

IMUNISASI 2 STRAIN CITRUS TRISTEZA VIRUS (CTV) PADA 2 KANDIDAT JERUK BESAR NAMBANGAN SEEDLESS

M.E. Dwiastuti dan E. Charistina

Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika
Jl. Raya Tlekung No. 1 Junrejo, Batu, Kotak Pos 22 Batu, Jawa Timur

ABSTRAK

Masalah utama yang menyebabkan rendahnya produktivitas jeruk di Indonesia antara lain adanya serangan penyakit CTV (Citrus Tristeza Virus). CTV atau quick decline adalah suatu penyakit pada jeruk yang disebabkan oleh virus dan dianggap sebagai penyakit yang merugikan secara global. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan pengendalian yang efektif. Namun virus tanaman tidak dapat dikendalikan dengan pestisida sehingga diperlukan pengendalian dengan cara preventif. Cara yang sudah berhasil dilakukan di luar negeri untuk mengendalikan CTV yang ditularkan melalui vektor serangga dan keberadaan vektornya di lapang sangat dominan cukup berhasil dengan cara perlindungan silang atau imunisasi tanaman. Dalam rangka melepas varietas unggul baru jeruk besar Nambangan seedless (tanpa biji) maka perlu dilakukan pengujian imunisasi calon tanaman unggul tersebut terhadap CTV. Bahan Imunisasi yang digunakan untuk perlindungan silang tanaman adalah berasal dari virus avirulen atau strain lemah. Perlakuan dilaksanakan pada benih sebelum ditanam dengan harapan tanaman tersebut terlindung dari CTV strain kuat. Percobaan ini dilakukan secara semi lapangan yaitu di screen house dan laboratorium Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Tlekung, Batu. Rancangan percobaan yang digunakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdapat 2 kandidat dan 4 perlakuan tanaman yang masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali. Perlakuan disusun dari 2 kandidat yaitu kandidat 1 (P_1A_4) dan kandidat 2 (P_2A_6) dengan 4 perlakuan yang berbeda yaitu inokulasi strain lemah, inokulasi strain kuat, inokulasi strain lemah kemudian inokulasi strain kuat (perlindungan silang) dan tanpa perlakuan (kontrol). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Varietas jeruk besar Nambangan seedless yang telah diimunisasi strain lemah CTV dapat terlindungi meski tidak sepenuhnya, masih menunjukkan gejala ringan. Dari hasil uji ELISA dibuktikan bahwa kandidat 2 (P_2A_6) merupakan tanaman yang toleran terhadap infeksi CTV, sehingga tanaman kandidat 2 (P_2A_6) dapat direkomendasikan sebagai kandidat baru unggul yang dapat dilepas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode perlindungan silang dapat digunakan dalam pencegahan penularan CTV karena telah terbukti dapat melindungi tanaman dari serangan CTV strain.

Kata kunci: CTV, Elisa, imunisasi, jeruk Nambangan seedless, strain lemah.

PENDAHULUAN

Program jeruk nasional Indonesia pada saat ini adalah menciptakan varietas baru dengan keunggulan buah berkulit kuning, rasanya manis, dan berbiji sedikit (*seedless*). Di Indonesia varietas baru *seedless* tersebut diharapkan dapat menyamai kualitas jeruk import yang ada di pasaran. Dari beberapa kandidat *seedless* yang telah dihasilkan melalui *mutation breeding* adalah jeruk besar Nambangan *seedless*. Kandidat varietas unggul baru ini akan segera dilepas, namun masih harus dievaluasi beberapa karakternya termasuk kestabilan sifat *seedless*nya.

Mengingat pertanaman jeruk di Indonesia sebagian besar endemik penyakit CTV (*Citrus Tristeza Virus*) yang dilaporkan sebagai penyakit yang merugikan secara global (Timmer *et al.*, 2000) serta mudah sekali ditularkan oleh serangga vektor, kutu daun coklat (*Toxoptera citricidus*), kutu daun hitam (*T. aurantii*), dan kutu daun hijau (*Aphis gossypii*). yang cukup dominan di lapang. Oleh karena itu perlu dicoba cara imunisasi pada kandidat *seedless* tersebut. Imunisasi CTV pada tanaman jeruk telah berhasil dilakukan di beberapa negara seperti Reunion, Brazil, dan Amerika.

