

EPIDEMI PENYAKIT HAWAR BELUDRU SEPTOBASIDIUM PADA KEBUN LADA DENGAN JENIS TAJAR BERBEDA

EPIDEMIC OF SEPTOBASIDIUM VELVET BLIGHT DISEASE ON PEPPER PLANTATION BY DIFFERENT STANDARDS TYPE

Iman Suswanto¹⁾ dan Fadjar Rianto²⁾

Fakultas Pertanian Untan Pontianak

¹ email: hayoountan@yahoo.co.id, ² email: fri_rianto@yahoo.com

ABSTRAK

Hawar beludru *Septobasidium* spp. menjadi penyebab utama penurunan produksi lada di Kalimantan Barat. Pada awal kemunculan penyakit umumnya dijumpai pada kebun tua yang tidak terawat. Saat ini penyakit ini dapat dijumpai baik pada kebun yang terawat maupun tidak terawat. Penelitian bertujuan mengenal gejala, penyebaran penyakit dan hubungan antara berbagai anasir penyakit dengan perkembangan patogen di kebun lada dengan tajar yang berbeda. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tanaman sakit memperlihatkan gejala dengan tingkat keparahan beragam dan penyakit dijumpai di semua sentra lada Kalimantan Barat. Intensitas penyakit di Kabupaten Sambas dan Mempawah termasuk berat menunjukkan banyak dijumpai kebun lada yang puso. Perkembangan penyakit memiliki keamatan hubungan dengan temperatur (x_1) dan kepadatan spora (x_2) baik pada kebun dengan tajar hidup maupun tajar mati. Konsistensi besarnya nilai korelasi ini dijadikan dasar dalam penyusunan model regresi multivariat pada kebun dengan tajar hidup dan mati berturut-turut $y = 17,58 - 0,19 x_1 + 0,43 x_2$ dan $y = 15,30 - 0,18x_1 + 0,65 x_2$. Penyakit berkembang baik saat temperatur udara (x_1) mencapai 24 °C dan kepadatan spora (x_2) di kebun mencapai 7 spora/cm².

Kata kunci: hawar beludru, lada, tajar dan *Septobasidium*

ABSTRACT

Septobasidium velvet blight disease was the main cause of pepper production decline in West Kalimantan. At the beginning of emergence, the disease has been found on old plantations that are not well maintained. Currently the disease could be found either on the maintained and unmaintained plantations. The research was aimed to recognize the symptoms and distribution of the disease and the relationship between the various elements of the disease with the development of pathogens on pepper plantation with different Standards type. The results showed that the diseased plants found in all pepper production centers of West Kalimantan with various severities of symptoms. The intensity of the disease in Sambas and Mempawah district were severe. This was indicated by many pepper plantation suffer total damage. The disease development has tight relationship with temperature (x_1) and spore density (x_2) either on plantation with shade tree and Standards tree. Based on the consistency of this correlation value, the multivariate regression model in the plantation with shade tree and the plantation with Standards tree were $y = 17.58 - 0.19 x_1 + 0.43 x_2$ and $y = 15.30 - 0.18x_1 + 0.65 x_2$ respectively. The disease were well develop when the air temperature (x_1) reaches 24 °C and the spores density (x_2) on the plantation reaches 7 spores /cm²

Keywords : velvet blight , pepper, standards type and Septobasidium

PENDAHULUAN

Salah satu penyakit penting lada di Kalimantan Barat adalah penyakit ganggang pirang atau hawar beludru yang disebabkan oleh *Septobasidium* sp. Tanda dan gejala

penyakit berupa lapisan miselium yang menyelimuti permukaan batang, cabang, daun dan buah lada. Bagian tanaman sakit akan mengering dan rontok. Penyakit menyebabkan penurunan hasil dan pada tingkat serangan parah menyebabkan kematian tanaman.

