

# Aplikasi Pestisida Nabati Maja - Gadung dan Metabolit Sekunder *Beauveria Bassiana* Bals. Untuk Mengendalikan Hama *Thrips* Sp. Pada Tanaman Cabai Rawit

## *Vegetable Pesticide Application of Bael - Yam and Secondary Metabolites Beauveria Bassiana Bals. to Control Thrips spsp. Pest on Cayenne Pepper Plants*

Tarjoko<sup>1</sup>, Mujiono<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

### ARTICLE INFO

#### Article history:

DOI:

[10.30595/pspfs.v2i.179](https://doi.org/10.30595/pspfs.v2i.179)

Submitted:

July 29, 2021

Accepted:

Sept 10, 2021

Published:

Nov 10, 2021

#### Keywords:

Chili Plants, Thrips Sp., Maja-Gadung and Beauveria Bassiana

### ABSTRACT

Pest attacks on chili plants are the main limiting factor in cultivation activities. The research aims to determine the effect of single application of botanical pesticide maja-gadung (PMG), single application of secondary metabolite Beauveria bassiana BIO (BIO B10), combined application of PMG and BIO B10 on pest populations, predator populations and plant growth and production of chili. The reesearh used a factorial Completely Randomized Block Design (RAKL) with 3 replications, so there were 9 treatment combinations (0 ml/l PMG, 4 ml/l PMG, 8 ml/l BIO B10, 0 ml/l PMG, 2 ml/l BIO B10, 4 ml/l BIO B10, 4 ml PMG+2 ml/l BIO B10, 4 ml/ml PMG+4 ml BIO B10, 8 ml/l PMG+2ml/l BIO B10, 8 ml/l PMG+4 ml/l BIO B10). The variables observed were Thrips sp population, predator population, plant height, number of leaves, and fruit weight per plant. The results showed that the single application treatment of PMG with a concentration of 4 ml/l and 8 ml/l was able to suppress the population of Thrips sp. by 21.6% and 41.4% compared to the control. The single application treatment of BIO B10 with concentrations of 2 ml/l and 4 ml/l was able to suppress the population of Thrips sp. by 66.5% and 65.5% compared to the control. The best combination application is PMG and BIO B10with a concentration of 8 ml/l + 4 ml/l which is able to suppress the population of Thrips sp. by 76.9% compared to the control. The application treatment of PMG andBIO B10 did not affect plant height, number of leaves, and fruit weight per plant.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



### Corresponding Author:

Tarjoko

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

Email: [tarjoko@unsoed.ac.id](mailto:tarjoko@unsoed.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan komoditas hortiltura memiliki nutrisi cukup lengkap dan bernilai ekonomis tinggi. Setiap 100 gram berat cabai segar mengandung 120 kkal kalori, 0,24 mg vitamin B1, 0,09 mg vitamin B2, 1.70 mg vitamin B3, 70 mg Vi-tamin C, 4.70 mg protein, 55 mg Kalsium, 34 mg Natrium, 706,6 mg Kalium, 85 mg Fosfor, 290 mg tembaga, 2.50 mg Besi, 0.60 mg Seng, dan 1694 mg B-Karoten (Anonim, 2018). Bahan pangan tersebut di konsumsi dalam skala rumah tangga (80%), dan industri (20%) (Puspitasari, 2020). Konsumsi cabai rawit terus meningkat, pada tahun 2016 sebesar 1,35 kg/kapita, pada

tahun 2018 sebesar 1,43 kg/kapita, dan diprediksi pada tahun 2019 menjadi sebesar 1,46 kg/kapita (KEMENDAG, 2019). Produksi cabai rawit Indonesia pada tahun 2017 sebesar 1.153.155 ton dan pada tahun 2018 sebesar 1.335.608 ton (BPS, 2019). Produksi cabai tidak selalu memenuhi kebutuhan, ketersediaannya di pasar berfluktuasi, yang seringkali harganya melambung tinggi, sehingga cabai sering dipanen sebelum masak (Kompas.com, 2021).

Upaya pencukupan kebutuhan cabai dapat dilakukan melalui perluasan tanaman, namun terkendala adanya serangan hama *Thrips* sp. Hama tersebut mengisap cairan tanaman mengakibatkan perubahan warna dan bentuk serta ukuran tunas, daun, dan bunga yang menyebabkan kerusakan 12-74% (Raten dan Manengkey, 2017).

