

## PENGIMBASAN KETAHANAN KACANG PANJANG DENGAN EKSTRAK DAUN BUGENVIL TERHADAP PENYAKIT MOSAIK

Isti Rahayu<sup>1)</sup>, Supyani<sup>2)</sup>, Susilo Hambeg Poromarto<sup>2)</sup>

1) Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta

2) Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta

Kontak Penulis: isti\_rahayu@student.uns.ac.id

### ABSTRACT

Cowpea mosaic disease caused by the virus is one of the main problems the cultivation of beans. Control of this disease is difficult because there has been no resistant cultivars available commercially, the virus can be transmitted by an insect vector and has been known to seed-borne. Hence, increased resilience by induction of systemic resistance is needed to control this disease. This study aimed to evaluate the ability of bougainvillea extract to control the disease in the long bean mosaic through the induction of plant resistance. This study used a completely randomized design with 2 factors, namely the concentration of the extract and the time interval of virus inoculation. Parameter observations include the incubation period, the intensity of the disease, weight of fresh pod and weight of dry straw. The data was analyzed using Fisher test at 5% level and DMRT (Duncan Multiple Range Test) at 5% level. The results showed that the bougainvillea extract treatment, concentrations of virus inoculation and the time interval could prolong the incubation period, lower the intensity of the disease, and indirectly increase the weight of fresh pod and weight of dry straw through a reduction in the intensity of the disease.

**Keywords:** induced resistance, cowpea, bougainvillea extract, mosaic disease

### PENDAHULUAN

Produktifitas kacang panjang di Indonesia pada tahun 2015 sebesar 6,40 ton/ha (Kementerian Pertanian RI 2016). Dibandingkan dengan potensi produksinya, angka ini masih tergolong rendah. Salah satu penyebabnya adalah karena serangan virus penyebab penyakit mosaik. Banyak virus telah dilaporkan menyebabkan penyakit mosaik kacang panjang. Di Indonesia, serangan virus mosaik telah terjadi di Bogor, Bekasi, Indramayu, Cirebon, Subang, Tangerang dan Muntian (Damayanti et al 2009) serta di Tegal, Klaten, Magelang, Sleman, Bogor dan Subang (Nurulita et al 2015).

Kerugian akibat serangan virus penyebab penyakit mosaik sangat besar, yaitu hingga 98% (Varma 1998 cit. Verma dan Gupta 2010). Oleh karena itu pengendalian penyakit ini sangat perlu untuk dilakukan. Pengendalian yang ramah lingkungan, mudah dan murah adalah dengan menggunakan varietas tahan. Akan tetapi kultivar yang tersedia telah dilaporkan memiliki respon rentan terhadap virus penyebab penyakit mosaik (Susetio dan Hidayat 2014). Pengendalian lain yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan ketahanan tanaman. Respon ketahanan tanaman dapat dipicu oleh serangan patogen, bahan kimia (Agius 2005) dan juga oleh ekstrak tumbuhan (Duriat 2008, Gunaeni et al 2015).

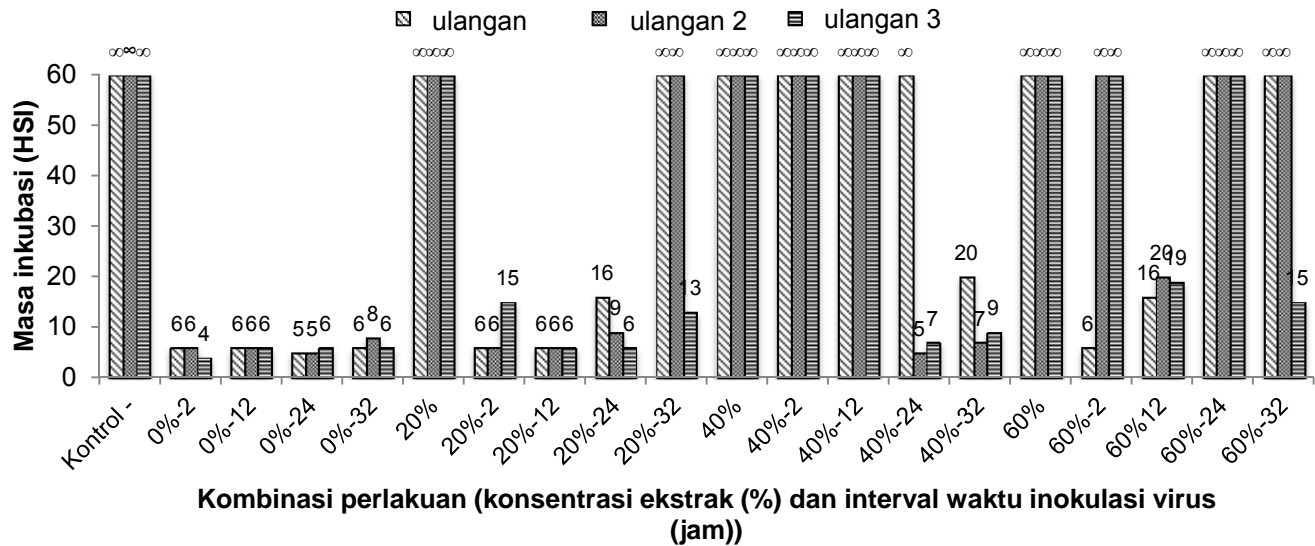
Salah satu ekstrak tumbuhan yang diketahui dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap virus yaitu bugenvil (Madhusudhan et al 2011, Choudhary et al 2008). Penelitian yang pernah dilakukan menggunakan ekstrak bugenvil dengan perbandingan daun dan buffer 1:5 atau dengan konsentrasi  $\pm 20\%$ , penelitian lain menguji pengaruh berbagai interval waktu antara induksi ketahanan tanaman dengan inokulasi virus terhadap intensitas penyakit yang terjadi di tanaman tembakau. Penghambatan penyakit tertinggi pada tembakau telah diketahui pada interval 24 jam, namun pada tanaman inang berupa kacang panjang belum diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai macam konsentrasi dan interval waktu induksi ketahanan terhadap penyakit mosaik kacang panjang dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan mulai November 2015 hingga Juli 2016 di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, untuk identifikasi virus, perbanyakan inokulum dan pembuatan ekstrak daun bugenvil; di Laboratorium Ekologi dan Manajemen Produksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta untuk pengovenan dan penimbangan brangkasan tanaman; serta di rumah kaca milik Laboratorium Pengamatan dan Peramalan Hama dan Penyakit Tanaman Pangan Sukoharjo untuk pengujian ekstrak pada tanaman. Perancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor perlakuan yaitu konsentrasi ekstrak daun bugenvil dan interval inokulasi virus. Parameter pengamatan meliputi masa inkubasi dan intensitas penyakit, waktu pertama muncul bunga, bobot polong segar, bobot brangkasan segar dan bobot brangkasan kering. Analisis data menggunakan uji  $F$  5% dan uji lanjut DMRT 5%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