Tahun 2004 saat awal penyakit hawar beludru mulai dikenal umumnya dijumpai pada kebun lada tua yang tidak terawat. Kejadian ini dipicu saat harga lada di pasaran rendah banyak dijumpai kebun lada yang ditelantarkan. Dampak kelalaian perawatan menyebabkan merosotnya produktivitas tanaman dan meningkatnya serangan patogen akibat tanaman yang lemah (Azri, 2005). Saat ini harga lada di pasaran lokal relatif tinggi berkisar antara Rp 80-120 ribu/kg mendorong pembukaan kebun lada baru. Seiring dengan perkembangan lada masyarakat, ternyata penyakit hawar beludru masih menjadi ancaman serius bagi keberlangsungan kebun lada, baik tanaman pada kebun tua maupun kebun baru.

Keberadaan penyakit yang masih menjadi faktor pembatas produksi lada mendorong dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keparahan gejala, penyebaran penyakit di beberapa sentra lada Kalimantan Barat dan hubungan faktor-faktor yang mendukung perkembangan penyakit. Hasil penelitian akan diperoleh model hubungan penyakit dengan berbagai faktor pendukung penyebab penyakit yang dapat digunakan sebagai pertimbangan tindakan pengendalian.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan penelitian berupa survai dan penelitian di kebun masyarakat bertujuan mengenal gejala, mengetahui penyebaran penyakit di beberapa sentra lada dan kajian epidemi penyakit. Kegiatan berlangsung antara September-November 2013 yang mewakili periode curah hujan terendah sampai tinggi (Juaeni *et al.* 2010). Lokasi kegiatan di Kabupaten Sambas, Mempawah, Bengkayang, Singkawang dan Kuburaya. Setiap kabupaten dipilih masing-masing sebanyak 5 kebun, tanaman sampel dipilih secara acak pada bidang diagonal kebun sebanyak 15 tanaman menghasilkan (TM) berumur lebih dari 5 tahun setelah tanam. Sampel kebun dipilih secara *purposive sample* yaitu pada kebun lada yang terdapat tanaman sakit, baik kebun dengan tajar hidup maupun tajar mati. Keparahan penyakit dinilai dengan kriteria sesuai dengan Rianto *et al.* (1999) sebagai

berikut: nilai 0= tanaman sehat; 1 = 1-10% bagian permukaan tanaman terserang patogen (sangat ringan); 3 = 11-30% bagian permukaan tanaman terserang patogen (ringan); 5 = 31-50% bagian permukaan tanaman terserang patogen (sedang); 7= 51-75% permukaan tanaman terserang patogen (parah); dan 9 = lebih dari 76 % terserang patogen atau mati (sangat parah/puso)

Penelitian hubungan faktor iklim pada kebun yang menggunakan jenis tajar berbeda dengan perkembangan penyakit dilakukan di Desa Trigadu, Kecamatan Galing Kabupaten Sambas. Alat/bahan terdiri atas lada varietas Bengkayang, vaselin, gelas obyek, mikroskop, Fuxmeter, perangkap spora type Kiyosawa, ombrometer dan thermometer. Kebun lada tanpa dan dengan tajar hidup yang telah menghasilkan dipilih saling berdekatan.

Perangkap spora dipasang di 5 titik dalam areal tanaman dengan ketinggian 2 meter. Gelas objek dipasang dengan posisi tegak dan diberi perekat vaselin agar spora menempel erat pada objek gelas. Pemasangan gelas objek terbagi atas dua waktu pemasangan yaitu spora siang yang dipasang pada jam 06.00 pagi dan spora malam yang dipasang pada jam 18.00 sore. Pengambilan hasil tangkapan dilakukan saat pemasangan perangkap baru. Selanjutnya spora yang tertangkap di lapangan dibawa dalam wadah gelas objek dan langsung diamati dibawah mikroskop cahaya dengan pembesaran 100X.