Prinsip metode ini merupakan perlindungan silang pada tanaman sehat dengan virus CTV avirulen atau strain lemah sejak sebelum ditanam. Sehingga diharapkan pada saat terserang virus strain kuat, tanaman tersebut dapat terlindungi. Perlindungan silang adalah preinokulasi tanaman dengan strain virus lemah (*mild*) sebagai virus pelindung yang akan menghalangi atau melindungi tanaman dari infeksi virus yang kedua dengan strain lebih kuat (*severe*). Strain disebut lemah apabila hanya mereduksi 5-10% produk tanaman tanpa mengubah kualitasnya, sehingga tidak mempengaruhi nilai pasarnya.

CTV menyebabkan kerusakan pada jaringan pembuluh tapis (floem), yaitu terdapat lekukan atau celah-celah memanjang pada jaringan kayu pada batang, cabang atau ranting (*stem pitting*) dan gejala pemucatan tulang daun (*vein clearing*) berupa garis-garis putus atau memanjang pada tulang daun yang tembus cahaya setelah 2-8 minggu terinfeksi. Pertumbuhan tanaman menjadi kerdil, menghasilkan daun yang kecil dan kaku serta tepinya melengkung ke atas (*vein cupping*). Gejala lain yang dapat muncul adalah pengerasan tulang daun (*vein crocking*), serta daun menjadi lebih tebal dan kaku (Anonymous, 2010d).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan secara semi lapangan di dalam *screen house* dan di laboratorium Terpadu Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Tlekung, Batu, pada Agustus 2010 sampai dengan Juni 2011, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dua kandidat varietas jeruk besar Nambangan seedless yang diuji adalah P₁A₄ dan P₂A₆, dengan 4 perlakuan yang berbeda, yaitu inokulasi strain lemah, inokulasi strain kuat, perlindungan silang strain lemah + kuat serta kontrol tanpa inokulasi. Inokulasi CTV dilakukan pada batang bawah *Japaneschee Citroen* (JC) yang berumur 4-5 bulan. Cara inokulasi dilakukan dengan menyayat kulit batang muda/ranting muda sumber inokulum (jeruk nipis) disayat $\pm 1-1,5$ cm lalu di tempelkan/diinokulasikan dengan inokulum strain sesuai perlakuan. Kemudian sumber inokulum yang di tempel diikat dengan menggunakan plastik. Parameter yang diamati adalah: 1) Perubahan gejalanya mulai 2 minggu setelah inokulasi, dengan interval pengamatan 1 minggu; 2) Uji serologi Elisa menggunakan metode DAS ELISA dilakukan 3 bulan setelah inokulasi; 3) Sebagai data penunjang diamati juga keragaan pertumbuhan tanaman : panjang tunas, diameter batang tanaman serta bobot basah dan kering akar, masing-masing diamati tiap minggu, 2 minggu sekali serta pada akhir pengamatan; 4) Kerusakan jaringan daun secara mikroskopis diamati dibawah mikroskop. Analisis percobaan dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman jeruk Besar Nambangan *seedless* dengan menggunakan uji F pada taraf kesalahan 5% dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf kesalahan 5%.

Sumber inokulum yang digunakan merupakan koleksi isolat yang ada di Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika yang telah disiapkan sebelumnya. Penyiapan sumber inokulum dilakukan dari koleksi CTV bergejala strain lemah di lapang kemudian diisolasi pada tanaman jeruk nipis. Cara penentuan strain kuat CTV dan strain lemah CTV pada sumber inokulum berdasarkan kriteria nilai absorbansi hasil uji ELISA dan gejala yang tampak. Kriteria inokulum strain lemah, yaitu *vein cupping* ringan dan *vein clearing* dengan nilai absorbansi 0,025. Sedangkan kriteria inokulum strain kuat adalah *vein cupping*, *vein crocking* dan *stem pitting* dengan nilai absorbansi 0,224.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala Penyakit dan Uji ELISA