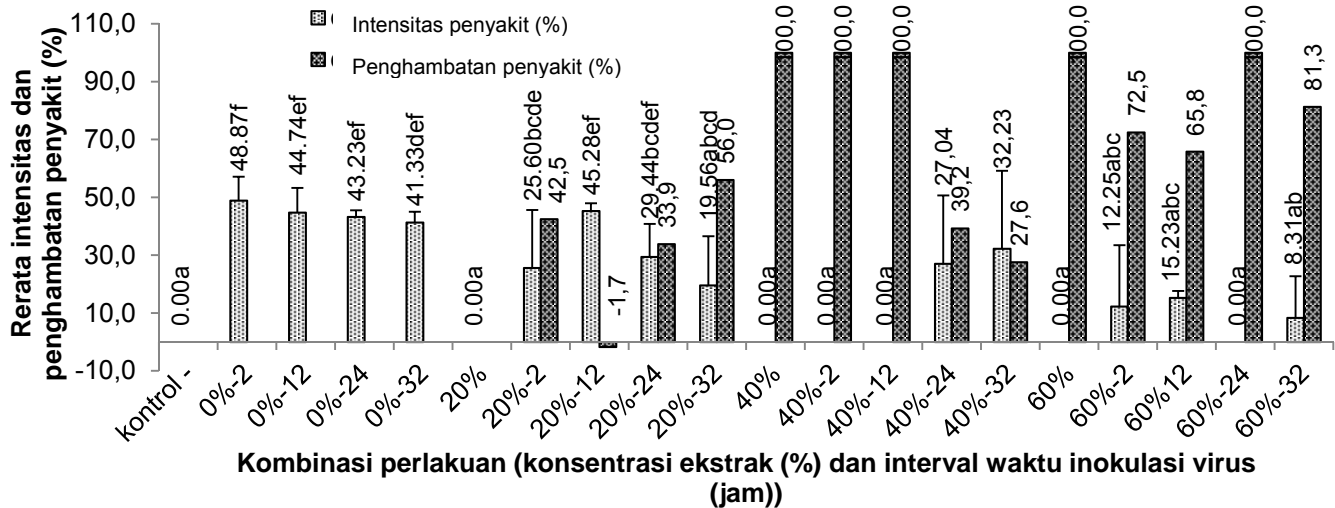
**Masa inkubasi**



Gambar 1 Pengaruh pengimbasan ketahanan dengan ekstrak daun bugenvil terhadap masa inkubasi virus penyebab mosaik kacang panjang.

Kemunculan gejala pada tanaman tanpa perlakuan ekstrak daun bugenvil paling banyak terjadi 6 HSI. Pemberian ekstrak daun bugenvil konsentrasi 20% menunjukkan masa inkubasi yang hampir sama dengan kontrol, namun ketika konsentrasi ditingkatkan diatas 40% masa inkubasi cenderung lebih lama dan lebih banyak tanaman yang tidak menunjukkan gejala (Gambar 1). Penundaan kemunculan gejala pada tanaman uji diduga karena daerah yang dapat diinfeksi virus menjadi berkurang, karena reseptor tanaman terhadap virus tertutup, sehingga virus membutuhkan lebih banyak waktu untuk menunjukkan gejala (Narwal et al 2001<sup>b</sup>).

