

**PENGUJIAN ISOLAT HIPOVIRULEN JAMUR
FUSARIUM OXYSPORUM PADA RESISTENSI
TANAMAN KENTANG (*SOLANUM TUBEROSUM*)
TERHADAP PENYAKIT LAYU FUSARIUM**



SKRIPSI

Oleh :

Wenny Putri Dewi
NPM. E1J009114

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BENGKULU
2014

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengujian Isolat Hipovirulen Jamur *Fusarium oxysporum* Pada Resistensi Tanaman Kentang Terhadap Penyakit Layu Fusarium” ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Institusi Pendidikan, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Bengkulu, 12 November 2014

Wenny Putri Dewi
NPM. E1J009114

RINGKASAN

PENGUJIAN ISOLAT HIPOVIRULEN JAMUR *Fusarium oxysporum* PADA RESISTENSI TANAMAN KENTANG (*Solanum tuberosum*) TERHADAP PENYAKIT LAYU *Fusarium* (Wenny Putri Dewi, di bawah bimbingan Tunjung Pamekas dan Yenny Sariasih. 2014, 34 halaman)

Penyakit yang menyerang tanaman kentang adalah penyakit layu *Fusarium*. Penyakit layu *Fusarium* ini disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum*. Penggunaan fungisida kiamiaawi menjadi pilihan utama para petani, namun fungisida memiliki dampak negatif bagi lingkungan, manusia, dan mikroorganisme. Dari dampak negatif fungisida kiamiaawi maka perlu dicari pengendalian yang ramah lingkungan, yaitu pengendalian secara hayati dengan menggunakan mikroorganisme antagonis. Penggunaan isolat hipovirulen dalam pengendalian penyakit layu *Fusarium* yang berasal dari jamur *Fusarium oxysporum* mampu meningkatkan ketahanan tanaman kentang terhadap penyakit layu *Fusarium*. Pengendalian ini menggunakan mekanik Induksi Ketahanan Tanaman.

Penelitian ini bertujuan menghasilkan isolat hipovirulen jamur *Fusarium oxysporum* dan menguji kemampuan isolat hipovirulen tersebut dalam menginduksi resistensi tanaman kentang terhadap penyakit layu *Fusarium*.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Proteksi Tanaman Jurusan Perlindungan Tanaman dan rumah kaca Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu. Penelitian ini dilakukan dari bulan Oktober 2013 sampai Juli 2014. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal isolat hipovirulen jamur *F. oxysporum* yang terdiri dari O = isolat tanpa hipovirulen, A = isolat hipovirulen hasil penyinaran UV 2 jam, B = isolat hipovirulen hasil penyinaran UV 2 jam, dan C = isolat hipovirulen hasil penyinaran UV 3 jam, dengan 5 ulangan sehingga didapatkan 20 satuan percobaan. Tahapan penelitian meliputi : Isolasi jamur patogen, produksi isolat hipovirulen, uji patogenesitas isolat hipovirulen, dan pengujian jenis isolat hipovirulen terhadap resistensi tanaman kentang. Pengamatan yang dilakukan meliputi : tinggi tanaman, jumlah daun, masa inkubasi, persentase serangan, intensitas serangan, berat brangkasan basah, berat brangkasan kering, dan gejala dalam. Semua data dianalisis dengan uji keragaman (ANOVA) selanjutnya bila berbeda nyata dilanjutkan dengan menggunakan analisis DMRT taraf 5 %.

Jamur hasil penyinaran ultraviolet 2 jam dan 3 jam memiliki perbedaan ukuran diameter koloni, warna koloni, dan ketebalan miselium dengan jamur patogen. Pertumbuhan setiap koloni berbeda – beda akan tetapi warna koloni masih sama. Isolat hasil penyinaran 2

jam memiliki miselium tebal, dan miselium udara ada sedangkan isolat hasil penyinaran UV 3 jam memiliki miselium tipis dan miselium udara tidak ada. Hasil uji patogenesitas 16 isolat dari hasil penyinaran UV 2 jam dan 3 jam terlihat ada perbedaan ukuran diameter bercak. Diameter bercak bervariasi dari 10 mm – 17.6 mm. Hasil seleksi dari 16 isolat jamur, dipilih 3 isolat jamur yang memiliki ukuran diameter bercak ≤ 12 mm, yaitu isolat 1 dan 4 hasil penyinaran UV 2 jam dengan ukuran diameter bercak 10 mm dan 11.6 mm, dan isolat 8 dari penyinaran UV 3 jam dengan ukuran diameter bercak 11.5 mm. Jenis isolat hipovirulen mampu menstimulasi variabel pertumbuhan tanaman kentang yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, berat brangkasan basah dan kering, serta mampu menghambat laju pertumbuhan patogen atau perkembangan patogen yaitu meliputi masa inkubasi, persentase serangan, intensitas serangan, dan gejala dalam.

(Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu).