Pengendalian *Thrips* sp yang umum dilakukan adalah menggunakan insektisida kimia sintetis. Penggunaannya secara berlebihan dapat menimbulkan resisten, resurgensi hama, munculnya hama sekunder, serta pencemaran lingkungan. Upaya mengurangi dampak tersebut adalah menggunakan pestisida nabati buah maja dan umbi gadung dapat dijadikan sebagai alternatif pengendalian hama. Umbi gadung mengandung *dioscorin*, senyawa HCN (asam sianida), dan *histamin* yang berpotensi menimbulkan gangguan metabolisme, gangguan syaraf, hingga menyebabkan kematian (Rozi dkk, 2018). Adapun buah maja memiliki kandungan saponin dan tanin yang tidak disukai (deterent) pada hama (*Spodoptera litura* F) (Darmanto dkk, 2019).

Alternatif lain untuk mengendalikan hama adalah memanfaatkan metabolit sekunder *Beauveria bassiana* sebagai agen hayati dalam mengendalikan hama (Soesanto, 2016). *Beauveria* menghasilkan metabolit sekunder seperti *bassianin*, *bassiacridin*, *beauvericin*, *bassianolide*, *beauverolides*, *tenellin* dan *oosporein*. Menurut Wang dan Xu (2012) *Beauvericin* dapat menginduksi pergerakan  $Ca^{2+}$  ekstraseluler ke dalam sitosol dan mengakibatkan pelepasan Cyt c dari *mitochondria*. Peningkatan  $Ca^{2+}$  dalam sel saraf, menurut Matsumura (1985) menyebabkan gangguan system penghantaran mengakibatkan banyak penggunaan  $Ca$ -ATPase yang menyebabkan kelumpuhan dan berakhir kematian serangga.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi tunggal pestisida nabati maja-gadung, aplikasi tunggal metabolit sekunder *B. bassiana* BIO B10, dan aplikasi gabungan diantara keduanya terhadap populasi hama *Thrips* sp., tinggi tanaman jumlah daun, dan bobot buah tanaman, dan populasi predator.

## 2. METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu benih cabai rawit, pupuk mutiara, pupuk kandang, buah maja, umbi gadung, telur, metabolit sekunder *B. bassiana* BIO B 10, pestisida nabati maja-gadung dan air. Adapun Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain *sprayer*, ember, gelas ukur, penggaris, timbangan analitik, parut, *handcounter*, lup (kaca pembesar), dan kamera.

### Rancangan Percobaan dan Variabel Pengamatan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) pola faktorial dengan 9 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah pestisida nabati maja-gadung (P) dan metabolit sekunder *Beauveria bassiana* BIO B10 (B). Perlakuan P yang dicoba adalah konsentrasi yaitu 0 ml/l (P0), 4 ml/l (P1), 8 ml/l (P2), sedangkan Perlakuan B yang dicoba adalah konsentrasi yaitu 0 ml/l (B0), 2 ml/l (B1), dan 4 ml/l (B2), sehingga perlakuan dan kombinasinya terdiri dari 9 yaitu P0, P1, P2, B0, B1, B2, P1B1, P2B1, P2B2.

Variabel yang diamati yaitu Populasi hama *Thrips* sp, Populasi Predator, keanekaragaman hama dan predator, tinggi tanaman, bobot buah per tanaman, keragaman dan pemerataan serangga. Penghitungan populasi hama dan predor menggunakan unit tana-man. Pengukuran tinggi tanaman, dan bobot buah menggunakan sampel tanaman. Penghitungan Keragaman menggunakan unit petak menggunakan indeks populasi Shanon-Weiner (Krebs, 1978) dan indeks pemerataan menggunakan Evenness index (Ludwig and Reynolds, 1988). Perhitungan Keanekaragaman Shannon-Weiner di dasar nilai H, apabila  $< 1$ : keanekaragaman rendah, 1-3: keanekaragaman sedang, dan  $> 3$ : keanekaragaman tinggi, pemerataan jenis (Evenness index) ditentukan hasil perhitungan apabila E:1 tidak ada dominasi jenis.

$$H' = - \sum_{i=1} p_i \ln p_i \quad E = H' = H / \ln S$$

Keterangan :