**Intensitas Penyakit**



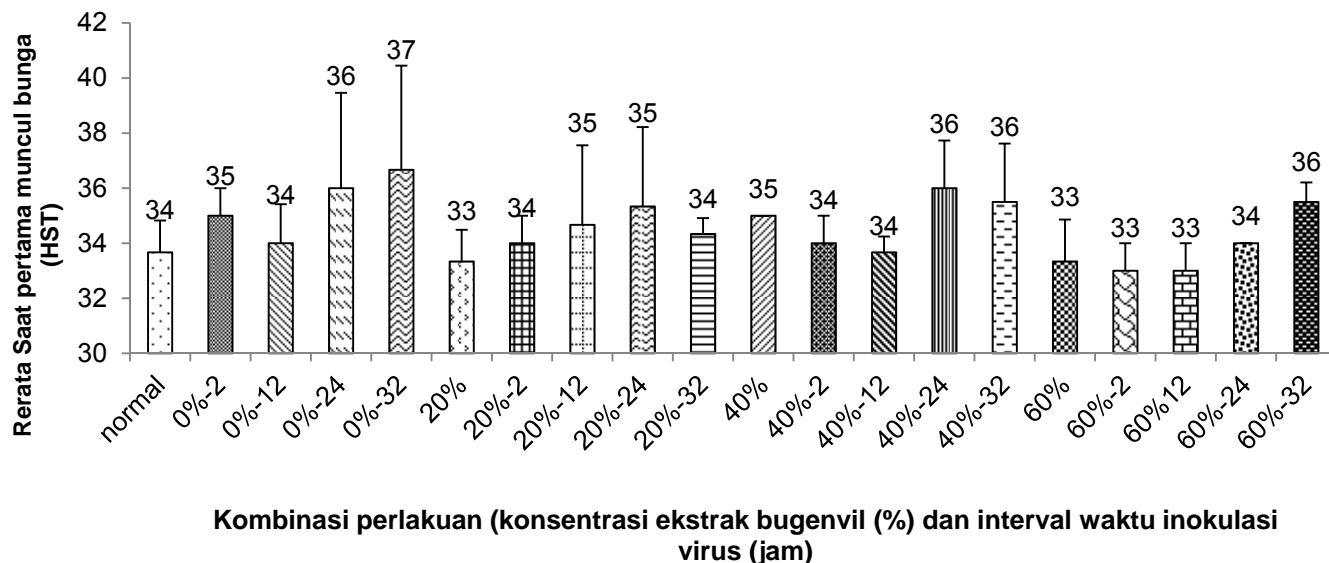
Keterangan: Antarangka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%;

Gambar 2 Intensitas dan penghambatan penyakit mosaik kacang panjang yang diinduksi ketahanannya dengan ekstrak daun bugenvil.

Intensitas penyakit pada tanaman tanpa perlakuan ekstrak daun bugenvil sebesar 44,5%. Tanaman dengan perlakuan konsentrasi 20% dengan interval inokulasi 2, 12, 24 dan 32 jam menunjukkan intensitas penyakit yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan konsentrasi 40% menunjukkan penghambatan yang baik jika induksi dilakukan 2 jam dan 12 jam sebelum inokulasi virus, namun jika induksi dilakukan 24 jam dan 32 jam sebelum inokulasi virus, penghambatan menurun dan intensitas penyakit tidak berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan konsentrasi 60% pada semua interval inokulasi menunjukkan intensitas penyakit yang berbeda nyata dengan kontrol, dengan penghambatan 66-100% (Gambar 2). Peran ekstrak daun bugenvil diduga melalui

pembentukan protein baru yang disebut *virus inhibitory agents* (VIA) atau *antiviral agents* (AVA) (Verma dan Dwivedi 1984 cit. Narwal et al 2001<sup>b</sup>), melalui peran *ribosome inactivating property* (RIP) (Bolognesi et al 1997, Balasaraswathi et al cit. Narwal et al 2001<sup>b</sup>) yang dapat menghambat sintesis protein asing (Agrios 2005), dan melalui peran inhibitor virus berupa molekul glikoprotein yang menunjukkan aktivitas N-glycosidase pada ribosom tanaman (Narwal et al 2001<sup>b</sup>). Selain itu molekul yang telah berhasil dimurnikan dari bugenvil yaitu molekul glikoprotein (Narwal et al 2001<sup>a</sup>). Glikoprotein berfungsi sebagai elisitor non-spesifik yang dapat memicu tanaman untuk mengaktifkan pertahanannya (Agrios 2005). Produk pertahanan kemudian dihasilkan sebagai respon pemicu tersebut dapat berupa fitoaleksin, PR-protein dan polisakarida. PR-protein dapat menjadi sinyal yang dikirim ke sel tetangga, sehingga sel tersebut menjadi lebih tahan atau mungkin dapat menginaktivasi ribosomnya. Polisakarida dapat menutup plasmodesmata, sehingga perpindahan virus ke sel-sel lain menjadi terhambat. Dengan demikian peran ekstrak bugenvil kemungkinan dapat menghambat replikasi maupun perpindahan virus.

