

Pengaruh Waktu Inokulasi terhadap Kejadian Penyakit Tular Benih *Bean Common Mosaik Virus* (BCMV) pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)

NI PUTU EKA HANDAYANI
I MADE SUDANA*)
I DEWA NYOMAN NYANA

PS Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar 80232 Bali
*)Email: imadesudana74@yahoo.com

ABSTRACT

Influence of Inoculation Time Toward the Incidence of *Bean Common Mosaik Virus* (BCMV) Seed Borne Disease on Long Bean Plants (*Vigna sinensis* L.)

This study aims to determine how far the influence of inoculation period of BCMV towards the incidence of seed borne diseases on long bean plants. This research activity includes planting of beans in the field, sampling on symptomatic plant mosaic; inoculation of BCMV mechanically, observation of symptoms, measurement of chlorophyll content, incidence of disease, calculation yields, percentage of germination test, percentage BCMV seed borne, ELISA serology test and data analysis. Design used was a randomized block design (RBD) with seven treatments and four replications.

The results showed that long bean plants with 2 wap (weeks after planting) inoculation treatment indicates the variation of symptoms as diverse as heavy mosaic (Mb), malformation of leaves (Md), and dwarf (K). The chlorophyll content inoculation period 2 wap of 9.98 SPAD. Higher incidence of disease inoculation period 2 wap is 93%. The long bean plants that were infected by BCMV at 2 wap inoculation period resulted in yield average of 12.19 grams with the highest level of yield losses amounted to 95.52%. The grown seeds at 2 wap inoculation period had 0% germination.

Keywords: *inoculation, virus, long bean, seed borne*

1. Pendahuluan

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan salah satu sayuran hortikultura yang menempati urutan ke- 8 dari 20 jenis sayuran yang dikonsumsi di Indonesia dan komoditas yang dapat dikembangkan untuk perbaikan gizi keluarga. Kariada *et al.* (2003), menyatakan meskipun kacang panjang menjadi salah satu tanaman sayuran yang dikonsumsi masyarakat, kenyataannya produksi kacang panjang di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami penurunan.

Salah satu faktor pembatas yang menyebabkan menurunnya produksi kacang panjang adalah karena adanya gangguan patogen tanaman. Penyakit virus yang memberikan kontribusi terbesar terhadap penurunan produksi kacang panjang dan bersifat terbawa benih, salah satunya adalah BCMV (Purwaningsih, 2015). Sampai saat ini belum banyak informasi terkait tentang BCMV terbawa benih kacang panjang, sedangkan kejadian penyakit pada tanaman kacang panjang akibat infeksi BCMV sangat tinggi di Bali (Purwaningsih, 2015).

BCMV merupakan salah satu penyakit penting yang menginfeksi tanaman kacang panjang di Bali, namun informasi mengenai waktu infeksi penyakit ini belum dilaporkan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu inokulasi terhadap kejadian penyakit tular benih BCMV pada tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.).

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Kerta, Kecamatan Payangan, Kabupaten Gianyar. Uji daya kecambah dan uji serologi dilakukan di Lab. Fitopatologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Waktu pelaksanaan penelitian ini dimulai dari bulan Desember 2015 sampai dengan April 2016.

2.2 Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kacang panjang varietas parade, pupuk NPK, pupuk kandang, insektida bahan aktif imidakloprid 5%, sumber inokulum BCMV, carborondum, media pembibitan, buffer Phosphate, antibody spesifik BCMV, *skim milk*. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, mulsa plastik, *tray*, *cotton bud*, klorofil meter, kertas CD folio, *cutter*, pinset, pipet tetes, *erlenmeyer*, *becker glass*, *petridish*, cawan petri, mikroplate, mikrotube, kertas tissue, *ELISA reader*, *stirrer*, *sentrifuse*, plastik gerus, tip, dan *aluminium foil*.