$H_i$ : Indeks Keragaman Shannon-weiner

$p_i$ : Proporsi jumlah individu ke-1 dengan jumlah total individu

$n_i$  : spesies ke-i

N; Jumlah individu total

E ; nilai evenness index

Ln :logaritma natural

S: Jumlah Spesies

### Analisis Data

Data populasi *Thrips* sp., populasi Predator, semua variabel tanaman dianalisis keragaman (uji F) pada taraf kesalahan 5%. Apabila terdapat perbedaan diuji lanjut menggunakan DMRT pada taraf nyata yang sama.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Populasi hama *Thrips* sp

Rerata populasi *Thrips* sp terendah yaitu pada perlakuan kombinasi 8 ml/l pesnab maja-gadung dan 4 ml/l metabolit sekunder *B. bassiana* BIO B10 (P2B2) sebesar 4,6 dengan persentase penekanan sebesar 76,9%. Hasil rerata populasi hama tertinggi, yaitu perlakuan kombinasi 0 ml/l pesnab maja-gadung dan 0 ml/l metabolit sekunder *B. bassiana* BIO B10 (P0B0) sebesar 19,92. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan adanya berbeda nyata antar perlakuan, artinya perlakuan memberikan penekanan terhadap populasi hama (Tabel 1).

#### 1. Perlakuan tunggal Pesnab Maja-Gadung (PMG)

Rerata populasi pada perlakuan tunggal 4 ml/l PMG (P1B0) sebesar 15,6 menghasilkan nilai penekanan populasi *Thrips* sp. sebesar 21,6%. Rerata populasi pada perlakuan tunggal 8 ml/l PMG (P2B0) sebesar 11,66 menghasilkan nilai penekanan populasi *Thrips* sp. sebesar 41,4%. Kedua perlakuan belum efektif menekan populasi karena konsentrasi racun dari buah maja-gadung rendah. Seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh Rozi dkk (2018) bahwa umbi gadung dapat menyebabkan mortalitas hama (walangsangit) tinggi pada takaran pada 80 gr umbi/liter aquades. Selain kandungan *Discorin*, buah maja juga mengandung *saponin* dan *tanin* yang bersifat *repellent* dan penghambat makan (Kardinan, 2000). Lebih lanjut Utami dan Haneda (2012) menyatakan bahwa senyawa aktif umbi gadung menurunkan kemampuan mencerna makanan. Adapun senyawa aktif buah maja berasa pahit menurunkan kemampuan makan, mengganggu pertumbuhan dan mengakibatkan kematian hama (Ningsih, 2013).

#### 2. Perlakuan tunggal Metabolit Sekunder *Beauveria bassiana* BIO B 10 (BIO B10)

Rerata populasi pada perlakuan 2 ml/l BIO B10 (P0B1) sebesar 6,66 dengan nilai penekanan populasi *Thrips* sp. sebesar 66,5%. Rerata populasi pada perlakuan 4 ml/l tunggal BIO B10 (P0B2) sebesar 6,86 dengan nilai penekanan populasi *Thrips* sp. sebesar 65,5%. Kedua perlakuan tersebut dapat menekan populasi hama *Thrips* sp.. Hal tersebut karena kandungan beauvericin yang bersifat insektisidal mengganggu aktifitas metabolisme serangga (Intarti dkk, 2020). Wang and Xu (2012) menyampaikan bahwa *Beauvericin* menginduksi pergerakan  $Ca^{2+}$  ekstraseluler ke dalam sitosol dan mengakibatkan pelepasan Cyt c dari *mitochondria* yang menyebabkan apoptosis. Selain itu apabila peningkatan  $Ca^{2+}$  terjadi dalam sel saraf, menurut Matsumura (1985) menyebabkan gangguan sinyal dalam sel saraf yang mengakibatkan system penghantaran sinyal terganggu (berulang) dan akibatnya terjadi banyak penggunaan Ca-ATPase yang menyebabkan kelumpuhan dan berakhir kematian serangga.

