Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan 11(2):67-72 (1999)
Bulletin of Plant Pests and Diseases, ISSN 0854-3836

PERIODE KRITIS TANAMAN TOMAT TERHADAP SERANGAN *Alternaria solani* (Ell. & G. Martin) Sor. DAN FAKTOR PENENTUNYA

Sientje Mandang Sumaraw[*)]

[*)] Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, IPB

ABSTRACT

Critical Period of Tomato to *Alternaria solani* (Ell. & G. Martin) Sor. infection and its determinant

Determination of critical period (susceptible period) of plant is one of the strategies in Integrated Pest Management (IPM), because it can reduce or minimize pesticide use. Study about the critical period of tomato was carried out in the field of Bangbayang village, in the Cicurug district of Sukabumi. Tomato plant cultivar Intan at different age (50, 60, 70 and 80 days after sowing [DAS] were inoculated with 15 ml of 10^4 *spore/ml suspension of* Alternaria solani *per plant, that have been added with Agristick 2% and Tween 80 2%. Observation that was conducted include disease severity, the height of plant, dry weight of plant biomass and total fruit production. Leaves of different age (50, 60, 70, 80 DAS) at different part of plant (lower, middle and upper canopy) were analyzed for total protein by Auto Analyzer II Method, total phenol by Follin- Denis Method and total sugar content by Luff-Schoorl Method. The result showed that the older plant have the higher disease severity. The same trend can be seen from the age of leaves i.e. leaves from the lower part of plants (older) are more susceptible than the middle and upper leaves. The critical period of the plant is at the age of 50 – 60 DAS. Total fruit production is not determined by disease severity, instead it is more determined by the age of plant infected. There is a tendency that the interaction among total protein and phenol content effect the susceptibility of the plant to the pathogen as can be seen the following regression equation:* $Y = 167 - 3.19 X2 - 22.58 X3$ *(R = 0.76).*

Key words: Critical period, *Alternaria solani*, disease severity, protein, sugar and phenol total content

RINGKASAN

Periode Kritis Tanaman Tomat terhadap serangan *Alternaria solani* (Ell. & G. Martin) Sor. dan Faktor Penentunya.

Penentuan periode kritis (periode rentan) tanaman merupakan salah satu strategi dalam Pengendalian Hama Terpadu (PHT) karena dapat mengurangi penggunaan pestisida. Penelitian periode kritis tanaman tomat terhadap serangan Alternaria solani (Ell. & G. Martin) Sor. *telah dilakukan di desa Bangbayang Kecamatan Cicurug, Sukabumi. Tanaman tomat kultivar* Intan *pada umur yang berbeda yaitu 50, 60, 70 dan 80 hari setelah semai (HSS) diinokulasi dengan 15 ml (*10^4 *spora/ml) suspensi spora per tanaman yang sebelumnya telah ditambahi Agristick 2% dan Tween 80 2%. Pengamatan dilakukan terhadap keparahan penyakit, tinggi tanaman, berat kering berangkasan tanaman dan total produksi buah. Daun tanaman pada umur yang berbeda (50, 60, 70, dan 80 HSS) dan pada kanopi yang berbeda (daun bawah, tengah dan atas) dianalisis protein total dengan Metode Auto Analyzer II, gula total dengan Metode Luff – Schoorl dan fenol total dengan Metode Follin-Denis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tua tanaman semakin tinggi keparahan penyakit, demikian juga terhadap kanopi tanaman yaitu daun bawah lebih rentan daripada daun tengah dan atas. Periode kritis tanaman adalah pada umur 50 60 HSS. Hasil panen tidak ditentukan oleh tinggi rendahnya keparahan penyakit, tetapi lebih ditentukan oleh umur tanaman saat terinfeksi. Terdapat kecenderungan kandungan protein dan fenol total daun berinteraksi dalam menentukan tingkat kerentanan tanaman dengan mengikuti persamaan regresi:* $Y=167\ 3,19X2\ 22,58X3$ *(R = 0,76).*

Kata kunci: Periode kritis, *Alternaria solani*, keparahan penyakit, kandungan protein, gula dan fenol total daun

