

**PERAN UNSUR CUACA TERHADAP PENINGKATAN PENYAKIT BUSUK PANGKAL BATANG LADA DI SENTRA PRODUKSI LADA DAERAH SULAWESI TENGGARA**  
*(The Role of Weather Elements Toward Increased Foot Rot Disease on Black Pepper in the Production Center of Southeast Sulawesi)*

**La Ode Santiaji Bande<sup>1\*</sup>, Bambang Hadisutrisno<sup>2</sup>, Susanto Somowiyarjo<sup>2</sup> dan Bambang Hendro Sunarminto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Kendari, Kampus Hijau Bumi Tridharma, Jl. H.E.A. Mokodompit, Kendari, 93231.

<sup>2</sup>Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora. Bulaksumur, Yogyakarta, 55281.

\*Penulis korespondensi. No Telp/Fax. 0401-3192576. Email: ls.bande@yahoo.co.id.

Diterima: 29 Oktober 2014

Disetujui: 25 Maret 2015

**Abstrak**

Pengendalian penyakit tanaman di sentra produksi lada melalui modifikasi lingkungan merupakan pilihan bijak dalam upaya pengurangan penggunaan pestisida. Penyakit busuk pangkal batang lada telah menyebabkan penurunan produksi lada di berbagai daerah sentra rempah. Penyakit ini semakin meningkat dengan adanya pergeseran cuaca yang tidak menentu. Interaksi antar unsur cuaca dan kondisi agroekosistem diduga mempengaruhi perkembangan penyakit busuk pangkal batang lada. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung antar unsur cuaca (suhu udara, kelembapan udara, jumlah hari hujan, total curah hujan), suhu tanah, dan lengas tanah terhadap terjadinya peningkatan penyakit busuk pangkal batang lada pada berbagai kondisi agroekosistem lada. Penelitian dilaksanakan di sentra pertanaman lada di Provinsi Sulawesi Tenggara. Analisis lintas digunakan untuk mengetahui hubungan antar unsur cuaca dengan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahwa unsur cuaca mempengaruhi peningkatan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada. Unsur cuaca yang secara langsung menyebabkan peningkatan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada pada tiap daerah bervariasi dan paling dominan adalah curah hujan. Unsur cuaca yang mempengaruhi peningkatan intensitas penyakit di Kabupaten Konawe Selatan adalah curah hujan dan lengas tanah, di Kabupaten Konawe oleh suhu udara, kelembapan udara, dan curah hujan, sedangkan di Kabupaten Kolaka oleh jumlah hari hujan, dan curah hujan.

**Kata kunci:** agroekosistem, busuk pangkal batang, cuaca, lada, sentra rempah.

**Abstract**

*Control of plant diseases in black pepper production centers through environmental modification is a wise choice in efforts to reduce the use of pesticides. The foot rot disease causes production of black pepper has been undergoing a decrease in center spices. The irregular change of the weather was strongly assumed to be the cause of the occurrence of the black pepper foot-rot disease. The interactions between agroecosystems condition and weather elements to influence the development of foot rot disease. The aims of this research were to analyze the relationship between the weather elements (temperature, humidity, number of rainy days, total rainfall), soil temperature, and soil moisture toward the prevalence of the black pepper foot-rot disease in various condition of the agriculture ecosystem. The research applied the following methods survey in the areas of black pepper plantations in the Province of South-East Sulawesi. Path analysis was used to determine the relationship between the weather elements with the intensity of foot rot disease. The results shows that the contributory causes of foot rot disease on black pepper are weather condition. The weather elements directly causing the disease intensity progress of foot root varied in each region and the most dominant weather element was rainfall. The increase of the disease intensity in South Konawe District was caused by the increase in rainfall and soil moisture. In Konawe District, it is caused mainly by rainfall, humidity and air temperature, in Kolaka District it is caused by the number of rainy days and rainfall.*

**Keywords:** agroecosystem, black pepper, centers spices, foot rot disease, weather,

**PENDAHULUAN**

Lada (*Piper nigrum*) merupakan tanaman rempah yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan memiliki peran penting dalam perekonomian nasional sebagai penyedia lapangan kerja, bahan

baku industri, dan sumber devisa (Yuhono, 2007). Usaha tani lada mampu menghidupi sekitar 1,6 juta petani lada sehingga berperan sebagai sumber lapangan kerja dan penggerak perekonomian di sentra-sentra produksi lada (Anonim, 2009<sup>a</sup>). Buah lada dan olahannya dimanfaatkan sebagai bahan

dalam industri makanan, industri obat-obatan, industri wewangian, dan industri kosmetika (Kemala, 1996) serta sebagai penyedap pada berbagai makanan (Winarno, 2001). Sumbangan devisa negara dari lada pada tahun 2008 sebesar US \$ 185,7 juta (Anonim, 2009<sup>b</sup>).

