



**POTENSI AGENS HAYATI DALAM MENEKAN PERKEMBANGAN
PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*)
PADA PADI**

SKRIPSI

Oleh:

**Alan Yanuar
NIM. 111510501135**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**POTENSI AGENS HAYATI DALAM MENEKAN PERKEMBANGAN
PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*)
PADA PADI**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan
Program Sarjana pada Program Studi Agroteknologi (S1)
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh

Alan Yanuar
NIM. 111510501135

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Siti maisaroh dan Ayahanda Sosro Winoto, kuhaturkan terimakasih tak terhingga atas segala pengorbanan, kasih sayang, serta do'a yang selalu dipanjatkan yang mungkin tidak dapat terbalaskan dengan apapun ;
2. Kakaku Angga Bagus Setiawan dan Adikku Akbar Alfariski Ramadhan, terima kasih atas bantuan dan dukungannya yang telah diberikan selama ini ;
3. Semua Guru-guruku sejak Taman Kanak-kanak sampai dengan Perguruan Tinggi ;
4. Almamater Program Studu Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“tiadanya keyakinanlah yang membuat orang takut menghadapi tantangan dan saya percaya pada diri saya sendiri”

(Thomas Alva Edison)

“Sukses tidak datang dari apa yang diberikan oleh orang lain, tapi datang dari keyakinan dan kerja keras kita sendiri”

(Mario Teguh)

“Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa daripada rahmat Allah melainkan orang-orang yang kufur”

(Q.S. Yusuf : 87)

“kalau mau berhasil carilah kegagalan sebanyak-banyaknya”

(Bob Sadino)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alan Yanuar

NIM : 111510501135

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: **“Potensi Agens Hayati dalam Menekan Perkembangan Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada Padi”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakkan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 September 2016

Yang menyatakan

Alan Yanuar

NIM. 111510501135

SKRIPSI

**POTENSI AGENS HAYATI DALAM MENEKAN PERKEMBANGAN
PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*)
PADA PADI**



Oleh

Alan Yanuar
NIM. 111510501135

Pembimbing:

Pembimbing Utama : Dr. Suhartiningsih Dwi N., SP., M.Sc.
NIP. 197303252003122002

Pembimbing Anggota : Hardian Susilo Addy, SP., MP. Ph.D.
NIP. 198011092005011001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Potensi Agens Hayati dalam Menekan Perkembangan Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada Padi**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 29 September 2016

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dr. Suhartiningsih Dwi N., SP., M.Sc.
NIP. 197303252003122002

Dosen Penguji Utama,

Prof. Ir. Wiwiek Sri Wahyuni, MS., Ph.D.
NIP. 195212171980032001

Dosen Pembimbing Anggota,

Hardian Susilo Addy., SP., MP. Ph.D.
NIP. 198011092005011001

Dosen Penguji Anggota,

Ir. Abdul Majid, MP.
NIP. 19570707 198403 1 004

Mengesahkan

Dekan,

Ir. Sigit Soeparjono, MS., Ph. D.
NIP. 196005061987021001

RINGKASAN

Potensi Agens Hayati dalam Menekan Perkembangan Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada Padi. Alan Yanuar, 111510501135. Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian; Universitas Jember.

Penyakit hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* merupakan penyakit penting yang menyebabkan kehilangan hasil hingga 70-80% pada tanaman padi di Indonesia. Selama ini upaya mengendalikan penyakit HDB petani lebih memilih menggunakan pestisida kimia, karena di anggap lebih praktis dan cepat. Namun kenyataannya penggunaan pestisida kimia dapat menimbulkan berbagai masalah baik bagi lingkungan maupun kesehatan manusia. Oleh karena itu perlu alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan, efektif dalam penggunaannya dan secara ekonomis lebih dapat diterima.

Upaya pengendalian hayati yang banyak dilakukan dan terbukti dapat menekan perkembangan *X. oryzae* pada tanaman padi adalah dengan menggunakan bakteri antagonis *B. subtilis*, *P. fluorescens* dan *Corynebacterium* sp. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang 5 kali sehingga terdapat 25 kombinasi perlakuan. Perlakuan dari penelitian kali ini sebagai berikut : (A) = Kontrol, (B) = Nordox 56 WP (konsentrasi 2,5 gram/L), (C) = *B. subtilis* (Kerapatan 10^8 cfu/ml), (D) = *Corynebacterium* sp. (Kerapatan 10^8 cfu/ml), (E) = *P. fluorescens* (Kerapatan 10^8 cfu/ml).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas bakteri antagonis *B. subtilis*, *P. fluorescens* dan *Corynebacterium* sp. dalam mengendalikan penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada tanaman padi secara *in vitro* dan *in vivo*. Berdasarkan hasil keseluruhan parameter pengamatan menunjukkan *B. subtilis* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *X. oryzae* sebesar 5,85 mm secara *in vitro*, sedangkan pengujian secara *in vivo* *B. subtilis* tetap menjadi perlakuan terbaik dengan insidensi penyakit 51,52%, keparahan

penyakit 23,56%, laju infeksi 0,014 unit/ hari dan hasil produksi gabah kering sebesar 63,95 g. Hasil tersebut lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol maupun bakterisida.



SUMMARY

Potential Biological Agents in Suppressing the Development of Bacterial Leaf Blight (*Xantomonas oryzae* pv. *oryzae*) in rice. Alan Yanuar, 111510501135. Study Program of Agrotechnology; Faculty of Agriculture, University of Jember.

Bacterial leaf blight (BLB) caused by *X. oryzae* pv. *oryzae* is an important disease which economically reduce the yield up to 70-80% of Indonesian rice field. Recently, most Indonesian farmers use synthetic chemical pesticide to overcome this disease, because they think about its efficiency and more practical. But, some side effects of synthetic chemical pesticide application lead the emergence of some environmental and human health problem. Therefore, need an eco-friendly, more effective in the application, and economically based control as the alternative.

One of eco-friendly controls which widely used and experienced able to inhibit the development of *X. oryzae* on rice is using *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescent* and *Corynebacterium* sp. This research was using Complete Randomized Design (CRD) with 5 treatments and each treatment was then replicated 5 times, so it has 25 combinations. The treatments were included (A) = Control, (B) = Nordox 56 WP (2,5 g/L Concentration), (C) = *B. subtilis* (10^8 cfu/L density), (D) = *Corynebacterium* sp. (10^8 cfu/L density), and (E) = *P. fluorescent* (10^8 cfu/L density).

This research objective was to determine the effectivity of antagonistic bacteria *B. subtilis*, *P. fluorescent*, and *Corynebacterium* sp. to control bacterial leaf blight disease on rice field both *in vitro* and *in vivo* experiments. The result on major research parameters shown that *B. subtilis* was able to inhibit the growth of *X. oryzae* by 5,85 mm in *in vitro* experiment. Futhermore, *in vivo* treatment result also proven *B. subtilis* as the finest treatment according to disease incidence parameter with 51,52%, disease severity 23,56%, infection rate 0,014 unit/day and dry rice yield 63,95 g. This result is the finest compared than control or even bactericide treatment.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat ALLAH S.W.T. yang senantiasa melimpahkan rahmat dan maghfirah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul “ Potensi Agens Hayati dalam Menekan Perkembangan Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada Padi”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penyusunan karya ilmiah tertulis ini, yaitu:

1. Ir. Sigit Soeparjono, MS., Ph. D. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
2. Dr. Suhartiningsih Dwi Nurcahyanti, SP., M.Sc. dan Hardian Susilo Addy, SP., MP. Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan arahan dan motivasi dalam penyusunan karya tulis ini.
3. Prof. Ir. Wiwiek Sri Wahyuni, MS., Ph.D. dan Ir. Abdul Majid, MP. selaku Dosen Penguji 1 dan Dosen Penguji 2 yang telah memberikan evaluasi dan masukan demi kesempurnaan karya tulis ini.
4. Ir. Sigit Prastowo, MP. selaku Ketua Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan.
5. Ir. Hari Purnomo, M.Si.,Ph.D.,DIC selaku ketua program studi Agroteknologi.
6. Orang tua tercinta Ayah Sosro Winoto dan Ibu Siti Maisaroh yang selalu memberikan dukungan dan doa demi kelancaran penyusunan karya tulis ini.
7. Dea Ayu Lestari yang selalu menjadi pendamping dan penyemangat hidup;
8. Sahabatku Achmad Nidom F, Ilham Roby H, Beny Setiawan, Purwandito, Budi rezky N dan Faisal Irfandi yang selalu membantu dan memberi masukan;
9. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Agroteknologi 2011.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca guna penyempurnaan karya ilmiah tertulis ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat. Terima kasih.