Pengamatan anasir temperatur dan curah hujan dilakukan di luar pertanaman, sedangkan intensitas sinar matahari di antara baris tanaman. Pengamatan temperatur dan intensitas sinar matahari dilakukan pada jam 06.00, 12.00, 18.00. Data anasir cuaca dan kepadatan spora digunakan sebagai variabel independen dan panjang hifa *Septobasidium* spp. sebagai variabel dependen untuk penyusunan model penyakit $Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + \text{error}$. Analisis statistik yang digunakan berupa regresi, korelasi dan lintas. Sebelum dianalisis, data perkembangan miselium ditransformasi dengan $\sqrt{x + 0,5}$. Data kepadatan spora, temperatur dan intensitas sinar matahari ditransformasi dengan $\log(x + 1)$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala Penyakit

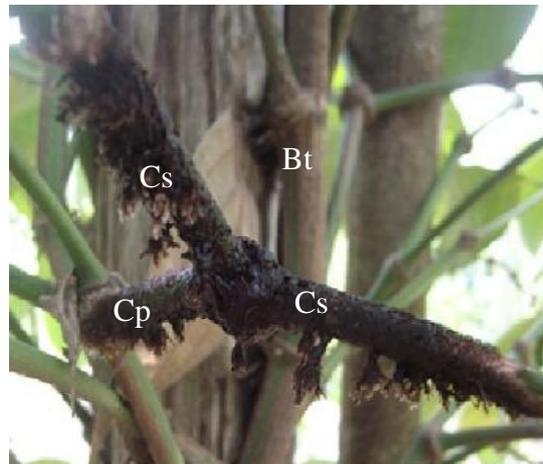
Pengamatan menunjukkan bahwa gejala dijumpai pada bagian batang utama, cabang, ranting sampai daun dan buah. Gejala pada awalnya ditandai dengan kerontokan daun diikuti oleh patahnya ruas-ruas ranting, cabang sekunder dan akhirnya cabang primer. Perkembangan penyakit berikutnya lambat laun tanaman sakit hanya meninggalkan batang utama dan beberapa cabang primer secara bertahap akan mengering dan akhirnya mati. Gejala dan kerusakan yang disebabkan oleh *Septobasidium* spp. dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada tanaman bergejala diikuti pula oleh tanda penyakit berupa lapisan miselium berwarna coklat sampai hitam. Warna kecoklatan dijumpai saat kondisi cuaca relatif panas, sebaliknya pada saat curah hujan tinggi miselium berubah berwarna hitam diikuti oleh miselium yang tumbuh ke samping (miselium udara). Berdasarkan morfologi miselium yang menyerupai ganggang atau lumut maka

masyarakat memberi nama penyakit ini dengan istilah ganggang pirang. Rontoknya ruas cabang, ranting atau daun diduga disebabkan oleh ekskresi senyawa fitotoksin yang dihasilkan patogen. Dengan demikian keparahan penyakit ditentukan oleh posisi infeksi. Infeksi pada batang utama akan menyebabkan rontoknya cabang primer sehingga menyebabkan tingkat kerusakan yang lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya Suswanto (2009), miselium jamur tidak membentuk stroma sehingga mudah dipisahkan/dikelupas dengan bagian tanaman sakit. Penyakit menyebabkan kerusakan parah dijumpai pada tanaman yang sudah tua.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa penyakit sering diikuti oleh kematian tanaman apabila miselium dijumpai pada semua bagian mulai dari batang utama, cabang primer, sekunder sampai daun dan buah. Miselium yang hanya berkembang pada sebagian kecil bagian tanaman hanya menyebabkan kerusakan ringan sehingga masih memungkinkan untuk dilakukan upaya pengendalian.

