

**PENGARUH IKLIM TERHADAP PERKEMBANGAN PENYAKIT
LAYU FUSARIUM PADA CABAI DI BEBERAPA TOPOKLIMAT
DI YOGYAKARTA**

**THE INFLUENCE OF CLIMATE ON DEVELOPMENT OF FUSARIUM WILT
DISEASE OF CHILLI IN SOME TOPOCLIMATES OF YOGYAKARTA**

Rachmad Gunadi

Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

The widespread of chilli cultivation and its serious damage caused by Fusarium wilt was observed to study the weather characters of 3 topoclimates in Yogyakarta and their support on the disease development.

The result of the study shows that the altitude gradient gives specific effect to weather conditions and this condition shows the specific effect on disease development. The macro elements of weather tends to be more significantly different between topoclimates than the micro ones. The optimal altitude for disease development is around 400 m. Relative humidity and rainfall show the dominant effect on disease development beside of air and soil temperatures. The range of weather condition needed by F. oxysporum for survival tends to be much wider than the range needed for disease development.

Keywords : topoclimates, chilli, Fusarium oxysporum

INTISARI

Pengamatan terhadap kerusakan pada tanaman cabai karena penyakit layu *Fusarium* telah dilaksanakan untuk mengetahui karakter iklim di tiga topoklimat di Yogyakarta dan daya dukungnya terhadap perkembangan penyakit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketinggian tempat berpengaruh terhadap keadaan cuaca dan kemudian terhadap perkembangan penyakit. Anasir-anasir unsur cuaca makro menunjukkan pola keragaman antartopoklimat yang lebih nyata dibandingkan dengan anasir-anasir cuaca mikro. Ketinggian yang optimal bagi perkembangan penyakit layu *Fusarium* adalah sekitar 400 m dpl. Kelembapan nisbi udara dan curah hujan terbukti sebagai anasir-anasir yang dominan selain temperatur udara dan tanah. Kisaran bagi perkembangan penyakit umumnya lebih sempit daripada kisaran anasir iklim yang dibutuhkan untuk laju infeksi.

Kata Kunci : topoklimat, cabai, Fusarium oxysporum

PENGANTAR

Penyakit layu *Fusarium* adalah penyakit penting bagi pertanaman cabai, karena yang diserang adalah berkas pembuluh, sehingga dapat menyebabkan kematian tanaman. Penyakit layu *Fusarium* pada cabai disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum*

Schlecht. Jamur penyebab penyakit ini berkembang dan melakukan infeksi dari dalam tanah, melalui rambut-rambut akar. Informasi lebih jauh mengenai biologi dan perilaku penyebab penyakit ini belum banyak diteliti. Penelitian-penelitian terhadap penyakit cabai memang baru

dilakukan sejak tahun 1970an (Semangun, 1989).

Golongan *Fusarium* yang telah banyak diteliti adalah penyebab penyakit layu pada beberapa tanaman, antara lain terung-terungan, semangka, dan kacang-kacangan. Patogen ini dapat menghuni tanah dan melakukan penetrasi ke dalam tubuh tanaman melalui rambut-rambut akar. Menurut Hadi dkk. (1974/1975) penyakit sangat berat terjadi pada cuaca yang panas. Penyakit layu *Fusarium* dari jenis tanaman tertentu terbatas penyebarannya di daerah-daerah dengan temperatur yang cukup tinggi.

Hasil percobaan mengenai pengaruh temperatur udara dan tanah terhadap beberapa jenis patogen dan inangnya membuktikan bahwa temperatur tanah lebih berpengaruh pada kecepatan perkembangan dan berat penyakit daripada temperatur udara (Hadi, 1974/1975). Linford (1928, *cit.* Hadi, 1974/1975) menyimpulkan dari hasil penelitiannya terhadap penyakit layu pada kapri bahwa walaupun kisaran temperatur optimal untuk pertumbuhan *Fusarium* penyebab penyakit layu pada tanaman ini sama dengan *Fusarium* penyebab penyakit layu pada tomat (28°C), namun grafik penyakitnya tidak sama. Intensitas penyakit naik mulai 15 °C (minimum) sampai titik optimum pada 21 °C, kemudian turun sampai titik maksimum pada sedikit di atas 30 °C.

