 jam, lalu disaring. Filtrat diuapkan dalam cawan penguap. Pada sisa ditambahkan 2 tetes asam asetat anhidrat dan 1 tetes asam sulfat pekat. Timbul warna ungu atau merah kemudian berubah menjadi hijau biru menunjukkan adanya steroida/triterpenoid (Marjoni, 2016).

3.6.2. Diameter Zona Hambat

Pengamatan dilakukan dengan mengukur masing-masing dari setiap konsentrasi perlakuan diameter zona hambat. Pengamatan ini dilakukan dalam 1 kali 24 jam setelah inokulasi (hsi). Data zona hambat yang didapat merupakan rata - rata dua kali pengukuran diameter zona hambat pada kertas cakram.

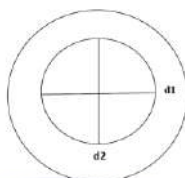
Dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

Rumus : Zona hambat = $\frac{d1+d2}{2}$

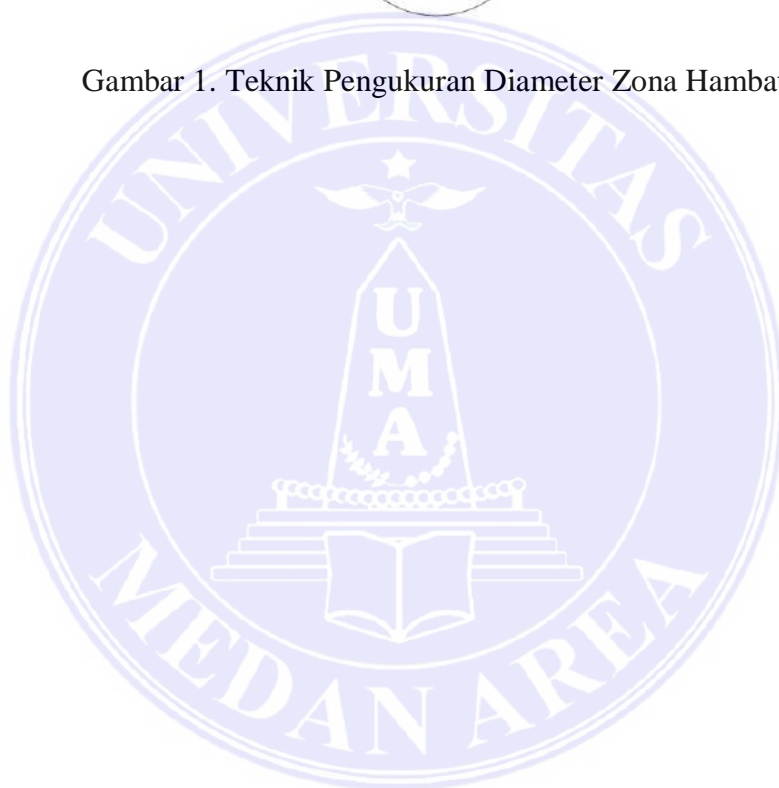
Keterangan:

d1: diameter zona bening/hambat horizontal (1)

d2: diameter zona bening/hambat vertical (2)



Gambar 1. Teknik Pengukuran Diameter Zona Hambat



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa pemberian ekstrak daun sirih (*Piper betle* L), biji mahoni (*Swietenia mahagoni* (L) Jacq) dan daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*.) mampu menghambat dan memberikan pengaruh yang berbeda pada pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* secara *in vitro*. Ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi optimal menghambat pertumbuhan bakteri *Xoo* yaitu pada konsentrasi 50% dan 75% dengan zona hambat rata rata 10,00 mm (pada konsentrasi 50%), 11,30 mm (pada konsentrasi 75%) lebih optimal dibandingkan dengan konsentrasi 100% yang murni ekstrak tanpa aquades steril.

