

**UJI KETAHANAN BERBAGAI VARIETAS PADI
(*Oryza sativa* L.) LOKAL SUMUT PADA FASE
VEGETATIF TERHADAP PENYAKIT
HAWAR DAUN BAKTERI
(*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*)**

SKRIPSI

Oleh:

FERLIUS LAROSA
15.821.0060

*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
2019**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

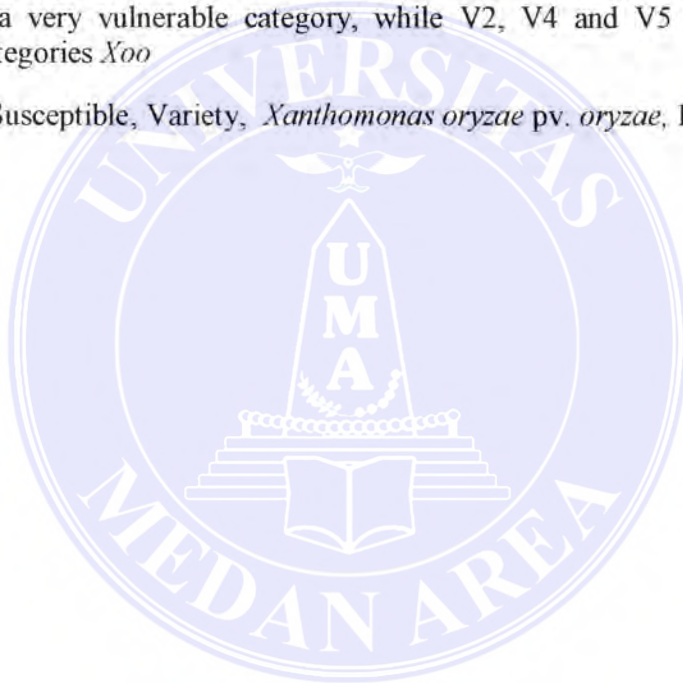
Document Accepted 19/9/25

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
- Access From (repository.uma.ac.id) 19/9/25

ABSTRACT

Ferlius Larosa. 15.821.0060. "Durability Test Different varieties of rice (*Oryza sativa* L.) Locale Sumatra In Vegetative Phase Against Bacterial Leaf blight disease (*Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*)". This essay under the guidance of Dr. Ir. Zulheri Noer, MP as chairman and Mrs. Ir. Azwana, MP as a member of a supervisor. The study aims to determine the resistance of varieties of rice (*Oryza sativa* L.) locally Sumatra against the disease Bacterial leaf blight (*Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*) in the vegetative phase. research using Completely randomized design non factorial with treatments V0 = Variety Ciherang, V1 = Variety Siurom, V2 = Variety Sirias, V3 = Variety Simedan, V4 = Variety Sidampal, V5 = Variety Sigara-gara, V6 = varieties of Si Boru Manusun, V7 = Variety Silombu -lombu. The results showed that all varieties of rice (*Oryza sativa* L.) locally Sumatra tested in this study are susceptible to leaf blight disease, Variety V0, V1, V3, V6 and V7 has a very vulnerable category, while V2, V4 and V5 have tehadap vulnerable categories *Xoo*

Keywords : Susceptible, Variety, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, Resistance



RINGKASAN

Ferlius Larosa. 15.821.0060. "Uji Ketahanan Berbagai Varietas padi (*Oryza sativa* L.) Lokal Sumut Pada Fase Vegetatif Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*)". Skripsi ini dibawah bimbingan Bapak Dr. Ir. Zulheri Noer, MP selaku ketua dan Ibu Ir. Azwana, MP selaku anggota pembimbing. Penelitian bertujuan untuk mengetahui ketahanan varietas padi (*Oryza sativa* L.) lokal Sumut terhadap serangan penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada fase vegetatif. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial dengan perlakuan V0 = Varietas Ciherang, V1 = Varietas Siurom, V2 = Varietas Sirias, V3= Varietas Simedan, V4 = Varietas Sidampal, V5 = Varietas Sigara-gara, V6 = varietas Si Boru Manusun, V7 = Varietas Silombu-lombu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua varietas padi (*Oryza sativa* L.) lokal Sumut yang diuji pada penelitian ini rentan terhadap penyakit Hawar Daun, Varietas V0, V1, V3, V6 dan V7 memiliki kategori sangat rentan sedangkan V2, V4 dan V5 memiliki kategori rentan terhadap *Xoo*

Kata Kunci : Ketahanan, Varietas, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, rentan



Judul Skripsi : Uji Ketahanan Berbagai Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) Lokal
Sumut Pada Fase Vegetatif Terhadap Penyakit Hawar Daun
Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*)

Nama : Ferlius Larosa

NPM : 15.821.0060

Fakultas : Pertanian

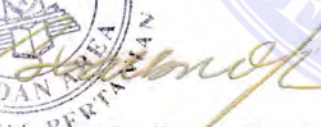
Disetujui Oleh :

Komisi Pembimbing


Dr. Ir. Zulheri Noer, MP
Pembimbing I


Ir. Azwana, MP
Pembimbing II

Diketahui :


Dr. Ir. Syahbudin Hasibuan, Msi
Dekan Fakultas Pertanian


Ir. Ellen L. Panggabean, MP
Ketua Prodi Agroteknologi

Tanggal Lulus : 12 September 2019
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/9/25

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

Access From (repository.uma.ac.id)19/9/25

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya menyatakan skripsi yang saya susun ini sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari orang lain, telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku apabila kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 7 Oktober 2019

Yang membuat pernyataan,




Ferlius Larosa
15.821.0060

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Ferlius Larosa
NPM : 15.821.0060
Program Studi : Agroteknologi
Fakultas : Pertanian
Jenis Karya : Skripsi

Dengan pembangunan ilmu pengetahuan, Saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalti-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul “Uji Ketahanan Berbagai Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) Lokal Sumut Pada Fase Vegetatif Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*)” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Fakultas Pertanian

Pada Tanggal : 7 Oktober 2019

Yang Menyatakan



Ferlius Larosa

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/9/25

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

RIWAYAT HIDUP

Ferlius Larosa dilahirkan pada tanggal 07 Februari 1997 di Medan, Kecamatan Medan Timur. Kelurahan Pulo Brayan Bengkel, Kota Medan. Anak ke dua dari empat bersaudara dari pasangan Meiman Larosa dan Fatiani Laia.

Pendidikan penulis mulai dari TK-SMP di Sekolah Perguruan Kristen Hosana Jalan Metal, No.7 Kecamatan Medan Deli, Medan. Selanjutnya pada tahun 2012 di SMA Methodist-8, Jalan K.L.Yos Sudarso No. 166 A Kecamatan Glugur Darat.

Pada bulan September 2015, menjadi mahasiswa pada Fakultas pertanian Universitas Medan Area pada Program Studi Agroteknologi dan pernah mengikuti organisasi Himagro pada periode 2017-2018 pada divisi Pembibitan dan Perbanyakan Tanaman. Penulis mengikuti PKL selama sebulan di PTPN 4 Kebun Unit Aek Nauli di Kecamatan Ujung Padang, Kabupaten Simalungun.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Uji Ketahanan Berbagai Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) Lokal Sumut Pada Fase Vegetatif Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*). Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan dan dorongan baik itu langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Oleh Karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Syahbudin, M. Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
2. Ibu Ir. Ellen L. Panggabean, MP selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Ir. Zulheri Noer, MP selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan dan saran yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Ir. Azwana, M.P selaku pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan masukan serta kritik kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Abdul Rahman, MS selaku ketua sidang yang telah meluangkan waktunya dan memberikan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Ir. Suswati, MP selaku sekretaris sidang yang telah meluangkan waktu dan memberikan kritik serta saran dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu dosen serta staff administrasi dan laboratorium di Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area yang telah

memberikan ilmu dan wawasan kepada Penulis selama menjadi mahasiswa.

8. Keluargaku tercinta yang telah memberikan dukungan, motivasi dan yang selalu menyertai Penulis dalam doanya untuk melaksanakan dan menyelesaikan skripsi.
9. Terima kasih teman-teman seperjuangan Agroteknologi 2015 yang telah membantu dan memberi saran kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang turut membantu dalam penulisan skripsi ini. Penulis berdoa dan berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi kita semua.