Hasil pengamatan yang dilakukan pada tanaman uji tidak menunjukkan gejala *vein clearing*, akan tetapi terdapat gejala *vein cupping* ringan pada perlakuan inokulasi strain lemah, inokulasi strain kuat dan perlindungan silang. Perbedaan ekspresi gejala yang tidak nyata antar perlakuan kemungkinan dipengaruhi faktor lingkungan, suhu, dan ketahanan tanaman yang berbeda. Agrios (1996) melaporkan banyak jenis virus yang mungkin menginfeksi inang tertentu tanpa pernah memunculkan gejala yang dapat dilihat pada tumbuhan tersebut. Virus yang demikian dinamakan virus laten dan inangnya disebut pembawa tanpa gejala (*symptomless carriers*). Karakter daun jeruk besar Nambangan seedless kemungkinan juga ikut berpengaruh terhadap kemunculan gejala. Martasari, 2008 melaporkan bahwa ukuran dan luas daun tersebut besar, lebar dan bersayap serta daun berbentuk *ovale* atau *elliptic ovale* padahal virus berpindah kira-kira 1 mm atau 8-10 sel per hari dalam jaringan parenkhim dan phloem (Agrios, 1996), sehingga proses translokasi dan distribusi virus dalam tumbuhan berlangsung cukup lama.

Deteksi cepat keberadaan virus CTV dengan teknik serologi *Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (DAS-ELISA) telah dikembangkan di banyak negara (Jagoueix *et al.*, 1996; Mathews *et al.*, 1997; Rocha-pena dan Lee, 1991). Hasil uji Elisa pada penelitian ini menunjukkan kandidat seedless 2 (P₂A₆) berhasil diimunisasi dengan strain lemah CTV, hal ini berdasarkan hasil Elisa pada strain kuat, menunjukkan positif dengan nilai absorbansi rata 0,24, dan pada perlakuan perlindungan silang, perlakuan strain lemah maupun kontrol menunjukkan hasil negatif (Tabel 1). Kandidat seedless 1 (P₁A₄) imunisasi tidak berhasil, terbukti hasil Elisa pada kontrol positif tidak menunjukkan nilai positif hasil Elisa.

Berdasarkan Tabel 1 pembacaan nilai absorban pada 405 nm hasil DAS-ELISA pada sampel tanaman jeruk menunjukkan nilai absorban yang bervariasi. Nilai absorban kontrol negatif adalah 0,058. Variasi nilai tersebut menunjukkan perbedaan konsentrasi antigen (virus tristeza) yang terdeteksi. Makin tinggi nilai absorban berarti makin tinggi konsentrasi antigen.

Tabel 1. Hasil *indexing* DAS-ELISA untuk tanaman jeruk besar Nambangan *seedless* yang diinokulasi CTV strain lemah dan strain kuat.

Perlakuan	Rata-rata nilai absorban λ 405 nm	Keterangan
Kandidat 1(P ₁ A ₄)		
Inokulasi strain lemah CTV	-0,031	(-)
Inokulasi strain kuat CTV	-0,022	(-)
Perlindungan silang	-0,030	(-)
Tanpa perlakuan (kontrol)	-0,032	(-)
Kandidat 2 (P ₂ A ₆)		
Inokulasi strain lemah CTV	-0,032	(-)
Inokulasi strain kuat CTV	0,73	(+)
Perlindungan silang	-0,034	(-)
Tanpa perlakuan (kontrol)	-0,032	(-)
Positif kontrol	0,24	(+)
Negatif kontrol	-0,058	(-)

Dinilai secara visual atau diukur pada ELISA reader 405 nm, ambang batas untuk reaksi positif pada plate harus >2x kontrol negatif (Lamka, 1991).

Konsentrasi virus dalam contoh tanaman berkorelasi positif dengan tingkat serangan. Hal ini berarti makin tinggi nilai absorban makin tinggi tingkat serangannya. Hasil uji dinyatakan positif jika nilai absorban $\lambda 405$ nm lebih tinggi dibandingkan kontrol negatif. Hasil *indexing* dengan menggunakan metode DAS-ELISA pada absorban $\lambda 405$ menunjukkan sampel yang diberi perlakuan inokulasi strain kuat CTV memiliki nilai di atas kontrol negatif, yaitu dengan nilai 0,73 pada tanaman kandidat 2 (P₂A₆). Sampel tersebut dinyatakan positif terinfeksi CTV. Kemudian untuk sampel yang diberi perlakuan inokulasi strain lemah CTV, perlindungan silang dan kontrol memiliki nilai absorban di bawah kontrol negatif. Sehingga ketiga perlakuan tersebut dinyatakan negatif terinfeksi CTV.