2.3 Rancangan Penelitian

Perlakuan waktu inokulasi terdiri dari 2 mst (A), 3 mst (B), 4 mst (C), 5 mst (D), 6 mst (E), 7 mst (F) dan kontrol tanpa inokulasi (K). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 (empat) kali dengan menggunakan rancangan acak kelompok.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

a. Penanaman dan Pemeliharaan Kacang Panjang di Lapangan

Pupuk dasar diberikan adalah pupuk kotoran ayam 1,5 kg perlubang dan pupuk NPK 10 gram perlubang kemudian ditutup dengan mulsa. Benih varietas parade tavi direndam selama 12 jam kemudian dimasukkan ke dalam lubang tanam sebanyak 2 biji dan ditutup dengan tanah. Pengendalian *A. craccivora* secara kimiawi

dilakukan setiap 3 hari sekali menggunakan insektisida berbahan aktif imidakloprid 5% dengan volume cairan semprot 250 liter/ha.

a. Pengambilan Sampel pada Tanaman yang Bergejala Mosaik

Pengambilan sampel tanaman sakit dilakukan di Desa Perean, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan. Daun kacang panjang yang diambil sebagai sampel adalah daun yang menunjukkan gejala mosaik. Jika hasil uji serologi menunjukkan hasil positif maka sampel yang diambil dilapangan dapat dijadikan sebagai sumber inokulum virus.

b. Inokulasi Secara Mekanis

Inokulasi mekanik dilakukan dengan mengoleskan siapan inokulum menggunakan *cotton bud* pada permukaan dua daun yang telah berkembang penuh dan telah ditaburi bahan carborandum pada perlakuan.

c. Pengamatan Gejala

Gejala BCMV yang diamati adalah daun bergejala mosaik, penebalan pada tulang daun (*vein banding*), klorosis, malformasi daun dan kerdil (Zheng *et al*, 2002). Pengamatan gejala dilakukan setiap minggu mulai minggu ketiga setelah tanam

d. Pengukuran Kandungan Klorofil

Daun kacang panjang yang diukur pada masing-masing perlakuan adalah daun bagian atas nomor 2 atau 3 yang sudah terbuka sempurna sebanyak 5 sampel menggunakan klorofil meter pada umur 8 mst.

e. Kejadian Penyakit

Penentuan persentase tanaman bergejala virus masing masing perlakuan dihitung berdasarkan:

$$\text{Kejadian penyakit} = \frac{\text{Jumlah tanaman bergejala virus}}{\text{Populasi tanaman}} \times 100 \% \dots\dots\dots 1$$

f. Perhitungan Hasil Panen

Panen kacang panjang tiap perlakuan dilakukan pada umur 8 mst. Proses pemanenan dilakukan sebanyak lima kali setiap tiga hari sekali. Rata-rata 1 kali panen per tanaman = rata-rata jumlah buah x rata-rata berat buah

$$\text{Rata-rata 1 kali panen per tanaman} = \text{Jumlah rata-rata 5 kali panen} \dots\dots\dots 2$$

Setelah mendapatkan rata-rata 1 kali panen per tanaman, maka dapat dihitung persentase penurunan hasil panen berdasarkan rumus berikut :

$$= \frac{\text{Rata-rata hasil panen tanaman sehat} - \text{Rata-rata hasil tanaman sakit}}{\text{Rata-rata hasil tanaman sehat}} \times 100\% \dots\dots 3$$

g. Persentase Daya Kecambah

Benih dikecambahkan menggunakan metode uji di atas kertas, dengan media perkecambahan menggunakan kertas CD folio. Benih ditempatkan di dalam *petridish* sebanyak 10 butir benih tiap perlakuan dan diulang sebanyak empat kali. Pengamatan daya kecambah lakukan pada hari ke-5 setelah pendederan dan dihitung dengan rumus menurut sebagai berikut :

$$\text{Persentase daya kecambah} = \frac{\text{Jumlah benih yang mampu berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang ditumbuhkan}} \times 100\% \dots 4$$

