

**PENGARUH *Trichoderma* sp. SEBAGAI AGEN PENINGKATAN
KETAHANAN TANAMAN PADI TERHADAP
PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI**

Oleh

GERALDO SANDY WIRAWAN



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

PENGARUH *Trichoderma* sp. SEBAGAI AGEN PENINGKATAN KETAHANAN TANAMAN PADI TERHADAP PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI

Oleh

Geraldo Sandy Wirawan

Padi merupakan komoditas pangan dalam memenuhi kebutuhan karbohidrat penduduk Indonesia. Pemenuhan kebutuhan pokok tersebut meningkat setiap tahunnya akibat bertambahnya jumlah penduduk, serta berkembangnya industri pangan dan pakan. Namun budidaya tanaman padi tidak terlepas dari gangguan organisme pengganggu tumbuhan yang dapat menyebabkan penurunan produksi dan kualitas padi. Salah satu penyakit penting pada tanaman padi yaitu penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB) yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo). Penelitian ini menguji *Trichoderma* sp. untuk meningkatkan ketahanan tanaman padi terhadap penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan rumah kaca Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni 2016 sampai Agustus 2016. Percobaan dilaksanakan dalam rancangan acak lengkap (RAL) disusun secara faktorial dengan dua faktor yaitu faktor varietas benih padi dan faktor isolat *Trichoderma* sp. Data diolah secara statistik dengan menggunakan sidik

ragam dan selanjutnya akan dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 95% dan 99%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi *Trichoderma* sp. mengurangi keparahan penyakit hawar daun bakteriyang disebabkan oleh *Xoodan* *Trichoderma* sp. jugadapat meningkatkan panjang akar dan tinggi tanaman padi.

Kata kunci: Hawar daun bakteri, padi, *Trichoderma* sp.

**PENGARUH *Trichoderma* sp. SEBAGAI AGEN PENINGKATAN
KETAHANANTANAMAN PADI TERHADAP
PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI**

Oleh

GERALDO SANDY WIRAWAN

Skripsi

**Sebagai Salah Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **PENGARUH *Trichoderma* sp. SEBAGAI AGEN
PENINGKATAN KETAHANAN TANAMAN
PADI TERHADAP PENYAKIT HAWAR DAUN
BAKTERI**

Nama Mahasiswa : **Geraldo Sandy Wirawan**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1114121094

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian



HuskandRthy

HS

Dr. Ir. Suskandini Ratih, M.P.
NIP 19610502 198707 2 001

Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Ph.D.
NIP 19810621 200501 1 003

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

MS

Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 19630508 198811 2 001

MENGESAHKAN

Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Suskandini Ratih, M.P.**

HuskandRatih
.....

Sekretaris

: **Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Ph.D.**

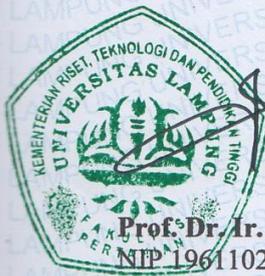
Radix
.....

Penguji

Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P.**

Hasriadi
.....

Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banua, M.Si.

NIP.19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **22 Maret 2018**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul
“PENGARUH *Trichoderma* sp. SEBAGAI AGEN PENINGKATAN
KETAHANAN TANAMAN PADI TERHADAP PENYAKIT HAWAR DAUN
BAKTERI” merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.
Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan
karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa
skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia
menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, April 2018

Penulis,



Geraldo Sandy Wirawan
NPM 1114121094

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 3 Mei 1994. Penulis merupakan anak Pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Syamsudin dan Marthalena S.Pd. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di TK Kasih Ibu Bandar Lampung pada tahun 1999, SDN 3 Sawah Lama pada tahun 2005, SMPN 29 Bandar Lampung pada tahun 2008, dan SMAN 1 Bandar Lampung pada tahun 2011. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung Jurusan Agroteknologi melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada tahun 2014 penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode I di Desa Warga Indah Jaya, Kecamatan Banjar Agung, Kabupaten Tulang Bawang. Penulis telah melaksanakan Praktik Umum pada tahun 2013 di Balai Karantina Pertanian, Bandar Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Fisiologi Tumbuhan (2015). Selain itu, penulis juga aktif dalam Badan Eksekutif Mahasiswa Pertanian (BEM FP) sebagai anggota Bidang Minat dan Bakat (2012-2013).

MOTTO

*“Engkau tak dapat meraih ilmu kecuali dengan enam hal yaitu,
cerdas, selalu ingin tahu, tabah, punya bekal dalam menuntut ilmu,
bimbingan dari guru dan dalam waktu yang lama”
(Ali bin Abi Thalib)*

*Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan
(QS Ar- Rahman :13)*

*“Terbentur, terbentur, terbentur, terbentuk”
(Tan Malaka)*

*“Hidup adalah perjuangan, maka jangan pernah berhenti berjuang
untuk hidup demi menggapai masa depan yang cerah.
(Geraldo Sandy Wirawan)*

*Kupersembahkan karya sederhana ini
Untuk Kedua Orang Tuaku Tercinta
Atas limpahan kasih sayang yang tiada hentinya
Untuk Adik-adik ku tercinta sebagai sumber semangatku selama ini
Serta
Almamater Tercinta*

Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia yang senantiasa dicurahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**PENGARUH *Trichoderma* sp. SEBAGAI AGEN PENINGKATAN KETAHANAN TANAMAN PADI TERHADAP PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI**”

Selama penelitian, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Suskandini Ratih, M.P., selaku pembimbing utama yang telah memberikan ilmu, bimbingan, nasehat, saran, masukan serta mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi hingga selesai.
2. Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Ph.D., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, nasehat, masukan, saran, dan ide selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi hingga selesai.
3. Prof.Dr.Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku pembahas yang telah banyak memberikan semangat, masukan, kritik, dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

4. Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., selaku ketua bidang Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
5. Prof.Dr. Ir. Sri Yusraini, M.Si.,selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Universitas Lampung.
6. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Ir. Niar Nurmauli, M.Sc., selaku dosen Pembimbing Akademik.
8. Kedua orang tua Syamsudin dan Marthalena S.Pd. yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, nasehat, motivasi dan doa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung.
9. Andung,Datuk,Uwan,Incitercinta yang telah membesarkan dan mendidik sehingga bisa menggapai cita-cita yang diinginkan.
10. Adik - adik tercinta Shalza Nanda Rizki dan Eva Maretha Naila yang selalu memberi semangat sampai penulis dapat menyelesaikan skripsi.
11. Teman-teman Tercinta, Mba Ovy , Tyas Suhendra ,Andrestu Kesuma, Fransiskus Ellyando,Margaretha,Heru Dwi , Noval, Breri, Bang Ferdi , Bunyamin , Husna , Indah,Angga , Alif, melsella , Wahyu, Yudha,Ryan A, Noriz Akhiri,Rian DS dan teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas doa, dukungan dan kebersamaanyang tidak akan pernah terlupakan.
12. Intan Mody Tercintayang telah mencurahkan seluruh perhatian, cinta, dan kasih sayangnya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Universitas Lampung.

13. Keluarga Agroteknologi yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, April 2018

Penulis

GERALDO SANDY WIRAWAN

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xx
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	4
1.4. Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penyakit Hawar Daun Bakteri.....	6
2.1.1 Penyebab Penyakit	6
2.1.2 Gejala Penyakit	7
2.1.3 Faktor Penyebaran	8
2.1.4 Pengendalian Penyakit	9
2.2. <i>Trichoderma</i> sp.	10
2.2.1 Taksonomi dan Morfologi	10
2.2.2 Peranan <i>Trichoderma</i> sp.	10
2.3. Perlakuan Benih	11
2.4. Ketahanan penyakit terimbas atau ISR.	13
2.4.1 Taksonomi dan Morfologi	14
2.4.2 Peranan <i>Trichoderma</i> sp.	14
III. BAHAN DAN METODE	
3.1. Waktu dan Tempat	15
3.2. Alat dan Bahan.....	15
3.3. Rancangan Percobaan dan Analisis Data.....	16
3.4. Pelaksanaan Penelitian	16
3.4.1 Pertumbuhan <i>Trichoderma</i> sp.....	16
3.4.2 Kerapatan Spora <i>Trichoderma</i> sp.	16

3.4.3 Hasil perhitungan kerapatan spora.....	17
3.4.4 Perlakuan Perendaman Benih	18
3.4.5 Inokulasi Bakteri <i>Xoo</i>	18
3.4.6 Pengamatan Penyakit Dirumah Kaca.	18

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian	20
4.1.1 Keparahan Penyakit Hawar Daun Bakteri	21
4.1.2 Tinggi Tanaman	22
4.1.3 Panjang Akar.....	26
4.2. Pembahasan.....	28

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	31
5.2. Saran	31

DAFTAR PUSTAKA	32
-----------------------------	----

LAMPIRAN	35
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
14. Rekapitulasi hasil analisis ragam keparahan penyakit,tinggi tanaman,jumlah anakan,jumlah daun,dan panjang akar	20
15. Pengaruh varietas dan perendaman <i>Trichoderma</i> sp. terhadapkeparahan penyakit hawar daun bakteri	21
16. Pengaruh varietas dan perendaman <i>Trichoderma</i> sp. terhadap tinggi tanaman	22
17. Pengaruh varietas dan perendaman <i>Trichoderma</i> sp. terhadap tinggi tanaman umur 2 mst.....	23
18. Pengaruh varietas dan perendaman <i>Trichoderma</i> sp. terhadap tinggi tanaman umur 3 mst	23
19. Pengaruh varietas dan perendaman <i>Trichoderma</i> sp. terhadap tinggi tanaman umur 4 mst	24
20. Pengaruh varietas dan perendaman <i>Trichoderma</i> sp. terhadap tinggi tanaman umur 5 mst	24
21. Pengaruh varietas dan perendaman <i>Trichoderma</i> sp. terhadap tinggi tanaman umur 6mst	25
22. Pengaruh varietas dan perendaman <i>Trichoderma</i> sp. terhadap tinggi tanaman umur 7mst	26
23. Pengaruh varietas dan perendaman <i>Trichoderma</i> sp. terhadap panjang akar.....	26
24. Hasil pengamatankeparahan penyakit (7 HSA).....	36
25. Uji Barlett untukkeparahan penyakit (7 HSA).....	36
26. Analisis ragam untukkeparahan penyakit (7 HSA).....	36

27. Hasil pengamatankeparahan penyakit (14 HSA).....	37
28. Uji Barlett untuk keparahan penyakit (14 HSA).....	37
29. Analisis ragam untuk keparahan penyakit (14 HSA).....	37
30. Hasil pengamatankeparahan penyakit (21 HSA).....	38
31. Uji Barlett untuk keparahan penyakit (21 HSA).....	38
32. Analisis ragam untuk keparahan penyakit (21 HSA).....	38
33. Hasil pengamatankeparahan penyakit (28 HSA).....	39
34. Uji Barlett untukkeparahan penyakit (28 HSA).....	39
35. Analisis ragam untuk keparahan penyakit (28 HSA).....	39
36. Hasil pengamatantinggi tanaman (1 MST)	40
37. Uji Barlett untuk tinggi tanaman (1 MST).....	40
38. Analisis ragam untuktinggi tanaman (1 MST).....	40
39. Hasil pengamatantinggi tanaman (2 MST)	41
40. Uji Barlett untuktinggi tanaman (2 MST).....	41
41. Analisis ragam untuk tinggi tanaman (2 MST).....	41
42. Hasil pengamatantinggi tanaman (3 MST)	42
43. Uji Barlett untuktinggi tanaman (3 MST).....	42
44. Analisis ragam untuktinggi tanaman (3 MST).....	42
45. Hasil pengamatantinggi tanaman (4 MST)	43
46. Uji Barlett untuk tinggi tanaman (4 MST).....	43
47. Analisis ragam untuk tinggi tanaman (4 MST).....	43
48. Hasil pengamatantinggi tanaman (5 MST).....	44
49. Uji Barlett untuk tinggi tanaman (5 MST).....	44
50. Analisis ragam untuktinggi tanaman (5 MST).....	44