Jember, 29 September 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan Penelitian	2
1.3.2 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB)	4
2.2 Patogen Penyebab Hawar Daun Bakteri	5
2.3 Agens Hayati untuk Penyakit Hawar Daun Bakteri	7
2.3.1 <i>Pseudomonas fluorescens</i>	7
2.3.2 <i>Bacillus subtilis</i>	8
2.3.3 <i>Corynebacterium</i> sp.	9
2.4 Hipotesis	10
BABA 3. METODE PENELITIAN	11

3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Rancangan percobaan	11
3.3 Pelaksanaan Penelitian	11
3.3.1 Penyiapan inokulasi <i>X. oryzae</i>	11
3.3.2 Peremajaan dan Perbanyak Agens Pengendali Hayati	12
3.3.3 Uji secara <i>In vitro</i>	12
3.3.4 Persiapan Tanaman	13
3.3.5 Uji secara <i>in vivo</i>	13
3.3.6 Aplikasi Agens Hayati dan Nordox 56 WP	13
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Potensi Antagonis Agens Hayati dan Nordox 56 WP terhadap <i>X. oryzae</i> secara <i>In vitro</i>	17
4.2 Gejala Penyakit Hawar Daun Bakteri	20
4.3 Insidensi Penyakit HDB pada Tanaman Padi	21
4.4 Keparahan Penyakit dan Laju Infeksi Penyakit HDB pada Padi	23
4.5 Produksi Padi	26
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
1	Gejala Penyakit HDB pada Padi yang tampak dilapang (kiri) dan pada helai daun (Kanan)	16
2	Koloni bakteri <i>X. oryzae</i> pada media agar	17
3	Zona bening yang ditunjukkan oleh reaksi penghambatan. Foto di ambil 24 jam setelah inkubasi. (A) Kontrol, (B) Nordox 56 WP, (C) Isolat <i>B. subtilis</i> , (D) Isolat <i>Corynebacterium</i> sp., (E) Isolat <i>P. fluorescens</i> , (a) Jari-jari zona hambat, (b) Bakteri <i>X. oryzae</i>	28
4	Daun sebelum dan sesudah inokulasi dibandingkan dengan Nuraini, F (2015 ; E) : (A) Daun tanaman yang sehat, (B) Gejala berwarna abu-abu pada ujung daun, (C) Gejala pada tepi daun, (D) Gejala pada sekitar tulang daun, (E) Gejala pada tepi daun	26
5	Koloni bakteri <i>X. oryzae</i> . Foto diambil 48 jam setelah inkubasi: (A) Hasil isolasi dari lapang, (B) Hasil reisolasi dari lapang	39
6	Perkembangan keparahan penyakit HDB pada tanaman padi	41
7	Korelasi antara keparahan penyakit dengan hasil produksi gabah padi	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
3.1	Zona hambatan yang terbentuk dari uji antagonis agens hayati dan nordox 56 WP terhadap <i>X. oryzae</i> secara <i>in vitro</i>	12
3.2	Rerata insidensi penyakit HDB berdasarkan agens hayati dan nordox 56 WP	13
3.3	Pengaruh laju infeksi terhadap keparahan penyakit HDB	13
4.1	Produksi padi terhadap berat basah dan berat kering gabah ...	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
1	Hasil pengamatan uji daya hambat	38
2	Hasil pengamatan insidensi penyakit pada pengamatan 49 hsi	40
3	Hasil pengamatan insidensi penyakit pada pengamatan 63 hsi	42
4	Hasil pengamatan insidensi penyakit pada pengamatan 77 hsi	43
5	Hasil pengamatan insidensi penyakit pada pengamatan 91 hsi	45
6	Hasil pengamatan insidensi penyakit pada pengamatan 105 hsi	46
7	Hasil pengamatan keparahan penyakit pengamatan 49 hsi	49
8	Hasil pengamatan keparahan penyakit pengamatan 63 hsi	51
9	Hasil pengamatan keparahan penyakit pengamatan 77 hsi	52
10	Hasil pengamatan keparahan penyakit pengamatan 91 hsi	56
11	Hasil pengamatan keparahan penyakit pengamatan 105 hsi	57
12	Hasil pengamatan laju infeksi	58
13	Hasil pengamatan produksi gabah kering padi	59
14	Hasil pengamatan produksi gabah basah padi	64

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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, di antaranya 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.

Penyakit kresek atau yang dikenal dengan hawar daun bakteri disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Kehilangan hasil yang diakibatkan oleh penyakit kresek di Indonesia mencapai 70–80%. Nilai tersebut lebih tinggi apabila dibandingkan dengan india yang hanya 6-60% dan jepang yang berkisar 20-5-% (Djarmiko dan Fatichin, 2009). Pada 2006, luas areal pertanaman padi di indonesia yang terkena penyakit ini sudah mencapai lebih dari 74.000 ha (Wahyudi dkk., 2011). Sedangkan pada tahun 2008 meningkat hingga mencapai 92.255 ha, dan 42 ha di antaranya menyebabkan puso (Yuriyah dkk., 2013).

Penyakit HDB dapat menurunkan produktifitas tanaman padi di indonesia hingga mencapai 21-36% pada musim hujan dan 18-28% pada musim kemarau (Wahyudi dkk., 2011). Penyakit tersebut juga dapat mengurahi mutu beras yang dihasilkan. Fase kritis tanaman terhadap penyakit ini adalah pada stadia anakan maksimal, pembungaan, pengisian malai dan pemasakan buah. Pada fase tersebut, penyakit HDB akan berpengaruh pada kualitas dan kuantitas hasil padi yang diperoleh (Herlina dan Silitonga, 2011). Untuk mengendalikan penyakit HDB selama ini petani lebih memilih menggunakan pestisida, karena di anggap lebih praktis dan cepat. Namun kenyataannya penggunaan pestisida kimia dapat menimbulkan berbagai masalah baik bagi lingkungan maupun kesehatan manusia. Oleh karena itu perlu alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan, efektif dalam penggunaannya dan secara ekonomis lebih dapat diterima.

Salah satu alternatif teknik pengendalian yang dinilai ramah lingkungan yang saat ini sedang dikembangkan pemanfaatannya ialah pengendalian hayati yang memanfaatkan agens-agens hayati untuk pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Agens hayati yang dapat digunakan misalnya *P. fluorescens*, *B. subtilis* dan *Corynebacterium* sp. yang berperan sebagai antagonis terhadap patogen tanaman karena mampu memproduksi antibiotik, siderofor dan substansi-substansi volatil (Djatnika, 1998).

Hanudin, (2011) telah membuktikan bahwa bakteri perakaran *P. fluorescens* dan *B. subtilis* mampu mengendalikan *Ralstonia solanacearum* pada tanaman kentang. Penelitian lain yang dilakukan oleh Wibisono, (2014) strain dari *P. fluorescens* dapat menekan *Rhizoctonia solani* pada kedelai. Sedangkan Ismail dkk. (2011), menyatakan bahwa bakteri *Corynebacterium* sp. dapat menekan penyakit bengkak akar pada kubis dan penyakit layu bakteri pada pisang. Berdasarkan hal-hal tersebut perlu adanya pengujian Agens hayati *P. fluorescens*, *B. subtilis* dan *Corynebacterium* sp. terhadap penyakit HDB pada tanaman padi secara *in vitro* dan *in vivo*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah daya hambat bakteri *P. fluorescens*, *B. subtilis*, *Corynebacterium* sp. terhadap *X. oryzae* secara *in vitro* ?
2. Bagaimanakah efektifitas *P. fluorescens*, *B. subtilis*, *Corynebacterium* sp. dalam menekan penyakit hawar daun bakteri (HDB) ?
3. Bagaimanakah pengaruh aplikasi bakteri *P. fluorescens*, *B. subtilis*, *Corynebacterium* sp. dalam meningkatkan produksi padi ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

1. Untuk mengetahui daya hambat bakteri *P. fluorescens*, *B. subtilis*, *Corynebacterium* sp. terhadap *X. oryzae* secara *in vitro*.

2. Untuk mengetahui kemampuan Agens pengendali hayati *P. fluorescens*, *B. subtilis*, *Corynebacterium* sp. dalam menekan perkembangan penyakit hawar daun bakteri (HDB).
3. Untuk mengetahui pengaruh aplikasi bakteri *P. fluorescens*, *B. subtilis*, *Corynebacterium* sp. dalam meningkatkan produksi padi.

1.3.2 Manfaat

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu sumber informasi bagi masyarakat khususnya petani, mengenai efektifitas *P. fluorescens*, *B. subtilis*, *Corynebacterium* sp. dalam mengendalikan penyakit hawar daun bakteri (HDB) pada tanaman padi yang bersifat ramah lingkungan sebagai pengganti pestisida kimia. Langkah tersebut bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi sehingga dapat mendukung ketahanan pangan nasional.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB)

Hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* menjadi penyakit terpenting pada tanaman padi. Penyakit HDB mulai menyebabkan kerusakan pada pertanaman padi di Indonesia pada musim hujan tahun 1948/1949 (Amaliah, 2008). Di Indonesia, penyakit hawar daun bakteri pertama kali dilaporkan oleh Reitsman dan Schure pada tahun 1950. Patogen penyebab hawar daun bakteri di Indonesia sama seperti yang menyerang tanaman padi di Jepang, sehingga namanya diganti menjadi *X. oryzae*. Pada tahun 1976, nama patogen ini menjadi *X. campestris* pv. *oryzae* dan oleh Swings (1990) dinamakan *X. oryzae* pv. *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).



Gambar 1. Gejala Penyakit HDB pada padi yang tampak dilapang (kiri) dan pada helai daun (kanan)

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 ke abu-abuan (Sudir dkk., 2012).

