

**SELEksi RESISTENSI TOMAT LIAR ENDEMIK TERHADAP
PENYAKIT KANKER BAKTERI YANG DISEBABKAN
Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis*
SEBAGAI SUMBER GEN KATAHANAN**

Aprizal Zainal¹, Yusniwati¹

Abstrak

Penyakit kanker bakteri disebabkan *Clavibacter michiganensis* saubsp. *michiganensis* (*Cmm*), merupakan penyakit yang sangat merusak dan paling berbahaya menyerang tomat di seluruh dunia. Upaya pengendalian penyakit tersebut telah banyak dilakukan, antara lain bercocok tanam yang optimal, tindakan higienis dan perlakuan benih atau kimiawi, namun keefektifannya masih diragukan. Pengendalian melalui penanaman kultivar yang tahan merupakan cara yang paling mudah dan aman terhadap lingkungan. Hanya saja kultivar tomat tahan terhadap penyakit ini di Indonesia belum diketahui. Penelitian ini dilakukan untuk menseleksi galur-galur lokal endemik yang resisten *Cmm*. Galur-galur resisten akan direkomendasikan untuk sumber gen ketahanan dalam upaya merakit tomat unggul tahan penyakit kanker bakteri. Percobaan ini menseleksi 45 genotipe tomat terhadap *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Metode inokulasi yang diuji adalah (i) kontrol, tanpa inokulasi (INO-0), (ii) Inokulasi pada tangkai daun; daun pertama dipotong secara miring dengan gunting steril dengan jarak 0,5 dan 2 cm dari batang, kemudian suspensi bakteri diteteskan dengan pipet eppendorf (INO-1). (iii) Inokulasi pada ketiak daun dan menusuk dengan jarum preparasi yang steril pada beberapa tempat (daun pertama, daun tengah dan pucuk) kemudian suspensi bakteri diteteskan dengan eppendorf (INO-2). Konsentrasi bakteri OD 0,6 dan 0,06 dengan volume suspensi bakteri 5 µl dan 20 µl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa INO-2 dengan volume suspensi 5 µl dengan konsentrasi 10^6 cfu/ml merupakan cara inokulasi yang paling efektif karena dapat menghasilkan gejala serangan penyakit tertinggi. Untuk menapis respon 45 genotipe tomat, diinokulasikan *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* isolat SLK 11 dengan cara meneteskan suspensi bakteri pada tusukan ketiak daun (daun pertama, tengah dan pucuk) diketahui cepitkan (*Pascalis minima* (L)) dan terungan yang tahan *Cmm*. Genotipe tomat yang lain belum diketahui tahan *Cmm*, sedangkan penelitian selanjutnya respon genotipe tomat dengan isolate-isolat yang lain sehingga diketahui tingkat ketahanan tomat dan virulensi *Cmm*.

Kata kunci :Kanker bakteri, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, gen ketahanan

PENDAHULUAN

Bakteri *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*), merupakan penyebab penyakit kanker bakteri pada tanaman tomat. Penyakit kanker bakteri dapat ditransmisikan melalui benih (*seed-transmitted pathogen*), telah tersebar di hampir seluruh penjuru dunia. Bakteri ini digolongkan A1 oleh Badan Karantina Tumbuhan Indonesia *Crop Protection Compendium* (2005). Penelitian Anwar *et al.* (2004) mengindikasikan patogen ini sudah masuk ke Indonesia, karena beberapa lot benih tomat komersial Indonesia yang diuji ternyata positif membawa *Cmm*.

Zainal *et al.* (2008) melaporkan ditemukan *Cmm* pada sekitar produksi tomat di pulau Jawa dan Sumatera. Persentase tanaman yang diduga terserang *Cmm* di berbagai lokasi seiring produksi tomat masih cukup rendah, diduga penyakit ini masih baru di Indonesia. Perlu diingat jika hal ini dibiarkan bukan tidak mungkin dalam jangka waktu yang tidak terlalu lama akan muncul ledakan penyakit (*outbreak*) yang akan merugikan petani. Ledakan penyakit kanker bakteri sudah terjadi di berbagai negara, seperti di Amerika Serikat (Hausbeck *et al.*, 2000) dan di Turkey (Sahin *et al.*, 2002).

