

## Virulensi dan Ras *Ralstonia solanacearum* pada Pertanaman Kentang di Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat

Gunawan, O. S.

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl Tangkuban Parahu No. 517, Lembang, Bandung 40391  
Naskah diterima tanggal 11 Juli 2005 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 21 Februari 2006

**ABSTRAK.** Tujuan penelitian mengetahui virulensi dan ras bakteri patogen *Ralstonia solanacearum*, pada pertanaman kentang di Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Desember 2001 di 83 lokasi dari 13 desa. Pengumpulan sampel tanah, tanaman, dan umbi kentang menggunakan metode Kiraly. Pengujian NCM Elisa dengan metode Sylvie Priouw. Kemampuan *R. solanacearum* mengoksidasi 6 karbohidrat dan uji patogenisitas menggunakan metode AVRDC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat *R. solanacearum* mempunyai sifat virulensi yang berbeda. Hasil uji patogenisitas bakteri ini sangat virulen pada famili *solanaceae* tomat dan kentang tetapi kurang virulen pada tanaman cabai, jahe, dan terung. Hasil uji kemampuan bakteri dalam mengoksidasi 6 jenis karbohidrat menunjukkan bahwa semua isolat yang dikoleksi dari 13 desa tergolong dalam 2 grup, yaitu bakteri ras 1 biovar III yang berasal dari sampel tanah dan ras 3 biovar II untuk bakteri yang dikoleksi dari sampel tanaman dan umbi kentang.

Katakunci: *Solanum tuberosum*; *Ralstonia solanacearum*; Virulensi; Ras; Patogenisitas.

**ABSTRACT.** Gunawan, O.S. 2006. **Race and virulence of *Ralstonia solanacearum* in potato growing at Pangalengan, West Java.** Research was conducted on January-December 2001. Samples of soil, infected plants, and tuber of potato were collected from 83 sites in 13 villages using the Kiraly method. Nitro cellular membrane Elisa test was done using Sylvie Priouw (1996) method. The ability of *R. solanacearum* to oxydize 6 kinds of carbohydrates and pathogenicity test were done by AVRDC method. The results shown that virulence of *R. solanacearum* isolates were different among locations. Pathogenicity test of those bacteria shown high virulence in *solanaceae* family such as tomatoes and potatoes but less virulence in pepper, eggplant, and ginger. Based on the ability of bacteria to oxydize 6 kinds of carbohydrates, all isolates collected from 13 villages were belong to 2 groups, i.e. ras 1 biovar III from soil samples, and race 3 biovar II from plants and potato tubers.

Keywords: *Solanum tuberosum*; *Ralstonia solanacearum*; Virulence; Race; Pathogenicity.

Kentang merupakan komoditas andalan petani di dataran tinggi Kecamatan Pangalengan, walaupun pertanaman ini sering mendapat gangguan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum*, di samping hama dan penyakit lainnya. Kehilangan hasil kentang mencapai 100%

bila ditanam pada lahan yang terinfeksi bakteri tersebut (Gunawan 1987). Dilaporkan bahwa bakteri ini dapat berinteraksi dengan nematoda (*Meloidogyne* spp.) sehingga menyebabkan terjadi peningkatan populasi bakteri dalam tanah dan mengakibatkan serangan layu >27% pada tanaman tomat (Wisnuwardana 1979). Juga dapat menyebabkan tanaman yang tahan menjadi peka bila terserang nematoda *Meloidogyne* spp. (Jatala *et al.* 1976, Jatala dan Martin 1977). Menurut Kelman dan Sequeira (1965), *Meloidogyne* spp. merupakan masalah yang sangat berat bagi pertanaman kentang karena berinteraksi dengan bakteri *R. solanacearum* dari kelompok ras 3 biovar II. Ras 3 pada tanaman kentang sangat toleran terhadap dingin dan sering ditemukan di dataran

tinggi tropika maupun subtropika (French *et al.* 1977, Olsson 1975, Thurston 1963).