PENDAHULUAN

Tanaman tomat merupakan salah satu jenis tanaman sayuran atau buah yang sangat dibutuhkan manusia karena nilai gizi yang tinggi terutama vitamin C (Sunaryono 1979). Namun dalam budidaya tanaman ini senantiasa menemui berbagai kendala antara lain masalah penyakit. Hawar awal ("*early blight*") yang disebabkan oleh *Alternaria solani* (Ell. & G. Martin) Sor. merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman tomat. Penyakit ditemukan pada hampir semua pertanaman tomat (Semangun 1991; Agrios 1997; Jones *et al.* 1997). Walaupun data kerugian secara nasional belum ada, tetapi banyak petani melaporkan kerugian yang cukup besar akibat penyakit. Susilawati (1982) melaporkan bahwa di Kabupaten Malang kerugian rata-rata mencapai 41,1%. Angka tersebut cukup tinggi, karena serangan mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat, menghasilkan buah yang kecil dan busuk, akhirnya tanaman mati.

Pengendalian yang selama ini dilakukan petani adalah dengan cara menyemprot tanaman dengan fungisida secara secara teratur/berjadwal seperti Dithane M-45 dan Polyram (Suryaningsih 1982; Suhardi 1988), Maneb, Ziram dan Dyrene (Agrios 1997; Jones *et al.* 1997). Penyemprotan dilakukan sebelum terjadinya gejala yaitu ketika buah mulai terbentuk (Sherp & Alan 1986). Dengan meningkatnya kesadaran manusia tentang keamanan lingkungan dan produk, maka perlu dicari cara pengendalian yang bersifat ramah lingkungan artinya penggunaan pestisida secara berjadwal harus ditinggalkan dan dicari cara pengendalian lainnya yang dapat meminimalkan penggunaan pestisida. Dengan demikian metode pengendalian yang dapat dikembangkan harus berdasarkan konsep PHT. Penggunaan pestisida dalam konsep PHT dianjurkan seminimum mungkin dan hanya digunakan apabila diperlukan. Terdapat tiga pendekatan yang dapat digunakan untuk meminimalkan penggunaan pestisida dalam PHT, yaitu:

- Aplikasi pestisida dapat dilakukan apabila cuaca mendukung terjadinya ledakan penyakit (berdasarkan peramalan)
- Aplikasi pestisida dapat dilakukan apabila ambang aksi sudah tercapai
- Aplikasi pestisida dapat dilakukan apabila tanaman berada pada periode kritis (Zadoks & Schein 1979; Nuryanto *et al.* 1992 dan Program Nasional PHT 1993).

Selama masa pertumbuhannya tanaman mengalami beberapa fase pertumbuhan yang secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi reaksi tanaman terhadap serangan patogen. Pada umumnya tanaman menjadi rentan terhadap serangan patogen saat memasuki fase generatif. Fase ini dikenal sebagai fase atau periode kritis tanaman.

Ketahanan biokimia yang terdapat pada tanaman ("*biochemical preexisting defend*") ditentukan oleh tersedianya senyawa bagi patogen sebagai nutrisi atau senyawa yang bersifat toksik. Senyawa tersebut antara lain adalah protein, gula dan fenol kompleks yang berubah-ubah konsentrasinya dalam jaringan tanaman sesuai dengan umur dan faktor lingkungan tempat tanaman tumbuh (Misaghi 1982; Agrios 1997).

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui periode kritis tanaman tomat terhadap serangan *Alternaria solani* dan beberapa kandungan kimia tanaman yang mempengaruhi periode kritis tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penyiapan inokulum *A. solani*

A. solani diisolasi dari tanaman tomat sakit yang berasal dari Sukabumi dengan cara penanaman jaringan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Cendawan yang tumbuh direisolasi, dimurnikan dan diperbanyak pada media yang sama, namun diperkaya dengan NaCl sebanyak 1 g/l, untuk merangsang sporulasi cendawan. Suspensi spora diperoleh dengan menambahkan 10 ml air steril pada setiap cawan, cawan dikocok mendatar untuk membebaskan spora, selanjutnya diencerkan sampai 100 ml untuk memperoleh suspensi spora dengan konsentrasi 10^4/ml.