Medan, Oktober 2019



Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRACT i

RINGKASAN..... ii

HALAMAN PENGESAHAN iii

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS iv

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI v

RIWAYAT HIDUP vi

KATA PENGANTAR..... vii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR..... xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

I. PENDAHULUAN..... 1

1.1. Latar Belakang..... 1

1.2. Rumusan Masalah Penelitian..... 6

1.3. Tujuan Penelitian..... 6

1.4. Hipotesis Penelitian..... 7

1.5. Manfaat Penelitian..... 7

II. TINJAUAN PUSTAKA 8

2.1. Taksonomi Tanaman Padi..... 8

2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Padi..... 8

2.3. Budidaya Tanaman Padi..... 9

2.3.1. Pengolahan Tanah..... 9

2.3.2. Pemupukan..... 9

2.3.3. Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Padi..... 10

2.4. Penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB)..... 10

2.4.1. Patogen Penyebab Hawar Daun Bakteri..... 10

2.4.2. Gejala Penyebab Hawar Daun Bakteri..... 12

2.4.3. Sebaran Patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* 13

III. BAHAN DAN METODE.....	18
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
3.2. Bahan dan Alat.....	18
3.3. Metode Penelitian.....	19
3.4. Metode Analisis Data Penelitian	21
3.5. Pelaksanaan Penelitian	21
3.5.1. Pembuatan Media Peptone Sucrose Agar (PSA).....	21
3.5.2. Pembuatan Media Nutrient Broth (NB)	22
3.5.3. Persiapan Inokulum	22
3.5.4. Persemaian Benih	23
3.5.5. Pemindahan Bibit Padi.....	23
3.6. Pemeliharaan Tanaman.....	24
3.6.1. Penyiraman.....	24
3.6.2. Penyulaman	24
3.6.3. Pemupukan.....	24
3.7. Parameter Pengamatan.....	24
3.7.1. Masa Inkubasi (hari)	25
3.7.2. Keparahan Penyakit (%)	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1. Masa Inkubasi (Hari)	26
4.2. Keparahan Penyakit (%).....	28
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

No.	Halaman
1. Varietas Padi Sawah Inbrida dan Ketahanannya Terhadap HDB	14
2. Pengelompokkan Kategori Tingkat Ketahanan Padi Terhadap Penyakit <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	25
3. Pengamatan Masa Inkubasi (Hari) <i>Xoo</i> Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut	26
4. Sidik Ragam Masa Inkubasi (Hari) <i>Xoo</i> Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut.....	27
5. Rangkuman Rataan Keparahan Penyakit <i>Xoo</i> (%) 1-8 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut	29
6. Rangkuman Data Analisis Sidik Ragam Keparahan Penyakit <i>Xoo</i> (%) 1-8 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut	33



DAFTAR GAMBAR

No.	Halaman
1. Gejala Hawar Daun Bakteri setelah Inokulasi <i>X. oryzae</i> pv <i>oryzae</i>	11
2. Penyakit HDB pada Tanaman Padi	12
3. Gejala HDB pada Daun Padi	13
4. Proses Gejala <i>Xoo</i>	27
5. Grafik Rangkuman Rataan Keparahan Penyakit <i>Xoo</i> (%) 1-8 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut	31



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	40
2. Deskripsi Varietas Padi Pembanding (Ciherang)	41
3. Deskripsi Varietas Padi Lokal Sumut Siurom	42
4. Deskripsi Varietas Padi Lokal Sumut Sirias.....	42
5. Deskripsi Varietas Padi Lokal Sumut Simedan	43
6. Deskripsi Varietas Padi Lokal Sumut Sidampal.....	43
7. Deskripsi Varietas Padi Lokal Sumut Sigara-gara.....	44
8. Deskripsi Varietas Padi Lokal Sumut Si Boru Manusun	44
9. Deskripsi Varietas Padi Lokal Sumut Silombu-lombu	45
10. Tata Letak Ember	46
11. Tabel Pengamatan Masa Inkubasi (Hari) <i>Xoo</i> Pada Berbagai Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut	47
12. Tabel Sidik Ragam Masa Inkubasi (Hari) <i>Xoo</i> Pada Berbagai Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut	47
13. Tabel Pengamatan Keparahan Penyakit <i>Xoo</i> (%) 1 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut	48
14. Tabel Sidik Ragam Keparahan Penyakit <i>Xoo</i> (%) 1 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut	48
15. Tabel Pengamatan Keparahan Penyakit <i>Xoo</i> (%) 2 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut	49
16. Tabel Sidik Ragam Keparahan Penyakit <i>Xoo</i> (%) 2 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut	49
17. Tabel Pengamatan Keparahan Penyakit <i>Xoo</i> (%) 3 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut	50
18. Tabel Sidik Ragam Keparahan Penyakit <i>Xoo</i> (%) 3 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut	50
19. Tabel Pengamatan Keparahan Penyakit <i>Xoo</i> (%) 4 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut	51

20. Tabel Sidik Ragam Keparahan Penyakit *Xoo* (%) 4 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut 51

21. Tabel Pengamatan Keparahan Penyakit *Xoo* (%) 5 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut 52

22. Tabel Sidik Ragam Keparahan Penyakit *Xoo* (%) 5 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut 52

23. Tabel Pengamatan Keparahan Penyakit *Xoo* (%) 6 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut 53

24. Tabel Sidik Ragam Keparahan Penyakit *Xoo* (%) 6 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut 53

25. Tabel Pengamatan Keparahan Penyakit *Xoo* (%) 7 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut 54

26. Tabel Sidik Ragam Keparahan Penyakit *Xoo* (%) 7 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut 54

27. Tabel Pengamatan Keparahan Penyakit *Xoo* (%) 8 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut 55

28. Tabel Sidik Ragam Keparahan Penyakit *Xoo* (%) 8 Minggu Setelah Inokulasi (MSI) Pada Beberapa Varietas Tanaman Padi Lokal Sumut 55

29. Dokumentasi Kegiatan Penelitian 56

30. Data BMKG 59

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman penghasil beras sebagai bahan makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Padi (*Oryza sativa* L.) adalah komoditas strategis dan merupakan tanaman pangan penting sumber pangan pokok hampir seluruh penduduk Indonesia. Jumlah penduduk Indonesia tahun 2016 berjumlah 262 juta jiwa dengan rata-rata konsumsi beras sebesar 114.6 kg/kapita/tahun. Luas panen padi nasional pada tahun 2016 adalah 15.2 juta ha dengan produktivitas padi 5.24 ton/ha sehingga produksi padi nasional adalah sebesar 79.4 juta ton (BPS 2017). Diantara tanaman pangan yang dibudidayakan di Indonesia (padi, jagung, ubi jalar, ubi kayu, kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau), padi merupakan komoditas yang paling tinggi produksi per tahunnya (BPS, 2015).

Di Indonesia tercatat lebih dari 8.000 varietas padi lokal atau tradisional yang biasa ditanam petani. Akan tetapi, dengan adanya program Revolusi Hijau yang mengintroduksi varietas padi unggul, keanekaragaman padi lokal menurun secara drastis. Varietas lokal mempunyai sifat adaptasi/kesesuaian daerah tertentu, produksi rendah, berbatang tinggi dan kuat, berumur dalam/panjang, tidak respon terhadap input/pemupukan dan berpenampilan masih beragam, mempunyai rasa nasi enak dan disenangi banyak konsumen serta mempunyai harga pasar tinggi. Karakteristik varietas padi tradisional (lokal) belum teridentifikasi dengan baik sehingga potensi dan peluang pengembangannya sebagai varietas padi lokal unggul belum diketahui. Penampilan populasi varietas lokal dipangan terlihat masih beragam terutama karakter tinggi tanaman, umur masak, bentuk dan warna gabah. Hal ini akan berpengaruh terhadap produksi yang dihasilkan petani selain itu benih varietas lokal yang digunakan petani

UNIVERSITAS MEDAN AREA

bermutu rendah karena diperoleh dari hasil panen padi petani secara terus menerus dan diwarisi turun temurun. Di Indonesia telah teridentifikasi 11 kelompok patotipe bakteri Xoo dengan tingkat virulensi yang berbeda (Hifni dan Kardin, 1998). Hoang *et al.* (2008) melaporkan bahwa selama MH 2006 telah diidentifikasi 41 isolat bakteri Xoo yang berasal dari Provinsi Delta Mekong. Isolat-isolat tersebut terdiri atas enam patotipe yang berbeda yang semuanya virulen terhadap gen ketahanan Xa-1, Xa-3, Xa-4, Xa-10, Xa-11, dan Xa-14. Sudir *et al.* (2009) melaporkan adanya tiga patotipe bakteri Xoo yang dominan di beberapa sentra produksi padi di Jawa, berdasarkan virulensinya terhadap varietas diferensial, yaitu patotipe III, IV, dan VIII. Hasil penelitian lain melaporkan 200 isolat bakteri Xoo yang berasal dari Sumatera Utara teridentifikasi 69 isolat (34,5%) patotipe III, 112 isolat (56%) patotipe IV dan 19 isolat (9,5%) patotipe VIII (Sudir *et al.*, 2012). Penelitian yang dilakukan Noer (2018) menunjukkan bahwa sudah terjadi pergeseran patotipe di Sumatra Utara yaitu munculnya patotipe X dan XI, namun patotipe IV tetap mendominasi dari patotipe yang ada.

