

Pengaruh Penyakit Virus Mosaik dan Kuning Terhadap Hasil Panen Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) Di Desa Perean, Baturiti, Tabanan

NI NYOMAN ALIT PURWANINGSIH*)
NI MADE PUSPAWATI
I DEWA NYOMAN NYANA

PS Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar 80232 Bali
*) Email: alitsamuh@gmail.com

ABSTRACT

Influence Mosaic Diseases and Yellow to Long Bean (*Vigna sinensis* L.) Production at Perean Village, Baturiti, Tabanan

This study aims to determine how far the influence of viral infection with symptoms of mosaic and yellow against a decrease in crop yield long beans. This research consists of four activities are: 1. Determining the spread of disease areas; 2. Observation and data collection; 3. Calculation yields; and 4. Data analysis. Design used was a randomized block design (RBD) with three treatments and nine replications.

Research result show that long bean plants in several locations in Perean village infected by BCMV which has mosaic symptoms and MYMV which has yellow symptoms. Percentage of mosaic virus symptoms is higher than yellow virus. The average of percentage of mosaic virus symptoms was 42,85%, while yellow virus was 32,70%. Plant beans with yellow virus symptoms causes the highest yield loss which amounted to 53,87% and plants with symptoms of mosaic virus by 43,02% when compared with healthy plants. Based on these studies it is necessary dissemination of information, about the importance of sanitation and the use of healthy seeds to controlling the long bean's viral infection to related parties.

Keywords: bean common mosaic virus, long bean, mungbean yellow mosaic virus, mosaic, yellow

1. Pendahuluan

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran yang memiliki sumber vitamin A, vitamin B, vitamin C, dan mineral terutama pada polong yang muda (Haryanto dkk., 2007). Tanaman kacang panjang dapat tumbuh baik pada dataran sedang sampai dataran rendah, dapat ditanam di lahan sawah, tegalan, atau pekarangan, pada setiap musim (Duriat, 1998). Namun sampai saat ini, hasil panen polong segar kacang panjang yang mampu dicapai petani di Indonesia masih tergolong rendah dan belum dapat memenuhi kebutuhan gizi ideal penduduk Indonesia. Penyakit penting yang dapat menurunkan hasil produksi kacang panjang diantaranya adalah kacang panjang dengan gejala mosaik yaitu *Bean Common*

Mosaic Virus (BCMV) dan gejala kuning yaitu *Mungbean Yellow Mosaic Virus* (MYMV) (Damayanti dkk., 2009).

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang telah peneliti lakukan di lokasi pertanaman kacang panjang milik petani di Desa Perean, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan, didapatkan bahwa tanaman kacang panjang di Desa Perean menunjukkan gejala akibat infeksi virus mosaik dan kuning. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh infeksi virus dengan gejala mosaik dan kuning terhadap penurunan hasil tanaman kacang panjang.

2. Bahan dan Metode

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pengamatan gejala kuning dan mosaik serta pengambilan data panen dilakukan di sentra penanaman kacang panjang di Desa Perean, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan. Data panen yang didapat ditimbang di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana. Penelitian dilaksanakan dari bulan Oktober 2014 sampai bulan Januari 2015.

2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian dirancang berdasarkan keadaan lokasi pertanaman milik petani. Rancangan terdiri atas 3 (tiga) perlakuan dan 9 (sembilan) ulangan. Perlakuan yang digunakan terdiri atas tanaman sehat, tanaman bergejala mosaik, dan tanaman bergejala kuning berdasarkan kejadian penyakit di lapangan. Ulangan yang digunakan adalah sembilan lokasi pertanaman.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

Pengamatan dan Pengumpulan Data

Pengamatan dilakukan sebanyak lima kali, yakni pengamatan I: 3 MST (minggu setelah tanam), pengamatan II: 5 MST, pengamatan III: 7 MST, pengamatan IV: 9 MST, pengamatan V: 11 MST. Pengamatan persentase gejala tersebut dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Persentase tanaman bergejala virus} = \frac{\text{Jumlah tanaman bergejala virus}}{\text{Populasi tanaman per petak}} \times 100\% \dots (1)$$

Pengambilan data panen yang diambil sebagai sampel yaitu sepuluh persen (10%) dari populasi tanaman yang bergejala virus dan sehat yang ada di lokasi pengamatan.