Gambar 1. Kebun lada rusak parah/puso (kiri) dan gejala hawar *Septobasidium* spp. pada lada (kanan), Bt: batang utama, Cp/s: cabang primer/sekunder)



Pada tanaman bergejala diikuti pula oleh tanda penyakit berupa lapisan miselium berwarna coklat sampai hitam. Warna kecoklatan dijumpai saat kondisi cuaca relatif panas, sebaliknya pada saat curah hujan tinggi miselium berubah berwarna hitam diikuti oleh miselium yang tumbuh ke samping (miselium udara). Berdasarkan morfologi miselium yang

menyerupai ganggang atau lumut maka masyarakat memberi nama penyakit ini dengan istilah ganggang pirang. Rontoknya ruas cabang, ranting atau daun diduga disebabkan oleh ekskresi senyawa fitotoksin yang dihasilkan patogen. Dengan demikian keparahan penyakit ditentukan oleh posisi infeksi. Infeksi pada batang utama akan

menyebabkan rontoknya cabang primer sehingga menyebabkan tingkat kerusakan yang lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya Suswanto (2009), miselium jamur tidak membentuk stroma sehingga mudah dipisahkan/dikelupas dengan bagian tanaman sakit. Penyakit menyebabkan kerusakan parah dijumpai pada tanaman yang sudah tua.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa penyakit sering diikuti oleh kematian tanaman apabila miselium dijumpai pada semua bagian mulai dari batang utama, cabang primer, sekunder sampai daun dan buah. Miselium yang hanya berkembang pada sebagian kecil bagian tanaman hanya menyebabkan kerusakan ringan sehingga masih memungkinkan untuk dilakukan upaya pengendalian.

Penyebaran Penyakit

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penyakit hawar beludru pada kebun lada dengan tajar hidup maupun tajar mati di seluruh lokasi pengamatan dijumpai penyakit hawar beludru. Penggunaan tajar sebagai batang rambatan lada, baik tajar hidup maupun mati ternyata memiliki resiko terinfeksi penyakit relatif sama. Di lain pihak, keparahan penyakit ternyata memperlihatkan keragaman dari indeks penyakit ringan (keparahan penyakit 11-30%) sampai sedang (31-50% bagian permukaan tanaman terserang patogen) seperti tercantum pada Tabel 1. Hal ini berarti

penyakit tersebar di seluruh sentra lada di Kalimantan Barat. Keparahannya penyakit di Sambas dan Mempawah bahkan mencapai kisaran 50% yang berarti penyakit dapat berkembang baik di kedua daerah tersebut. Keparahannya penyakit yang tinggi ini diduga disebabkan oleh usaha tani lada di kedua lokasi tersebut sudah dikenal sangat lama dan diusahakan secara turun-temurun sehingga proporsi kebun tua sebagai sumber inokulum penyakit relatif lebih banyak. Hal ini diduga agroekosistem Kalimantan Barat mendukung penyakit hawar beludru. Sampai saat ini penyakit hawar beludru dijumpai di kebun lada daerah pantai utara sampai ke dataran tinggi di perbatasan Sambas-Malaysia Timur maupun perbatasan Bengkayang- Malaysia Timur (BPTP Kalbar, 2013).

Iklim Kalimantan Barat termasuk hutan hujan tropis memiliki bulan basah mencapai 9 bulan dengan ciri utama antara bulan basah dan kering sulit dibedakan. Peluang infeksi penyakit banyak terjadi antara bulan November-Februari yang merupakan periode pertumbuhan miselium *Septobasidium* spp. Pada bulan-bulan kering miselium jamur akan dorman berwarna coklat kehitaman dan saat curah hujan meningkat pada bulan-bulan basah ujung-ujung miselium mulai tumbuh dan membentuk banyak percabangan baru (Juaeni *et al.*, 2010 dan Suswanto, 2009).