h. Persentase BCMV Terbawa Benih

Pengamatan dilakukan dengan melihat gejala tanaman yang positif terinfeksi BCMV. Benih yang terbawa benih BCMV dihitung dengan rumus :

$$\text{Persentase virus terbawa benih} = \frac{\text{Jumlah benih yang bergejala}}{\text{Jumlah benih yang ditanam}} \times 100\% \dots 5$$

i. Uji Serologi ELISA

Metode serologi yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *Enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA) menggunakan metode *indirect* ELISA dengan antibodi spesifik BCMV dengan mengikuti prosedur dalam kit antiserum (Agdia, USA).

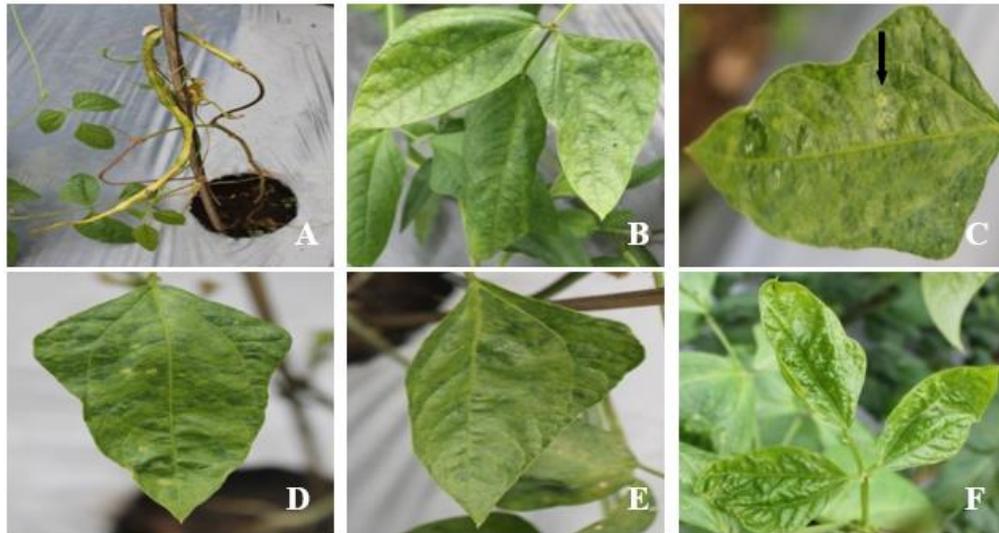
j. Analisis Data

Analisis dilakukan dengan menggunakan *computer statistical program* CoStat. Jika perlakuan menunjukkan perbedaan nyata, maka dilakukan dengan uji rata-rata Duncan 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Gejala BCMV yang Dijumpai Selama Penelitian pada Tanaman Kacang Panjang

Variasi gejala BCMV yang ditemukan di lapangan adalah gejala mosaik, penebalan tulang daun (*vein banding*), klorosis, malformasi daun, dan nekrotik.



Gambar 1. Gejala BCMV pada perlakuan inokulasi tanaman kacang panjang. kerdil (A. 2 mst); penebalan tulang daun dan klorosis (B. 3 mst); mosaik berat dan nekrotik (C. 4 mst); mosaik sedang (D. 5 mst); mosaik sedang (E. 6 mst); mosaik ringan (F. 7 mst);

Inokulasi yang dilakukan pada perlakuan 2 mst dan 3 mst menunjukkan gejala mosaik berat (Mb), malformasi daun (Md), dan kerdil (K). Kacang panjang yang diinokulasi pada waktu 4 mst menunjukkan gejala mosaik berat (Mb). Perlakuan waktu inokulasi 5 mst dan 6 mst menunjukkan gejala mosaik sedang (Ms). Gejala yang ditimbulkan pada perlakuan 7 mst menunjukkan gejala mosaik ringan (Mr). Perlakuan tanpa inokulasi tidak menunjukkan gejala terinfeksi BCMV (Tabel 1 dan Gambar 1). Inokulasi BCMV pada umur tanaman yang berbeda memengaruhi munculnya gejala penyakit di lapangan. Nilai rata-rata pengamatan variasi gejala dan kandungan klorofil pada tanaman kacang panjang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata pengamatan variasi gejala dan kandungan klorofil pada tanaman kacang panjang