Pertumbuhan Tanaman Jeruk Besar Nambangan Seedless

Pengukuran pertumbuhan mata tunas jeruk besar Nambangan *seedless* meliputi panjang mata tunas dan diameter mata tunas.

Panjang tunas pada kandidat 1 (P₁A₄) dan kandidat 2 (P₂A₆) dipengaruhi oleh empat perlakuan tanaman yang berbeda. Interaksi yang terjadi pada pengamatan akhir, ditunjukkan bahwa panjang tunas tanpa perlakuan berbeda nyata dan memiliki tunas lebih panjang dibandingkan dengan perlakuan inokulasi strain lemah, inokulasi strain kuat dan perlindungan silang (Tabel 2). Perbedaan pertumbuhan tersebut diduga karena perbedaan perlakuan strain yang berbeda pada tiap kandidat. Agrios (1996) berpendapat bahwa gejala yang ditimbulkan akibat infeksi virus menyebabkan menurunnya laju pertumbuhan, menghasilkan berbagai tingkat kerdil (*dwarf*) atau katanya (*stunting*) keseluruhan tumbuhan.

Interaksi yang terjadi (Tabel 3) pada kandidat 1 (P₁A₄) dan kandidat 2 (P₂A₆) pada pengamatan minggu ke-4 dan pengamatan minggu ke-8 belum menunjukkan perbedaan pertumbuhan, sedangkan pada pengamatan minggu ke-12 menunjukkan bahwa diameter tanaman tanpa perlakuan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan inokulasi strain kuat, namun tidak berbeda nyata dengan inokulasi strain lemah dan perlindungan silang. Jika dilihat dari angka diameter, pada tanaman tanpa perlakuan memiliki diameter yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan inokulasi strain lemah, inokulasi strain kuat dan perlindungan silang. Ashari (1995) menyebutkan bahwa hambatan

Tabel 2. Panjang tunas dua kandidat jeruk besar Nambangan seedless yang diinokulasi CTV strain lemah dan strain kuat.

Perlakuan	Waktu (minggu ke-)				
	4	6	8	10	12
Kandidat 1 (P₁A₄)					
Inokulasi strain lemah CTV	6,02 ab	9,28 ab	12,25 ab	12,75 ab	13,12 ab
Inokulasi strain kuat CTV	3,03 a	3,94 a	8,9 a	9,6 a	9,91 a
Perlindungan silang	4,36 ab	11,01 bc	14,28 b	15,1 b	15,42 b
Tanpa perlakuan (kontrol)	10,08 b	15,98 c	21,12 c	22,36 c	22,61 c
Kandidat 2 (P₂A₆)					
Inokulasi strain lemah CTV	3,3 a	8,78 a	12,62 b	13,14 b	13,14 b
Inokulasi strain kuat CTV	3,88 a	8,55 a	9,02 a	9,44 a	9,44 a
Perlindungan silang	1,42 a	8,58 a	13,93 b	14,49 b	14,49 b
Tanpa perlakuan (kontrol)	1,95 a	13,88 a	19,7 c	21,13 c	21,13 c

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

transporasi hara pada bagian pertunasan dapat menyebabkan gangguan translokasi hara ke tajuk, sehingga pertumbuhan batang atas menjadi kerdil. Kemungkinan lain batang bawah dapat mempengaruhi pertumbuhan batang atas karena terganggunya aliran zat pengatur tumbuh dalam tanaman dan terganggunya hasil fotosintesis.