#### 3. Perlakuan kombinasi Pesnab maja-gadung (PMG) dan *B. bassiana* BIO B10 (BIO B10)

Rerata populasi pada perlakuan kombinasi 4 ml/l PMG+2 ml/l BIO B10 (P1B1) sebesar 7,32 menghasilkan nilai penekanan populasi *Thrips* sp. sebesar 63,2%. Rerata populasi pada perlakuan 4ml/l PMG+4ml/l BIO B10 (P1B2) sebesar 7,12 menghasilkan nilai penekanan populasi *Thrips* sp. sebesar 64,2%. Rerata populasi pada perlakuan 8 ml/l PMG +2 ml/l BIO B10 (P1B1) sebesar 8,92 menghasilkan nilai penekanan populasi *Thrips* sp. Sebesar 55,2%. Rerata populasi pada perlakuan 8 ml/l PMG+4 ml/l BIO B10 (P2B2) sebesar 4,6 menghasilkan nilai penekanan populasi *Thrips* sp. sebesar 76,9%.

Perlakuan kombinasi P2B2 memberikan pengaruh paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan tunggal pesnab maja-gadung dan Meteboli Sekunder *B. bassiana* B10.. Perlakuan P2B2 memiliki nilai persentasi penekanan tertinggi yaitu sebesar 76%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi yang diberikan maka semakin sedikit jumlah populasi hama yang menyerang tanaman, atau dengan kata lain lebih mematikan hama tanaman. Keefektifan suatu insektisida dapat dinilai berdasarkan banyaknya populasi hama setelah pemberian perlakuan (Kardinan, 2000). Sebaliknya ketidak efektifan perlakuan diduga karena rendahnya konsentrasi kandungan bahan pestisida yang diaplikasikan ke pertanaman.

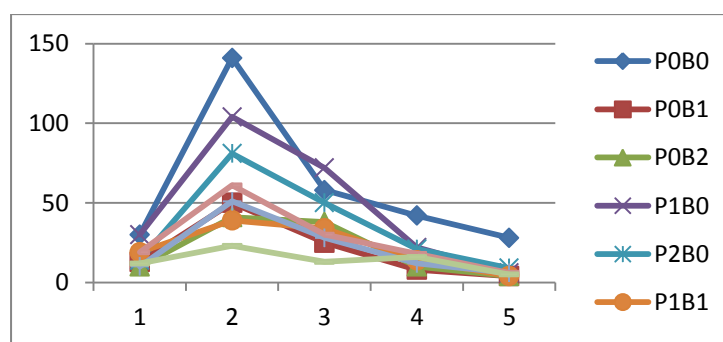
Table 1. Populasi Hama *Thrips* sp pada berbagai pengamatan (individu/ tanaman)

Perlakuan	Pengamatan Ke					Rerata	% Penekanan
	1	2	3	4	5		
P0B0	10	47	19,3	14	9,3	19,92 d	0
P0B1	4,3	16,7	8,3	2,7	1,3	6,66 ab	66,5
P0B2	3,3	13,7	12,7	3,3	1,3	6,86 ab	65,5
P1B0	10	34,7	24	7,3	2	15,6 cd	21,6

P2B0	4,6	27	16,7	7	3	11,66 bc	41,4
P1B1	6,3	13	11,3	4,7	1,3	7,32 ab	63,2
P1B2	3,3	17	9,3	4	2	7,12 ab	64,2
P2B1	6,3	20,3	10	6	2	8,92 ab	55,2
P2B2	4	7,7	4,3	5,3	1,7	4,6 a	76,9

Keterangan: P0: 0 ml/l Pesnab maja-gadung, P1: 4 ml/l Pesnab maja-gadung; P2: 8 ml/l Pesnab maja-gadung, B0: 0 ml/l metabolit *B. bassiana* BIO B10, B1: 2 ml/l metabolit *B. bassiana* BO B10, B2: 4 ml/l metabolit *B. bassiana* BIO B10.

Populasi *Thrips* sp. per pengamatan mengalami fluktuasi (Gambar 1). Peningkatan populasi terjadi pada pengamatan ke-2. Populasi *Thrips* sp. meningkat pada saat tanaman telah muncul bunga. Hal tersebut diduga karena bunga menjadi penarik kehadiran *Thrips* ke pertanaman cabai. Hal tersebut juga pernah dilaporkan bahwa populasi *Thrips* meningkat pada fase geratif menjadi banyak (Sugiyono dkk, 2014), menempati bunga karena tertarik warnanya (Merta dkk, 2017).