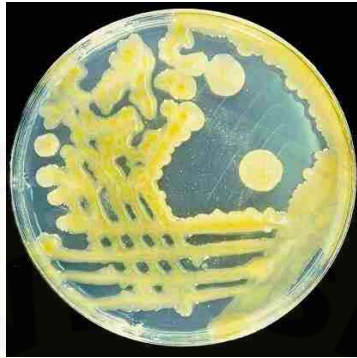
Pada tanaman dewasa umur lebih dari 4 minggu setelah tanam, penyakit HDB menimbulkan gejala hawar (blight). Gejala diawali berupa bercak kebasahan berwarna keabu-abuan pada satu atau kedua sisi daun, biasanya dimulai dari pucuk daun atau beberapa sentimeter dari pucuk daun. Bercak ini kemudian berkembang 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 pelepas. 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 (Suparyono dkk., 1992).

2.2 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).

Di Indonesia *X. oryzae* pertama kali ditemukan pada tahun 1950. Hingga kini telah ditemukan 12 strain bakteri *X. oryzae* dengan tingkat virulensi yang berbeda, hal tersebut dipengaruhi oleh ketahanan tanaman, mutasi, dan karakter

heterogenitas populasi mikroorganisme alami. Saat ini serangan *X. oryzae* didominasi oleh strain IV dan VIII (Wahyudi dkk., 2011).



Gambar 2. Koloni bakteri *X. oryzae* pada media agar (Tasliyah, 2012).

Bakteri *X. oryzae* dapat menginfeksi tanaman dengan cara masuk melalui hidatoda, stomata, atau benih yang terkontaminasi. Bakteri ini juga dapat 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 poro-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 luar tanaman atau permukaan daun melalui lesi/luka. Cairan masa bakteri tersebut akan terlihat menyerupai embun susu dan lesi akan berubah menjadi kuning keputihan dan daun mengering atau berwarna abu-abu (Ismail dkk., 2011).

2.3 Agens Hayati untuk Penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB)

Penggunaan agens hayati dalam mengendalikan penyakit tanaman sangat dianjurkan. Hal ini berkaitan dengan keunggulan-keunggulan agens hayati jika dibandingkan dengan pestisida kimia. Biopestisida (bakteri antagonis) merupakan salah satu alternatif pengendalian yang lebih aman dalam mengendalikan penyakit HDB. Bakteri antagonis adalah jasad renik (mikroorganisme) yang menghambat kegiatan patogen penyebab penyakit pada tumbuhan. Pada dasarnya terdapat 3 mekanisme antagonis dari bakteri yaitu : (1) Hiperparasitisme: terjadi apabila organisme antagonis memparasit organisme parasit (patogen tumbuhan). (2) Kompetisi ruang dan hara: terjadi persaingan dalam mendapatkan ruang hidup dan hara, seperti karbohidrat, Nitrogen, ZPT dan vitamin. (3) Antibiosis: terjadi penghambat atau penghancuran suatu organisme oleh senyawa metabolik yang diproduksi oleh organisme lain (Suprapti, 2011).

2.3.1 *Pseudomonas fluorescens*

P. fluorescens merupakan bakteri yang berperan penting dalam pengendalian hayati. Bakteri ini memiliki bentuk batang lurus atau agak lengkung dengan ukuran $(0,5-1,0) \times (1,5-5,0)\mu\text{m}$, tidak spiral, bergerak dengan satu atau beberapa flagellum polar, dan bersifat gram negatif. Bakteri hidup secara aerob, mempunyai tipe pernapasan secara tegas dari metabolisme, dengan oksigen sebagai penerima elektron akhir (terminal), mempunyai tipe metabolisme respirasi tidak fermentatif, dan menggunakan denitrifikasi sebagai pilihan. Beberapa bakteri bersifat kemolitotrof fakultatif, yang menggunakan H_2 sebagai sumber energi, sedangkan mekanisme respirasinya bersifat aerob (Soesanto, 2008).

P. fluorescens diketahui dapat menghasilkan antibiotik seperti *phenazine*, *pyrolnitrin*, dan *asam pseudomonik* (Oedjijino, 1993). *P. fluorescens* juga menghasilkan siderofor yaitu *pseudobactin*, *pyroverdine*, dan *pyoceline*. Senyawa ini mengikat senyawa Fe menjadi bentuk senyawa kompleks sehingga patogen tidak dapat memanfaatkan Fe untuk perkembangannya terutama dalam lingkungan Fe yang terbatas. Bakteri ini dapat tumbuh dengan cepat pada keadaan asam atau Ph optimal untuk pertumbuhan bakteri antara 5-10 (Mulya, 1997).

Djatnika, (1998) menyatakan pengendalian hayati menggunakan *P. fluorescens* telah dilaporkan efektif oleh beberapa peneliti terhadap penekanan penyakit layu pada tanaman pisang dan krisan, yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum*, dan terhadap penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* pada tanaman tomat serta tanaman kentang. Suryadi (2009) juga menyatakan bahwa *P. fluorescens* dapat menekan intensitas serangan penyakit hawar daun bakteri (HDB) pada tanaman padi, dengan 3 kali aplikasi agens hayati yang disemprotkan pada permukaan daun padi varietas IR64 sejak umur 14 hst, 28hst, 42hst dapat mengurangi laju infeksi penyakit HDB.

P. fluorescens sebagai bakteri rizosfer mempunyai kemampuan tinggi dalam pertumbuhan, pemanfaatan sumber nutrisi dan kolonisasi akar dibandingkan mikroorganisme rizosfer lainnya termasuk patogen tanaman. Hal ini dapat membuat *P. fluorescens* dapat hidup dan bertahan lama di akar tanaman, sehingga disebut PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dan umumnya menguntungkan pertumbuhan tanaman (Tjanjono, 2000).

2.3.2 *Bacillus subtilis*

B. subtilis merupakan bakteri yang bersifat menguntungkan karena mempunyai sifat antagonis. Antagonis dapat di manfaatkan sebagai upaya pengendali hayati, karena adanya daya antagonistik yang dapat mengganggu patogen. ciri-ciri bakteri tersebut adalah dapat bergerak dengan beberapa flagella atau bersifat peritrik, ukuran bakteri 0,7-0,8 μ m. Bakteri ini mampu membentuk endospora dan bila dibiakkan dalam medium NA (*Nutrient Agar*), koloni berwarna putih hingga krem, berkerut atau halus dan berlipat. Temperatur minimum untuk pertumbuhan yaitu 5°C sedangkan temperatur maksimum sebesar 55°C (Muis dkk., 2015).

Menurut Soeka dkk. (2014) *Bacillus* memiliki keunggulan dibanding dengan bakteri lain, yaitu mampu menghasilkan endospora yang tahan terhadap panas dan dingin, juga tahan terhadap pH yang ekstrim, pestisida, pupuk, dan waktu penyimpanan. *Bacillus* merupakan salah satu genus yang sangat penting untuk pengendalian hayati pada permukaan daun, disamping untuk penyakit pada

perakaran maupun penyakit pasca panen. Di samping itu bakteri ini sangat berpotensi karena sangat mudah diformulasikan dan relatif dapat mengkolonisasi berbagai spesies tanaman.

Mekanisme penghambatan antagonis *B. subtilis* terhadap mikroorganisme lain disebabkan adanya aktivitas antibiotik yaitu dihasilkannya macam-macam zat antibiotik seperti *baclysin* dan *fengymycillo* yang bersifat antifungal dan beberapa isolat *B. subtilis* memproduksi antibiotik iturin yang memiliki kisaran aktivitas cukup luas, baik terhadap bakteri maupun jamur (Hanudin, 2010).

Aplikasi formulasi *B. subtilis* B12 mampu mengendalikan penyakit HDB pada ketiga varietas padi. Pada perlakuan frekuensi aplikasi, penyemprotan setiap 1, 2, dan 4 minggu sekali mampu menekan perkembangan penyakit HDB. Hal ini ditunjukkan oleh nilai ADKPP yang rendah. Nilai ADKPP pada tanaman padi yang aplikasi setiap 1, 2, dan 4 minggu masing-masing 6,0; 6,4; dan 6,6 atau terjadi penekanan 21,7%; 14,1%; dan 10,6% dibandingkan dengan kontrol (tanpa aplikasi). Hasil pengujian menunjukkan aplikasi yang dilakukan setiap 1 minggu sekali memberikan hasil yang lebih baik dalam mengendalikan penyakit HDB (Wartono, 2015).

2.3.3 *Corynebacterium* sp.

Corynebacterium sp. merupakan bakteri antagonis yang secara morfologi dapat dikenali dari bentuk elevasi cembung, berbentuk batang dan jenis gram positif, koloninya berwarna putih kotor dan dibawah lampu ultraviolet tidak bereaksi. Bentuk bakteri *Corynebacterium* sp. adalah berbentuk batang lurus sampai agak sedikit membengkok dengan ukuran $0,5 - 0,9 \times 1,5 - 4 \mu\text{m}$. Kadang-kadang mempunyai segmen berwarna dengan bentuk yang tidak menentu tapi ada juga yang berbentuk gada yang membengkak. Bakteri ini umumnya tidak bergerak, tetapi beberapa spesiesnya ada yang bergerak dengan rata-rata dua bulu cambuk polar (Patihong, 2012).