Topografi adalah salah satu faktor yang menyebabkan keragaman tanggapan lahan yang terhampar di atasnya terhadap energi yang terpancar dari surya. Keragaman tanggapan ini akan menciptakan kondisi iklim/cuaca yang beragam pula. Meskipun kebanyakan tanaman pertanian dapat tumbuh dalam spektrum agroekosistem yang luas tetapi pada umumnya dikenal agroekosistem dengan berbagai hirarki, yakni sangat serasi,

agak serasi, dan kurang serasi. Agroekosistem yang sangat serasi memungkinkan terwujudnya tanggapan tanaman secara maksimal dengan biaya produksi persatuan unit hasil paling rendah.

Tulisan ini memaparkan keragaman intensitas dan kejadian penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai di tiga topoklimat di Daerah Istimewa Yogyakarta.

CARA PENELITIAN

Penelitian dilakukan tahun 1997 di tiga tempat yang ketinggiannya beragam dalam satu banjar (sekuen), yaitu Sleman (690 m dpl), Yogyakarta (120 m dpl), dan Bantul (46 m dpl). Pada setiap lokasi, tanah diolah kemudian ditutup dengan mulsa plastik. Inokulum *F. oxysporum* diinfestasikan 20 hari sebelum tanam pada setiap lubang tanam agar mempunyai kesempatan untuk berkolonisasi. Penanaman dilakukan setelah bibit cabai *Hot Beauty* berumur sekitar 4 minggu di persemaian dengan cara budidaya seperti yang direkomendasikan.

Pengamatan meliputi jumlah tanaman yang sakit dan laju perkembangan penyakit dilakukan 3 hari sekali. Sementara pengamatan terhadap anasir-anasir (unsur) cuaca dilakukan dengan periode yang bersesuaian, meliputi curah hujan (CH), intensitas cahaya total (CT) dan terintersepsi (CI), temperatur udara (TU), kelembapan nisbi (KN), temperatur tanah (TT), dan kecepatan angin (KA).

Data perkembangan penyakit dan cuaca yang terkumpul dianalisis dengan sidik ragam dengan jenjang beda nyata terkecil 5 %. Selanjutnya dilakukan analisis regresi dan korelasi untuk melihat bentuk dan tingkat nasabah (hubungan) antara perkembangan penyakit layu dan anasir cuaca pada berbagai topoklimat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan penyakit. Perkembangan penyakit layu dalam hal ini ditera melalui 2 parameter yaitu laju infeksi yang dihitung dengan rumus Van der Plank dan tingkat serangan (%).

Laju infeksi *F.oxysporum* menunjukkan keragaman yang berarti meskipun gradiennya tidak sepenuhnya bersesuaian dengan gradien ketinggian tempat.

Sekalipun antara tiga topoklimat yang digunakan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada temperturnya (tanah maupun udara) akan tetapi temperatur minimum dan maksimum yang pernah dicapai cukup beragam, sehingga *F. oxysporum* seperti halnya kebanyakan genus *Fusarium* yang lain lebih bertoleransi pada temperatur tinggi daripada temperatur rendah akan terbatas pertumbuhan-nya pada temperatur minimum yang relatif rendah yang pernah dicapai di suatu topoklimat.

Rata-rata laju infeksi di topoklimat Sleman adalah 0,0805 unit tanaman/hari, di topoklimat Bantul 0,0940 unit tanaman/hari.

Secara berturutan tingkat serangan di tiga topoklimat nilainya sebagai berikut : 15,94 % untuk topoklimat Sleman, 39,48 % untuk topoklimat Yogyakarta dan 14,26 % untuk topoklimat Bantul. Hasil secara lengkap tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Laju Infeksi dan Tingkat Serangan *F. oxysporum* di Tiga Topoklimat

Topoklimat	Rata-rata laju infeksi dan tingkat serangan <i>F. oxysporum</i>	
	Laju Infeksi (Unit tan./hari)	Tingkat serangan (%)
L1 (690 m dpl)	0,0805	15,94
L2 (120 m dpl)	0,1059	39,48
L3 (46 m dpl)	0,0940	14,26

Anasir cuaca. Secara umum keadaan cuaca di tiga topoklimat menunjukkan perbedaan yang tegas kecuali temperatur udara dan tanah (tabel 2).

Tiga tempat yang ditunjuk sebagai perwakilan dalam penelitian ini, yaitu Sleman (690 m dpl), Yogyakarta (120 m dpl), dan Bantul (46 m dpl) mempunyai karakter cuaca yang beragam dan khas, sehingga memberikan tanggapan yang khas pula.

Anasir-anasir cuaca yang diukur secara makro (di luar tajuk tanaman, sebagian data dari stasiun Klimatologi terdekat) ternyata menunjukkan pola keragaman antartopoklimat yang lebih nyata dibandingkan anasir-anasir yang diukur secara mikro (di bawah tajuk tanaman). Intensitas cahaya menurun dengan naiknya tempat, namun terjadi sebaliknya dengan curah hujan.