Gambar 1. Fluktuasi populasi *Thrips* sp selama 5 kali pengamatan pada berbagai perlakuan

### Populasi Predator

Populasi predator hama yang banyak ditemukan yaitu *Oecophylla smaragdina*, *Coccinellinae* dan laba-laba. Salah satu musuh alami dari hama *Thrips* sp. adalah *Coccinellidae*. Populasi predator yang mendapat mangsa *Thrips* yang populasinya meningkat pada stadia vegetative tanaman tanaman cabai. Menurut Rahmansah dkk. (2014) bahwa populasi predator mengikuti populasi hama, ketika populasi hama tinggi maka populasi predator juga ikut meningkat.

Tabel 2. Rerata populasi predator hama

Perlakuan	<i>Oecophylla smaragdina</i>	<i>Coccinellinae</i>	Laba-laba
P0B0	9,52a	0a	2,48 ab
P0B1	8a	0,52a	2,74 ab
P0B2	13,04a	0,46a	3,26 b
P1B0	11,64a	0,12a	2,62 ab
P2B0	8,74a	0,18a	2,6 ab
P1B1	10,84a	0,26a	2,4 ab
P1B2	9,5a	0,06a	2,8 ab
P2B1	11,42a	0,26a	2,02 a
P2B2	13,08a	0,24a	2,08 a

### Keanekaragaman Jenis Serangga

Hasil perhitungan keanekaragaman Shannon-Wiener dari populasi hama dan predator untuk seluruh perlakuan pengamatan, menunjukkan berada dalam keanekaragaman sedang (1,253–1,497) (Tabel 3). Nilai keanekaragaman tertinggi berada pada petak P0B2 sebesar 1,497 pengendalian, kemudian diikuti perlakuan P1B0 (1,490). Hal ini ditunjukkan pada perlakuan P0B2 jumlah taksa dan individu yang ditemukan lebih banyak, yaitu 9 taksa dan 489 individu dari total 10 taksa. Menurut Nahlunnisa *et al.* (2016) nilai Indeks

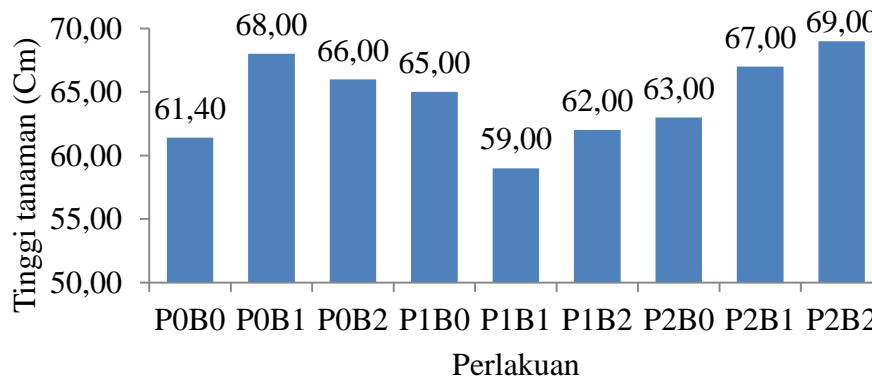
Shannon-Wiener tergantung pada jumlah individu pada tiap spesies. Semakin banyak individu pada spesiesnya, maka indeks diversitasnya akan semakin tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pesnab maja-gadung tidak membunuh serangga hama atau predator secara keseluruhan. Hal tersebut karena bahan nabati baik sebagai balan alami maupun metabolitnya bersifat antara lain mudah larut dalam air, tidak meninggalkan residu, cepat tersebar di dalam jaringan tanaman, sehingga aman terhadap musuh alami, predator, parasite, dan parasitoid (Soviani, 2021).

Tabel 3. Parameter keanekaragaman populasi hama dan predator

Perlakuan	Parameter Keanekaragaman			
	Taksa (S)	Jumlah individu	Shannon (H)	E
P0B0	7	533	1,253477	0,644
P0B1	7	304	1,449315	0,744
P0B2	9	489	1,497615	0,681
P1B0	8	628	1,490888	0,716
P1B1	8	411	1,484325	0,713
P1B2	9	316	1,332068	0,606
P2B0	8	454	1,486675	0,714
P2B1	9	369	1,273691	0,579
P2B2	9	381	1,335842	0,607