Indonesia pernah menjadi negara produsen lada terbesar dan berperan besar dalam pemenuhan kebutuhan lada di pasar internasional. Berdasarkan data *International Pepper Community* (IPC), Indonesia mampu memenuhi 90% kebutuhan lada dunia pada tahun 2000, tetapi setelah itu kontribusinya menurun dan pada tahun 2005 hanya mampu memasok 43,32% kebutuhan dunia (Anonim, 2009<sup>a</sup>). Produksi lada di Indonesia pada tahun 2003 sebesar 90.740 ton dan tahun 2007 menurun menjadi 74.131 ton (Anonim, 2009<sup>b</sup>). Penghasil lada utama di Indonesia adalah Provinsi Lampung dan Bangka-Belitung, dan saat ini telah menyebar di Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Bengkulu, Sumatera Selatan, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur (Anonim, 2009<sup>a</sup>).

Prospek permintaan lada yang tinggi di pasar domestik dan pasar dunia, mendorong petani di Provinsi Sulawesi Tenggara mengusahakan lada (Sahara dan Sahardi, 2005). Luas perkebunan lada di Sulawesi Tenggara pada tahun 2007 mencapai 12.153 ha dan secara nasional menempati urutan keempat setelah Lampung, Bangka-Belitung, dan Kalimantan Timur (Anonim, 2009<sup>b</sup>). Sentra produksi lada terus berkembang di provinsi lain di Indonesia, tetapi produksi lada terus menurun dari tahun ke tahun (Yuhono, 2007). Salah satu penyebab penurunan produksi tersebut adalah penyakit busuk pangkal batang lada yang disebabkan oleh *Phytophthora capsici* (Bande dkk., 2011) dengan intensitas penyakitnya sebesar 61,2% (Bande dkk., 2014). Besarnya kerugian yang ditimbulkan oleh penyakit busuk pangkal batang lada secara nasional pada awal tahun 2006 sebesar Rp 4,9 milyar (Anonim, 2006) dan akhir tahun 2007 meningkat menjadi Rp 19,5 milyar (Anonim, 2007). Tindakan petani lada dalam mengurangi kerugian akibat penyakit busuk pangkal batang lada melalui penggunaan pestisida. Penggunaan pestisida yang melampaui ambang batas yang diijinkan di lingkungan dapat meracuni makhluk hidup (Setiarso dkk, 2011).

Perubahan cuaca tropika akhir-akhir ini menyebabkan terjadinya eskalasi dan peningkatan status penyakit tanaman yang dulunya minor menjadi penting dan makin merugikan (Wiyono, 2007). Pergeseran cuaca yang tidak menentu ini yang menyebabkan fluktuasi cekaman air, diduga kuat mendukung terjadinya epidemi penyakit busuk

pangkal batang lada di berbagai agroekosistem lada. Interaksi antar unsur cuaca akan mempengaruhi perkembangan penyakit busuk pangkal batang lada.

Populasi patogen yang banyak, virulensinya tinggi, dan didukung kondisi lingkungan yang sesuai, memungkinkan peningkatan perkembangan penyakit sampai tingkat yang merugikan. Unsur cuaca yang paling berperan langsung dalam peningkatan penyakit busuk pangkal batang lada belum diketahui secara pasti. Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai peran unsur cuaca terhadap perkembangan penyakit busuk pangkal batang lada di Provinsi Sulawesi Tenggara. Penerapan dari data ini diharapkan dapat dilakukan modifikasi lingkungan yang dapat mengurangi peningkatan penyakit tanpa penggunaan fungisida.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung antar unsur cuaca (suhu udara, kelembapan udara, jumlah hari hujan, total curah hujan), suhu tanah, dan lengas tanah terhadap terjadinya peningkatan penyakit busuk pangkal batang lada pada berbagai kondisi agroekosistem lada.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di sentra pertanaman lada Provinsi Sulawesi Tenggara meliputi Kabupaten Konawe Selatan, Kabupaten Konawe, dan Kabupaten Kolaka. Penelitian ini mulai berlangsung mulai bulan Maret 2010 sampai Februari 2012.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tali rafia, kebun lada, kertas label, dan denah plot pengamatan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termometer udara, termohigrometer, termometer tanah, ombrometer, *soil tester*, alat tulis, dan kamera digital.