51. Hasil pengamatan tinggi tanaman (6 MST).....	45
52. Uji Barlett untuktinggi tanaman (6 MST).....	45
53. Analisis ragam untuktinggi tanaman (6 MST).....	45
54. Hasil pengamatantinggi tanaman (7 MST).....	46
55. Uji Barlett untuktinggi tanaman (7 MST).....	46
56. Analisis ragam untuktinggi tanaman (7 MST).....	46
57. Hasil pengamatantinggi tanaman (8 MST).....	47
58. Uji Barlett untuktinggi tanaman (8 MST).....	47
59. Analisis ragam untuktinggi tanaman (8 MST).....	47
60. Hasil pengamatan panjang akar.....	48
61. Uji Barlett untukpanjang akar	48
62. Analisis ragam untukpanjang akar	48
63. Deskripsi Padi Varietas Situ Patenggang	49
64. Deskripsi Padi Varietas Situ Bagendit	50

DAFTAR GAMBAR

1.Penghitungan Spora dengan <i>Haemocytometer</i>	17
2.Diagram Keparahan Penyakit Hawar Daun Bakteri Tanaman Padi.....	19
3.Panjang akar.....	27

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Padi merupakan salah satu komoditas utama yang memiliki peranan penting dalam memenuhi kebutuhan pokok karbohidrat bagi penduduk Indonesia. Menurut BPS(2014), produksi padi pada tahun 2014 sebanyak 70,83 juta ton gabah kering giling (GKG) atau mengalami penurunan sebesar 0,45 juta ton (0,63%) dibandingkan dengan tahun 2013. Penurunan produksi diperkirakan terjadi karena penurunan luas panen seluas 41,61 ribu hektar (0,30%) dan penurunan produktivitas sebesar 0,17 kuintal/hektar.

Pemenuhan kebutuhan pokok tersebut meningkat setiap tahunnya akibat bertambahnya jumlah penduduk, serta berkembangnya industri pangan dan pakan. Meningkatnya jumlah penduduk berpotensi meningkatkan jumlah permintaan pangan, khususnya padi. Kebutuhan beras secara nasional di Indonesia masih terbilang besar. Penduduk Indonesia berjumlah 237 juta jiwa, sedangkan kebutuhan konsumsi beras per kapita adalah 139 kg per tahun. Dari data ini dapat diperoleh gambaran jumlah kebutuhan beras nasional per tahun yaitu sebesar 32,943 juta ton beras per tahun (BPS,2014). Indonesia sebagai negara dengan

jumlah penduduk yang tinggi masih menghadapi kendala dalam memenuhi kebutuhan tersebut.

Penyebab menurunnya produktivitas lahan salah satunya berasal dari permasalahan hama dan penyakit tanaman. Penyakit penting pada pertanaman padi adalah penyakit hawar daun bakteri (HDB). Penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) sangat dikhawatirkan oleh para petani di Indonesia karena dapat merusak pertanaman padi pada semua fase pertumbuhan, mulai dari persemaian hingga menjelang panen. Penyakit hawar daun bakteri menyebabkan kerusakan pada pertanaman padi pada musim hujan, penyakit ini disebut sebagai kresak atau hama lodoh. Menurut Sudir dkk. (2012), bakteri menginfeksi tanaman padi melalui stomata. Kemudian bakteri merusak klorofil daun sehingga dapat menurunkan kemampuan tanaman dalam melakukan proses fotosintesis.

Kehilangan hasil padi akibat penyakit HDB berkisar antara 15-80%, bergantung pada stadium tanaman saat penyakit muncul. Menurut Suparyono dan Sudir (1992), ambang kerusakan penyakit HDB 20% pada dua minggu sebelum panen. Di atas ambang tersebut setiap kenaikan keparahan penyakit 10% akan meningkatkan kehilangan hasil 5-7%.

Dalam mengendalikan penyakit HDB, para petani masih mengandalkan penggunaan pestisida sebagai upaya utama. Pengendalian dengan menggunakan senyawa kimia bukan merupakan alternatif yang terbaik, karena sifat racun yang terdapat dalam senyawa tersebut dapat meracuni manusia, ternak, serangga penyerbuk, musuh alami, tanaman, serta lingkungan yang dapat menimbulkan

polusi bahkan pemakaian dosis yang tidak tepat bisa membuat hama dan penyakit menjadi resisten. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu diambil alternatif pengendalian yang efektif terhadap penyebab penyakit tanaman tanpa mengandalkan fungisida. Pengendalian biologi (hayati) merupakan alternatif pengendalian yang dapat dilakukan tanpa harus memberikan pengaruh negatif terhadap lingkungan dan sekitarnya dengan pemanfaatan jamur dan bakteri.

Beberapa hasil penelitian dilaporkan bahwa *Trichoderma* sp. dapat mengendalikan patogen pada tanaman diantaranya *Rhizoctonia oryzae* yang menyebabkan rebah kecambah pada tanaman padi, *Phytophthora capsici* penyebab busuk pangkal batang pada tanaman lada, dan dapat menekan kehilangan hasil pada tanaman tomat akibat *Fusarium oxysporum* (Taufik, 2008). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pengendalian penyakit hawa daun bakteri dengan penggunaan *Trichoderma* sp.

Berdasarkan potensi yang dimiliki *Trichoderma* sp. maka pemanfaatan jamur *Trichoderma* sp. sebagai pemicu ketahanan untuk pengendalian hawa daun bakteri pada tanaman padi dengan mempertimbangkan pertanian yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan sangat diperlukan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kemampuan isolat *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan keparahan penyakit hawa daun bakteri.

1.3 Kerangka Pemikiran

Salah satu alternatif upaya pengendalian penyakit hawar daun bakteri adalah penggunaan *Trichoderma* sp. Banyak laporan yang menunjukkan kemampuan *Trichoderma* sp. sebagai pengimbas ketahanan tanaman. Peningkatan pertumbuhan tanaman padi diharapkan terjadi dengan penggunaan *Trichoderma* sp. sebagai pengimbas ketahanan tanaman.