Tabel 2. Hasil pengamatan anasir cuaca di tiga topoklimat

Topoklimat	Rata-rata hasil pengamatan anasir cuaca						
	Temperatur Udara (°C)	Temperatur Tanah (°C)	Kelembapan Nisbi Udara (%)	Cahaya Total (lux)	Cahaya Intersep (lux)	Curah hujan (mm)	Kecepatan Angin (km/jam)
L1 (690 m dpl)	27,14	26,66	80,07	4707	537	1978,0	18,17
L2 (120 m dpl)	27,66	27,08	85,72	6366	659	918,2	18,20
L3 (46 m dpl)	28,05	27,90	87,82	7560	1004	556,6	25,83

Pada pengamatan terhadap anasir cuaca mikro (temperatur tanah, temperatur udara, kelembaban nisbi) didapat hasil dengan pola yang bersesuaian, temperatur udara dan tanah menurun dengan semakin tingginya tempat. Kelembapan nisbi udara menurun dengan semakin naiknya ketinggian tempat. Kecepatan angin berpengaruh secara tidak langsung terhadap perkembangan penyakit layu, melalui perubahan temperatur dan kelembapan udara. Perkecualian terjadi pada cahaya intersep karena nilainya yang sangat ditentukan oleh cahaya total.

Nasabah (hubungan) antara anasir cuaca dengan perkembangan penyakit layu. Anasir cuaca memberikan dukungan yang sangat nyata terhadap perkembangan penyakit layu. Bentuk (pola) nasabah antara anasir cuaca dan perkembangan penyakit serta tingkat nasabahnya dapat dilihat pada tabel 3.

Kelembapan nisbi berpengaruh besar terhadap laju infeksi, koefisien korelasinya (R^2) senilai 0,9826, dan 0,9982 untuk tingkat serangan.

Tabel 3. Hasil Analisis Regresi dan Korelasi Pengaruh Anasir Cuaca Terhadap Laju Infeksi dan Tingkat Serangan *F. oxysporum* di Tiga Topoklimat

1. Laju infeksi (LI)

Anasir Iklim	Persamaan Regresi	Koefisien Korelasi
Curah hujan (CH)	$LI = -1 \times 10^{-9} CH^2 - 1 \times 10^{-5} CH + 12 \times 10^{-2}$	0,9772
Cahaya total (CT)	$LI = -9 \times 10^{-10} CT^2 - 12 \times 10^{-5} CT - 27 \times 10^{-2}$	0,9762
Cahaya intersep (CI)	$LI = -46 \times 10^{-8} CI^2 - 77 \times 10^{-5} CI - 2 \times 10^{-1}$	0,9646
Temp. udara (TU)	$LI = -54 \times 10^{-3} TU^2 + 3 TU - 42$	0,8086
Temp. tanah (TT)	$LI = -5 \times 10^{-2} TT^2 + 25 \times 10^{-1} TT - 35$	0,5420
Kelemb. nisbi (KN)	$LI = -1 \times 10^{-4} KN^2 + 2 \times 10^{-2} KN - 71 \times 10^{-2}$	0,9826
Kec. angin (KA)	$LI = -4 \times 10^{-3} KA^2 + 18 \times 10^{-2} KA - 2$	0,7821

2. Tingkat Serangan (TS)

Anasir Iklim	Persamaan Regresi	Koefisien Korelasi
Curah hujan (CH)	$TS = -56 \times 10^{-4} CH^2 + 14 \times 10^{-2} CH - 464 \times 10^{-1}$	0,9834
Cahaya total (CT)	$TS = -13 \times 10^{-6} CT^2 + 14 CT - 3933 \times 10^{-1}$	0,9948
Cahaya intersep (CI)	$TS = -55 \times 10^{-5} CI^2 + 88 \times 10^{-2} CI - 2957 \times 10^{-1}$	0,6400
Temp. udara (TU)	$TS = -74 TU^2 + 4106 TU - 419 \times 10^{-1}$	0,8978
Temp. tanah (TT)	$TS = -19 TT^2 + 10854 \times 10^{-1} TT - 14233$	0,2969
Kelemb. nisbi (KN)	$TS = -11 \times 10^{-1} KN^2 + 18957 \times 10^{-2} KN - 7994$	0,9982
Kec. angin (KA)	$TS = -55 \times 10^{-1} KA^2 + 24306 \times 10^{-2} KA - 2601$	0,9397

Studi ini memberikan hasil bahwa tiga topoklimat yang diamati mempunyai karakter yang beragam dan khas sehingga memberikan dukungan yang khas pula terhadap perkembangan penyakit layu *Fusarium* cabai. Daya dukung iklim yang optimum bagi perkembangan penyakit layu terdapat pada ketinggian ± 400 m dpl.