Penelitian dilaksanakan dengan dengan melakukan pengamatan dan pengukuran langsung terhadap variabel yang diamati yaitu intensitas penyakit busuk pangkal batang lada dan unsur cuaca. Daerah penelitian ditentukan berdasarkan pada perbedaan agroekosistem dari hasil survei pendahuluan. Lokasi penelitian di Kecamatan Konda Kabupaten Konawe Selatan mewakili agroekosistem lahan bukaan baru, Kecamatan Wawotobi Kabupaten Konawe mewakili agroeksosistem yang ditanami lada terus-menerus dan sekitar sungai/irigasi persawahan, dan Kecamatan Tirawuta Kabupaten Kolaka mewakili agroekosistem lahan bekas tanaman kakao.

Pengamatan intensitas penyakit dilakukan setiap 2 (dua) minggu dengan membuat plot pengamatan sebanyak 3 (tiga) plot untuk masing-masing lokasi.

Setiap plot terdiri atas 100 tanaman. Data unsur cuaca yang dikumpulkan yaitu suhu udara, kelembapan udara, jumlah hari hujan tiap 2 minggu, total curah hujan tiap 2 minggu, suhu tanah, dan lengas tanah. Unsur cuaca yang diamati termasuk juga suhu tanah dan lengas tanah, mengingat *P. capsici* termasuk patogen terbawa tanah. Data suhu, kelembapan udara, dan suhu tanah diukur setiap hari pukul 07.00; 13.00, dan 18.00 WITA (Wisnubroto, 1999). Data suhu udara diukur dengan termometer, kelembapan udara dengan termohigrometer udara, suhu tanah dengan termometer tanah, dan lengas tanah dengan *soil tester*.

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis lintas (*path analysis*). Hasil analisis ini dapat diketahui unsur cuaca yang berpengaruh langsung dan tidak langsung serta yang paling dominan (berpengaruh paling besar) terhadap intensitas penyakit (Bowers dkk., 1990a). Dalam analisis ini, intensitas penyakit merupakan variabel tak bebas (Y), dan X (masing-masing: suhu udara ( $X_1$ ), suhu tanah ( $X_2$ ), kelembapan udara ( $X_3$ ), lengas tanah ( $X_4$ ), hari hujan ( $X_5$ ), dan curah hujan ( $X_6$ )) merupakan variabel bebas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi unsur cuaca

Unsur cuaca di Provinsi Sulawesi Tenggara di tiga kabupaten (Kabupaten Konawe Selatan, Kabupaten Konawe, dan Kabupaten Kolaka) selama penelitian menunjukkan bahwa unsur cuaca berfluktuasi dari waktu ke waktu pada masing-masing lokasi penelitian sehingga tiap lokasi mempunyai intensitas penyakit busuk pangkal batang lada yang fluktuatif juga. Hasil pengamatan unsur cuaca tiap lokasi pengamatan diketahui bahwa besarnya fluktuasi suhu udara dan suhu tanah di bawah kanopi tanaman lada dari waktu ke waktu di Kabupaten Konawe Selatan antara suhu tertinggi dengan suhu terendah yaitu sekitar 2,1 °C. Dengan demikian menggambarkan adanya fluktuasi suhu udara dan suhu tanah di lokasi penelitian. Tingkat fluktuasi perubahan kelembapan udara dari yang terendah sampai yang tertinggi sekitar 15,7%, dan lengas tanah sekitar 20,5%. Besaran fluktuasi hari hujan sekitar 7 hari, dan curah hujan total sebesar 210,7 mm. Fluktuasi hari hujan menunjukkan perubahan-perubahan hujan dari waktu ke waktu selama pengamatan dan perubahan curah hujan menunjukkan adanya periode kering dan basah yang mempengaruhi kehidupan patogen dan lada.

Besaran variasi unsur cuaca di Kabupaten Konawe yakni suhu udara sebesar 2,4 °C, suhu

tanah sebesar 2,8 °C, kelembapan udara sebesar 8,1%, lengas tanah sebesar 25,2%, hari hujan sebesar 8 hari, dan curah hujan sebesar 189,0 mm. Kabupaten Kolaka mempunyai besaran fluktuasi variabel suhu udara, suhu tanah, kelembapan udara, lengas tanah, jumlah hari hujan, dan total curah hujan berturut-turut sebesar: 2,4 °C, 3,1 °C, 24,1%, 26,4%, 6 hari, dan 221,0 mm.

Kisaran suhu udara dan kelembapan udara di berbagai lokasi penelitian yaitu masing-masing 25–30 °C dan 65–95% sesuai untuk pertumbuhan lada dan perkembangbiakan *P. capsici* (Lee dan Lum, 2004). Berdasarkan klasifikasi yang dikemukakan oleh Schmidt dan Ferguson (Wisnubroto, 1998) curah hujan bulanan selama penelitian di Kecamatan Konda Kabupaten Konawe Selatan, masuk dalam kategori bulan lembap untuk bulan Maret dan bulan basah untuk bulan April sampai dengan November, sedangkan Kecamatan Wawotobi Kabupaten Konawe dan Kecamatan Tirawuta Kabupaten Kolaka, masuk dalam kategori bulan basah.