Perlakuan	Waktu Inokulasi (mst)	Variasi Gejala	Kandungan Klorofil (SPAD)
A	2	Mb, Md, Ptd,Nk, K	9,98 c
B	3	Mb, Md, Ptd,Nk, K	11,03 c
C	4	Mb, Md, Ptd,Nk	12,19 c
D	5	Ms, Md, Ptd	39,43 b
E	6	Ms	40,80 ab
F	7	Mr	42,19 ab
K	kontrol	Tidak ada gejala	43,22 a

Keterangan : mst = minggu setelah tanam

Mb = Mosaik berat, Ms = Mosaik sedang, Mr = Mosaik ringan, Md = Malformasi Daun, Ptd = Penebalan tulang daun, Kl = Klorosis, Nk = Nekrotik, Md = Malformasi daun, K = Kerdil.

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%.

Tanaman yang terinfeksi virus pada umur yang lebih muda akan cepat terlihat gejalanya karena metabolisme tanaman muda lebih cepat dibandingkan tanaman yang lebih tua (Saleh dan Baliadi, 1989). Virus mampu menyebar ke bagian tanaman yang masih muda dengan cepat karena tanaman muda belum memiliki sistem pertahanan yang kuat terhadap infeksi virus (Agrios, 2005). Semakin muda tanaman terinfeksi BCMV, gejala penyakit yang timbul semakin berat seperti pada perlakuan 2 mst dan 3 mst. Infeksi BCMV pada perlakuan 7 mst mengekspresikan gejala yang lebih ringan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi pada tanaman yang lebih tua, lebih tahan terhadap infeksi virus (walaupun tanaman terinfeksi virus, gejala yang muncul lebih ringan).

3.2 Kandungan Klorofil pada Tanaman Kacang Panjang

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kontrol memiliki kandungan klorofil tertinggi sebesar (43,22) SPAD berbeda nyata dengan perlakuan 5 mst (39,43), 4 mst (12,19), 3 mst (11,03) dan 2 mst (9,98) SPAD namun berbeda tidak nyata dengan 7 mst (42,19) dan 6 mst (40,80) SPAD (Tabel 1).

Gejala yang muncul pada tanaman juga akan berpengaruh pada kadar klorofil dari daun tanaman seperti pada perlakuan 7 mst dengan gejala mosaik ringan memiliki kandungan klorofil yang lebih tinggi sebesar 42,19 SPAD sedangkan perlakuan inokulasi 2 mst dengan gejala mosaik berat, malformasi daun dan kerdil memiliki nilai yang terendah yaitu 9,98 SPAD yang disebabkan oleh munculnya variasi gejala dan beratnya gejala yang ditimbulkan. Area yang terinfeksi virus biasanya berwarna hijau pucat karena hilangnya atau berkurangnya produksi klorofil (Walkey, 1991). Funayama *et al.* (2006), mengatakan bahwa kloroplas merupakan organel utama yang diserang oleh virus tumbuhan. Penurunan laju fotosintesis disebabkan karena bentuk kloroplas yang tidak normal dengan ukuran yang relatif lebih kecil.

3.3 Kejadian Penyakit

Gejala BCMV yang muncul pada tiap perlakuan menunjukkan kejadian penyakit yang berbeda-beda. Pengamatan kejadian penyakit, rata-rata hasil panen dan persentase penurunan hasil kacang panjang tiap perlakuan disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata pengamatan kejadian penyakit, rata-rata hasil panen dan persentase penurunan hasil kacang panjang.

