



Uji Efektifitas Air Fermentasi Kulit Bawang sebagai Bioinsektisida terhadap Serangga

Effectiveness Test of Fermented Onion Skin Water as a Bioinsecticide against Insects

Susintowati^{1*}, Ifa Muhimmatin¹, Jingga Rahma Nugrahani², Nafisah Haudli Salsabila², Rina Suprihatin²

¹ Pendidikan Biologi, Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi, Jl. Adi Sucipto No. 26, Banyuwangi

²SMA Negeri 1 Gambiran, Jl. Sriwijaya No. 11, Banyuwangi

* Email korespondensi: susintowati@yahoo.com

Key words: *onion skin, bio insecticide, white dust, ants*

ABSTRACT

Pests on cultivated plants are a complex problem. The use of bioinsecticides is a wise way to overcome pests without damaging the environment. Onion skin has the prospect of becoming a bioinsecticide material. This study used an experimental method with fermented onion skin water as a bioinsecticide. The purpose of this study was to determine the effect of different concentrations of fermented onion skin water as a bioinsecticide on whitefly and ants. The concentrations of fermented onion skin water used were 100%, 75%, and 50%. Water (0%) and fresh onion extract were used as controls. Data analysis used single factor Anova. The results obtained were, the highest mortality rate was 97% and the lowest was 84.3%. The highest percentage of whitefly mortality was spraying fermented water with a concentration of 100%, while the lowest was a concentration of 50%. There was a significant difference in the mortality rate of whitefly at each concentration based on the results of the single factor Anova analysis. Ants are not the target insects of bioinsecticides derived from fermented onion skin water, because the percentage of mortality was 0% at all concentrations. Further studies are needed regarding the diversity of targets of this bioinsecticide.

ABSTRAK

Hama pada tanaman budidaya merupakan masalah pelik. Penggunaan bioinsektisida merupakan cara bijak untuk mengatasi hama tanpa merusak lingkungan. Kulit bawang memiliki prospek menjadi bahan bioinsektisida. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan air fermentasi kulit bawang sebagai bioinsektisida. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efek perbedaan konsentrasi air fermentasi kulit bawang sebagai bioinsektisida pada cabuk putih dan semut. Konsentrasi air fermentasi kulit bawang yang digunakan adalah 100%, 75%, dan 50%. Sebagai kontrol digunakan air (0%) dan ekstrak segar bawang sebagai pembanding. Analisis data menggunakan Anova single factor. Hasil yang didapatkan adalah bahwa angka kematian tertinggi adalah 97% dan terendah 84,3%. Prosentase angka kematian cabuk putih yang tertinggi adalah penyemprotan air fermentasi dengan konsentrasi 100%, sedangkan yang terendah adalah konsentrasi 50%. Terdapat signifikansi perbedaan angka kematian cabuk putih pada tiap konsentrasi berdasarkan hasil analisis Anova single factor. Semut bukan merupakan serangga target bioinsektisida yang berasal dari air fermentasi kulit bawang, karena angka prosentase kematian adalah 0% pada semua konsentrasi. Perlu kajian lebih lanjut sehubungan diversitas target bioinsektisida ini.

Kata kunci: kulit bawang, bioinsektisida, cabuk putih, semut

PENDAHULUAN

Serangga sering identik sebagai hama di bidang pertanian. Hal ini karena selain sebagai pemangsa tanaman, keberadaannya juga dapat menjadi pembawa atau vektor penyakit tanaman yang berupa virus atau jamur (Untung & Sudomo, 1997). Dari tahun ke tahun telah banyak inovasi yang diaplikasikan untuk menangani masalah hama serangga dengan menggunakan insektisida. Namun, penggunaan insektisida kimia yang berlebih dapat mengakibatkan kerusakan bagi tanaman itu sendiri. Selain itu juga dapat mengakibatkan terbentuknya hama yang memiliki daya resistensi yang lebih tinggi dari sebelumnya (Sembel, 2010). Selain dua hal tersebut, penggunaan insektisida kimia dapat merusak tanaman akibat residu insektisida (Untung, 2001). Oleh karena itu, keberadaan hama pada tanaman harus disikapi secara bijaksana. Organisme pengganggu tanaman (OPT) dapat dikendalikan secara terpadu mengikuti konsep pengendalian hama terpadu (PHT) (Sutriadi, dkk. 2020), dimana salahsatunya ialah menggunakan bioinsektisida.