Pemanfaatan bakteri *Corynebacterium* sp. di bidang pertanian menjadi salah satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan, pengganti pestisida. hal ini terbukti efektif pada beberapa jenis bakteri potensial yang digunakan sebagai

agens hayati. Bakteri-bakteri antagonis ini dapat menghasilkan antibiotik dan siderofor juga bisa berperan sebagai kompetitor terhadap unsur hara bagi patogen tanaman, pemanfaatan bakteri-bakteri antagonis ini dimasa depan akan menjadi salah satu pilihan bijak dalam usaha meningkatkan produksi pertanian sekaligus menjaga kelestarian hayati untuk menunjang budidaya pertanian berkelanjutan (Patihong, 2012).

Beberapa hasil kajian dan pengalaman para petani di lapangan tentang penggunaan bakteri *Corynebacterium* sp. sebagai agens hayati dalam mengendalikan penyakit hawar daun bakteri (HDB) telah banyak dikemukakan. Penelitian di rumah kaca diketahui bahwa *Corynebacterium* sp. dapat menekan gejala terhadap HDB sebesar 28%. Efektif menekan laju infeksi HDB di lapang sebesar 27%, dan secondary infection (penularan antar rumpun) dapat ditekan sebesar 84% (Hanudin dkk., 2011).

2.4 Hipotesis

1. Bakteri *P. fluorescens*, *B. subtilis*, *Corynebacterium* sp. dapat menghambat *X. oryzae* secara *in vitro*.
2. Bakteri *P. fluorescens*, *B. subtilis*, *Corynebacterium* sp. efektif menekan penyakit hawar daun bakteri (HDB).
3. Bakteri *P. fluorescens*, *B. subtilis*, *Corynebacterium* sp. efektif dalam meningkatkan produksi padi.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian mengenai "Potensi Agens Hayati dalam Menekan Perkembangan Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada Padi" dilaksanakan pada bulan Oktober 2015 sampai Mei 2016, bertempat di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan Koi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Jember.

3.2 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang lima kali sehingga terdapat 25 kombinasi perlakuan. Perlakuan dari penelitian kali ini sebagai berikut: (A) = Kontrol, (B) = Nordox 56 WP (dosis 2,5 g/L), (C) = *B. subtilis* (Kerapatan 10^8 cfu/ml), (D) = *Corynebacterium* sp. (Kerapatan 10^8 cfu/ml), (E) = *P. fluorescens* (Kerapatan 10^8 cfu/ml).

Denah percobaan yang akan dipraktekkan sebagai berikut :

A4	C2	B4	C3	A2
D3	A5	D2	B5	C4
B2	E2	A3	D1	E3
E1	D4	C1	E4	B1
C5	A1	D5	B3	E5

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Penyiapan inokulum *X. oryzae*

Isolat *X. oryzae* (koleksi Jurusan HPT Fakultas Pertanian Universitas Jember) diremajakan dengan cara mengambil 1 ose isolat *X. oryzae* dari kultur stok kemudian masukkan dalam tabung reaksi dengan menambahkan 5 ml air steril lalu di vortek. Setelah itu mengambil bakteri tersebut 1 oce dari tabung reaksi dan digoreskan pada cawan petri berisi media NA padat secara aseptik dan

diinkubasikan pada suhu ruang selama 24-48 jam. Peremajaan isolasi bakteri *X. oryzae* bertujuan untuk memperbaiki kualitas isolat bakteri *X. oryzae* yang telah lama disimpan sehingga dapat di manfaatkan secara maksimal.

3.3.2 Peremajaan dan Perbanyak Agens Pengendali Hayati

Isolat *B. subtilis* (koleksi Laboratorium Pengendalian Hayati, Tanggul) dan *P. fluorescens*, *Corynebacterium* sp. (koleksi Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya) diremajakan dengan cara mengambil bakteri 1 ose dari setiap masing-masing bakteri dari kultur stok, kemudian dilarutkan dalam 5 ml air steril didalam tabung reaksi lalu di vortek. Setelah itu mengambil bakteri tersebut 1 ose dari tabung reaksi dan digoreskan pada cawan petri berisi media NA dan King'B padat secara aseptik dan diinkubasikan pada suhu ruang selama 24-48 jam sehingga didapatkan isolat yang siap untuk digunakan. Kemudian perbanyak agens hayati dengan cara mengambil satu ose bakteri yang tumbuh ke dalam 20 ml media Nutrient Broth dan diinkubasikan menggunakan shaker selama 13 jam dengan kecepatan 100 rpm.

3.3.3 Uji secara *In vitro*

Uji antagonis dilakukan dengan metode *dual planting* untuk mengetahui terbentuknya zona hambatan secara *in vitro*. Agens hayati ditumbuhkan pada cawan petri yang berisi media YPGA dengan cara menitikkan bakteri dengan tusuk gigi. Setelah itu diinkubasi selama 48 jam pada suhu 30° C, cawan petri dibalik kemudian dituangkan larutan kloroform 1 ml dari tepi tutup petri, lalu dibiarkan selama 2 jam, setelah 2 jam cawan petri dibalik ke posisi semula. Pada permukaan medium tersebut dituangkan suspensi *X. oryzae* dalam agar air 0,6 %, di inkubasi selama 24 jam pada suhu 30°C, kemudian mengukur zona hambatan yang terbentuk. Pengukuran daya hambat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Daya hambat} = r_1 + r_2 / 2$$

Keterangan : r_1 : jari-jari pada zona hambatan yang panjang

r_2 : jari-jari zona bening yang pendek.

3.3.4 Persiapan Tanaman

Varietas padi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu IR64. Benih padi ditumbuhkan pada media pembibitan hingga berumur 25 hari dengan jumlah daun 5-8 helai. Bibit padi berumur 25 hari dipindahkan dalam ember – ember plastik berdiameter 30cm berisi tanah lumpur dan kompos dengan bobot 10kg/pot, setelah itu ditaman 1 bibit /pot. Kemudian diletakkan di koi dengan penataan sesuai blok percobaan. Pemindahan bibit padi dikondisikan dengan melakukan pelembaban suhu. Hal tersebut dilakukan dengan proses pengembunan menggunakan sprayer pada tanaman setiap 2 hari sekali.

3.3.5 Uji secara *in vivo*

Inokulasi *X. oryzae* dilakukan di Koi pada tanaman padi berumur 35 hst. Teknik Inokulasi patogen *X. oryzae* pada daun dilakukan dengan memotong ujung daun pada 5 lembar daun setiap rumpun dengan gunting yang telah dicelupkan dalam suspensi *X. oryzae* (kepadatan 10^8 cfu/ml) (Khaeruni dkk., 2014).

3.3.6 Aplikasi Agens Hayati dan Nordox

Setiap agens hayati dan bakterisida diaplikasikan dengan cara disemprotkan menggunakan sprayer hingga menutupi bagian daun yang terserang *X. oryzae*. Agens hayati (10^8 cfu/ml) dengan volume 15 ml/ tanaman dan nordox (dosis 2,5 g/L), diaplikasikan sebanyak 4 kali. Aplikasi pertama dilakukan ketika muncul gejala penyakit *X. oryzae*. Aplikasi berikutnya (kedua, ketiga dan keempat) dilakukan setiap 2 minggu sekali semenjak aplikasi pertama. Pengamatan dilakukan dengan interval waktu 7 hari setelah aplikasi agens hayati, yakni pada umur 49, 63, 77, 91 dan 105 Hsi. Pengamatan yang dilakukan meliputi :

1. Insidensi penyakit.

Pengamatan insidensi atau penentuan persentase tanaman yang sakit dihitung dengan rumus sebagai berikut: $IP = n/N \times 100\%$

Keterangan: IP : Insidensi penyakit; N : Jumlah tanaman yang diamati; n : Jumlah tanaman yang terserang (Yasa dkk., 2012).

2. Keparahan penyakit.

Keparahan Penyakit merupakan proporsi luas permukaan inang yang terinfeksi terhadap total luas permukaan inang yang diamati. Gejala penyakit akibat serangan patogen dalam satu tanaman. Dihitung dengan rumus :

$$KP = (\sum(n_i \times v_i)) / (N \times V) \times 100\%$$

Keterangan : KP : keparahan penyakit; n_i : jumlah daun/ tanaman dengan skala ke- i ; v_i : nilai skala penyakit dari $i = 0, 1, 2$ sampai skala tertinggi; N : Jumlah daun/ tanaman yang diamati; V : nilai skala tertinggi.

