Stigma Volume IX No.2, April-Juni 2001

RESPON FISIOLOGI TANAMAN KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) TERHADAP INFEKSI PVX DAN PVY

(Physiological responses of potato to the infection of PVX and PVY)

Irfan Suliansyah [*)]

ABSTRACT

Plant viruses do not have enzyme, toxin, or other pathogenesis substances. The pathogenesis of the virus due to nucleic acid (RNA or DNA). Virus decrease the capacity of photosynthesis through the decreasing of the amount of chlorophyll (amount/cm2), photosynthesis efficiency of the chlorophyll, and decreasing of leaf area per plant. Virus also decreasing the inducing growth phytohormones and increasing the inducing the inhibiting growth phytohormones. Frequently the multiplication of viruses in plant is negative correlated with disolvable nitrogen in plant. The mosaic symptoms of virus infection is due to the decreasing of carbohydrates in plant tissue.The objective of the experiments is to evaluate the physiological effect due to virus infection. Potato plant of four weeks old were inoculated with PVX, PVY and PVX + PVY. Four weeks after inoculation (eight weeks old), the leave were taken for ELISA test. The leaves of virus infected plant were taken as samples for chlorophyll analysis (chlorophyll a, b and total). At harvest the tubers were taken as samples for the analysis of starch and sugars.Double infection of PVX + PVY showed a synergistic effect, causing more severe symptoms, more stunt, lesser yield, than single infection of PVX or PVY. Moreover, it was known that multiplication of PVY was faster than that of PVX. Chlorophyll a, chlorophyll b, and total chlorophyll of PVX, PVY, or PVY+PVX infected plants were lower than noninfected ones. Tuber starch content of CV Alpha decreased because of PVX, PVY, or PVX + PVY infection.

PENDAHULUAN

Replikasi virus dalam tanaman inang memiliki pengaruh yang amat besar. Gejala-gejala yang muncul lebih banyak disebabkan oleh kejadian-kejadian sekunder daripada replikasi virus itu sendiri (Agrios, 1988; Zaitlin dan Hull, 1987). Beberapa virus yang memiliki tingkat replikasi tinggi ternyata hanya memunculkan gejala yang ringan, bahkan tanpa gejala (Agrios, 1988; Goth dan Webb, 1985; Suseno, 1990). Manipulasi lingkungan atau penggunaan zat pengatur tumbuh kadang-kadang dapat membantu memperbaiki atau menghilangkan gejala tanpa mereduksi replikasi virus (Tomlinson, Faithfull, dan Ward, 1976).

Hingga saat ini telah dibuktikan bahwa virus tanaman tidak mengandung enzim, toksin, atau senyawa lain yang terlibat dalam patogenisitas dan mengakibatkan berbagai gejala pada inangnya. Satu-satunya determinan penyakit tersebut adalah asam nukleat virus (RNA atau DNA). Meskipun demikian, kehadiran asam nukleat virus atau virus lengkap dalam tanaman tidak dapat dijadikan alasan yang cukup untuk menjelaskan sindrom penyakit tersebut. Hal ini karena ada tanaman yang memiliki konsentrasi virus yang tinggi daripada tanaman lainnya hanya menunjukkan gejala yang ringan, bahkan mungkin tanpa gejala sama sekali. Fenomena ini membuktikan bahwa penyakit virus pada tanaman tidak disebabkan oleh kehabisan nutrisi karena digunakan untuk sintesis virus, tetapi disebabkan oleh pengaruh tidak langsung virus terhadap metabolisme inangnya. Pengaruh tidak langsung tersebut mungkin dapat disebabkan oleh adanya sintesis protein baru (enzim, toksin, hormon) yang diinduksi oleh virus yang dapat mempengaruhi metabolisme inangnya (Agrios, 1988).

