

Hubungan Kecepatan Angin dan Kelembaban Udara terhadap Pemencaran Konidium *Cercospora nicotianae* pada Tembakau

AHMAD RAFIQI TANTAWI

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian Universitas Medan Area, Medan
Jl. Kolam No.1, Medan Estate, Medan 20223
Email : ahmadtantawi@yahoo.com

ABSTRACT

Relationship between Wind Velocity and Relative Humidity to *Cercospora nicotianae* Conidial Dispersal on Tobacco

One of the limiting factors in tobacco production is frog-eye leaf spot, a fungal disease caused by *C. nicotianae*. Epidemic of this disease was supposed to have a close relationship with weather aspects, such as wind velocity, temperature, solar radiation intensity and relative humidity. An experiment was conducted to determine relationship between wind velocity and relative humidity to conidial dispersal on tobacco. The experiment carried out at Mycology Laboratory, Study Program of Plant Pest and Disease, Faculty of Agriculture, UGM and two tobacco plantations in Jember and Klaten. The results showed that conidia was dispersed by wind and can be trapped by Kiyosawa type of wind vane rotary spore trap. Conidia were dispersed in dry, and moist, as well as wet months. During the dry and moist month, conidia was trapped since 06.00 a.m. the trapping reached its peak at 02.00-06.00 p.m., while in wet month at 10.00 a.m. to 14.00 p.m. Dry air condition was needed in conidium releasing. The number of conidia was decreased when relative humidity increased.

Keywords : *Cercospora nicotianae*, tobacco, wind velocity, relative humidity, conidial dispersal

PENDAHULUAN

Penyakit patik (*Cercospora nicotianae* Ell. et Ev.) merupakan penyakit penting pada tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum* L.). Menurut Dalmadiyo (1999) lebih dari 60% daun tembakau besuki Na-Oogst (NO) rusak karena penyakit patik dengan kerugian lebih dari 100 milyar rupiah, sedangkan pada tembakau bawah naungan (TBN) kerugian karena penyakit ini mencapai 100-125 milyar rupiah. Pada tahun 2004, menurut data Pemerintah Kabupaten Jember sebagai sentra tembakau Besuki, luas panen tembakau NO di Jember adalah 3.551,50 hektar dengan produksi sebesar 5.294,44 ton sehingga kerugian ini diperhitungkan dapat mencapai 459 milyar.

Perkembangan penyakit patik sangat tergantung pada cuaca. Keadaan cuaca yang sangat lembab sangat menguntungkan bagi perkembangan *Cercospora*.

Serangan patik cenderung meluas bila cuaca lembab pada saat menjelang panen (Hartana 1998). *Cercospora* sangat merusak pada suhu yang relatif tinggi terutama pada bulan-bulan dengan cuaca yang panas (Lamey *et al.* 1996 ; Agrios 2005).

Pembentukan dan pembebasan konidium merupakan hal yang sangat penting bagi perkembangan patik. Konidium dengan mudah terlepas dari konidiofor oleh angin, embun dan hujan. Konidium sangat tahan terhadap kekeringan dan suhu tinggi. Menurut Dickinson (1976), unsur-unsur cuaca yang mempengaruhi cendawan meliputi : 1). suhu, berpengaruh pada laju pertumbuhan dan bertahannya hifa dan propagul, 2). curah hujan dan embun, secara langsung mempengaruhi kebasahan daun sehingga memungkinkan perkecambahan dan pertumbuhan patogen, eksudasi dan mengendapnya konidium pada permukaan tanaman dan pemencarannya.,

3). kelembaban, mempengaruhi kemampuan bertahan hidup, pertumbuhan patogen dan pembebasan spora, 4). angin, berpengaruh sebagai pembawa dalam penyebaran dan mengendapnya konidium di permukaan tanaman, dan 5). cahaya, mempengaruhi eksudasi, sporulasi, pemencaran konidium, perkecambahan konidium dan pertumbuhan.