Anasir-anasir cuaca yang diukur secara makro menunjukkan pola keragaman yang lebih nyata dibandingkan dengan yang diukur secara mikro.

Kelembaban nisbi udara dan curah hujan adalah anasir-anasir yang dominan dalam menentukan tingkat perkembangan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai di semua topoklimat.

Jika temperatur dan kelembaban nisbi udara terjaga pada aras yang nisbi tinggi ($T > 27$ °C, $KN > 80\%$) maka curah hujan yang tinggi akan meningkatkan intensitas penyakit layu.

Kisaran nilai anasir iklim bagi perkembangan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai lebih sempit daripada respon fenologis jamur *F. oxysporum*.

Kelembaban nisbi yang tinggi yang terukur secara mikro berhubungan erat dengan kondisi lingkungan fisik kebun, yang kemudian akan memperlemah daya tahan tanaman, sehingga terjadi predisposisi. Jika temperatur relatif tinggi (sekitar 27-28 °C), kondisi tersebut masuk dalam kisaran optimal bagi *F. oxysporum*. Hal tersebut terjadi di semua topoklimat, dengan koefisien korelasinya senilai 0,8086 untuk laju infeksi dan 0,8978 untuk tingkat serangannya.

Kelembaban nisbi udara dan curah hujan nyata terbukti sebagai anasir-anasir yang dominan dalam menentukan tingkat perkembangan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai di semua topoklimat.

Jika temperatur dan kelembaban udara terjaga pada aras yang relatif tinggi ($T > 27$

°C, $KN > 80\%$), maka curah hujan yang tinggi akan meningkatkan intensitas penyakit layu.

Kisaran nilai anasir cuaca bagi perkembangan penyakit umumnya lebih sempit dari kisaran yang dibutuhkan oleh penyebab penyakit layu.

Penanaman di luar musim tanam (*off season*) menanggung risiko yang tinggi. Penanaman cabai sebaiknya juga dirotasi dengan tanaman lain untuk memutus siklus hidup *F. oxysporum*.

Koefisien korelasi antara curah hujan dengan laju infeksi serta tingkat serangan cukup tinggi, yaitu 0,9772 dan 0,9834.

Kelembaban nisbi udara (KN), dan intensitas radiasi surya total menunjukkan gradien yang nyata antara L1, L2, dan L3. Pengaruh gradien ini terhadap laju infeksi penyakit layu sangat besar ($R^2 = 0,9762$), demikian juga dengan tingkat serangan ($R^2 = 0,9949$).

Pengaruh intensitas cahaya terintersepsi terhadap laju infeksi mempunyai koefisien korelasi 0,9646 namun untuk pengaruhnya terhadap tingkat serangan nilainya hanya 0,63994. Jika dibandingkan dengan pengaruh intensitas radiasi total terhadap parameter yang sama, nilai tersebut jauh lebih kecil, karena radiasi total nilainya lebih tinggi dan lebih besar pengaruhnya pada tingkat populasi, sehingga berkaitan dengan melemahnya kondisi tanaman karena kejenuhan terhadap cahaya sementara cahaya yang terukur secara mikro (intersep) nilainya lebih kecil karena merupakan hasil interaksi beberapa faktor yang ada di dalam kebun, baik faktor fisik (termasuk adanya mulsa di dalamnya), kimiawi, maupun biologis.

Satu hal yang perlu dicermati di sini, yang tidak berbeda nyata adalah pengaruh gradien temperatur antarlokasi, bukan pengaruh temperatur suatu lokasi terhadap laju infeksi atau tingkat serangan penyakit di tempat tersebut. Terhadap hal yang kedua pengaruhnya cukup bervariasi. Temperatur

yang berembut (berfluktuasi) dengan kisaran yang lebar dari nilai optimal bagi *F. oxysporum* akan mempunyai tingkat pengaruh yang kecil terhadap perkembangan penyakit, sementara yang embutannya kecil mempunyai tingkat nasabah (R^2) yang tinggi.