Bakteri layu *R. solanacearum* dapat dikelompokkan ke dalam biovar berdasarkan kemampuannya dalam mengoksidasi 6 jenis karbohidrat (disakarida, laktosa, maltosa, alkohol, manitol, dan sorbitol (Hayward 1964). Bakteri ini sering menyerang beberapa jenis tanaman baik yang ada di daerah tropika maupun subtropika. (Buddenhagen dan Kelman 1964, Kelman 1953). Bakteri layu dapat diklasifikasikan berdasarkan sistem kisaran inang dan biokimia ( Buddenhagen dan Kelman 1964, Hayward 1964). Sistem yang berdasarkan kisaran inang dikelompokkan lagi dalam 3 ras. Ras 1 mencakup kisaran inang yang sangat luas dan dapat menyerang tanaman yang

termasuk famili *solanaceae* ataupun *nonsolanaceae* termasuk di dalamnya tumbuhan liar dan tanaman hias. Ras 1 mencakup biovar (bv) I, III, dan IV. Biovar I sangat umum digolongkan dalam ras 1. Di Amazon (Peru) ditemukan pada ketinggian 150-1.000 m dpl (Martin dan French 1977), menyebabkan serangan layu yang tinggi pada tanaman *solanaceae* ataupun *nonsolanaceae*. Ras 1 bv I ditemukan pada tanaman kentang dan tembakau di daerah tropika Afrika, sedangkan ras 1 bv III ditemukan di Afrika Timur, Asia, Asia Tenggara, Australia, dan Amerika Selatan. Ras 1 bv IV ditemukan di Afrika Timur, India, Asia Tenggara, dan Australia, umumnya menyerang tanaman *solanaceae* dan jahe. Ras 2 (bv I dan III) terbatas hanya menyerang famili *Musaceae* seperti pisang, helikonja, dan abaca (Buddenhagen 1960, Sequeira dan Averre 1961, Olsson 1975), banyak ditemukan di Amerika Tengah dan Amerika Timur, Lembah Amazon (Peru) (French dan Sequeira 1968). Sedangkan ras 3 sering ditemukan di daerah yang tidak pernah ditanami kentang sedangkan ras 1 jarang menyerang tembakau di daerah Amazon (French dan Sequeira 1970). Ras 3 bv II patogen paling utama pada kentang dan juga pada tomat bila kondisi tanah yang terinfeksi berat. Isolat bakteri *R. solanacearum* terbagi dalam 4 bv (biotip). Bakteri yang tergolong dalam bv II selalu dikelompokkan dalam ras 3 (Hayward 1964). Khusus bakteri yang hanya menyerang tanaman kentang, mempunyai kisaran inang sangat pendek dan terbatas walaupun bakteri ini dapat menyerang tomat apabila tanah yang ditempatinya mengandung infeksi bakteri layu yang sangat berat (Kelman 1953).

Persistensi tiap ras *R. solanacearum* berbeda dalam tanah. Yang diisolasi dari rizosfer gulma *Melampodium perfoliatum* dan *Bidens pilosa* tergolong ras 1 bv III, dapat bertahan dalam tanah lebih dari 3 tahun walaupun telah dirotasikan dengan tanaman bukan inangnya (Jackson dan Gonzalez 1979). Dilaporkan lebih dari 70 jenis gulma di pertanaman kentang di Jawa Barat dikelompokkan sebagai inang bakteri layu *R. solanacearum* ras 1 bv III. Gulma tersebut telah mendukung meningkatkan populasi bakteri dalam

tanah di pertanaman sayuran dan tidak semua gulma yang terserang bakteri *R. solanacearum* menunjukkan gejala layu. (Gunawan 1987). Pengendalian gulma dengan bahan kimia sebelum tanam kentang telah membantu mengurangi perkembangan gulma yang berperan sebagai inang bakteri layu (Abidin 1987). Sedangkan tanaman kentang yang terserang bakteri layu *R. solanacearum* akan menunjukkan gejala layu pada tanaman dan busuk coklat pada ikatan vaskuler umbi kentang dengan virulensi yang tinggi (Martin dan French 1985).