Perlakuan	Waktu Inokulasi (mst)	Kejadian Penyakit (%)	Rata-rata hasil panen per Tanaman (g)	Rata-rata Persentase Penurunan Hasil (%)
A	2	93 a	12,19 c	95,52
B	3	91 a	15,61bc	94,27
C	4	89 a	20,99 b	92,28
D	5	7 b	258,05 a	5,18
E	6	5 b	262,46 a	3,59
F	7	3 bc	267,41a	1,79
K	Control	0 c	272,29 a	0

Keterangan : mst = minggu setelah tanam

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%.

Hasil rata-rata kejadian penyakit BCMV pada tiap perlakuan 2 mst, 3 mst, 4 mst, 5 mst, 6 mst, 7 mst dan kontrol berturut-turut adalah 93%, 91%, 89%, 7%, 5%, 3% dan 0% (Tabel 2). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kontrol (0%) berbeda tidak nyata dengan perlakuan 7 mst (3%) namun berbeda nyata dengan perlakuan 6 mst (5%), 5 mst (7%), 4 mst (89%), 3 mst (91%) dan 2 mst (93%). Inokulasi 2 mst memiliki kejadian penyakit paling tinggi sebesar 93%. Tingginya kejadian penyakit tanaman yang bergejala BCMV pada awal pertumbuhan disebabkan karena tanaman masih rentan terhadap infeksi virus. Kejadian penyakit tanaman yang paling rendah terdapat pada perlakuan 7 mst yaitu 3%. Matthews. (1992), menyatakan bahwa infeksi virus pada tanaman dapat dipengaruhi oleh umur dan genotipe tanaman. Umur tanaman akan mempengaruhi penyebaran virus di dalam tanaman inang, semakin tua tanaman saat terinfeksi virus, maka semakin terbatas penyebaran virus di dalam tanaman, sedangkan genotipe tanaman mempengaruhi reaksi tanaman terhadap virus.

3.4 Hasil Panen dan Penurunan Hasil Kacang Panjang

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa rata-rata hasil panen tertinggi sampai terendah yaitu perlakuan 7 mst (267,41 g), 6 mst (262,46 g), 5 mst (258,05 g), 4 mst (20,99 g), 3 mst (15,61 g) dan 2 mst (12,19 g) dengan penurunan hasil pada 2 mst, 3 mst, 4 mst, 5 mst, 6 mst dan 7 mst sebesar (95,52%), (94,27%), (92,28%), (5,18%), (3,59%), dan (1,79%) seperti terlihat pada Tabel 2.

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa hasil panen kacang panjang pada kontrol (272,29 g) berbeda tidak nyata dengan perlakuan 7 mst (267,41 g), 6 mst (262,46 g) dan 5 mst (258,05 g) namun berbeda nyata dengan 4 mst (20,99 g), 3 mst (15,61 g) dan 2 mst (12,19 g) seperti terlihat pada Tabel 2. Semakin muda

tanaman diinokulasi BCMV maka hasil panen kacang panjang semakin rendah. Perlakuan 2 mst memiliki rata-rata hasil panen terendah yaitu 12,19 g dengan persentase penurunan tertinggi sebesar 95,52% (Tabel 2). Hal ini disebabkan karena tanaman yang terinfeksi pada umur 2 mst berada pada fase pertumbuhan yang aktif melakukan metabolisme. Tanaman yang terinfeksi BCMV pada umur 2 mst mengalami gangguan pertumbuhan lebih awal dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Muskeshimana *et al.* (2003), mengatakan bahwa tanaman yang terinfeksi virus dapat mengganggu pertumbuhan sehingga tanaman menjadi kerdil dan menghasilkan sedikit polong serta masak lebih lambat. Buah kacang panjang yang terserang BCMV menunjukkan gejala belang pada buah dengan warna hijau kekuningan dan malformasi pada polong. Infeksi BCMV sangat mempengaruhi hasil panen. Buah kacang panjang tanpa perlakuan inokulasi (kontrol) berwarna hijau tua, bentuknya panjang dan lurus serta panen yang dihasilkan lebih banyak. Buah kacang panjang dari tanaman yang terinfeksi BCMV memiliki ciri-ciri belang berwarna hijau kekuningan, berukuran lebih pendek, bentuknya melengkung tidak seperti kacang panjang pada umumnya yang bentuknya panjang dan lurus serta jumlah yang dihasilkan lebih sedikit.