Penghitungan Hasil Panen

Proses pemanenan dilakukan sebanyak lima kali setiap tiga hari sekali. Berikut rumus untuk mendapatkan rata-rata hasil panen per tanaman:

Rata-rata 1 kali panen per tanaman = Rata-rata jumlah polong \times Rata-rata berat polong

$$\text{Rata-rata hasil panen per tanaman} = \frac{\text{Jumlah rata-rata 5 kali panen} \dots \dots (2)}{5}$$

Setelah mendapatkan rata-rata hasil panen, maka dapat dihitung persentase penurunan hasil panen berdasarkan rumus berikut:

Penurunan Hasil Panen

$$= \frac{\text{Rata-rata hasil tanaman sehat} - \text{Rata-rata hasil tanaman bergejala}}{\text{Rata-rata hasil tanaman sehat}} \times 100\% \dots (3)$$

Rata-rata hasil tanaman sehat

Analisis Data

Analisis dilakukan dengan menggunakan computer statistical program CoStat. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Jika perlakuan menunjukkan perbedaan nyata, maka dilakukan dengan uji rata-rata Duncan 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Penentuan Persentase Tanaman Bergejala Virus

Berdasarkan hasil pengamatan gejala di lapangan dan pencocokan dari beberapa sumber, ditemukan dua gejala penyakit virus yang menyerang tanaman kacang panjang di Desa Perean, yaitu gejala mosaik akibat *Bean Common Mosaic Virus* (BCMV) dan gejala kuning akibat *Mungbean Yellow Mosaic Virus* (MYMV) seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Daun kacang panjang yang terinfeksi virus. (A) Gejala mosaik terlihat berupa *vein banding* (penebalan tulang daun) berwarna hijau tua, daun mengalami klorosis, dan mengkerut. (B) Gejala kuning terlihat berupa *vein clearing* (pemucatan tulang daun), daun berwarna kuning cerah, dan daun pucuk berukuran kecil.

Shukla *et al.*, (1994) menyebutkan bahwa serangan BCMV pada tanaman kacang panjang ditunjukkan dengan gejala mosaik yaitu belang pada daun seperti pola warna kuning dan hijau pada daun, tulang daun hijau gelap, bercak dan malformasi. Gejala tersebut sama seperti gejala yang ditunjukkan di lapangan. Gejala mosaik yang disebabkan oleh infeksi BCMV berdasarkan hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa terjadi penebalan tulang daun (*vein banding*) pada daun-daun muda yang mengakibatkan jaringan sekitarnya mengalami klorosis berwarna hijau. Gejala berkembang menjadi klorosis berwarna kuning redup yang disertai dengan malformasi daun. Malformasi diawali dengan daun mengkerut sehingga daun bergelombang dan permukaan daun tidak merata seperti yang terlihat pada gambar 1(A). Tanaman yang terinfeksi menjadi kerdil, menghasilkan sedikit polong dan polong lambat masak.

Sudha *et al.* (2013) menyebutkan bahwa serangan MYMV yang khas menghasilkan gejala kuning terang pada daun. Gejala-gejala muncul dalam bentuk bercak-bercak kecil berwarna kuning, tidak teratur pada sepanjang urat daun, yang membesar sampai daun benar-benar menguning. Gejala tersebut sama seperti gejala yang ada di lapangan. Berdasarkan pengamatan, infeksi MYMV pada kacang panjang menunjukkan gejala klorosis dimulai dari daun-daun pucuk, kemudian berkembang menjadi warna kuning terang, dan terjadi pemucatan tulang daun (*vein clearing*) seperti yang terlihat pada gambar 1(B). Apabila infeksi sudah lanjut, menyebabkan daun-daun pucuk berukuran kecil, tanaman kerdil, bunga menjadi lebih sedikit, polong kecil, dan secara keseluruhan tanaman dari jauh terlihat warna kuning terang.

