

Proteksi Silang untuk Pengendalian Virus Mosaik Mentimun pada Krisan

Rahardjo, I.B. dan Y. Sulyo

Balai Penelitian Tanaman Hias, Jl. Raya Ciherang - Pacet, Cianjur 43253
Naskah diterima tanggal 1 November 2004 dan disetujui tanggal 7 Maret 2005

ABSTRAK. Salah satu virus yang menyerang tanaman krisan adalah CMV. Alternatif pengendalian CMV pada krisan adalah menggunakan vaksin CARNA 5. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui teknik aplikasi vaksin yang paling efektif dalam memproteksi CMV pada krisan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Virologi Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung dari bulan Januari sampai Desember 2001. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok tiga ulangan dengan delapan perlakuan, yaitu (1) penyambungan, (2) inokulasi mekanis vaksin CARNA 5 dengan konsentrasi 5 µg/ml, (3) inokulasi mekanis vaksin CARNA 5 dengan konsentrasi 15 µg/ml, (4) inokulasi mekanis vaksin CARNA 5 dengan konsentrasi 20 µg/ml, (5) inokulasi mekanis vaksin CARNA 5 dengan konsentrasi 25 µg/ml, (6) melalui serangga (kutu daun), dan (7) tanaman krisan sehat (kontrol). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman krisan yang diberi vaksin pada berbagai cara aplikasi tidak menunjukkan gejala mosaik. Warna bunga pada semua perlakuan tidak menampakkan gejala pecah warna.

Kata kunci: *Dendranthema grandiflora*; CMV; Pengendalian; Proteksi silang; CARNA 5.

ABSTRACT. Rahardjo, I.B. and Y. Sulyo. 2005. Cross protection for controlling cucumber mosaic virus on chrysanthemum. One of the virus that attack chrysanthemum is CMV. The alternative of CMV control on plant is the use of vaccine CARNA 5. The objective of the experiment was to find out the application technique of vaccine for CMV protection on chrysanthemum. The experiment was conducted in Virology Laboratory of Indonesia Ornamental Plant Research Institute in Segunung from January to December 2001. RCBD with eight treatments and three replications were used. The treatments were grafting; mechanical inoculation of CARNA 5 with concentration 5 µg/ml, 10 µg/ml, 15 µg/ml, 20 µg/ml, and 25 µg/ml; through vector (aphid), and healthy chrysanthemum plant (control). The results of the experiment showed that chrysanthemum treated with various vaccine application techniques did not show mosaic symptoms. The quality of flower color showed that all treatments did not cause color breaking.

Keywords : *Dendranthema grandiflora*; CMV; Control; Cross protection; CARNA 5.

Sebagian besar tanaman hias yang dibudidayakan sekarang ini, benihnya diperbanyak secara vegetatif. Jika tanaman hias tersebut terinfeksi sejenis patogen sistemik yang laten (virus, fitoplasma, dan bakteri) maka patogen akan ditularkan ke benih berikutnya. Infeksi ini dapat terjadi berulang-

ulang yang akhirnya mengakibatkan vigor dan daya hasil makin menurun, atau disebut dengan degenerasi benih.

Salah satu virus yang mempunyai potensi sebagai penyebab degenerasi bibit tanaman hias adalah *cucumber mosaic virus* (CMV). Virus ini dilaporkan mempunyai inang tidak kurang dari 775 spesies tanaman dan ditularkan oleh lebih dari 60 spesies kutu daun secara nonpersisten (Douine *et al.* 1979; Mossop *et al.* 1979). Sejumlah tanaman hias pernah ditemukan terinfeksi CMV, di antaranya adalah krisan dan gladiol. Menurut Ammirato *et al.* (1990) strain CMV yang menginfeksi tanaman krisan adalah *Chysanthemum aspermy virus* (ChAV), yang menyebabkan gejala pengurangan ukuran diame-ter bunga antara 4-5%, sehingga ukuran bunga berkurang 10-11% dari

ukuran normal. Tanaman krisan dari sekitar Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung dengan daun bergejala *mottle* (mosaik) menunjukkan reaksi positif terinfeksi CMV (Sulyo 2000 komunikasi pribadi). Tanaman yang sudah terinfeksi, jika tidak mati, maka vigor dan hasilnya akan menurun. Di samping itu tanaman sakit dapat merupakan sumber inokulum bagi tanaman lainnya. Mengingat sebaran inangnya yang luas, maka kultivar tanaman hias yang rentan perlu dihindari atau diproteksi dari infeksi CMV.

