

KERAGAAN GENOTIPE KEDELAI LOKAL JAWA TIMUR TERHADAP SERANGAN CPMMV

Heru Kuswanto¹, Siti Zubaidah², dan Nasir Saleh¹

¹Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Malang

²Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang

ABSTRAK

Salah satu faktor yang mempengaruhi rendahnya produksi kedelai di Indonesia adalah virus CPMMV (*Cowpea mild mottle virus*). Di Jawa Timur, CPMMV telah menginfeksi hampir semua pertanaman kedelai dengan tingkat infeksi sampai 100%. Penelitian untuk mengetahui keragaan plasma nutfah kedelai lokal Jawa Timur dilakukan pada bulan Juni sampai September 2006. Penelitian dilaksanakan di Balitkabi Malang dengan rancangan acak kelompok dua ulangan di dua lingkungan inokulasi. Lingkungan pertama tanpa inokulasi, sedangkan lingkungan kedua dengan inokulasi alami menggunakan vektor *Bemisia tabaci*. Bahan tanaman adalah 21 genotipe kedelai dari enam belas kabupaten di Jawa Timur. Intensitas serangan berkisar 30,6–71,1%. Penurunan hasil biji akibat serangan tersebut mencapai 53,9–99,4%. Genotipe MLGG 0010 merupakan genotipe paling rentan, sedangkan MLGG 0303 merupakan genotipe paling tahan. Pengaruh intensitas serangan pada penurunan hasil beragam antar genotipe. Persentase penurunan hasil tertinggi ditunjukkan oleh genotipe MLGG 0293 meskipun hanya memiliki intensitas serangan 59,0%, sedangkan genotipe dengan penurunan hasil terendah adalah MLGG 0269 dengan intensitas serangan 39,9%.

Kata kunci: *Glycine max*, kedelai lokal, CPMMV, virus

ABSTRACT

One of some factors affected soybean production in Indonesia is virus CPMMV (*Cowpea mild mottle virus*). In East Java, CPMMV has infected almost entire soybean field with infection level up to 100%. Research to study the performance of East Java germplasm of soybean was conducted on June to September 2006. Research was carried out in Balitkabi Malang with randomized completely design, two replication, and two inoculation environments. The first environment was no inoculation, and the second environment was inoculated by natural inoculation using vector of *Bemisia tabaci*. Plant materials were 21 soybean germplasms of 16 residence in East Java. Results showed that disease intensity ranging from 30,6-71,1%. Yield decreasing due to the disease intensity up to 53.9-99.4%. Genotype MLGG 0010 was most susceptible genotype, while MLGG 0303 was most resistant. Effect of disease intensity on yield decreasing were varu inter-genotypes. The highest percentage of yield decreasing showed by genotype of MLGG 0293 although the genotype only had disease intensity of 59,0%, while the genotype with lowest yield decreasing was MLGG 0269 with disease intensity of 39,9%.

Keywords: *Glycine max*, soybean, CPMMV.

PENDAHULUAN

CPMMV (*Cowpea mild mottle virus*) merupakan faktor pembatas penting produksi kedelai di Indonesia dan juga berbagai negara lain (Buchen-Osmond 2002). Daerah penyebarannya luas dan merupakan virus endemik di pulau Jawa dan Sumatera (Jumanto 1999; Roechan 1992). Di Jawa Timur, CPMMV telah menginfeksi hampir semua pertanaman kedelai dengan tingkat

mencapai 100% (Iizuka *et al.* 1984a). Serangan CPMMV yang luas ini dipicu oleh meningkatnya populasi serangga vektor *white fly* (Iizuka *et al.* 1984a; Baliadi dan Saleh 1989).

Pembentukan varietas kedelai tahan virus memerlukan sumber gen tahan CPMMV yang terdapat pada plasma nutfah kedelai. Sebagian besar aksesori plasma nutfah kedelai Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) dikarakterisasi ketahanannya terhadap CPMMV. Baliadi dan Saleh (1993) mendapatkan 9 genotipe agak tahan dan 3 genotipe (MLG 2521, MLG 3020, dan MLG 3027) tahan CPMMV. Namun demikian masih diperlukan sumber gen lain yang lebih tahan daripada yang telah diperoleh, sehingga peluang perakitan varietas unggul kedelai tahan CPMMV menjadi lebih besar.