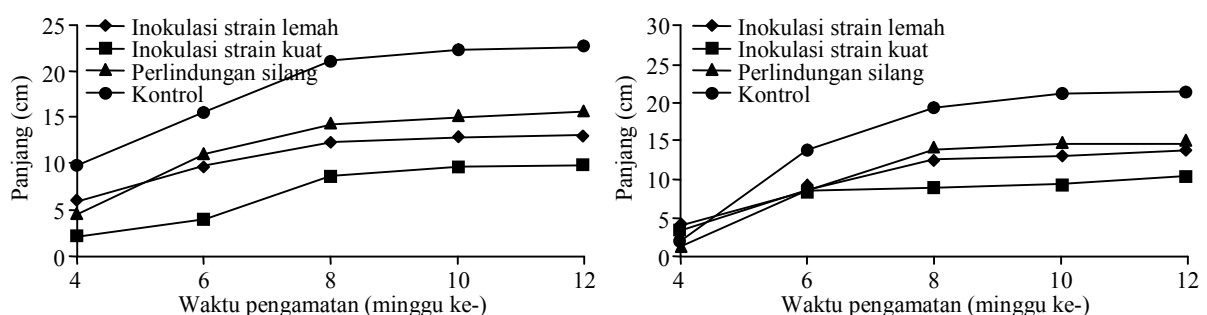
Pada Gambar 1 terlihat bahwa pertumbuhan panjang tunas masing-masing perlakuan tanaman untuk kandidat 1 dan kandidat 2 berbeda. Hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan tingkat respon pada masing-masing mata tunasnya. Pertumbuhan tunas yang lambat dari kedua kandidat terdapat pada perlakuan inokulasi strain kuat. Inokulasi strain kuat menyebabkan menurunnya laju pertumbuhan tunas dibandingkan dengan inokulasi strain lemah. Sama dengan pendapat Agrios (1996), gejala yang ditimbulkan akibat infeksi virus menyebabkan menurunnya laju pertumbuhan, menghasilkan berbagai tingkat kerdil (*dwarf*) atau katainya (*stunting*) keseluruhan tumbuhan. Serta dapat menyebabkan penurunan jumlah hasil dan lama hidup tumbuhan yang terinfeksi virus biasanya lebih pendek.

Pertumbuhan panjang tunas pada perlakuan inokulasi strain lemah dan proteksi silang lebih cepat dibandingkan dengan tanaman kontrol. Pertumbuhan tersebut menunjukkan bahwa tanaman pada perlakuan inokulasi strain lemah tahan terhadap infeksi virus strain lemah CTV. Sedangkan perlakuan perlindungan silang tidak terinfeksi virus strain kuat CTV karena sebelumnya telah diinokulasikan dengan virus strain lemah CTV. Sehingga tanaman terlindung dari virus strain kuat

Tabel 3. Diameter tunas dua kandidat jeruk besar Nambangan seedless yang diinokulasi CTV strain lemah dan strain kuat.

Perlakuan	Waktu Pengamatan (minggu ke-)
	12
Kandidat 1 (P ₁ A ₄)	
Inokulasi strain lemah CTV	1,47 a
Inokulasi strain kuat CTV	1,32 a
Perlindungan silang	1,5 a
Tanpa perlakuan (kontrol)	1,67 a
Kandidat 2 (P ₂ A ₆)	
Inokulasi strain lemah CTV	1,51 ab
Inokulasi strain kuat CTV	1,38 a
Perlindungan silang	1,66 ab
Tanpa perlakuan (kontrol)	1,74 b

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5.



Gambar 1. Laju pertumbuhan panjang tunas tanaman. a) = jeruk besar Nambangan seedless kandidat 1 (P₁A₄), b) = kandidat 2 (P₂A₆) yang diinokulasi CTV strain lemah, inokulasi strain kuat, perlindungan silang dan kontrol.

karena di dalam tanaman tersebut telah membentuk antibodi virus CTV pada saat diinokulasikan virus strain lemah CTV.

Dari Gambar 2 dapat dilihat laju pertumbuhan diameter perlakuan inokulasi strain kuat lebih lambat dibandingkan dengan laju pertumbuhan diameter perlakuan inokulasi strain lemah, perlindungan silang dan kontrol. Sehingga disimpulkan bahwa laju pertumbuhan diameter tanaman yang diinokulasi virus strain kuat CTV diameternya lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang diberi perlakuan inokulasi virus lemah CTV. Perbedaan tersebut diduga disebabkan serangan virus yang menyerang menyebabkan perubahan histologis tanaman. Reduksi histologis termasuk peningkatan dan penyusutan jumlah sel, nekrosis sel dan sebagainya. Reduksi jumlah sel kambium terjadi pada gejala *stem pitting* sedangkan peningkatan jumlah sel seperti yang terjadi pada pembengkakan pucuk tanaman kakao (*swollen shoot*) (Anonymous, 2011c).