Pengetahuan mengenai ras/bv dan virulensi, dari bakteri *R. solanacearum* yang terdapat di lahan petani dan pertanaman kentang di Kecamatan Pangalengan belum banyak diketahui, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi ras/biovar dan virulensi bakteri patogen di lahan petani di Pangalengan. Diharapkan informasi hasil penelitian ini dapat berguna bagi petani kentang untuk mendukung dalam usaha pengendalian bakteri *R. solanacearum* dalam tanah.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kecamatan Pangalengan pada bulan Januari- Desember 2001 dengan beberapa kegiatan, yaitu uji patogenisitas, sifat virulensi, dan ras/biovar. Isolasi bakteri *R. solanacearum* dari beberapa lokasi yang disurvei menggunakan metode pengenceran Kiraly (1970 dalam Gunawan 1987), sedangkan metode pengambilan sampel tanah, tanaman, dan umbi dengan metode Johnson dan Curl (1972 dalam Gunawan 1987). Pengujian isolat dengan metode NCM ELISA Sylvie Priouw (1996). Pengujian ras/biovar isolat murni *R. solanacearum* dengan metode AVRDC (1996). Penelitian ini menggunakan analisis setiap sampel secara duplo.

Sampel tanah diambil secara acak dari lahan petani pada kedalaman 40 cm dari permukaan tanah secara tegak lurus dengan alat pengambil sampel tanah, dari beberapa lokasi pertanaman kentang di Kecamatan Pangalengan, Kabupaten

Bandung. Sampel tanah dicampur sampai homogen, diambil sebanyak 1 g dan dilarutkan dalam 9 ml aquades steril dan dikocok sampai homogen dengan pengocok listrik selama 30 menit. Untuk mendapatkan konsentrasi  $10^{-7}$  dilakukan 7 kali pengenceran secara bertahap metode Kiraly (1970). Sebanyak 0,1 ml suspensi tanah hasil pengenceran dari masing-masing sampel tanah ditanamkan pada cawan petri yang berisi agar pelat TZC/TTC Kelman steril, dan diratakan dengan batang gelas bentuk L steril dan diinkubasikan pada temperatur 30°C selama 3x 24 jam. Koloni bakteri yang tumbuh dihitung dan dipisahkan antara koloni yang virulen dan nonvirulen pada media pelat TZC Kelman steril yang baru, dan diinkubasikan kembali seperti langkah kerja di atas.

Bakteri yang virulen menunjukkan bentuk koloni tidak beraturan, berlendir warna merah muda di bagian tengahnya, dan di kelilingi oleh lendir berwarna putih susu kotor dengan elevasi dari permukaan koloni sedikit konveks. Sedangkan koloni yang nonvirulen, berwarna merah, tidak berlendir, bulat, dan elevasi agak menonjol. Kedua jenis koloni diuji menggunakan uji NCM ELISA mengikuti metode Sylvie Priouw (1996). Isolat bakteri yang murni diuji ras dan biovarnya dalam kemampuan mengoksidasi 6 jenis karbohidrat, 3 jenis disakarida (laktosa, maltosa, dan sellobiosa) dan heksose alkohol (manitol, sorbitol, dan dulcitol). Pengujian kemampuan bakteri dalam mengoksidasi 6 jenis karbohidrat menggunakan medium basal steril (0,1% larutan  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ , 0,02% KCL, 0,02  $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 0,1 % pepton difco, dan 0,008% Bromothymol Blue, pH 7 dan 0,3% bacto agar difco). Larutan karbohidrat steril (dipanaskan pada temperatur 100°C selama 30 menit). Sebanyak 1ml suspensi *R. solanacearum* ( $10^9$  cfu) dimasukkan ke dalam 3 ml medium basal dan diinkubasikan pada temperatur 30°C. Reaksi yang terjadi diamati pada umur 2, 7, dan 14 hari setelah inokulasi untuk melihat terjadinya perubahan warna. Bila terjadi perubahan warna kuning oranye, menunjukkan bahwa bakteri tersebut mampu mengoksidasi (menghasilkan asam) pada karbohidrat yang spe-