SUMMARY

THE TESTING OF HYPOVIRULEN ISOLAT FROM *Fusarium oxysporum* ON POTATO (*Solanum tuberosum*) PLANTS RESISTANCE TOWARD DISEASE OF WILT FUSARIUM (Wenny Putri Dewi, guiding by Tunjung Pamekas and Yenny Sariasih. 2014, 34 pages)

Disease that attacks potato plants is the disease wilted disease caused by the fungus *Fusarium oxysporum*. The use of chemical fungicides being the primary choice of farmers, but the fungicide has a negative impact to the environment, community and antagonistic microorganism. From the negative impact of chemical fungicides then need to look for an environmentally friendly control, biological control in IE by using microorganism antagonistic. The use of hypovirulen isolate that coming from *Fusarium oxysporum* fungus derived from. Able to increase resilience of the potato crop to disease *Fusarium* wilted. This control uses a mechanical induction of plant resistance.

The objectives of this research are to produce isolates *Fusarium oxysporum* fungus and to test the ability of isolates hypovirulen in potatoes plants resistance induce against *Fusarium* wilt disease.

This research was carried out in the laboratory of Plants Protection Department, and Department of Agriculture Cultivation, The Faculty of Agriculture, Bengkulu University. This research was conducted from October 2013 to July 2014. This study used the randomized complete design (RCD) by single factor, that was hypovirulen isolate *oxysporum* that contain of O = isolate without hypovirulen, A = isolate hypovirulen from UV illumination 2 hours, B = isolate hypovirulen from UV illumination 2 hours, C = isolate hypovirulen from UV illumination 3 hours, with 5 replicates so obtained 20 units of the experiments. The stage of this research include: isolation of pathogenic fungi, production of hypovirulen isolate, test of isolate hypovirulen pathogenicity, and testing of isolates hypovirulen types of potatoes plants resistance. The observation include: high of plants, number of leaves, incubation period, and the percentage of attack, the intensity of the attack, the weight of wet brangjangan, weight of dry brangjangan and the symptoms. All the datas were analyzed with the diversity test (ANOVA), and if there were significant differences, will continued by using DMRT analysis 5 % scale.

The result of UV illumination as long as 2 hours and 3 hours have a difference of the colony diameter, colony colors and mycelium thickness with the pathogenic fungus and isolate from illumination. The growths of colonies are different but the colors of the colony

still same. The isolates from the illumination as long as 2 hours has a thick mycelium, and there was airy mycelium, but the isolates from illumination as long as 3 hours has a thin mycelium and there was not airy mycelium. The results of pathogenicity test 16 isolates from the UV irradiation 2 hours and 3 hours detect any difference in diameter spots. Spot diameter varies from 10 mm - 17.6 mm. The result of the selection of 16 fungal isolates, selected three isolates of fungi that have a diameter of ≤ 12 mm spotting, which isolates 1 and 4 the results of the UV irradiation 2 hours with a diameter of 10 mm spotting and 11.6 mm, and 8 isolates from UV radiation 3 hours with the size of the 11.5 mm diameter spot. The chosen isolates have a low spot diameter. The influence of the hypovirulen isolates were able to stimulate the growth of the potatoes plant variable, i.e. number of leaves, plants height, weight of wet and dry brankasan, as well as being able to inhibit the development of pathogens or rate of growth of pathogens that include incubation period, the percentage of attack, the intensity of attack and the symptoms.

(Program Study of Agroekoteknologi, Department of Agriculture Cultivation, Faculty of Agriculture, Bengkulu University)

**PENGUJIAN ISOLAT HIPOVIRULEN JAMUR
FUSARIUM OXYSPORUM PADA RESISTENSI
TANAMAN KENTANG (*SOLANUM TUBEROSUM*)
TERHADAP PENYAKIT LAYU *FUSARIUM***

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh derajat

Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian

Universitas Bengkulu

Oleh :

Wenny Putri Dewi
NPM. E11009114

Pembimbing :

Dr. Ir. Tunjung Pamekas, M.Sc.

Yenny Sariasih, SP., M.Sc.

Bengkulu

2014



created with
nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Sesungguhnya sesudah itu ada kemudahan, maka apabila kamu sudah selesai dari suatu urusan kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain (Q.S. Al Insyirah : 67)
- Cintailah sesuatu yang sesuai dengan keinginanmu, niscaya kamu akan bahagia menjalaninya.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini ku persembahkan untuk :

- ❖ Alm. Ayah (Suherman) dan Ibu (Hasna Dewi R. S.Pd) yang telah memberikan support dan doa buat ku. Terimakasih atas bimbingan dan kasih sayang ayah dan ibu.
- ❖ Abang (Harry Kurnia Setiawan, SP) dan Dede (Hesti Maya Sari, S.Km) yang telah mendukungku dalam pembuatan skripsi ini.
- ❖ Buat seseorang (Eduwan Suhadi) yang selalu mendukungku.
- ❖ Agroekoteknologi 09
- ❖ Almamaterku

RIWAYAT HIDUP

WENNY PUTRI DEWI. Penulis dilahirkan di Bengkulu 18 Agustus 1991 sebagai anak bungsu dari tiga bersaudara. Ayah bernama Suherman S., (Alm) dan ibu bernama Hasna Dewi R. S.Pd. Penulis menyelesaikan pendidikan Dasar di SDN 07 Kel. Bajak Kota Bengkulu pada tahun 2003, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SMPN 03 Kota Bengkulu, dan Sekolah Lanjutan Tingkat Atas selesai tahun 2009 di MAN Model 01 Bengkulu. Pada tahun yang sama penulis diterima di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu melalui jalur ujian Seleksi Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMPTN).