Pada umumnya virus akan mengakibatkan penurunan fotosintesis melalui penurunan jumlah klorofil per daun, efisiensi klorofil, dan luas daun per tanaman (Agrios 1988; Goodman, Kiraly, dan Wood, 1986; Zaitlin dan Hull, 1987; Suseno, 1990). Kerapkali virus mengakibatkan penurunan jumlah zat pengatur tumbuh endogen dalam tanaman dan sebaliknya meningkatkan senyawa penghambat tumbuh. Fenomena lain pada tanaman terinfeksi virus adalah adanya penurunan nitrogen terlarut pada saat sintesis virus. Di samping itu, pada tanaman yang memunculkan gejala mosaik biasanya terjadi penurunan jumlah karbohidrat pada jaringan tanamannya (Agrios 1988; Goodman, Kiraly, dan Wood, 1986).

Respirasi tanaman biasanya meningkat segera setelah infeksi virus. Pada beberapa interaksi virus-tanaman, respirasi tersebut tetap tinggi, akan tetapi pada kasus lain malah sebaliknya respirasi menurun dibandingkan tanaman sehat (Goodman, Kiraly, dan Wood, 1986).

[*)] Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang

Jumlah senyawa nitrogen nonvirus pada tanaman yang terinfeks virus lebih rendah daripada tanaman sehat, mungkin disebabkan oleh jumlah virusnya, yang pada beberapa sistem inang - virus mencapai 33 - 65 % dari total nitrogen dalam tanaman. Akan tetapi, bila diberi nutrisi nitrogen dalam jumlah banyak, maka jumlah total nitrogen dalam tanaman yang sakit dapat lebih tinggi daripada tanaman sehat, khususnya setelah fase sintesis virus yang cepat selesai (Agrios 1988; Goodman, Kiraly, dan Wood, 1986).

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat respon fisiologi tanaman kentang yang terinfeksi virus tunggal PVX atau PVY dan infeksi ganda PVX + PVY.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pertengahan tahun 1998. Bahan tanaman kentang yang digunakan pada percobaan ini terdiri atas kultivar Premiere dan Alpha. Bahan lain yang digunakan adalah isolat virus (PVY dan PVX), saprotan, bahan untuk inokulasi virus, bahan untuk analisis virus, bahan untuk analisis klorofil, serta bahan untuk analisis pati dan gula.

Alat-alat yang digunakan terdiri atas alat untuk produksi umbi mini, alat untuk keperluan inokulasi virus, alat pendeteksi keberadaan virus (ELISA *kit* dari AGDIA dan ELISA *reader*), alat pengukur luas daun, alat timbang, serta alat untuk pengukuran klorofil, pati, dan gula (spektrofotometer). Sebagai tempat penanaman digunakan pot pelastik berdiameter 32 cm dan tinggi 25 cm. Setiap unit percobaan diletakkan di atas rak bambu dalam rumah kasa kedap serangga.

Rancangan percobaan yang digunakan Rancangan Petak-terbagi (*Split-plot design*). Virus kentang merupakan petak utama dan kultivar kentang sebagai anak petaknya. Satuan percobaan setiap seri percobaannya terdiri atas empat tanaman dan setiap satuan percobaan diulang tiga kali.

Inokulasi Virus

Isolat PVY berasal dari tanaman *Nicotiana tabacum* cv. Samsun. Isolat PVX berasal dari tanaman *Datura stramonium*. Inokulasi virus secara mekanik dilakukan pada saat tanaman kentang telah berumur 3 minggu setelah tanam.

Penanaman dan Pemeliharaan

Umbi mini (G0) yang telah bertunas (± 1 cm) ditanam pada pot pelastik berisi media campuran tanah dan pupuk kandang (3 : 1, v/v), yang telah disterilisasi dengan Basamid. Pada saat tanam masing-masing lubang tanam ditaburi 2 g Furadan 3G. Pupuk dasar yang diberikan adalah Urea (8 g), TSP(12 g), dan KCl (9 g). Penyemprotan pestisida dilakukan secara berkala sesuai dengan dosis rekomendasi. Penyiraman dilakukan sekali sehari, yaitu pada pagi hari.