### Hubungan Unsur Cuaca dengan Intensitas Penyakit

Unsur cuaca secara langsung maupun tidak langsung pada masing-masing lokasi penelitian mempengaruhi peningkatan penyakit busuk pangkal batang lada. Perbedaan pengaruh unsur cuaca ini menyebabkan perbedaan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada pada masing-masing lokasi tersebut. Hasil analisis lintas menunjukkan bahwa di Kabupaten Konawe Selatan unsur cuaca yang mempunyai pengaruh langsung positif besar terhadap peningkatan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada adalah lengas tanah dan curah hujan yang nilainya sejalan dengan nilai korelasinya ( $r_{xy}$ ) (Tabel 1). Variabel cuaca yang mempunyai pengaruh langsung negatif besar adalah suhu udara, kelembapan udara, dan jumlah hari hujan, sedangkan nilai variabel suhu tanah dan jumlah hari hujan sangat kecil sehingga perannya dalam meningkatkan intensitas penyakit dapat diabaikan. Nilai koefisien lintas yang mempunyai pengaruh langsung positif artinya peningkatan nilai dari variabel tersebut akan meningkatkan intensitas penyakit, sedangkan pengaruh langsung yang negatif artinya peningkatan nilai dari variabel tersebut akan menurunkan intensitas penyakit.

Curah hujan yang tinggi di Kabupaten Konawe Selatan secara tidak langsung menyebabkan kelengasan tanah meningkat yang mempengaruhi peningkatan produksi sporangium, penyebaran inokulum, perkecambahan dan virulensi *P. capsici*. Menurut Kasim dan Prayitno (1979), miselium *P. capsici* yang terendam air mempunyai produksi sporangium yang lebih tinggi bila dibandingkan

dengan tidak terendam air. Kelengasan tanah yang tinggi sangat kondusif untuk pelepasan zoospora dari sporangium dan membantu penyebarannya di lapangan (Duniway, 1983). Bowers dan Mitchell (1990) melaporkan bahwa perkecambah oospora lebih tinggi pada tanah dengan frekuensi penyiraman yang tinggi dibanding dengan frekuensi penyiraman yang rendah. Periode kejenuhan air pada tanah sangat dibutuhkan oleh patogen untuk berkecambah dan kemampuan meningkatkan infeksi pada akar (Keane dan Kerr, 1997). Keadaan ini menyebabkan energi dari inokulum patogen semakin tinggi sehingga kemampuannya untuk menginfeksi lada semakin tinggi pula yang dapat dilihat dari peningkatan intensitas penyakit.

Menurut Agrios (2005), pengaruh suhu terhadap intensitas penyakit setelah infeksi tergantung pada kombinasi inang patogen. Dalam penelitian ini, suhu udara secara langsung menurunkan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada di Kabupaten Konawe Selatan berkaitan dengan pengaruh suhu terhadap tanaman ladanya dalam hal manifestasi munculnya gejala penyakit. Rerata suhu udara selama penelitian yaitu 26,5 °C dapat memperlambat laju transpirasi sehingga terjadi penundaan kelayuan, sebaliknya suhu yang tinggi mempercepat transpirasi tanaman. Transpirasi yang rendah menyebabkan kehilangan air dalam jaringan daun menjadi lambat dan munculnya kelayuan tanaman menjadi tertunda. Menurut Usman (2004), suhu yang tinggi memacu laju transpirasi yang tinggi menyebabkan tanaman kekurangan air dan akhirnya menjadi layu. Suhu di lokasi penelitian sesuai untuk perkembangan patogen. Suhu udara optimum pertumbuhan vegetatif *P. capsici* yaitu 24–28 °C (Noveriza, 1997), untuk reproduksi aseksual 24–32 °C, dan seksual 20 °C (Manohara dkk, 1995).

Hasil analisis lintas pada Tabel 1, diketahui bahwa koefisien lintas curah hujan ( $X_6$ ) dan lengas tanah ( $X_4$ ) sejalan dengan hasil korelasinya yakni komponen curah hujan dan lengas tanah mempunyai derajat keeratan yang tinggi dan nyata terhadap peningkatan intensitas penyakit. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan intensitas