Penulis melaksanakan magang di PTPN VII (Persero) Unit Usaha Padang Pelawi tahun 2013 dan melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pasar Pedati Kabupaten Bengkulu Tengah. Pada akhirnya masa perkuliahan penulis menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Pengujian Isolat Hipovirulen Jamur *Fusarium oxysporum* pada Resistensi Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum*) terhadap Penyakit Layu Fusarium”.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya maka penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Pengujian Isolat Hipovirulen Jamur *Fusarium oxysporum* pada Resistensi Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum*) terhadap Penyakit Layu Fusarium”. Shalawat dan salam tercurah kepada Rasulullah SAW, Keluarga dan para sahabat yang menciptakan kedamaian sampai saat sekarang ini.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak, terutama kepada Dr. Ir. Tunjung Pamekas., M.Sc dan Yenny Sariasih, SP., M.Sc yang telah meluangkan waktu membimbing dan mengarahkan penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi. Penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada Prof. Dr. Ir. Priyono Prawito., M.Sc selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penulis kuliah dan Ir. Usman Kris Joko Suharjo M.Sc., Ph. D dan Ir. Hasannudin., MP yang telah menjadi penguji dan memberikan saran dalam penulisan. Ucapan terimakasih juga untuk rekan penelitian Ferry dan Dhani yang membantu kegiatan selama penelitian, serta laboran Mas Eko, Pak Zul dan Mbak Yani atas bantuan fasilitas bahan dan alat serta membantu dalam penelitian. Terakhir kepada teman-teman seperjuangan angkatan 09 Agroekoteknologi serta semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini, diucapkan terimakasih banyak.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan penulisan berikutnya.

Bengkulu, 12 November 2014

Wenny Putri Dewi

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Jamur <i>Fusarium oxysporum</i>	4
B. Isolat hipovirulen.....	5
C. Resistensi Tanaman	6
III. METODE PENELITIAN	8
A. Waktu Dan Tempat Penelitian.....	8
B. Rancangan Penelitian.....	8
C. Tahapan Penelitian	8
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
A. Karakteristik Jamur <i>F. oxysporum</i>	13
B. Produksi Isolat Hipovirulen.....	14
C. Uji Patogenesitas	16
D. Pengaruh Isolat Hipovirulen Jamur <i>F. oxysporum</i> Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kentang.....	18
E. Pengaruh Isolat Hipovirulen Terhadap Variabel Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Kentang.....	20
V. KESIMPULAN DAN SARAN	25
A. Kesimpulan	25
B. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN	30

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Diameter koloni, warna koloni, dan miselium udara setiap isolat hasil penyinaran ultraviolet.....	15
2. Diameter bercak jamur <i>F. oxysporum</i> hasil penyinaran ultraviolet pada Umbi kentang.....	17
3. Pengaruh isolat hipovirulen terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman kentang.....	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Perkembangan ukuran koloni jamur <i>F. oxysporum</i> umur 0-7 hari	13
2. Makrokonidia dan mikrokonidia jamur <i>F. oxysporum</i>	14
3. Ketebalan miselium isolat jamur <i>F. oxysporum</i> dengan penyinaran ultraviolet	16
4. Gejala penyakit layu fusarium pada tanaman kentang	20
5. Pengaruh isolat hipovirulen terhadap masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman kentang	21
6. Pengaruh isolat hipovirulen terhadap persentase serangan penyakit layu fusarium pada tanaman kentang.....	22
7. Pengaruh isolat hipovirulen terhadap intensitas serangan penyakit layu fusarium pada tanaman kentang pada umur 7 MST	23
8. Penampang melintang dengan perlakuan isolat hipovirulen	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Denah Penelitian	31
2. Analisis keragaman pengaruh isolat hipovirulen terhadap tinggi tanaman kentang pada 3-7 msi.....	32
3. Analisis keragaman pengaruh isolat hipovirulen terhadap jumlah daun tanaman kentang pada 3-7 msi.....	33
4. Analisis keragaman pengaruh isolat hipovirulen terhadap berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering pada tanaman kentang	34
5. Analisis keragaman pengaruh isolat hipovirulen terhadap masa inkubasi penyakit layu fusarium pada tanaman kentang	34