Pengendalian penyakit ini sulit dilakukan, sekalipun telah dilakukan berbagai cara seperti cara berpacok tanam yang optimai, tindakan higienis dan perlakuan benih atau secara kimia (Benn & Mac Neill, 1983). Tetapi tindakan pengendalian tersebut sering tidak berhasil bila epidemi penyakit ini telah terjadi (Gitatitis *et al.*, 1992). Salah satu cara yang penting dan sering berhasil dalam pengendalian penyakit ini adalah melalui penanaman varietas yang tahan.

Ketahanan tomat terhadap *Clavibacter michiganensis* telah banyak dilakukan penelitian, sebagai sumber ketahanan adalah *Lycopersicon peruvianum*, *L. pimpinellifolium* dan *L. hirsutum* (Russel, 1978). Hasil penelitian Mervidis (1982) terhadap 43 varietas menunjukkan bahwa varietas IRAT-L3, CL 143-0-10-3 ketahanan yang tinggi. Sedangkan Van Steekelenberg (1985) melaporkan bahwa varietas IRAT-L3 dan Okitsu Sozai No. 1-20 tergolong sangat tahan. Namun ketahanan tomat terhadap *Cmm* di Indonesia belum pernah dilakukan mengingat patogen ini masih baru dilaporkan.

Galur lokal dan type liar endemik mungkin memiliki ketahanan terhadap penyakit ini. Seleksi galur lokal dan type liar endemik terhadap resisten *Cmm*

mungkin menemukan type tomat resisten untuk sumber gen ketahanan. Sumber gen ketahanan memberikan arahan penelitian berikutnya diantaranya analisis genetik, pewarisan dalam pemuliaan tanaman dan lain-lain.

BAHAN DAN METODE

Tanaman tomat yang telah dieksplorasi sebagai sumber benih untuk pengujian resistensi penyakit kanker bakteri yang disebabkan *Cmm*. Pengujian ini ditujukan untuk seleksi tomat yang resisten penyakit kanker bakteri oleh *Cmm* sebagai sumber gen ketahanan

Tanaman diinokulasi umur 6 minggu, pada prapenelitian dilakukan 2 metode inokulasi dengan berbagai konsentrasi bakteri sebagai sumber inokulum pada varietas yang rentan (marta). Metode inokulasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Inokulasi pada tangkai daun; daun pertama dipotong secara miring dengan pisau silet steril dengan jarak 0,5 dan 2,0 cm dari batang sehingga terdapat permukaan yang agak datar, kemudian suspensi bakteri diteteskan dengan pipet ependorf.
2. Inokulasi pada ketaik daun; ketiak daun ditusuk dengan jarum preparat yang steril pada beberapa tempat (daun pertama, daun tengah dan pucuk), kemudian suspensi bakteri diteteskan dengan pipet ependorf.

Konsentrasi bakteri diukur secara fotometer pada OD 0,6 dan 0,06 dan jumlah suspensi bakteri yang diinokulasi adalah 5 dan 20 μl . Pengamatan dilakukan 6 minggu setelah inokulasi dengan kriteria seperti tercantum pada Table 1.

Kombinasi yang terbaik dari metode inokulasi diatas selanjutnya diuji dengan beberapa konsentrasi bakteri yaitu; tanpa pengenceran, pengenceran 1 : 10 dan 1 : 100. Untuk pengujian ketahanan varietas digunakan metode inokulasi yang terbaik dan konsentrasi bakteri yang terendah.

Tabel 1. Tingkat serangan *C. michiganensis* yang diinokulasikan secara buatan pada tanaman tomat.