penyakit busuk pangkal batang lada dipengaruhi secara langsung oleh peningkatan curah hujan dan lengas tanah. Hasil ini sejalan dengan penelitian Bower dkk (1990<sup>a</sup>) yang melaporkan bahwa koefisien lintas pengaruh langsung dari curah hujan sangat besar dan bersifat positif terhadap penyakit busuk daun cabai, artinya curah hujan yang tinggi menyebabkan peningkatan penyakit. Nilai koefisien lintas pengaruh langsung suhu udara ( $X_1$ ) sejalan dengan nilai koefisien korelasinya yakni bersifat negatif, yang memberikan informasi bahwa peningkatan suhu menyebabkan penurunan intensitas penyakit. Nilai koefisien lintas pengaruh langsung kelembapan udara ( $X_3$ ) bersifat negatif tetapi koefisien korelasinya bernilai positif. Hal ini menunjukkan nilai korelasi tersebut akibat pengaruh tidak langsung dari variabel lainnya, sehingga variabel tidak langsung harus dipertimbangkan dalam pengelolaan penyakit. Informasi ini sangat penting dalam pengelolaan penyakit busuk pangkal batang lada, pada musim hujan perlu perlu pembuatan saluran drainase.

Berdasarkan koefisien determinasi diketahui bahwa pengaruh unsur cuaca terhadap intensitas penyakit sebesar 91,7% dan faktor lain yang tidak diamati mempengaruhi sebesar 8,3%. Pengaruh langsung dari unsur cuaca terhadap keragaman intensitas penyakit yaitu suhu udara sebesar -16,56%, suhu tanah sebesar -0,08%, kelembapan udara sebesar -4,84%, lengas tanah sebesar 13,40%, hari hujan sebesar -1,32%, dan curah hujan sebesar 23,52%. Dari hal tersebut ternyata yang mempunyai arti penting terhadap peningkatan intensitas penyakit adalah variabel total curah hujan dan lengas tanah, sedangkan terhadap penurunan intensitas penyakit adalah suhu udara.

Pengaruh langsung dari variabel cuaca terhadap intensitas penyakit di Kabupaten Konawe (Tabel 2) diketahui bahwa variabel yang memberikan pengaruh langsung tertinggi dan positif pada intensitas penyakit adalah kelembapan udara ( $X_3$ ), suhu udara ( $X_1$ ), dan curah hujan ( $X_6$ ). Secara langsung suhu tanah ( $X_3$ ), lengas tanah ( $X_4$ ), dan jumlah hari hujan ( $X_5$ ) memberikan pengaruh negatif terhadap intensitas penyakit. Suhu tanah

**Tabel 1.** Hasil analisis lintas unsur cuaca dengan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada di Kabupaten Konawe Selatan

Variabel	Pengaruh langsung	Pengaruh tidak langsung melalui variabel						Pengaruh total	$r_{(xy)}$
		$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$Z_5$	$Z_6$		
$Z_1$ (Suhu udara)	-0,407		-0,016	0,169	-0,262	0,075	-0,320	-0,760	-0,760
$Z_2$ (Suhu tanah)	-0,028	-0,235		0,136	-0,185	0,095	-0,196	-0,413	-0,413
$Z_3$ (Kelembapan udara)	-0,220	0,313	0,017		0,263	-0,076	0,344	0,642	0,642
$Z_4$ (Lengas tanah)	0,366	0,291	0,014	-0,158		-0,059	0,459	0,913	0,913
$Z_5$ (Hari hujan)	-0,115	0,264	0,023	-0,145	0,186		0,154	0,367	0,367
$Z_6$ (Curah hujan)	0,485	0,268	0,011	-0,156	0,346	-0,037		0,918	0,918
$R^2 = 0,917$									

Keterangan: Z: Variabel X yang dibakukan sebagai analisis lintas.  $Z_1$ : suhu udara,  $Z_2$ : suhu tanah,  $Z_3$ : kelembapan udara,  $Z_4$ : lengas tanah,  $Z_5$ : jumlah hari hujan,  $Z_6$ : total curah hujan selama 2 minggu

**Tabel 2.** Hasil analisis lintas unsur cuaca dengan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada di Kabupaten Konawe

Variabel	Pengaruh langsung	Pengaruh tidak langsung melalui variabel						Pengaruh total	r <sub>(xy)</sub>
		Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Z <sub>5</sub>	Z <sub>6</sub>		
Z <sub>1</sub> (Suhu udara)	0,503		-0,185	-0,387	0,272	0,098	-0,272	0,029	0,031
Z <sub>2</sub> (Suhu tanah)	-0,605	0,154		-0,123	0,064	0,001	-0,127	-0,638	-0,676
Z <sub>3</sub> (Kelembapan udara)	0,528	-0,368	0,141		-0,352	-0,133	0,358	0,175	0,185
Z <sub>4</sub> (Lengas tanah)	-0,387	-0,353	0,099	0,480		-0,142	0,331	0,028	0,030
Z <sub>5</sub> (Hari hujan)	-0,162	-0,304	0,003	0,431	-0,338		0,297	-0,073	-0,077
Z <sub>6</sub> (Curah hujan)	0,365	-0,375	0,211	0,518	-0,351	-0,132		0,236	0,250
R <sup>2</sup> = 0,580									