3.5 Uji Daya Kecambah Benih Kacang Panjang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase daya kecambah pada perlakuan 2 mst, 3 mst, 4 mst, 5 mst, 6 mst, 7 mst dan K berturut-turut adalah (0%), (0%), (0%), (85%), (87,5%), (95%) dan (97,5%). Nilai persentase daya kecambah, BCMV terbawa benih dan nilai absorbansi elisa kacang panjang disajikan pada tabel 3.

Berdasarkan hasil penelitian uji daya kecambah menunjukkan bahwa benih pada perlakuan 2 mst, 3 mst dan 4 mst tidak tumbuh. Nur Aeni. (2007), menyatakan bahwa terhambatnya aliran hasil fotosintat dari daun ke biji karena virus yang ada di dalam tanaman menguasai floem (*floem limited virus*) dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Biji yang dihasilkan pada tanaman yang terinfeksi virus pada perlakuan 2 mst, 3 mst dan 4 mst yaitu berwarna coklat tua, ukuran biji kecil, mengkerut dan tidak bernas. Perlakuan 5 mst, 6 mst dan 7 mst memiliki kemampuan berkecambah sebesar (85%), (87,5%) dan (95%) (Tabel 4.3). Biji yang dihasilkan pada perlakuan waktu inokulasi 5 mst, 6 mst dan 7 mst yaitu berwarna coklat muda, ukuran biji lebih besar berbentuk bulat panjang agak melengkung dan bernas.

Tabel 3. Nilai persentase daya kecambah, BCMV terbawa benih dan nilai absorbansi elisa kacang panjang

Perlakuan	Waktu Inokulasi (mst)	Biji yang ditanam (butir)	Daya Kecambah (%)	BCMV Terbawa Benih (%)	Nilai Absorbansi Elisa (NAE)
A	2	40	tidak tumbuh	-	-
B	3	40	tidak tumbuh	-	-
C	4	40	tidak tumbuh	-	-
D	5	40	85	11.28	0,332 (+)
E	6	40	87,5	8.1	0,321 (+)
F	7	40	95	0	0,168 (-)
K	Kontrol	40	97,5	0	0,153 (-)

Keterangan : mst = Minggu Setelah Tanam

Reaksi ELISA positif apabila nilai absorbansi sampel sama dengan 2x atau lebih besar dari nilai absorbansi kontrol negatif atau *buffer*.

(+) = positif, (-) = negatif, (0) = tidak tumbuh

kontrol positif (+) = 0,331 dan kontrol negatif (-) = 0,154

- = tidak memiliki nilai

3.6 Persentase BCMV Terbawa Benih

Umur tanaman saat terinfeksi BCMV mempengaruhi persentase BCMV terbawa benih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 10 benih pada tiap perlakuan dengan 4 kali ulangan yang diuji didapatkan persentase BCMV terbawa benih pada perlakuan 5 mst, 6 mst, 7 mst dan K berturut-turut yaitu (11,28%), (8,1%), (0%) dan (0%) (Tabel 3). Persentase BCMV terbawa benih pada perlakuan 2 mst, 3 mst, dan 4 mst tidak memiliki nilai karena saat pengujian daya kecambah tidak ada benih yang tumbuh sehingga BCMV terbawa benih tidak dapat diamati. Virus mampu menginfeksi serbuk sari atau sel telur dan mampu bertahan pada gamet dan akan berkembang seiring dengan pertumbuhan benih (Agarwal dan Sinclair 1997). Sutic *et al.* (1999) lebih lanjut menyatakan bahwa infeksi BCMV pada benih umumnya terjadi sebelum fase inisiasi bunga.