Penyiapan Tanaman Uji

Benih tomat kultivar Intan disemai dalam baki plastik berisi media steril yaitu tanah yang dicampur pupuk kompos dengan perbandingan 2:1. Pada saat bibit berumur 10 hari dipindah ke polibag (diameter 10 cm); selanjutnya setelah 10 hari (20 HSS) setiap tanaman dipindah ke polibag ukuran besar (35 x 40 cm). Media yang digunakan adalah tanah-kompos dengan perbandingan 5:1. Pemindahan tanaman uji tidak dilakukan pada hari yang sama, tetapi lima periode dengan selang waktu 10 hari agar diperoleh tanaman dengan lima macam umur yang berbeda pada waktu yang bersamaan. Semua tanaman dalam polibag diatur letaknya di lapangan sesuai kelompok dan baris tanaman. Jarak tanam adalah 60 x 100 cm. Untuk mengurangi penyebaran inokulum, pada antar barisan tanaman ditanami jagung. Pemupukan dilakukan dengan menggunakan NPK sebanyak 5 g/ tanaman pada umur 30 dan 50 HSS. Penyiraman dilakukan sore hari. Penanaman tanaman untuk analisis kandungan kimia dilakukan dengan cara yang sama pada plot yang terpisah.

Inokulasi

Tanaman diinokulasi pada umur 50, 60, 70, dan 80 HSS. Inokulasi dilakukan pada sore hari dengan menyemprotkan suspensi spora sebanyak 15 ml/tanaman dengan konsentrasi 10^4 spora/ml. Sebelum suspensi spora disemprotkan ditambahkan 2% Agristick dan 2% Tween 80. Tanaman kontrol disemprot dengan air steril ditambah perekat dan perata yang sama. Selanjutnya tanaman disungkup dengan penyungkup plastik selama tiga hari agar kelembaban pada tanaman tetap tinggi.

Pengamatan dilakukan terhadap keparahan penyakit pada kanopi atas, tengah dan bawah setelah 7, 14 dan 21 hari setelah inokulasi (HSI). Keparahan penyakit dihitung berdasarkan metode Townsend & Hüberger (1968) *dalam* Unterstenhofer (1976) dan Abadi (1993). Parameter lain yang diamati yaitu tinggi tanaman, bobot kering berangkasan tanaman dan berat total buah.

Analisis kandungan kimia tanaman

Daun tanaman tomat pada umur yang berbeda yaitu 50, 60, 70, dan 80 HSS dan pada kanopi yang berbeda (daun bawah, tengah dan atas) dipetik secara terpisah untuk dianalisis kandungan kimianya. Protein total dianalisis dengan metode Auto Analyser II, kandungan gula total dengan metode Luff-Schoorl dan fenol total dengan metode Follin-Denis.

Rancangan percobaan

Pada penelitian ini digunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 4 perlakuan dan 7 ulangan. Perlakuan adalah umur tanaman saat diinokulasi yaitu: 50, 60, 70, dan 80 hari sesudah semai (HSS). Variabel yang diamati adalah keparahan penyakit, tinggi tanaman, berat kering berangkasan tanaman dan berat total buah. Apabila dalam uji F menunjukkan beda nyata, lebih lanjut nilai rata-rata akan disbandingkan dengan uji Tukey (Steel & Torrie 1993).

Analisis Regresi Berganda (Multiple Regression Analyses) dilakukan untuk mengetahui hubungan beberapa kandungan kimia tanaman dengan kerentanan/fase kritis tanaman. Dalam model persamaan ini kandungan gula, protein dan fenol total merupakan variabel *independent*, sedangkan keparahan penyakit merupakan variabel *dependent*. Model hipotesa yang terbaik dipilih yang memiliki nilai R yang terbesar (Steel & Torrie 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan menunjukkan bahwa gejala hawar lambat muncul pada semua tanaman uji; gejala terlihat jelas tujuh hari setelah inokulasi. Bercak membentuk lingkaran-lingkaran konsentris dengan halo pada batas luar bercak. Pada tahap akhir bercak mengering dan sobek; bercak juga ditemukan pada batang dan buah. Pada tanaman kontrol juga ditemukan bercak, kemungkinan terjadi penularan secara alamiah oleh angin.