Persentase penyakit akibat infeksi BCMV lebih tinggi dibandingkan dengan penyakit akibat infeksi MYMV. Hasil uji statistik rata-rata persentase tiap pengamatan pada tanaman sehat, tanaman bergejala mosaik, dan kuning menunjukkan perbedaan yang sangat nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%.

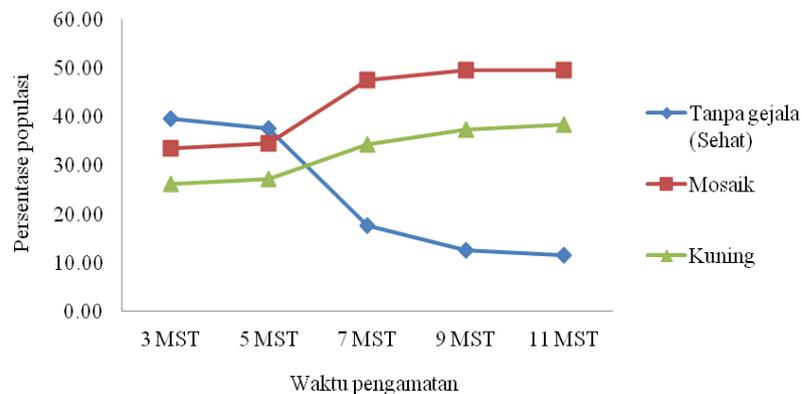
Tabel 1. Nilai rata-rata variabel pengamatan persentase tanaman kacang panjang tanpa gejala (sehat) serta dengan gejala mosaik, dan kuning di Desa Perean, Baturiti, Tabanan

Gejala	Rata-rata Persentase Gejala (%)				
	Pengamatan				
	3 MST	5 MST	7 MST	9 MST	11 MST
Tanpa gejala (Sehat)	39,63 a	37,61 a	17,55 c	12,51 c	11,49 c
Mosaik	33,43 b	34,40 a	47,46 a	49,47 a	49,47 a
Kuning	26,27 c	27,23 b	34,28 b	37,36 b	38,33 b

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing-masing perlakuan pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji rata-rata Duncan 5%.

Berdasarkan data pengamatan, rata-rata persentase penyakit tanaman tanpa gejala (sehat), serta tanaman bergejala mosaik dan kuning berturut-turut adalah

23,76%, 42,85% dan 32,70%. Gejala mosaik terus meningkat sampai pengamatan ke-4 dengan rata-rata persentase 49,47% yang kemudian saat pengamatan ke-5 tidak terjadi peningkatan. Ada atau tidaknya peningkatan tersebut tergantung pada interaksi virus dengan tanaman inangnya. Gejala kuning terus meningkat saat pengamatan ke-5 dengan rata-rata persentase 38,28%.



Gambar 2. Grafik persentase populasi tanaman kacang panjang tanpa gejala (sehat) serta dengan gejala mosaik dan kuning di Desa Perean

Grafik persentase tersebut menunjukkan bahwa pada pengamatan pertama (3 MST), persentase gejala mosaik dan kuning lebih rendah jika dibandingkan dengan tanaman sehat. Hal ini kemungkinan dikarenakan pada minggu ke-3 dan ke-5 setelah tanam, virus masih pada masa inkubasi. Pada fase awal tersebut, kemungkinan sudah terjadi infeksi namun belum menimbulkan gejala. Setelah ditemukan adanya tanaman terinfeksi virus dan telah bergejala di sekitar pertanaman lokasi pengamatan, maka tanaman tersebut sudah siap menjadi sumber inokulum. Sehingga tanaman yang awalnya sehat berangsur-angsur mulai terlihat adanya gejala terinfeksi virus.