PENGAMATAN

Deteksi virus.

Deteksi keberadaan virus dilakukan dengan metode *double antibody sandwich* ELISA (DAS-ELISA) yang dilakukan pada saat tanaman berumur 8 minggu setelah tanam.

Pengukuran kandungan klorofil.

Metode yang digunakan untuk menetapkan kandungan klorofil berdasarkan pada metode yang dikembangkan oleh Arnon (1959) dan Mac Kiney (1941).

Pertumbuhan dan produksi.

Peubah yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah cabang utama, jumlah buku, bobot basah daun, luas daun, serta bobot basah dan bobot kering berangkasan dan akar. Umbi hasil panenan dikelompokkan menjadi tiga kelas berdasarkan bobotnya, yaitu: 1) < 20 g, 2) 20 - 50 g, dan 3) > 50 g.

Kandungan pati dan gula.

Metode yang digunakan untuk pengukuran kandungan pati adalah metode hidrolisis asam dan metode untuk pengukuran kandungan gula adalah metode DNS (Apriyantono, *et al.*, 1989).

HASIL DAN PEMBAHASAN

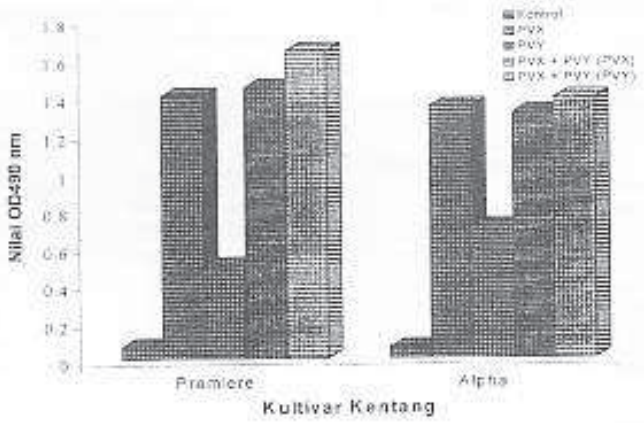
Deteksi Virus (*Enzyme Linked Imunosorbent Assay*)

Hasil pengujian keberadaan virus kentang dengan metode ELISA disajikan pada Tabel 1. Dari tabel tersebut terlihat bahwa seluruh tanaman yang diinokulasi virus, baik inokulasi tunggal PVX atau PVY maupun inokulasi ganda PVX + PVY, seluruhnya terinfeksi.

Tabel 1. Nilai absorbansi ($OD_{405\,nm}$) ELISA PVX dan PVY pada kultivar kentang Alpha dan Premiere

Perlakuan	Premiere		Alpha	
	Nilai OD	Status	Nilai OD	Status
PVX	1.3930	+	1.3350	+
PVY	0.4960	+	0.7003	+
PVX + PVY: - PVX	1.4360	+	1.2990	+
- PVY	1.5630	+	1.3770	+
Kontrol negatif	0.0627		0.0580	

Dari Tabel 1 terlihat bahwa nilai OD PVY pada tanaman yang diinfeksi PVY saja lebih kecil dibandingkan nilai OD PVY pada tanaman yang diinfeksi PVX + PVY. Nilai OD PVY pada tanaman yang diinfeksi PVX + PVY meningkat sekitar 3 kali untuk kultivar Premiere dan sekitar 2 kali untuk Alpha dibandingkan nilai OD PVY tanaman yang diinfeksi PVY saja. Peningkatan konsentrasi PVY pada infeksi ganda PVX + PVY menunjukkan adanya efek sinergistik PVX terhadap multiplikasi PVY (Gambar 1). Hasil penelitian infeksi ganda PVX + PVY pada tembakau menunjukkan adanya efek sinergistik infeksi PVY terhadap multiplikasi PVX (Agries, 1988; Bos, 1990; Matthews, 1991; Suseno, 1990). Sebaliknya, pada penelitian yang dilakukan ini nilai OD PVX pada tanaman kentang kultivar Premiere dan Alpha yang diinfeksi PVX atau tanaman yang diinfeksi PVX + PVY ternyata tidak menunjukkan nilai yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa multiplikasi PVX tidak dipengaruhi oleh kehadiran PVY pada tanaman kentang yang diuji.