Tabel 1. Penyebaran dan keparahan penyakit hawar beludru *Septobasidium* spp. di beberapa lokasi pada kebun lada dengan tajar hidup dan tajar mati

Lokasi Pengamatan	Intensitas Penyakit (%)	
	Kebun dengan tajar hidup	Kebun dengan tajar mati
Sambas	57,48	44,28
Mempawah	49,33	51,55
Bengkayang	44,21	43,20
Kuburaya	28,67	34,65
Singkawang	37,43	35,67
Rata-rata	43,42	41,87

Secara umum dapat disimpulkan penyebaran penyakit hawar beludru dapat dijumpai bukan hanya terbatas pada kebun di daerah sentra lada yang telah diusahakan

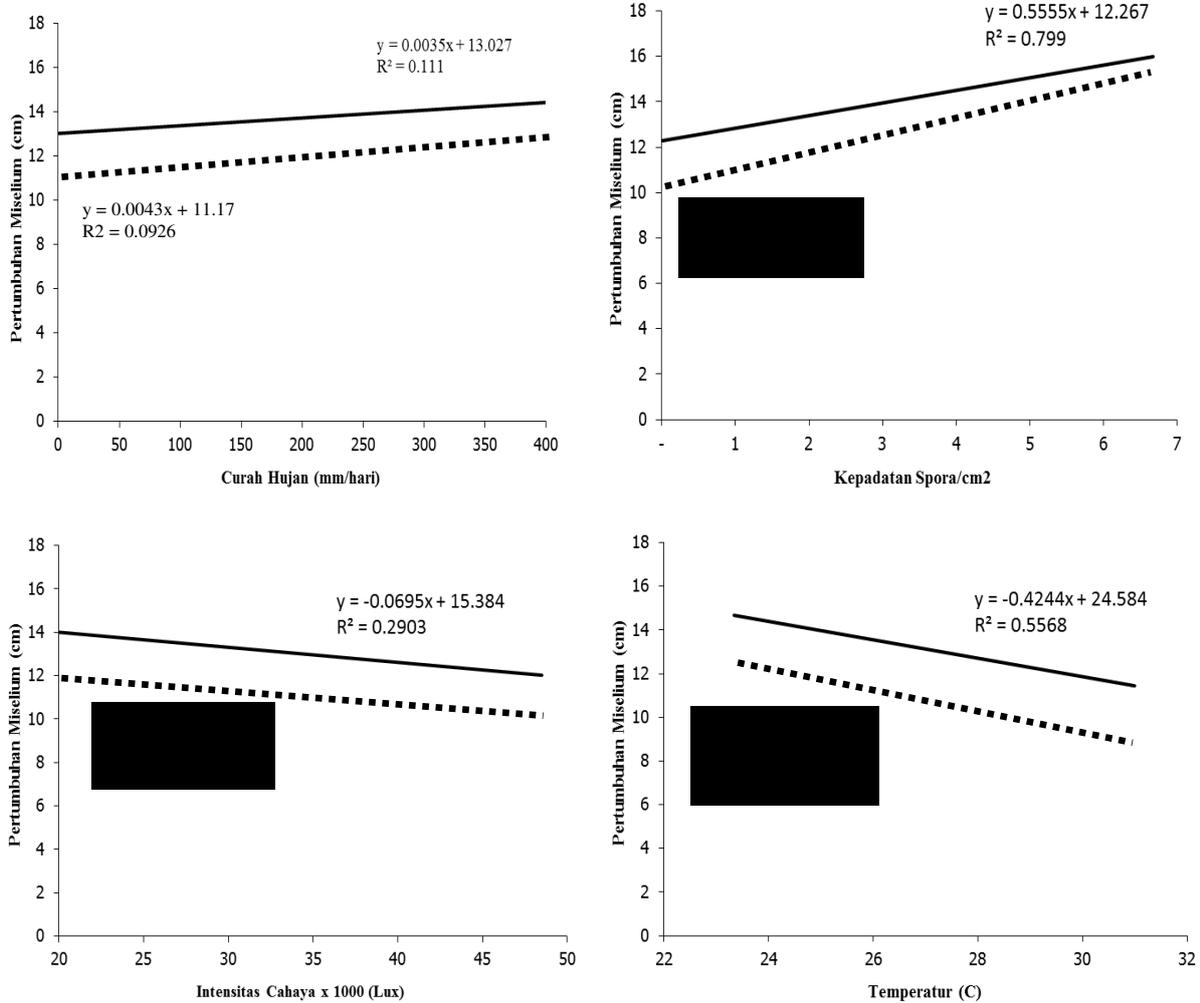
secara turun-temurun, tapi juga pada daerah yang membukakan kebun lada baru.