Keterangan: Z: Variabel X yang dibakukan sebagai analisis lintas. Z<sub>1</sub>: suhu udara, Z<sub>2</sub>: suhu tanah, Z<sub>3</sub>: kelembapan udara, Z<sub>4</sub>: lengas tanah, Z<sub>5</sub>: jumlah hari hujan, Z<sub>6</sub>: total curah hujan selama 2 minggu

**Tabel 3.** Hasil analisis lintas unsur cuaca dengan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada di Kabupaten Kolaka

Variabel	Pengaruh langsung	Pengaruh tidak langsung melalui variabel						Pengaruh total	r <sub>(xy)</sub>
		Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Z <sub>5</sub>	Z <sub>6</sub>		
Z <sub>1</sub> (Suhu udara)	-0,452		-0,033	0,059	-0,054	-0,250	-0,098	-0,828	-0,828
Z <sub>2</sub> (Suhu tanah)	-0,041	-0,362		0,085	-0,074	-0,238	-0,103	-0,733	-0,733
Z <sub>3</sub> (Kelembapan udara)	-0,110	0,242	0,032		0,071	0,211	0,082	0,528	0,528
Z <sub>4</sub> (Lengas tanah)	0,098	0,251	0,031	-0,080		0,146	0,058	0,503	0,503
Z <sub>5</sub> (Hari hujan)	0,306	0,370	0,032	-0,076	0,047		0,103	0,782	0,782
Z <sub>6</sub> (Curah hujan)	0,129	0,344	0,033	-0,070	0,044	0,246		0,724	0,724
R <sup>2</sup> = 0,728									

Keterangan: Z: Variabel X yang dibakukan sebagai analisis lintas. Z<sub>1</sub>: suhu udara, Z<sub>2</sub>: suhu tanah, Z<sub>3</sub>: kelembapan udara, Z<sub>4</sub>: lengas tanah, Z<sub>5</sub>: jumlah hari hujan, Z<sub>6</sub>: total curah hujan selama 2 minggu

dapat memberikan pengaruh langsung negatif dan besar terhadap intensitas penyakit karena peningkatan suhu tanah akan menurunkan populasi patogen. Hal ini sesuai hasil penelitian Bowers dkk (1990<sup>b</sup>) yang melaporkan bahwa perubahan suhu tanah dari 15 °C ke 35 °C menyebabkan persentase kematian oospora *P. capsici* yang tinggi. Pemberian mulsa plastik menyebabkan peningkatan suhu tanah yang dapat mengurangi populasi *P. capsici* dalam tanah (French-Monar dkk, 2007).

Pengaruh langsung suhu udara dan kelembapan udara terhadap intensitas penyakit berbeda dengan di Kabupaten Konawe Selatan (Tabel 1). Suhu dan kelembapan udara pada penelitian ini mempunyai pengaruh yang positif sedangkan yang di Kabupaten Konawe Selatan berpengaruh negatif. Perbedaan lokasi menyebabkan perubahan peran unsur cuaca terhadap intensitas penyakit. Rerata suhu udara di Kabupaten Konawe sebesar 27,2 °C, lebih tinggi dari Konawe Selatan (26,5 °C), sebaliknya rerata kelembapan udaranya (76,9%) lebih rendah bila dibandingkan dengan Kabupaten Konawe Selatan (84,4%). Perbedaan suhu dan kelembapan ini menyebabkan laju transpirasi pada lada di Kabupaten Konawe lebih tinggi sehingga terjadinya kelayuan tanaman menjadi lebih cepat

Pengaruh determinasi unsur cuaca terhadap peningkatan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada di Kabupaten Konawe sebesar 58,0 dan

42,0% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak teramati. Berdasarkan nilai pengaruh langsungnya, sumbangan variabel suhu udara, suhu tanah, kelembapan udara, lengas tanah, jumlah hari hujan, dan curah hujan terhadap intensitas penyakit masing-masing berturut-turut sebesar: 25,27, -36,58, 27,92, -14,99, -2,64, dan 13,33%.