Dimana perlakuan ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi sudah terlihat sangat nyata dibandingkan dengan kontrol positif yaitu pestisida sintesis *Plantomycin 7 Sp* yang merupakan antibiotik yang berspektrum luas dan bersifat stabil.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sekala *in vitro* maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut secara *in vivo* mengenai uji ekstrak daun sirih (*Piper betle* L), biji mahoni (*Swietenia mahagoni* (L) jacq) dan daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*) sebagai biobakterisida khususnya terhadap *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) penyebab penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi (*Oryza sativa*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ajizah, A. 2004. Sensitivitas *Salmonella typhimurium* terhadap Ekstrak Daun *Psidium guajava* L. *Bioscientie*. 1 (1): 31-8.
- Akiyama, H. F., K. Iwatsuki, T. 2001. Antibacterial Action of Several Tannis Agains *Staphylococcus aureus*. *Journal of Antimicrobial Chemoterapy*, Vol. 48: 487-91.
- Andoko, A. (2004). *Budidaya Padi Secara Organik*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Arafah dan M.P. Sirappa. 2003. Kajian Penggunaan Jerami Dan Pupuk N, P, Dan K Pada Lahan Sawah Irigasi. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. Vol. 4 (1):15-24.
- Arambewela L, Kumaratunga KGA, and Dias K. 2004. Studies on Piper betleof Sri Lanka. *Journal National Science Foundation Sri Lanka* Vol. 33:133-139. DOI:10. 4038/jnsf.33i2. 2343.
- Armianty, dan Indrya Kirana Mattulada. 2014. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* Linn.) Terhadap Bakteri *Enterococcus faecalis*. *Dentofasial*. Vol. 13(1):17-21.
- Asfiadhi, O.S. (2007). Uji Konsentrasi Air Rebusan Daun Ruku-ruku (*Ocimum sanctum* Linn.) dalam Mengendalikan Jamur *Erysishype cichoacearum* DC ex. Merat Penyebab Penyakit Tepung (Powdery mildew) Pada Mentimun (*Cucumis sativus* Linn). Skripsi. Hama dan Penyakit Tanaman. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Astuti, Ovi, R. 2012. Uji Daya Antifungi Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz dan Pav) terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 secara In Vitro. Skripsi. Kedokteran. Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta. Solo.
- Banjarnahor, M.R., 2010. Pengendalian Hayati. [www. Rafles martohap. blogspot.com](http://www.Raflesmartohap.blogspot.com). Akses 19 Mei 2021.
- BPS (Badan Pusat Statistik) Sumatera Utara. 2019. Produksi padi tahun 2018-2019 [internet]. [diunduh03 Januari 2021]. Tersedia dari <http://www.bps.go.id>.
- BPTPH, 2013. Laporan Tahunan. Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura. Medan
- Cakraborty D, and Shah B. 2011. Antimicrobial, anti-oksidative and antihemolytic activity of Piper betle leaf extract. *Internatinal Jurnal of Pharmacy and Pharmaceutical Science* 3:192-199.

- Candrasari, Anika, M. Amin Romas, Masna Hasbi, dan Ovi Rizky Astuti. 2012. Uji Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Eschericia coli* ATCC 11229 dan *Candida albicans* ATCC 10231 Secara in Vitro. *Biomedika*. Vol. 4(1):9-16.
- Chooi, O. H. 2008. Rempah ratus: khasiat makanan dan ubatan. Prin-AD SDN. BHD, Kuala Lumpur. Hal: 202-203.
- Cowan MM. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*.12 (4): 564-582.
- Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Colombia University Press, New York.
- Damanik, S,M.I. Pinem. Y. Pangestiningsih. 2013. Uji efikasi agens hayati terhadap penyakit hawar daun bakteri *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* pada beberapa varietas padi sawah (*Oryza sativa* L). *Jurnal Agroekoteknologi*1(4): 1402-1412.
- Dewi MK. 2013. Aktivitas Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Surabaya.
- Dewi, Asiska Permata dan Annisa Fauzana. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Esktrak Etanol Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni*) Terhadap *Shigella dysenteriae*. *Jops*. Vol. (1):15-21.
- Ditlin (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan). 2011. Laporan Tahunan 2010 Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. Dirjen Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Djarmiko, H. A., Prakoso, B., & Prihatiningsih, N. 2011. Penentuan patotipe dan keragaman genetik *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* pada tanaman padi di wilayah karesidenan Banyumas. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 11(1).
- Djarmiko, H.A., Fatichin. 2009. Ketahanan Dua Puluh Satu Varietas Padi Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri. *HPT*, 9 (2): 169-173.
- EPPO, 2007. Diagnostic *Xanthomonas oryzae* Specific Scope This Standard Describes a Diagnostic Protocol for *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* and *oryzicola*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 37: 543-553.
- EPPO. 2000. Data Sheets on Quarantine Pests *Xanthomonas oryzae* Prepared by CABI and EPPO for the EU. The American Phytopathological Society.
- Ghasemie, E., M.N.Kazempour., F. Padasht. 2008. *Isolation and Identification of Xanthomonas oryzae the Causal Agent of Bacterial Blight of Rice in Iran*. *Journal of Plant Protection Research* 48 (1) :53-62.