Sudir dan Handoko (2012) melaporkan pula bahwa pada MT 2010/2011 bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* yang ditemukan di sentra produksi padi di Jawa Timur terdiri atas patotipe III, IV, dan VIII dengan struktur dan dominasi yang beragam antarlokasi. Patotipe III dominan di Banyuwangi dan Malang, patotipe IV dominan di Blitar, Tulungagung, Trenggalek dan Ponorogo. Patotipe VIII tersebar merata di tiap lokasi kecuali di Mojokerto dan sangat dominan di Pasuruan, Probolinggo, Situbondo, Bondowoso dan Jember. Hasil pengujian virulensi 176 isolat Xoo yang berasal dari Sulawesi Selatan menunjukkan 102 (58%) isolat bakteri Xoo tergolong patotipe III, 41 (23%) patotipe IV, dan 33 (19%) patotipe VIII. Bakteri Xoo patotipe III dominan di

Bone, Sopeng, Wajo, Sidrap, Barru, dan Pangkep, sedangkan patotipe IV dominan di Maros Sulawesi Selatan (Yuliani *et al*, 2012).

Penyakit HDB dapat merusak tanaman padi pada semua fase pertumbuhan, mulai dari persemaian hingga menjelang panen. Dua gejala khas yang muncul yaitu kresek dan hawar. Kresek yaitu gejala yang timbul pada fase vegetatif, sedangkan gejala hawar timbul pada fase generatif. Baik gejala kresek maupun hawar menyebabkan daun berwarna kecokelatan, kelabu, melipat atau menggulung dan akhirnya daun mengering. 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). Pada tahun 2003, luas serangan HDB di Indonesia 25.403 ha, dan pada tahun 2004 meningkat menjadi 37.229 ha. Dalam periode 1998-2002 rata-rata areal tanaman padi yang tertular HDB 34.128,6 ha dengan luas tanaman puso 60,4 ha (Damanik *et al*, 2013). Pada tahun 2010, luas serangan HDB di Indonesia mencapai 110.248 ha, 12 ha di antaranya puso (Triny *et al*, 2009). Tingkat serangan parah HDB terjadi di Jawa Barat seluas 40.486 ha, Jawa Tengah 30.029 ha, Jawa Timur 23.504 ha, Banten 3.745 ha, dan Sulawesi Tenggara 2.678 ha (Ditlin, 2011).

Infeksi HDB pada fase awal vegetatif dapat menyebabkan tanaman puso, sedangkan pada fase generatif menyebabkan pengisian gabah kurang sempurna dengan kehilangan hasil 50%. Di Jepang, kehilangan hasil padi akibat penyakit ini berkisar antara 20-50%. Di daerah tropis, kerusakan tanaman padi akibat HDB lebih besar daripada daerah subtropis. Di India, kerugian hasil akibat penyakit HDB dapat mencapai 65% (Nayak *et al*, 2008).

Ambang kerusakan tanaman padi akibat penyakit HDB berkisar antara 20-30% pada dua minggu sebelum panen. Setiap kenaikan 10% intensitas HDB dari ambang kerusakan menyebabkan kehilangan hasil gabah meningkat 5-7% (Susanto dan Sudir, 2012).

Sejak tahun 80an, penyakit hawar daun bakteri (HDB) dilaporkan sebagai salah satu penyakit utama padi di negara penghasil padi, termasuk di Indonesia (Suparyono *et al*, 2004). Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo). Perbedaan virulensi antarisolat bakteri pathogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* merupakan manifestasi kedinamisan perubahan interaksi antara inang dan patogen (Utami *et al*, 2011). Perubahan iklim juga menyebabkan patotipe bakteri tersebut terus bertambah yang berdampak terhadap ketahanan tanaman padi di lapangan. Pemuliaan tanaman padi untuk memperoleh sifat tahan HDB perlu terus dilakukan seiring dengan perkembangan patotipe patogen.

Salah satu yang menjadi faktor pembatas dalam budidaya padi ialah organisme pengganggu tanaman (OPT). *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) merupakan salah satu penyakit penting yang tersebar di berbagai ekosistem tanaman padi di Indonesia (Susanto dan Sudir, 2012). Penyakit HDB bersifat menular, karena terbawa benih (*seed-borne*), tanah (*soil-borne*), dan udara (*air-borne*) (Ilyas *et al*. 2013). Cheng *et al*, (2015) menambahkan HDB juga terbawa melalui air (*water-borne*).

Adapun penggunaan varietas tahan, sampai saat ini diketahui sebagai teknik pengendalian yang paling efektif (IRRI, 2010). Namun, karena strain atau ras patogen terus mengalami perubahan, penggunaan varietas tahan harus disesuaikan dengan ras

atau patotipe patogen yang ada (Sudir *et al*, 2012). Keragaman patogen yang tinggi di lapangan menyebabkan penggunaan varietas tahan kurang berhasil diterapkan. Pengendalian secara kimia dapat mengatasi kondisi tersebut, namun memiliki efek merusak lingkungan (Velusamy *et al*, 2013).

Upaya mengendalikan penyakit HDB yang dinilai efektif adalah dengan menanam padi varietas tahan. Pemuliaan yang diarahkan untuk varietas tahan telah lama dilakukan dan berhasil diperoleh beberapa varietas yang memiliki ketahanan terhadap HDB (Herlina & Silitonga, 2016). Teknik pengendalian dengan menggunakan varietas tahan mempunyai beberapa kelebihan antara lain efisien, efektif dan aman. Namun pengendalian dengan menggunakan suatu varietas yang tahan secara terus menerus dapat berisiko patahnya ketahanan, mengingat bakteri *X. oryzae* pv. *oryzae* merupakan bakteri dengan daya adaptasi tinggi dan mampu membentuk strain (patotipe) baru yang lebih virulen. Sejauh ini bakteri *X. oryzae* pv. *oryzae* diketahui memiliki 12 patotipe (Wahyudi *et al*, 2011).

Penggunaan varietas tahan merupakan salah satu cara pengelolaan penyakit HDB yang murah, mudah, efektif dan ramah lingkungan. Bakteri *X. oryzae* merupakan patogen yang mampu membentuk galur baru dengan cepat, hingga kini telah ditemukan 12 galur *X. oryzae* dengan tingkat virulensi yang berbeda. Serangan *X. oryzae* di Indonesia saat ini didominasi oleh galur IV dan VIII (Wahyudi *et al*, 2011). Pada tahun 1999– 2010 pemerintah melepas varietas padi yang tahan terhadap penyakit HDB, di antaranya Cisantana, Ketonggo, Sintanur, dan Wera yang tahan terhadap *X. oryzae* galur III, serta Situbagendit yang agak tahan terhadap *X. oryzae* galur III dan IV (BPTP, 2011).

Hawar Daun Bakteri (HDB) yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) merupakan faktor pembatas upaya peningkatan produksi padi. Penyakit ini tersebar hampir diseluruh daerah pertanaman padi di Indonesia, baik di dataran rendah maupun dataran tinggi dan selalu timbul baik pada musim kemarau maupun musim hujan. Dengan varietas tahan, kehilangan hasil dan biaya pestisida dapat ditekan, aman terhadap lingkungan dan dapat mencegah residu pestisida pada manusia. Varietas yang tahan dapat diperoleh melalui perakitan varietas dengan menggabungkan gen ketahanan ke tetua yang telah beradaptasi dan berdaya hasil tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi ketahanan terhadap HDB dari varietas lokal tersebut agar dapat digunakan sebagai tetua dalam persilangan untuk mendapatkan varietas tahan.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Uji Ketahanan Berbagai Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) Lokal Sumut Pada Fase Vegetatif Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*)

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas maka rumusan masalah yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini yaitu apakah dengan melakukan pengujian jenis varietas padi (*Oryza sativa* L.) lokal Sumut dapat di temukan varietas padi lokal yang memiliki ketahanan terhadap penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*).

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

- a. Untuk mengetahui ketahanan varietas padi (*Oryza sativa* L.) lokal Sumut terhadap serangan penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada fase vegetatif.
- b. Untuk mengetahui keparahan penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada beberapa padi lokal Sumut pada fase vegetatif.

1.4 Hipotesis Penelitian

- a. Beberapa varietas padi (*Oryza sativa* L.) lokal Sumut yang diuji memiliki ketahanan terhadap penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu :

- a. Mendapatkan peta ketahanan beberapa varietas padi (*Oryza sativa* L.) lokal Sumut yang tahan dan rentan terhadap penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*).
- b. Sebagai syarat untuk dapat meraih gelar sarjana di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area
- c. Sebagai bahan informasi kepada masyarakat untuk mengetahui jenis varietas padi (*Oryza sativa* L.) yang tahan penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi Tanaman Padi

Padi (*Oryza sativa* L.) 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 Fatichin, 2009 yaitu : Divisi : Spermatophyta, Sub divisi: Angiospermae, Kelas : Monotyledonae, Keluarga : Gramineae (Poaceae), Genus : *Oryza*, Spesies: *Oryza sativa* L.