Epidemi Penyakit

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa perkembangan miselium *Septobasidium* spp pada kebun lada dengan tajar hidup dan tajar mati dipengaruhi oleh temperatur dan kepadatan spora (Gambar 2b dan 2d). Hubungan antara kepadatan spora dengan perkembangan miselium pada tajar hidup dan mati mengikuti model regresi linier berturut-turut $y = 12.27 + 0.56x$ dan $y = 10,23 + 0,77x$ dengan koefisien determinasi sebesar 80% dan 73%. Hal ini berarti peningkatan produksi spora pada kedua jenis kebun lada berkorelasi positif dengan peningkatan pertumbuhan miselium. Kepadatan spora dalam penelitian

ini berkisar 1 – 7 spora/cm² termasuk dalam kategori kepadatan yang rendah.

Hal ini diduga berkaitan dengan proses produksi spora *Septobasidium* spp. terjadi pada jaringan fertil yang relatif sedikit. Sebagai perbandingan, kepadatan konidia *Colletotrichum* spp. pada kebun karet dapat mencapai 81-240 konidia/cm² (Nurhayati *et al.*, 2011). Lebih lanjut Zadoks & Schein (1979) menyatakan bahwa strategi bertahan patogen dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu strategi k dan r.



Gambar 2. Hubungan perkembangan miselium dengan curah hujan, temperatur, intensitas sinar matahari dan kepadatan spora pada lada dengan tajar hidup (garis penuh) dan tajar mati (garis titik-titik)

Tabel 2. Hasil analisis lintas unsur cuaca dan kepadatan spora terhadap perkembangan miselium hawar beludru pada lada dengan tajar hidup (atas) dan tajar mati (bawah)

Variabel	Pengaruh langsung	Pengaruh tidak langsung melalui variabel				Pengaruh Total
		Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	
Z ₁ (ch)	0.089	–	0.033	-0.009	0.190	0.304
Z ₂ (temp)	-0.208	-0.014	–	-0.208	-0.454	-0.638
Z ₃ (mthr)	0.069	-0.012	-0.115	–	-0.308	-0.367
Z ₄ (spora)	0.768	0.022	0.123	-0.028	–	0.885
Z ₁ (ch)	0.135	–	0.063	-0.003	0.138	0.333
Z ₂ (temp)	-0.394	-0.022	–	0.012	-0.343	-0.746
Z ₃ (mthr)	0.017	-0.026	-0.284	–	-0.302	-0.596
Z ₄ (spora)	0.614	0.030	0.220	-0.009	–	0.856

Keterangan: Z₁ = curah hujan (mm/hari), Z₂ = Temperatur udara (°C), Z₃ = intensitas sinar matahari (flux) dan Z₄ = kepadatan spora/cm²

Cara bertahan patogen penyebab hawar beludru dapat dikelompokkan dalam strategi k didasarkan ciri-ciri antara lain jumlah sumber inokulum berupa spora dihasilkan dalam jumlah terbatas (x₀), periode produksi spora/konidia memerlukan waktu yang relatif lama (P), masa inkubasi saat terjadi infeksi memerlukan waktu yang relatif panjang (i), dan efisiensi penularan di alam sangat tinggi (E). Ciri-ciri siklus patogen demikian sebenarnya penyakit hawar beludru ini dapat digolongkan dalam penyakit lemah, artinya penyakit yang menginfeksi tanaman dalam kondisi perawatan yang buruk seperti draenase buruk, kurang perawatan, kurang pemupukan dan lain-lain.