Tingkat Serangan	Gejala
1	Sihat
2	Sehingga terlihat gejala layu pada ujung daun (1-2 helai daun)
3	Pertumbuhan agak terhambat, terlihat gejala layu ringan sampai sedang pada semua daun
4	Pertumbuhan terhambat, terlihat gejala layu berat
5	Pertumbuhan sangat terhambat, terlihat gejala layu dan semua daun roa atau mengering
6	Pertumbuhan total terhambat, semua daun mengering
7	Tanaman mati total

Untuk penilaian ketahanan varietas tomat terhadap serangan *C. michiganensis* dilakukan 3 pengamatan untuk menentukan pengamatan yang ada korelasinya dengan ketahanan tanaman, pengamatan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Saat mulai timbulnya gejala (layu pada anak daun)
2. Penilaian ketahanan menurut Mavridis (1982) yaitu berdasarkan pada kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 2. Perkembangan gejala diamati sekali 3 hari dan pengamatan terakhir dilakukan 6 minggu setelah inokulasi.
3. Interval waktu sejak inokulasi sampai tanaman layu total (skala 4).

Penilaian ketahanan berdasarkan tingkat serangan hasilnya kurang meyakinkan karena varietas yang diuji pada akhir pengamatan umumnya menunjukkan gejala layu (skala 4), tetapi gejala tersebut bisa saja muncul tidak segera. Beberapa varietas telah layu 3 minggu setelah inokulasi, sedangkan yang lainnya beberapa hari sebelum pengamatan berakhir (6 minggu setelah inokulasi). Pengamatan saat mulai timbulnya gejala tidak merupakan faktor penting dalam penilaian ketahanan varietas terhadap *C. michiganensis*, karena ada beberapa varietas yang menunjukkan gejala pertama lebih cepat tetapi proses sampai gejala layu lebih lambat dari varietas yang muncul gejala pertamanya kemudian. Oleh karena itu yang merupakan kriteria utama dalam penilaian ketahanan dalam penelitian ini adalah interval waktu sejak inokulasi sampai tanaman layu total

Tabel 2. Reaksi ketahanan varietas tomat terhadap serangan *C. michiganensis* (Mavridis, 1982)

Indeks serangan	Reaksi	Tingkat kerusakan
0	Tahan	tidak ada layu
1	Agak tahan	1 - 2 helai daun layu
2	Agak rentan	daun layu 20%
3	Rentan	daun layu 50 - 70%
4	Sangat rentan	hampir semua daun layu

Pada akhir pengamatan diberikan angka penilaian terhadap pengamatan saat mulai timbulnya gejala dan interval waktu sejak inokulasi sampai tanaman layu total berdasarkan skema yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria penilaian pengamatan terhadap reaksi tanaman tomat yang diinokulasi dengan *C. michiganensis*

Reaksi	Interval waktu antara inokulasi dengan gejala pertama (hari)	layu total (hari)	Nilai
tahan	> 35	> 60	0,5
agak tahan	25 - 35	50 - 60	1,5
agak rentan	15 - 25	40 - 50	2,5
rentan	10 - 15	35 - 40	3,5
sangat rentan	< 10	< 35	4,0

Nilai yang diperoleh masing-masing pengamatan dikalikan dengan faktor yang berbeda sebagai berikut :

1. Interval waktu sejak inokulasi sampai saat tanaman layu total dengan faktor 6.
2. Tingkat kerusakan dengan faktor 3.
3. Saat mulai timbulnya gejala dengan faktor 1.

Nilai yang diperoleh pada masing-masing pengamatan ditambahkan, kemudian dibagi 10. Nilai akhir menunjukkan tanaman tergolong tahan, rentan atau sangat rentan sesuai dengan nilai yang tertera tabel 3.

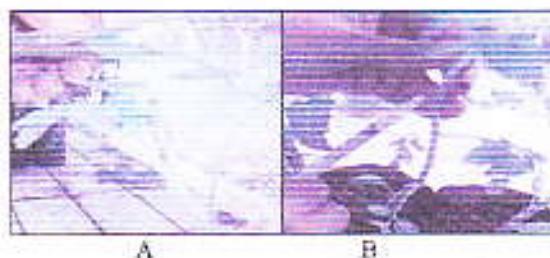
HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektivitas Metode Inokulasi. Inokulasi melalui pemotongan daun dengan jarak 2 cm dari batang menghasilkan gejala yang lemah dibandingkan dengan jarak 0,5 cm dari batang. Sedangkan pada inokulasi melalui ketiak daun terlihat gejala serangan berasal pada semua kombinasi perlakuan (Tabel 4).