Pengaruh umur tanaman saat inokulasi terhadap keparahan penyakit, tinggi tanaman, berat kering berangkasan tanaman, dan berat total buah

Inokulasi *A. solani* pada umur tanaman yang berbeda menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap tingkat keparahan penyakit dan total berat buah, akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan berat kering berangkasan tanaman (Tabel 1).

Tingkat keparahan penyakit pada perlakuan inokulasi 50 HSS paling rendah dan meningkat pada perlakuan inokulasi 60, 70, dan 80 HSS, baik pada pengamatan 7, 14 dan 21 hari setelah inokulasi (HSI). Tingkat keparahan penyakit pada inokulasi 80 HSS adalah yang paling tinggi (67,46 %) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan pada 70 dan 60 HSS tidak berbeda nyata pada pengamatan 21 HSI. Hal ini menunjukkan bahwa makin tua umur tanaman akan semakin rentan terhadap serangan *A. solani.* Semangun (1991) menyatakan bahwa tanaman tomat akan menjadi lebih rentan pada waktu memasuki fase generatif yaitu saat pembentukan bunga dan buah. Hasil percobaan ini sejalan dengan yang ditunjukkan tanaman kentang yang diinokulasi dengan *A. solani* bahwa serangan mulai meningkat pada masa pembungaan dan mencapai maksimum pada tanaman yang sudah tua (Martin & Thurston 1989; Rotem, 1998). Pola yang sama juga telah dilaporkan hampir pada semua sistem alternariainang seperti: *A. alternata* pada kentang (Droby *et al.* 1984), *A. dauci* pada wortel

Tabel 1. Pengaruh umur saat diinokulasi terhadap keparahan penyakit, tinggi tanaman, berat kering berangkasan dan berat total buah

Umur saat Inokulasi (HSS)	Keparahan Penyakit[1] (%)			Tinggi[1] tanaman (cm)	Berat[1] berangkasan kering (g)	Berat[1] total buah (g)
	7 HSI	14 HSI	21 HSI			
50	4,76	12,90 a	24,21 a	57,86 a	41,43 a	897,00 a
60	6,55	15,08 a	4,25 b	59,86 a	40,00 a	922,90 a
70	20,45	33,33 b	51,79 b	99,43 a	44,29 a	1.304,30 b
80	40,88	55,35 c	67,46 c	65,29 a	49,29 a	1.377,90 b
Kontrol	8,43	9,8 a	26,49 a	70,61 a	46,78 a	1.272,53 b

[1] Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Tukey. HSS = Hari sesudah semai; HSI = Hari sesudah inokulasi

(Soteros 1979), *A. brassicicola* pada kubis (Babadoost & Gabrielson, 1979), *A. porri* pada bawang (Miller 1983). Hal ini lebih jelas terlihat pada penelitian Singh *et al.* (1987) di India, tentang pengaruh faktor lingkungan, waktu tanam, dan umur tanaman terhadap perkembangan *A. alternata* pada kentang, yang menunjukkan bahwa pengaruh faktor lingkungan, waktu tanam terhadap kejadian penyakit tidak signifikan kecuali umur tanaman.