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Padi

Tanaman padi dapat hidup baik di daerah yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air. Suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi 23 °C. Tinggi tempat yang cocok untuk tanaman padi berkisar antara 0 -1500 m dpl. Keasaman tanah yang dikehendaki tanaman padi adalah antara pH 4,0–7, 0. Pada padi sawah, penggenangan akan mengubah pH tanah menjadi netral (7,0). Pada prinsipnya, tanah berkapur dengan pH 8,1–8, 2 tidak merusak tanaman padi. Karena mengalami penggenangan, tanah sawah memiliki lapisan reduksi yang tidak mengandung oksigen dan pH tanah sawah biasanya mendekati netral (Ihsan, 2012).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi Tanaman Padi

Padi (*Oryza sativa* L.) 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 Fatichin, 2009 yaitu : Divisi : Spermatophyta, Sub divisi: Angiospermae, Kelas : Monotyledonae, Keluarga : Gramineae (Poaceae), Genus : *Oryza*, Spesies: *Oryza sativa* L.

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Padi

Tanaman padi dapat hidup baik didaerah yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air. Suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi 23 °C. Tinggi tempat yang cocok untuk tanaman padi berkisar antara 0 -1500 m dpl. Keasaman tanah yang dikehendaki tanaman padi adalah antara pH 4,0–7, 0. Pada padi sawah, penggenangan akan mengubah pH tanah menjadi netral (7,0). Pada prinsipnya, tanah berkapur dengan pH 8,1–8, 2 tidak merusak tanaman padi. Karena mengalami penggenangan, tanah sawah memiliki lapisan reduksi yang tidak mengandung oksigen dan pH tanah sawah biasanya mendekati netral (Ihsan, 2012).

2.3 Budidaya Tanaman Padi

2.3.1 Pengolahan Tanah

Teknologi pengolahan tanah mempunyai tujuan ganda, baik dalam penyiapan lahan dan pengelolaan air maupun pengendalian gulma. Pada era prarevolusi hijau, penyiapan lahan untuk budi daya padi sawah hanya diawali dengan pengolahan tanah sederhana, bahkan kadang kala tanpa olah tanah, hanya dengan menebas gulma dan kemudian membakarnya. Perubahan iklim berdampak pula terhadap perubahan fisik tanah dan penurunan produktivitas tanaman yang pada gilirannya akan menurunkan produksi Padi sawah termasuk jenis tanaman pangan yang rentan terhadap perubahan iklim dan penyumbang terbesar emisi gas rumah kaca (GRK) di bidang pertanian (Badan Litbang Pertanian, 2010).

2.3.2 Pemupukan

Pemupukan adalah cara yang digunakan untuk memberikan tambahan unsur hara bagi tanaman. Pupuk sendiri dibagi menjadi dua yaitu pupuk organik dan anorganik. Pupuk organik merupakan pupuk hasil dekomposisi bahan-bahan organik oleh mikroba yang hasil akhirnya dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Contohnya yaitu pupuk kandang, pupuk kompos, pupuk hijau, pupuk kascing. Pupuk anorganik adalah pupuk buatan pabrik berupa bahan kimia yang riramu sedikian rupa sehingga menghasilkan pupuk yang dapat digunakan untuk tanaman, seperti pupuk urea, SP-36, dan KCl (Hadi, 2011).

2.4. Penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB)

Penyakit HDB menghasilkan dua gejala yang khas, yaitu kresek dan hawar. Kresek adalah gejala yang terjadi pada tanaman yang berumur kurang dari 30 hari dan biasanya muncul pada persemaian atau tanaman baru pindah tanam. Gejala ini berupa daun berwarna hijau kelabu, melipat, dan menggulung. Sedangkan hawar merupakan gejala yang umum terjadi pada fase tumbuh anakan sampai pemasakan (Sembiring, 2011).

Patogen penyebab hawar daun bakteri di Indonesia sama seperti yang menyerang tanaman padi di Jepang, sehingga namanya diganti menjadi *X. oryzae*. Gejala penyakit HDB dapat dibedakan menjadi dua berdasarkan usia tanaman, yaitu gejala yang terjadi pada tanaman muda dengan usia kurang dari 30 hst disebut gejala kresek. Sedangkan gejala yang timbul pada tanaman pada stadia anakan sampai pemasakan disebut hawar (blight). Kresek merupakan gejala yang menimbulkan kerusakan terbesar, namun yang banyak dijumpai adalah hawar (Sudir, 2011).

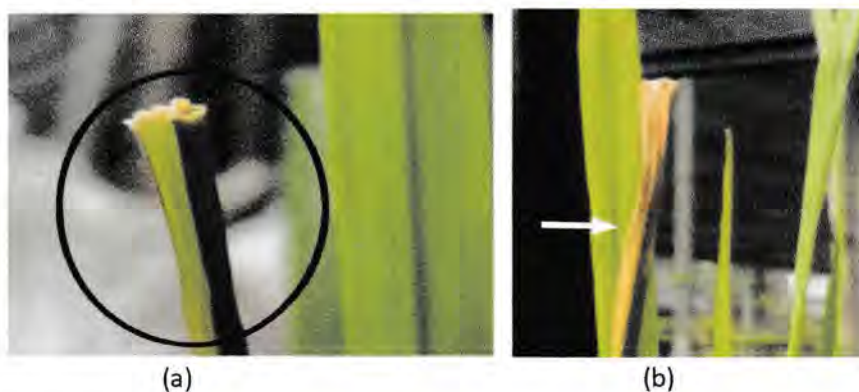
2.4.1 Patogen Penyebab Hawar Daun Bakteri

Penyebab penyakit (patogen) hawar bakteri adalah bakteri *X. oryzae*. Bakteri berbentuk batang, memiliki ujung bulat, sel tunggal memiliki panjang 2,0 μm -7,0 μm , lebar 0,4 μm -0,7 μm . Sel bergerak dengan menggunakan flagela tunggal yang berada di ujung sel (*monotrichous*). Pada media padat sel *X. Oryzae* berbentuk cembung, bulat, berlendir, dan berwarna kuning karena menghasilkan pigmen xanthomonadin. Bakteri *X. oryzae* merupakan bakteri aerob obligat yakni bakteri yang memerlukan oksigen untuk pertumbuhannya dan tidak membentuk spora. Suhu optimal untuk tumbuh 25-30°C (Darmanik, 2013).

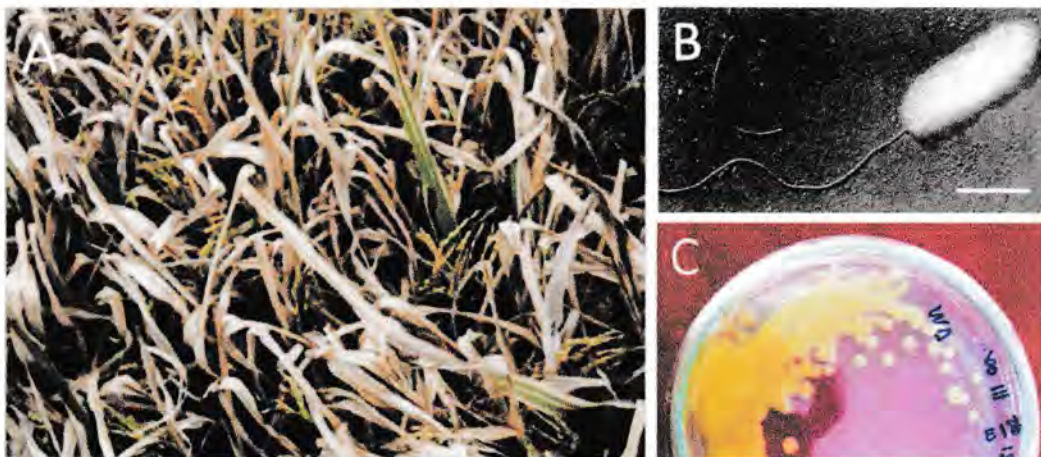
Bakteri *X. oryzae* dapat menginfeksi tanaman dengan cara masuk melalui dan

hidatoda, stomata, atau benih yang terkontaminasi. Bakteri ini juga dapat masuk menginfeksi tanaman dengan cara merusak klorofil daun, sehingga kemampuan tanaman untuk berfotosintesis berkurang. Hal tersebut akan menyebabkan pengisian gabah yang kurang maksimal pada fase generatif (Sudir, 2011). Menurut Wahyudi (2011), bakteri *X. oryzae* juga dapat berkembang biak di dalam epitema dan menyerang jaringan pembuluh. Pada tanaman padi yang masih muda (fase vegetatif), bakteri *X. oryzae* dapat berkembang dalam jaringan parenkim tanpa menimbulkan gejala. Namun kebanyakan patogen ini masuk melalui luka mekanis yang sering terjadi pada daun dan akar.