Penelitian bertujuan untuk menilai keragaan genotipe kedelai asal Jawa Timur terhadap serangan CPMMV.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balitkabi Malang pada bulan Juni – September 2006. Bahan penelitian terdiri dari 21 genotipe plasma nutfah kedelai lokal Jawa Timur (Tabel 1). Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok dengan dua ulangan di dua lingkungan inokulasi. Lingkungan pertama tanpa inokulasi. Lingkungan kedua adalah inokulasi CPMMV secara alami dengan *Bemisia tabaci* mulai awal perkecambahan sampai umur 35 hari setelah tanam (hst) dengan mempersiapkan sumber inokulum terlebih dahulu di sekeliling plasma nutfah yang diuji. Sumber inokulum berupa tanaman terinfeksi CPMMV dengan populasi *Bemisia tabaci* lebih dari 10 ekor per daun.

Pengamatan serangan penyakit dilakukan pada umur 35 hst. Skor serangan diamati menurut Zubaidah *et al.* (2006) berdasarkan gejala-gejala yang nampak pada daun (Tabel 2).

Berdasarkan skor serangan dari seluruh daun pada masing-masing tanaman, intensitas serangan CPMMV dihitung sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum (n \cdot v)}{N \cdot Z} \times 100\%$$

Di mana :

I = intensitas serangan per tanaman (%)

n = jumlah daun yang terserang pada kategori tertentu

v = Skor kategori serangan daun tertentu

N = Jumlah daun yang diamati pertanaman

Z = Nilai kategori tertinggi

Tabel 1. Daerah asal 21 plasma nutfah lokal Jawa Timur.

No.	Genotipe	Kabupaten asal
1.	MLGG 0006	Jember
2.	MLGG 0010	Jember
3.	MLGG 0105	Sidoarjo
4.	MLGG 0173	Madiun
5.	MLGG 0177	Ponorogo
6.	MLGG 0237	Sumenep
7.	MLGG 0240	Sampang
8.	MLGG 0269	Pasuruan
9.	MLGG 0292	Pasuruan
10.	MLGG 0293	Pasuruan
11.	MLGG 0297	Blitar
12.	MLGG 0298	Blitar
13.	MLGG 0300	Kediri
14.	MLGG 0301	Nganjuk
15.	MLGG 0302	Jombang
16.	MLGG 0303	Tuban
17.	MLGG 0377	Tulungagung
18.	MLGG 0393	Bojonegoro
19.	MLGG 0938	Malang
20.	MLGG 0954	Banyuwangi
21.	MLGG 1039	Malang

Tabel 2. Skor serangan CPMMV pada daun kedelai.

Skor	Gejala
1	Tampak sehat, ada <i>mottle</i> (bercak kuning) tetapi samar
2	Bercak-bercak kuning jelas, tidak keriput
3	Bercak-bercak kuning jelas, sedikit keriput, agak mozaik
4	Bercak-bercak kuning jelas, keriput, mozaik jelas, tidak ada nekrosis
5	Bercak-bercak kuning jelas, keriput, mozaik jelas, ada nekrosis di tulang daun permukaan bawah, malformasi, daun mengecil, melengkung ke bawah atau ke atas

Tabel 3. Klasifikasi ketahanan berdasarkan intensitas serangan (Zubaidah *et al.* 2006).