### Tinggi Tanaman

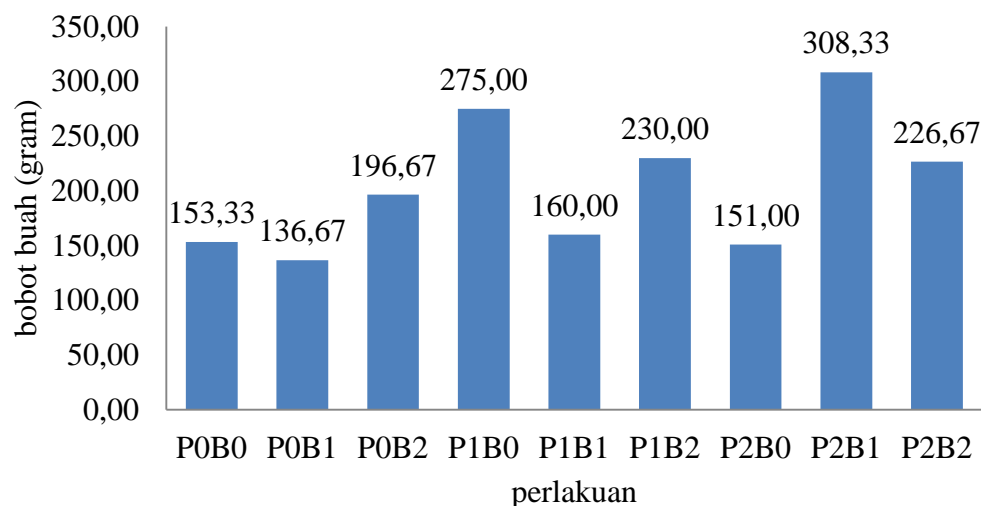
Hasil pengamatan tinggi tanaman menunjukkan bahwa perlakuan yang memiliki rerata tertinggi, yaitu kombinasi pesnab maja-gadung 8 ml/l dan BIO B10 4 ml/l (P2B2) sebesar 69,49 cm (Gambar 1). Hal tersebut berkaitan dengan rendahnya rerata populasi hama yang kurang menimbulkan gejala kerusakan, sehingga pertumbuhan tanaman dapat tetap berjalan baik. Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan. Hal juga disampaikan oleh Hasibuan dkk (2014) bahwa aplikasi *B. bassiana* merupakan molekul insectisidal yang mengendalikan hama, sehingga tanaman terhindar dari kerusakan dan tumbuh dengan normal.



Gambar 1. Tinggi tanaman pada berbagai perlakuan

### Bobot Buah

Hasil pengamatan bobot buah per tanaman menunjukkan hasil tertinggi, yaitu pada perlakuan kombinasi pesnab maja-gadung 8 ml/l dan BIO B 2 ml/l (P2B1) (Gambar 2). Hal tersebut berhubungan dengan jumlah populasi hama *Thrips* sp pada perlakuan P2B1 memiliki jumlah sedikit dan nilai intensitas serangan hama *Myzuz* yang terendah. Oleh karena itu, daun dapat melakukan fotosintesis lebih optimal dibandingkan pada perlakuan lainnya, sehingga dapat memberikan hasil yang lebih baik.