Sejalan dengan kerentanan yang meningkat sesuai dengan umur tanaman, kerentanan juga meningkat sesuai dengan umur daun. Hal ini dapat dilihat pada kanopi bagian bawah, tingkat keparahan penyakit lebih tinggi daripada bagian tengah dan atas pada setiap umur yang berbeda (Tabel 2). Pada inokulasi saat umur tanaman 50, 60, 70, dan 80 HSS berturut-turut menunjukkan keparahan penyakit tertinggi yaitu sebesar 40,48%; 82,14%; 91,67%; dan 100%. Hal ini sesuai dengan yang ditemukan Hooker (1981) dan Martin & Thurston (1989) bahwa infeksi awal *A. solani* akan terjadi pada daun tua, biasanya setelah tanaman berbunga atau membentuk buah. Data pada Tabel 2 juga menunjukkan bahwa reaksi individu daun meningkat kerentanannya sesuai umur tanaman, artinya pada umur daun yang sama (kanopi atas) pada tanaman tua (80 HSS) lebih rentan daripada tanaman yang lebih muda (50 dan 60 HSS). Penemuan ini mendukung hasil yang ditemukan oleh Miller (1983) pada tanaman bawang yang diinokulasi dengan *A. porri*; bahkan lebih jauh dikemukakannya bahwa pada daun tua bercak banyak dan ukuran besar yang bergabung membentuk daerah nekrotik yang luas, sedangkan pada daun muda bercak sedikit dan ukurannya kecil.

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pengaruh umur tanaman saat inokulasi terhadap tinggi tanaman dan berat kering berangkasan tanaman tidak berbeda nyata antar perlakuan, walaupun tinggi tanaman dan berat kering berangkasan tanaman pada inokulasi umur 50 HSS lebih rendah daripada 80 HSS (57,86 cm; 65,29 cm dan 41,43 g; 49,29 g).

Rendahnya tinggi tanaman dan berat kering berangkasan tanaman pada inokulasi tanaman yang berumur 50 HSS disebabkan oleh serangan patogen yang terjadi pada fase pertumbuhan vegetatif yang optimal dan awal fase generatif, sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman selanjutnya, sedangkan pada inokulasi 80 HSS tanaman sudah mencapai pertumbuhan vegetatif dan generatif yang maksimal, sehingga tidak mempengaruhi tinggi dan berat kering berangkasan tanaman. Fenologi tanaman sehat dapat dilihat pada Tabel 3.

Pengaruh umur tanaman saat inokulasi terhadap total berat buah menunjukkan hasil yang berlawanan. Tanaman yang diinokulasi umur 50 HSS meskipun tingkat keparahan penyakit rendah, tetapi memberikan hasil panen rata-rata yang paling rendah (897,00 g/tanaman) dibandingkan dengan perlakuan lainnya termasuk kontrol dan tidak berbeda nyata dengan hasil panen tanaman yang diinokulasi pada umur 60 HSS (922,90 g/tanaman). Hasil panen rata-rata yang paling tinggi adalah tanaman yang diinokulasi pada umur 80 HSS (1.377,90 g/tanaman), walaupun tidak berbeda nyata dengan tanaman yang diinokulasi umur 70 HSS (1.304,30 g/tanaman). Hal ini disebabkan oleh tanaman yang diinokulasi umur 80 HSS sudah berbuah dan sebagian buah telah matang, jadi walaupun tingkat keparahan penyakit paling tinggi tidak mempengaruhi hasil panen. Sebaliknya tanaman yang diinokulasi umur 50 HSS saat tanaman mulai berbunga, walaupun tingkat keparahan penyakit rendah sangat mempengaruhi hasil panen karena akan menggagalkan pembentukan bunga dan buah. Hooker (1981) mengemukakan bahwa hawar lambat ("early blight") pada kentang tidak menurunkan hasil panen, jika infeksi terjadi pada akhir musim tanam.

Tabel 2. Pengaruh umur tanaman saat inokulasi terhadap keparahan penyakit pada kanopi tanaman[1)]

Umur tanaman saat inokulasi (HSS)	Keparahan penyakit (%)[2)]		
	Kanopi atas	Kanopi tengah	Kanopi bawah
50	0,00 a	10,71 a	40,48 bcd
60	0,00 a	46,43 cd	82,14 gh
70	47,62 cd	72,62 efg	91,67 gh
80	50,00 de	73,81 fg	100,00 h

[1)] Pengamatan 21 hari sesudah inokulasi
[2)] Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%, menurut uji Tukey

Tabel 3. Fenologi tanaman tomat yang diuji

Umur tanaman (HSS)	Tingkat pertumbuhan tanaman
50	Mulai berbunga
60	Pembentukan buah
70	Maksimum jumlah dan ukuran buah
80	Buah matang

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa periode kritis tanaman tomat terhadap serangan *A. solani* adalah pada umur 50 – 60 hari, saat tanaman memasuki fase awal pertumbuhan generatif. Pada fase tersebut tanaman membutuhkan hasil fotosintesa dalam jumlah yang besar untuk pembentukan bunga dan pembesaran buah, sehingga dengan adanya serangan penyakit, fungsi daun dalam fotosintesa terganggu dan tidak dapat menyediakan hasil fotosintesa yang dibutuhkan.