Pengendalian virus dapat dilakukan melalui beberapa cara seperti penggunaan tanaman resisten, pengendalian vektor, isolasi, dan proteksi silang atau imunisasi. Tanaman tahunan yang sudah terinfeksi dapat dibebaskan dari virus melalui beberapa cara misalnya kultur meristem, per-

lakukan kimia (antiviral), dan pemanasan. Namun bagi kultivar yang rentan, akan sulit menghindari terjadinya reinfeksi oleh virus yang sama. Setelah ditanam di lapangan selama beberapa musim, maka akan terjadi degenerasi kembali. Di luar negeri, salah satu usaha yang telah berhasil mengurangi infeksi virus pada tanaman adalah melalui proteksi silang. Aplikasi proteksi silang pernah dilakukan untuk mengendalikan TMV pada tanaman tomat di Eropa dan Jepang (Oshima 1975), CTV pada tanaman jeruk di Brazil (Gonsalves & Garnsey 1989), PRSV pada tanaman pepaya di Hawaii dan Taiwan (Wang *et al.* 1987; Yeh *et al.* 1988), ZYMV pada tanaman mentimun, melon, dan squash (Wang *et al.* 1991; Lecoq *et al.* 1991).

Untuk pengendalian CMV, proteksi silang yang digunakan adalah isolat-isolat CMV lemah karena kehadiran satelit CARNA 5 (Waterworth *et al.* 1979; Kaper 1984). Vaksin CARNA 5 merupakan kepanjangan dari *cucumber mosaic virus associated RNA 5*, yaitu RNA nomor 5 yang berasosiasi dengan CMV. Di Indonesia isolat lemah CMV (vaksin) ini telah diuji kemangkusan pada tanaman tomat (Sulyo 1989) dan cabai (Duriat *et al.* 1992). Pada krisan saat ini penelitian uji kemangkusan sedang dilaksanakan. Untuk mengetahui keefektifan vaksin melindungi tanaman krisan dari CMV, maka digunakan varietas krisan apabila terinfeksi virus akan menampilkan gejala yang jelas. Pada penelitian ini digunakan varietas krisan rentan dan moderat. Hipotesis dari penelitian ini adalah terdapat salah satu teknik aplikasi vaksin yang efektif memproteksi CMV pada krisan.

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan teknik aplikasi vaksin yang efektif melindungi tanaman krisan dari CMV.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Virologi dan di Rumahkaca Balai Penelitian Tanaman Hias di Segunung (1.100 m dpl.), pada bulan Januari sampai bulan Desember 2001.

Penelitian ini dilaksanakan di rumahkaca. Tanaman krisan ditanam di polibag yang berisi media campuran tanah steril dan pupuk kandang (1:1). Tanaman krisan dipupuk dengan NPK 2 g/tanaman/bulan. Pemeliharaan tanaman krisan

yang dilakukan adalah penyiraman, pengendalian hama, dan penyakit dengan pestisida.

Percobaan menggunakan RAK dengan tiga ulangan dan delapan perlakuan, yaitu (1) penyambungan, (2) inokulasi mekanis vaksin CARNA 5 dengan konsentrasi 5 µg/ml, (3) inokulasi mekanis vaksin CARNA 5 dengan konsentrasi 10 µg/ml, (4) inokulasi mekanis vaksin CARNA 5 dengan konsentrasi 15 µg/ml, (5) inokulasi mekanis vaksin CARNA 5 dengan konsentrasi 20 µg/ml, (6) inokulasi mekanis vaksin CARNA 5 dengan konsentrasi 25 µg/ml, (7) melalui serangga (kutu daun), dan (8) tanaman krisan sehat (kontrol). Tanaman krisan, setelah diinokulasi dengan vaksin tersebut, kemudian diinokulasi dengan isolat virulen pada umur 2 minggu setelah inokulasi vaksin. Tanaman krisan yang digunakan adalah tanaman krisan yang ditumbuhkan dari biji. Benih diperoleh dari benih komersial produksi Hillandia n.v.. Tiap perlakuan terdiri dari 10 tanaman krisan.