**Tabel 1. Kemampuan *R. solanacearum* mengoksidasi 6 karbohidrat (Ability of *R. solanacearum* to oxydize 6 kinds of carbohydrates)**

Uji (Test)	Ras (Biovar)				
Oksidasi	1	2	3	4	5
Manitol	-	-	+	+	+
Sorbitol	-	-	+	+	-
Dulcitol	-	-	+	+	-
Laktose	-	+	+	-	+
Maltose	-	+	+	-	+
Cellobiose	-	+	+	-	+

Dikutip dari AVRDC 1996

sifik. Pengujian diulang 2 kali (duplo) dan kontrol (tanpa bakteri). Untuk membaca kemampuan *R. solanacearum* mengoksidasi 6 karbohidrat dapat dilihat pada Tabel 1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Bakteri *R. solanacearum* yang diisolasi dari tanah dan tanaman yang dikoleksi dari 83 lokasi dari 13 desa di Kecamatan Pangalengan pada ketinggian 800–1.500 m dpl, mengandung populasi bakteri *R. solanacearum* yang virulensinya berbeda (Tabel 1). Populasi bakteri yang virulen berkisar antara  $13,9 \times 10^7$  -  $45,0 \times 10^7$  cfu/g tanah dan yang avirulen berkisar antara  $0,90 \times 10^7$  -  $7,50 \times 10^7$  cfu/g tanah. Dilihat dari virulensi populasi bakteri yang tinggi di lahan petani yang disurvei, menunjukkan bahwa semua lahan di Kecamatan Pangalengan telah terinfeksi berat oleh bakteri patogen ini. Hal ini sesuai dengan informasi petani di Kecamatan Pangalengan bahwa beratnya infeksi bakteri dalam tanah disebabkan karena sebagian besar petani jarang melakukan sanitasi lahan setelah panen bahkan membiarkan serasah tanaman kentang (batang dan umbi kentang) atau gulma di lahan sampai beberapa bulan menjelang mau ditanami kembali bahkan mereka cukup membenamkannya ke dalam tanah. Beberapa petani sering merotasikan atau ditumpangsarikan kentang dengan tanaman satu famili, seperti cabai dan tomat (informasi H. Momo, petani Pangalengan 2000). Sedangkan menurut Elphinston dan

Aley (1992), pengendalian patogen menggunakan kombinasi rotasi dengan tanaman noninang, pengendalian gulma dan pengendalian nematoda telah berhasil menurunkan populasi bakteri *R. solanacearum* dalam tanah. Karena banyak gulma yang berperan sebagai inang bakteri (Gunawan 1987), pengelolaan tanah sebelum tanam dengan cara pembalikan tanah dari atas ke bawah dan sebaliknya dan dibiarkan selama 2 minggu serta diikuti dengan tanaman rotasi (jagung, kubis, dan buncis), mampu menekan populasi bakteri *R. solanacearum* dalam tanah (Gunawan *et al.* 2001). Data sifat virulensi dari *R. solanacearum* ditunjukkan pada Tabel 2.

### Pengujian ras dan biovar

Hasil pengujian terhadap kemampuan isolat *R. solanacearum* mengoksidasi karbohidrat, memberikan reaksi positif terhadap uji NCM ELISA dengan menunjukkan reaksi berwarna merah muda (Tabel 3) dan ini sesuai dengan pendapat Priouw (1996 dalam Gunawan *et al.* 2001). Semua isolat bakteri *R. solanacearum* yang dikoleksi dari tanah mampu mengoksidasi semua jenis karbohidrat, dan semua isolat *R. solanacearum* tergolong bv III. Sedangkan isolat yang berasal dari umbi dan batang kentang tergolong bv II, karena hanya mampu mengoksidasi 3 jenis karbohidrat, yaitu laktose, maltose, dan cellobiose, dan tidak mampu mengoksidasi manitol, sorbitol, dan dulcitol dan tergolong ras 3. Hal ini sesuai pendapat Kelman (1953) dan French (1979), bahwa *R. solanacearum* yang berasal dari kentang sangat spesifik bv II dan tergolong ras 3. Sedangkan bv III hanya ditemukan pada sampel rizosfir gulma dan sampel tanah, termasuk ras 1. Ternyata ras dan bv *R. solanacearum* yang dikoleksi dan diidentifikasi yang berada di lokasi petani di Kecamatan Pangalengan mempunyai relung atau *niche* tersendiri. Hal ini sesuai pendapat Buddenhagen dan Kelman (1964), Hayward