Analisis regresi pada Gambar 2b juga menunjukkan bahwa hubungan antara temperatur dengan perkembangan miselium pada kebun dengan tajar hidup dan mati mengikuti model regresi linier masing-masing $y = -0.42x + 24.58$ dan $y = -0.49 + 24.46$ dengan koefisien determinasi 56 dan 41%. Temperatur memiliki hubungan terbalik, penurunan temperatur akan diikuti oleh perkembangan miselium meningkat. Temperatur daerah tropis berkisar pada 30°C, sehingga pada kisaran temperatur 23°C digolongkan dalam suhu relatif rendah yang terjadi pada saat curah hujan tinggi/musim hujan.

Perkembangan patogen di lapangan dipengaruhi oleh beberapa komponen lingkungan baik biotik maupun abiotik secara simultan. Besarnya hubungan pengaruh antar komponen yang diamati dapat diketahui melalui analisis lintas. Hasil analisis lintas menunjukkan bahwa komponen penyakit secara konsisten dipengaruhi oleh kepadatan spora dan temperatur baik pada kebun dengan tajar hidup maupun mati (Tabel 2). Variabel curah hujan dan intensitas sinar matahari tidak berpengaruh ditunjukkan dengan pengaruh langsung yang kecil pada kebun dengan tajar hidup berturut-turut 0,089 dan 0,069, serta kebun dengan tajar mati berturut-turut 0,135 dan 0,017.

Komponen temperatur pada kebun dengan tajar hidup sebenarnya memiliki pengaruh langsung yang rendah (0.208), tetapi pengaruh total terhadap penyakit menjadi besar (0,638) sehingga berpengaruh terhadap perkembangan patogen. Pengaruh temperatur menjadi nyata disebabkan oleh sumbangan tidak langsung dari kepadatan spora (Z₄ 0,19). Nilai negatif memiliki arti kepadatan spora akan semakin meningkat seiring dengan penurunan temperatur. Demikian pula peranan temperatur terhadap perkembangan patogen berpengaruh terbalik, semakin rendah temperatur akan diikuti dengan peningkatan perkembangan penyakit.

Tabel 2 menunjukkan bahwa intensitas matahari berpengaruh terhadap perkembangan penyakit pada kebun dengan tajar mati, ditunjukkan dengan pengaruh total sebesar 0.596. Di pihak lain, intensitas matahari tidak berpengaruh terhadap perkembangan penyakit pada kebun dengan tajar hidup. Besarnya intensitas sinar matahari yang optimal bagi pertumbuhan miselium berada pada kisaran 20 ribu lux. Hal ini berarti di kebun dengan tajar mati pada saat intensitas sinar matahari rendah (umumnya terjadi di musim penghujan) akan diikuti oleh peningkatan penyakit. Diduga tanaman pelindung berperan penting dalam menjaga kestabilan temperatur (pengaruh tidak langsung Z_2 0.284) dan kepadatan spora (Z_2 0.302). Tingginya kepadatan spora yang terjadi pada kebun dengan tajar mati disebabkan oleh kombinasi percikan air hujan, angin lebih kencang dan intensitas matahari lebih mendukung bagi produksi spora.

Menurut Tantawi (2007), intensitas sinar matahari berpengaruh terhadap eksudasi, sporulasi, pemencaran dan perkecambahan konidium. Suswanto (2009) menyatakan bahwa perkembangan miselium jamur membutuhkan temperatur rendah dan intensitas matahari yang cukup. Miselium muda *Septobasidium* spp. yang mengarah ke sinar matahari (permukaan bagian atas batang) memiliki pertumbuhan lebih cepat dibandingkan dengan bagian di bawah batang. Demikian pula intensitas sinar matahari pada cabang sekunder mendukung bagi pertumbuhan miselium sehingga miselium jamur lebih panjang dibandingkan pada bagian batang utama, cabang primer maupun ranting.