Perkembangan penyakit yang bergejala mosaik dan kuning mulai meningkat tinggi saat pengamatan ke-3 (7 MST). Hal tersebut dikarenakan serangga vektor menyukai cairan tanaman yang masih muda, saat umur tanaman mulai berbunga dan berbuah yaitu pada saat 3-6 MST. Sehingga saat masa inkubasi selesai, gejala mulai terlihat dan persentase meningkat tinggi pada pengamatan ke-3 (7 MST).

Sebagian besar virus membutuhkan dua sampai lima hari atau lebih untuk mengekspresikan gejala dari daun yang terinfeksi. Sekali virus masuk ke dalam floem, maka akan sangat cepat virus tersebut menuju daerah pertumbuhan (meristem apikal) atau bagian penting lainnya. Virus menyebar ke seluruh tanaman secara sistemik dan masuk ke sel parenkim yang berbatasan dengan floem melalui plasmodesmata (Agrios, 2005).

Mekanisme umum persentase virus tanaman terjadi karena beberapa faktor yaitu, penularan melalui vektor, penularan secara mekanis, dan melalui *seed born*. Tingginya gejala mosaik yang dijumpai disebabkan karena virus yang menimbulkan gejala mosaik mempunyai banyak jenis tanaman inang, yaitu lebih dari 800 spesies

tanaman inang termasuk beberapa gulma yang tumbuh di sekitar pertanaman inang utama (Palukaitis *et al.*, 1992; Ong, 1995).

Banyaknya jenis tanaman inang akan memudahkan virus BCMV untuk bertahan pada saat tanaman inang utama tidak ada di lapangan. Virus ini juga dapat dengan mudah ditularkan oleh berbagai spesies kutudaun termasuk diantaranya *Aphis gossypii*, *A. craccivora*, *A. medicanigis*, *A. rumicis*, *Hyalopterus atriplicis*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum ambrosiae*, dan *M. solanifolii*, yang banyak mengkoloni tanaman kacang panjang (Morales and Bos, 1988).

Berdasarkan pengamatan di lapangan, tanaman kacang panjang yang bergejala mosaik banyak dikoloni oleh serangga *Aphis gossypii*, *A. craccivora*, dan *Myzus persicae*. Suryadi (2007) juga menjelaskan bahwa penyakit mosaik pada kacang panjang dapat ditularkan melalui vektor yaitu *Aphis craccivora*, vektor ini banyak ditemukan pada tangkai bunga tanaman kacang-kacangan. *A. craccivora* dapat menularkan lebih dari 30 virus tanaman secara non persisten. Kutudaun dapat langsung menularkan virus ke tanaman sehat segera setelah makan akuisisi pada tanaman sakit sumber virus.

Keberhasilan serangga vektor kutudaun menularkan virus dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya ketepatan kutudaun menghisap cairan tanaman dari sel tanaman yang mengandung virus. Sehingga apabila kutudaun tidak menghisap jaringan tanaman yang mengandung virus, maka tidak akan terjadi penularan (Dijkstra and De Jager, 1998). Lebih lanjut Matthews (1991) menjelaskan bahwa, konsentrasi virus pada tanaman terinfeksi dapat berbeda pada tiap bagian jaringan tanaman. Hal ini mempengaruhi efisiensi kutudaun memperoleh virus.