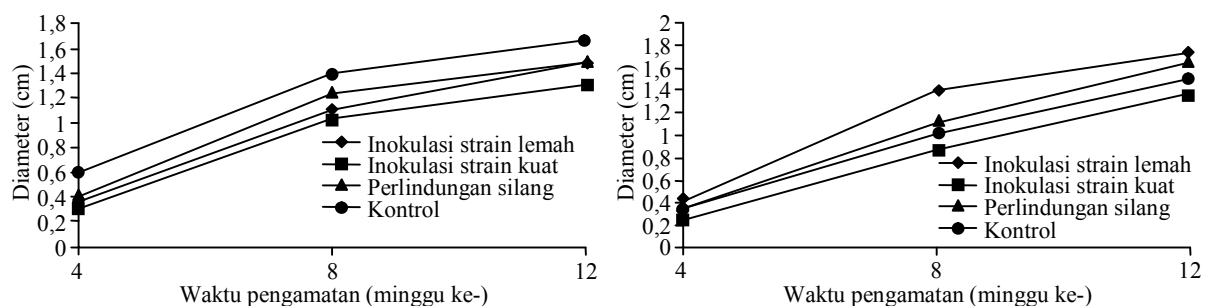
Kerusakan Jaringan Tulang Daun Tanaman Jeruk Besar Nambangan Seedless

Gejala mikroskopis terjadi didalam jaringan tanaman sakit dan terdapat perubahan sitologi yang muncul pada sel yang terinfeksi virus dan hanya dapat dilihat dengan mikroskop cahaya. Perubahan sel yang terjadi akibat serangan virus antara lain perubahan inti sel, kloroplas dan perubahan mitokondria. CTV terjadi karena virus menginduksi ketidaksesuaian sambungan, sehingga perkembangan floem dan xilem menjadi abnormal.

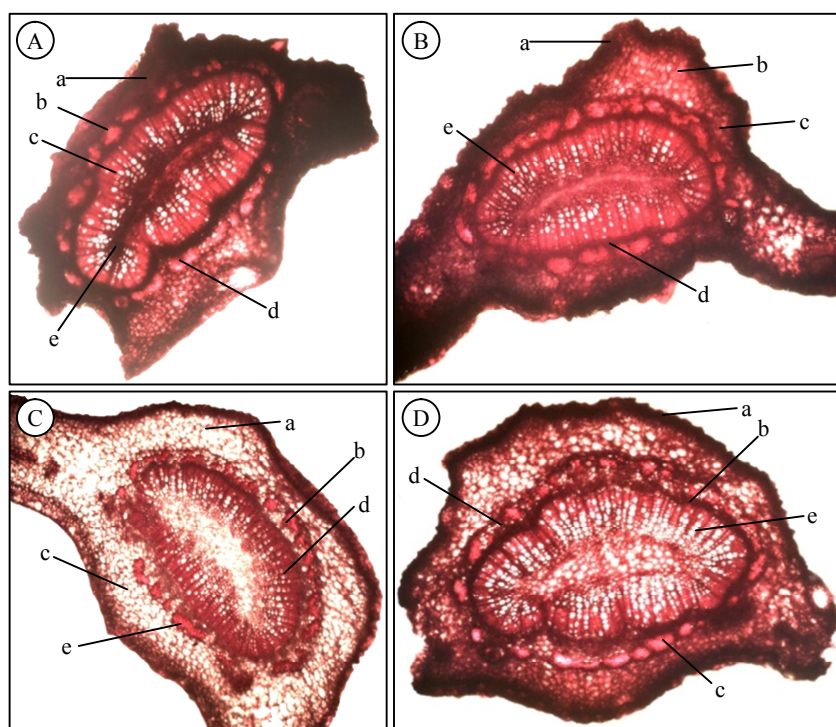
Pada Gambar diatas kenampakan jaringan tulang daun tanaman kandidat 1 (P₁A₄) pada masing-masing perlakuan tidak menunjukkan perbedaan. Hal tersebut diduga karena konsentrasi virus pada saat inokulasi lebih kecil, sehingga proses perbanyakan virus dalam jaringan floem pun lebih lambat. Sedangkan pada Gambar 13 dapat dilihat kerusakan jaringan tulang daun tanaman kandidat 2 (P₂A₆) pada tiap perlakuan berbeda. Pada perlakuan inokulasi strain kuat jaringan floem berukuran kecil dibandingkan dengan perlakuan inokulasi strain lemah, perlindungan silang dan kontrol. Hal ini membuktikan bahwa inokulasi CTV mengakibatkan kerusakan jaringan floem sehingga akan menghambat laju translokasi hasil fotosintesis keseluruhan bagian tanaman (Muharram dan Dzanuri, 1994). Kerusakan floem tersebut yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat.