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan tanaman pokok sumber karbohidrat terbesar ke empat di dunia setelah padi, gandum, dan *barley* (Fernie dan Willmitzer, 2001). Kentang memiliki kandungan gizi dan vitamin yang cukup tinggi. Kentang juga dapat menggantikan bahan pangan karbohidrat yang berasal dari beras, gandum maupun jagung yang dapat digunakan manusia untuk memenuhi kebutuhan pangan (Sunarmi, 2010). Kandungan karbohidrat pada kentang mencapai sekitar 18%, protein 2,4%, dan lemak 0,1 %. Total energi yang diperoleh dari 100 g kentang adalah sekitar 80 kkal, sehingga mampu menunjang program *diversifikasi* pangan. Kentang termasuk salah satu komoditas unggulan yang mempunyai prospek pasar nasional dan internasional yang bagus (Duriat *et al.*, 2006).

Selain sebagai sumber karbohidrat alternatif, tanaman kentang juga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat karena dapat dibuat menjadi beraneka jenis makanan. Disisi lain produksi kentang di Indonesia mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun yang diakibatkan oleh perubahan iklim, serangan penyakit, dan terbatasnya daerah-daerah tertentu yang cenderung mengalami penurunan. Produktivitas kentang di Indonesia pada tahun 2009 mencapai 1.176.304 ton dan cenderung menurun di tahun 2010 produktivitas kentang mencapai 1.060.597 ton (BPS, 2009).

Kendala utama dalam produksi kentang di negara tropis, termasuk Indonesia, adalah adanya penyakit-penyakit tanaman yang berbahaya. Penggunaan benih secara turun temurun merupakan salah satu penyebab hasil produksi merosot dan tingginya intensitas serangan penyakit tertentu yang terbawa benih. Keadaan iklim suatu daerah dan sistem budidaya yang kurang optimal dapat memperngaruhi perkembangan dan penyebaran penyakit (Kusminanti *et al.*, 2005).

Salah satu penyakit pada tanaman kentang adalah penyakit layu Fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum*. *Fusarium oxysporum* termasuk dalam kelompok penyakit tular tanah yang dapat bertahan dalam waktu yang lama. Patogen ini umumnya menginfeksi pada bagian akar atau pangkal batang tanaman. Hal tersebut dikarenakan patogen *Fusarium* sp bersifat *soil inhabitant*, yaitu patogen yang dapat bertahan dalam tanah walaupun tanpa inang (Agrios, 1996). *F. oxysporum* menyerang tanaman pada segala tingkatan umur dan menginfeksi tanaman dan umbi melalui luka-luka. Tanaman yang terinfeksi memperlihatkan

gejala, yaitu mula-mula tulang daun tampak memucat, terutama pada daun - daun di bagian atas selanjutnya tanaman tampak merunduk layu dan mati (Sarianiet *al.*, 2007). Selain itu, jamur *Fusarium* sp juga merupakan jamur tular tanah (*soil borne*) yang mempunyai banyak spesies dan kisaran inang seperti cabai, tomat, kacang tanah, kacang panjang, kedelai dan lain-lainnya (Semangun, 1994).

Penggunaan fungisida kimiawi biasanya menjadi pilihan utama para petani dalam mengendalikan patogen, karena fungisida kimiawi lebih cepat dan praktis dalam pengaplikasiannya. Namun fungisida kimiawi memiliki dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat bahkan dampak bagi mikroorganisme non target (Nasution *et al*, 2013). Dari dampak negatif penggunaan fungisida kimiawi maka perlu dicari pengendalian yang ramah lingkungan, yaitu pengendalian secara hayati dengan menggunakan mikroorganisme antagonis (Nasikhah, 2008).

Isolat lemah atau hipovirulen atau avirulen merupakan salah satu agen hayati yang digunakan dalam pengendalian penyakit tanaman melalui mekanisme induksi ketahanan tanaman. *Phytophthora* hipovirulen dilaporkan menginduksi ketahanan tanaman lada pada patogen busuk pangkal lada (Hadisutrisno, 1999). Boland (2004) melaporkan bahwa aplikasi isolat hipovirulen dari *Sclerotinia minor* mampu menekan intensitas penyakit *S. minor* virulen lebih dari 50% dan menekan produksi sklerosium hingga 90%. Isolat hipovirulen merupakan isolat-isolat terpilih dari suatu populasi jamur patogen tanaman yang mengalami penurunan dalam menginfeksi, mengkolonisasi, membunuh, dan memproduksi pada tanaman inang rentan. Selain itu, isolat hipovirulen diartikan juga sebagai isolat yang memiliki karakter fenotip yang berbeda dari asalnya, yaitu menurun laju pertumbuhan dan sporulasi, morfologi dan warna koloni berbeda, dan adanya *dsRNA* (*double-standed RNA*). Keberadaan *dsRNA* bisa terjadi karena adanya mutasi mitokondria, inti, atau plasmid. Karena *dsRNA* merupakan karakter dari virus maka isolat hipovirulen sering disebut sebagai *mycovirus* (virus jamur).