Tabel 4. Perbandingan 2 metode inokulasi *C. michiganensis* pada tanaman tomat.

Metode inokulasi	Skala penilaian				Kontrol (air)	
	Konsentrasi bakteri <i>Cm</i>		volume bakteri			
	OD 0,06	OD 0,6	5 µl	20 µl		
1. Pemotongan dengan jarak a. 0,5 cm dari batang	4,0	3,5	4,0	5,0	0,0	
	4,0	3,5	4,0	5,5	0,0	
	4,0	3,5	4,0	5,0	0,0	
	4,0	3,5	4,0	5,0	0,0	
	3,5	2,5	2,0	3,0	0,0	
	3,5	2,5	2,0	3,0	0,0	
	3,5	2,5	2,0	3,0	0,0	
	3,5	2,5	2,0	3,0	0,0	
2. Pada ketiak daun	6,5	7,0	6,0	6,0	0,0	
	6,0	6,5	6,0	6,5	0,0	
	6,0	6,0	6,5	6,0	0,0	
	6,0	5,0	6,0	6,0	0,0	

Perbedaan konsentrasi dan volume bakteri sebagai sumber inokulum tidak menunjukkan banyak perbedaan pada kedua metode inokulasi. Penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode inokulasi pada ketiak daun dengan OD 0,06 dan volume suspensi 5 µl dengan beberapa pengenceran menunjukkan tidak banyak perbedaan dalam tingkat kelayuan, namun demikian konsentrasi bakteri yang tinggi (tanpa pengenceran) menyebabkan tanaman lebih cepat layu (Tabel 5).



Gambar 1. Metode inokulasi *Cm*. A. pemotongan daun secara miring jarak 0,5 dan 2 cm dari batang dan B. inokulasi pada ketiak daun

Tabel 5. Laju infeksi *Cmm* pada berbagai konsentrasi inokulum setelah diinokulasi pada tomat melalui ketiak daun

Konsentrasi inokulum	Tingkat Keleburuan									
	Hari Setelah Inokulasi									
	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37
OD 0,06 tanpa pengenceran	1,0	1,0	1,0	2,0	2,5	2,5	3,5			
	1,0	1,0	1,0	2,0	2,5	2,5	4,0			
	1,0	1,0	1,0	2,0	2,5	2,5	4,0			
	1,0	1,0	1,0	2,0	2,5	2,5	4,0			
OD 0,06 pengenceran 1 : 10	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	2,5	3,5	4,0
	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	2,5	3,0	4,0
	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	2,5	3,0	4,0
	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	2,5	3,0	4,0
OD 0,06 pengenceran 1 : 100	0,0	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	2,5	3,5	3,5	4,0
	0,0	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	2,5	3,0	3,5	4,0
	0,0	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	2,5	3,0	3,5	4,0
	0,0	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	2,5	3,0	3,5	4,0
Kontrol (air)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Pada pengamatan saat timbul gejala terlihat pada inokulum dengan konsentrasi tinggi gejalanya timbul lebih awal (OD 0,06 tanpa pengenceran), demikian juga halnya dengan interval waktu sejak inokulasi sampai tanaman layu total (Tabel 6).

Efektifitas metode inokulasi dilakukan menggunakan tomat varietas marta karena pengamatan diberbagai lokasi umumnya tomat varietas ini yang terserang berarti sangat rentan terhadap *Cmm*. Isolat yang diujikan terhadap metode inokulasi ini adalah SLK-11 yang sangat virulen isolasi penelitian sebelumnya.