Bobot Basah dan Bobot Kering Akar Tanaman Jeruk Besar Nambangan Seedless

Perhitungan bobot basah dan bobot kering yang dilakukan adalah untuk mengetahui apakah penginfeksi virus CTV mempengaruhi bobot akar tanaman. Dari Tabel 5 dapat diketahui bobot



Gambar 2. Laju pertumbuhan diameter tunas tanaman jeruk besar Nambangan *seedless* a). kandidat 1 (P₁A₄), B). Kandidat 2 (P₂A₆) yang diinokulasi CTV strain lemah, inokulasi strain kuat, perlindungan silang dan kontrol.

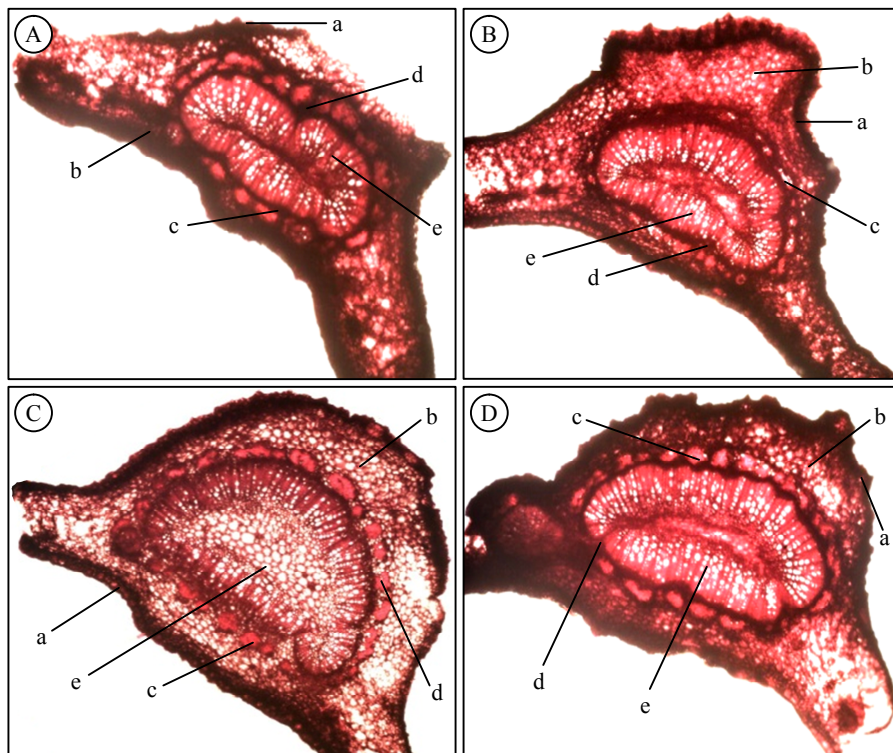


Gambar 3. Irisan melintang tulang daun tanaman jeruk besar Nambangan *seedless* kandidat 1 (P_1A_4) yang telah diinokulasi strain lemah CTV (A), inokulasi strain kuat CTV (B), perlindungan silang (C), dan tidak diinokulasi (kontrol) (D) pada mikroskop pembesaran 40 x. a = epidermis, b = parenkim, c = floem, d = kambium, e = xylem.

Tabel 4. Rerata bobot basah dan bobot kering akar tanaman jeruk besar Nambangan *seedless* yang diinokulasi CTV strain lemah dan strain kuat.

Perlakuan	Bobot basah (g)	Bobot kering (g)
Kandidat 1 (P_1A_4)		
Inokulasi strain lemah CTV	27,75	18,9
Inokulasi strain kuat CTV	52,2	44,79
Perlindungan silang	42,93	36,5
Tanpa perlakuan (kontrol)	49,52	36,65
Kandidat 2 (P_2A_6)		
Inokulasi strain lemah CTV	39,21	24,82
Inokulasi strain kuat CTV	21,26	11,57
Perlindungan silang	39,5	33,1
Tanpa perlakuan (kontrol)	40,26	24,22