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai produksi isolat hipovirulen dari jamur *Fusarium oxysporum* dan menguji kemampuan isolat hipovirulen tersebut dalam menginduksi resistensi tanaman kentang terhadap penyakit layu fusarium.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan isolat hipovirulen dari jamur *F. oxysporum* dan menguji kemampuan isolat hipovirulen tersebut dalam menginduksi resistensi tanaman kentang terhadap penyakit layu fusarium.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Jamur *Fusarium oxysporum*

Fusarium oxysporum termasuk Divisi : Eumycota, Subdivisi : Deuteromycotina, Klas : Hyphomycetes, Ordo : Hyphales (Moniliales), Famili : Tuberculariaceae, Genus : *Fusarium*, dan Spesies : *Fusarium oxysporum* (Agrios, 1996). *F. oxysporum* terdiri atas makrokonidia, mikrokonidia, klamidospora, dan miselia. Cendawan ini dapat bertahan lama di dalam tanah selama beberapa tahun. Populasi patogen dapat bertahan secara alami di dalam tanah dan pada akar-akar tanaman sakit. Apabila terdapat tanaman peka melalui akar yang luka dapat segera menimbulkan infeksi (Semangun, 1994).

Jamur *Fusarium oxysporum* tumbuh sangat sesuai pada tanah dengan kisaran pH 4,5-6,0 dan pada biakan murni dengan kisaran pH 3,6-8,4. Daur hidup *Fusarium oxysporum* mengalami fase patogenesis dan saprogenesis. Pada fase patogenesis, jamur hidup sebagai parasit pada tanaman inang. Jamur *Fusarium* sp mampu hidup pada suhu tanah antara 10-24°C, meskipun hal ini tergantung pula pada isolat jamurnya (Soesanto, 2002). Miselium jamur ini bersekat terutama terdapat di dalam sel, khususnya di dalam pembuluh kayu. Disamping itu jamur ini membentuk miselium yang terdapat diantara sel-sel, yaitu dalam kulit dan di jaringan parenkim di dekat tempat terjadinya infeksi (Semangun, 1994).

Adapun serangan patogen ini menjadikan salah satu faktor pembatas yang menyebabkan terjadinya penurunan produksi kentang. Penyebaran jamur *Fusarium* sangat cepat dan dapat menyebar ke tanaman lain dengan cara menginfeksi akar tanaman dengan menggunakan tabung kecambah atau miselium. Akar tanaman dapat terinfeksi langsung melalui jaringan akar, yang kemudian menetap dan berkembang dipembuluh. Setelah memasuki akar tanaman, miselium akan berkembang hingga mencapai jaringan korteks akar. Pada saat miselium jamur mencapai xilem, maka miselium ini akan berkembang hingga menginfeksi pembuluh xilem. Miselium yang telah menginfeksi pembuluh xilem, akan terbawa ke bagian lain tanaman sehingga mengganggu peredaran nutrisi dan air pada tanaman yang menyebabkan tanaman menjadi layu (Semangun, 2004). Susetyo (2010) mengemukakan bahwa patogen ini dapat menimbulkan gejala penyakit karena mampu menghasilkan enzim, toksin, polisakarida, dan antibiotik dalam jaringan tanaman.

B. Isolat Hipovirulen

Tuzun dan Kuc (1991) mengemukakan bahwa ketahanan tanaman dapat terinduksi dengan inokulasi patogen, bukan patogen, dan metabolit mikroorganisme. Satu jenis agen penginduksi dapat mengimunisasi tanaman terhadap berbagai jenis patogen. Sumardiyono *et al.* (2000) melaporkan bahwa *Pseudomonas* berflouresensi yang diisolasi dari daerah perakaran *Mimosa invisa* secara *in planta* mampu menginduksi ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit layu bakteri.

Di alam, ada banyak strain di dalam spesies suatu jamur. Beberapa diantaranya ada yang virulen, sedangkan yang lainnya hipovirulen. Strain-strain jamur hipovirulen terjadi karena dua kemungkinan, yaitu jamur tersebut hipovirulen secara genetik atau karena terinfeksi virus (mikrovirus) (Agrios, 1996; Ghabrial, 2001; Nuss, 2005). Dari sudut pandang fitopatologi, kedua kelompok hipovirulen tersebut bermanfaat karena dapat dikembangkan sebagai agen pengendali hayati (Milgroom and Cortesi, 2004).

Menurut Supyani *et al* (2010) *Rhizoctonia* binukleat merupakan salah satu contoh strain jamur hipovirulen yang dimanfaatkan sebagai agens pengendali hayati. Di alam, strain jamur ini mengendalikan atau membatasi invasi strain virulen sehingga penyakit yang ditimbulkannya berkurang dan pengendali hayati *Rhizoctonia solani* yang menginfeksi jamur sehingga menurunkan virulensinya.