Vaksin CARNA 5 dimurnikan dari tanaman tembakau mengikuti metode Lot & Kaper (1978). Vaksin CARNA 5 murni yang didapat kemudian diinokulasikan pada tanaman krisan melalui tiga cara, yaitu (1) penyambungan (vaksin CARNA 5 murni dari tembakau diinokulasikan pada tanaman krisan, kemudian dilakukan penyambungan pada tanaman krisan, atau dilakukan penyambungan tanaman tembakau dengan tanaman krisan), (2) inokulasi mekanis (vaksin CARNA 5 murni dari tembakau setelah dipurifikasi dibuat beberapa dosis sesuai perlakuan), dan (3) melalui serangga (kutu daun). Vaksin CARNA 5 murni dari tembakau diinokulasikan pada tanaman krisan, kemudian dengan bantuan serangga (kutu daun) ditularkan pada tanaman krisan yang digunakan untuk perlakuan.

Pengamatan dilakukan terhadap (1) intensitas gejala serangan, (2) persentase tanaman terserang, (3) nilai absorbansi (dengan teknik ELISA), (4) tinggi tanaman, dan (5) hasil panen krisan (kualitas dan kuantitas).

Intensitas serangan dihitung dengan rumus:

Keterangan:

I = intensitas serangan; n = jumlah daun pada gejala serangan yang sama; v = nilai skala untuk setiap kategori gejala serangan (0 = tidak ada gejala serangan, 1 = 1-25% gejala serangan, 2 = 26-50% gejala serangan, 3 = 51-75% gejala serangan, 4 = 76-100% gejala serangan), Z = nilai skala tertinggi dari kategori gejala serangan, dan N = jumlah daun yang diamati.

Persentase tanaman terserang dihitung dengan rumus:

Keterangan: $P = \frac{v}{N} \times 100\%$ = persentase tanaman terserang, a = jumlah tanaman terserang dan b = jumlah tanaman yang diamati.

Nilai absorbansi pada tanaman diukur dengan alat pembaca ELISA dengan filter 410 nm. Hasilnya positif, jika nilai absorbansinya lebih besar dari 2 kali nilai kontrol negatif.

Tinggi tanaman diukur dari bawah sampai atas dengan satuan cm.

Hasil panen bunga:

- Secara kualitas diamati warna bunganya (terdapat *color breaking* atau tidak).
- Secara kuantitas diamati jumlah bunga dan diameter bunga.

Pembedaan pengaruh perlakuan dilakukan dengan uji DMRT taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh cara aplikasi vaksin terhadap intensitas serangan dan persentase tanaman terserang CMV pada tanaman krisan

Pada tanaman krisan yang diberi perlakuan vaksin CARNA 5 dan tanaman sehat (kontrol) ternyata tidak menampakkan gejala mosaik, sehingga tidak dilakukan pengamatan intensitas gejala serangan dan persentase tanaman terserang. Tidak tampaknya gejala mosaik pada tanaman krisan kemungkinan karena CMV yang diinokulasikan 2 minggu setelah perlakuan vaksin, tidak berkembang karena pengaruh vaksin. Vaksin CARNA 5 yang mengandung RNA nomor 5 sebagai asam nukleat tambahan tidak diperlukan oleh CMV untuk memperbanyak diri, tetapi pada keadaan tertentu perkembangan RNA nomor

5 lebih banyak dari perkembangan CMV-nya sendiri (bersifat parasit), sehingga CMV tidak dapat berkembang (Kaper 1982 & 1983; Yoshida *et al.* 1985). Jika keadaan seperti ini terjadi pada tanaman krisan, maka gejala yang muncul akibat infeksi CMV tidak nampak atau gejala ringan dan tanaman krisan akan tampak sehat. Kemungkinan lain adalah bahwa CMV yang diinokulasikan pada tanaman krisan tidak berkembang hingga mencapai gejala mosaik pada tanaman krisan.