Nilai kategori serangan (skor) untuk penyakit Hawar daun bakteri didasarkan pada skala kerusakan tanaman yang terserang penyakit. Nilai kategori serangan menurut IRRI, (1994) yaitu sebagai berikut :

Skala	Luas Gejala pada rumpun (%)
1	0 - 3
2	4 - 6
3	7 - 12
4	13- 25
5	26 - 50
6	51 - 75
7	76 - 87
8	88 - 94
9	95 - 100

Hasil penelitian dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA), jika analisis menunjukkan hasil yang berbeda nyata diantara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda duncen (DMRT=*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf 5%. Dari keparahan penyakit kemudian menghitung presentase penekanan penyakit dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Presentase penekanan sebagai bahan pertimbangan kriteria efikasi dihitung dengan berdasarkan rumus :

$$PP = (K - T / K) \times 100\%$$

Keterangan: PP : Presentase penekanan; K : Kontrol; T : Perlakuan (Pratama, 2012)

3. Laju infeksi

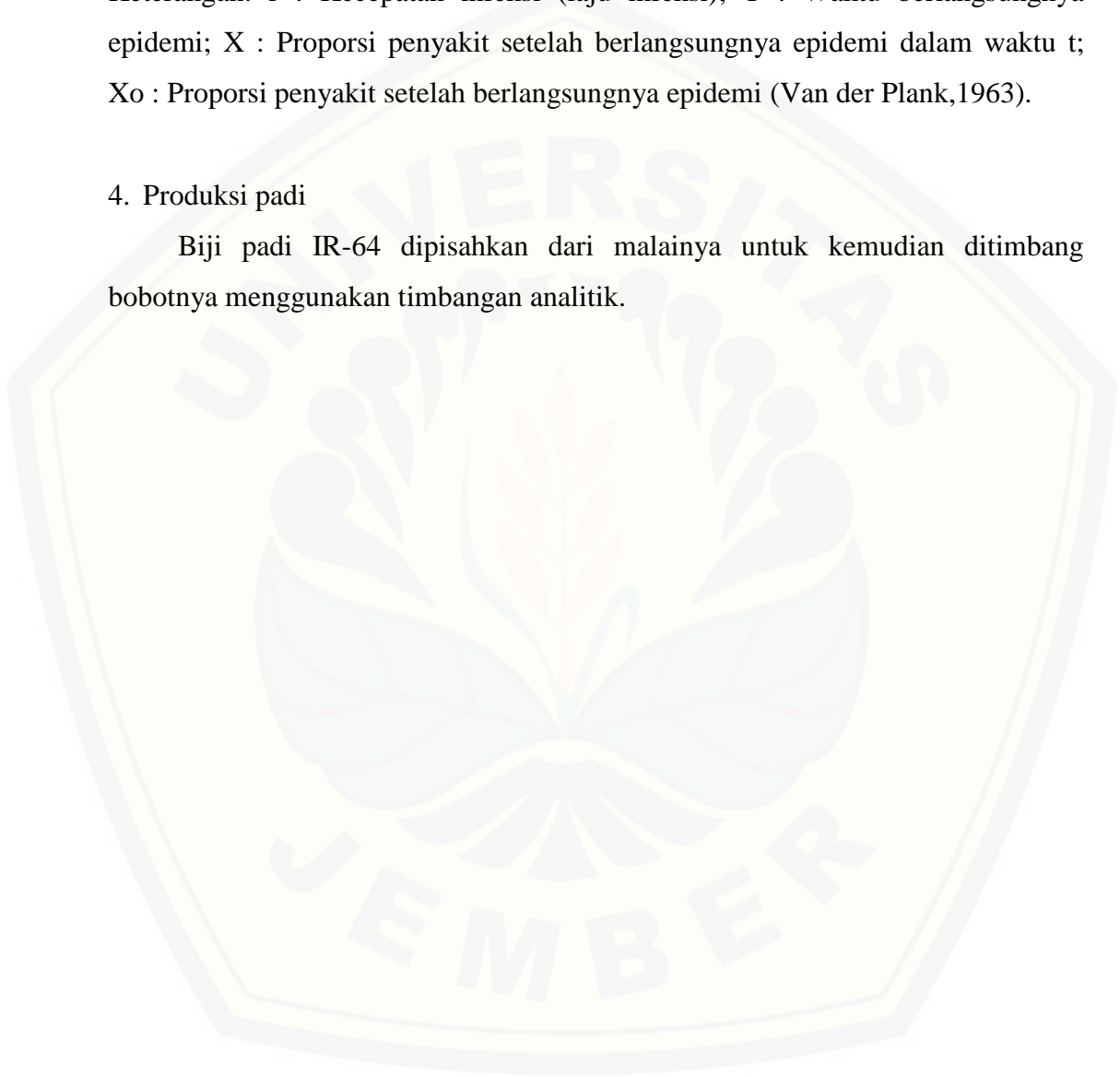
Perhitungan kecepatan infeksi patogen dihitung berdasarkan pertambahan infeksi penyakit populasi plot tanaman yang diujikan. Dihitung dengan rumus :

$$r = 2,3/t \times (\text{Log } X/X_0)$$

Keterangan: r : Kecepatan infeksi (laju infeksi); T : Waktu berlangsungnya epidemi; X : Proporsi penyakit setelah berlangsungnya epidemi dalam waktu t; X₀ : Proporsi penyakit setelah berlangsungnya epidemi (Van der Plank,1963).

4. Produksi padi

Biji padi IR-64 dipisahkan dari malainya untuk kemudian ditimbang bobotnya menggunakan timbangan analitik.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan, hasil penelitian dan pembahasan di atas, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Isolat *P. fluorescens*, *B. subtilis*, *Corynebacterium* sp. dan Nordox 56 WP mampu menghambat pertumbuhan *X. oryzae* secara *in vitro*.
2. Isolat *P. fluorescens*, *B. subtilis*, *Corynebacterium* sp. dan Nordox 56 WP efektif dalam menurunkan serangan penyakit *X. oryzae*. *B. subtilis* merupakan perlakuan terbaik untuk mengendalikan *X. oryzae* dengan insidensi penyakit 51,52%, keparahan penyakit 23,56% (105 hsi), serta laju infeksi 0,014 unit/hari.
3. Pemberian agens hayati meningkatkan hasil produksi gabah kering dan gabah basah, hal tersebut karena agen hayati berperan sebagai PGPR sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman.

5.1 Saran

Diharapkan petani padi lebih memperhatikan cara pengendalian penyakit tanaman dengan baik dan benar, yaitu dengan tidak menggunakan pestisida kimia sebagai pengendalian yang utama namun mengganti ke arah yang ramah lingkungan menggunakan pengendalian hayati dengan memanfaatkan bakteri antagonis *P. fluorescens*, *B. subtilis*, *Corynebacterium* sp. sehingga nantinya tanaman padi yang dihasilkan merupakan padi yang berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliah. 2008. *Iklm dan Penyebaran Penyakit Bakteri Hawar Daun (BLB) pada Tanaman Padi*. Yogyakarta: Gadjah mada university press.
- Arwiyanto, T., Y. Maryudani dan N. N. Azizah. 2007. Sifat-sifat fenotipik *Pseudomonas fluorescens*, agensia pengendali hayati penyakit lincat pada tembakau Temanggung. *Biodiversitas*, 8: 147-151.
- Backman, P., A.M. Wilson and J.F., Murphi. 1997. Effect of *Bacillus* spp. On incerased grow of seddling in steamed on nonstreated soil. *J. Phytopathology*. 5 :30-35.
- Baker, K. F and R. J. Cook. 1974. *Biological Control of Plant Pathogens*. W. H, Freeman and Company. San Fransisco.
- Candera, P. Giyanto. 2014. Kompatibilitas *Bacillus* spp. dan Aktinomiset sebagai agens hayati *Xantomonas oryzae* pv. *oryzae* dan pemacu pertumbuhan padi. *J. Fitopatologi*,10 (5): 160-169.
- 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.
- Djarmika, I. 1998. Pengaruh *Pseudomonas fluorescens* migula terhadap patogenesitas *Fusarium oxysporum* Schelt pada tanaman Krisan. *Hortikultura*, 8 (1): 1014-1020.
- Djarmika, I., Sunyoto dan Eliza. 2003. Peranan *Pseudomonas fluorescens* MR 96 pada penyakit layu *Fusarium* tanaman pisang. *J.Hort*, 13 : 212-218.
- Djarmiko, H.A., Fatichin. 2009. Ketahanan dua puluh satu varietas padi terhadap penyakit hawar daun bakteri. *HPT*, 9 (2) : 169-173.
- Djarmiko H, T. Arwiyanto, Hadisutrisno, B. 2007. Potensi tiga genus agens hayati dari tuga rhizosfer tanaman sebagai agensia pengendali hayati penyakit lincat. *J.Illmu-ilmu Pert. Ind*, 9:40-49.
- Gunawan, O S. 2005. Uji efektivitas biopestisida sebagai pengendali biologi terhadap penyakit Antraknos pada cabai merah. *J. Phytophology*, 92 : 979 – 985.