Sinar UV mampu menginduksi terjadinya mutasi pada mikroorganisme baik pada kondisi alamiah maupun buatan (Pelczar dan Chan, 1986). Dari beberapa penelitian dilaporkan bahwa dengan penyinaran UV pada mikroorganisme mengakibatkan terjadinya penurunan patogenesis. Penyinaran terhadap *f. oxysporum* dengan menggunakan sinar UV dapat mengubah tingkat patogenesis jamur (Freeman *et al.*, 2002). Penggunaan sinar ultraviolet (UV) atau cahaya memiliki pengaruh terhadap perkembangan biologi maupun epidemiologi patogen. Sinar ultraviolet ini dapat menghambat perkembangan dan pertumbuhan patogen dalam pembentukan spora (Nurhayati, 2008).

C. Resistensi Tanaman

Induksi ketahanan dapat dijadikan alternatif untuk ketahanan terhadap penyakit, mengatur sistem ketahanan menjadi aktif, atau menstimulasi resistensi alami dengan pengaplikasian elisitor bisa berupa agensia hayati, kimia, dan fisika (Agrios, 1996). Ketahanan dapat berupa mikroorganisme patogenik maupun non patogenik. Agensia hayati non patogenik diketahui berpotensi sebagai penginduksi ketahanan tanaman.

Hubungan inang-parasit berhasil jika parasit memasuki inang, makan, melakukan metabolisme, tumbuh, dan reproduksi. Jika inang tidak membatasi proses-proses ini dan parasit bebas melakukan aktifitas hidupnya dalam inang, maka inang tersebut dikatakan peka. Jika inang melakukan pembatasan pada aktifitas parasit, maka inang menunjukkan ketahanan (resistensi). Jika aktifitas parasit, seperti pertumbuhan dan reproduksi, dikendalikan, maka inang dianggap tahan, dan jika semua tahap tersebut dicegah maka tanaman adalah kebal atau immun (Singh, 1994).

Menurut Nugraheni (2010) mekanisme pengendalian hayati bisa terjadi melalui berbagai mekanisme, dua diantaranya adalah virokontrol dengan mikovirus dan ketahanan terimbas. Virokontrol dengan mikovirus adalah pengendalian dengan virus yang dapat menginfeksi jamur. Ketahanan terimbas adalah ketahanan yang berkembang setelah tanaman diinokulasi lebih awal dengan elisitor biotik (mikroorganisme avirulen, non patogenik, saprofit) maupun elisitor abiotik (Kitin). Pengembangan ketahanan terimbas dan pengembangan virokontrol dengan mikovirus. Merupakan salah satu aspek dalam pengendalian penyakit tanaman perlu dilakukan karakterisasi isolat-isolat hipovirulen *Fusarium* sp. dan dari isolat-isolat yang telah dikarakterisasi diharapkan diperoleh isolat-isolat hipovirulen yang potensial untuk dikembangkan sebagai agen hayati yang ramah lingkungan.

Hoerussalam *et al* (2004) mengatakan aplikasi *Bacillus* spp pada tanaman tomat dapat menurunkan laju penyakit *Cucumber mosaic virus* pada tanaman cabai. Aplikasi *B. megaterium* pada tanaman timun menghambat penyakit *damping-off* yang disebabkan oleh *Pythium aphanidermatum*. Kasfar *et al* (2000) melaporkan bahwa *Pseudomonas fluorescens* yang diisolasi dari perakaran *Mimosa invisa* secara *in planta* mampu menginduksi ketahanan pisang terhadap penyakit layu bakteri *R. solanacearum* dan layu fusarium. Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa penggunaan bakteri endofit mampu mengendalikan penyakit karat pada tanaman kopi yang disebabkan oleh *Hemileia vastatrix* (Diana., 2011).

Menurut Widono *et al*(2003), *Burkholderia cepacia* memiliki daya antagonisme yang tinggi terhadap jamur patogen tanaman. Bakteri ini mampu menekan perkembangan penyakit *soil borne* yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani* (Zaki *et al.*, 1998) dan *Pythium* spp. Fenomena ini dikenal sebagai ketahanan terimbas atau *Induced Resistance*.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Proteksi Tanaman dan Rumah Kasa Jurusan BDP Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu yang dimulai dari bulan Oktober 2013 sampai Juli 2014.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah PDA (*Potato Dextrose Agar*), khemisin, asam laktat, alkohol 75%, kentang pasar, benih kentang varietas G3 (Granola), aquades, kapas, plastik dan kertas label. Sedangkan alat yang digunakan adalah autoklaf, oven, cawan Petri, lampu ultraviolet merk BLAK-RAY[®] LAMP Model UVL-21 panjang gelombang 366nm 215-250 volts, 50/60 H2, 0.12 Amps produksi dari UVP Inc., San Gabriel, California, USA., gelas Erlenmeyer 250 ml, jarum ose, pipet tetes, pipet mikro, gelas piala 1000ml, nampan, *laminar air flow*, saker, mikroskop, haemocitometer, penggaris, *vorteks*, dan pisau.

B. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan menggunakan faktor tunggal, yaitu jenis isolat hipovirulen dengan 5 ulangan. Perlakuannya adalah Tanpa isolat hipovirulen (O), isolat hipovirulen 1 (A), isolat hipovirulen 2 (B) dan isolat hipovirulen 3 (C). Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga didapatkan 20 satuan percobaan. Semua data dianalisis dengan analisis keragaman (ANOVA), dan selanjutnya bila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan DMRT pada taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

C. Tahapan Penelitian

1. Isolasi Patogen *F. oxysporum*.

Patogen diisolasi dari tanaman kentang yang terinfeksi penyakit layu *Fusarium* dan dari tanah disekitar tanaman kentang yang sakit. Isolasi patogen dari jaringan tanaman sakit dilakukan dengan metode *moist chamber* dan metode pengenceran dari tanah :

Metode isolasi patogen dari tanaman sakit adalah sebagai berikut :

Daun tanaman sakit dicuci dengan air yang mengalir dan kemudian dikeringanginkan. Selanjutnya daun tanaman sakit dipotong-potong dengan ukuran 1cm^2 dan didesinfeksi dengan cara menyelupkan kedalam larutan natrium hipoklorit 1% selama 3 menit. Kemudian potongan jaringan tanaman sakit dibilas dengan air steril dan dikeringanginkan. Potongan jaringan daun diinkubasikan di dalam cawan petri yang telah berisi PDA (*Potato Dextrose Agar*) padat. Selanjutnya biakan dalam cawan petri diinkubasi dalam suhu kamar. Hifa jamur yang tumbuh pada jaringan tanaman di pindahkan ke medium PDA baru. Koloni jamur yang tumbuh diidentifikasi dilakukan secara makrokopis dan mikroskopis lalu dimurnikan.

Isolasi patogen dari tanah dilakukan dengan metode pengenceran. Tanah yang berasal dari perakaran tanaman sakit ditimbang sebanyak 100 g dan selanjutnya dibuat pengenceran dengan akuades hingga pengenceran 10^{-5} . Selanjutnya dari suspensi pengenceran, diambil cairan dengan menggunakan pipet mikro yang berukuran 1 ml diteteskan ke dalam cawan petri yang telah berisi medium PDA. Cawan petri diinkubasikan didalam suhu kamar. Hifa yang tumbuh, dipindahkan ke medium PDA baru dan kemudian diidentifikasi dan dimurnikan. Identifikasi dilakukan secara makrokopis dan mikroskopis dengan menggunakan buku panduan dari Domseh *et al*, (1980) dan Barnet (1960). Kemudian jamur diisolasi kembali dengan menggunakan media PDA sehingga didapatkan biakan murni.

2. Produksi Isolat Hipovirulen

Isolat patogen yang berumur 3 hari, selanjutnyadilakukan penyinaran dengan menggunakan sinar ultraviolet selama 2 jam dan 3 jam dan diinkubasi pada suhu kamar selama 5 hari. Selanjutnya dicari isolat yang stabil dengan teknik isolasi spora tunggal berdasarkan Boison dan Lahlau yang telah dimodifikasi oleh Hadisutrisno (1999). Cara isolasi monospora sebagai berikut: isolat tersebut diambil dengan menggunakan *cork borer* 7mm lalu dibuat pengenceran dengan akuades sebanyak 5ml dan dihomogenkan dengan *vorteks* selama 2 menit. Setelah itu suspensi konidium digoreskan dengan bentuk S diatas PDA padat dengan menggunakan jarum preparat. Setelah itu cawan petri diinkubasi pada suhu ruangan selama 1 hari, kemudian dilakukan isolasi spora tunggal atau monospora dengan mengambil satu kecambah spora dan ditumbuhkan pada medium PDA baru dan inkubasi selama 4x24 jam. Dari biakan jamur yang telah dilakukan penyinaran 2 jam dan 3 jam masing-masing biakan menjadi 8 monospora sehingga diperoleh menjadi 16 isolat jamur.

3. Uji Patogenesitas Isolat Hipovirulen

Setelah itu lakukan pengujian pada umbi kentang, ke 16 isolat jamur dari isolasi monospora yang berumur 7 hari diuji patogenesitasnya pada umbi kentang varietas Granola. Kentang tersebut dicuci bersih, dikering anginkan, dan dibelah menjadi 2. Satu cakram isolat jamur dengan *cork borer* berukuran 7 mm, diletakkan di tengah-tengah belahan umbi. Setiap belahan umbi yang sudah diberi jamur lalu diletakkan ke dalam nampan lalu ditutup dengan plastik. Pada umur 7 hari jamur dibersihkan dari miselium untuk mempermudah melihat bercak pada umbi lalu diukur dengan menggunakan penggaris. Seluruh isolat tersebut dilakukan pengukuran dan hasil seleksi yang menjadi isolat hipovirulen memiliki ukuran ≤ 12 mm.