- Guha, P. (2006). Betel Leaf: The Neglected Green Gold of India. *J. Hum. Ecol*, 19(2): 87-93.
- Harbone, J.B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntut Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Penerbit Institiut Teknologi Bandung. Bandung. 62 hal.
- Hendrik, Erwin, Panggabean. 2013. Pemanfaatan Tumbuhan Serai Wangi Sebagai Antioksidan Alami. *Jurnal Kimia Mulawarman* Vol. 10 (2).
- Ihsan, N. 2012. Mengenal Fase Pertumbuhan Padi. Departemen Pertanian Banten.
- International Rice Research Institute. 2003. *Bacterial Leaf Blight*. <http://www.knowledgebank.irri.org/decision-tools/rice-doctor/rice-doctorfact-sheets/item/bacterial-blight> diakses tanggal 03 Feb 2020.
- Jha, G., Rajeswhari, R. and R.V. Shonti. 2007. Functional interplay between two *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* secretion systems in modulating virulence on rice. *Mol. Plant-Microbe Interact*. 20:31-40.
- Juliantina, F. , Citra, D.A., Nirwani, B., Nurmasitoh, T. , Bowo, E.T. 2009. Manfaat Sirih Merah (*Piper crocatum*) sebagai Agen Antibakterial terhadap Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia* 1(1): 12-20.
- Kadir, T.S. 2009. Menangkal HDB dengan Menggilir Varietas. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 31(5):1-3. Tanggal Akses 22 Februari 2021.
- Kardinan, A. 2001. Pestisida nabati dan aplikasi. PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Khaeruni, A. R. 2001. *Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Padi: Masalah dan Upaya Pemecahannya*.
- Liu, D.N., P.C. Ronald, & A.J. Bogdanove. 2006. *Xanthomonas oryzae* Pathovars: Model Pathogens of A Model Crop. *Molecular Plant Pathology* 7: 303-324.
- Manik, C.A., Uji Efektivitas *Corynebacterium* dan Dosis Pupuk K terhadap Serangan Penyakit Kresek (*Xanthomonas campestris* pv *oryzae*) Pada Padi Sawah (*Oriza sativa* L) di Lapangan. www.repository.usu.ac.id. Akses 27 Juni 2021.
- Marjoni Riza Mhd. 2016. Dasar-dasar Fitokimia. Cv. Trans Info Media. Jakarta Timur.
- Mayasari, Ulfayani dan Alfi Sapitri. 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Daun Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans*). *Klorofil*. Vol. 3(2):15-19.

- Mew, T.W, A.M. Alvarez,J.E. Leach and J. Swings. 1993. Focus on Bacterial Blight of Rice. Plant Disease an International Journal of Applied Plant Pathology. Vol 77 (1): 5.
- Nayak, D., M.L. Shanti, L.K. Bose, U.D. Singh, and P. Nayak. 2008. Pathogenicity association in *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* the causal organism of rice bacterial blight disease. Asian Research Publishing Network (ARPN) and Biol. Science:12-27.
- Nazip, K. 2004. *Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirih (Piper betle) Terhadap Mikroba Patogen Tanaman Cabai (Capsicum annum), Jamur Colletotrichum capsisci dan Bakteri Xanthomonas campestris Serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai.*
- Ngraho. 2007. Menanam Padi. <http://ngraho.com/tag/menanam-padi/>. Diakses tanggal 20 mei 2021
- Noer, Z. 2018. Karakteristik dan Keragaman *Xanthomonas oryzae pv.oryzae* Penyebab Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Padi di Sumatera Utara. (Disertasi). Program Doktor Ilmu Pertanian Pascasarjana. Universitas Sumatera Utara.
- Ochiai, H. Y. Inoue, M. Takeya, A. Sasaki, and H. Kaku. 2005. Genone sequence of *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* suggest contribution of large numbers of effector genes and insertion squances to its race diversity. Jpn. Agric. Res. Q. 39: 275-287.
- Octavia GAE. 2013. Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Biji Mahoni (*Swietenia mahogany*) Terhadap Penghambatan Pertumbuhan *Escherichia coli* dengan Metode Difusi Cakram. *Lentera Bio* Vol.2 (3).
- Oka, A. P. dan F. S, Dewi. 2008. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Dari Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga L.*). *Jurnal Kimia.* 2 (2): 100-104.
- Ou, S. H. 1985. Rice Diseases, 2 th edition. Association Applied Biology, Surrey, UK. 380 hal.
- Pangestu, Handayani., 2011, Rotary Evaporator Dan Ultraviolet Lamp, Program Keahlian Analisis Kimia Direktorat Program Diploma Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Parwata, O., Rita, W.S., dan Yoga, R. 2009. Isolasi Dan Uji Antiradikal Bebas Minyak Atsiri Pada Daun Sirih (*Piper Betle Linn*) Secara Spektroskopi Ultra Violet-Tampak. *Jurnal Kimia 3 (1), Januari 2009: 7-13* Bali: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran.
- Pelczar, J. R., M.J. Chan and N.R. Krieg. 2005. Microbiology concepts and applications. 2 nd Edition. New York: McGraw-Hill Highler.