- Hanudin, W. Nuryani, E. Silvia, dan B. Marwoto. 2011. Biopestisida organik berbahan aktif *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* untuk mengendalikan penyakit layu *Fusarium* pada Anyelir. *Hortikultura*, 21(2):152-163.
- Hanudin, W. Nuryani, E. Silvia, I Djatnika dan B. Marwoto. 2010. Formulasi biopestisida berbahan aktif *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Corynebacterium* sp. Nonpatogenik untuk mengendalikan penyakit karat pada krisan. *J. Hort.* 20(3): 247-261
- Herlina, L., Silitonga, T.S. 2011. Seleksi lapang ketahanan beberapa varietas padi terhadap infeksi hawar daun bakteri strain IV dan VIII. *Plasma Nutfah*, 17 (2): 80-87.
- IRRI. 1994. *A Manual of rice seed health testing*. Los Banos (Phi) : IRRI
- Ismail, N., Luice A. T dan Bahtiar. 2011. Potensi *Corynebacterium* sebagai pengendali penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi. *Prosiding seminar Nasional Serealia* : 459 - 465.
- Junaid, J.M., Dar, N.A., Bhat, A.H and Bhat, M. A. 2013. Commercial biocontrol agents and their mechanism of action in the management of plant pathogens. *Int. J. Modern Plant and Anim. Sci*, 1(2) : 39-57.
- Kadir, T. S. 2007. Influence of races III, IV and VII of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* to Production of Double Haploid Population Crosses IR-64 and Wild Species *Oryzae rufipogon*. *Proceedings The Third Asian Conference on Plant Pathology*. Yogyakarta; Gajah Mada University. P 13-23.
- Khaeruni, A., Asrianti dan Rahman, A. 2013. Efektivitas Limbah Cair Pertanian sebagai Media Perbanyakan dan Formulasi *Bacillus subtilis* sebagai Agens Hayati Patogen Tanaman. *Agroteknos* 3(3) : 144-151.
- Lin, D. Dan and Z. Chen. 2001. A 3.1-kb genomic fragment of *Bacillus subtilis* encodes the protein inhibiting growth of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. *J. Appl. Microbiol* 91 :1044-1050.
- Monteiro, L.R.De L. R. Mariano and A. M. Souto- Maior. 2005. Antagonis of *bacillus* spp. Against *Xanthomonas camperstris* pv. *camperstris*. Brazil. *Arch. Of Biol.and Techn.* 48:1-10.
- Muis, A., N. Nonci dan N. Djaenuddin. 2015. Evaluasi lima jenis *inert carrier* dan formulasi *Bacillus subtilis* untuk pengendalian hawar pelepah jagung (*Rhizoctonia solani* Kuhn). *J. HPT Tropika*.15 (2) :164-169.

- Mulya, K. 1997. Penekanan perkembangan penyakit layu bakteri tomat oleh *Pseudomonas fluorescens* PfG32. *J. Hort*, 7 (2) : 685-691.
- Nuraini, F. 2015. Karakterisasi isolat *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* yang menyerang tanaman padi di kabupaten jember menggunakan teknik RAPD (*random amplified polymorphic DNA*). [Skripsi S1]. Jember: Universitas Jember.
- Oedjijono. 1993. Isolasi dan deteksi metabolik sekunder *Pseudomonas fluorescens* yang menghambat pertumbuhan mikroba patogen. Laporan Hasil Penelitian Fakultas Biologi Universitas Jenderal Sudirman. Purwokerto : 4-10.
- Oka, I. Nyoman. 1993. *Pengantar Epidemiologi Penyakit Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada university press.
- Patihong. R . 2012. Uji Efektivitas Bakteri Antagonis *Corynebacterium* untuk Mengendalikan Penyakit Kresek (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*) pada Tanaman Padi. *Karya ilmiah dibidang pengendalian OPT* : 1-39.
- Pratama, S. W dan Sukamto, S. 2012. Pendampingan pengujian lapangan agens hayati *Bacillus subtilis*, *Trichoderma* spp. Dan *Streptomyces* spp. untuk pengendalian penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora*) dan penyakit pembuluh kayu (*Vascular streak dieback*) *Oncobasidium theobromae*. Laporan akhir pusat penelitian kopi dan kakao indonesia, hasil kerjasam dengan PTPN XII.
- Premono, E. 1998. Mikroba pelarut fosfat untuk mengefesienkan pupuk fosfat dan prospeknya di Indonesia. *Hayati*, 11 : 13-23.
- Saravanan, T. R, Bhaskaran, and M. Muthusamy. 2004. *Pseudomonas fluorescens* induced Enzymological Changes in Banana Roots (Cv. Rasthali) against Fusarium Wilt Disease. *Plant Pathology Journal*, 3(2):72-80.
- Schippers, B., B. Lugtenberg, and P.J. Weisbeek. 1987. Plant Growth Control by *Fluorescent pseudomonads*. *Innovative Approaches to Plant Disease Control*.
- Semangun, H. 1996. *Pengantar Ilmu Pertanian Tumbuhan*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Sigge, D.C. 1993. *Bacterial Plant Pathology : Cell and Moleculer Aspect*. First Edition. Cambridge University Press. England. 325 P.

- Sudir. 2011. Varietas pengendali penyakit kresek (hawar daun bakteri). *Agroinovasi*,10(33) : 7-8.
- 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.
- Sulistiani. 2009. Formulasi spora *Bacillus subtilis* sebagai agens hayati dan PGPR (plant growth promoting rhizobacteria). *Skripsi*. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suparyono dan Sudir. 1992. Perkembangan penyakit bakteri hawar daun pada stadia tumbuh yang berbeda dan pengaruhnya terhadap hasil padi. *Media Penelitian Sukamandi*, 5 (12) : 6-9.
- Suprapti. 2011. *Pedoman Pembinaan Penggunaan Pestisida* . Direktorat Jenderal prasarana dan sarana pertanian. Direktorat pupuk dan pestisida. Jakarta: Kementrian pertanian.
- Suryadi, Y. 2009. Efektifitas *Pseudomonas fluorescens* terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia Solanacearum*) pada tanaman kacang tanah. *J.HPT Tropika*, 9 (2): 174-180.
- Suwahyono, U. 2013. *Membuat Biopestisida*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Swings J. 1990. Reclassification of the causal agents of bacterial blight (*Xantomonas campestris pathovar oryzae*) and bacterial leaf streak (*Xantomonas campestris pahovar oryzicola*) of rice as pathovar of *Xantomonas oryzae* new species. *System Bacteriol.* 40: 309-311.
- Soeka,Y.S dan Sulistiani. 2014. Karakterisasi Protease *Bacillus subtilis* A1 InaCC B398 yang Diisolasi dari Terasi Samarinda. *Berita Biologi.* 13(2) : 203-212.
- Soesanto, L. 2008. *Praktek Pengendalian Hayati Penyakit Tumbuhan*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Tasliah. 2012. Gen ketahanan tanaman padi terhadap bakteri hawar daun (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*). *Libang Pertanian*, 31(3) :103-112.
- Tjahjono, B. 2000. Bakteri untuk pengendalian hayati penyakit tanaman, *Makalah Seminar Sehari PFI*. Malang : 6p.
- Van der Plank, J.E. 1963. *Plant Disease, Epidemic and Control*. New York, London:Acad. Press.

- Wahyudi A. T., S, Meliah, dan A, S Nawangsih. 2011. Bakteri penyebab hawar daun bakteri pada padi isolasi, karakterisasi dan telaah mutagenesis dengan transporon. *Makara Sains*, 15(1): 89-96.
- Wartono, Giyanto, dan KH Mutaqin. 2015. Efektivitas formulasi spora *Bacillus subtilis* B12 sebagai agen pengendali hayati penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 34 (1): 21- 28.
- Wibisono, A., A, Majid dan P, A. Mihardja. 2014. Efektifitas beberapa isolat *Pseudomonas fluorescens* untuk mengendalikan patogen jamur *Rhizoctonia solani* pada tanaman kedelai. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 10 (10) :10-10.
- Yasa, I.N.Y., Sudiarta, I.P., Alit, G.N., Wirya, S., Sumiartha, K., Utama, I.M.S., Luther, G.C., Mariyono, J. 2012. Kajian ketahanan terhadap penyakit busuk daun (*Phytophthora infestans*) pada beberapa galur tomat. *Agroteknologi Tropika* 1(2):154-161.
- Yuriyah, S., Utami, D.W., Hanarida, I. 2013. Uji ketahanan galur-galur harapan padi terhadap penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) ras III, IV, dan VIII. *Buletin Plasma Nutfah* 19(2):53-60.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil pengamatan uji daya hambat

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
Kontrol	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Nordox 56 WP	3,5	2,25	2,5	2,25	3,25	13,75	2,75
<i>B. subtilis</i>	6,00	5,25	5,75	5,50	6,75	29,25	5,85
<i>Corynebacterium sp</i>	3,25	2,75	3,75	4,25	3,50	17,50	3,50
<i>P. fluorescens</i>	4,75	4,50	5,25	4,50	5,00	24,00	4,80
Jumlah	17,50	14,75	17,25	16,50	18,50	84,5	
Rata-rata	3,50	2,95	3,45	3,30	3,70		3,38

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
Kontrol	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	3,54	0,71
Nordox 56 WP	2,00	1,66	1,73	1,66	1,94	8,99	1,80
<i>B. subtilis</i>	2,55	2,40	2,50	2,45	2,69	12,59	2,52
<i>Corynebacterium sp</i>	1,94	1,80	2,06	2,18	2,00	9,98	2,00
<i>P. fluorescens</i>	2,29	2,24	2,40	2,24	2,35	11,51	2,30
Jumlah	9,48	8,80	9,40	9,23	9,68	46,60	
Rata-rata	1,90	1,76	1,88	1,85	1,94		1,86

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Perlakuan	4	92,86702	23,22	1835,5	**	2,87	4,43
Galat	20	0,25	0,013				
Total	24	93,12					
Keterangan	: ** : berbeda sangat nyata					FK :	3,88
	: * : berbeda nyata					CV :	6,03%
	: ns : tidak berbeda nyata						

Perlakuan	Rata-rata	2,52	2,30	2,00	1,80	0,71	Notasi
A2	2,52	0,00					a
A4	2,30	0,22	0,00				b
A3	2,00	0,52	0,31	0,00			c
A1	1,80	0,72	0,50	0,20	0,00		d
A0	0,71	1,81	1,59	1,29	1,09	0,00	e