Pengaruh cara aplikasi vaksin terhadap kandungan CMV pada tanaman krisan

Kandungan virus pada tanaman krisan ditunjukkan oleh rata-rata nilai absorbansi dari tiap-tiap perlakuan setelah dideteksi dengan metode ELISA (Tabel 1). Rataan nilai absorbansi pada tanaman krisan yang diberi perlakuan vaksin untuk semua perlakuan dan tanaman kontrol rendah jika dibandingkan dengan kontrol positif setelah dideteksi dengan metode ELISA. Nilai absorbansi tertinggi pada inokulasi vaksin melalui serangga (kutu daun) adalah 0,051, sementara nilai absorbansi terendah pada inokulasi vaksin secara *grafting* 0,030, kontrol positif 0,280 dan kontrol negatif 0,000. Pada semua perlakuan yang dicoba terlihat tidak berbeda nyata, tetapi perlakuan penyambungan menunjukkan nilai absorbansi yang terendah. Vaksin setelah diberikan pada tanaman krisan akan berkembang secara sistemik dan menekan perkembangan CMV, sehingga kandungan CMV akan rendah. Perlakuan penyambungan vaksin CARNA 5 cenderung lebih efektif memproteksi CMV pada tanaman krisan dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Pengaruh cara aplikasi vaksin terhadap pertumbuhan tanaman

Rataan tinggi tanaman krisan dari tiap-tiap perlakuan disajikan pada Tabel 1. Dari Tabel 1 diketahui bahwa rata-rata tinggi tanaman krisan pada semua perlakuan tidak berbeda nyata. Rataan tinggi tanaman terbesar pada inokulasi vaksin secara mekanis dengan dosis 20 µg/ml adalah 44,33 cm dan terendah inokulasi vaksin secara mekanis dengan dosis 5 µg/ml adalah 36,40 cm. Perlakuan inokulasi vaksin secara mekanis dengan konsentrasi vaksin CARNA 5 sebanyak 10 dan 20 µg/ml cenderung menghasilkan tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sekalipun tidak berbeda nyata. Perlakuan

Tabel 1. Absorbansi dan tinggi tanaman pada tanaman krisan (*Absorbance and plant height on chrysanthemum*), Segunung 2001

Perlakuan	Absorbansi	Tinggi tanaman
Kontrol	0,28	10,28
5 µg/ml	0,28	10,28
10 µg/ml	0,28	10,28
20 µg/ml	0,28	10,28
25 µg/ml	0,28	10,28
5 µg/ml + 10 µg/ml	0,28	10,28
10 µg/ml + 20 µg/ml	0,28	10,28
20 µg/ml + 25 µg/ml	0,28	10,28
5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml	0,28	10,28
10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml	0,28	10,28
5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml	0,28	10,28
5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml + kontrol	0,28	10,28
5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml + kontrol + 5 µg/ml	0,28	10,28
5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml + kontrol + 10 µg/ml	0,28	10,28
5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml + kontrol + 20 µg/ml	0,28	10,28
5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml + kontrol + 25 µg/ml	0,28	10,28
5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml + kontrol + 5 µg/ml + 10 µg/ml	0,28	10,28
5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml + kontrol + 10 µg/ml + 20 µg/ml	0,28	10,28
5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml + kontrol + 20 µg/ml + 25 µg/ml	0,28	10,28
5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml + kontrol + 5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml	0,28	10,28
5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml + kontrol + 10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml	0,28	10,28
5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml + kontrol + 5 µg/ml + 10 µg/ml + 20 µg/ml + 25 µg/ml	0,28	10,28

terhadap rataan tinggi tanaman krisan.