Pengaruh langsung unsur cuaca pada pertanaman lada di Kabupaten Kolaka memperlihatkan bahwa jumlah hari hujan mempunyai nilai yang besar dan positif terhadap intensitas penyakit (Tabel 3). Nilai koefisien lintas yang besar pada jumlah hari hujan dan sejalan dengan nilai korelasinya yang cukup besar dan nyata. Koefisien lintas curah hujan (X<sub>6</sub>) secara langsung sangat kecil (0,129) tetapi koefisien korelasinya besar (0,724) terhadap intensitas penyakit yang menunjukkan bahwa terjadinya korelasi tersebut akibat pengaruh tidak langsung dari suhu udara (X<sub>1</sub>), suhu tanah (X<sub>2</sub>) dan jumlah hari hujan (X<sub>5</sub>). Jumlah hari hujan mempengaruhi peningkatan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada. Bowers dkk (1990a) melaporkan bahwa jumlah hari hujan secara langsung meningkatkan intensitas penyakit busuk daun pada cabai. Hal yang sama dilaporkan oleh Nurhayati dan Situmorang (2008), bahwa pola hari hujan mempengaruhi keparahan penyakit gugur daun *Corynespora* pada karet.

Pengaruh total unsur cuaca terhadap intensitas penyakit busuk pangkal batang lada di Kabupaten Kolaka lebih tinggi dibandingkan dengan nilai pengaruh langsungnya (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa intensitas penyakit didukung oleh adanya pengaruh tidak langsung dari unsur cuaca, sehingga pengaruh tidak langsung perlu diperhitungkan dalam rangka pengelolaan penyakit. Unsur cuaca yang secara langsung memberikan pengaruh paling besar dan positif terhadap intensitas penyakit adalah jumlah hari hujan diikuti oleh curah hujan.

Pengaruh unsur cuaca secara keseluruhan terhadap peningkatan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada pada pertanaman lada di Kabupaten Kolaka yaitu sebesar 72,8%. Sumbangan masing-masing variabel (suhu udara, suhu tanah, kelembapan udara, lengas tanah, jumlah hari hujan, dan curah hujan) secara langsung terhadap intensitas penyakit berturut-turut sebesar: -20,47, -0,17, -1,21, 0,96, 9,34, dan 1,65%.

Peran cuaca dalam epidemi penyakit busuk pangkal batang lada sangat dominan di sentra produksi lada daerah Sulawesi Tenggara. Peranan masing-masing unsur cuaca terhadap peningkatan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada setiap sentra produksi lada di lokasi penelitian bervariasi tetapi mempunyai kecenderungan yang sama yaitu pengaruh langsung dari curah hujan. Curah hujan yang tinggi terkait erat dengan kelembapan tinggi, lengas tanah yang tinggi, dan tergenangnya air sekitar perakaran lada yang merupakan lingkungan yang ideal bagi patogen penyebab penyakit busuk pangkal batang lada. Modifikasi kondisi lingkungan yang tidak mendukung peningkatan intensitas penyakit, berimplikasi pada pengurangan penggunaan fungisida kimiawi untuk mengendalikan penyakit busuk pangkal batang lada.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa unsur cuaca mempunyai peran penting dalam menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai bagi perkembangan penyakit busuk pangkal batang lada disentra produksi lada. Unsur cuaca yang secara langsung menyebabkan peningkatan intensitas penyakit busuk pangkal batang lada pada tiap daerah bervariasi dan paling dominan adalah curah hujan. Peningkatan intensitas penyakit di Kabupaten Konawe Selatan disebabkan oleh peningkatan curah hujan dan lengas tanah, di Kabupaten Konawe oleh suhu udara, kelembapan udara, dan curah hujan, sedangkan di Kabupaten Kolaka oleh jumlah hari hujan, dan curah hujan.

Modifikasi lingkungan seperti pembuatan saluran drainase agar air tidak tergenang sekitar perakaran tanaman sangat penting dilakukan untuk mengurangi intensitas penyakit busuk pangkal batang lada sehingga mampu mengurangi penggunaan fungisida kimiawi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N., 2005. *Plant Pathology*. Fifth Edition. Academic Press. New York.
- Anonim, 2006. *Perkembangan Hama dan Penyakit Lada*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta. 11p.
- Anonim, 2007. *Rekapitulasi Data Organisme Pengganggu Tanaman Lada Tahun 2007 Triwulan ke-4*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta. 4p.
- Anonim, 2009<sup>a</sup>. *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Lada*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri. <http://ballitri.litbang.deptan.go.id/database/unggulan/propeklada.pdf>. Diakses tanggal 4 Agustus 2009.
- Anonim, 2009<sup>b</sup>. *Statistik Perkebunan Tahun 2006–2008*. Departemen Pertanian. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Bande, L.O.S., Hadisutrisno, B., Somowiyarjo, S., dan Sunarminto, B.H., 2011. Karakteristik *Phytophthora capsici* Isolat Sulawesi Tenggara. *Agriplus*, 21(1):75-82.
- Bande, L.O.S., Hadisutrisno, B., Somowiyarjo, S., dan Sunarminto, B.H. 2014. Pola Agihan dan Intensitas Penyakit Busuk Pangkal Batang Lada di Provinsi Sulawesi Tenggara. *Agroteknos*, 4(1):58-65.
- Bowers, J.H., dan Mitchell, D.J., 1990. Effect of Soil Water Matric Potential and Periodic Flooding on Mortality of Pepper caused by *Phytophthora capsici*. *Phytopathology*, 80(12):1447–1450.
- Bowers, J.H., Sonoda, R.M., dan Mitchell, D.J., 1990<sup>a</sup>. Path Coefficient Analysis of the Effect of Rainfall Variables on the Epidemiology of Phytophthora Blight of Pepper Caused by *Phytophthora capsici*. *Phytopathology*, 80(12):1439–1446.
- Bowers, J.H., Papavizas, G.C., dan Johnston, S.A., 1990<sup>b</sup>. Effect of Soil Temperature and Soil-Water Matric Potential on the Survival of *Phytophthora capsici* in Natural Soil. *Plant Disease*, 74(10):771–777.
- Duniway, J.M., 1983. Role of Physical Factors in the Development of Phytophthora Diseases. In: Erwin, D.C., S. Bartnicki-Garcia, and P.H. Tsao (Eds.). *Phytophthora, Its Biology*,