Semakin banyak jumlah kutudaun akan meningkatkan kesempatan penularan virus. Hasil penelitian Damayanti dkk. (2012), menunjukkan bahwa populasi kutudaun setelah infestasi ke lapang menjadi cepat berkembang karena faktor lingkungan (kemarau panjang). Periode inkubasi erat kaitannya dengan kemampuan virus menyebar dari tempat inokulasi ke bagian tanaman lainnya dan kemudian menunjukkan gejala. Virus mampu menyebar ke bagian tanaman yang masih muda dengan cepat karena tanaman muda belum memiliki sistem pertahanan yang kuat terhadap infeksi virus (Garcia and Purphy, 2001). Hal ini dapat menyebabkan semakin muda tanaman kacang panjang terinfeksi virus mosaik, periode inkubasi virus semakin cepat.

3.2 Hasil Panen Tanaman Kacang Panjang

Panen pertama dilakukan saat tanaman berumur 7 MST dan pengambilan hasil panen dilakukan sebanyak lima kali. Rata-rata hasil panen tertinggi didapatkan pada tanaman sehat (324,98 g), tanaman dengan gejala mosaik (184,00 g), dan terendah ditunjukkan dengan gejala kuning (152,19 g) seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata hasil panen dan rata-rata persentase penurunan hasil kacang panjang di Desa Perean, Baturiti, Tabanan

Lokasi	Rata-rata Hasil Panen per Tanaman (g)			Rata-rata Persentase Penurunan Hasil (%)	
	Sehat	Mosaik	Kuning	Mosaik	Kuning
I	359,83	197,26	174,46	45,18	51,52
II	386,09	195,73	162,05	49,31	58,03
III	359,32	230,01	196,75	35,99	45,24
IV	316,41	146,88	135,42	53,58	57,20
V	277,51	162,05	122,72	41,60	55,78
VI	275,91	191,42	150,90	30,62	45,31
VII	324,31	177,98	130,66	45,12	59,71
VIII	318,27	168,13	173,64	47,17	45,44
IX	307,98	186,54	123,14	39,26	59,91
Rata-rata	324,98	184,00	152,19	43,09	53,13

Penurunan hasil akibat infeksi virus dengan gejala mosaik dan kuning yaitu sebesar 43,09% dan 53,13% jika dibandingkan dengan tanaman sehat. Hasil analisis menunjukkan bahwa hasil panen kacang panjang berbeda nyata antara tanaman sehat, tanaman bergejala mosaik, dan tanaman bergejala kuning berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%. Rata-rata hasil panen tanaman kacang panjang akan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata variabel hasil panen per tanaman kacang panjang sehat serta dengan gejala mosaik dan kuning di Desa Perean, Baturiti, Tabanan

Variabel Pengamatan	Rata-rata Hasil Panen (g)
Sehat	325,07 a
Mosaik	184 b
Kuning	152,19 c

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing-masing perlakuan pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji rata-rata Duncan 5%.

Berdasarkan persentase penurunan hasil panen tersebut menunjukkan bahwa infeksi virus BCMV dan MYMV sangat mempengaruhi hasil panen polong kacang panjang karena menghilangkan kurang lebih setengah dari total hasil produksi. Kacang panjang yang terinfeksi virus MYMV lebih mempengaruhi hasil panen karena kehampaan polong yang lebih dominan serta jumlah polong yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan dengan kacang panjang yang terinfeksi virus BCMV. Selain itu, warna kuning pada kulit polong juga sangat terlihat sehingga dapat menurunkan kualitas produksi kacang panjang. Perbandingan polong pada tanaman sehat, mosaik, dan kuning disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan polong kacang panjang pada tanaman sehat, tanaman dengan gejala mosaik, dan kuning.

Berdasarkan gambar tersebut, infeksi virus BCMV dan MYMV sangat mempengaruhi hasil panen. Polong kacang panjang sehat memiliki panjang sekitar 20 –80 cm, berwarna hijau tua, biji-biji di dalam polong terisi penuh dan tidak menonjol. Polong kacang panjang dari tanaman yang bergejala mosaik memiliki panjang tidak lebih dari 50 cm, berwarna hijau tua kekuningan, biji-biji di dalam polong tidak terisi penuh, dan menonjol. Polong kacang panjang dari tanaman yang bergejala kuning memiliki panjang tidak lebih dari 60 cm, berwarna kuning keputihan, biji-biji di dalam polong tidak terisi penuh, dan layu.