### Saat pertama muncul bunga

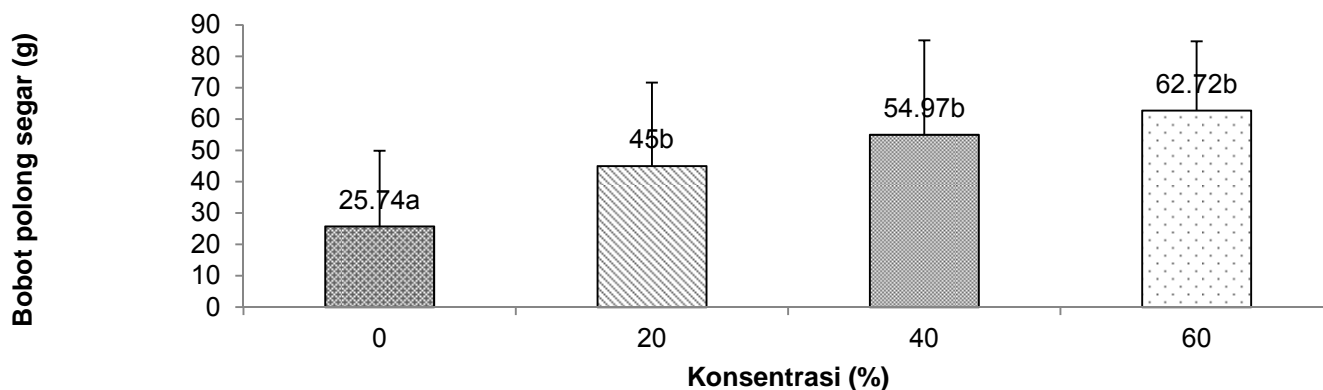


Gambar 3 Pengaruh pengimbasan ketahanan dengan ekstrak daun bugenvil terhadap rerata masa berbunga kacang panjang.

Pemberian ekstrak daun bugenvil tidak memberikan pengaruh nyata ( $P < 5\%$ ) terhadap masa berbunga kacang panjang. Tanaman dengan perlakuan ekstrak daun bugenvil menunjukkan waktu muncul bunga pertama yang hampir sama dengan tanpa perlakuan ekstrak daun bugenvil, meskipun pada tanaman kontrol terlihat adanya penundaan kemunculan bunga hingga 2 hari (Gambar 3). Penundaan waktu pertama muncul bunga juga terjadi pada 6 kultivar kacang panjang (Parade, New Jaliteng, Long Silk, Super Sainan, dan Pilar) yang diinokulasi dengan BCMV. Tanaman mengalami penundaan munculnya bunga berkisar antara 2-5 hari, namun tidak berbeda nyata dengan kontrol (Susetio dan Hidayat 2014). Kurnianingsih (2010) juga menyatakan bahwa pemberian perlakuan berbagai macam ekstrak tumbuhan tidak mempengaruhi masa berbunga kacang panjang terinfeksi BCMV. Hal ini menunjukkan bahwa infeksi virus cenderung tidak mempengaruhi waktu pertama muncul bunga baik yang diberi perlakuan maupun tidak.

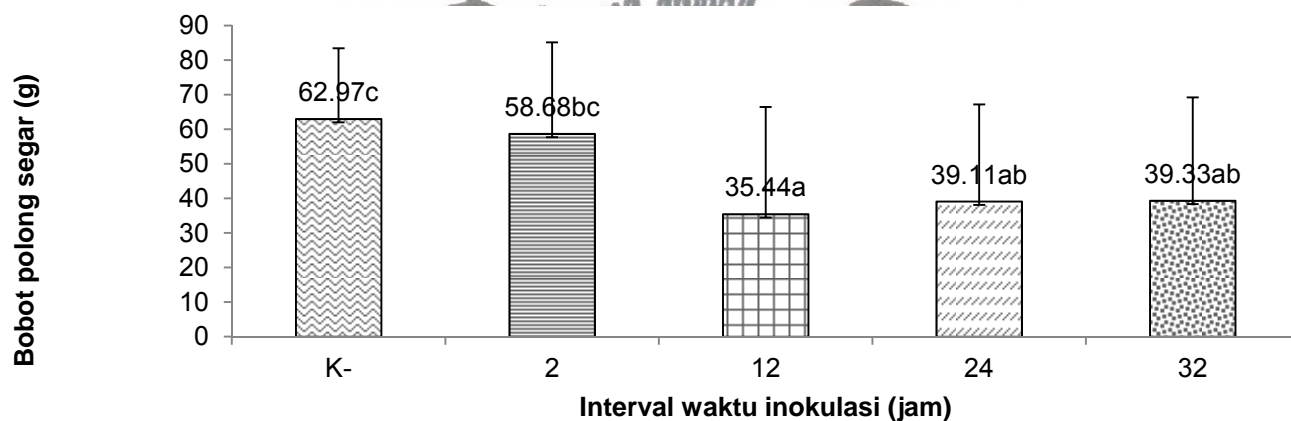
### Bobot polong segar

Penurunan hasil tanaman telah banyak dilaporkan pada interaksi virus-inang (Raithak dan Gachande 2012, Neya et al 2015, Purwaningsih et al 2016, Kareem dan Taiwo 2007). Hal ini karena tanaman yang terinfeksi virus mengalami penurunan fotosintesis (Owen 1957, Owen 1958, Leal dan Lastra 1984, Shalitin dan Wolf 2000, El et al 2016) dan peningkatan respirasi (Owen 1957, Owen 1958, Leal dan Lastra 1984, Shalitin dan Wolf 2000). Tanaman kacang panjang kontrol sakit terhitung mengalami penurunan bobot polong segar sebesar 74,4%. Pemberian perlakuan ekstrak daun bugenvil mampu menurunkan angka kehilangan hasil akibat infeksi virus. Namun demikian, tidak terdapat pengaruh nyata dari interaksi faktor perlakuan yang diberikan terhadap bobot polong segar kacang panjang. Pengaruh nyata ditunjukkan oleh masing-masing perlakuan faktor tunggal konsentrasi dan interval waktu inokulasi setelah induksi dengan ekstrak daun bugenvil (Gambar 3 dan Gambar 4).