(1964), dan Kelman (1953) bahwa bakteri *R. solanacearum* pada beberapa tanaman di daerah tropika maupun subtropika mempunyai kisaran inang dan biokimia yang berbeda. Juga pada ketinggian 150-1.000 m dpl (Martin dan French 1977). Ras 1 bv I dapat juga ditemukan pada tanaman kentang dan tembakau di daerah tropika Afrika, sedangkan ras 3 juga sering ditemukan di tanah yang belum pernah ditanami kentang terdapat bersama-sama dengan ras 1 (French dan Sequeira 1970). Tetapi yang pa-ling virulen pada kentang adalah ras 3 bv II. Bakteri yang tergolong dalam bv II selalu dikelompokkan dalam ras 3 (Hayward 1964, Kelman 1953).

### Uji patogenisitas

Hasil uji sifat patogenisitas isolat *R. solanacearum* yang diinokulasikan pada tanah sebelum ditanami tomat, cabai, terung, kentang, dan jahe, menunjukkan reaksi gejala layu yang berbeda. Semua isolat asal kentang yang dikoleksi dari 13 desa di Kecamatan Pangalengan pada umumnya menunjukkan positif layu 100% pada tanaman tomat dan kentang, tetapi tidak seluruh tanaman cabai dan jahe menunjukkan layu 100%, bahkan pada tanaman terong, semua isolat tidak menunjukkan reaksi positif layu (Tabel 4). Hal ini sesuai dengan pendapat Kelman (1953) bahwa kelangsungan hidup bakteri *R. solanacearum* sangat dipengaruhi oleh tanaman/tumbuhan inang dan sifat virulensinya itu tersendiri (Tabel 4).

### KESIMPULAN

1. *Ralstonia solanacearum* yang diisolasi dari 83 lokasi dari 13 desa di Kecamatan Pangalengan menunjukkan virulensi yang berbeda satu dengan lainnya.
2. Isolat *R. solanacearum* yang dikoleksi dari tanah tergolong ras 1 biovar III, sedangkan isolat yang berasal dari tanaman dan umbi kentang tergolong ras 3 biovar II.

Tabel 2. Sifat virulensi *R. solanacearum* dalam tanah yang ditanami kentang di Pangalengan (*Virulence characteristics of R. solanacearum in the soil that was planted by potato in Pangalengan*)