Menurut Shew & Lucas (1991) ; Agrios (2005), konidium dibebaskan dari pendukungnya dan dipencarkan dengan bantuan angin. Informasi pemencaran konidium melalui angin hanya diketahui dari kondisi sub tropis, karena penelitian rinci mengenai kecepatan angin yang dapat menyebabkan terpercarnya konidium *C. nicotianae* di daerah tropik belum pernah dilakukan. Padahal informasi ini sangat penting untuk mempelajari epidemi penyakit patik, sehingga dapat memberikan sumbangan dalam meletakkan dasar peramalan penyakit patik pada tembakau.

Berdasarkan hal tersebut dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui hubungan kecepatan angin dan kelembaban udara terhadap pemencaran konidium *C. nicotianae*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Mikologi, Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Gajah Mada dan di pertanaman tembakau milik petani dan PT Perkebunan Nusantara (PTPN) X dengan lokasi pertanaman seri II di Jember dan seri II di Klaten. Varietas tembakau yang digunakan adalah H382 dan TV38 x G. Pengamatan di Jember dilakukan pada bulan September sampai dengan Oktober, sedangkan di Klaten dilakukan pada bulan November sampai Desember. Kedua varietas ini rentan terhadap patik.

Kajian pemencaran konidium dilakukan dengan penangkapan konidium di sekitar pertanaman tembakau (Norse 1971 ; Fry 1982). Penangkapan konidium dilakukan baik di Jember maupun di Klaten dengan meletakkan lima buah alat penangkap spora *rotary spore trap* tipe Kiyosawa. Pada alat penangkap spora dipasang gelas objek yang salah satu permukaannya dioles dengan vaselin (Reynolds & Francl 1997).

Penentuan lokasi untuk meletakkan alat penangkap spora adalah umur tanaman seragam dan masih memungkinkan untuk dilakukan penelitian selama 2

bulan, luas hamparan seluas 5 ha, areal pertanaman rata, tidak terhalang oleh pepohonan yang tinggi, sehingga memungkinkan angin bergerak leluasa, dan ditemukan penyakit patik. Lokasi-lokasi yang dipilih adalah lokasi yang sebelumnya endemik penyakit patik.

Peletakan alat penangkap spora dilakukan mengikuti diagonal lahan pertanaman tembakau berumur 4 minggu. Konidium ditangkap setiap 4 jam selama 10 hari setiap bulan masing-masing selama 2 bulan di Jember dan Klaten. Selama penangkapan konidium diamati pula unsur-unsur cuaca meliputi kelembaban udara dan kecepatan angin setiap 4 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan pemencaran konidium menunjukkan keadaan cuaca selama pengamatan berlangsung, menurut klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson (1951) dalam Wisnubroto (1999) masing-masing mewakili keadaan bulan kering, lembab dan basah. Pengamatan pada tembakau besuki NO yang dilakukan pada bulan kering (September) bertepatan dengan fase prapanen tembakau, sedangkan fase panen pada bulan Oktober adalah bulan lembab. Pada tembakau *vorstenland*, pengamatan yang dilakukan pada bulan November dan Desember adalah musim penghujan dan termasuk ke dalam kategori bulan basah.

Hasil penangkapan konidium *C. nicotianae* menunjukkan bahwa konidium hanya tertangkap pada siang hari, yaitu pada alat penangkap spora tipe Kyosawa yang dipasang pada pukul 06.00-10.00, 10.00-14.00 dan 14.00-18.00. Konidium mulai tertangkap pada pagi hari pukul 06.00 dan mencapai puncak pada siang hari pukul 14.00-18.00 di Jember dan pukul 10.00-14.00 di Klaten. Perbedaan waktu terjadinya puncak pemencaran konidium di Jember dan Klaten disebabkan oleh perbedaan keadaan cuaca selama pertanaman. Di Jember, pertanaman tembakau besuki NO yang diamati adalah pertanaman seri II dari 3 seri yang ditanam oleh PTPN X Jember. Pertanaman seri kedua ini berlangsung pada akhir musim kemarau sampai permulaan musim penghujan, sehingga keadaan cuaca pada fase prapanen berlangsung pada bulan kering yang diikuti oleh bulan lembab pada fase panen (Tabel 1 dan 2).