Kategori	Intensitas serangan
Tahan	Intensitas serangan 0 – 25%
Agak Tahan	Intensitas serangan 25% – 50%
Agak Rentan	Intensitas serangan 50% – 75%
Rentan	Intensitas serangan 75% – 100%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sidik ragam gabungan dari dua lingkungan cekaman menunjukkan bahwa interaksi antara genotipe dengan lingkungan cekaman nyata pada karakter jumlah cabang, jumlah polong isi, jumlah buku subur dan hasil biji per tanaman (Tabel 4). Sedangkan karakter bobot 100 biji berbeda nyata antara kedua lingkungan cekaman, begitu pula dengan genotipe. Untuk karakter yang lain seperti tinggi tanaman dan jumlah polong hampa tidak ada perbedaan nyata antar lingkungan cekaman maupun antar genotipe yang diuji. Coutts (2005) menyatakan bahwa tinggi tanaman berkurang dengan adanya serangan CPMMV. Bahkan hasil penelitian Iwaki *et al.* (1982), Iizuka *et al.* (1984b), dan El-Hassan *et al.* (1997) menunjukkan adanya pengerdilan. Begitu pula pada penelitian yang dilakukan oleh Zubaidah *et al.* (2006), pengurangan tinggi tanaman sampai mengakibatkan terjadinya pengerdilan. Mereka menggunakan kekerdilan sebagai salah satu kriteria penetapan skor serangan CPMMV pada kedelai.

Rata-rata intensitas serangan CPMMV pada 21 genotipe kedelai lokal Jawa Timur adalah 46,3% dengan kisaran 30,6–71,1% (Tabel 5). Pada saat inokulasi jumlah vektor *Bemisia tabaci* pada masing-masing daun lebih dari 10 ekor (data tidak disajikan). Keragaman intensitas serangan CPMMV menunjukkan bahwa setiap genotipe yang diuji memiliki ketahanan yang berbeda. Genotipe dengan intensitas serangan rendah dinilai lebih tahan daripada genotipe dengan intensitas serangan yang lebih tinggi. MLGG 0303 yang berasal dari Kabupaten Tuban dinilai sebagai genotipe paling tahan di antara genotipe lain meskipun masuk dalam klasifikasi agak tahan, sedang MLGG 0010 yang berasal dari Kabupaten Jember merupakan genotipe paling rentan meskipun masuk dalam klasifikasi agak rentan (Tabel 5).

Asal daerah suatu genotipe tidak selalu menunjukkan ketahanan dari genotipe yang diuji. Hal ini tercermin pada MLGG 0006 dan MLGG 0010 yang sama-sama berasal dari Kabupaten Jember, namun mendapat intensitas serangan yang berbeda. Kondisi serupa juga ditunjukkan tiga genotipe dari

Tabel 4. Sidik ragam dua lingkungan pada beberapa karakter agronomis kedelai.

Sumber Keragaman	Kuadrat Tengah								
	db	Tinggi tanaman	Jumlah cabang	Jumlah polong isi	Jumlah polong hampa	Jumlah biji	Jumlah buku subur	Berat 100 biji	Hasil per tanaman
Lingkungan/ Inokulasi	1	9975	37,00	16899*	12,00	77501*	4031	75**	5062**
Galat	2	1429,80	14,58	453,14	82,76	3134,35	251,64	0,15	72,59
Genotipe	20	118,37	1,43*	72,75	9,03	388,44	39,57**	3,42**	42,28**
I*G	20	56,45	1,91*	94,48*	11,98	348,22	34,13*	2,17	32,11*
Galat	40	66,83	0,69	50,86	8,09	240,25	15,50	1,46	13,91

*Nyata pada taraf 5%, **Nyata pada taraf 1%.

Tabel 5. Intesitas serangan CPMMV pada 21 genotipe kedelai lokal Jawa Timur pada lingkungan yang diinokulasi CPMMV.

No.	Genotipe	Intensitas serangan (%)	Ketahanan
1	MLGG 0006	36,7	Agak tahan
2	MLGG 0010	71,1	Agak rentan
3	MLGG 0105	39,4	Agak tahan
4	MLGG 0173	32,8	Agak tahan
5	MLGG 0177	35,6	Agak tahan
6	MLGG 0237	49,7	Agak tahan
7	MLGG 0240	40,4	Agak tahan
8	MLGG 0269	39,9	Agak tahan
9	MLGG 0292	35,1	Agak tahan
10	MLGG 0293	59,0	Agak rentan
11	MLGG 0297	41,2	Agak tahan
12	MLGG 0298	46,5	Agak tahan
13	MLGG 0300	62,6	Agak rentan
14	MLGG 0301	46,2	Agak tahan
15	MLGG 0302	59,4	Agak rentan
16	MLGG 0303	30,6	Agak tahan
17	MLGG 0377	48,6	Agak tahan
18	MLGG 0393	49,2	Agak tahan
19	MLGG 0938	51,8	Agak rentan
20	MLGG 0954	44,8	Agak tahan
21	MLGG 1039	52,0	Agak rentan
	Rata-rata	46,3	