Tanaman tidak dapat melakukan fungsi fisiologisnya dengan baik karena telah terinfeksi virus yang ditularkan oleh vektor. Virus beredar melalui saluran pencernaan, menembus dinding usus, bersirkulasi dalam cairan tubuh serangga (*haemolymph*) dan selanjutnya kelenjar saliva. Saat *B. tabaci* menghisap makanan dari tanaman sehat, virus ikut masuk ke dalam jaringan tanaman bersama dengan cairan dari mulut serangga tersebut. Retensi virus ini di dalam tubuh serangga sangat lama bahkan bisa dipindahkan secara transovarial melalui telur ke tubuh progeni (Eastop, 1977).

Terjadinya gejala mosaik dan kuning pada tanaman akan dapat menyebabkan terganggunya proses fotosintesis yang pada akhirnya akan berakibat terhadap pertumbuhan dan penurunan hasil (Agrios, 2005). Namun, infeksi MYMV lebih mempengaruhi penurunan hasil karena gejala yang terlihat adalah kuning cerah pada daun. Gejala kuning cerah tersebut menyebabkan proses fotosintesis tidak dapat berjalan dengan optimal karena jumlah klorofil pada daun tidak mencukupi.

Hal pertama yang dilakukan saat virus masuk ke dalam tanaman adalah melakukan replikasi sehingga jumlah virus mencukupi untuk menguasai tubuh tanaman. Menurut Te'csi, *et al.* (1996), virus yang sudah dapat masuk ke dalam tubuh tanaman akan melakukan replikasi dan pembentukan protein virus. Saat proses ini terjadi, tanaman akan mengalami peningkatan aktivitas protein anaplerotik, peningkatan laju fotosintesis dan peningkatan kandungan pati. Setelah laju replikasi menurun maka laju fotosintesis pun akan menurun, sedangkan glikolisis dan respirasi

dalam mitokondria akan meningkat. Perubahan ini ditunjukkan dengan terjadinya klorosis pada daun (Funayama *et al.*, 2006).

Menurut Funayama *et al.* (2006), kloroplas merupakan organel utama yang diserang oleh virus tumbuhan. Penurunan laju fotosintesis disebabkan karena bentuk kloroplas yang abnormal, dengan ukuran yang relatif lebih kecil dan jumlah tilakoid pada setiap grana yang menurun akibat infeksi virus. Klorosis pada daun tanaman yang terinfeksi terjadi karena pembentukan klorofil terhambat sehingga laju pembentukan klorofil sama atau lebih kecil dibandingkan dengan laju degradasi klorofil.

Tingginya penurunan hasil panen yang disebabkan oleh infeksi MYMV juga dikarenakan keberadaan virus di floem menghambat translokasi nutrisi yang dihasilkan saat fotosintesis. Gangguan fisiologis tersebut yang akan menghambat proses pertumbuhan sehingga mempengaruhi kualitas dan kuantitas polong kacang panjang. Oleh karena itu, infeksi MYMV pada tanaman kacang panjang dapat menimbulkan penurunan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan infeksi BCMV.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Tanaman kacang panjang pada sembilan lokasi di Desa Perean terinfeksi virus mosaik dengan rata-rata persentase 42,85% lebih tinggi dibandingkan dengan virus kuning dengan rata-rata persentase 32,70%.
2. Tanaman kacang panjang dengan gejala virus kuning menyebabkan kehilangan hasil tertinggi yaitu sebesar 53,87% dan mosaik sebesar 43,02% jika dibandingkan dengan tanaman sehat.