Hubungan antara tingkat keparahan penyakit dengan kandungan gula, protein dan fenol total

Hasil analisis kandungan gula, protein dan fenol total pada berbagai tingkat umur (50, 60, 70, dan 80 HSS) sangat bervariasi, demikian juga pada bagian kanopi yang berbeda (atas, tengah dan bawah) (Tabel 4 dan 5).

Gula total pada umur 50 HSS berbeda nyata dengan kandungan gula total pada umur 60 dan 80 HSS tetapi tidak berbeda nyata dengan pada 70 HSS; kandungan protein total pada umur yang berbeda tidak berbeda nyata kecuali pada umur 60 hari yang memiliki kandungan protein yang tertinggi, sedangkan kandungan fenol total tidak berbeda nyata pada semua umur tanaman, walaupun terdapat kecenderungan bahwa makin tinggi umur tanaman kandungan fenol totalnya makin rendah (Tabel 4). Data hasil kandungan ketiga bahan kimia tanaman tersebut tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada umur tanaman yang berbeda, demikian juga terhadap keparahan penyakit.

Demikian juga kandungan gula, protein dan fenol total pada kanopi bagian atas, tengah dan bawah tidak berbeda nyata, akan tetapi terdapat kecenderungan kandungan tiga bahan kimia tanaman tersebut lebih tinggi pada kanopi bagian atas daripada kanopi bagian bawah, kecuali gula total yang kandungannya tinggi pada kanopi bagian tengah (Tabel 5).

Kandungan gula nonreduksi yang rendah pada daun tua tanaman tomat dan kentang meningkatkan kerentanan terhadap infeksi *A. solani* (Rowell 1953 *dalam* Rotem 1998). Pada tahap akhir pertumbuhan daun, gula nonreduksi menurun karena dialirkan ke pematangan buah, sehingga kebutuhan gula meningkat melampaui pembentukannya oleh daun dan batang, akibatnya tanaman menjadi rentan. Teori ini disebut teori penyakit gula rendah (*"the theory of low-sugar disease"*), umumnya disebabkan oleh patogen nekrotrof (Horsfall & Dimond 1957 *dalam* Rotem 1998). Beberapa penelitian mendukung teori ini antara lain: *Alternaria* bersporulasi dengan baik pada jaringan daun yang kekurangan gula, nekrotik atau mati (Cohen & Rotem 1970), pembentukan enzim pengurai sel oleh *A. solani* dipacu pada medium yang mengandung gula rendah (Sands & Lukens 1974). Sebaliknya penelitian Wall & Biles (1993) menunjukkan bahwa keparahan penyakit yang disebabkan oleh *A. alternata* pada cabai meningkat dengan meningkatnya gula total khususnya gula nonreduksi; penambahan gula pada inokulum meningkatkan infeksi *A. alternata* pada tembakau, *A. solani* pada kentang dan *A. macrospora* pada kapas (Rotem 1998).

Schlosser (1980) mengemukakan bahwa kandungan protein daun akan menurun sejalan dengan menuanya daun dan fungsi protein pada daun adalah sebagai inhibitor terhadap enzim pengurai dinding sel patogen terutama poligalakturonase, akibatnya daun tua menjadi rentan terhadap patogen. Hal ini

Tabel 4. Kandungan gula, protein, fenol total dan keparahan penyakit pada berbagai umur tanaman

Umur tanaman (HSS)	Gula total[1] (%)	Protein total[1] (%)	Fenol total[1] (%)	Keparahan[2] Penyakit (%)
50	3,07 b	22,9 ab	2,74 a	12,90 a
60	1,06 a	27,8 b	1,49 a	15,08 a
70	2,79 b	19,4 a	2,18 a	33,33 b
80	0,96 a	21,3 a	1,34 a	55,35 c