Rataan jumlah bunga krisan dari tiap-tiap perlakuan disajikan pada Tabel 2. Dari Tabel 2 terlihat bahwa rataan jumlah bunga krisan antar-perlakuan terdapat perbedaan yang nyata. Perlakuan vaksin secara inokulasi dengan dosis 5, 10, 20, dan 25 µg/ml serta perlakuan vaksin dengan serangga vektor tidak berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan perlakuan penyambungan dan perlakuan vaksin secara inokulasi dengan konsentrasi CARNA 5 15 µg/ml tampak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Rataan jumlah bunga tertinggi dijumpai pada perlakuan inokulasi vaksin secara mekanis dengan dosis 20 µg/ml yaitu 18,37 tangkai, dan terendah dijumpai pada perlakuan inokulasi vaksin secara mekanis dengan dosis 15 µg/ml yaitu 8,07 tangkai. Perlakuan penyambungan dan perlakuan vaksin secara inokulasi dengan konsentrasi CARNA 5 15 µg/ml rataan jumlah bunganya lebih rendah dari perlakuan lain dan kontrol. Hal ini diduga disebabkan oleh faktor lain yang tidak dikehendaki yang berpengaruh terhadap rataan jumlah bunga, seperti pada saat dilakukan pengamatan jumlah bunga sebagian bunga sudah layu, sehingga jumlah bunga yang diamati lebih sedikit

bunga pada krisan yang diberi perlakuan vaksin lainnya tidak berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan cara aplikasi vaksin tidak berpengaruh nyata terhadap rataan jumlah bunga krisan.

Rataan diameter bunga krisan dari tiap-tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 diketahui bahwa rataan diameter bunga krisan tidak dipengaruhi oleh perlakuan. Rataan diameter bunga terlebar dijumpai pada tanaman krisan sehat (kontrol) yaitu 4,119 cm, dan terkecil pada perlakuan inokulasi vaksin secara mekanis dengan dosis 15 µg/ml yaitu 3,293 cm. Terdapat kecenderungan pada semua perlakuan vaksin, baik secara penyambungan, inokulasi secara mekanis maupun melalui serangga vektor, diameter bunga yang diperoleh lebih kecil dibandingkan dengan kontrol, sekalipun tidak berbeda nyata. Perlakuan cara aplikasi vaksin tidak berpengaruh nyata terhadap rataan diameter bunga krisan.

Pengamatan secara visual terhadap warna bunga menunjukkan semua perlakuan tidak menampakkan warna yang pecah. Semua bunga menampakkan warna yang normal yaitu berwarna kuning dan beberapa berwarna putih serta merah muda. Hal ini diduga disebabkan oleh CMV

Tabel 2. Jumlah dan diameter bunga krisan (*Number and diameter of chrysanthemum flower*), Segunung 2001.

Perlakuan (Treatment)	Jumlah bunga Crisan (Flowers Number)	Diameter bunga (Flower Diameter)
Persepsi silang pada CRN-500	1,700	4,50
Persepsi silang pada CRN-500 + CRN-500	1,700	4,50
CRN-500 / persepsi silang pada CRN-500 + CRN-500	1,700	4,50
CRN-500 / persepsi silang pada CRN-500 + CRN-500 + CRN-500	1,700	4,50
CRN-500 / persepsi silang pada CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500	1,700	4,50
CRN-500 / persepsi silang pada CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500	1,700	4,50
CRN-500 / persepsi silang pada CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500	1,700	4,50
CRN-500 / persepsi silang pada CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500	1,700	4,50
CRN-500 / persepsi silang pada CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500	1,700	4,50
CRN-500 / persepsi silang pada CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500	1,700	4,50
CRN-500 / persepsi silang pada CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500	1,700	4,50
CRN-500 / persepsi silang pada CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500 + CRN-500	1,700	4,50

yang diinokulasikan 2 minggu setelah perlakuan vaksin tidak berkembang pada tanaman krisan karena terpengaruh vaksin, atau perlakuan CMV tidak berkembang pada tanaman krisan, sehingga tidak menampakkan gejala mosaik maupun gejala malformasi, *breaking* atau *stunting*.

KESIMPULAN

1. Tanaman krisan yang diberi vaksin CARNA 5 pada berbagai cara aplikasi tidak menunjukkan gejala mosaik.
2. Warna bunga pada semua perlakuan tidak menampakkan pecah warna.