Hasil penelitian ini ternyata metode inokulasi melalui ketiak daun yang paling baik untuk pengujian ketahanan tomat terhadap *Cmm*, ini mungkin disebabkan penusukan pada ketiak daun langsung menyebabkan bakteri ini masuk kejaringan phloem. Konsentrasi suspensi yang rendah 10^6 cfu/ml sebanyak 5 μ l sudah menimbulkan kerusakan berat pada tanaman uji dibandingkan dengan konsentrasi suspensi yang lebih tinggi 10^8 cfu/ml. Dengan metode inokulasi pada ketiak daun adalah yang terbaik, karena dengan konsentrasi suspensi yang rendah telah dapat menimbulkan gejala serangan pada tanaman tomat, lagi pula tanaman tomat sedikit mengalami pelukaan pada tempat inokulasi.

Tabel 6. Pengaruh perbedaan konsentrasi inokulum *Cmm* yang diinokulasi pada ketik daun

Konsentrasi	Saat tumbul gejala serangan	Pengamatan	Interval waktu sejak inokulasi sampai layu total (hari)
		Tingkat kelayuan	
OD 0,06 usaha pengenceran	9,0	4,0	29,0
	9,0	4,0	30,0
	9,0	4,0	30,0
	9,0	4,0	29,7
OD 0,06 pengenceran 1 : 10	13,0	4,0	32,0
	14,0	4,0	33,0
	12,0	4,0	31,0
	13,0	4,0	32,0
OD 0,06 pengenceran 1 : 100	14,0	4,0	34,0
	15,0	4,0	34,0
	13,0	4,0	35,0
	14,0	4,0	34,3
Kontrol (air)	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0

Metoda inokulasi untuk pengujian tingkat ketahanan tomat terhadap *Cmm* telah banyak diteliti diantaranya melalui akar (Berger 1942, Emmatty & John 1973, Koenrik & Walker 1948, Stapp 1951), melalui batang (Forster & Echandi 1973, Mavridis 1982), melalui pucuk diketik daun dan daun (Emmatty & John 1973, Kontaxis 1965). De Jong dan Honma (1976) melaporkan penusukan pada batang sering menyebabkan patahnya tanaman yang diinokulasi sebelum munculnya lesion pada batang, sehingga menyulitkan penilaian ketahanan. Wang (1998) melaporkan inokulasi tanaman tomat metode pengguntingan daun mempercepat munculnya gejala dibandingkan metode penyiraman suspensi kepangkal batang.

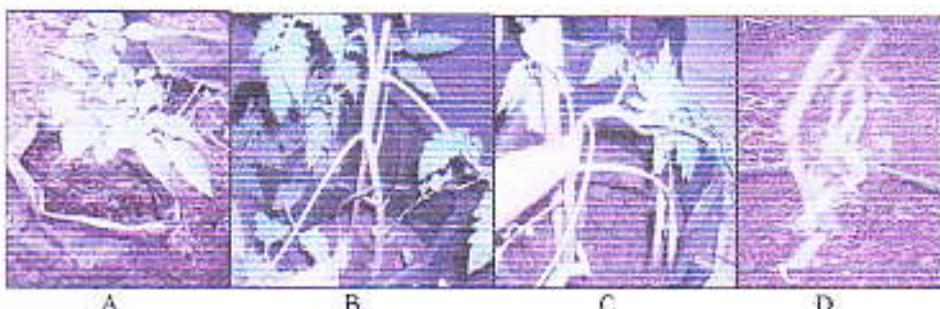
Respon Resistensi 45 Genotipe Tomat terhadap *Cmm*. Dalam penelitian ini 10 genotipe sangat rentan, 14 genotipe rentan, 11 genotipe agak rentan, 8 genotipe agak tahan, dan 2 genotipe tahan berdasarkan uji terhadap *Cmm*.