Bioinsektisida merupakan suatu pemanfaatan tanaman guna membasmi hama yang dapat merusak tanaman maupun merugikan manusia. Pemanfaatan agen hayati dalam mengendalikan hama tanaman terbilang efektif karena memiliki patogenisitas yang tinggi terhadap hama sasaran dan dapat menekan populasi hama dalam jangka waktu yang cukup panjang. Selain itu, bioinsektisida relatif murah dan ramah lingkungan daripada menggunakan pestisida kimiawi (Ryzaldi, dkk., 2022). Contoh bioinsektisida adalah pemanfaatan biji dan daun sirsak untuk mengendalikan hama walang sangit pada tanaman padi (Amrullah & Herdiati, 2020).

Indonesia memiliki keberagaman flora yang sangat melimpah, banyak tanaman berkhasiat untuk dijadikan bioinsektisida alami. Contohnya bawang merah yang dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida untuk mengusir hama target (Saenong, 2016). Selain bawang merah, bawang putih juga berpotensi sebagai bioinsektisida alami karena senyawa yang terkandung dalam bawang putih (Rahmawati et al, 2021). Kulit bawang merah mengandung senyawa acetogenin (penawar racun atau sebagai insektisida). Hama serangga yang mengonsumsi daun yang mengandung senyawa acetogenin dengan konsentrasi rendah, akan mengganggu proses pencernaan dan merusak organ-organ, sehingga mengakibatkan kematian pada serangga (Plantus, 2008).

Selain mengandung senyawa acetogenin, kulit bawang merah juga mengandung senyawa squamosin, yang dapat mengakibatkan serangga seperti tidak memakan apapun karena nutrisi yang dimakan serangga tidak tersalurkan keseluruh tubuhnya, dan berakhir kematian. Kulit bawang merah juga memiliki beberapa manfaat lainnya yang menguntungkan. Zat dan senyawa yang terdapat pada kulit bawang merah dapat memberikan kesuburan bagi tanaman sehingga dapat mempercepat tumbuhnya buah dan bunga pada tumbuhan (Rizal, 2008).

Penelitian terdahulu menunjukkan hasil bahwa bawang putih mengandung senyawa aktif flavonoid yang berpotensi sebagai insektisida. Flavonoid bekerja sebagai inhibitor kuat pernafasan, yakni dengan cara menghambat sistem pengangkutan elektron di mitokondria, sehingga terjadi turunnya ATP dan fungsi oksigen. Selain itu senyawa alicin sebagai penghambat sintesis membrane, yakni dengan merusak sulfhidril (SH) yang terdapat pada kompleks protein. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu diteliti lebih lanjut mengenai potensi ekstrak bawang merah (*Allium cepa*) dan bawang putih (*Allium sativum*) sebagai bioinsektisida terhadap serangga, terutama semut yang merugikan masyarakat sebagai hama tanaman budidaya.

METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium kimia SMAN 1 Gambiran pada tanggal 18 Mei 2023 hingga 30 September 2023. Fermentasi kulit bawang dilakukan selama kurang lebih 1 bulan. Kulit bawang diperoleh dari limbah rumah tangga atau dapur. Proses fermentasi dimulai dengan cara mencampurkan 0,5 kg kulit bawang merah dan bawang putih dengan 500 liter aquades. Air hasil fermentasi kulit bawang dianggap memiliki prosentase 100%. Selanjutnya air fermentasi kulit bawang diencerkan hingga mendapatkan prosentase 75% dan 50%. Sebagai kontrol, digunakan air sumur untuk pengaplikasian ke hama. Air dalam hal ini dianggap larutan 0%. Sebagai pembanding, digunakan ekstrak segar bawang sebanyak 10 gram dalam 100 ml air.

Pembuatan bioinsektisida ini menggunakan penambahan sabun cair cuci piring dengan merk dagang "Ekonomi". Sabun cuci piring yang ditambahkan berfungsi sebagai perekat, dengan harapan air fermentasi dapat melekat di tubuh serangga target dan tidak cepat menguap. Adapun secara rinci penggunaan prosentase air fermentasi untuk bioinsektisida dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 100% air fermentasi kulit bawang sebanyak 100 ml + 1 sendok teh sabun cair cuci piring
- 75% air fermentasi kulit bawang sebanyak 100 ml + 3/4 sendok teh sabun cuci piring
- 50% air fermentasi kulit bawang sebanyak 100 ml + 1/2 sendok teh sabun cuci piring
- Ekstrak Segar (EF) bawang tanpa dikupas + 1 sendok teh sabun cair cuci piring

Pada penelitian ini digunakan daun puring (*Codiaeum variegatum*) yang terjangkit parasit serangga cabuk putih dengan nama ilmiah *Pseudococcoidea*. Sebelum dilakukan penyemprotan, cabuk yang ada di daun dihitung, dicatat dan kemudian diberi label sesuai prosentase air fermentasi yang akan disemprotkan. Jumlah cabuk yang ada di daun puring dianggap sebagai jumlah populasi cabuk perdaun.