Lampiran 2. Hasil pengamatan insidensi penyakit pada pengamatan 49 hsi

Perlakuan	ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
Kontrol	19,05	21,05	16,67	21,74	20,00	98,51	19,70
Nordox	16,67	20,00	20,83	15,79	18,18	91,47	18,29
<i>Bacillus subtilis</i>	15,79	16,67	15,00	18,18	14,29	79,92	15,98
<i>Corynebacterium sp</i>	17,39	15,79	20,00	19,05	16,67	88,90	17,78
<i>Pseudomonas Flouresens</i>	15,79	19,05	13,04	20,00	15,79	83,67	16,73
Jumlah	84,68	92,56	85,54	94,76	84,92	442,47	
Rata-rata	16,94	18,51	17,11	18,95	16,98		17,70

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F- hitung	F- tabel		
					5%	1%	
Perlakuan	4	7553,90	1888,47	436,67	**	2,87	4,43
Galat	20	86,50	4,32				
Total	24	7640,39					
Keterangan :	** : berbeda sangat nyata					FK	318,34973
	* : berbeda nyata					CV	11,75%
	ns : tidak berbeda nyata						

Perlakuan	Rata-rata	19,70	18,29	17,78	16,73	15,98	Notasi
Kontrol	19,70	0,00					a
Nordox	18,29	1,41	0,00				ab
<i>Corynebacterium sp</i>	17,78	1,92	0,52	0,00			ab
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	16,73	2,97	1,56	1,05	0,00		b
<i>Bacillus subtilis</i>	15,98	3,72	2,31	1,79	0,75	0,00	b

Lampiran 3. Hasil pengamatan insidensi penyakit pada pengamatan 63 hsi

Perlakuan	ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
Kontrol	21,74	33,33	25,00	28,00	27,27	135,35	27,07
Nordox	23,81	22,73	26,92	23,81	25,00	122,27	24,45
<i>Bacillus subtilis</i>	22,73	20,00	17,39	24,00	21,74	105,86	21,17
<i>Corynebacterium sp</i>	28,00	19,05	20,83	26,09	20,00	113,97	22,79
<i>Pseudomonas Flouresens</i>	21,74	18,18	20,00	27,27	23,81	111,00	22,20
Jumlah	118,02	113,29	110,15	129,17	117,82	588,44	
Rata-rata	23,60	22,66	22,03	25,83	23,56		23,54

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F- hitung	F- tabel		
					5%	1%	
Perlakuan	4	13389,70	3347,42	300,75	**	2,87	4,43
Galat	20	222,60	11,13				
Total	24	13612,30					
Keterangan :	** : berbeda sangat nyata					FK	567,1792
	* : berbeda nyata					CV	14,17%
	ns : tidak berbeda nyata						

Perlakuan	Rata-rata	27,07	24,45	22,79	22,20	21,17	Notasi
Kontrol	27,07	0,00					a
Nordox	24,45	2,62	0,00				ab
<i>Corynebacterium sp</i>	22,79	4,28	1,66	0,00			b
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	22,20	4,87	2,25	0,59	0,00		b
<i>Bacillus subtilis</i>	21,17	5,90	3,28	1,62	1,03	0,00	b

Lampiran 4. Hasil pengamatan insidensi penyakit pada pengamatan 77 hsi

Perlakuan	ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
Kontrol	35,48	28,57	32,14	33,33	41,38	170,91	34,18
Nordox	26,67	37,93	25,81	32,14	36,36	158,91	31,78
<i>Bacillus subtilis</i>	25,00	22,58	20,69	21,21	21,43	110,91	22,18
<i>Corynebacterium sp</i>	32,14	22,58	27,59	25,00	29,41	136,72	27,34
<i>Pseudomonas Flouresens</i>	30,00	28,57	20,69	18,75	22,58	120,59	24,12
Jumlah	149,29	140,24	126,91	130,44	151,16	698,05	
Rata-rata	29,86	28,05	25,38	26,09	30,23		27,92

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F- hitung	F- tabel		
					5%	1%	
Perlakuan	4	19184,88	4796,22	255,52	**	2,87	4,43
Galat	20	375,41	18,77				
Total	24	19560,29					
Keterangan :		** : berbeda sangat nyata				FK	815,012
		* : berbeda nyata				CV	15,52%
		ns : tidak berbeda nyata					

Perlakuan	Rata-rata	34,18	31,78	27,34	24,12	22,18	Notasi
Kontrol	34,18	0,00					a
Nordox	31,78	2,40	0,00				a
<i>Corynebacterium sp</i>	27,34	6,84	4,44	0,00			b
<i>Pseudomonas flouresens</i>	24,12	10,06	7,66	3,23	0,00		bc
<i>Bacillus subtilis</i>	22,18	12,00	9,60	5,16	1,94	0,00	c

Lampiran 5. Hasil pengamatan insidensi penyakit pada pengamatan 91 hsi

Perlakuan	ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
Kontrol	71,43	64,71	56,25	54,72	57,41	304,51	60,90
Nordox	56,86	50,94	56,25	63,27	52,94	280,26	56,05
<i>Bacillus subtilis</i>	39,62	48,98	52,08	52,94	54,00	247,63	49,53
<i>Corynebacterium sp</i>	52,00	50,94	51,02	49,02	55,56	258,54	51,71
<i>Pseudomonas Flouresens</i>	51,02	50,94	52,83	47,92	49,02	251,73	50,35
Jumlah	270,93	266,52	268,43	267,86	268,92	1342,67	
Rata-rata	54,19	53,30	53,69	53,57	53,78		53,71

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F- hitung	F- tabel		
					5%	1%	
Perlakuan	4	69639,63	17409,91	756,46	**	2,87	4,43
Galat	20	460,30	23,02				
Total	24	70099,93					
Keterangan :		** : berbeda sangat nyata				FK	2920,831
		* : berbeda nyata				CV	8,93%
		ns : tidak berbeda nyata					

Perlakuan	Rata-rata	60,90	56,05	51,71	50,35	49,53	Notasi
Kontrol	60,90	0,00					a
Nordox	56,05	4,85	0,00				ab
<i>Corynebacterium sp</i>	51,71	9,19	4,34	0,00			bc
<i>Pseudomonas flouresens</i>	50,35	10,56	5,71	1,36	0,00		bc
<i>Bacillus subtilis</i>	49,53	11,38	6,53	2,18	0,82	0,00	c

Lampiran 6. Hasil pengamatan insidensi penyakit pada pengamatan 105 hsi

Perlakuan	ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
Kontrol	71,08	68,13	64,04	72,41	66,67	342,34	68,47
Nordox	62,22	60,00	60,67	56,67	60,92	300,48	60,10
<i>Bacillus subtilis</i>	52,33	48,35	47,78	56,32	52,81	257,59	51,52
<i>Corynebacterium sp</i>	55,06	60,92	55,43	54,44	53,49	279,34	55,87
<i>Pseudomonas Flouresens</i>	51,72	51,65	50,54	50,56	57,30	261,78	52,36
Jumlah	292,41	289,05	278,47	290,41	291,19	1441,53	
Rata-rata	58,48	57,81	55,69	58,08	58,24		57,66

Sumber Keragaman	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F- hitung	F- tabel		
					5%	1%	
Perlakuan	4	80709,11	20177,28	2267,04	**	2,87	4,43
Galat	20	178,01	8,90				
Total	24	80887,11					
Keterangan :	** : berbeda sangat nyata					FK	3370,296
	* : berbeda nyata					CV	5,17%
	ns : tidak berbeda nyata						

Perlakuan	Rata-rata	68,47	60,10	55,87	52,36	51,52	Notasi
Kontrol	68,47	0,00					a
Nordox	60,10	8,37	0,00				b
<i>Corynebacterium sp</i>	55,87	12,60	4,23	0,00			bc
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	52,36	16,11	7,74	3,51	0,00		c
<i>Bacillus subtilis</i>	51,52	16,95	8,58	4,35	0,84	0,00	c

Lampiran 7. Hasil pengamatan keparahan penyakit pengamatan 49 hsi

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
A0	13,33	15,56	13,33	13,33	13,33	68,89	13,78
A1	8,89	8,89	11,11	11,11	8,89	48,89	9,78
A2	8,89	13,33	8,89	8,89	13,33	53,33	10,67
A3	13,33	11,11	13,33	8,89	8,89	55,56	11,11
A4	13,33	13,33	13,33	11,11	11,11	62,22	12,44
Jumlah	35,56	37,78	35,56	28,89	33,33	288,89	
Rata-rata	11,85	12,59	11,85	9,63	11,11		11,56

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F- hitung	F- tabel		
					5%	1%	
Perlakuan	4	3249,7778	812,44	274,2	**	2,87	4,43
Galat	20	59,26	2,963				
Total	24	3309,04					
Keterangan :	** : berbeda sangat nyata					FK :	137,88
	* : berbeda nyata					CV :	14,90%
	ns : tidak berbeda nyata						

Perlakuan	Rata-rata	13,78	12,44	11,11	10,67	9,78	Notasi
A0	13,78	0,00					a
A4	12,44	1,33	0,00				ab
A3	11,11	2,67	1,33	0,00			bc
A2	10,67	3,11	1,78	0,44	0,00		bc
A1	9,78	4,00	2,67	1,33	0,89	0,00	c