4. Pengujian Jenis Isolat Hipovirulen Terhadap Resistensi Tanaman Kentang

a. Persiapan Benih Kentang

Benih kentang G3 varietas Granolabersertifikat berasal dari Lembang Jawa Barat. Sebelum dilakukan penanaman maka terlebih dahulu dilakukan seleksi benih kentang yang sakit atau rusak secara kasat mata sehingga didapatkan benih yang sesuai mutu dan syarat dari bebas hama dan penyakit.

b. Persiapan Media Tanam

Tanah diambil dari lapisan top soil atau bagian permukaan tanah dan di bersihkan dari serasah lalu kemudian dicampur dengan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 2:1 lalu diaduk hingga rata. Campuran tanah dan pupuk kandang dimasukkan ke dalam kantong plastik berukuran 10 kg kemudian disterilkan dengan cara dimasukkan ke dalam drum yang diberi api atau pemanasan selama 2 jam. Setelah itu, tanah ditunggu hingga dingin selama 24 jam sebelum digunakan. Tanah yang telah disterilkan, kemudian dimasukkan ke dalam polibag yang berukuran 5 kg.

c. Perlakuan dan Penanaman

Isolat hipovirulen sebanyak 1 cawan petri dicampur akuades 500ml dengan cara di blender hingga hancur dan dihitung kerapatannya hingga 10^7 konidia/ml. Isolat hipovirulen yang sesuai dengan perlakuan ditambah dengan perekat Tween 80 0.1 % . Selanjutnya benih kentang dicelupkan didalam suspensi jamur selama 10 menit dan selanjutnya siap ditanam.

Pada 4 minggu setelah tanam, tanaman kentang diinokulasi dengan suspensi patogen sebanyak 10ml perpolibag dengan kerapatan 10^7 konidia per ml.

d. Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan meliputi : penyiraman, pemupukan, dan penyiangan gulma. Penyiraman tanaman dilakukan dua kali sehari, yaitu pagi dan sore. Penyiangan gulma dilakukan satu minggu sekali apabila gulma sudah mulai banyak. Pemupukan dilakukan setelah tanaman berumur 3 minggu setelah tanam dengan menggunakan pupuk Urea 400kg/ha, SP36 400 kg/ha dan KCl 300 kg/ha (Samardi, 2007). Dengan jarak tanam kentang 70 x 20 cm, maka diperoleh perhitungan dosis Urea 5.6 g/tan, SP36 5.6 g/tan, dan KCl 4.2 g/tan.

e. Pengamatan

Variabel pengamatan yang diamati adalah :

1. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanamandiukur dengan menggunakan penggaris. Pengukuran dimulai dari permukaan tanah sampai pucuk tanaman. Tinggi tanaman diukur 1 minggu sekali sejak tanaman umur 3minggu sampai tanaman berumur 7 minggu.

2. Jumlah daun (helai)

Jumlah daun dihitung tiap minggu sejak tanaman umur 3 minggu sampai tanaman umur 7 minggu.

3. Masa Inkubasi

Masa Inkubasi diamati setiap hari sejak tanah diinokulasi dengan suspensi patogen sampai semua tanaman menunjukkan gejala.

4. Persentase Serangan Penyakit Layu Fusarium

Persentase serangandiukur setiap minggu sejak inokulasi patogen dengan cara melihat gejala tanaman yang diserang kemudian digunakanrumus sebagai berikut :

$$P = \frac{\text{Jumlah tanaman sakit}}{\text{Jumlah total tanaman}} \times 100\%$$

5. Intensitas Serangan Penyakit Layu Fusarium

Intensitas serangan diamati 1 minggu sekali sejak tanah diinokulasi patogen sampai tanam umur 7 minggu. Intensitas serangan dihitung dengan menggunakan skoring sebagai berikut (Sugiharso, 1983) :

Skoring	Gejala Penyakit
0	Tidak terserang
1	Bila satu daun tanaman layu
2	Bila lebih dari satu daun layu
3	Bila lebih dari satu daun layu kecuali pucuk
4	Bila tanaman seluruhnya layu
5	Bila tanaman mati

$$I = \frac{\sum(n \times r)}{R \times T} \times 100\%$$

Keterangan :

I = Intensitas Serangan

n = jumlah tanaman untuk tiap kategori

r= nilai skoring

R= nilai skoring tertinggi

T = jumlah tanaman yang diamati

6. Berat Brangkasan Basah dan Kering.

Berat berangkasan basah didapatkan dengan cara mencabut Tanaman kentang yang telah berumur 7 minggu, dibersihkan dari tanah dan ditimbang. Berat berangkasan kering diperoleh dengan cara tanaman dioven dengan suhu 80°C selama 2 hari lalu timbang berat kering.

7. Gejala dalam Batang Tanaman Kentang

Gejala dalam diamati dengan membuat irisan melintang batang tanaman kentang yang diambil pada pangkal batang tanaman kentang. Irisan batang tersebut kemudian diamati di bawah mikroskop. Pengamatan dilakukan saat tanaman berumur setelah 7 minggu.