Keterangan: antarangka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata ( $P < 5\%$ )

Gambar 4 Pengaruh konsentrasi pemberian ekstrak daun bugenvil terhadap rerata bobot segar polong kacang panjang.



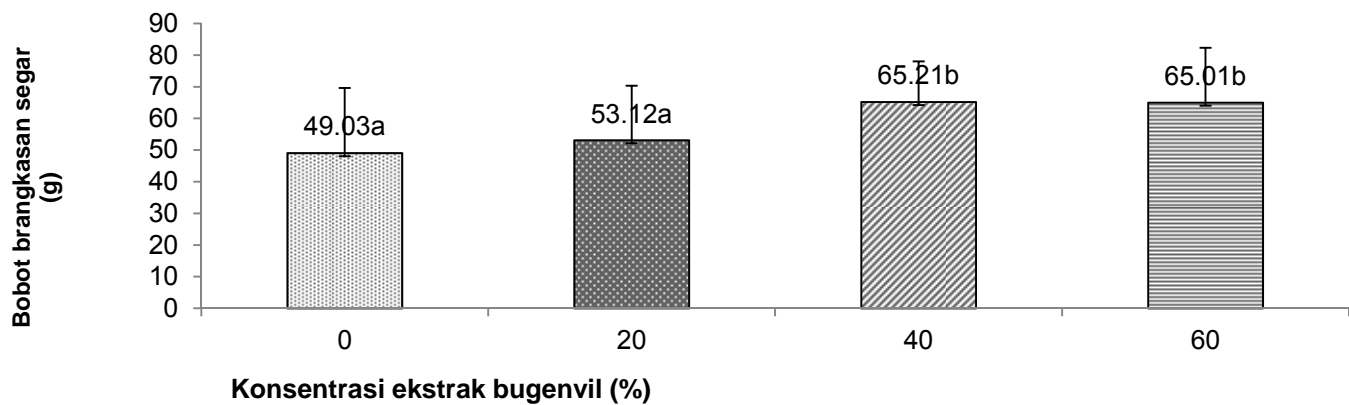
Keterangan: antarangka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%;

Gambar 5. Pengaruh interval waktu pemberian ekstrak daun bugenvil sebelum inokulasi terhadap rerata bobot segar polong kacang panjang.

Perlakuan konsentrasi 20%, 40% dan 60% nyata lebih tinggi dari kontrol, namun tidak berbeda nyata antar masing-masing perlakuan. Rata-rata bobot polong segar memiliki kecenderungan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi (Gambar 4). Perlakuan faktor tunggal interval waktu inokulasi virus menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap bobot polong segar kacang panjang. Bobot polong segar tertinggi pada interval 2 jam setelah induksi, dengan hasil yang tidak berbeda nyata dengan kontrol sehat. Bobot polong segar pada perlakuan interval 24 jam dan 32 jam lebih rendah namun tidak berbeda nyata dari interval 2 jam dan nyata lebih rendah dari kontrol sehat. Bobot polong segar paling rendah ditunjukkan oleh tanaman dengan perlakuan interval inokulasi 12 jam dengan hasil yang nyata lebih rendah dari kontrol sehat dan dari interval 2 jam, namun tidak berbeda nyata dengan interval 24 jam dan 32 jam (Gambar 5).

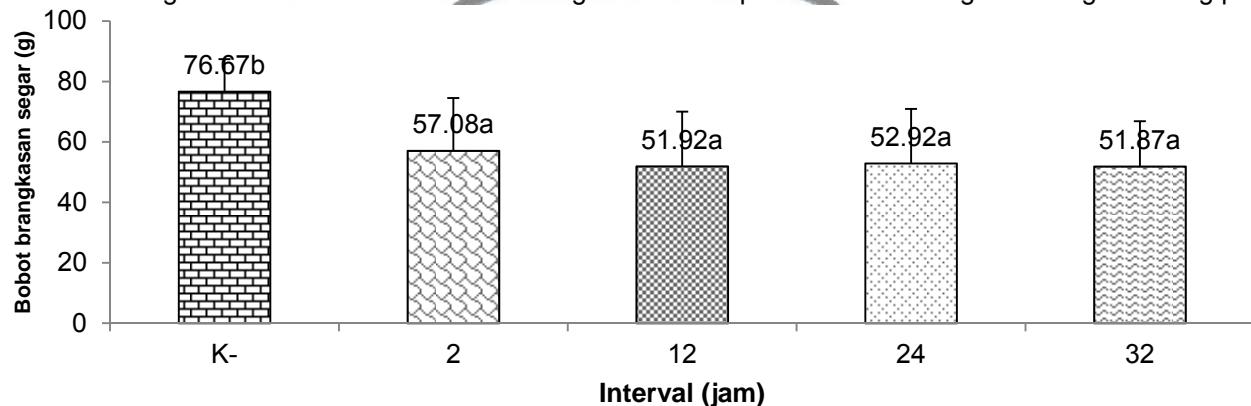
#### Bobot brangkas segar

Pemberian perlakuan ekstrak daun bugenvil faktor tunggal konsentrasi dan interval waktu memberikan pengaruh nyata ( $P < 5\%$ ) terhadap bobot brangkas segar, sedangkan interaksi kedua faktor tidak menunjukkan pengaruh nyata. Pengaruh masing-masing perlakuan faktor tunggal tersaji pada Gambar 6 dan Gambar 7).