3.7 Absorbansi ELISA

Nilai absorbansi (405 nm) sampel yang berasal dari perlakuan waktu inokulasi menggunakan antiserum spesifik BCMV yaitu 5 mst (0,332), 6 mst (0,321), 7 mst (0,168) dan kontrol (0,153) seperti terlihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil uji ELISA menunjukkan bahwa sampel perlakuan 5 mst dan 6 mst memiliki hasil positif karena nilai absorbansi sampel sama dengan 2x atau lebih besar dari nilai absorbansi kontrol negatif atau *buffer*. Perlakuan 7 mst memiliki hasil negatif karena nilai absorbansi lebih kecil dari kontrol positif (Tabel 3). Perbedaan nilai absorbansi (NAE) berhubungan dengan konsentrasi virus yang ada pada perlakuan inokulasi.

Sampel yang positif terinfeksi BCMV akan berubah warna menjadi kuning pada *mikroplate*. Miller. (2006), menyatakan bahwa semakin tinggi intensitas dari warna yang terbentuk, maka semakin tinggi konsentrasi virus pada sampel tanaman yang diuji.

4 Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan inokulasi 5 mst dan 6 mst dapat menghasilkan persentase BCMV terbawa benih sebesar (11,28%) dan (8,1%).

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka penulis menyarankan untuk menggunakan benih dari tanaman yang terinfeksi pada umur 7 mst. Inokulasi pada umur 7 mst BCMV terbawa benih yaitu 0% sehingga virus tidak terbawa ke benih.

Daftar Pustaka

- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology*. Ed. ke-5. New York: Academic Press.
- Agarwal V.K., Sinclair J.B. 1997. *Principles of Seed Pathology*. Ed ke-2. Boca Raton [US]: CRC Press.
- Baliadi, Y. dan N. Saleh. 1989. Pendugaan Kehilangan Akibat Serang PSTV pada Tanaman Kacang Tanah. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Tahun 1989. Halaman 11-14
- 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.
- Kariada, I.K., N. L. Kartini, I. B Aribawa. 2003. Pengaruh Pupuk Organik Kascing (POK) dan NPK terhadap Sifat Kimia Tanah dan Hasil Kacang Panjang Di Lahan Kering Desa Pegok Kabupaten Badung. Bali (ID): Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.1.21>.
- Matthews, R. E. F.. 1992. *Fundamentals of Plant Virology*. Academic Press Inc, San Diego.
- Miller, D. C. 2006. *Mechanism(s) of enhanced vascular cell response to polymeric biomaterials with nano-structured surface features*. ProQuest Information and Learning Company, Ann Arbor: 84 hlm.
- Mukeshimana G, L.P Hart, and J.D Kelly. 2003. *Bean common mosaic virus and Bean common mosaic necrosis virus* [internet]. Michigan [US]: Michingan State University; [diunduh 2015 Juli 18]. Tersedia pada: <http://fieldcrop.msu.edu/uploads/documents/E2894.pdf>.

- Nur Aeni, A. (2007). Kajian Kestabilan Produktivitas Cabai Keriting Di Daerah Endemis Virus Kuning dengan Optimalisasi Nutrisi Tanaman. Tesis: UGM.
- Purwaningsih, N. A. 2015. Pengaruh Penyakit Virus Mosaik dan Kuning Terhadap Hasil Panen Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) Di Desa Perean, Baturiti, Tabanan. Universitas Udayana
- Sutic DD, Rord RE, Tosic MT, 1999. Plant Virus Disease. New York: CRC Press.
- Walkey David, GA. 1991. *Applied Plant Virology*. Ed ke-2. London : Chapman and Hall.
- Zheng, H., J. Chen, M. J. Adams, M. Hou. 2002. *Bean common mosaic virus* isolates causing different symptoms in asparagus bean in China differ greatly in the 5' parts of their genomes. Arch Virol. 147:1257– 1262. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00705-002-0805-7>.