Tabel 7. Reaksi resistensi 45 genotipe tomat terhadap *Cmm*

No	Varietas	Asal	Penilaian				Resistensi
			Saat tumbuh gejala (hari)	Tingkat kelaruan	Interval sejak inokulasi saatapi layu total (hari)	Rantai	
1	Ceri kecil opal	Pasuruan	12,7	3,0	> 60	AT	
2	Ceri kecil bulu	Pasuruan	21,0	3,0	45,0	AR	
3	Ceri bangkloong	Pasuruan	23,7	3,0	> 60	AT	
4	Ceri bergelombang	Kerinci	16,0	3,0	> 60	AT	
5	Ceri kecil bulu	Kerinci	24,0	3,0	47,0	AR	
6	Ceri kecil bulu	Bengkulu	8,7	1,7	58,3	AR	
7	Ceri kecil oval	Bengkulu	14,0	2,0	44,3	AR	
8	Ceri sedang oval	Mojokerto	2,0	2,0	55,7	R	
9	Ceri sedang bulu	Kediri	9,3	2,0	46,0	AR	
10	Ceri kecil bulu	Bojonegoro	14,0	1,7	48	AR	
11	Rimbang panjang	T. Tanger	9,0	2,7	> 60	AT	
12	Pisum's minima (L)	Padang	38,0	0,0	> 60	T	
13	Teringan	Pasuruan	45,7	1,0	> 60	T	
14	Ceri bolak rimbaeng	Solo	9,0	2,0	> 60	AT	
15	Sari Mariani	Komersial	9,0	2,3	28,0	R	
16	Pesawati	Komersial	8,7	3,0	30,3	R	
17	Marto F1	Komersial	9,0	2,3	32,0	R	
18	Cocomint	Komersial	9,0	1,0	55,0	SR	
19	Mazura	Komersial	9,0	2,0	55,0	R	
20	Kalsifumin	Komersial	9,7	1,7	24,3	SR	
21	Waranji	Komersial	7,0	2,3	32,0	R	
22	Marto	Komersial	9,0	4,0	29,3	SR	
23	Burung Mas	Komersial	8,7	4,0	32	SR	
24	Krema	Komersial	8,0	2,1	32	R	
25	Sannin	Komersial	9,7	3,0	39,0	R	
26	Wara	Komersial	9,0	2,0	37,0	R	
27	Panah Merah	Komersial	13,0	2,7	28,0	R	
28	SSH13	PSPI/IPB	23,0	3,0	46,0	AT	
29	SSH18	PSPI/IPB	9,0	2,7	28,0	R	
30	SSH19	PSPI/IPB	7,7	3,0	> 60	AT	
31	SSH10	PSPI/IPB	22,0	3,0	47,0	AR	
32	AVGV	PSPI/IPB	14,0	2,0	47,0	AR	
33	Gondol Lembang	PSPI/IPB	8	3,7	54,5	SR	
34	Gondol Puncak	PSPI/IPB	8,3	4,0	32,7	SR	
35	Apel Belgia	PSPI/IPB	9,3	2,7	32,0	R	
36	A Belgia Indiemimata	PSPI/IPB	8,7	4,0	27,7	SR	
37	Karibia buah besar	PSPI/IPB	9,0	4,0	38,3	AR	
38	Karibia buah kecil	PSPI/IPB	9,0	2,7	> 60	AT	
39	Ittan	PSPI/IPB	7,3	2,0	32,0	R	
40	Mahkota	PSPI/IPB	9,0	4,0	34,3	SR	
41	Ceri buah besar	PSPI/IPB	26,7	1,7	52,3	AT	
42	Pesawati	PSPI/IPB	19,0	3,0	47,7	AR	
43	Caribe	PSPI/IPB	8,7	2,3	32,0	R	
44	Muntien	Komersial	8,7	4,0	36,0	SR	
45	Kander F1	Komersial	7,3	3,7	33,0	SR	

Keterangan : T = Tahan (resisten); AT = agak tahan (agak resisten); AR = agak rentan; R = rentan; SR = sangat rentan

Berdasarkan penilaian resistensi genotipe tomat terhadap *Cmm* sebagian besar tergolong sangat rentan dan rentan terutama varietas tomat komersial, sedangkan genotipe asal PSPI/IPB bervariasi resistensinya diantaranya sangat rentan, rentan, agak rentan, dan agak tahan. Dua genotipe tomat yang tahan adalah terungan dan ceplukan (*Pisum's minima* (L)), ketahanan ini mungkin dikarenakan dua genotipe ini bukanlah inang *Cmm* sebagaimana terlihat pada Tabel 7.