Topoklimat 1 mempunyai temperatur yang relatif konstan, sehingga koefisien korelasinya tinggi (0,9999), sementara di daerah sedang (Yogyakarta) embutan temperatur baik udara maupun tanah cukup terasa, sehingga koefisien korelasi antara temperatur dengan perkembangan penyakit lebih rendah (0,8488). Sementara itu di lokasi 3 (Bantul) kecepatan anginnya cukup tinggi, sehingga berpengaruh terhadap temperatur.

Pengaruh kecepatan angin lebih besar terhadap tingkat serangan ($R^2 = 0,9397$) daripada terhadap laju infeksi ($R^2 = 0,7821$), karena angin lebih berpengaruh terhadap populasi daripada terhadap tanaman per tanaman.

Tanggapan penyakit layu *Fusarium* terhadap anasir cuaca sejauh yang diamati

dapat dipilahkan menjadi 2 bagian, yaitu tanggapan dalam bentuk kemampuan melakukan infeksi pada berbagai kondisi, dan yang kedua adalah tanggapan dalam bentuk kemampuan menyebarkan penyakitnya. Untuk hal yang pertama kisarannya lebih luas dibanding dengan yang kedua, karena kegiatan jamur *F. oxysporum* lebih dominan dan tidak tergantung pada kegiatan tanaman inangnya. Tabel 4 di bawah ini memberikan gambaran kisaran anasir iklim bagi perkembangan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai.

Studi ini memberikan hasil bahwa tiga topoklimat yang diamati mempunyai karakter yang beragam dan khas sehingga memberikan dukungan yang khas pula terhadap perkembangan penyakit layu *Fusarium* cabai. Daya dukung iklim yang optimum bagi perkembangan penyakit layu terdapat pada ketinggian ± 400 m dpl.

Anasir-anasir cuaca yang diukur secara makro menunjukkan pola keragaman yang lebih nyata dibandingkan dengan yang diukur secara mikro.

Tabel 4. Perkiraan kisaran anasir cuaca bagi perkembangan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai

Anasir Cuaca	Minimum		Optimum		Maksimum	
	Laju Infeksi	Tingkat Serangan	Laju Infeksi	Tingkat Serangan	Laju Infeksi	Tingkat Serangan
Cahaya total (CT), lux	3032	4270	5000	6000	8200	8200
Cahaya intersep (CI), lux	<100	440	600	790	1200	1090
Curah Hujan (CH), mm	-	384	-	1200	-	2200
Temp. udara (TU), °C	26,4	27,0	27,9	27,9	29,3	28,5
Temp. tanahT (TT), °C	26,3	26,5	27,9	27,9	29,3	28,7
Kelemb. nisbi (KN), %	79,8	63,0	81,2	84,6	100,0	89,5
Kec. angin (KA), km/j	<10	18,0	19,0	22,0	45,0	26,0
Tinggi tempat	<50 m dpl		400 m dpl		800 m dpl	

Kelembapan nisbi udara dan curah hujan adalah anasir-anasir yang dominan dalam menentukan tingkat perkembangan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai di semua topoklimat.

Jika temperatur dan kelembapan nisbi udara terjaga pada aras yang nisbi tinggi ($T > 27^{\circ}\text{C}$, $\text{KN} > 80\%$) maka curah hujan yang tinggi akan meningkatkan intensitas penyakit layu.

Kisaran nilai anasir iklim bagi perkembangan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai lebih sempit daripada respon fenologis jamur *F. oxysporum*.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryani. 1992. Bertanam Cabai. *Trubus*, Th. XXIII, April 1992, 2-16.
- Hadi, S., Rusmilah S. dan Jusup S. 1974/1975. *Patogen Tanaman dalam Tanah dan Perkembangan Penyakit*. Biro Penataran IPB, Bogor.
- Heems, H.D.J. 1983. Modelling of Agriculture Production : Weather, Soil and Crops. In Anonim (ed): *International Post Graduate Training Course*. Wageningen Stichting Post-Academisch Onderwijs, WMO Course, Wageningen.
- Mather, J.R. 1974. *Climatology Fundamental and Application*. McGraw-Hill, Toronto.
- Oldeman, L. R. and Frere. 1982. *A Study of The Agriclimatology of the Humid Tropics of South East Asia*. Technical Report FAO/UNESCO/WMO. Inter-Agency Project on Agroclimatology, Rome.
- Semangun, H. 1989. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wisnubroto. S. 1991. *Meteorologi Pertanian Indonesia*. Laboratorium Meteorologi Pertanian, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.
- William, C. N. 1993. *Budidaya Sayuran di Daerah Tropika*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.