- Pelczar, M.J. dan E.C.S Chan. 1998. *Dasar-Dasar Mikrobiologi II*. Jakarta: UI Press.
- Purwohadisantoso, K., Zubaidah, E., Saprianti, E, 2009, isolasi bakteri asam laktat dari sayur kubis yang Memiliki kemampuan penghambatan bakteri patogen (*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* dan *Salmonella thypimurium*), *Jurnal Teknologi Pertanian* 10 (1) : 19 – 27.
- Puspitasari, Monita. 2014. Diskripsi Sifat Khas Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Program Pasca Sarjana, Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Andalas, Padang.
- Qodri, Udrika L., Masruri., dan Utomo E. Priyo. 2014. Skrining Fitokimia Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol dari Kulit Batang Mahoni (*Swietenia mahagony Jacq.*). *Kimia Student Journal*.Vol 2 (2).
- Robinson RK. 1991. *Encyclopedia of Food Microbiology*. London: Academic Press.
- Sentat, T., Permatasari, R. 2015. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persa Americana* Mill.) Terhadap Penyembuhan Luka Bakar Pada Punggung Mencit Putih Jantan (*Mus musculus*). Samarinda : Akademi Farmasi Samarinda. Vol 1 (2) : 101-102.
- Sudir, D. Yuliani, A. Faizal, dan A. Yusuf. 2012. Pemetaan patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, penyebab penyakit hawar daun bakteri padi di sentra produksi padi di Sulawesi Selatan dan Sumatera Utara. Laporan Hasil Penelitian 2012. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Sukamandi. 53 pp.
- Sudir, Suprihanto, A. Guswara, dan H.M. Toha. 2002. Pengaruh pemupukan, varietas padi, dan kerapatan tanaman terhadap beberapa penyakit padi. *Jurnal Agrikultura*, 13 (2): 97-103.
- Sudir. 2011. Pengaruh varietas, populasi tanaman dan waktu pemberian pupuk N terhadap penyakit padi. Prosiding Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Padi Nasional 2010. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi: 393-604.
- Sudir. 2011. Varietas Pengendali Penyakit Kresek (Hawar Daun Bakteri). *Agroinovasi*,10(33): 7-8.
- Sudir. 2012a. Pemetaan patotipe *Xanthomonas oryzae* pv.*oryzae*, penyebab penyakit hawar daun bakteri padi di sentra produksi padi di Jawa. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Th. 2011. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Buku I: 303- 315.
- Sullivan, M., Daniells, E., and Southwick, C. 2011. CPHST Pest Datasheet for *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. USDA-APHIS-PPQ-CPHST.

- Suparyono, Sudir, dan Suprihanto. 2003. Komposisi patotipe patogen hawar daun bakteri pada tanaman padi stadium tumbuh berbeda. *Jurnal Penelitian Pertanian* 22(1): 45-50.
- Triny S. Kadir, Y. Suryadi, Sudir, dan M. Machmud. 2009. Penyakit bakteri padi dan cara pengendaliannya. *Dalam Padi: Inovasi Teknologi Produksi: Buku 2*, A. A. Daradjat *et al. (Eds.)*, LIPI Press Jakarta: 499-530.
- Triny, S.K. 2011. Penyakit hawar daun bakteri dalam tonggak kemajuan teknologi produksi tanaman pangan. Bogor: Paket dan Komponen Teknologi Produksi Padi.
- Wahyudi AT, Meniah S, Nawangsih AA. 2011. *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Bakteri Penyebab Hawar Daun pada Padi: Isolasi, Karakterisasi, dan Telaah Mutagenesis dengan Transposon. *Makara Sains* 15:221-224.
- Wahyuningtyas, Endang. 2008. Pengaruh Ekstrak *Graptophyllum pictum* Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* Pada Plat Gigi Tiruan Resin Akrilik. *Indonesian Journal of Dentistry*. Vol. 15 (3): 188.
- Wahyunita.2011. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Mahoni (*Swietenia mahogani Jacq.*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus Secara in Vitro*. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Banda Aceh: Universitas Syiah Darussalam.
- White, F.F. and B. Young. 2009. Host and pathogen factors controlling the rice-*Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* interaction. *Plant Physiol*. 150:1677-1686.
- Winato B.M, Sanjaya, Siregar, Fau, Mutia. 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Serai Wangi terhadap Bakteri *Propionabacterium Acnes*. *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri dan Kesehatan*, Vol. (1) Agustus 2019.
- Zang, Q., and T.W. Mew. 1985. Adult Plant Resistance of Rice Cultivars to Bacterial Blight. *Journal Plant Disease*. 69: 896-889
- Zhang, Q. 2005. Utilization and strategy of gene forresistance to rice bacterial blight in China. *ChineseJ. Rice Sci*. 19: 453-459.