Lampiran 8. Hasil pengamatan keparahan penyakit pengamatan 63 hsi

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
A0	17,78	17,78	15,56	17,78	15,56	84,44	16,89
A1	8,89	11,11	13,33	13,33	11,11	57,77	11,55
A2	8,89	13,33	13,33	13,33	15,56	64,44	12,89
A3	15,56	13,33	13,33	11,11	13,33	66,67	13,33
A4	15,56	13,33	15,56	11,11	13,33	68,88	13,78
Jumlah	40,00	40,00	42,22	35,56	42,22	342,21	
Rata-rata	13,33	13,33	14,07	11,85	14,07		13,69

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Perlakuan	4	4569,03	1142,26	340,19	**	2,87	4,43
Galat	20	67,15	3,358				
Total	24	4636,19					
Keterangan	: ** : berbeda sangat nyata					FK :	193,17
	: * : berbeda nyata					CV :	13,39%
	: ns : tidak berbeda nyata						

Perlakuan	Rata-rata	16,89	13,78	13,33	12,89	11,55	Notasi
A0	16,89	0,00					a
A4	13,78	3,11	0,00				b
A3	13,33	3,56	0,45	0,00			b
A2	12,89	4,00	0,89	0,44	0,00		b
A1	11,55	5,34	2,23	1,78	1,34	0,00	b

Lampiran 9. Hasil pengamatan keparahan penyakit pengamatan 77 hsi

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
A0	24,44	26,67	26,67	26,67	26,67	131,11	26,22
A1	17,78	24,44	15,56	15,56	17,78	91,11	18,22
A2	13,33	15,56	17,78	15,56	13,33	75,56	15,11
A3	17,78	13,33	20,00	20,00	15,56	86,67	17,33
A4	15,56	15,56	15,56	15,56	17,78	80,00	16,00
Jumlah	46,67	44,44	53,33	51,11	46,67	464,44	
Rata-rata	15,56	14,81	17,78	17,04	15,56		18,58

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung		F-tabel	
						5%	1%
Perlakuan	4	8656,9877	2164,25	398,42	**	2,87	4,43
Galat	20	108,64	5,432				
Total	24	8765,63					
Keterangan	: ** : berbeda sangat nyata					FK :	365,23
	: * : berbeda nyata					CV :	12,55%
	: ns : tidak berbeda nyata						

Perlakuan	Rata-rata	26,22	18,22	17,33	16,00	15,11	Notasi
A0	26,22	0,00					a
A1	18,22	8,00	0,00				b
A3	17,33	8,89	0,89	0,00			b
A4	16,00	10,22	2,22	1,33	0,00		b
A2	15,11	11,11	3,11	2,22	0,89	0,00	b

Lampiran 10. Hasil pengamatan keparahan penyakit pengamatan 91 hsi

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
A0	35,56	33,33	26,67	35,56	31,11	162,22	32,44
A1	22,22	35,56	17,78	17,78	17,78	111,11	22,22
A2	15,56	22,22	17,78	15,56	20,00	91,11	18,22
A3	17,78	17,78	22,22	20,00	20,00	97,78	19,56
A4	17,78	20,00	17,78	22,22	22,22	100,00	20,00
Jumlah	51,11	60,00	57,78	57,78	62,22	562,22	
Rata-rata	17,04	20,00	19,26	19,26	20,74		22,49

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung		F-tabel	
						5%	1%
Perlakuan	4	12758,123	3189,53	177,44	**	2,87	4,43
Galat	20	359,51	17,975				
Total	24	13117,63					
Keterangan	: ** : berbeda sangat nyata					FK :	546,57
	: * : berbeda nyata					CV :	18,85%
	: ns : tidak berbeda nyata						

Perlakuan	Rata-rata	32,44	22,22	20,00	19,56	18,22	Notasi
A0	32,44	0,00					a
A1	22,22	10,22	0,00				b
A4	20,00	12,44	2,22	0,00			bc
A3	19,56	12,89	2,67	0,44	0,00		c
A2	18,22	14,22	4,00	1,78	1,33	0,00	c

Lampiran 11. Hasil pengamatan keparahan penyakit pengamatan 105 hsi

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
A0	46,67	42,22	33,33	42,22	40,00	204,44	40,89
A1	31,11	46,67	31,11	31,11	31,11	171,11	34,22
A2	15,56	24,44	26,67	22,22	28,89	117,78	23,56
A3	22,22	28,89	24,44	20,00	26,67	122,22	24,44
A4	28,89	28,89	20,00	28,89	26,67	133,33	26,67
Jumlah	66,66	82,22	71,11	71,11	82,22	748,88	
Rata-rata	22,22	27,41	23,70	23,70	27,41		29,96

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Perlakuan	4	22571,144	5642,79	224,93	**	2,87	4,43
Galat	20	501,74	25,087				
Total	24	23072,88					
Keterangan	: ** : berbeda sangat nyata					FK :	961,37
	: * : berbeda nyata					CV :	16,72%
	: ns : tidak berbeda nyata						

Perlakuan	Rata-rata	40,89	34,22	29,33	26,67	23,56	Notasi
A0	40,89	0,00					a
A1	34,22	6,67	0,00				b
A3	29,33	11,56	4,89	0,00			bc
A4	26,67	14,22	7,56	2,67	0,00		c
A2	23,56	17,33	10,67	5,78	3,11	0,00	c

Lampiran 12. Hasil pengamatan laju infeksi

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
Kontrol	0,022	0,022	0,021	0,021	0,023	0,109	0,022
Nordox	0,022	0,022	0,015	0,018	0,019	0,096	0,019
B. Subtilis	0,010	0,011	0,020	0,016	0,014	0,071	0,014
Corynebacterium sp	0,015	0,017	0,015	0,021	0,020	0,088	0,018
P. Flouresens	0,014	0,014	0,007	0,017	0,016	0,068	0,014
Jumlah	0,039	0,042	0,042	0,054	0,050	0,432	
Rata-rata	0,013	0,014	0,014	0,018	0,017		0,017

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung		F-tabel	
						5%	1%
Perlakuan	4	0,0074	0,00184	190,18	**	2,87	4,43
Galat	20	0,0002	0,00001				
Total	24	0,01					
Keterangan	: ** : berbeda sangat nyata					FK :	0,00032
	: * : berbeda nyata					CV :	18,03%
	: ns : tidak berbeda nyata						

Perlakuan	Rata-rata	0,022	0,019	0,018	0,014	0,014	Notasi
A0	0,022	0,0000					a
A1	0,019	0,0030	0,0000				b
A3	0,018	0,0040	0,0010	0,0000			bc
A4	0,014	0,0080	0,0050	0,0040	0,0000		d
A2	0,014	0,0084	0,0054	0,0044	0,0004	0,0000	d

Lampiran 13. Hasil pengamatan produksi gabah kering padi

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
A0	44,19	44,59	39,34	42,58	46,64	217,34	43,47
A1	72,59	43,08	43,91	47,58	54,22	261,38	52,28
A2	62,26	73,2	47,19	56,32	80,77	319,74	63,95
A3	54,74	68,48	52,59	52,53	53,03	281,37	56,27
A4	61,22	56,16	62,84	72,48	63,69	316,39	63,28
Jumlah	178,22	197,84	162,62	181,33	197,49	1396,22	
Rata-rata	59,41	65,95	54,21	60,44	65,83		55,85

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung		F-tabel	
						5%	1%
Perlakuan	4	76169,32	19042,33	229,07	**	2,87	4,43
Galat	20	1662,55	83,128				
Total	24	77831,87					
Keterangan	: ** : berbeda sangat nyata					FK :	3242,99
	: * : berbeda nyata					CV :	16,33%
	: ns : tidak berbeda nyata						

Perlakuan	Rata-rata	63,95	63,28	56,27	52,28	43,37	Notasi
A2	63,95	0,00					a
A4	63,28	0,67	0,00				a
A3	56,27	7,68	7,01	0,00			b
A1	52,28	11,67	11,00	3,99	0,00		b
A0	43,37	20,58	19,91	12,90	8,91	0,00	c

Lampiran 14. Hasil pengamatan produksi gabah basah padi

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
A0	52,64	53,83	46,84	51,27	53,74	258,32	51,66
A1	81,58	50,86	50,54	53,81	61,04	297,83	59,57
A2	70,94	64,13	72,03	84,11	75,87	367,08	73,42
A3	63,88	81,97	62,78	61,82	61,42	331,87	66,37
A4	70,07	82,75	54,58	63,45	91,58	362,43	72,49
Jumlah	204,89	228,85	189,39	209,38	228,87	1617,53	
Rata-rata	68,30	76,28	63,13	69,79	76,29		64,70

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Perlakuan	4	101996,75	25499,19	241,59	**	2,87	4,43
Galat	20	2110,92	105,546				
Total	24	104107,68					
Keterangan	** : berbeda sangat nyata					FK :	4337,82
	* : berbeda nyata					CV :	15,88%
	ns : tidak berbeda nyata						

Perlakuan	Rata-rata	73,42	72,49	66,37	59,57	51,66	Notasi
A3	73,42	0,00					a
A4	72,49	0,93	0,00				a
A1	66,37	7,05	6,12	0,00			b
A2	59,57	13,85	12,92	6,80	0,00		c
A0	51,66	21,76	20,83	14,71	7,91	0,00	d