Gambar 2. Respon resistensi genotipe tomat terhadap *C. michiganensis*. A. respon tahan. B. agak tahan. C. agak rentan. D. sangat rentan

Satu hal yang menjadi catatan uji ketahanan genotipe tomat terhadap *Cmm* yaitu perlu dilakukan uji seluruh isolat *Cmm* terhadap genotipe tomat yang ada sehingga data penelitian memenuhi kaidah *gene for gene hypothesis*. Bisa saja satu genotipe tomat tahan terhadap isolat SLK 11 tetapi rentan atau agak tahan terhadap isolat RJL 74, AGM 7 atau yang lain. Pengujian itu akan menggambarkan informasi yang lengkap dalam hal ketahanan berbagai genotipe tomat dan tingkat virulensi isolat *Cmm*. Data yang baru dilaporkan dalam tulisan ini adalah tingkat ketahanan berbagai genotipe tomat terhadap *Cmm* isolat SLK 11, sedangkan isolat *Cmm* RJL 74, AGM 7, dan CJR 45 sedang dalam pengujian ketahanan dan resistensi antara isolat dan genotipe. Kesimpulan yang didapat nantinya sesuai kaidah *gene for gene hypothesis* (Hibberd *et al.*, 1992).

Penilaian terhadap resistensi genotipe tomat melalui metode inokulasi yang digunakan dalam penelitian ini yang merupakan kriteria utama adalah interval waktu sejak inokulasi sampai tanaman layu total, pengukuran tingkat kelayuan tanaman kurang meyakinkan karena ada beberapa genotipe yang telah layu (indeks serangan 4) 3 minggu setelah inokulasi sedangkan pada genotipe lain sampai akhir pengamatan belum menunjukkan gejala yang khas. Sedangkan munculnya gejala pertama bukan faktor penentu dalam penilaian resistensi karena ada genotipe yang menunjukkan gejala pertama lebih awal tetapi baru layu pada waktu pengamatan hampir berakhir, sementara ada genotipe lain gejalanya muncul lebih lambat tetapi tanaman layu dalam waktu relatif singkat. Sehingga setiap pengamatan dikalikan dengan faktor yang berbeda sebagai berikut : a) Interval waktu sejak inokulasi sampai saat tanaman layu total dengan faktor 6, b) Tingkat kelayuan dengan faktor 3, c) Saat mulai timbulnya gejala dengan faktor 1 (Habazar, 1990).

(Elenkov, 1962 dan Poysa, 1993) menggunakan interval sejak inokulasi sampai munculnya gejala pertama sebagai kriteria penentu dalam pengujian resistensi genotipe. Berry *et al.* (1989) menggunakan kriteria layunya pucuk pada ketiak daun, selanjutnya peneliti lain hanya menggunakan tingkat kelayuan sebagai kriteria ketahanan (Forster dan Echandi 1973, Mavridis 1982).

KESIMPULAN

Interval waktu sejak inokulasi sampai tanaman layu total adalah kriteria utama penilaian resistensi genotipe tomat. Sampai pelaporan ini baru diketahui genotipe tomat liar yang benar-benar resisten *Cmm*, perlu di uji berbagai isolat *Cmm* terhadap semua genotipe tomat agar memenuhi kaidah *gene for gene hypothesis*. Genotipe tomat resisten *Cmm* bisa berguna sebagai sumber gen ketahanan dalam merakit genotipe tomat tahan penyakit kanker bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, A., van der Zouwen, P. S., Ilyas, S., and van der Wolf, J. M. 2004. Bacterial Canker (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) of tomato in Commercial Seed Produced in Indonesia. *Plant Disease* 88:680.
- Berger, G. 1942. Une bactériose de la tomate nouvellement observée au Haroc (*Phytoponas michiganensis*) (E. F. Smith) Bergey *et al.* —Ann. Epiphyt. NS 8, 177 – 187.
- Berry SZ, Madumadu GG, Uddin MR, Copplin DL. 1989. Virulence studies and resistance to *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in tomato germplasm. *Hortsci* 24:362-365.
- Benn, W. G. & B. H. Mac Neil! (1983). Establishment and survival of doubly marked strain of *Pseudomonas syringae* pv. *Tomato* on tomato and other crops. *Phytopath.* 73, 363 (Abstr.).
- Crop Protection Compendium. 2005. Distribution map for *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (bacterial canker of tomato). <http://www.cabicompendium.org/cpc/datasheet.asp?>
- De Jong, J & Honma. 1976. Evaluation of screening technique and determination of criteria for assessing resistance of *Corynebacterium michiganensis* in tomato. *Euphytica* 25, 405-414.
- Elenkov, E. 1962. Effect of age of plants at the moment of infections on development of bacterial canker in tomatoes (engl. Summary). Plovdiv Nauchnoizslcd. Inst. Po Zelenchukovite Kult. Maritsa Izv. 2, 5 – 18.