Serangan *X. oryzae* pada tanaman diawali dengan masuknya sel bakteri dalam jaringan tanaman baik melalui pori-pori, stomata atau lewat celah dan retakan akibat pertumbuhan tanaman ; misalnya akibat munculnya akar. Ketika sudah berada di tanaman, *X. oryzae* akan memperbanyak diri dan menyerang jaringan vaskular tanaman. Selanjutnya keluar cairan yang mengandung masa bakteri pada bagian di luar tanaman atau permukaan daun melalui lesi/luka. Cairan masa bakteri tersebut itu akan terlihat menyerupai embun susu dan lesi akan berubah menjadi kuning keputihan dan daun mengering atau berwarna abu-abu (Ismail dkk., 2011).



Gambar 1. Gejala Hawar Daun Bakteri setelah Inokulasi *X. oryzae* pv *oryzae*. (a) gejala awal dan (b) gejala lanjutan 4 Minggu Setelah Inokulasi (Sumber : Wahyudi 2011)



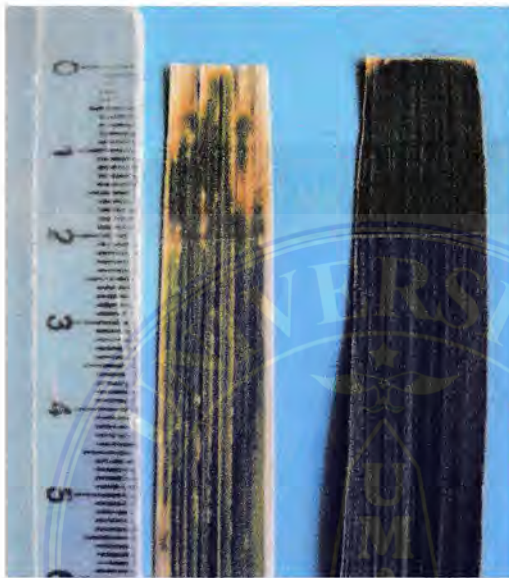
Gambar 2. Penyakit HDB pada Tanaman Padi. (A) Tanaman padi yang terserang penyakit HDB saat fase generatif (IRRI 2006), (B) Bakteri Xoo pada pengamatan dengan *scanning electron micrograph*, skala: 1.0 μm (Niño-Liu *et al.* 2006), (C) Bakteri Xoo pada media *Wakimoto's Modified Agar*

2.4.2 Gejala Penyebab Hawar Daun Bakteri

Penyebab penyakit hawar daun bakteri adalah bakteri pathogen *Xoo*, serangan penyakit ini pada kondisi pertanian di daerah tropis yang panas dan lembab, sehingga perkembangan penyakit lebih optimal (Ismail *et al.*, 2011). Manik (2011) melaporkan pemicu serangan hawar daun bakteri dapat disebabkan oleh faktor iklim seperti peralihan musim kemarau ke musim penghujan atau sebaliknya. Adanya kelembaban pada struktur tanah yang memudahkan bakteri untuk berkembang. Pemakaian pupuk N yang berlebihan juga dapat menyebabkan munculnya serangan HDB karena kelebihan N dapat mematahkan sistem ketahanan. Berat atau ringannya serangan HDB pada tanaman padi ditentukan oleh keberadaan gen pengendali resistensi yang menyandikan senyawa antimikroba, faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, angin, cahaya, pH tanah, dan hara tumbuhan.

Resistensi padi terhadap penyakit HDB dikendalikan oleh satu atau lebih gen-gen resistensi yang bersifat dominan yang diturunkan di setiap generasi. Keragaman

gen resistensi pada setiap varietas tanaman. Konsep yang digunakan adalah konsep gen untuk gen yang menunjukkan bahwa setiap gen virulensi yang diberikan oleh patogen berkaitan dengan gen resistensi pada tanaman inang dan sebaliknya (Ronald dan Beutler, 2010).



Gambar 3. Gejala HDB pada Daun Padi (Sumber : Bakhtiar, 2011)

2.4.3 Sebaran Patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Patotipe adalah sinonim dari strain, form, variant, pathovar, dan ras, yaitu subpopulasi patogen yang semua anggota individunya mempunyai virulensi yang berbeda dalam satu jenis penyakit dan masing-masing memiliki kemampuan yang sama sebagai parasit (Sudir *et al*, 2012). Patotipe ditentukan berdasarkan reaksi atau virulensinya terhadap satu set varietas diferensial tertentu (Suparyono *et al*, 2003). Patotipe *X. oryzae* tidak dapat dibedakan berdasarkan morfologi maupun gejala yang ditimbulkan (Suparyono *et al*, 2003). Sejak tahun 2000 telah dilepas 65 varietas unggul padi yang termasuk tahan dan agak tahan terhadap penyakit HDB.

Tabel 1. Varietas Padi Sawah Inbrida dan Ketahanannya Terhadap HDB.

No.	Nama Varietas	HDB			Tahun Dilepas
		III	IV	VIII	
Tahan dan agak tahan terhadap tiga patotipe HDB					
1.	Angke	T	T	T	2001
2.	Ciujung	T	T	T	2001
3.	Conde	T	T	T	2001
4.	Inpari 1	T	T	T	2008
5.	Inpari 6 Jete	T	T	T	2008
6.	Inpari 17	T	T	T	2011
7.	Inpari 11	T	AT	AT	2010
8.	Inpari 25 Opak Jaya	T	AT	AT	2012
9.	Inpari 31	T	AT	AT	2013
10.	Inpari 32	T	AT	AT	2013
Tahan dan Agak Tahan Terhadap Dua Patotipe HDB					
1	Ciherang	T	T		2000
2	Cimelati	T	T	R	2001
3	Sunggal	T	T		2002
4	Setail	T	T	R	2003
5	Ciasem	T	T	R	2006
6	Konawe	T	>T		2001
7	Singkil	T	>T		2001
8	Meraoke	T	AT		2001
9	Woyla	T	AT		2001
10	Diah Suci	T	AT		2003
11	Kahayan	T	AT		2003
12	Winongo	T	AT		2003
13	Fatmawati	T	AT	R	2003
14	Gilirang	T	AT	R	2003
15	Mayang	T	AT		2004
16	Yuwono	T	AT		2004
17	Inpari 18	T	AT	R	2011
18	Inpari 19	T	AT	R	2011
19	Inpari 23 Bantul	T	AT	R	2012
20	Inpari 24 Gabusan	T	AT	R	2012
21	Situ Bagendit	AT	AT		2003
22	Inpari 4	AT	AT	AR	2008
23	Inpari 7 Lanrang	AT	AT	AR	2009
24	Inpari 33	T	AR	AT	2013

25	Inpari 37	AT	AT	AR	2014
Tahan dan Agak Tahan Terhadap Satu Patotipe HDB					
1	Sintanur	T	R	R	2001
2	Wera	T			2001
3	Logawa	T			2003
4	Pepe	T			2003
5	Inpari 16 Pasundan	T	AR	AR	2011
6	Inpari 20	T	AR	AR	2011
7	Inpari Sidenuk	T	AR	AR	2011
8	Inpari 21 Batipuah	T	AR	AR	2012
9	Inpari 26	T	AR	AR	2012
10	Inpari 27	T	AR	AR	2012
11	Inpari 28 kerinci	T	AR	AR	2012
12	Inpari 22	T	R	R	2012
13	Cigeulis		T		2003
14	Cisantana	AT	R		2000
15	Inpari 2	AT	AR	AR	2008
16	Inpari 3	AT	AR	AR	2008
17	Inpari 5 Merawu	AT	AR	AR	2008
18	Inpari 10 Laeya	AT	AR		2009
19	Inpari 8	AT	AR	AR	2009
20	Inpari 9 Elo	AT	AR	AR	2009
	Inpari 15				
21	Parahyangan	AT	AR	AR	2011
22	Inpari 14 Pakuan	AT	R	AR	2011
23	Inpari 34	AT	R	AR	2014
24	Inpari 35	AT	R	AR	2014
25	Mekongga		AT		2004
26	Cibogo		AT		2003
27	Ciapus		AT	R	2003
28	Aek Sibundong		AT		2006
29	Inpari 36	R	AT	R	2014
30	Tukad Balian			AT	2000
31	Tukad Petanu			AT	2000
32	Tukad Unda			AT	2000

Keterangan: sangat tahan (ST) = tingkat keparahan 0-5%; tahan (T) = tingkat keparahan >1-6%, agak tahan (AT) = tingkat keparahan >6-12%, sangat rentan (AR) = tingkat keparahan >13- 25%, rentan (R)= tingkat keparahan >26-30%

keparahan >26-50%, sangat rentan (SR) = tingkat keparahan >51-100%. (Sumber: Suprihatno *et al*, 2010, Jamil *et al*. 2016).