Salah satu penyakit yang menyerang tanaman padi adalah penyakit hawar daun bakteri yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo). Untuk mengatasi permasalahan penyakit hawar daun bakteri pada padi yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo), maka diperlukan pengendalian yang efektif agar tidak menimbulkan kerugian pada produksi tanaman padi. Salah satu alternatif pengendalian yang saat ini sedang diujikan adalah dengan pemanfaatan jamur *Trichoderma* sp. sebagai pengimbas ketahanan. *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jamur yang telah teruji kemampuannya dalam menekan laju pertumbuhan patogen tanaman. Khairul (2000) menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. dapat mengurangi penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi sejak fase primordia, hal ini disebabkan oleh adanya pengaruh toksin yang dihasilkan oleh jamur ini.

Pada penelitian ini digunakan *Trichoderma* sp. isolat Klinik HPT, Gadingrejo, dan Trimurjo untuk mengevaluasi masing-masing kemampuan *Trichoderma* sp. untuk mengurangi keparahan penyakit hawar daun bakteri. Pada penelitian ini peningkatan pertumbuhan padi akibat penggunaan *Trichoderma* sp. diamati dengan pengamatan panjang akar, dan tinggi tanaman.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan uraian kerangka pemikiran dan permasalahan yang dikemukakan, maka hipotesis penelitian ini adalah :

1. Aplikasi *Trichoderma* sp. pada tanaman padi dapat mengendalikan keparahan penyakit hawar daun bakteri .
2. Aplikasi *Trichoderma* sp. pada tanaman padi dapat meningkatkan panjang akar dan tinggi tanaman .

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyakit Hawar Daun Bakteri

Hawar daun bakteri (HDB) merupakan salah satu penyakit tanaman padi yang sangat penting di negara-negara penghasil padi di dunia, termasuk di Indonesia (Ou 1985; Hifni dan Kardin 1998; Suparyono *et al.* 2004 dalam Sudir *et al.*, 2012). Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo), yang dapat menginfeksi tanaman padi pada semua fase pertumbuhan, mulai dari pesemaian sampai menjelang panen. Bakteri menginfeksi tanaman padi pada bagian daun dengan cara melalui luka daun atau melalui lubang alami berupa stomata dan merusak klorofil daun, sehingga menurunkan kemampuan tanaman untuk berfotosintesis. Apabila hal ini terjadi pada fase generatif maka proses pengisian gabah kurang sempurna (Sudir *et al.*, 2012).

Klasifikasi ilmiah bakteri penyebab penyakit hawar daun bakteri adalah :

Kingdom	: Procaryotae
Divisi	: Gracilicutes
Kelas	: Proteobacteria
Famili	: Psudomonadaceae
Genus	: <i>Xanthomonas</i>
Spesies	: <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>

Xanthomonas oryzae pv. *oryzae* (Xoo) merupakan bakteri Gram negatif yang menyebabkan penyakit hawar daun bakteri (HDB) pada padi. HDB tergolong

penyakit penting di banyak negara penghasil padi. Hal ini disebabkan karena HDB dapat mengurangi hasil panen dengan tingkat yang bervariasi, tergantung pada stadium pertumbuhan tanaman yang terinfeksi, tingkat kerentanan kultivar padi, dan kondisi lingkungan. Kerugian yang ditimbulkan oleh HDB di wilayah tropis lebih tinggi dibandingkan di wilayah subtropik. Serangan HDB di Indonesia menyebabkan kerugian hasil panen sebesar 21-36% pada musim hujan dan sebesar 18-28% pada musim kemarau. Luas penularan penyakit HDB pada tahun 2006 mencapai lebih dari 74 ribu ha, 16 ha diantaranya menyebabkan tanaman puso. Karakter iklim tropis juga menyebabkan banyaknya strain patogen yang ditemukan di wilayah tropis. Di Indonesia, munculnya HDB dilaporkan pada tahun 1950 dan hingga kini telah ditemukan 12 strain Xoo dengan tingkat virulensi yang berbeda. Strain IV dan VIII diketahui mendominasi serangan HDB pada tanaman padi di Indonesia. Keragaman komposisi strain Xoo juga dipengaruhi oleh stadium tumbuh tanaman padi. Dominasi kelompok strain yang ditemukan pada stadium anakan, berbunga, dan pemasakan berbeda. Fenomena ketahanan tanaman dewasa, mutasi, dan karakter heterogenitas alamiah populasi mikroorganisme diperkirakan sebagai faktor yang mempengaruhi komposisi strain dengan stadium tumbuh tanaman padi (Degrasi *et al.* 2010 dalam Sudir *et al.*, 2012).

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).

Gejala kresek sangat mirip dengan gejala sundep yang timbul akibat serangan hama penggerek batang pada tanaman fase vegetatif umur 1-4 minggu setelah tanam. Mula-mula pada tepi atau bagian daun yang luka tampak garis bercak kebasahan, kemudian berkembang meluas, berwarna hijau keabu-abuan, seluruh daun keriput, dan akhirnya layu seperti tersiram air panas. Gejala yang khas adalah penggulungan helaian daun dan warna daun menjadi hijau pucat atau keabu-abuan (Ou 1985, Mew 1989, Suparyono dan Sudir 1992). 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. 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 (Ou 1985, Mew 1989, Suparyono dan Sudir 1992). Gejala kresek 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.

Pengendalian penyakit Hawar Daun Bakteri yang selama ini dianggap paling efektif adalah :

1. Teknik budidaya, untuk menekan perkembangan penyakit hawar daun bakteri disarankan pengendalian secara terpadu yang mencakup cara budidaya dengan perlakuan bibit secara baik, jarak tanam tidak terlalu rapat, pengairan secara berselang (intermiten), pemupukan sesuai kebutuhan tanaman dan varietas tanaman. Bakteri penyebab penyakit hawar daun bakteri menginfeksi tanaman melalui luka dan lubang alami. Oleh karena itu memotong bibit sebelum ditanam sangat tidak dianjurkan karena akan mempermudah terjadinya infeksi oleh bakteri patogen.
2. Varietas tahan, pengendalian penyakit hawar daun bakteri yang selama ini dianggap paling efektif adalah dengan varietas tahan. Namun teknologi ini dihambat oleh adanya kemampuan bakteri patogen membentuk patotipe (strain) baru yang lebih virulen yang menyebabkan ketahanan varietas tidak mampu bertahan lama. Adanya kemampuan patogen ini terjadi dari waktu ke waktu. Hal ini menyebabkan varietas tahan disuatu saat tetapi rentan disaat yang lain dan tahan di suatu wilayah tetapi rentan di wilayah lain. Peta penyebaran patotipe yang ada di wilayah tersebut .