Keterangan: antarangka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%;

Gambar 6 Pengaruh konsentrasi ekstrak daun bugenvil terhadap rerata berat brangkasan segar kacang panjang.



Keterangan: antarangka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%;

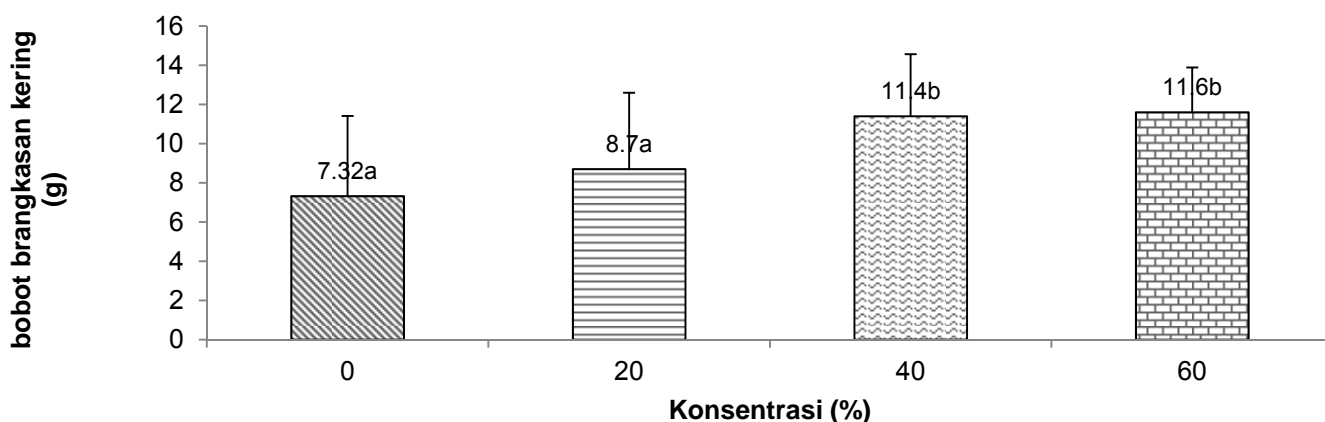
Gambar 7 Pengaruh interval inokulasi virus terhadap rerata bobot segar polong kacang panjang.

Tanaman dengan perlakuan ekstrak daun bugenvil menunjukkan berat brangkasan basah yang lebih tinggi dari tanaman tanpa ekstrak daun bugenvil. Perlakuan konsentrasi 20% menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan konsentrasi 0%. Perlakuan konsentrasi 40% dan 60% menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan konsentrasi 0% maupun 20%. Berat brangkasan segar kacang panjang memiliki kecenderungan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak daun bugenvil yang diberikan (Gambar 5).

Rata-rata bobot brangkasan segar tertinggi ditunjukkan oleh tanaman yang tidak diinokulasi virus. Rata-rata berat brangkasan segar pada perlakuan interval 2 jam, 12 jam, 24 jam dan 32 jam tidak berbeda nyata antar masing-masing perlakuan, namun nyata lebih rendah dibandingkan dengan tanpa inokulasi virus. Interval 2 jam memberikan rata-rata berat brangkasan tertinggi. Hasil menurun pada interval 12 jam, kemudian naik lagi pada interval 24 jam dan menunjukkan hasil terendah pada interval 32 jam (Gambar 6). Hal ini mungkin karena ekstrak daun bugenvil tidak hanya berperan melalui induksi ketahanan tanaman, namun juga karena adanya aktivitas antivirus. Umumnya kinerja senyawa antivirus akan menurun seiring dengan bertambahnya interval waktu antara aplikasi ekstrak tumbuhan dengan inokulasi virus (Narwal et al 2001b).