Varietas yang tahan terhadap ketiga patotipe HDB, baik patotipe III, IV, dan VIII, adalah Angke, Ciujung, Conde, Inpari 1, Inpari 6 Jete, dan Inpari 17 (Suprihatno *et al*, 2010 dan Jamil *et al*. 2016). Karakter morfologi maupun agronomi dari keenam varietas tersebut dapat dilihat pada Tabel 4. Selain itu, varietas Inpari 11, 25 Opak Jaya, 31, 32, dan 33 tahan terhadap HDB patotipe II namun agak tahan patotipe IV dan VIII (Jamil *et al*, 2016).

Varietas yang tahan terhadap dua patotipe HDB yaitu patotipe III dan IV adalah Ciherang, Cimelati, Sunggal, Setail, dan Ciasem. Selain itu varietas Konawe dan Singkil juga tahan terhadap HDB patotipe III dan lebih tahan terhadap HDB patotipe IV dibandingkan dengan IR 64.

Varietas Ciherang semula memiliki sifat ketahanan terhadap patotipe III dan IV (Suprihatno *et al*, 2010), namun seiring dengan berjalannya waktu berubah menjadi rentan. Kondisi ini sesuai dengan yang dikemukakan Rachmawati (2009) bahwa varietas Ciherang memiliki sifat sangat rentan HDB dengan tingkat keparahan 66-91%. Hal ini menandakan bahwa gen tahan pada Ciherang mulai terpatahkan oleh perubahan patotipe HDB.

2.5 Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Padi

Pengendalian hama dan penyakit dilaksanakan jika populasi hama atau intensitas kerusakan akibat penyakit telah memperlihatkan akan terjadi kerugian dalam usaha pertanian. Penggunaan pestisida merupakan komponen pengendalian yang dilakukan,

jika: (a) populasi hama telah meninggalkan populasi musuh alami, sehingga tidak

mampu dalam waktu singkat menekan populasi hama, (b) komponen-komponen pengendalian lainnya tidak dapat berfungsi secara baik, dan (c) keadaan populasi hama telah berada di atas Ambang Ekonomi (AE), yaitu batas populasi hama telah menimbulkan kerusakan yang lebih besar daripada biaya pengendalian. Hama dan penyakit tanaman bersifat dinamis dan perkembangannya dipengaruhi oleh lingkungan biotik (fase pertumbuhan tanaman, populasi organisme lain, dsb) dan abiotik (iklim, musim, agroekosistem, dll). Pada dasarnya semua organisme dalam keadaan seimbang (terkendali) jika tidak terganggu keseimbangan ekologi. Di lokasi tertentu, hama dan penyakit tertentu sudah ada sebelumnya atau datang (migrasi) dari tempat lain karena tertarik pada tanaman padi yang baru tumbuh. Perubahan iklim, stadia tanaman, budidaya, pola tanam, keberadaan musuh alami, dan cara pengendalian mempengaruhi dinamika perkembangan hama dan penyakit. Hal penting yang perlu diketahui dalam pengendalian hama dan penyakit adalah: jenis, kapan keberadaannya di lokasi tersebut, dan apa yang mengganggu keseimbangannya sehingga perkembangannya dapat diantisipasi sesuai dengan tahapan pertumbuhan tanaman (Makarim, *et.al*, 2013).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Proteksi Tanaman Universitas Medan Area dan Rumah Kasa Growth Centre Jalan Peratun No.1 Medan Estate. Waktu penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan April sampai Juni 2019 dapat dilihat pada lampiran 1.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : Biakan *Xoo*, aquades, tanah sawah, Peptone 15 gram, Sucrose 10 gram, Sodium Glutamate 1 gram, Agar 17 gram, aquadest 2 liter, Alkohol 70%, Beef Extract 3 gram, daun padi yang terserang *Xoo*, benih padi sawah Ciherang sebagai varietas pembanding (deskripsi pada lampiran 2) dan benih padi sawah lokal Sumut yaitu Sirias (deskripsi pada lampiran 4), Simedan (deskripsi pada lampiran 5), Sidampal (deskripsi pada lampiran 6) yang berasal dari Tapanuli Utara, Sigara-gara (deskripsi pada lampiran 7) dan Silombu-lombu (deskripsi pada lampiran 9) dari Simalungun, Si Boru Manusun (deskripsi pada lampiran 8) dan Siurom (deskripsi pada lampiran 3) dari Tapanuli Tengah.

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : ember 18 liter, gunting, penggaris, kantong plastik, terpal 3x5 m, tissue, cawan petri, aluminium foil, plastik wrap, jarum ose, Shaker, labu Erlenmeyer, oven, Bunsen, Incubator, Autoclave, ATK (alat tulis kantor), pipet tetes, tabung reaksi, dan kamera.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental yaitu melakukan percobaan langsung. Penelitian ini terlebih dahulu dilakukan di Laboratorium untuk membiakkan bakteri *Xoo*, kemudian dilakukan pengujian di Rumah Kasa dengan metode penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial yaitu dengan penggunaan varietas padi lokal Sumut sebagai berikut :

V0= Varietas padi Ciherang (sebagai pembanding, rentan terhadap *Xoo*)

V1= Varietas padi lokal Siurom

V2= Varietas padi lokal Sirias

V3= Varietas padi lokal Simedan

V4= Varietas padi lokal Sidampal

V5= Varietas padi lokal Sigara-gara

V6= Varietas padi lokal Si Boru Manusun

V7= Varietas padi lokal Silombu-lombu

Maka diperoleh 8 perlakuan. Selanjutnya untuk mencari ulangan yang digunakan dalam penelitian ini dihitung menurut perhitungan ulangan minimum pada Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial menggunakan rumus :

rumus:

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

$$8(r-1) \geq 15$$

$$8r-8 \geq 15$$

$$8r \geq 15+8$$

$$8r \geq 23$$

$$r = 23/8$$

$$= 2,87 \longrightarrow R=3$$

Berdasarkan hasil perhitungan ulangan minimum di atas, maka

keseluruhan jumlah sampel dan perlakuan adalah sebagai berikut:

Jumlah Perlakuan = 8 Perlakuan

Jumlah Ulangan = 3 Ulangan

Jumlah ember untuk percobaan = 24 Ember

Jumlah sampel biakan *Xoo* = 5 Cawan petri

Jumlah varietas yang digunakan = 8 Varietas

Jarak antar ember = 50 cm

Jumlah Tanaman seluruhnya = 24 Tanaman

3.4 Metode Analisis Data Penelitian

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

$$y_{ij} = \mu_0 + \alpha_j + \sum_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dalam kelompok ke-j

μ_0 = Pengaruh rata-rata umum

α_j = Pengaruh perlakuan ke-j (1, 2, 3, 4, 5)

$\sum_{ij}$ = Galat percobaan dari perlakuan ke-i pada pengamatan ke-j

Apabila hasil penelitian ini berpengaruh nyata, maka di lakukan pengujian lebih lanjut dengan uji jarak Duncan, dan apabila penelitian ini tidak berpengaruh nyata maka tidak perlu di uji lanjut (Montgomery, 2009).

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Pembuatan Media Peptone Sucrose Agar (PSA)

Pembuatan media Peptone Sucrose Agar (PSA) dengan beberapa komposisi penyusun yaitu Peptone 10 gram, Sucrose 10 gram, Sodium Glutamate 1 gram, Agar 17 gram, aquadest 1 liter. Kumpulkan semua bahan dan timbang sesuai takaran yang dibutuhkan, kemudian bahan tersebut dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan diaduk sampai merata. Lalu media tersebut dimasukkan ke dalam panci untuk dipanaskan

sampai mendidih. Setelah itu tuangkan kembali ke dalam media tersebut steril. Setelah itu tuangkan kembali ke dalam

Erlenmeyer dan tutup rapat mulut Erlenmeyer menggunakan aluminium foil . Agar media lebih steril, maka disterilkan kembali menggunakan Autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit.

3.5.2 Pembuatan Media Nutrient Broth (NB)

Pembuatan media Nutient Broth (NB) terdiri dari beberapa komposisi yaitu Peptone 5 gram, Beef Extract 3 gram dan Aquadest 1 liter. Sediakan semua komposisi bahan dan ditimbang sesuai takaran yang ditentukan. Lalu masukkan bahan tersebut ke dalam Erlenmeyer ukuran 1 liter dan diaduk sampai merata. Setelah tercampur lalu panaskan media ke dalam panci sampai mendidih sambil di aduk. Kemudian masukkan kembali ke dalam Erlenmeyer dan mulut Erlenmeyer di tutup menggunakan aluminium foil. Agar media lebih steril maka disterilkan kembali di Autoklaf dengan suhu 121° C selama 15 menit.