Sebaliknya, di Klaten tembakau cerutu *vorstenland* yang diamati dalam penelitian ini merupakan pertanaman

seri ke II (bulan November-Desember) dari 2 seri pertanaman tembakau yang ditanam oleh PTPN X Klaten. Pertanaman seri II sudah memasuki musim penghujan sehingga seluruh fase pertanaman, baik fase prapanen maupun fase panen berada pada bulan basah (Tabel 3).

a. Pemencaran konidium pada tembakau besuki NO di Jember

Pada Tabel 1 dan 2 terlihat bahwa pemencaran konidium sangat rendah. Konidium yang tertangkap pada tembakau besuki Jember pada fase prapanen pada siang hari dengan kecepatan angin antara 0,92-1,95 m/det dan kelembaban udara 65,5-77,0% adalah 0,0-2,4 konidium. Sebaliknya pada fase panen tertangkap sebanyak 1,4-18,8 konidium dengan rerata keadaan cuaca harian kecepatan angin

Tabel 1. Rerata harian kecepatan angin, kelembaban udara dan pemencaran konidium penyakit pada bulan kering fase prapanen tembakau besuki di Jember

No.	Waktu	Angin		Kelembaban relatif	Rerata jumlah konidia yang tertangkap
		Arah	Kecepatan		
	m/det....	 %	
1.	06.00-18.00	BD	*	*	0,2
	18.00-06.00	TL	1,05	86,0	0,0
2.	06.00-18.00	BD	1,46	68,8	0,0
	18.00-06.00	U	0,40	74,0	0,0
3.	06.00-18.00	BD	0,92	65,5	0,6
	18.00-06.00	BD	0,44	75,0	0,0
4.	06.00-18.00	BD	1,18	72,0	0,4
	18.00-06.00	S	0,33	86,0	0,0
5.	06.00-18.00	BD	1,01	72,0	0,8
	18.00-06.00	S	0,32	88,0	0,0
6.	06.00-18.00	B	1,39	68,7	1,4
	18.00-06.00	S-U	0,40	85,8	0,0
7.	06.00-18.00	BD	0,97	70,3	0,2
	18.00-06.00	S	0,53	83,0	0,0
8.	06.00-18.00	S	1,65	77,0	2,4
	18.00-06.00	BL	0,18	83,0	0,0
9.	06.00-18.00	S	1,50	72,7	0,0
	18.00-06.00	S	0,13	77,0	0,0
10.	06.00-18.00	BD	1,45	67,0	1,4
	18.00-06.00	U	0,22	86,0	0,0
11.	06.00-18.00	BD	1,95	65,0	1,6
	18.00-06.00	BL	0,10	91,0	0,0
Rerata pada siang hari			1,31	77,7	0,8
Rerata pada malam hari			0,37	83,2	0,0
Rerata siang malam hari			0,84	76,8	0,4

Keterangan : U = Utara, S = Selatan, B = Barat, BD = Barat Daya, BL = Barat Laut, TL = Timur Laut

0,66-1,73 m/det dengan kelembaban udara 68,7-81,7%. Pemencaran konidium pada satu musim tanam tembakau di Jember didukung oleh peningkatan kecepatan angin dan penurunan kelembaban udara. Pada bulan kering maupun bulan lembab peningkatan kecepatan angin yang diikuti dengan menurunnya kelembaban udara akan mendukung pemencaran konidium. Berdasarkan data aktual (sesaat) ketika terjadinya pemencaran konidium, untuk memencarkan konidium hanya memerlukan kecepatan angin 0,28 m/det pada suhu 25°C. Kecenderungan meningkatnya pemencaran konidium pada keadaan cuaca tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

b. Pemencaran konidium pada tembakau vorstenland di Klaten

pemencaran konidium penyakit pada bulan

Tabel 2. Rerata harian kecepatan angin, kelembaban udara dan pemencaran konidium penyakit patik pada bulan lembab fase panen tembakau besuki di Jember