- Taxonomy, Ecology, and Pathology*. APS. St. Paul Minnesota.
- French-Monar R.D., Jones, J.B., Hampton, M.O., dan Roberts, P.D., 2007. Survival of Inoculum of *Phytophthora capsici* in Soil Through Time Under Different Soil Treatments. *Plant Disease*, 91(5):593–599.
- Kasim, R., dan Prayitno, S., 1979. Beberapa Faktor yang Dapat Mempengaruhi Pertumbuhan dan Pembentukan Sporangia *Phytophthora capsici* dari Tanaman Lada. *Pembr. L.P.T.I.* 34:41–55.
- Keane, P.J., dan Kerr, A., 1997. Factors Affecting Disease Development. In J.F. Brown & H.J. Ogle, eds. *Plant Pathogen and Plant Disease* Rockvale Publications. Armidale. 287–298.
- Kemala S., 1996. Prospek dan Pengusahaan Lada. Dalam: *Monograf Tanaman Lada*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- Lee, B.S., dan Lum, K.Y., 2004. Phytophthora Diseases in Malaysia. In: Drenth A and Guest D.I (Eds). *Diversity and Managements of Phytophthora in Southeast Asia*. Australian Centre for Internastional Agricultural Research. Canberra.
- Manohara, D., Wahyuno, D., dan Sutrasman, 1995. *Penelitian Phytophthora asal Lada, Cabe Jawa dan Sirih*. Prosiding Kongres XII dan Seminar Ilmiah PFI. Yogyakarta. Hal. 942–947.
- Noveriza, R., 1997. Pengaruh Suhu terhadap Pertumbuhan Sepuluh Isolat *Phytophthora capsici* dan Uji Patogenitasnya. *Prosiding Kongres XIV dan Seminar Nasional PFI*. 27-29 Oktober 1997. Palembang. Hal. 311–317.
- Nurhayati, dan Situmorang, A., 2008. Pengaruh Pola Hari Hujan terhadap Perkembangan Penyakit Gugur Daun *Corynespora* pada Tanaman Karet Menghasilkan. *J. HPT Topika*. 8(1):63–70
- Sahara, D., dan Sahardi, 2005. Efisiensi Faktor Produksi Lada pada Pola Usahatani Integrasi dan Pola Tradisional di Sulawesi Tenggara. *Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 8(2):242–249.
- Setiarso, P., Buchari, Noviandri, I., dan Mujahidin, M., 2011. Analisis Diazinon secara Diferensial Pulsa Voltametri Dibandingkan dengan Kromatografi. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 18(2):105-113.
- Usman, 2004. Analisis Kepekaan Beberapa Metode Pendugaan Evapotranspirasi Potensial terhadap Perubahan Iklim. *Jurnal Natur Indonesia* 6(2):91-98
- Winarno, F.G., 2001. Rempah-rempah dan Industri Pangan. *Prosiding Simposium Rempah Indonesia (MaRI)*. MaRI-Pusat Penelitian Perkebunan. Jakarta, 13-14 September 2001. Hal. 17–24.
- Wisnubroto, S., 1999. *Meteorologi Pertanian Indonesia*. Mitra Gama Widya. Yogyakarta.
- Wiyono, S. 2007. *Perubahan Iklim dan Ledakan Hama dan Penyakit Tanaman*. Makalah pada Seminar Keanekaragaman Hayati di Tengah Perubahan Iklim: Tantangan Masa Depan Indonesia. KEHATI. Jakarta 28 Juni 2007.
- Yuhono, J.T., 2007. Sistem Agribisnis Lada dan Strategi Pengembangannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 26(2):76–81.