2.2 *Trichoderma* sp.

Klasifikasi *Trichoderma* sp.:

Kerajaan : Fungi
 Divisi : Ascomycota
 Kelas : Sordariomycetes
 Ordo : Hypocreales
 Famili : Hypocreaceae
 Genus : *Trichoderma*
 Spesies: : *Trichoderma* sp.

Trichoderma sp. terdapat lima spesies yang mempunyai kemampuan untuk mengendalikan beberapa patogen yaitu *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, *Trichoderma viride*, *Trichoderma hamatum* dan *Trichoderma polysporum*. *Trichoderma* sp. memiliki konidiofor bercabang-cabang teratur, tidak membentuk berkas, konidium jorong, bersel satu, dalam kelompok-kelompok kecil terminal, kelompok konidium berwarna hijau biru. *Trichoderma* sp. juga berbentuk oval, dan memiliki sterigma atau phialid tunggal dan berkelompok.

Trichoderma sp. dapat memicu respon tanaman untuk menginduksi ketahanan lokal maupun sistemik sebagai responnya terhadap serangan tersebut. Pada tanaman yang terinduksi ketahanannya akan terjadi perubahan faktor kimia didalam tanaman tersebut sehingga terjadi pengurangan gejala akibat serangan patogen. *Trichoderma harzianum* mempenetrasi epidermis dan permukaan korteks dari akar mentimun dan tanaman merespon dengan meningkatnya aktivitas enzim peroksidase, meningkatnya enzim kitinase dan meningkatkan selulosa yang terdeposit pada dinding sel. Peningkatan enzim-enzim ini didapati tidak hanya pada perakaran tetapi juga di daun (Yedidia dkk., 1999). Mekanisme induksi ketahanan terjadi dengan peningkatan aktivitas jalur sikhimat, sehingga

meningkatkan produksi senyawa fenol. Turunan senyawa fenol dapat bersifat racun langsung terhadap patogen sehingga berfungsi sebagai fitoaleksin.

2.3 Perlakuan Benih

Perlakuan benih dilakukan untuk mematahkan masa dormansi benih dan memilih benih yang bernas supaya benih dapat tumbuh cepat, seragam dan sehat serta merupakan perlindungan awal tanaman terhadap serangan hama dan penyakit terutama pada stadia bibit. Perlakuan benih untuk mematahkan dormansi benih dapat dilakukan melalui perendaman benih dengan air panas (55°C), sedangkan untuk menghilangkan atau memproteksi benih dari serangan jamur biasanya benih direndam dalam larutan fungisida. Tujuan dari perlakuan benih adalah untuk mencegah dan membasmi terjadinya infeksi yang disebabkan oleh patogen yang terbawa benih baik didalam, dipermukaan maupun bersama benih. Dengan perlakuan benih maka inokulum yang terdapat pada benih dapat dibasmi secara langsung atau pada waktu setelah benih berkecambah. Selain itu perlakuan benih juga dapat melindungi benih dari serangan patogen yang berada dalam tanah hal ini dikarenakan benih dan kecambah tanaman pada awal pertumbuhannya sangat peka terhadap serangan patogen tanah.

Untuk mengetahui dan membedakan/memisahkan apakah suatu benih yang tidak dapat berkecambah adalah dorman atau mati, maka dormansi perlu dipecahkan. Masalah utama yang dihadapi pada saat pengujian daya tumbuh/kecambah benih yang dormansi adalah bagaimana cara mengetahui dormansi, sehingga diperlukan cara-cara agar dormansi dapat dipersingkat. Ada beberapa cara yang telah diketahui adalah :

1. Perlakuan mekanis. Diantaranya yaitu dengan Skarifikasi. Skarifikasi mencakup cara-cara seperti mengkikir/menggosok kulit biji dengan kertas amplas, melubangi kulit biji dengan pisau, memecah kulit biji maupun dengan perlakuan guncangan untuk benih-benih yang memiliki sumbat gabus. Tujuan dari perlakuan mekanis ini adalah untuk melemahkan kulit biji yang keras sehingga lebih permeabel terhadap air atau gas.
2. Perlakuan kimia. Tujuan dari perlakuan kimia adalah menjadikan agar kulit biji lebih mudah dimasuki air pada waktu proses imbibisi. Larutan asam kuat seperti asam sulfat, asam nitrat dengan konsentrasi pekat membuat kulit biji menjadi lebih lunak sehingga dapat dilalui oleh air dengan mudah.
3. Perlakuan perendaman dengan air. Perlakuan perendaman di dalam air panas dengan tujuan memudahkan penyerapan air oleh benih. Caranya yaitu: dengan memasukkan benih ke dalam air panas pada suhu 60 – 70 0C dan dibiarkan sampai air menjadi dingin, selama beberapa waktu. Untuk benih apel, direndam dalam air yang sedang mendidih, dibiarkan selama 2 menit lalu diangkat keluar untuk dikecambahkan.
4. Perlakuan dengan suhu. Cara yang sering dipakai adalah dengan memberi temperatur rendah pada keadaan lembab (Stratifikasi). Selama stratifikasi terjadi sejumlah perubahan dalam benih yang berakibat menghilangkan bahan-bahan penghambat perkecambahan atau terjadi pembentukan bahan-bahan yang merangsang pertumbuhan. Kebutuhan stratifikasi berbeda untuk setiap jenis tanaman, bahkan antar varietas dalam satu famili. Benih apel yang diberi perlakuan stratifikasi pada 4 0C selama lebih dari 2 bulan persentase perkecambahannya meningkat.

5. Perlakuan dengan cahaya. Cahaya berpengaruh terhadap prosentase perkecambahan benih dan laju perkecambahan. Pengaruh cahaya pada benih bukan saja dalam jumlah cahaya yang diterima tetapi juga intensitas cahaya dan panjang hari. Menurut Flint dan McAlister menemukan bahwa cahaya merah lebih efektif dalam memecahkan dormansi pada benih selada varietas Arlington fancy. Namun cahaya biru sangat menghambat perkecambahan (Setiono,2011).