No.	Waktu	Angin		Kelembaban relatif	Rerata jumlah konidia yang tertangkap
		Arah	Kecepatan		
	m/det....	 %	
1.	06.00-18.00	BD	1,13	78,0	12,6
	18.00-06.00	B	0,22	88,0	0,0
2.	06.00-18.00	S	1,73	68,7	18,8
	18.00-06.00	T	0,21	87,0	0,0
3.	06.00-18.00	S	0,84	72,0	11,8
	18.00-06.00	B	0,00	76,7	0,0
4.	06.00-18.00	BD	1,62	75,7	9,4
	18.00-06.00	T	0,14	85,7	0,0
5.	06.00-18.00	U	1,54	75,0	6,6
	18.00-06.00	B	0,00	92,7	0,0
6.	06.00-18.00	S	1,39	79,7	1,4
	18.00-06.00	B	0,00	88,0	0,0
7.	06.00-18.00	BD	1,16	75,3	5,0
	18.00-06.00	BD	0,27	86,7	0,0
8.	06.00-18.00	S	0,66	75,0	9,0
	18.00-06.00	T	0,69	92,3	0,0
9.	06.00-18.00	B	1,15	81,7	11,6
	18.00-06.00	T	0,00	92,7	0,0
10.	06.00-18.00	BL	0,92	79,0	8,4
	18.00-06.00	U	0,54	93,7	0,0
Rerata pada siang hari			1,21	76,0	9,5
Rerata pada malam hari			1,45	88,4	0,0
Rerata siang malam hari			1,33	82,2	4,7

Keterangan : U = Utara, S = Selatan, B = Barat, BD = Barat Daya, BL = Barat Laut, TL = Timur Laut

pada tembakau yang ditanam pada pertanaman seri II di Klaten berlangsung pada bulan basah. Pada bulan basah, dalam analisis hasil, meskipun tidak nyata, pemencaran konidium terjadi hanya dengan dukungan kecepatan angin (Tabel 3, Gambar 3). Tabel 3 menunjukkan bahwa rerata konidium harian yang tertangkap terjadi pada siang hari dengan rerata kecepatan angin harian terendah 0,20-1,33 m/det dengan kelembaban udara 73,30-96,00%. Rerata konidium yang tertangkap sebanyak 0,0-153,40 konidium. Keadaan aktual saat tertangkapnya konidium yakni kecepatan angin terendah yang memungkinkan

konidium tertangkap adalah 0,02 m/det dengan rerata konidium tertangkap adalah 0,6 konidium dengan kelembaban 96%, dan tertinggi 2,41 m/det dengan jumlah konidium tertangkap 144,6 konidium dengan kelembaban 91%. Pada beberapa kasus, juga ditemukan konidium tidak tertangkap pada saat kecepatan angin yang tinggi yakni 3,8 m/det, 1,58 m/det dan 1,38 m/det.

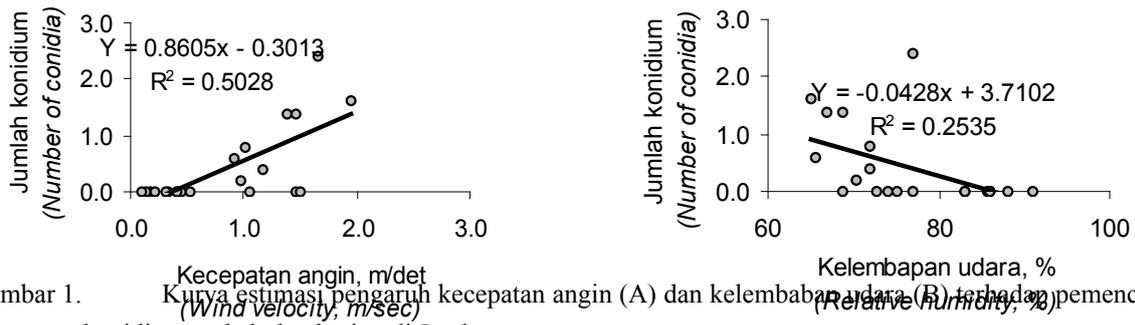
Tabel 3. Rerata harian kecepatan angin, kelembaban udara dan pemencaran konidium penyakit patik pada bulan basah fase panen tembakau *vorstenland* di Klaten