Gambar 1. Nilai absorbansi ($OD_{405\,nm}$) ELISA PVX dan PVY pada kultivar kentang Alpha dan Premiere

Fenomena yang dapat terjadi apabila terdapat interaksi antara virus-virus yang tidak ada hubungannya adalah virus bereplikasi bersamaan tanpa saling mempengaruhi, terjadi efek sinergistik, atau terjadi efek antagonistik (Matthews, 1991; Suseno, 1990). Selanjutnya Suseno (1990) menjelaskan bahwa efek sinergistik PVX dan PVY pada tanaman tembakau dipengaruhi oleh waktu inokulasi, tetapi tidak terlalu dipengaruhi oleh urutan inokulasi.

Kandungan Klorofil

Hasil analisis kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total disajikan pada Tabel 2. Secara umum terlihat dari Tabel 2 bahwa ada kecenderungan penurunan kandungan klorofil, baik klorofil a, klorofil b, maupun klorofil total pada tanaman kentang yang diinfeksi virus. Di samping itu, terlihat juga adanya perbedaan respon kedua kultivar yang diuji terhadap penurunan kandungan klorofil.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total tanaman kentang kultivar Premiere yang diinfeksi PVY lebih rendah dibandingkan tanaman yang tidak diinfeksi virus dan tanaman yang diinfeksi PVX atau PVX + PVY. Sedangkan kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total tanaman kentang kultivar Alpha yang diinfeksi PVX + PVY lebih rendah dibandingkan tanaman yang tidak diinfeksi virus dan diinfeksi PVX atau

PVY. Terlihat juga bahwa kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total kultivar Alpha yang diinfeksi PVX lebih rendah dibandingkan yang diinfeksi PVY. Tanaman yang terinfeksi virus biasanya akan mengakibatkan penurunan jumlah klorofil per daun (Agrios, 1988; Bos, 1990; Goodman, Kiraly, dan Wood 1986; Suseno, 1990).

Tabel 2. Kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total (mg/cm^2) kultivar Premiere dan Alpha 8 minggu setelah tanam

Perlakuan	Premiere			Alpha		
	Klorofil a	Klorofil b	Klorofil Total	Klorofil a	Klorofil b	Klorofil Total
Kontrol	0.02269	0.00966	0.03235	0.02542	0.01088	0.03630
PVX	0.02107	0.00808	0.02914	0.02343	0.01069	0.03412
PVY	0.01848	0.00755	0.02603	0.02599	0.01251	0.03950
PVX + PVY	0.02219	0.00899	0.03118	0.01624	0.00633	0.02256

Pertumbuhan dan Produksi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa komponen pertumbuhan dan produksi tidak dipengaruhi oleh interaksi antara infeksi virus dengan kultivar kentang. Demikian juga tidak ditemukan adanya pengaruh kultivar kentang terhadap komponen pertumbuhan dan produksi kentang (Tabel 3).

Secara umum infeksi PVX dan/atau PVY mempengaruhi komponen pertumbuhan dan produksi umbi tanaman kentang. Pengaruh yang terbesar disebabkan oleh infeksi ganda PVX + PVY. Infeksi tunggal, baik PVX maupun PVY, meskipun tidak menunjukkan pengaruh terhadap komponen pertumbuhan dan produksi tanaman kentang, akan tetapi terlihat ada kecenderungan penurunan ukuran komponen tersebut.