2.4 Ketahanan Penyakit Terimbas (ISR)

Ketahanan penyakit terimbas atau ISR merupakan proses ketahanan aktif yang tergantung pada penghalang fisik atau kimia tanaman inang, yang diaktifkan oleh agensia biotik atau abiotik , yang dapat melindungi tanaman terhadap patogen tanah dan dedaunan. Ketahanan terimbas merupakan daya peningkatan pertahanan yang dikembangkan tanaman karena adanya rangsangan yang sesuai. Pengimbas ketahanan dapat berupa agensia hayati, bahan kimia toksin dan non-toksin, sinar ultraviolet, kompos, dan ekstrak tumbuhan (Soesanto, 2008).

Tanaman tahan menghasilkan protein yang dapat menghambat enzim hidrolisis perusak sel yang dihasilkan patogen. Sel tanaman inang yang mengandung enzim hidrolisis, seperti glukonase dan kitinase mampu merusak dinding sel patogen, yang menyebabkan inang tahan terhadap infeksi. Baik tanaman tahan maupun rentan menghasilkan fitoaleksin, tetapi tumbuhan yang tahan membentuknya lebih cepat dan lebih banyak (Semangun, 2001).

Mekanisme ketahanan tersebut gagal ketika tanaman diinfeksi oleh patogen virulen karena patogen mencegah adanya reaksi ketahanan atau menghindari

pengaruh pengaktifan ketahanan. Apabila mekanisme ketahanan dapat dipacu lebih dulu sebelum adanya infeksi patogen tanaman, maka penyakit dapat dikurangi. Pada umumnya ketahanan terimbas adalah ketahanan sistemik yang ditingkatkan tidak hanya pada bagian tanaman yang telah diaplikasikan oleh bahan pengimbas ketahanan, tetapi juga pada jaringan terpisah tempat yang tidak terkena aplikasi. Sifat sistemik ketahanan terimbas umumnya dirujuk sebagai *Systemic Acquired Resistance (SAR)*. Akan tetapi, ketahanan terimbas tidak selalu bersifat sistemik, dapat juga secara lokal atau *Locally Acquired Systemic (LAR)*, meskipun keaktifannya sama terhadap beragam tipe patogen tanaman (Van Loon dkk., 1998).

Salah satu alternatif pengendalian penyakit tumbuhan yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan ketahanan tanaman padi terhadap infeksi penyebab penyakit hawar daun bakteri. *Trichoderma* dilaporkan dapat meningkatkan/pemicu ketahanan (*induced resistant*) tanaman terhadap patogen (Hoitink *et al.*, 2004; Khan *et al.*, 2004; Horst *et al.*, 2005; Abeysinghe, 2009).

Pengimbasan ketahanan pada tanaman oleh *Trichoderma* sp. masih dikembangkan secara memadai karena selama ini peneliti *Trichoderma* memusatkan perhatian hanya pada pengaruh langsung *Trichoderma* terhadap patogen terutama pada mekanisme mikroparasitisme dan antibiosis (Harman *et al.*, 2004).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni 2016 sampai Agustus 2016.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan rumah kaca Universitas Lampung

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang diperlukan untuk kegiatan penelitian ini antara lain cangkul, sekop tanah, plastik transparan, label dan alat tulis. Untuk isolasi dan pengujian laboratorium diperlukan alat-alat gelas standar seperti tabung erlenmeyer, tabung reaksi, cawan petri, gelas preparat dan penutupnya, mikroskop majemuk, autoklaf, timbangan, bunsen, label sampel dan jarum ose.

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain media *nutrient agar*, media potato sukrosa agar ,benih padi gogo varietas Situbagendit dan benih padi gogo variteas Situpatenggang , isolat *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, isolat *Trichoderma* sp. koleksi klinik hama dan penyakit tumbuhan bidang Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian, Balai penelitian tanaman padi Gading Rejo,dan Balai penelitian tanaman padi Trimurjo. alkohol 70%, aquades dan pupuk majemuk.

3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Percobaan dilaksanakan dalam rancangan acak lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor yaitu faktor varietas benih padi dan faktor jenis *Trichoderma* sp. Masing- masing perlakuan diulang sebanyak lima kali. Varietas benih padi yang digunakan terdiri dari dua jenis varietas benih padi yaitu varietas Situbagendit dan varietas Situpatenggang . Setiap satuan percobaan terdiri atas 3 rumpun tanaman padi. Perlakuan dalam penelitian ini adalah perendaman benih padi dalam air steril sebagai kontrol, perendaman benih padi menggunakan suspensi 3 jenis *Trichoderma* sp. yang berasal dari klinik proteksi tanaman Universitas Lampung, Laboratorium Trimurjo dan Laboratorium Gadingrejo dan perendaman benih padi. Data diolah secara statistik dengan menggunakan sidik ragam dan selanjutnya dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 95% dan 99%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

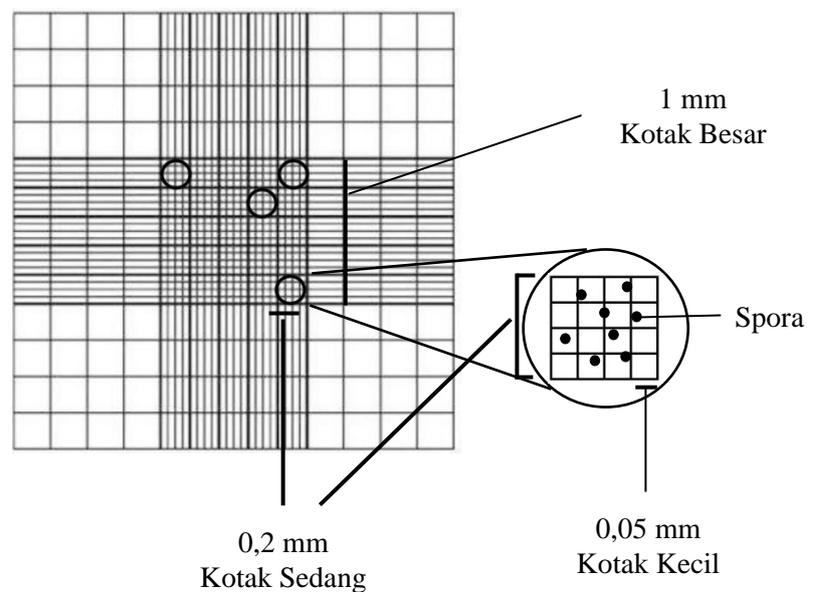
3.4.1 Pertumbuhan *Trichoderma* sp.