No.	Waktu	Angin		Kelembaban relatif	Rerata jumlah konidia yang tertangkap	
		Arah	Kecepatan			
	m/det....	 %		
1.	06.00-18.00	B	0,94	79,3	0,0	
	18.00-06.00	BD	0,19	92,7	0,0	
2.	06.00-18.00	BD	0,97	74,3	2,0	
	18.00-06.00	B	0,22	92,0	0,0	
3.	06.00-18.00	B	0,82	73,3	1,2	
	18.00-06.00	B	0,48	90,7	0,0	
4.	06.00-18.00	B	0,82	78,0	8,6	
	18.00-06.00	S	0,34	96,0	0,0	
5.	06.00-18.00	BD	0,41	89,0	29,4	
	18.00-06.00	?	0,07	96,3	0,0	
6.	06.00-18.00	BD	0,45	76,3	19,0	
	18.00-06.00	S	0,01	96,3	0,0	
7.	06.00-18.00	B	0,88	88,3	4,0	
	18.00-06.00	B	0,16	96,0	0,0	
8.	06.00-18.00	B	0,20	81,0	1,0	
	18.00-06.00	B	0,01	92,0	0,0	
9.	06.00-18.00	B	0,51	89,0	6,0	
	18.00-06.00	B	0,03	96,0	0,0	
10.	06.00-18.00	BL	1,16	87,0	0,8	
	18.00-06.00	BD	0,02	96,0	0,0	
11.	06.00-18.00	BD	1,17	75,0	1,2	
	18.00-06.00	S	0,18	96,0	0,4	
12.	06.00-18.00	B	0,77	90,3	1,6	
	18.00-06.00	S	0,35	94,3	0,0	
13.	06.00-18.00	BD	1,19	79,7	7,0	
	18.00-06.00	BD	0,38	96,0	0,0	
14.	06.00-18.00	BD	1,33	85,3	153,4	
	18.00-06.00	BD	0,37	93,7	0,0	
15.	06.00-18.00	S	0,69	86,3	1,8	
	18.00-06.00	S	0,52	92,7	0,0	
16.	06.00-18.00	BD	1,29	75,7	1,8	
	18.00-06.00	S	0,35	91,0	0,0	
17.	06.00-18.00	S	0,69	73,3	9,0	
	18.00-06.00	S	1,41	93,3	0,0	
Rerata pada siang hari			0,84	81,2	14,6	
Rerata pada malam hari			0,30	94,2	0,0	
Rerata siang malam hari			0,57	87,7	7,3	

Keterangan : U = Utara, S = Selatan, B = Barat, BD = Barat Daya, BL = Barat Laut, TL = Timur Laut