[1] Angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada Taraf uji 5%
[2] Pengamatan 14 hari sesudah inokulasi

Tabel 5. Kandungan gula, protein dan fenol total pada bagian kanopi tanaman

Kanopi tanaman	Gula total[1] (%)	Protein total[1] (%)	Fenol total[1] (%)
Atas	1,83 a	29,09 b	2,46 a
Tengah	2,21 a	22,31 ab	1,81 a
Bawah	1,7 a	17,23 a	1,55 a

[1] Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%, menurut Uji Tukey

sesuai dengan data pada Tabel 4 dan 5 yang menunjukkan kandungan protein total cenderung menurun pada daun tanaman berumur tua dan pada kanopi bagian bawah, yang diikuti dengan meningkatnya keparahan penyakit.

Fenol total memegang peranan penting dalam menghambat perkembangan penyakit, karena senyawa fenol dan tannin pada daun bersifat toksik terhadap cendawan dan keberadaannya cenderung menurun dengan bertambahnya umur daun (Schlosser 1980; Agrios 1997). Alkaloid solanin pada daun kentang menghambat perkecambahan *A. solani* terdapat pada konsentrasi 6x lebih banyak pada daun berumur 30 hari daripada daun tua (Sinden *et al.* 1973; Kumar & Gupta 1979); daun tomat mengandung saponin dan tomatin yang cenderung menurun dengan menurunnya umur daun (Schlosser 1980).

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa kecenderungan kerentanan tanaman pada umur dan kanopi tanaman yang berbeda berhubungan dengan kandungan protein dan fenol total, sedangkan hubungannya dengan gula total tidak konsisten. Lebih lanjut analisis regresi dan korelasi berganda terhadap hubungan antara tingkat keparahan penyakit dengan kandungan gula, protein, dan fenol total tanaman menunjukkan nilai R yang rendah untuk gula total, sedangkan protein dan fenol total nilai R cukup besar. Dengan demikian diperoleh persamaan regresi sebagai berikut: $Y = 167 - 3{,}19\ X2 - 22{,}58\ X3$ ($R = 0{,}76$) yang menunjukkan berbeda nyata pada taraf 1%; walaupun demikian kajian tentang beberapa faktor kimia tanaman ini perlu diteliti lebih lanjut.

KESIMPULAN

Kerentanan tanaman tomat terhadap hawar lambat (*Alternaria solani*) meningkat sesuai dengan meningkatnya umur tanaman. Demikian juga umur daun pada kanopi bawah tanaman lebih rentan daripada kanopi tengah maupun kanopi atas tanaman. Periode kritis tanaman terhadap serangan *A. solani* adalah pada umur 50 – 60 hari sesudah semai. Produksi buah tidak ditentukan oleh tingkat keparahan penyakit, akan tetapi lebih ditentukan oleh umur tanaman saat terjadi serangan patogen.

Penurunan kandungan protein dan fenol total pada daun tua tanaman tomat menunjukkan kecenderungan sebagai faktor penentu kerentanan tanaman terhadap patogen *A. solani*.

DAFTAR PUSTAKA

Abadi AL 1983. Antagonisme antar mikroorganisme permukaan daun dengan *A. solani* (E&M) Jones *et* Grout penyebab penyakit "early blight" pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) (Thesis). Fakultas Pasca Sarjana IPB, Bogor.

Agrios GN 1997. Plant Pathology. 4th ed. Academic Press. Toronto

Babadoost M & Gabrielson RL 1979. Pathogens causing *Alternaria* diseases of *Brassica* seed crops in western Washington. Plant Dis. Rep. 63: 815 - 820

Cohen J & Rotem J 1970. The relationship of sporulation to photosynthesis in some obligatory and facultative parasites. Phytopathology 60: 1600 – 1604

Droby S, Dinoor A, Prusky D & Barkai-Golan R 1984. Pathogenicity of *Alternaria alternata* on potatoes in Israel. Phytopathology 74: 537 – 542.