Pengamatan dilakukan dengan menumbuhkan *Trichoderma* sp. pada media PSA (*Potato Sucrose Agar*). Cara membiakkan *Trichoderma* sp. yaitu mengisolasi dari media beras dengan menggunakan jarum ose. Kemudian biakan tersebut di letakkan di cawan petri yang berisi media PSA (*Potato Sucrose Agar*) .

3.4.2 Kerapatan Spora *Trichoderma* sp.

Pengamatan kerapatan spora dilakukan dengan cara memanen spora dari biakan murni *Trichoderma* sp. yang berumur 4 hari. Panen spora dilakukan dengan menambahkan 10 ml air steril pada cawan petri yang berisi biakan murni jamur

Trichoderma sp. Selanjutnya spora jamur dikeruk secara hati-hati agar media tidak ikut terangkat dengan menggunakan drigalski sehingga diperoleh suspensi spora pekat.



Gambar 1. Penghitungan Spora dengan *Haemocytometer*

Kerapatan spora dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kerapatan spora} : \bar{X} \cdot 2,5 \times 10^5 \cdot 10^n$$

Keterangan :

\bar{X} : rata-rata jumlah spora yang diamati.

n : faktor pengenceran.

3.4.3 Hasil perhitungan kerapatan spora

Kerapatan spora *Trichoderma* sp. yang berasal dari tiga tempat berbeda yang diamati pada umur 4 hsi yaitu isolat Trimurjo sebesar $2,69 \times 10^9$ spora/mL, isolat *Trichoderma* sp. yang berasal dari Klinik HPT sebesar $2,77 \times 10^9$ spora/mL dan isolat *Trichoderma* sp. yang berasal dari Gadingrejo sebesar $2,06 \times 10^9$ spora/mL.

3.4.4 Perlakuan Perendaman

Sebelum benih ditanam, dilakukan perendaman benih padi dengan suspensi tiga jenis *Trichoderma* sp. dengan kerapatan 10^3 cfu / ml air selama 6 jam. Setelah dilakukan perendaman, benih maka benih di tanam di polibag dengan media tanam yang digunakan adalah tanah. Demikian juga perlakuan perendaman benih padi dalam air steril sebagai kontrol.

3.4.5 Inokulasi bakteri *Xoo*

Isolat bakteri *Xoo* yang sudah diencerkan lalu diinokulasikan pada tanaman padi varietas Situbagendit dan varietas Situpatenggang berumur 21 hari setelah tanam dengan cara menggantung semua daun padi. Ujung – ujung daun padi dipotong sepanjang 5 cm dari ujung dengan menggunakan gunting yang telah dicelupkan dalam suspensi bakteri *Xoo* dengan kerapatan 10^6 cfu/ml.

3.4.6 Pengamatan penyakit di rumah kaca

Pengamatan penyakit dilakukan dengan mengukur gejala penyakit pada daun yang muncul setelah 7, 14, 21, dan 28 hari setelah inokulasi *Xoo* pada daun padi.

Pengamatan dilakukan pada sepuluh daun terpanjang .

Keparahan penyakit hawar daun bakteri dihitung dengan rumus (Unterstenhofer, 1976) sebagai berikut:

$$\text{Keparahan penyakit} = \sum \frac{n \times v}{N \times V} \times 100 \%$$

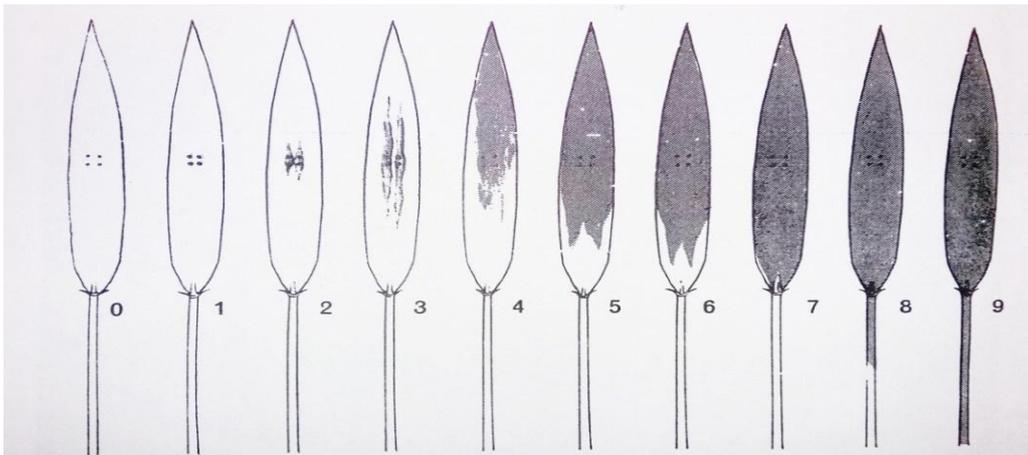
Keterangan :

n = Jumlah unit daun dengan skor tertentu

N = Jumlah unit daun dengan skor tertentu

v = Skor daun yang diamati

V = Skor daun tertinggi



Gambar 2. Diagram Keparahan Penyakit Hawar Daun Bakteri Tanaman Padi
(Ou,S.H. ,1985)