A

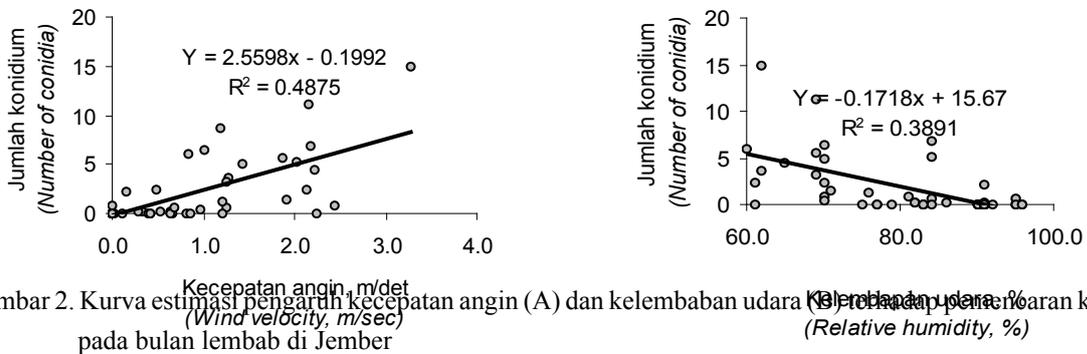
B



Gambar 1. Kurva estimasi pengaruh kecepatan angin (A) dan kelembaban udara (B) terhadap pemencaran konidium pada bulan kering di Jember

A

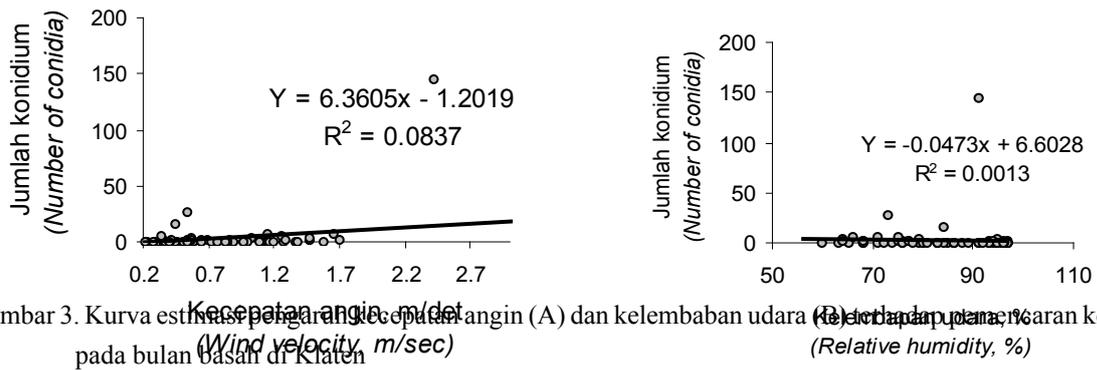
B



Gambar 2. Kurva estimasi pengaruh kecepatan angin (A) dan kelembaban udara (B) terhadap pemencaran konidium pada bulan lembab di Jember

A

B



Gambar 3. Kurva estimasi pengaruh kecepatan angin (A) dan kelembaban udara (B) terhadap pemencaran konidium pada bulan basah di Klaten

Studi tentang pemencaran konidium dan unsur cuaca telah banyak dilakukan (McCartney 1994 ; Su *et al.* 1999), tetapi untuk *C. nicotianae*, terutama bila dihubungkan dengan bulan kering, lembab dan basah belum ditemukan.

Menurut McCartney (1994), faktor lingkungan terutama kecepatan angin dan turbulensi, kelembaban dan ketersediaan air sangat berperan dalam mengendalikan lepasnya spora dari pendukungnya. Tertangkapnya konidium hanya pada siang hari menunjukkan bahwa konidium *C. nicotianae* adalah *day spore*. Menurut Su *et al.* (1999), pada banyak patogen terbawa udara, kelembaban udara dan cahaya merupakan dua faktor penting dalam pembebasan spora.

Hasil penelitian pada Gambar 1,2 dan 3 menunjukkan kelembaban hanya penting pada pertanaman tembakau NO di Jember yang ditanam pada akhir musim kemarau dan dipanen pada bulan lembab awal musim penghujan. Sebaliknya, pada pertanaman seri II di Klaten yang ditanam pada musim penghujan yang basah, pertanaman tidak menunjukkan hubungan yang berarti.

Pada bulan kering, kecepatan angin merupakan pemicu utama untuk pembebasan konidium. Dengan kecepatan angin yang tinggi, konidium dapat dibebaskan secara paksa dari pendukungnya dan kemudian memencarkannya. Pemencaran konidium didukung oleh tingginya suhu dan sinar matahari dengan intensitas dan waktu yang lama serta menurunnya kelembaban udara.