3.5.3 Persiapan Inokulum

Pengambilan sampel daun padi varietas Ciherang yang terinfeksi HDB dikumpulkan. Setiap contoh daun padi diambil di lapangan dan kemudian dimasukkan dalam kantong plastik dan diberi label selanjutnya disimpan dalam *freezer* untuk keperluan pengujian. Persiapan inokulum mengikuti prosedur yang dilakukan Shehzad *et al.* (2012), dimana daun padi terinfeksi bakteri dibilas dengan air, kemudian dipotong-potong 5-10 mm dan disterilisasi dengan etanol 70% selama 10 detik dan disimpan pada cawan petri yang berisi aquadest steril selama 20 menit supaya bacterial ooze-keluar. Media Peptone Sucrose Agar (PSA) digunakan untuk mengisolasi inokulum yang diinkubasikan selama 72 jam sampai muncul koloni kuning.

Setelah itu, ambil biakan murni *Xoo* dari 1 cawan petri dengan takaran 1 sendok spatula lalu ke dalam 1 liter Nutrient Broth (NB) kemudian di Shaker dengan kecepatan 250 rpm selama 24 jam sebelum di aplikasikan ke daun padi.

3.5.4 Persemaian Benih

Benih padi lokal Sumut yang diperoleh, setelah itu dilakukan persemaian dengan tahapan yaitu merendam benih terlebih dahulu selama 24 jam, setelah itu benih yang mengapung di buang dan benih yang tenggelam di ambil untuk di peram menggunakan karung goni selama 24 jam sampai benih berkecambah. Kemudian benih padi di tabur di lahan dengan ukuran plot 2 x 1 meter. Penyemaian dilakukan di tempat persemaian dengan media tanam berupa campuran tanah dan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 1:1. Bibit di pindah tanam selama 14 hari di persemaian. Bibit ditanam 3 bibit per ember, kemudian ember disusun rapi di Rumah Kasa.

3.5.5 Pemindahan Bibit Padi

Bibit yang telah berusia 14 hari dipindahkan ke setiap ember dan ditanam 3 bibit padi per ember. Pada saat tanaman berumur 14 Hari Setelah Pindah Tanam kemudian tanaman di rawat seminggu di Rumah Kasa agar beradaptasi. Lalu setelah beradaptasi selama seminggu maka tanaman di inokulasi dengan Nutrient Broth yang telah berisi isolat *Xoo* yang telah dipersiapkan. Metode pengguntingan (*clipping method*) yang di lakukan pada daun padi. Pengguntingan dilakukan 3 daun terpanjang dari setiap ember dengan menggunakan gunting yang di masukkan ke dalam larutan Nutrient Broth tersebut. Agar obyek penelitian tidak mendapat cekaman suhu terlalu tinggi, inokulasi dilakukan menjelang sore hari antara pukul 15.00-17.30. Setelah itu

dilakukan pengamatan untuk mengetahui ketahanan varietas lokal tersebut terhadap *Xoo*.

3.6 Pemeliharaan Tanaman

3.6.1 Penyiraman

Pemberian air di ember dilakukan pada saat pemindahan bibit ke Rumah Kasa. Pada tahap pemindahan bibit, air tidak terlalu banyak di ember. Penyiraman dilakukan ketika air mulai kering dan pada saat tanaman mulai besar maka pengisian air di ember lebih banyak sampai tergenang.

3.6.2. Penyulaman

Penyulaman dilakukan ketika tanaman mati saat pindah tanam. Batas waktu penyulaman tanaman yang mati yaitu 1 minggu setelah pindah tanam.

3.6.3. Pemupukan

Pemupukan dasar dilakukan pada saat sebelum pindah tanam yaitu terlebih dahulu diberikan pada tanah sawah dengan campuran pupuk kandang sapi 16 kg dan urea 500 gram. Setelah 10 hari pindah tanaman kemudian diberikan urea sesuai rekomendasi 75 kg/ha sehingga penggunaan pupuk sebanyak 4,7 gram/ember, kemudian diberikan pupuk susulan yaitu NPK sesuai rekomendasi 300 kg/ha sehingga penggunaan sebanyak 18,75 gram/ember (Badan Litbang Pertanian, 2010).

3.7 Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada semua tanaman yang diuji dengan interval 1 Minggu sekali sampai 8 Minggu.

3.7.1 Masa Inkubasi (hari)

Masa inkubasi diamati setiap hari setelah *Xoo* diinokulasikan ke tanaman sampai timbulnya gejala patogen pada tanaman. Diamati setiap hari tanaman mulai dari timbul gejala setelah inokulasi *Xoo*. Djatmiko dan Fatichin (2009) berpendapat bahwa pengaruh secara tidak langsung ketahanan varietas padi terhadap penyakit hawar daun bakteri ditentukan oleh masa inkubasi dan kecepatan perkembangan penyakit.

3.7.2 Keparahan Penyakit (%)

Keparahan penyakit mulai diamati setelah masa inkubasi. Dihitung mulai saat pertama kali mulai terlihat gejala *Xoo*. Perhitungan keparahan penyakit setelah inokulasi penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB), interval pengamatan yang dilakukan sekali dalam seminggu. Perhitungan Intensitas penyakit menurut Suparyono (2004) menggunakan rumus yaitu :

$$KP = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

a = Panjang daun yang telah terkena *Xoo* mulai dari ujung daun yang telah digunting sampai daun yang terkena gejala (cm)

b = Panjang daun keseluruhan mulai dari ujung daun yang digunting sampai pangkal daun (cm)

Tabel 2. Pengelompokkan Kategori Tingkat Ketahanan Padi Terhadap Penyakit *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (IRRI 1996)

Keparahan Penyakit (%)	Tingkat Ketahanan
0%	Sangat Tahan (ST)
1-5 %	Tahan (T)
6-12 %	Agak Tahan (AT)
13-25 %	Sedang (S)
26-50 %	Agak Rentan (AR)
51-75 %	Rentan (R)
76-100 %	Sangat Rentan (SR)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Semua varietas padi lokal (*Oryza sativa* L.) Sumut yang diuji rentan terhadap penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada fase vegetatif.
2. Varietas V0, V1, V3, V6 dan V7 memiliki kategori sangat rentan sedangkan V2, V4 dan V5 memiliki kategori rentan terhadap *Xoo*.

5.2 Saran

Untuk melihat respon tanaman padi secara menyeluruh sebaiknya penelitian ini dilanjutkan dengan mencari varietas lokal Sumut yang lainnya untuk diuji ketahanannya sampai fase generatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, L.A. 2003. *Pertahanan Tumbuhan dalam Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Malang: Bayumedia Publishing dan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
- Agrios GN. 2005. *Plant Pathology*. Ed ke-5. London (UK): Elsevier Academic Press
- Ananto E. E., A. Setyono, Ihsan dan Sutrisno. 2012. *Panduan Teknis Penanganan Panen dan Pascapanen Padi Dalam Sistem Usahatani Tanaman Ternak*. Puslitbangtan, Bogor
- [Badan Litbang] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2010. *Road Map Strategi Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. 102 hlm
- Bakhtiar, Kesumawati E, Hidayat T dan Rahmawati M (2011) Karakterisasi plasma nutfah padi lokal Aceh. *Agrista* 15 (3): 79-86
- Balai Pengkajian Tanaman Pangan dan Hortikultura. 2011. *Ramalan Serangan OPT pada Padi di Provinsi Banten Musim Hujan*. Serang.
- Banjarnahor MR. 2010. *Pengendalian Hayati*. [internet]. [diacu 2019 Juni 12]. Tersedia dari : <http://www.raflsmartohap.blogspot.com>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2017. *Produksi padi tahun 2016* [internet]. [diunduh 20 Feb 2019]. Tersedia dari: <http://www.bps.go.id>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. *Produksi tanaman pangan berdasarkan provinsi* [internet]. Jakarta (ID): BPS; [diunduh 22 Feb 2019]. Tersedia pada : <http://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/865>.
- Chen S, Xu CG, Lin XH and Zhang Q. 2003. Improving bacterial blight resistance of 6078, an elite restorer line of hybrid by molecular marker assisted selection. *Plant Breed*.120: 133-137.
- Cheng J, Park SB, Kim SH, Yang SH, Suh JW, Lee CH, Kim JG. 2015. Suppressing activity of staurosporine from *Streptomyces* sp. MJM4426 againsts rice bacterial blight disease. *J Appl Microbiol*. 120:975-985.
- Darmanik, S., Mukhtar, I. P dan Yuswani, P. 2013. Uji Efikasi Hayati Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada Beberapa Varietas Padi Sawah (*Oryzae Sativa*). *Agroekoteknologi*, 1(4) : 2-11.
- Ditlin (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan). 2011. *Laporan Tahunan 2010 Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan*. Dirjen Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian, Jakarta
- Djarmiko, H.A., Fatichin. 2009. Ketahanan Dua Puluh Satu Varietas Padi Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri. *HPT*, 9 (2) : 169-173.