Berdasarkan analisis lintas menunjukkan bahwa komponen penyakit yang secara konsisten baik pada kebun dengan tajar mati maupun hidup dipengaruhi oleh kepadatan spora dan temperatur, maka persamaan penyakit yang dapat diusulkan dalam model regresi multivariat pada kebun tajar hidup berupa $y = 17,58 - 0,19 x_1 + 0,43 x_2$ dengan koefisien determinasi sebesar 87% dan pada kebun tajar mati $y = 15,30 - 0,18x_1 + 0,65 x_2$ dengan determinasi sebesar 76%. Keterangan x_1 dan x_2 berturut-turut variabel temperatur dan kepadatan spora.

Dengan demikian strategi pengendalian penyakit hawar beludru secara efektif diarahkan pada penekanan sumber inokulum

(strategi X_0). Beberapa contoh pengendalian melalui strategi X_0 antara lain penggunaan fungisida eradikan, pengerokan, pemangkasan jaringan sakit dan menghancurkan tanaman puso.

SIMPULAN

Penyakit hawar beludru dapat menyebabkan kematian apabila miselium berkembang ke seluruh bagian tanaman mulai dari batang utama, cabang primer dan sekunder.

1. Penyakit telah tersebar merata baik di kebun lada tua maupun kebun baru di Kalimantan Barat.
2. Penggunaan tajar mati dan tajar hidup tidak mempengaruhi perkembangan penyakit hawar beludru. Persamaan perkembangan penyakit pada kedua jenis tajar berturut-turut $y = 17,58 - 0,19 x_1 + 0,43 x_2$ dan $y = 15,30 - 0,18x_1 + 0,65 x_2$.
3. Perkembangan penyakit ditentukan oleh temperatur (x_1) dan kepadatan spora (x_2). Kondisi ideal perkembangan penyakit terjadi pada 24°C dan 7 spora/cm².

SARAN

Perlu kajian lebih lanjut mengenai pengendalian penyakit hawar beludru yang mampu menghambat dan menekan penyebaran serta produksi sumber inokulum patogen.

SANWACANA

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional yang telah membantu pendanaan penelitian ini melalui penelitian Hibah Strategis Nasional Tahun Anggaran 2012-2013. Terima kasih juga kami sampaikan kepada Wahyu Sri Wulan dan Husnul Hakim yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Azri. 2005. Pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan dan produksi lada. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Vol. 8, No.3, Nopember 2005 : 381-386

- BPTP Kalbar. 2013. Laporan triwulan gangguan hama dan penyakit tanaman perkebunan. Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Kalimantan Barat. Pontianak.
- Juaeni I, Yuliani D, Ayahbi R, Noersomadi, Hardjana T & Nurzama. 2010. Pengelompokan wilayah curah hujan Kalimantan Barat Berbasis metode ward dan fuzzy clustering. *Jurn Sain dirgantara*. 7 (2):82-99
- Nurhayati, Anwar N, Mazid A & Lina ME. 2011. Hubungan jumlah konidia di udara dengan keparahan penyakit gugur daun *Colletotrichum* pada lima klon karet eksperimental di BPP Sembawa. *Jurnal Rafflesia* 17 (1): 1411-2434
- Rianto F, Suswanto I, Sarbino & Astina. 2009. Kajian epidemi penyakit baru “karat merah” pada tanaman lada di Kalimantan Barat. Lembaga Penelitian Universitas Tanjungpura. Laporan Penelitian (tidak dipublikasi).
- Suswanto, I. 2009. Kajian *Septobasidium* spp. sebagai penyebab penyakit busuk cabang lada (*Piper Nigrum* L.). *Buletin Agro Industri* 26: 14-25
- Tantawi, AR. 2007. Hubungan kecepatan angin dan kelembapan udara terhadap pemencaran konidium *Cercospora nicotianae* pada Tembakau. *Agritrop*, 26 (4) : 160 - 167
- Zadoks, JC & Schein. 1979. *Epidemiology and plant disease management*. Oxford univ. press. 427 p.