Desa [ Village ]	Lokasi [ Location ] no. dipel. [ no. dipel. ]	Populasi <i>R. solanacearum</i>	
		Kontaminasi per hektar	
		Tanaman 10 hari, (rangkai 10 h)	Okulasi 10 hari, (rangkai 10 h)
Pangalengan	Dibekas Laksana [1.1.00]	31,3	3,1
	Luguk Lembang [1.10.00]	23,9	1,9
	Lebakugay [1.1.00]	0,3	1,1
	Cinca Lembang [1.10.00]	0,9	3,1
	Panayangan [1.1.00]	11,9	3,1
	Dayung [1.10.00]	24,3	1,3
	Pangalengan [1.1.00]	0,3	1,0
Mangga Sakti	Pada Wana [1.10.00]	21,3	1,1
	Luguk Dada [1.10.00]	4,9	3,0
	Pangaleng [1.10.00]	31,1	1,9
	Sukma Jaya [1.10.00]	31,0	1,3
	Mangga Sakti 01 [1.10.00]	0,3	1,4
Mangga Sakti	Jatimurnat Lembang [1.10.00]	0,3	1,3
	Jatimurnat Lembang [1.10.00]	0,3	3,7
	Cikarasa [1.10.00]	0,3	1,3
	Cipanas [1.10.00]	0,3	1,3
	Zona Mangrove [1.10.00]	20,3	3,3
	Pangaleng [1.10.00]	0,3	1,9
	Jatimurnat [1.10.00]	20,3	1,7
	Cikula [1.10.00]	20,0	1,1
	Lak. Cimanggung [1.10.00]	1,3	1,0
Mangga Sakti	Jatimurnat [1.10.00]	14,3	0,9
	Dibekas Zona [1.10.00]	0,3	3,4
	Cikula [1.10.00]	23,3	1,4
	Lak. Sakti 01 [1.10.00]	22,1	1,3
	Zona [1.10.00]	31,1	1,1
	Cimanggung [1.10.00]	23,0	1,9
Jatimurnat	Jatimurnat [1.10.00]	1,3	4,1
	Cikula [1.10.00]	0,7	1,3
	00 [1.10.00]	31,3	1,7
	Jatimurnat [1.10.00]	31,3	3,1
	Cikula [1.10.00]	1,3	1,4
	Pada [1.10.00]	0,3	1,4
Wana Wana	Cipanas [1.10.00]	0,7	1,1
	Jatimurnat [1.10.00]	22,3	1,3
	Pada Yanghan [1.10.00]	31,3	1,0
	Zona [1.10.00]	1,3	0,9
	Wana Wana [1.10.00]	0,3	1,3
Cimanggung	Melaka [1.10.00]	0,7	1,4
	Jatimurnat [1.10.00]	0,0	1,7
	Dibekas [1.10.00]	23,3	3,0
	Lebakugay [1.10.00]	23,9	3,3
	Pangalengan [1.10.00]	0,3	1,1

Lanjutan Tabel 2 (Continued).

Desa ( Village)	Lokasi (Location) on April 2004		Fasilitas & Pelayanan	
			[& Services & facilities]	
			Tingkat [Level]	Output [Output]
Tebahak Village	Dempok	[0.00]	17,1	7,3
	Dempok	[0.00]	48,4	4,2
	Dempok	[0.00]	44,1	1,8
	Dempok	[0.00]	29,8	1,8
	Dempok	[0.00]	18,2	1,8
Lampung	Dempok	[0.00]	11,4	1,2
	Dempok	[0.00]	29,5	4,3
	Dempok	[0.00]	47,8	1,8
	Dempok	[0.00]	44,1	2,1
	Dempok	[0.00]	41,1	2,1
Palmas	Dempok	[0.00]	19,8	1,4
	Dempok	[0.00]	41,8	1,7
	Dempok	[0.00]	21,6	4,2
	Dempok	[0.00]	42,2	1,1
	Dempok	[0.00]	22,8	1,2
Sukadaya	Dempok	[0.00]	18,8	2,2
	Dempok	[0.00]	21,7	4,2
	Dempok	[0.00]	17,8	5,2
	Dempok	[0.00]	14,5	5,4
	Dempok	[0.00]	11,8	6,3
Sukadaya	Dempok	[0.00]	42,8	6,8
	Dempok	[0.00]	11,8	4,6
	Dempok	[0.00]	12,4	2,2
	Dempok	[0.00]	29,4	2,7
	Dempok	[0.00]	17,2	1,1
Sukadaya	Dempok	[0.00]	42,1	5,4
	Dempok	[0.00]	44,2	6,3
	Dempok	[0.00]	27,2	6,2
	Dempok	[0.00]	22,2	5,3
	Dempok	[0.00]	11,8	7,2
	Dempok	[0.00]	14,2	1,2
	Dempok	[0.00]	17,2	1,1
Sukadaya	Dempok	[0.00]	42,1	5,4
	Dempok	[0.00]	44,2	6,3
	Dempok	[0.00]	27,2	6,2
	Dempok	[0.00]	22,2	5,3
	Dempok	[0.00]	11,8	7,2
	Dempok	[0.00]	14,2	1,2
	Dempok	[0.00]	17,2	1,1
Wanayasa	Dempok	[0.00]	14,2	1,2
	Dempok	[0.00]	14,2	1,2
	Dempok	[0.00]	41,8	2,4
	Dempok	[0.00]	14,2	2,3
	Dempok	[0.00]	22,7	1,4
	Dempok	[0.00]	21,7	5,1
	Dempok	[0.00]	12,5	2,1
	Dempok	[0.00]	11,8	2,1