LAMPIRAN

Tabel 1. Tabulasi Kegiatan selama di laboratorium *Growth Center* Kopertis Wilayah I

No	Kegiatan	november				desember				Januari			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan dan Sterilisasi (Alat dan Bahan)												
2	Pembuatan media Nutrient Agar												
3	Penyediaan ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun sereh wangi												
4	Isolasi <i>Xoo</i>												
5	Pengujian <i>in vitro</i>												
6	Pengenceran ekstrak												
7	Pengaplikasian menggunakan kertas cakram												



(A)



(B)

Lampiran 2. Dokumentasi Gambar (A) alat yang akan disterilisasi (B) proses pembungkusan alat menggunakan kertas.



(A)



(B)

Lampiran 3. Dokumentasi Gambar (A) sterilisasi alat menggunakan oven dengan suhu 190°C (B) sterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C dengan tekanan 1,5 psc selama 45 menit.



(A)



(B)

Lampiran 4. Dokumentasi Gambar (A) proses penimbangan media Nutrient Agar (NA) sebanyak 20 gr (B) penuangan media yang sudah dilarutkan ke Erlenmeyer.



(A)



(B)

Lampiran 5. Dokumentasi Gambar (A) proses memanaskan media NA agar larut (B) sterilisasi media dan aquades menggunakan autoklaf.



(A)



(B)

Lampiran 6. Dokumentasi Gambar (A) pengambilan sampel daun sirih dan (B) pengeringan sampel daun sirih.



(A)



(B)

Lampiran 7. Dokumentasi Gambar (A) proses maserasi dan (B) perendaman dengan methanol pada daun sirih.



(A)



(B)

Lampiran 8. Dokumentasi Gambar (A) proses pemisahan larutan dengan ekstrak menggunakan *vacuum rotary evaporator* (B) hasil ekstrak dalam bentuk gel.



(A)

(B)

Lampiran 9. Dokumentasi Gambar (A) pengambilan sampel biji mahoni (B) pengeringan sampel biji mahoni.



(A)

(B)

Lampiran 10. Dokumentasi Gambar (A) proses maserasi dan (B) perendaman biji mahoni dengan methanol.



(A)

(B)

Lampiran 11. Dokumentasi Gambar (A) proses pemisahan larutan dengan ekstrak menggunakan *vacuum rotary evaporator* (B) hasil ekstrak dalam bentuk gel.



(A)



(B)

Lampiran 12. Dokumentasi Gambar (A) pengambilan sampel daun serai wangi dan (B) pengeringan sampel daun serai wangi.



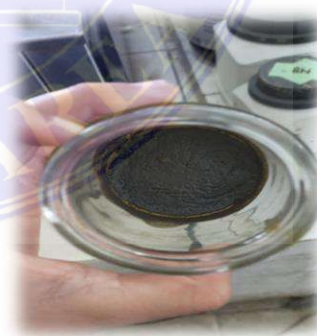
(A)

(B)

Lampiran 13. Dokumentasi Gambar (A) proses maserasi dan (B) perendaman daun serai wangi dengan methanol.



(A)



(B)

Lampiran 14. Dokumentasi Gambar (A) proses pemisahan larutan dengan ekstrak menggunakan *vacuum rotary evaporator* (B) hasil ekstrak dalam bentuk gel.



(A)



(B)

Lampiran 15. Dokumentasi Gambar (A) pengambilan sampel daun padi pada fase generatif (B) gejala hawar daun bakteri pada tanaman padi.