Penyemprotan dilakukan secara langsung pada daun yang mengandung cabuk. Setelah 12 jam dilakukan penghitungan jumlah cabuk putih yang hidup. Jumlah cabuk yang masih hidup dikurangkan dengan angka jumlah populasi cabuk sebelum dilakukan penyemprotan. Pada akhir perhitungan didapatkan prosentase angka kematian cabuk karena bioinsektisida. Penentuan kematian cabuk dilihat dari kondisi cabuk: jika kulit cabuk tidak putih lagi (berwarna coklat) dan tubuh tampak mengkerut/mengering. Pengulangan data dilakukan dengan cara menentukan sebanyak 3 (tiga) populasi (daun) untuk tiap-tiap prosentase. Data yang didapat merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan populasi tersebut.

Serangga target selanjutnya adalah semut. Semut didapatkan dengan cara menjebak dan memancingnya menggunakan gula yang diletakkan dalam gelas piala (100 ml). Rangkaian alat pemancing semut yaitu: gelas piala yang bersih diberi dasar kertas saring, kemudian diletakkan gula sebanyak 1 sendok teh di atasnya. Gelas piala kemudian ditutup menggunakan plastik dan diberi karet gelang untuk merapatkan. Plastik kemudian dilubangi sebanyak 3 lubang untuk memungkinkan semut masuk ke dalam gelas piala dan terjebak. Selanjutnya, dilakukan peletakkan gelas jebakan tersebut di tempat-tempat yang mungkin dilalui oleh semut. Secara cepat dilakukan penghitungan semut yang terjebak (data populasi semut). Penyemprotan dilakukan ke dalam gelas yang mengandung semut. Penghitungan semut yang mati dilakukan 6-12 jam setelah penyemprotan. Pengulangan data dilakukan dengan menyemprot 3 (tiga) populasi semut dengan prosentase yang sama. Hasil penghitungan berupa rata-rata angka kematian tiap prosentase air fermentasi bawang.

Penelitian ini menggunakan hipotesis dengan uji beda rata-rata. Data yang diperoleh melalui eksperimen kemudian dilakukan transformasi menggunakan analisis ANOVA single factor dengan software Microsoft Excel untuk kemudian akan dilakukan pengujian hipotesis. Pengambilan keputusan berdasarkan perhitungan Excel berupa penerimaan hipotesis null jika p-value lebih besar dari sama dengan nilai alpha (level signifikansi) atau F-Hitung lebih kecil dari F-critical, dan penolakan hipotesis null (H_0) jika sebaliknya. Adapun hipotesis pengujian adalah sebagai berikut.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (tidak ada perbedaan antara prosentase konsentrasi air fermentasi kulit bawang terhadap prosentase kematian serangga)

$H_0: \mu_1 \neq \mu_2$ (terdapat perbedaan antara prosentase konsentrasi air fermentasi kulit bawang terhadap prosentase kematian serangga).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kulit bawang pada penelitian ini diperoleh dari limbah rumah tangga. Proses fermentasi dimulai dengan cara mencampurkan 0,5 kg kulit bawang merah dan bawang putih dengan 500 liter aquades. Hasil fermentasi kulit bawang berupa air fermentasi yang memiliki karakter berwarna keruh kecoklatan dan berbau khas fermentasi bahan organik. Jumlah populasi serangga baik cabuk putih dan semut didapatkan secara langsung, artinya jumlah cabuk putih yang berada dan menempel di daun dianggap sebagai populasi cabuk putih yang menjadi target eksperimen. Begitu pula dengan jumlah semut terjebak, jumlah tersebut dianggap sebagai populasi semut yang menjadi target eksperimen. Data-data tersebut merupakan jumlah populasi awal sebelum dilakukan penyemprotan.