Konidium *C. nicotianae* sangat tahan terhadap kekeringan dan suhu udara tinggi (Lucas 2001; Agrios 2005). Hasil analisis juga menunjukkan bahwa untuk terjadinya pemencaran konidium diperlukan keadaan udara yang kering. Pada umumnya pemencaran konidium berlangsung pada keadaan udara kering, yakni kelembaban udara lebih rendah dari 70%. Menurut Zadoks & Schein (1979) penurunan kelembaban udara sering terjadi pada pagi hari yang mengimbangi perubahan dalam struktur jamur akibat berkurangnya kadar air. Perubahan ini memberikan daya gerak (momentum) untuk terlepasnya spora. Sekali konidium terlepas dari pendukungnya, kelembaban konidium selanjutnya sangat ditentukan oleh proses fisik. Potensi penyebarannya melalui angin tergantung pada kecepatan angin dan intensitas turbulennya (McCartney 1994).

Turbulensi di udara dapat meningkatkan pembebasan spora dari pendukungnya dan sekaligus penyebarannya, tetapi bagaimana rincinya masih belum dispesifikasikan. Spora tidak terlepas secara terus-menerus dengan

meningkatnya kecepatan angin, tetapi cukup banyak juga spora yang dapat terlepas dengan kecepatan angin yang minimum untuk suatu jenis jamur tertentu (Aylor, 1978).

Menurut Grove (1998), keberadaan konidium terbawa udara (*airborne spore*) di udara biasanya mengikuti pola-pola diurnal, dengan puncak konsentrasi terjadi pada waktu menjelang siang (*late morning*) sampai siang menjelang sore (*early afternoon*). Hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya periodisitas diurnal dalam pemencaran konidium. Pada bulan kering (fase prapanen) dan bulan lembab (fase panen), konidium masih terpecah dengan periodisitas diurnal yang jelas, tetapi pada bulan musim penghujan dengan bulan basah, periodisitas diurnal ini tidak terlihat nyata.

Menurut Fitt *et al.* (1989), *C. nicotianae* merupakan patogen yang dipencarkan oleh angin (*dry-dispersed pathogens*) dengan karakteristik periodisitas diurnal yang jelas. Lebih lanjut Fitt *et al.* (1989) menyebutkan patogen dalam kategori ini dapat dipencarkan oleh angin dan hujan secara bersama-sama melalui mekanisme *puff and tap* yakni pembengkakan struktur inokulum sehingga terlepas dari pendukungnya dan memencarkannya dengan percikan air hujan. Pada penelitian ini, karena kelembaban udara yang tinggi, kecepatan angin yang lemah cukup untuk memencarkan konidium ke permukaan daun-daun di dekatnya. Dengan kata lain, meskipun bukan yang utama, angin masih berperan dalam pemencaran konidium pada bulan basah.

Karakteristik patogen yang dipencarkan melalui percikan air hujan (*splash-dispersed pathogens*), terutama adalah patogen yang inokulumnya dikelilingi struktur perekat *mucilage* sehingga sulit dipencarkan oleh angin. Inokulum ini tidak ditemukan di udara kecuali ketika hujan. Sebaliknya patogen yang dapat dipencarkan oleh angin (*dry-dispersed pathogens*), mempunyai karakteristik dengan periodisitas diurnal yang jelas, puncak pemencarannya sekitar tengah hari pada saat kecepatan angin tinggi, suhu yang tinggi dan kelembaban yang rendah (Fitt *et al.*, 1989). Dari peristiwa ini dipastikan bahwa *Cercospora nicotianae* termasuk ke dalam kategori *dry-dispersed pathogens*.