**Tabel 3.** Kemampuan isolat *R. solanacearum* dalam mengoksidasi karbohidrat dan reaksi isolat terhadap NCM ELISA (*Ability of R. solanacearum isolates to oxydize carbohydrates and the reaction toward NCM ELISA*)

Desa (Village)	Nilai oksidasi karbohidrat (Score of carbohydrate oxidation)	Nilai oksidasi karbohidrat pada NCM ELISA (Score of carbohydrate oxidation on NCM ELISA)	Uji NCM ELISA
Kampung Baru	3	3	+
Kampung Baru	3	3	+
Kampung Baru	3	3	+
Kampung Baru	3	3	+
Candi Baru	3	3	+
Maliyandu	3	3	+
Maliyandu	3	3	+
Petaling	3	3	+
Lumpang	3	3	+
Pulau	3	3	+
Candi Baru	3	3	+
Kampung Baru	3	3	+
Maliyandu	3	3	+

Keterangan: Nilai 3 = semua isolat *R. solanacearum* mampu mengoksidasi semua karbohidrat (Score 3 = all carbohydrate can be oxydized by *R. solanacearum* isolates). Nilai 2 = score 2 = Only Maltose, lactose and Cellobiose can be oxydized by *R. solanacearum* isolates + = sampel isolat positif bakteri *R. solanacearum*/ positif sample of *R solanacearum* isolates NCM = Nitro Cellular Membrane

**Tabel 4.** Uji patogenisitas isolat *R. solanacearum* yang dikoleksi dari tanah bekas kentang (*Pathogenisity test of R. solanacearum isolate that was collected from soils after planted by potato*)

Desa (Village)	Gejala layu bakteri <i>R. solanacearum</i> pada tanaman (Wilted showing of <i>R. solanacearum</i> on plant)				
	Tomat (Tomato)	Kentang (Potato)	Cabai (Pepper)	Terung (Eggplant)	Jahe (Ginger)
Pangkalayan	+	+	+	-	+
Maliyandu	+	+	+	-	+
Maliyandu	+	+	+	-	+
Maliyandu	+	+	+	-	+
Sutanobah	+	+	+	-	+
Wacana	+	+	+	-	+
Sijau	+	+	+	-	+
Trubus Maliyandu	+	+	+	-	+
Lumpang	+	+	+	-	+
Pulau	+	+	+	-	+
Sutanobah	+	+	+	-	+
Maliyandu	+	+	+	-	+
Wacana	+	+	+	-	+

Keterangan (Note): (+) = menunjukkan gejala layu (wilted showing), (-) = tidak menunjukkan gejala layu (unwilted showing).

- Hasil uji patogenitas dari isolat *R. solanacearum* yang berasal dari tanaman kentang memberikan reaksi layu 100% pada tanaman kentang dan tomat tetapi tidak menunjukkan layu 100% pada tanaman cabai, terung, dan jahe.

**PUSTAKA**

- AVRDC.1996. *Master class on Bacterial Molecular Genetics. Its importance on Bacterial wilt.* 64 p. AVRDC

- Taiwan 1996.
- Abidin, Z 1987. Pengaruh penggunaan herbisida sensor 70WP dan 2,4D terhadap pertumbuhan gulma dan produksi kentang. *Bul. Penel. Hort.* 15(1):42-47.
- Buddenhagen, I. W. 1960. Strains of *Pseudomonas solanacearum* in indigenous hosts in banana plantation of costa Rica and their relationship to bacterial wilt of bananas. *Phytopathol.* 50:660-664.