Skor	Gejala
0	Tidak ada gejala yang diamati
1	Ada gejala hawar sepanjang 1-2 mm disekitar titik inokulasi
2	Gejala membentuk melingkar seperti ellips dengan panjang sekitar 2-3 cm
3	Gejala mulai memanjang kurang dari $\frac{1}{2}$ panjang daun
4	Gejala melebar dan mulai menyatu, bagian atas daun mulai mengalami kematian jaringan, meluas kira-kira $\frac{1}{4}$ dari bagian bawah permukaan daun yang menjadi titik inokulasi
5	Gejala hawar menyatu, bagian atas dari daun-daun menjadi kering, gejala meluas sampai $\frac{1}{2}$ panjang daun
6	Gejala meluas sampai $\frac{1}{4}$ dari bagian bawah daun
7	Gejala meluas sampai mendekati ke bagian bawah daun dan hampir merusak seluruh bagian daun
8	Gejala hawar merusak seluruh helai daun dan meluas sampai ke sekitar $\frac{1}{2}$ kelopak daun
9	Seluruh daun dan bagian kelopaknya hancur terinfeksi

Selain keparahan penyakit, diamati juga tinggi tanaman dan panjang akar.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan yaitu :

1. Isolat *Trichoderma* sp. Klinik HPT, Gadingrejo maupun Trimurjo mengendalikan keparahan penyakit hawar daun bakteri yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) .
2. Isolat *Trichoderma* sp. Klinik HPT, Gadingrejo maupun Trimurjo dapat meningkatkan panjang akar dan tinggi pada tanaman padi .

5.2 Saran

Penelitian lanjutan yaitu *Trichoderma* sp. yang akan digunakan agar diidentifikasi terlebih dahulu untuk mengetahui spesies *Trichoderma* sp. yang lebih baik dalam memberikan ketahanan terhadap penyakit Hawar daun bakteri pada tanaman padi .

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistika (BPS). 2014. Tanaman Pangan. www.bps.go.id. Diakses pada tanggal 11 Oktober 2015.
- Djarmiko, H.A., dan Rohadi, S.S., 1997. Efektivitas *Trichoderma harzianum* Hasil Perbanyakan dalam Sekam Padi dan Bekatul Terhadap Patogenesitas *Plasmidiophora brassicae* pada Tanah latosol dan Andosol. *Majalah Ilmiah UNSOED*. 2 : 23 : 10-22. Purwokerto.
- Gusnawaty, M. Taufik, dan Herman. 2014. Efektifitas *Trichoderma Indigenus* Sulawesi Tenggara sebagai Biofungisida terhadap *Colletotrichum sp.* Secara In- Vitro. *Jurnal Agroteknos*. 4 (1): 38-43.
- Harman, G.E., A. Viterbo, C.R. Howell, I. Chet, and M. Lorito. 2004. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature reviews* (2) : 43-56.
- Hifni, H.R. dan Kardin M.K. 1998. Pengelompokan Isolat *Xanthomonas Oryzae* Pv. *Oryzae* dengan Menggunakan Galur Isogenik Padi IRRI. *Hayati* 5:66-72.
- Jha, G., Rajeswhari, R. and Shonti R.V. 2007. Functional Interplay Between Two *Xanthomonas Oryzae* Pv. *Oryzae* Secretion Systems in Modulating Virulence on Rice. *Mol. Plant-Microbe Interact*. 20:31-40.
- Khairul, U. 2000. Pemanfaatan Bioteknologi Untuk Meningkatkan Produksi Pertanian. Dalam makalah falsafah sains program Pasca sarjana/S3 Institut Pertanian Bogor.
- Mew, T.W. 1989. An overview of the world bacterial leaf blight situation. In p 7-12. Bacterial blight of rice. IRRI. Manila Philippines.
- 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) J. of Agric. and Boiol. Science. J. Phytopathol. 3(1):12-27.
- 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.
- Nurhaedah, 2002. Pengaruh Aplikasi *Trichoderma* sp. dan Mulsa Terhadap Persentase Serangan Penyakit Antraknosa pada Buah Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L). *Skripsi*. Fakultas Pertanian UNTAD. Palu.
- Nurhayati, H., 2001. Pengaruh Pemberian *Trichoderma* sp. Terhadap Daya Infeksi dan Ketahanan Hidup *Sclerotium roflsii* pada Akar Bibit Cabai. *Skripsi*. Fakultas Pertanian UNTAD. Palu.
- Ou, S.H. 1985. Rice Diseases (2nd ed) CMI Kew.380 pp.
- Pawana, G. 2012. Peranan Asosiasi *Pseudomonas fluorescens Indigenus* dan *Glomus agregatum* Di Dalam Rhizosfer. <http://uho.ac.id/wiptek/Fulltext/2010/W1863.pdf>. Diakses 12 Oktober 2016.
- Semangun, H. 2001. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soenartiningsih, Djaenuddin, N., dan Saenong, M.S. 2014. Efektivitas *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. sebagai Agen Biokontrol Hayati Penyakit Busuk Pelepah Daun pada Jagung. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan.* 33 (2): 129-135.
- Suparyono dan Sudir. 1992. Perkembangan penyakit bakteri hawar daun pada stadia tumbuh yang berbeda dan pengaruhnya terhadap hasil padi. *Media Penelitian Sukamandi* 12: 6-9.
- Sudir, B. N. dan Kadir, T.S. 2012. Epidemiologi, Patotipe, dan Strategi Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Padi. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* Vol. 7. Balai Penelitian Tanaman Padi. Subang.
- Suparyono dan Sudir. 1992. Perkembangan Penyakit Bakteri Hawar Daun pada Stadia Tumbuh yang Berbeda dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Padi. *Media Penelitian Sukamandi* 12: 6-9.
- Soesanto,L ,2008. *Pengantar pengendalian hayati penyakit tumbuhan* , Rajagrafindo ,Jakarta
- Taufik M. 2008. Efektivitas agens antagonis *Trichoderma* sp pada berbagai media tumbuh terhadap penyakit layu tanaman tomat. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI PFI XIX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan.

- Yedidia, I., N. Benhamou & I. Chet 1999. Induction of defense response in cucumber plants (*Cucumis sativus L.*) by the biocontrol agent *Trichoderma harzianum*. *Appl. Environ. Microbiol.* 65:1061– 1070.
- Van Loon, L.C.,P.A.H.M. Bakker, and C.M.J. Pieterse. 1998. Systemic Resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annu. Rev. Phytopathol.* 36:453-483.