Kabupaten Pasuruan, yang diuji menunjukkan intensitas serangan berbeda 35,1–59,0%. Seluruh genotipe termasuk dalam agak rentan atau agak tahan, tidak ada yang rentan atau tahan (Tabel 5).

Serangan CPMMV berpengaruh pada keragaan beberapa karakter agromomis kedelai seperti ukuran biji kecil, serta jumlah cabang, buku subur, polong, dan biji sedikit. Rata-rata jumlah cabang, jumlah polong isi, dan jumlah buku subur pada lingkungan tanpa inokulasi lebih tinggi daripada lingkungan dengan inokulasi CPMMV (Tabel 6). Penurunan nilai tampak pada ketiga karakter tersebut, di mana penurunan terendah ditunjukkan oleh karakter jumlah cabang (29,0%) dan penurunan tertinggi ditunjukkan oleh karakter jumlah polong isi (77,4%). Pada karakter jumlah cabang, dari lima cabang dapat turun menjadi 2 cabang per tanaman, seperti yang ditunjukkan oleh MLGG 0393. Jumlah polong isi merupakan karakter yang paling dipengaruhi oleh serangan CPMMV daripada kedua karakter lainnya. Pada MLGG 0240, dari 50 polong isi yang diperoleh tanpa inokulasi dapat menjadi hanya tujuh polong isi karena inokulasi. Pada karakter jumlah buku subur, genotipe MLGG 0240 juga menunjukkan penurunan nilai yang drastis, dari 28 menjadi 9 buku subur pada saat diinokulasi CPMMV.

Tabel 6. Jumlah cabang, jumlah polong isi, dan jumlah buku subur 21 genotipe kedelai lokal Jawa Timur.

Genotipe	Jumlah cabang		Jumlah polong isi		Jumlah buku subur	
	A	B	A	B	A	B
MLGG 0006	5,1	2,6	44,5	8,0	24,5	6,8
MLGG 0010	4,1	2,0	45,3	1,9	20,8	4,3
MLGG 0105	4,4	3,5	33,5	7,3	24,0	11,3
MLGG 0173	3,4	3,6	35,0	17,3	20,3	11,0
MLGG 0177	4,0	6,4	45,8	9,5	27,5	11,5
MLGG 0237	4,5	2,9	37,8	7,3	19,1	5,4
MLGG 0240	4,8	4,0	50,9	7,0	28,1	9,4
MLGG 0269	4,3	3,0	28,8	11,9	15,4	8,1
MLGG 0292	3,8	5,1	27,6	11,9	16,8	13,4
MLGG 0293	4,5	1,1	20,0	0,5	14,0	0,5
MLGG 0297	5,1	3,9	37,8	11,9	26,1	9,4
MLGG 0298	4,8	3,5	32,0	18,8	20,3	22,6
MLGG 0300	5,8	3,1	36,5	8,1	26,0	6,3
MLGG 0301	4,4	2,8	34,0	4,2	23,1	8,8
MLGG 0302	5,5	3,5	42,8	2,1	21,4	3,0
MLGG 0303	4,9	3,1	39,6	8,3	23,3	6,3
MLGG 0377	4,3	3,5	36,9	6,4	23,9	6,0
MLGG 0393	5,0	1,9	24,5	6,0	18,4	5,0
MLGG 0938	4,1	1,6	32,0	11,5	20,6	8,0
MLGG 0954	4,8	3,1	39,9	13,4	21,1	10,1
MLGG 1039	3,8	2,8	46,0	2,2	26,0	2,5
Rerata	4,5	3,2	36,7	8,3	21,9	8,1
Rerata penurunan (%)	28,89		77,38		63,01	