PUSTAKA

1. Ammirato, P.V., D.A. Evans, W.R. Sharp, and Y.P.S. Bajaj. 1990. *Handbook of plant cell culture (Ornamental species)* Volume 5. Mc Graw-Hill Publishing Company, New York. USA. 833p.
2. Douine, L., Quiot, J.B., Marchoux, G. and P. Archange. 1979. Recensement des especes vegetale sensibles au virus de la mosaique du comcombre (CMV). *Ann. Phytopathol.* 11:439-475.
3. Duriat, A.S., Sulyo, Y., Sutarya, R. dan A.A. Asandhi. 1992. New approach in plant biotechnology for controlling cucumber mosaic virus on peppers. Pp:165-173. In: Brotonegoro, S., Dharma, J., Gunarto, L. and M.K. Kardin (Eds.). *Proc. Workshops Agric. Biotech.*. CRIFC, Bogor, May 21-24, 1991.
4. Gonsalvez, D. and S.M. Garnsey. 1989. Cross protection

techniques for control of plant virus diseases in the tropics. *Plant Dis.* 73:592-597.

5. Kaper, J.M. 1982. Rapid synthesis of double-stranded cucumber mosaic virus-associated RNA 5: Mechanism controlling viral pathogenesis?. *Biochem. Biophys. Res. Comm.* 105:1014-1022.
6. _____. 1983. Perspective on CARNA 5, Cucumber Mosaic Virus-Dependent Replicating RNAs Capable of Modifying Disease Expression. *Plant Molecular Biol. Reporter.* 1(2):49-54.
7. _____. 1984. Plant disease regulation by virus dependent satellite-like replicating RNAs. Pp:317-343. In: Kurstak, E. (Ed.). *Control of virus diseases*. Marcel Dekker. Inc. New York and Basel.
8. Lecoq, H., J.M. Lemaire and C. Wipf-Scheibel. 1991. Control of zucchini yellow mosaic virus in squash by cross protection. *Plant Dis.* 75(2):208-211.
9. Lot, H. and J.M. Kaper. 1978. Physical and chemical differentiation of three strains of cucumber mosaic virus and peanut stunt virus. *Virology.* 74:209p.
10. Mossop, D.W., Francki, R.I.B., and T. Hatta. 1979. *Description of plant viruses no. 213. Cucumber mosaic virus*. Commonw. Mycol. Inst. Kew Surrey, England. 4p.
11. Oshima, N. 1975. The control of tomato mosaic disease with attenuated virus of a tomato strain of TMV. *Rev. Plant Prot. Res.* 8:126-135.
12. Sulyo, Y. 1989. Proteksi silang untuk pengendalian cucumber mosaic virus pada tanaman tomat. *Prosiding Kongres dan Seminar Ilmiah PFI*. Denpasar. 4p.
13. Wang, H.L., S.D. Yeh, R.J. Chiu and D. Gonsalves. 1987. Effectiveness of cross protection by mild mutants of papaya ringspot virus for control of ringspot disease of papaya in Taiwan. *Plant Dis.* 71:491-497.

14. _____, D. Gonsalves, R. Provvidenti and H.L. Lecoq. 1991. Effectiveness of cross protection by a mild strain of zucchini yellow mosaic virus in cucumber, melon, and squash. *Plant Dis.* 75(2):203-207.
15. Waterworth, H.E., J.M. Kaper and M.E. Tousignant. 1979. CARNA 5, Small Cucumber Mosaic Virus-Dependent Replicating RNA, Regulates Disease Expression. *SCI.* 204:845-847.
16. Yeh, S.D., D. Gonsalves, H.L. Wang, R. Namba and R.J. Chiu. 1988. Control of papaya ringspot virus by cross protection. *Plant Dis.* 72:375-380.
17. Yoshida, K., T. Goto and N. Iizuka. 1985. Attenuated Isolates of Cucumber Mosaic Virus Produced by Satellite RNA and Cross Protection between Attenuated Isolates and Virulent Ones. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.* 51:238-242.