Gambar 2. Bobot Buah pada berbagai perlakuan

#### 4. KESIMPULAN

1. Perlakuan aplikasi tunggal pesnab maja-gadung 4 ml/l dan 8 ml/l mampu menekan populasi *Thrips* sp. sebesar 21,6% dan 41,4% dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan aplikasi tunggal metabolit sekunder BIO B10 2 ml/l dan 4 ml/l mampu menekan populasi *Thrips* sp. sebesar 66,5% dan 65,5% dibandingkan dengan kontrol.
2. Aplikasi kombinasi terbaik adalah kombinasi pesnab maja-gadung 8 ml/l dan metabolit sekunder BIO B10 4 ml/l yang mampu menekan populasi *Thrips* sp. sebesar 76,9% dibandingkan dengan kontrol.
3. Perlakuan aplikasi pesnab majagadung dan metabolit sekunder BIO B tidak memberikan pengaruh populasi predator.
4. Perlakuan aplikasi pesnab majagadung dan metabolit sekunder BIO B tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman, dan bobot buah per tanaman.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Dekan Fakultas Pertanian UNSOED yang telah memberikan kesempatan dalam penelitian mandiri. Ucapan terima kasih dapat juga disampaikan kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus, 2018. Informasi Nilai Gizi Cabai Segar. Nilai Gizi. Com. <https://nilaigizi.com/gizi/detailproduk/1123/nilai-kandungan-gizi-cabai-rawit-segar>. Di akses 19 Juli 2021.
- As'ad, M.F., Kaidi., M. Syarief. 2018. Status resistensi walang sangit (*Leptocorisa acuta* F.) terhadap insektisida sintetik dan kepekaannya terhadap *Beauveria bassiana* pada tanaman padi. *Agriprima, Journal of Applied Agricultural Sciences*. 2(1) : 79-86.
- Darmanto, I.W., Supriyatdi, D, dan Sudirman, A. 2019. Pengendalian ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dengan ekstrak ubi gadung dan ekstrak buah maja. *Jurnal AIP*. 7(1): 23-30.
- Hasibuan, R., Yuniarsih, C., Indriyati., Purnomo. 2014. Efikasi *Beauveria bassiana* terhadap hama kutu daun (*Aphis glycines* Matsumura) dan pengaruhnya terhadap organisme nontarget dan pertumbuhan tanaman kedelai. *J. Agrotek Tropika*, 2(2): 177-180.
- Kardinan, A. 2000. *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasinya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- KEMENDAG RI, 2019. Analisis Perkembangan Harga Bahan Pokok Pangan di Pasar Do-mestik dan Internasional. *Pusat pengkajian perdagangan dalam negeri kementerian perdagangan republik indonesia*. 112 hal.



- Kompas.com. 2021. Mumpung Harga Cabai Rawit Rp 90.000 Per Kg, Petani Beramai-ramai Memanen Meski Belum Matang. <https://regional.kompas.com/read/2021/02/25/18430981/mumpung-harga-cabai-rawit-rp-90000-per-kg-petani-beramai-ramai-memanen-meski?page=all>. Diakses 19 Juli 2021.
- Krebs, C.J. 1978. *Ecology The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York: Harper & Row Publisher.
- Ludwig J A., Reynold J F. 1988. *Statistical Ecology. A Primer on Method on Competing*: Jhon Willey and Sons.
- Mandasari, L., Hasibuan, R., Hariri, A., Purnomo. 2015. Pengaruh frekuensi aplikasi isolat jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap kutu daun (*Aphis glycines* Matsumura) dan organisme non-target pada pertanaman kedelai. *J. Agrotek Tropika*, 3(3): 384–392.
- Matsumura, F. 1985. *Toxicology Insectisida*. Second Edition. Plenum Press. 598 hal.
- Merta, I.N.M, Darmiati N.N, dan Supartha IW. 2017. Perkembangan Populasi dan Serangan Thrips parvispinus Karny (Thysanoptera: Thripidae) pada Fenologi Tanaman Cabai Besar di Tiga Ketinggian Tempat di Bali. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 2017. 6 (4): 414-422.
- Nahlunnisa, H., Ervival, A.M.Z. & Yanto S. 2016. Keanekaragaman spesies tumbuhan di Areal Nilai Konservasi Tinggi (NKT) perkebunan kelapa sawit provinsi Riau. *Jurnal Media Konservasi*, 21(1): 91-98.
- Ningsih, T. U. 2013. Pengaruh filtrat umbi gadung, daun sirsak, dan herba anting-anting terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Lentera Bio*, 2(1) : 33-36.
- Puspitasari, A. 2020. Analisis Biaya Dan Pendapatan Usahatani Cabai Rawit Di Kecamatan Cigalontang Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*. Juli 2020. 6(2): 1130-1142.
- Rahmansah, S., R.D. Puspitarini, R. Rachmawati. 2014. Kelimpahan populasi dan jenis kumbang *Coccinellid* pada tanaman cabai besar. *Jurnal HPT*, 2(3): 82-91.
- Rante, C.S., G.S.J. Manengkey. 2017. Preferensi hama *Thrips* sp. (Thysanoptera : Thripidae) terhadap perangkap berwarna pada tanaman cabai. *Eugenia*. 23(3): 113-119.
- Utami, S., Haneda, N. F. 2012. Bioaktivitas ekstrak umbi gadung dan minyak nyamplung sebagai pengendali hama ulat kantong (*Pteroma plagiophleps* Hampson). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 9(4): 209-218.
- Wang, Q and Xu L. 2012. Beauvericin, a Bioactive Compound Produced by Fungi: A Short Review. *Molecules* 2012, 17, 2367-2377; doi:10.3390/molecules17032367.