- Emmatty, D. A & A. John. 1973. Evaluation of resistance to bacterial canker of H 2990, a new tomato variety. – Plant Dis. Repr. 57: 584 – 586.
- Forster, R. L. & E. Echandi. 1973. Relation of age plants, temperature and inoculum concentration to bacterial canker development in resistant and susceptible *Lycopersicum* spp. Phytopath. 63, 773 – 777.
- Gitaitis RD, Beaver RW, Dhanvantari BN, 1992, Detection of *Clavibacter michiganense* subsp. *michiganense* in tomato transplants. In: Saettler AW, Schaad NW, Roth DA (eds). Detection of bacteria in seed and other planting material. The American Phytopathological Society, Minnesota, USA: 116-122.
- Habazar, T. 1990. Studi resistansi penyakit kanker bakteri yang disebabkan oleh *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* pada tanaman tomat. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.
- Hausbeck MK, Bell J, Medina-Mora C, Podolsky, Fulbright DW. 2000. Effect of bactericides on population sizes and spread of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* on tomatoes in the Greenhouse and on disease development and crop yield in the field. Phytopathology 90, 38-44.
- Hibberd, A. M., Heaton, J.B., Finlay, G.P., and Dullahide, S.R. 1992. A greenhouse method for selecting tomato seedlings resistant to bacterial canker. Plant Dis. 76: 1004-1007.
- Kendrick, J.B & J. C Walker. 1948. Predisposition of tomato bacterial cancer. J. Agric. Res. 77, 169 – 186.
- Kontaxis, D. G. 1962. Leaf trichomes as avenues for infection by *Corynebacterium michiganensis*. Phytopath. 52, 1306.
- Mavridis, A. 1982. Untersuchungen zum Vorkommen bakterieller Krankheitserreger (*C. michiganensis* pv. *Michiganense* (E. F. (Smith) Jesen und *Pseudomonas syringae* pv. *Tomato* (Okabe) Young, Dye & Wilkey) an Tomaten (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in Griechenland, zur Erkennung der Resistenz und zum von *P. tomato* gebildeten Chlorose-auslösenden Toxin. Diss. Univ. Goettingen.
- Poysa, V. 1993. Evaluation of tomato breeding lines resistant to bacterial canker. Can. J. Plant Pathol. 15; 301-304.
- Russel, G. E (1978). Plant breeding for pest and diseases resistances. – In: Studies in the Agricultural and food Sciences. Butterworths, London.
- Sahin F, Uslu H, Kotan R, Donmez MF. 2002. Bacterial canker, caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, on tomatoes in eastern Anatolia region of Turkey. Plant Pathology 51: 399.

- Van Stackelenburg, N. A. M. (1985). Resistance to *Corynebacterium michiganensis*. In tomato genotypes. – Euphytica 34, 245-250.
- Wang JF. 1998. Basic protocols for conducting research on tomato bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum*. Shanhua: Asian Vegetable Research and Development Center.
- Zainal, A, Anwar A, Khairul,U, Sudarsono. 2008. Distribution pattern of bacterial canker caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* In Tomato Production Area In Sumatra and Java. Jurnal Mikrobiologi Indonesia, (*In Press*).