A = tanpa inokulasi CPMMV; B = diinokulasi CPMMV secara alami menggunakan *Bemisia tabaci*

Bobot 100 biji merupakan dimensi dari ukuran biji yang mengalami penyusutan akibat serangan CPMMV dengan rata-rata 38,7%. Hasil ini serupa dengan penelitian (El-Hammady *et al.* 2004) yang melaporkan adanya penurunan bobot biji sampai 36%. Berkurangnya bobot biji terjadi selain karena ukuran biji menjadi kecil, juga karena butiran biji biasanya menjadi lebih pipih yang dapat dianggap sebagai biji yang tidak normal. Akin (2003) melaporkan bahwa persentase biji tidak normal pada genotipe introduksi Taichung mencapai 54,2%. Dibandingkan bobot biji, jumlah biji menurun drastis pada perlakuan inokulasi CPMMV. Pada penelitian ini penurunan jumlah biji mencapai rata-rata 72,8%. Penurunan tertinggi ditunjukkan oleh genotipe MLGG 0293, sampai 97,6%. Jumlah biji yang dihasilkan dari perlakuan inokulasi hanya satu, sedangkan dari perlakuan tanpa inokulasi jumlah biji yang dihasilkan mencapai 43.

Rata-rata intensitas serangan yang mencapai 46,3% dapat mengakibatkan rerata penurunan hasil biji 81,7%. Penurunan hasil biji tertinggi ditunjukkan oleh MLGG 0293, di mana hasil biji turun sampai 99,4% (Tabel 7), meskipun intensitas serangan yang dialami hanya mencapai 59,0% (Tabel 5). Genotipe MLGG 0269 merupakan genotipe mengalami penurunan hasil terendah 53,9%, dengan intensitas serangan 39,9%. Intensitas serangan ini bukan yang terendah. Intensitas serangan terendah ditunjukkan oleh MLGG 0303 dengan penurunan hasil 92,0%. Ini memperlihatkan bahwa intensitas serangan tidak selalu sejalan dengan tingkat penurunan hasil. Tanggapan tiap genotipe terhadap serangan CPMMV berbeda-beda yang ditunjukkan oleh perbedaan penurunan nilai suatu karakter. Serangan yang sama tidak selalu menghasilkan intensitas serangan yang sama, dan intensitas serangan yang sama tidak selalu menyebabkan tingkat penurunan hasil yang sama.

Tabel 7. Bobot 100 biji, jumlah biji, hasil dan penurunan hasil 21 genotipe kedelai lokal Jawa Timur.

Genotipe	Bobot 100 biji (g)		Jumlah biji		Hasil/tanaman (g)		Penurunan hasil/tanaman (%)
	A	B	A	B	A	B	
MLGG 0006	5,1	3,0	94,4	18,8	19,5	1,8	90,9
MLGG 0010	6,8	4,8	99,3	14,0	27,5	2,4	91,6
MLGG 0105	6,5	5,2	83,4	18,4	22,7	6,1	63,6
MLGG 0173	5,1	3,0	74,3	35,6	13,4	4,7	67,5
MLGG 0177	4,6	3,0	103,2	27,6	18,4	2,8	84,7
MLGG 0237	5,8	3,5	81,9	17,2	19,4	2,4	88,6
MLGG 0240	4,6	2,7	99,0	28,6	17,1	2,9	83,0
MLGG 0269	3,4	3,4	59,6	31,1	7,8	4,1	53,9
MLGG 0292	4,9	2,8	67,0	39,0	12,7	4,0	62,0
MLGG 0293	5,0	2,9	42,6	1,0	5,1	0,0	99,4
MLGG 0297	7,0	4,1	98,9	29,4	27,6	3,8	83,7
MLGG 0298	7,0	3,9	78,6	32,5	22,3	6,7	67,8
MLGG 0300	5,6	3,0	92,4	20,8	21,4	3,2	83,6
MLGG 0301	5,7	2,7	79,1	26,7	16,2	2,5	85,0
MLGG 0302	4,2	2,9	78,8	15,4	13,9	1,9	83,1
MLGG 0303	4,8	2,7	93,0	20,1	19,3	1,5	92,0
MLGG 0377	6,4	3,7	95,0	16,4	25,1	2,3	91,8
MLGG 0393	7,9	4,0	56,6	13,9	16,5	2,2	87,2
MLGG 0938	6,1	3,3	79,1	31,0	18,6	3,6	80,1
MLGG 0954	6,8	3,4	91,1	32,1	24,9	5,3	77,8
MLGG 1039	7,2	5,8	103,6	5,5	21,8	0,5	97,4
Rerata	5,7	3,5	83,4	22,6	18,6	3,1	
Rerata penurunan (%)	38,7		72,9		81,7		