basah kandidat 1 (P_1A_4) dengan perlakuan inokulasi strain lemah 27,75 g, inokulasi strain kuat 52,2 g, perlindungan silang 42,93 g dan kontrol 49,52 g. Bobot basah kandidat 2 (P_2A_6) yang diberi inokulasi strain lemah 39,21 g, inokulasi strain kuat 21,26 g, perlindungan silang 39,5 g dan kontrol 40,26 g. Setelah di oven selama 24 jam bobot kering yang didapat kandidat 1 (P_1A_4) inokulasi strain lemah 18,9 g, inokulasi strain kuat 44,79 g, perlindungan silang 36,5 g dan kontrol 36,65 g. Bobot kering kandidat 2 (P_2A_6) inokulasi strain lemah 24,82 g, inokulasi strain kuat 11,57 g, perlindungan silang 33,1 g dan kontrol 24,22 g.



Gambar 4. Irisan melintang tulang daun tanaman jeruk besar Nambangan *seedless* kandidat 2 (P₂A₆) yang telah diinokulasi strain lemah CTV (A), inokulasi strain kuat CTV (B), perlindungan silang (C), dan tidak diinokulasi (kontrol) (D) pada mikroskop pembesaran 40 x. a = epidermis, b = parenkim, c = floem, d = kambium, e = xylem.

Bobot kering yang diperoleh sebagian besar berjumlah setengah dari bobot basah awal. Dari data yang diperoleh disimpulkan bahwa perhitungan bobot basah dan bobot kering tidak dapat digunakan sebagai acuan bahwa tanaman telah terinfeksi oleh CTV. Karena pertumbuhan akar tanaman pada tiap perlakuan berbeda-beda, sehingga bobot yang didapat berbeda-beda pula.

KESIMPULAN

1. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa strain lemah dapat melindungi tanaman jeruk besar Nambangan kandidat 2 (P₂A₆) *seedless* dari strain kuat CTV.
2. Gejala yang ditimbulkan tanaman jeruk besar Nambangan *seedless* setelah diberi perlakuan perlindungan silang menunjukkan gejala *vein cupping* ringan, Ukuran jaringan phloem tidak banyak berubah lebih kecil, pertumbuhan tanaman pada perlakuan yang diimunisasi lebih cepat dari yang terinfeksi strain kuat
3. Imunisasi CTV pada jeruk Nambangan kandidat 1 (P₁A₄) kurang berhasil.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2011c. Pengenalan Gejala Luar Penyakit Virus Tumbuhan.
- Agrios, G.N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan:Edisi Ketiga. Gajah Mada University. Yogyakarta.
- Ashari, S. 1995. Hortikultura : Aspek Budidaya. UI Press. Jakarta. 485 hal.

- Dwiasuti, M.E., A. Muharam, dan A. Triwiratno. 1995. Deteksi Cepat CVPD pada Jeruk dengan Teknik Immuno fluorescence. Kongres Nasional XII PFI. Yogyakarta. September 1993(2):673-678.
- Jagoueix, S., J.M. Bove, and M. Garnier. 1996. PCR Detection of The Two 'Candidatus' Liberobacter Species Associated With Greening Disease of Citrus. *Molecular and Cellular Probes* (10):43-50.
- Martasari, C. dan H. Mulyanto. 2008. Teknik Identifikasi Varietas Jeruk. *Iptek Hortikultura*, No. 4 Agustus 2008. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika. Malang.
- Mathews, D.M., K. Riley, and J.A. Dodds. 1997. Comparison of Detection Methods for Citrus Tristeza Virus in Field Trees During Months of Nonoptimal Titer. *Plant Dis.* 81:525-529.
- Muharram, A. dan Dzanuri. 1994. Uji Ketahanan Beberapa Varietas Jeruk Terhadap Virus Tristeza Jeruk (CTV). *J. Hortikultura*. 4:28-33.
- Rocha-pena, M.A., R.F. Lee, R. Lastra, C.L. Niblett, F.M. Ochoa-Corona, S.M. Garensey, and R.K. Yokomi. 1995. Citrus Tristeza Virus and Its Aphid Vector *Toxoptera citricida*: Threats to Citrus Production in The Caribbean and Central and North America. *Plant Dis.* 79: 437-445.
- Timmer, L.W., and S.M. Garnsey, J. H. Graham. 2000. *Compendium of Citrus Diseases*. 2d Edition. APS Press. St. Paul, Minn. 92 hal.