4. \_\_\_\_\_ and A. Kelman. 1964. Biological and physiological aspects of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. *Ann. Rev. Phytopathol* 2:203-230.
5. Elphinston J.G. and P.Aley. 1992. Integrated control of bacterial wilt of potato in the warm tropics of Peru. in G.L.Hartman and Hayward (Eds) *Bacterial wilt.Aciar Proceeding*. AVRDC, ACIAR, ICRISAT, CIP and Rothamsted Exp. Stat 381. p 276-283.
6. French, E.R. and L. Sequeira. 1968. Marchites bacterial o moko del plantano en el Peru. *Fitopatologia* 3:27-38.
7. \_\_\_\_\_. 1970. Strain of *Pseudomonas solanacearum* from Central and South America: A comparative study. *Phytopathol.* 60:506-512.
8. \_\_\_\_\_, C. Martin, and U. Nydegger. 1977. Races and biovars of *Pseudomonas solanacearum* that affect potatoes. *Am. Potato J.* 54:479-480 (Abstr).
9. \_\_\_\_\_. 1979. Classification, Distribution and Origin of *Pseudomonas solanacearum*, in O.T. Page (Eds) . *Development in Control of Bacterial Disease Proceeding*. Report of Planning Conference held 12-15 June 1979 at International Potato Center, Peru. 63-65.
10. Gunawan, O. Setiani, 1987a. Survival of *Pseudomonas solanacearum* E.F.Smith in the Rhizosphere and non Rhizosphere of weeds and economic plants species, in Kuumo S. (Eds)S. *Proceeding. Mid. Elevation Seminar*. Lembang Indonesia 15 January 1987. Joinly sponsored by SAPPRAD and AARD: 55-59. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development Ministry of Agriculture.
11. \_\_\_\_\_. 1987b. Taksiran kehilangan hasil kentang yang disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith. *Bul. Penel. Hort.* XV(1):100-103.
12. \_\_\_\_\_, Feiling, dan I.Zulkarnain, 2001. Prospek pengendalian penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum* dengan manajemen tanah dan rotasi tanam dalam Suhardi Et.al.(Eds). Prosiding . Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia 22-24 Juli 2001, hlm.203-207.
13. Hayward, A.C. 1964. Characteristics of *Pseudomonas solanacearum* . *J. Appl. Bacteriol.* 27:265-277.
14. Jatala, P., Gutarra, E.R.French and J. Arango. 1976. Interaction of *Heterodera pallida* and *Pseudomonas solanacearum* on potatoes. *Nematol.* 8:289-290 (Abstr).
15. \_\_\_\_\_ and C. Martin. 1977. Interaction of *Meloidogyne incognita crita* and *Pseudomonas solanacearum* on field grown potatoes in ... (Eds) *Proceeding. APS* 4.177-178.
16. Jackson, M.T. and L.C. Gonzales. 1979. Persistence of *Pseudomonas solanacearum* in Costa Rica. in O.T. Page. *Development in Control of Potato Bacterial Disease Proceeding*. Report of a Planning Conference Lima Peru. June 12-15, 1979. p 66-70.
17. Kelman, A. 1953. The bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum* North Caroline Agricultural Experiment Station. *Tech..Bul.*(99)194.
19. Martin, C and E.R. French. 1977. *Pseudomonas solanacearum* affecting potatoes in the Amazon Basin, in ... *Proceeding. APS* 4:138-139.
20. \_\_\_\_\_. 1985. Bacterial Wilt of Potato. Technical information Bulletin 13 International Potato Center (CIP) Lima Peru 16.
21. Olsson, K. 1975. Experience of brown rot caused by *Pseudomonas ssolanacearum* ( Smith) in Sweden, *EPPO Bull.* 6:199-207.
22. Sequeira, L and C.W. Averre. 1961. Distribution and pathogenicity of starins of *Pseudomonas solanacearum* from virgin soils in Costa Rica. *Plant.Dis.Rept.* 45:435-440.
24. Thurston, H.D. 1963. Bacterial wilt of potatoes in Colombia. *Am. Potato J.* 40:381-390.
25. Wisnuwardana, A.W. 1979. Hubungan antara *Meloidogyne spp* dan bakteri layu pada tanman tomat. *Bul. Penel. Hort.* 7(2):27-33.