4.2 Saran

1. Perlu dilakukan uji laboratorium, baik melalui uji serologi ataupun molekuler untuk mengetahui secara jelas jenis virus apa saja yang menginfeksi tanaman kacang panjang.
2. Untuk mengetahui dominasi virus yang menginfeksi tanaman kacang panjang, perlu dilakukan penelitian serupa di sentra-sentra penanaman kacang panjang di seluruh Kabupaten di Bali.
3. Perlu diupayakan penyebaran informasi mengenai pentingnya sanitasi dalam mengendalikan infeksi virus kacang panjang kepada pihak terkait.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. I Dewa Nyoman Nyana dan Dr. Ir. Gede Suastika, M.Sc. atas segala kemudahan, pengarahan, dan bimbingannya.

Daftar Pustaka

- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology*. Ed. ke-5. New York: Academic Press.
- Damayanti, T. A., J. A. Olufemi, A. N. Rayapati, and R. Aunu. 2009. *Severe Outbreak of a Yellow Mosaic Disease on the Yard Long Bean in Bogor, West Java*. *HAYATI Journal of Biosciences* 16: 78-82.
- Damayanti, T. A, dan S. Sugeng. 2012. Kolaborasi Barrier Crop dan Kitosan dalam Pengendalian Virus Mosaik Kacang Panjang (*Bean Common Mosaic Virus*) dan Serangga Vektornya *Craccivora* Koch di Lapang. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Institut Pertanian Bogor.
- Dijkstra, J. and De Jager. 1998. *Practical Plant Virology: Protocol and Exercise*. Boston: Springer.
- Duriat, A. S. 1998. Teknologi Produksi Kacang Panjang Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. hal. 1-10.
- Eastop, V. F. 1977. World Wide Importance of Aphids as Viruses Vectors. In *Aphids as Viruse Vectors*. (Kerry, F. H., Karl, M. eds.) New York: Academic Press. Page 4-44.
- Funayama, S. and I. Terashima. 2006. Effect of Eupatorium Yellow Vein Virus Infection on Photosynthetic Rate, Chlorophyll Content and Chloroplast Structure in Leaves of Eupatorium makinoi During Leaf Development. *Functional Plant Biology*. P.165-175.
- Garcia-Ruiz, H. and J. H. Purphy. 2001. Age-related resistance in bell pepper to *Cucumber mosaic virus*. *Ann Appl Biol*. 139(3):307–317. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7348.2001.tb00144.x>.
- Haryanto, E., T. Suhartini dan E. Rahayu. 2007. *Budi Daya Kacang Panjang*. Jakarta, Penebar Swadaya.
- Matthews, R. E. F. 1991. *Student Edition Plant Virology*. Ed ke-3. London: Academic Press.
- Morales, F. J. and L. Bos. 1988. *Bean common mosaic virus/AAB* Description of Plant Viruses. *Virus Research* 337.
- Ong, C. A. 1995. Symptomatic variants of CVMV in Malaysia. Proceeding of the AVNET II Midterm Workshop. Philippines 21-25 Februari 1995. AVRDC.
- Palukaitis, P., M. J. Roossinck, R. G. Dietzgen, and R. I. B. Francki. 1997. Cucumber mosaic virus. *Adv. Virus Res.* 41: 281-348.
- Shukla, D. D., C. W. Ward, A. A. Brunt. 1994. *The Potyviridae*. CAB INTERNATIONAL. United Kingdom.
- Sudha, M., A. Karthikeyan, and P. Anusuya. 2013. Inheritance of Resistance to Mungbean Yellow Mosaic Virus (MYMV) in Inter and Intra Specific Crosses of Mungbean (*Vigna radiata*). *American Journal of Plant Sciences*.
- Suryadi. 2007. *Prosedur Diagnostik dengan Metode Klasik dan Metode Molekuler*. ITB, Bandung.
- Te'csi, L. I., Smith, A. M., Maule, A. J. & Leegood, R. C. 1996. A spatial analysis of physiological changes associated with infection of cotyledons of marrow plants with cucumber mosaic virus. *Plant physiol.* 111, p.975-985.