(A)

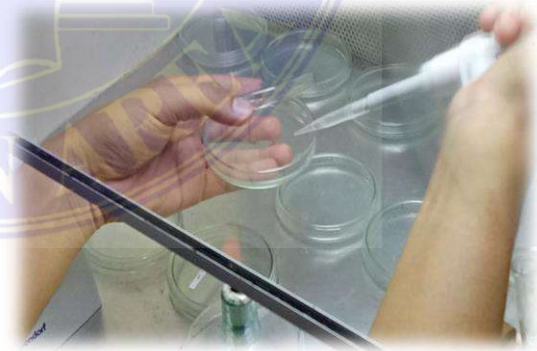


(B)

Lampiran 16. Dokumentasi Gambar (A) proses penghalusan sampel daun padi yang terserang hawar daun bakteri (HDB) (B) sampel daun padi yang telah halus dan akan dilakukan pengenceran dengan suspensi bakteri diencerkan 10^{-6} .

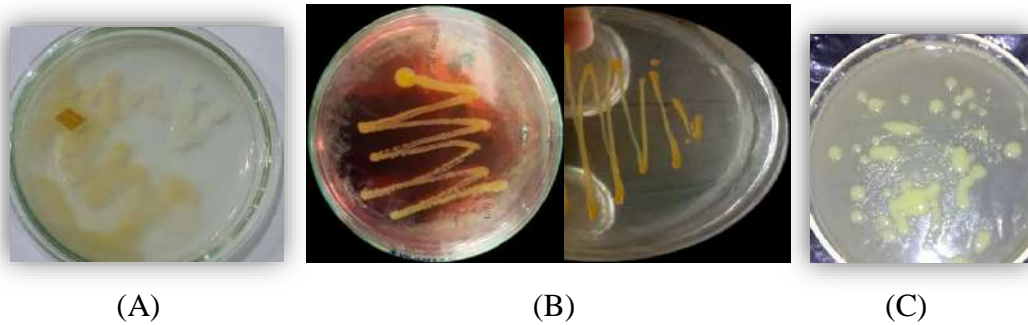


(A)



(B)

Lampiran 17. Dokumentasi Gambar (A) isolasi dan (B) menggunakan metode cawan sebar pada media NA.



(A) (B) (C)
Lampiran 18. Dokumentasi Gambar (A) hasil isolasi bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pada media NA (B) koloni tunggal bakteri dan (C) hasil purifikasi/pemurnian.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)

Lampiran 19. Dokumentasi Gambar (A,B,C,D,E,F,G,H) Keterangan : pengenceran hasil ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi hasil pemekatan rotary evaporator dengan membuat larutan stok 100% sebanyak 400 ml dengan aquades steril dari masing masing ekstrak. Pengenceran masing masing ekstrak dilakukan sesuai dengan konsentrasi perlakuan dalam jumlah volume masing masing perlakuan 10 ml. Kertas cakram dilakukan rendaman sesuai ketentuan yang dibuat pada pengenceran ekstrak yang sudah dilakukan dengan volum total 10 ml/ masing-masing perlakuan. Cakram direndam pada masing-masing perlakuan sesuai konsentrasi selama 24 jam/1 hari.



(A)



(B)

Lampiran 20. Dokumentasi Gambar (A) cawan petri dengan model kuadran yang telah dilabeli sesuai perlakuan (B) penuangan media NA ke dalam cawan petri.



(A)



(B)

Lampiran 21. Dokumentasi Gambar (A) cawan petri yang sudah terisi media NA (B) isolate *Xoo* yang telah di encerkan/disuspensikan.



(A)



(B)

Lampiran 22. Dokumentasi Gambar (A) dan (B) proses penanaman bakteri *Xoo* dengan mengusapkan secara merata kebagian cawan petri yang telah terisi media NA.



(A)



(B)

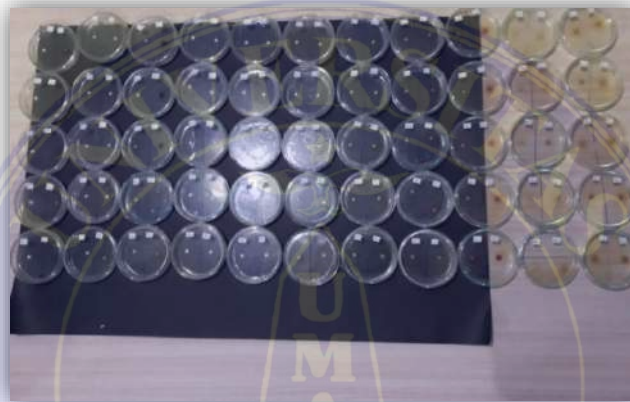


(C)



(D)

Lampiran 23. Dokumentasi Gambar (A), (B), (C) dan (D) proses pengujian kertas cakram pada biakan bakteri yang sudah ditanam pada media Nutrient Agar dengan sesuai perlakuan.