A = tanpa inokulasi CPMMV; B = diinokulasi CPMMV secara alami menggunakan *Bemisia tabaci*.

Hasil kedelai yang terserang virus dapat turun sampai 90%, bergantung pada umur tanaman saat terinfeksi, strain virus, dan kondisi lingkungan (Sinclair 1993; Sumardiyono 1989). Penurunan hasil oleh virus terutama melalui penurunan aktivitas fisiologis tanaman kedelai seperti laju transpirasi tanaman sebagai akibat rusaknya daun, tingginya aktivitas respirasi, rendahnya aktivitas fotosintesis sebagai akibat penurunan jumlah klorofil per luas daun dan kerusakan stomata, penurunan efisiensi klorofil dan penurunan pertumbuhan daun serta masih banyak lagi proses metabolisme dalam tanaman yang dihambat akibat serangan virus (Sastrahidayat 1992). Berkurangnya klorofil dan malformasi bentuk kloroplas mengurangi efisiensi fotosintesis kedelai (Goodman *et al.* 1986). Serangan CPMMV mengakibatkan daun berbercak-bercak kuning, mosaik atau mosaik kasar, dan berkerut-kerut. Gejala tersebut tergantung pada inang dan musimnya (EPPO, 2006), sehingga dapat mengurangi proses fotosintesis dengan drastis meskipun intensitas serangan relatif rendah (Tabel 5). Selain itu virus juga menyebabkan penurunan jumlah zat pengatur tumbuh dan meningkatkan zat penghambat tumbuh. Penurunan ini juga dipicu oleh meningkatnya respirasi segera setelah terjadi infeksi.

KESIMPULAN

1. Serangan CPMMV berpengaruh nyata pada jumlah cabang, buku subur, biji, serta ukuran dan hasil biji.
2. Penurunan hasil biji akibat serangan CPMMV melebihi tingkat intensitas serangannya.
3. Genotipe MLGG 0010 merupakan genotipe paling rentan, sedangkan genotipe MLGG 0303 merupakan genotipe paling tahan.
4. Pengaruh intensitas serangan pada penurunan hasil beragam antar genotipe.
5. Tingkat penurunan hasil tertinggi ditunjukkan oleh genotipe MLGG 0293 meskipun hanya terserang 59%. Tingkat penurunan hasil MLGG 0269 paling rendah dengan intensitas serangan 40%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada Dirjen Dikti atas terlaksananya penelitian ini dengan dana Penelitian Fundamental DP2M dengan Nomor DIPA: 0145.0/023-04/-/2006 Tanggal 21 Desember 2005. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada Sdr. Paidi (teknisi Balitkabi), para mahasiswa jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang yaitu Rohmat Priya Atmaja dan Imama Mujtahida atas bantuannya selama penelitian berlangsung; Yayuk, Robi', Neny, dan Lilis atas bantuannya pada saat skoring ketahanan kedelai terhadap CPMMV.

DAFTAR PUSTAKA

- Akin, H.M. 2003. Respon beberapa genotipe kedelai terhadap infeksi CPMMV (Cowpea mild mottle virus). *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* Vol. 3 No.2. <http://jurnalhpt.fp.unila.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jhpt-tropika—hasriadima-36>. (diakses 30 Oktober 2007).