KESIMPULAN

Unsur-unsur cuaca seperti kelembaban udara dan kecepatan angin dapat berpengaruh pada pemencaran konidium *C. nicotianae*. Kelembaban udara tidak selalu merupakan unsur cuaca utama dalam perkembangan penyakit patik. Kelembaban udara yang tinggi hanya berpengaruh terhadap penyakit patik pada tembakau yang ditanam pada bulan lembab, sedangkan pada bulan kering dan basah tidak terlalu berpengaruh. Tingginya pemencaran konidium pada bulan kering didukung oleh tingginya kecepatan angin dan rendahnya kelembaban udara. Pemencaran konidium umumnya terjadi pada keadaan udara kering, yakni kelembaban udara lebih rendah dari 70%. Jumlah konidium yang tertangkap semakin kecil dengan meningkatnya kelembaban udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios GN. 2005. *Plant Pathology*. 5th Eds. Academic Press, San Diego.
- Ailor, D.E. 1978. Dispersal in Time and Space: Aerial Pathogens. Hlm. 159-180. *Dalam* J.G. Horsfall dan E.B. Cowling (Eds.). *Plant Disease. An Advanced Treatise*. Vol. II. Acad. Press, New York. 436 Hlm.
- Anonim. <http://www.pembabjember.go.id/v2/pembangunan/perkebunan.php>
- Dalmadiyo G. 1999. Pengendalian Penyakit Tembakau secara Terpadu. Di dalam : Prosiding Semiloka Teknologi Tembakau. Tirtosastro S, Rahman A, Isdijoso SH, Gothama AAA, Dalmadijo G & Mukani (eds.). Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, Malang.
- Dickinson CH. 1976. Fungi on the Aerial Surface of Higher Plants. Di dalam : *Micrology of Phyllosphere*. Dickinson CH & Preece TF (eds.). Cambridge University Press. Cambridge. hlm. 77-100.
- Fitt BDL, McCartney HA & Walklate PJ. 1989. The role of rain in dispersal of pathogen inoculum. *Annu. Rev. Phytopathol.* 27:241-270.
- Fry EW. 1982. *Principles of Plant Disease Management*. Academic Press, New York. 378 hlm.
- Grove, G.G. 1998. Meteorological Factors Affecting Airborne Conidia Concentrations and the Latent Period of *Podosphaera clandestina* on Sweet Cherry. *Plant Dis.* 82:741-746.
- Hartana I. 1998. Penyakit-penyakit Jamur pada Tanaman Tembakau dan Cara Pengendaliannya. Makalah Penyegaran Tenaga Peneliti/Praktisi Tembakau Lingkup PTP Nusantara II dan X di Jember pada 3-5 Nopember 1998.
- Lamey HA, Cattanach AW, Bugbee WM & Windels CE. 1996. *Cercospora Leafspot of Sugarbeet*. North Dakota State University Extension Service.
- Lucas JA. 2001. Detection and diagnosis of plant disease. Institute of Arable Crops Research Report 2000-2001.
- McCartney HA. 1994. Spore Dispersal : Environmental and Biological Factors. hlm. 171-185. Di dalam : *Ecology of Plant Pathogens*. Blakeman JP & Williamson B (eds.). CAB International, Wallingford, UK.
- Norse D. 1971. Lesion and epidemic development of *Alternaria longipes* (Ell. & Ev.) mason on tobacco. *Ann. Appl. Biol.* 69:105-123.
- Reynolds KL & Franc L.J. 1997. Quantification of Populations of Airborne Pathogens. Di dalam : *Exercises in Plant Disease Epidemiology*. Franc L.J & Neber DA (eds.). APS Press. St. Paul, Minnesota.
- Shew HD & GB Lucas. 1991. Compendium of Tobacco Disease. APS Press, USA. 68 hlm.
- Su H, van Bruggen AHC, Subbarao KV. 1999. Spore release of *Bremia lactucae* on Lettuce is Affected by Timing of Light Initiation and Decrease in Relative Humidity. *Phytopathology* 90:67-71.
- Wisnubroto S. 1999. *Meteorologi Pertanian Indonesia*. Mitra Gama Widya. 143 hlm.
- Zadoks JC & Schein RD. 1979. *Epidemiology and Plant Disease Management*. Oxford University Press, New York. 427 hlm.