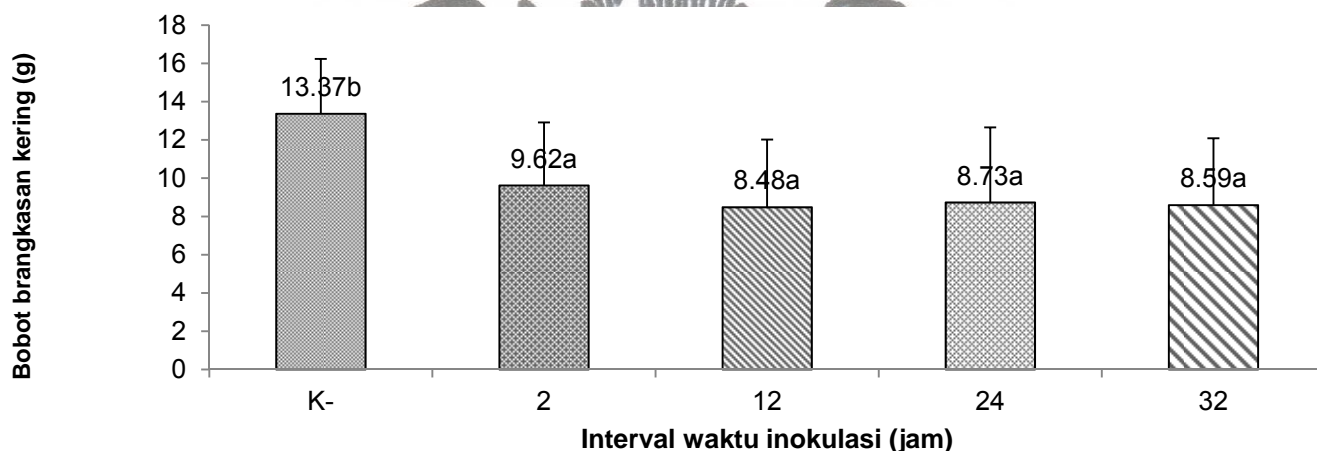
### Bobot brangkasan kering

Pengaruh interaksi kedua faktor perlakuan ekstrak daun bugenvil tidak memberikan perbedaan hasil yang nyata dengan kontrol. Jika dilihat pengaruh dari masing-masing faktor perlakuan, perbedaan hasil yang nyata terlihat pada berbagai macam konsentrasi yang diberikan dan juga interval waktu yang digunakan. Pengaruh masing-masing faktor tunggal tersaji pada Gambar 7 dan Gambar 8).



Keterangan: antarangka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%;

Gambar 7. Pengaruh konsentrasi ekstrak daun bugenvil terhadap rerata bobot brangkasan kering kacang panjang.



Keterangan: antarangka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%;

Gambar 8. Pengaruh konsentrasi ekstrak daun bugenvil terhadap rerata bobot brangkasan kering

Pengaruh pemberian ekstrak daun bugenvil terhadap rata-rata berat brangkasan kering memiliki kecenderungan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi yang diberikan. Rata-rata berat brangkasan kering pada perlakuan konsentrasi 20%, 40% dan 60% lebih tinggi dibandingkan tanpa ekstrak daun bugenvil. Perlakuan konsentrasi 20% menunjukkan berat brangkasan kering yang lebih tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan tanpa ekstrak daun bugenvil, sedangkan perlakuan konsentrasi 40% dan 60% menunjukkan rata-rata berat brangkasan kering yang nyata lebih tinggi dibandingkan tanpa ekstrak daun bugenvil dan konsentrasi 20% (Gambar 7). Nilai korelasi antara intensitas penyakit dengan bobot brangkasan kering kacang panjang perlakuan konsentrasi menunjukkan angka yang tinggi.

Rata-rata berat brangkasan kering tertinggi ditunjukkan oleh tanaman yang tidak diinokulasi virus. Di antara berbagai interval waktu, hasil tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan interval 2 jam. Hasil terendah pada interval 12 jam, kemudian meningkat pada interval 24 jam dan menurun kembali pada interval 32 jam (Gambar 8). Dari hasil ini diduga, ekstrak daun bugenvil dapat berperan sebagai antivirus dan sebagai penginduksi ketahanan. Aktivitas antivirus akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya interval waktu (Narwal et al 2001<sup>b</sup>) sedangkan induksi ketahanan memiliki tingkat penghambatan yang meningkat hingga waktu tertentu kemudian menurun (Narwal et al 2001<sup>a</sup>).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengamatan dan analisis hasil yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa perlakuan konsentrasi dan interval pemberian ekstrak daun bugenvil dengan pelarut aquadest:

1. Menunda kemunculan gejala dengan penundaan yang lama pada konsentrasi 40% dan 60%.
2. Menurunkan intensitas dengan penghambatan 65-100% pada perlakuan konsentrasi 40% dengan interval 2 jam dan 12 jam, serta pada konsentrasi 60% pada semua interval waktu.

3. Meningkatkan bobot polong segar dan bobot brangkasan kering kacang panjang terinfeksi virus secara tidak langsung melalui penurunan intensitas penyakit.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian-penelitian yang sama dengan jumlah ulangan yang lebih banyak untuk melihat konsistensi hasil penelitian,
2. Perlu dilakukan identifikasi terhadap isolat virus yang digunakan dalam penelitian,
3. Perlu dilakukan percobaan perlakuan ekstrak daun bugenvil bersamaan dengan sap virus untuk melihat apakah ekstrak bugenvil dapat berperan sebagai antiviral, dan
4. Perlu dilakukan percobaan perlakuan ekstrak daun bugenvil diaplikasikan pada daun yang berbeda dengan daun yang akan diinokulasi virus untuk melihat kemampuan ekstrak bugenvil dalam menginduksi ketahanan tanaman.

#### PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ir. Supyani, M.P., M.Agr. Sc., Ph.D. dan segenap staff Laboratorium Pengamatan dan Peramalan Hama dan Penyakit Tanaman Pangan Sukoharjo yang telah membantu baik fasilitas maupun dana penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agrios GN. 2005. Plant pathology. 5th Ed. San Diego (CA): Elsevier Academic Press.
- Choudary N, Kapoor HC, Lodha ML. 2008. Cloning and expression of antiviral/ribosome-inactivating protein from *Bougainvillea xbutiana*. J. Biosci. 33(1) : 91-101. DOI: 10.1007/s12038-008-0025-8
- Damayanti TA, Alabi OJ, Naidu RA et al. 2009. Severe outbreak of a yellow mosaic disease on the yard long bean in Bogor, West Java. Hayati J. Biosci 16(2) : 78-82.
- Duriat AS. 2008. Pengaruh ekstrak bahan nabati dalam menginduksi ketahanan tanaman cabai terhadap penyakit kuning keriting. J. Hort 18(4) : 446-456.
- El AH, Rafael M, Hipólito M, Josepina B. 2016. Interactive effects of *Grapevine leafroll-associated virus 3* (GLRaV-3) and water stress on the physiology of *Vitis vinifera* L. cv. Malvasia de Banyalbufar and Giro-Ros. Journal of Plant Physiology. DOI: <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.jplph.2016.04.003>
- Gunaeni N, Wulandari AW, Hudayya A. 2015. Pengaruh bahan ekstrak tanaman terhadap pathogenesis related protein dan asam salisilat dalam menginduksi resistensi tanaman cabai merah terhadap virus kuning keriting. J. Hort 25(2) : 160-170. DOI: <http://dx.doi.org/10.21082/jhort.v25n2.2015.p.160-170>
- Kareem KT dan Taiwo MA. 2007. Interaction of viruses in cowpea :effect on growth and yield parameters. Virology journal. DOI:10.1186/1743-422X-4-15
- Kementerian Pertanian RI. 2016. Sub-sektor hortikultura. URL: <http://www.pertanian.go.id/ap-pages/mod/datahorti>
- Kurnianingsih L. 2010. Potensi lima ekstrak tumbuhan dalam menekan infeksi mosaik pada tanaman kacang panjang (*Vigna unguiculata* subsp. Sesquipedalis). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. 48 Hlm. URL: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/27475>
- Leal N, Lastra R. 1984. Altered metabolism of tomato plants infected with *Tomato yellow mosaic virus*. Physiological Plant Pathology 24(1) : 1-7. DOI: 10.1016/0048-4059(84)90067-5
- Madhusudhan KN, Vinayarani G, Deepak SA, et al. 2011. Antiviral activity of plant extracts and other inducers against tobamoviruses infection in bell pepper and tomato plants. International journal of plant pathology. DOI: 10.3923/IJPP.2011.
- Narwal S, Balasubrahmanyam A, Lodha ML et al. 2001a. Purification and properties of antiviral proteins from the leaves of *Bougainvillea xbutiana*. Indian J. of Experimental Biochem & Biophys 38 : 342-347. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/15314>
- Narwal S, Balasubrahmanyamm A, Sadhna P et al. 2001b. A systemic resistance inducing antiviral protein with N-glycosidase activity from *Bougainvillea xbutiana* leaves. Indian J. of Experimental Biol 39 : 600-603. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/23807>
- Néya BJ, Zida PE, Sérémé D, et al 2015. Evaluation of yields losses caused by *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) in 21 cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) varieties in Burkina Faso. Pak. J. Biol. Sci., 18 (7): 304-313. DOI: 10.3923/pjbs.2015.304.313

- Nurulita S, Hidayat SH, Mutaqin KH, et al. 2015. Molecular characterization of Begomovirus infecting yard long bean (*Vigna unguiculata* subsp *sesquipedalis* L.) in Java Indonesia. *Biotropia* 22(1) : 53-60. DOI: 10.11598/btb.2015.22.1.401
- Owen PC. 1957. The effect of infection with *Tobacco etch virus* on the rates of respiration and photosynthesis of tobacco leaves. *Ann. appl. Biol.* 45(2). DOI: 10.1111%2Fj.1744-7348.1957.tb00474.x
- Owen PC. 1958. Photosintesis and respiration rates of leaves of *Nicotiana glutinosa* infected with *Tobacco mosaic virus* and *N. tabacum* infected with *Potato virus X*. *Ann. App. Biol* 46(2) : 198-204. DOI: doi 10.1111%2Fj.1744-7348.1958.tb02196.x
- Purwaningsih NNA, Puspawati NM, Nyana IDN. 2016. Pengaruh Penyakit virus mosaik terhadap hasil panen tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) di desa Perean, Baturiti, Tabanan. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 5(3) : 212-221. URL: <http://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT/article/view/22410>
- Raithak PV, Gachande BD. 2012. Effect of virus infection on biochemical parameters of tomato plants. *International Journal of Recent Scientific Research* 3(11) : 997-1000.
- Shalitin D, Wolf S. 2000. *Cucumber mosaic virus* infection affects sugar transport in melon plants. *Plant Physiology* 123 : 597-604.
- Susetio H, Hidayat SH. 2014. Respons lima varietas kacang panjang terhadap *Bean common mosaic virus*. *J Fitopatol Indones* 10(4) : 112-118. DOI: 10.14692/jfi.10.4.112
- Verma P, Gupta UP. 2010. Immunological detection of *Bean common mosaic virus* in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) leaves. *Indian J. Microbiol* 50 : 263-265. DOI: 10.1007/s12088-010-0019-8.