Tabel 3. Komponen pertumbuhan dan produksi tanaman kentang akibat pengaruh infeksi virus

Perlakuan	Komponen Pertumbuhan							Komponen Produksi	
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Buku	Jumlah Cabang	Luas Daun (cm^2)	BK Berangkasan (g)	BK Akar (g)	BK Total (g)	Jumlah Umbi Total	Bobot Umbi (g)
Kontrol	45.67 b	8.50 a	19.67 ab	1936.69 b	9.31 b	1.18 b	10.48 b	6.50 a	228.80 c
PVX	43.67 ab	8.17 a	18.67 a	1742.73 b	8.82 b	0.91 b	9.73 b	7.67 a	96.90 b
PVY	46.50 b	10.17 a	20.50 bc	1739.75 b	8.16 b	0.80 b	8.96 b	8.75 a	90.12 b
PVX+PVY	38.17 a	8.33 a	22.00 c	886.06 a	3.48 a	0.25 a	3.73 a	6.92 a	56.74 a

Nilai rataan pada kolom /baris yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji Tukey

Inokulasi virus dilakukan pada saat tanaman berumur 3 minggu setelah tanam. Pada umur tersebut pertumbuhan vegetatif tanaman kentang berjalan pesat sekali. Virus yang diinokulasikan ke daun tanaman segera menyebar ke bagian tanaman lain bersamaan dengan mobilisasi fotosintat. Agrios (1988) menyatakan bahwa virus kentang yang diinokulasikan pada tanaman kentang akan bergerak ke bagian atas tanaman apabila inokulasinya dilakukan sebelum tanaman membentuk umbi dan akan bergerak ke bawah terlebih dahulu apabila tanaman kentang telah membentuk umbi. Pada saat mulai terjadi infeksi, fisiologi tanaman sudah mulai dipengaruhi.

Komponen tanaman yang akan terganggu antara lain adalah klorofil. Terlihat pada Tabel 2 bahwa kandungan klorofil tanaman menurun pada tanaman yang diinfeksi virus. Penurunan jumlah klorofil mengakibatkan efisiensi fotosintesis juga menurun (Agrios, 1988; Goodman, Kiraly, dan Wood, 1986; Suseno, 1990). Akibatnya, komponen tanaman yang lain, baik komponen pertumbuhan maupun komponen produksi, juga ikuti dipengaruhi. Dapat dilihat pada Tabel 3 bahwa ukuran komponen pertumbuhan atau komponen produksi menurun akibat adanya infeksi virus. Menurut Agrios (1988), Suseno (1990), dan Matthews (1991) dampak infeksi virus yang paling banyak terdapat adalah penghambatan pertumbuhan, sehingga mengakibatkan tumbuhan menjadi lebih kecil dibandingkan tumbuhan sehat. Lebih lanjut dijelaskan bahwa virus dapat menimbulkan perubahan pada akar, batang, daun, bunga, atau buah, akan tetapi pada umumnya gejala yang paling jelas dapat dilihat pada daun. Pada penelitian ini terlihat jelas, bahwa tanaman yang diuji (Alpha dan Premiere) yang diinokulasi virus menampakkan gejala mosaik,

Dari Tabel 3 terlihat juga bahwa tanaman yang diinfeksi virus memiliki luas daun yang lebih kecil dibandingkan tanaman sehat.

Kelas umbi.

Infeksi virus mengakibatkan peningkatan jumlah (persentase) umbi ber-ukuran < 20 gram pada kedua kultivar yang diuji (Tabel 4). Bobot umbi > 50 gram hanya terdapat pada tanaman yang tidak diinfeksi virus pada kedua kultivar dan pada perlakuan infeksi PVX kultivar Alpha. Infeksi virus, baik tunggal PVX atau PVY maupun infeksi ganda PVX + PVY meningkatkan jumlah umbi berukuran < 20 gram.