- Baliadi, Y. dan N. Saleh. 1989. Virus-virus utama kedelai di sentra produksi kedelai Jawa Timur. *Dalam Meningkatkan Peranan Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Menuju Pertanian yang Maju, Efisien dan Tangguh* (I.G.P. Dwidjaputra, N. Westen, dan I.B Oka. Eds.). Pros Kongres Nasional X dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. hlm. 100–103.
- Baliadi, Y. dan N. Saleh. 1993. Tanggapan plasma nutfah kedelai terhadap cowpea mild mottle virus (CPMMV). *Dalam Kongres Nasional XII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Yogyakarta.
- Coutts, B. 2005. Grains Industry Biosecurity Plan: Pest risk review. http://72.14.235.104/search?q=cache:Ay3vJ11kSXoJ:svc218.wic010v.server-web.com/project_documents/redirect.asp%3FID%3D338%26filename%3D/project_documents/uploads/050523%2520PRR%2520Cowpea%2520mild%2520mottle%2520virus.doc+cpmmv+soybean&hl=en&ct=clnk&cd=5. (diakses 30 Oktober 2007).
- El-Hammady M, S.E. Albrechtsen, A.M. Abdelmonem, F.M.A. El-Abbas, W. Gazalla. 2004. Seed-borne cowpea mild mottle virus on soybean in Egypt. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences* 12, 839–850.
- EPPO. 2006. Data Sheets on Quarantine Pests: Cowpea mild mottle 'carlavirus'. http://www.eppo.org/QUARANTINE/virus/Cowpea_mild_mottle/CPMMV0_ds.pdf. Accessed 1 September 2006).
- Goodman, R.N., Z. Kiraly, and K.R. Wood. 1986. *The Biochemistry and Physiology of Plant Disease*. University of Missouri Press. Colombia.
- Iizuka, N., M. Roechan, and K. Matsumoto. 1984a. Report on the virus diseases of soybean in Indonesia from August 22 to October 21, 1984. 9p.
- Iizuka N., R., Rajeshwari, D.V.R. Reddy, T. Goto, V. Muniyappa, N. Bharathan, A.M. Ghanekar. 1984b. Natural occurrence of a strain of cowpea mild mottle virus on groundnut (*Arachis hypogaea*) in India. *Phytopath. Zeitschrift*, 109, 245–253.
- Iwaki M, Thongmeearkom P, Prommin M, Honda Y, Hibi T. 1982. Whitefly transmission and some properties of cowpea mild mottle virus on soybean in Thailand. *Plant Disease*, 66, 365–368.
- Buchen-Osmond, C. 2002. Cowpea mild mottle virus. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/140t2002.htm>
- Jumanto, H., M. Roechan, M. Muhsin, Asadi, M. Nakano, and H. Sawahata. 1999. Distribution of soybean virus diseases in Indonesia. Research Institute for Food Crop Biotechnology. Bogor.
- Roechan, M. 1992. Virus-virus pada kedelai (*Glycine max*) di Jawa dan Lampung: Identifikasi dan kemungkinan pengendaliannya. Disertasi Doktor Universitas Padjajaran Bandung. (Tidak dipublikasikan).
- Sastrahidayat, H.I.R., 1992. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Usaha Nasional Surabaya. Indonesia
- Sinclair, J.B. 1993. Compendium of soybean disease. Second edition the American phytopathology society. St. Paul. MN. 106p.
- Sumardiyono, Y.B. 1989. Tanggapan kedelai varietas wilis terhadap inokulasi mekanik SMV. Prosiding kongres nasional X dan seminar ilmiah. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. hlm. 112–114.
- Zubaidah, S., H. Kuswanto, dan N. Saleh. 2006. Penetapan skoring ketahanan tanaman kedelai terhadap CPMMV (*Cowpea mild mottle virus*). Prosiding Makalah Seminar Biologi 6: Tumbuhan dan Peradaban Manusia. Program Studi Biologi Fak MIPA. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.