(A)

Lampiran 24. Dokumentasi Gambar (A) pengujian *in vitro* ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi pada bakteri *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* selama 1 kali 24 jam setelah inokulasi.



(A)

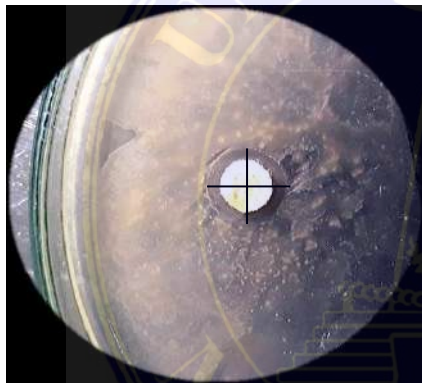


(B)

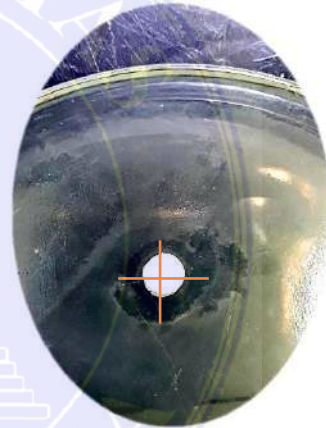


(C)

Lampiran 25. Dokumentasi Gambar (A), (B) dan (C) Pengamatan dilakukan dengan mengukur masing-masing dari setiap konsentrasi perlakuan diameter zona hambat. Pengamatan ini dilakukan dalam 1kali 24 jam setelah inokulasi (hsi). Data zona hambat yang didapat merupakan rata - rata dua kali pengukuran diameter zona hambat pada kertas cakram.



(A)



(B)



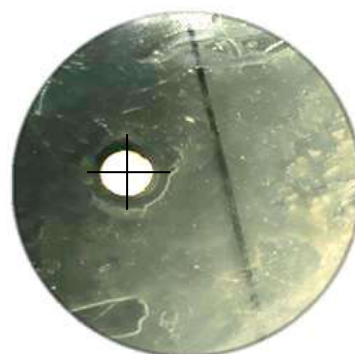
(C)



(D)

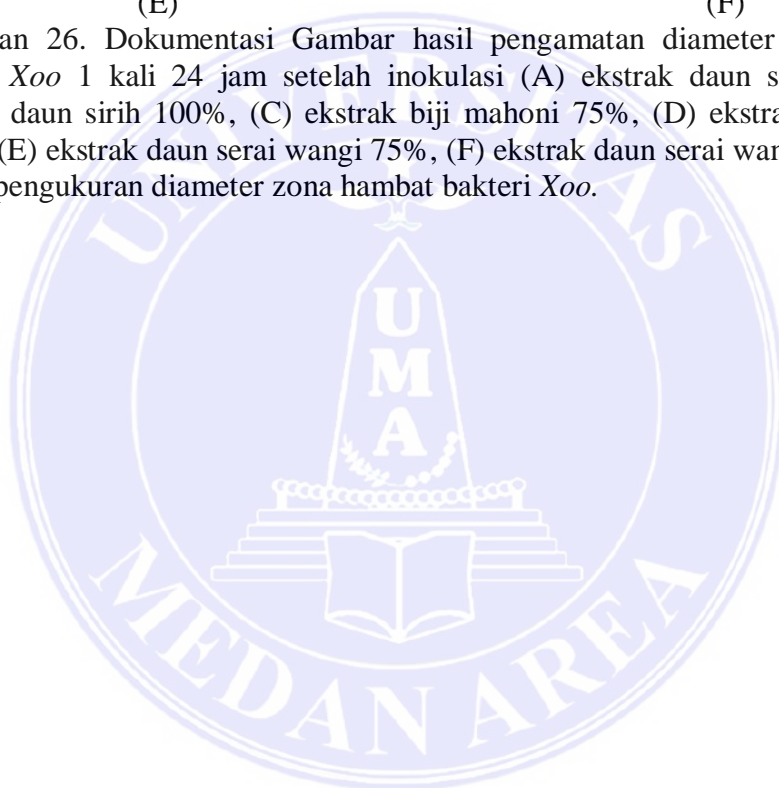


(E)



(F)

Lampiran 26. Dokumentasi Gambar hasil pengamatan diameter zona hambat bakteri *Xoo* 1 kali 24 jam setelah inokulasi (A) ekstrak daun sirih 75%, (B) ekstrak daun sirih 100%, (C) ekstrak biji mahoni 75%, (D) ekstrak biji mahoni 100%, (E) ekstrak daun serai wangi 75%, (F) ekstrak daun serai wangi 100% serta teknik pengukuran diameter zona hambat bakteri *Xoo*.