- Hadi, P. 2011. Abu Sekam Padi Pupuk Organik Sumber Kalium Alternatif pada Pada Sawah. GEMA, Th. XVIII/33/2005. Hal 38 – 45
- Herlina L, Silitonga TS. 2016. Seleksi lapang ketahanan beberapa varietas padi terhadap infeksi hawar daun bakteri strain IV dan VIII. Bul Plasma Nutfah. 17(2):80-87.
- Hifni, H.R. dan M.K. Kardin. 1998. Pengelompokan isolat *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dengan menggunakan galur isogenik padi IRRI. Hayati 5: 66-72.
- Hoang, D.D., N.K. Oanh, N.D. Toan, P. Van du, and L.C. Loan. 2008. Pathotype profile of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* isolates from the rice ecosystem in Culong River delta. Omonrice 16: 34-40.
- Huang, J.S dan M. De Cleene. 1988. *How Rice Plants Are Infected By Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*. dalam: *Bacterial Blight Of Rice. Proc. Of The International Workshop On Bacterial Blight Of Rice*. 1989. IRRI. Phillipines. hlm.33-41.
- Ilyas S, Machmud M. 2013. Teknologi Aplikatif Menggunakan Agens Hayati untuk Mengendalikan Hawar Daun Bakteri dan Meningkatkan Produksi Benih Padi Bermutu dan Sehat. Laporan Kemajuan Hibah Kompetensi: tahun ke-1 dari rencana 2 tahun. IPB.
- IRRI [International Rice Research Institut]. 1996. Standard Evaluation System for Rice edisi ke-4. Manila (PH): International Rice Research Institut. hal 52
- [IRRI] International Rice Research Institute. 2006. Rice Breeding Course. Module IV: Stress and Disease Tolerance [internet]. [diunduh 22 Feb 2019]. Tersedia pada: <http://www.knowledgebank.irri.org>.
- [IRRI] International Rice Research Institute. 2010. Bacterial blight [internet]. Manila (PH): IRRI; [diunduh diunduh 22 Feb 2019]. Tersedia pada: Rice Fact Sheet - Bacterial blight - fs_bacterial_blight.pdf.
- Jamil, A., Satoto, P. Sasmita, A. Guswara, dan Suharna. 2016. Deskripsi varietas unggul baru padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. 84p.
- Kadir, T, S. 2012. (Standar Operational Prosedur) Pengujian Ketahanan Galur/ Varietas Padi terhadap Hawar Daun Bakteri (HDB), *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (xoo). Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.
- Kadir, T.S. 2009. Menangkal HDB dengan Menggilir Varietas. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 31(5):1-3.
- Liu, D.N., P.C. Ronald, dan A.J. Bogdanove. 2006. *Xanthomonas oryzae* pathovars: Patogens of a Model Crop.
- Makarim, A.K., I.N. Widiarta, Hendarsih, S., dan S. Abdulrachman. 2013. Petunjuk Teknis Pengelolaan Hara dan Pengendalian Hama Penyakit Tanaman Padi Secara Terpadu. Departemen Pertanian; 38 hlm

- Manik CA. 2011. Uji Efektivitas *Corynebacterium* dan Dosis Pupuk K terhadap Serangan Penyakit Kresek (*Xanthomonas campestris* pv *oryzae*) Pada Padi Sawah (*Oriza sativa* L) di Lapangan. [internet]. [diacu 2019 Mei 29]. Tersedia <http://www.repository.usu.ac.id>.
- Montgomery, Douglas C. 2009. Design and analysis Of Experiment. John Willey and Son: USA
- 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. Sciance:12-27.
- Niño-Liu DO, Ronald PC, Bogdanove AJ. 2006. *Xanthomonas oryzae* pathovars: Model pathogens of a model crop. *Mol Plant Pathol*. 7(5): 303–324.
- 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.
- Ogawa, T., G.A. Busto, R.E. Tabien, dan G.S. Khush. 2011. *Further Study of Xa-4^b Gene for Resistance to Bacterial Blight of Rice*. Diakses dari <http://www.shigen.nig.ac.jp>. Diakses pada 3 Juni 2019.
- Ronald PC, Beutler B. 2010. Plant and animal sensors of conserved microbial signatures. *Science*. 330(6007): 1061–1064
- Sembiring H. 2011. Masalah Lapang (Hama, Penyakit, hara) pada Padi. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
- Shehzad FD, Farhatullah, Iqbal N, Shah MA. and Ahmad M (2012) Screening of Local Rice Germplasm Against Bacterial Leaf Blight Caused by *Xanthomonas Oryzae* pv. *Oryza*. *Sarhad J. Agric*. 28(4): 565-569
- Sudir, Triny S.K., dan Suprihanto. 2009. Identifikasi Patotipe *Xanthmonas oryzae* pv. *oryzae*, penyebab penyakit hawar daun bakteri padi di sentra produksi padi di Jawa. *J. Penel. Pert. Tanaman Pangan* 28(3): 131-138.
- Sudir. 2011. Varietas Pengendali Penyakit Kresek (Hawar Daun Bakteri). *Agroinovasi*,10(33) : 7-8.
- Sudir dan B. Sutaryo. 2011. Reaksi padi hibrida terhadap penyakit hawar daun bakteri dan hubungannya dengan hasil gabah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 30(2):88-94.
- Sudir, D. Yuliani, A. Faizal, dan A. Yusuf. 2012. Pemetaan patotipe *Xanthmonas 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 Peneltian Tanaman Padi Sukamandi. 53 pp.

- Sudir dan Handoko. 2012. Komposisi dan penyebaran patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, penyebab penyakit hawar daun bakteri padi di beberapa daerah produksi padi di Jawa Timur. J. Pengkaj.dan Pengem. Tekn. Pert. 15(1): 25-39.
- Sudir, B.N., T.S. Kadir. 2012. Epidemiologi, Patotipe, dan Strategi Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Padi. IPTEK Tanaman Pangan, 7(2): 79-87
- Sudir dan Suprihatno. 2008. Hubungan antara Populasi Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dengan Keparahan Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Beberapa Varietas Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.
- Suparyono, Sudir, dan Suprihanto. 2003. Komposisi patotipe patogen hawar daun bakteri pada tanaman padi stadium tumbuh berbeda. Jurnal Penelitian Pertanian 22(1):45-50.
- Suparyono. Sudir. Suprihatno. 2004. Pathotype profile of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* isolates from the rice ecosystem in java. *Indonesia Journal of Agriculture Science* 5:63-69
- Suprihatno, B., A.A. Daradjat, Satoto, Baehaki SE., Suprihanto, A. Setyono, S.D. Indrasari, I.P. Wardana, dan H. Sembiring. 2010. Deskripsi varietas padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badal Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. 109p.
- Suryadi Y, Kadir TS. 2009. Kajian infeksi *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* terhadap beberapa genotipe padi: hubungan kandungan hara dengan intensitas penyakit. *JlPI* [internet]. [diunduh 2019 Juli 20]; 15(1):26-36. Tersedia pada: <http://journal.ugm.ac.id/jip/article/view/1545/1341>.
- Susanto U, Sudir. 2012. Ketahanan genotipe padi terhadap *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* patotipe III, IV dan VIII. *J Pen Tan Pang*. 31(2): 108-116.
- 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.
- Utami, D.W., T.S. Kadir, S. Yuriah. 2011. Faktor virulensi *AvrBs3/PthA* pada ras III, ras IV, ras VIII, dan IXO93-068 patogen hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*). *Jurnal AgroBiogen* 7(1):1-8.
- Velusamy P, Immanuel JE, Gnananickam S. 2013. Rhizosphere bacteria for biocontrol of bacterial blight and growth promotion of rice. *Rice Sci.* 20(5):1-7.
- Wahyudi A. T., S. Meliah, dan A. S Nawangsih. 2011. Bakteri Penyebab Hawar Daun Bakteri pada Padi Isolasi, Karakterisasi dan Telah Mutagenesis dengan Transporon. *Makara Sains*, 15(1): 89-96.
- Winandari OP, Tjahjoleksono A, Utami DW2014. Identifikasi marka gen ketahanan hawar daun bakteri pada galur padi introduksi dan galur dihaploid. *J HPT Tropika*. 14(2):101-109.

Yuliani, D., A. Faizal, dan Sudir. 2012. Identifikasi patotipe *Xanthmonas oryzae* pv. *oryzae*, penyebab penyakit hawar daun bakteri padi di sentra produksi padi di Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian 2011 Buku I Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Sukamandi. p.121- 130