Hooker WJ 1981. Disease of Potatoes. American Phytopathological Society. The Potato Association of America. 125p.

Jones JB, Jones JP, Stall RE & Zitter TA 1997. Compendium of tomato diseases. APS Press.3rd Printing. The American Phytopathological Society, St. Paul Minnesota. 73 pp.

Kumar R & Gupta JS 1979. Conidial inhibition of *Alternaria solani* (Ell.&Mart.)Jones &Grout in the leaf exudates of the three potato varieties. Agra Univ. J. Res. Sci. 28:125 - 128

Martin C & Thurston HD 1989. Factors affecting resistance to *Alternaria solani* and progress in early blight research at CIP p. 101 – 118 *in* Fungal Diseases of Potato. Report of the Planning Conference on Fungal Diseases of the Potato. CIP, Lima, Peru.

Miller ME 1983. Relationship between onion leaf age and susceptibility to *Alternaria porri*. Plant Disease 67: 284 – 286.

Misaghi IJ 1982. Physiology and Biochemistery of Plant-Pathogen Interaction. Plenum Press .287pp.

Nuryanto B, Sudir, Suparyono 1992. Critical periods of peanut to cercospora leaf spot. Paper presented at National Seminar of Indonesian Phytopathological Society III, Yogyakarta, 6 – 8 September.

Program Nasional/PHT. 1993. PHT SDT/SDR Rintisan. Program Nasional PHT, Jakarta. 85 hal.

Rotem J 1998. The Genus *Alternaria*: Biology, Epidemiology and Pathogenicity. APS Press.2nd Printing, the American Phytopathological Society St. Paul Minnesota 326pp.

Sands DC & Lukens RJ 1974. Effect of glucose and adenosine phosphates on production of extracelluler carbohydrases of *Alternaria solani*. Plant Physiol. 54: 666 – 669.

Schlosser EW 1980. Preformed internal chemical defenses. *In* Plant Disease: An Advanced Treatise. Horsfall JG & Cowling EB (eds) Acad. Press, New York 5:161177

Semangun H 1991. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Sherp AF & Alan AM 1986. Vegetable Diseases and Their Control. John &Sons Inc. Canada.

Sinden SL, Goth RW, O'Brien MJ 1973. Effect of potato alkaloids on the growth of *Alternaria solani* and their possible role as resistance factors in potatoes. Phytopathology 63:303 307.

Singh BP, Prasad B & Walia MS 1987. Effect of date of planting, crop age and environ mental factors on potato leaf spots. Indian Phytopathology 40: 70 – 75.

Soteros JJ 1979. Pathogenicity and control of *Alternaria radicina* and *A. dauci* in carrots. NZJ Agric. Res. 22:191 – 196.

Steel RGD & Torrie JH 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika. Suatu Pendekatan Biometrik ed^2, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Suhardi 1988. Laporan Survey Hama dan Penyakit serta Penggunaan Pestisida pada Sayuran Dataran Rendah di Indonesia. Kerjasama Proyek ATA-395 dan Balai Penelitian Hortikultura, Lembang.

Sunaryono H 1979. Budidaya Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian IPB, Bogor.

Suryaningsih E 1982. Cara pengendalian penyakit busuk daun (*Phytophthora infestans*) pada tomat varietas Gondol dengan fungisida. Buletin Penelitian Hortikultura 9(3):45 – 52

Susilawati SE 1982. Pengamatan penyakit tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di kecamatan dan kabupaten Dati II propinsi Jawa Timur. Dept. Hama dan Penyakit Tumbuhan Fak. Pertanian IPB, Bogor.

Unterstenhofer G 1976. The Basic Principles of Crop Protection Field Trials. Pflanzenschutz-Nachricten Bayer AG, Leverkusen 29: 83 - 185

Wall MM & Biles CL 1993. Alternaria fruit rot of ripening chile peppers. Phytopathology 83:324 – 328.

Zadoks JC & Schein RD 1979. Epidemiology and Plant Disease Management. Oxford Univ. Press, New York.