Lampiran 27. Tabel pengamatan pengaruh pemberian ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi terhadap pertumbuhan diameter zona hambat bakteri *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* secara *In vitro* 1 kali 24 jam setelah inokulasi (hsi).

Perlakuan	Pengamatan			Total	Rataan
	U1	U2	U3		
E0 (kontrol negatif)	0	0	0	0	0
E1 (kontrol positif)	16,8	15,7	16,2	48,7	16,23
E2 (daun sirih 25%)	8,2	8	10,2	26,4	8,80
E3 (daun sirih 50%)	10,8	11,2	10,3	32,3	10,77
E4 (daun sirih 75%)	11,5	11,6	10,8	33,9	11,30
E5 (daun sirih 100%)	14,6	12,7	12,4	39,7	13,23
E6 (biji mahoni 25%)	8,6	8,4	9	26	8,67
E7 (biji mahoni 50%)	8,7	9,6	9,2	27,5	9,17
E8 (biji mahoni 75%)	10	9,5	10,5	30	10,00
E9 (biji mahoni 100%)	11,5	10,5	11,5	33,5	11,17
E10 (sereh wangi 25%)	7,3	8,2	9,4	24,9	8,30
E11 (sereh wangi 50%)	10,4	10	9,4	29,8	9,93
E12 (sereh wangi 75%)	12,7	10,5	11,8	35	11,67
E13 (sereh wangi 100%)	13,5	13,2	12	38,7	12,90
Total	144,6	139,1	142,7	426,4	
Rataan	10,33	9,94	10,19		10,15

Lampiran 28. Tabel pengamatan pengaruh pemberian ekstrak daun sirih, biji mahoni dan daun serai wangi terhadap pertumbuhan diameter zona hambat bakteri *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* secara *In vitro* 1 kali 24 jam setelah inokulasi (hsi) hasil transformasi $\sqrt{x + 0,5}$.

Perlakuan	Pengamatan			Total	Rataan
	U1	U2	U3		
E0 (kontrol negatif)	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E1 (kontrol positif)	4,16	4,02	4,09	12,27	4,09
E2 (daun sirih 25%)	2,95	2,92	3,27	9,14	3,05
E3 (daun sirih 50%)	3,36	3,42	3,29	10,07	3,356
E4 (daun sirih 75%)	3,46	3,48	3,36	10,30	3,43
E5 (daun sirih 100%)	3,89	3,63	3,59	11,11	3,70
E6 (biji mahoni 25%)	3,02	2,98	3,08	9,08	3,03
E7 (biji mahoni 50%)	3,03	3,18	3,11	9,33	3,109
E8 (biji mahoni 75%)	3,24	3,16	3,32	9,72	3,240
E9 (biji mahoni 100%)	3,46	3,32	3,46	10,24	3,41
E10 (sereh wangi 25%)	2,79	2,95	3,15	8,89	2,96
E11 (sereh wangi 50%)	3,30	3,24	3,15	9,69	3,23
E12 (sereh wangi 75%)	3,63	3,32	3,51	10,46	3,486
E13 (sereh wangi 100%)	3,74	3,70	3,54	10,98	3,66
Total	44,75	44,03	44,62	133,40	
Rataan	3,20	3,14	3,19		3,18

Lampiran 29. Rangkuman Hasil Sidik Ragam Pengaruh Ekstrak Daun Sirih, Biji Mahoni dan Daun Serai Wangi Terhadap Pertumbuhan Diameter Zona Hambat Bakteri *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* Dengan Beberapa Konsentrasi Menggunakan Kertas Cakram Dengan Masa Inkubasi 1 kali 24 Jam (hsi).

SK	dB	jk	KT	F Hitung	F 5%	F 1%	Notasi
NT	1	423,68					
Ulangan	2	0,02	0,01	0,85	3,37	5,53	
Perlakuan	13	23,38	1,80	144,08	2,12	2,90	**
Galat	26	0,32	0,01				
Total	42	447,4					

Kk 3,51%

Keterangan: ** = sangat nyata