Tabel 4. Persentase bobot umbi berdasarkan kelas umbi kultivar Premiere dan Alpha akibat pengaruh infeksi virus

Perlakuan	Premiere			Alpha		
	> 50 g	20 - 50 g	< 20 g	> 50 g	20 - 50 g	< 20 g
Kontrol	18.33	45.00	36.67	38.03	37.11	24.86
PVX	0.00	22.31	77.69	4.95	24.62	70.43
PVY	0.00	11.87	88.13	0.00	27.43	72.57
PVX + PVY	0.00	7.79	92.21	0.00	21.03	78.97

Kandungan Pati dan Gula

Kandungan pati dan gula umbi kentang dapat dilihat pada Tabel 5.5. Infeksi virus, baik tunggal PVX atau PVY dan infeksi virus ganda PVX + PVY mempengaruhi kandungan pati dan gula umbi kentang. Kandungan pati umbi kentang menurun akibat infeksi virus. Sebaliknya, kandungan gula umbi kentang meningkat karena infeksi virus. Tanaman yang memunculkan gejala mosaik akibat infeksi virus biasanya terjadi penurunan jumlah karbohidrat pada jaringannya (Agrios, 1988; Goodman, Kiraly, dan Wood, 1986). Pada percobaan ini kedua kultivar yang diuji (Alpha dan Premiere) menunjukkan gejala mosaik akibat infeksi virus.

Tabel 5. Kandungan pati dan gula umbi kentang (ppm) kultivar Alpha akibat pengaruh infeksi PVX, PVY, dan PVX + PVY

Perlakuan	Pati	Gula
Kontrol	454.017	40.255
PVX	39.781	62.503
PVY	35.711	240.530
PVX + PVY	35.226	177.563

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Infeksi ganda PVX + PVY pada tanaman kentang menghasilkan efek sinergistik PVX terhadap multiplikasi PVY.
2. Kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total tanaman yang diinfeksi virus PVX, PVY, atau PVX + PVY lebih rendah daripada tanaman yang tidak diinfeksi virus.
3. Infeksi PVX, PVY, dan PVX + PVY mereduksi ukuran komponen pertumbuhan dan produksi tanaman kentang kultivar Premiere dan Alpha. Infeksi ganda PVX + PVY mereduksi ukuran komponen pertumbuhan dan produksi lebih besar dibandingkan infeksi virus tunggal PVX atau PVY.
4. Kandungan pati umbi kentang kultivar Alpha menurun akibat infeksi PVX, PVY, atau PVX + PVY, sedangkan kandungan gula umbi menunjukkan hal yang sebaliknya.

DAFTAR PUSTAKA

Agrios, G. N. 1988. Plant pathology. Academic Press, Inc., San Diego, California. 803 pp.

Apriyantono, A., D. Fardiaz, Ni Luh Puspitasari, Sedamawati, dan S. Budiyanto. 1989. Petunjuk laboratorium. Analisis Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB, Bogor. 228 hal.

Bos, L. 1990. Pengantar virologi tumbuhan. Diterjemahkan oleh Tjitrosomo dan G. Tjitrosoepomo. Gadjah Mada University Press. 226 hal.

Goodman, R. N., Z. Kiraly, dan K. R. Wood. 1986. The biochemistry and physiology of plant disease. Univ. of Missouri Press. 433 pp.

Goth, R. W. and R. E. Webb. 1985. Detection and distribution of latent viruses in potato cultivar Atlantic. Plant Disease 69 (10): 851-853.

Mac Kinney, G. 1941. Absorption of light by chlorophyll solution. J. Biol. Chem., 140 315-322.

Suseno, R. 1990. Diktat virologi tumbuhan. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, IPB, Bogor. 212 hal.

Tomlinson, J. A., E. M. Faithfull, and C. M. Ward. 1976. Chemical suppression of the symptoms of two virus diseases. Ann. Appl. Biol. 84:31-41.

Zaitlin, M. and R. Hull. 1987. Plant virus-host interactions. Ann. Rev. Plant Physiol. 38:291-315.