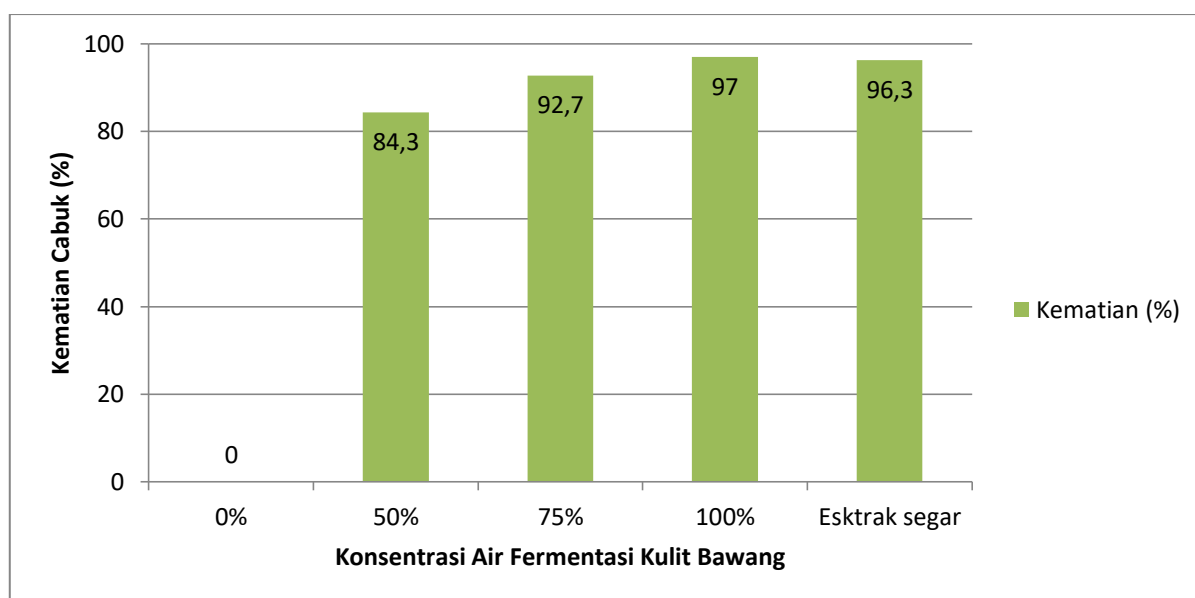
Data hasil eksperimen penyemprotan air fermentasi kulit bawang terhadap populasi cabuk putih dapat dilihat pada tabel 1. Pada tabel tersebut tampak perbandingan populasi jumlah cabuk sebelum dan sesudah penyemprotan. Selain itu juga tampak data populasi jumlah cabuk yang disemprot dengan air sebagai kontrol dan pembanding dengan menggunakan ekstrak segar bawang. Hasil perhitungan pada kontrol menunjukkan bahwa tidak ada cabuk yang mati. Artinya, populasi tetap sama antara sebelum dan sesudah penyemprotan air.

Tabel 1. Angka kematian cabuk putih (*Pseudococcoidea*) setelah pemberian air fermentasi kulit bawang pada beberapa tingkat konsentrasi

Konsentrasi air fermentasi kulit bawang	Ulangan	Jumlah Populasi Cabuk Hidup (individu)		Prosentase Kematian (%)	Rata-rata Prosentase Kematian (%)
		Sebelum	Setelah		
0%	I	26	26	0	0
	II	28	28	0	
	III	39	39	0	
50%	I	50	4	92	84,3
	II	27	7	74	
	III	39	5	87	
75%	I	179	9	94,8	92,7
	II	96	4	95,8	
	III	72	9	87,5	
100%	I	40	2	95	97,0
	II	103	2	98	
	III	49	1	97,9	

Konsentrasi air fermentasi kulit	Ulangan	Jumlah Populasi Cabuk Hidup (individu)	Prosentase Kematian (%)	Rata-rata Prosentase Kematian (%)
Ekstrak Segar Bawang	I	107	7	93,4
	II	26	1	96,1
	III	143	1	99,3

Angka kematian cabuk putih tertinggi adalah pada penyemprotan prosentase 100% air fermentasi kulit bawang, yaitu mencapai 97%. Selanjutnya adalah angka kematian cabuk yang disemprot dengan ekstrak segar bawang yang mencapai 96,3%, pada konsentrasi 75% air fermentasi kulit bawang mengakibatkan angka kematian hingga 92,7%. Angka kematian terendah adalah pada konsentrasi air fermentasi kulit bawang yang 50%. Pada perlakuan kontrol tidak ditemukan adanya individu cabuk putih yang mati, artinya adalah angka kematian cabuk putih adalah 0%. Secara lebih jelas perbandingan angka kematian tersebut dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik persentase angka kematian cabuk putih setelah disemprot air fermentasi kulit bawang

Hasil analisis data menggunakan anova single factor tampak pada tabel 2. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa terdapat beda nyata angka prosentase kematian pada semua perlakuan perbedaan konsentrasi. Hasil analisis anova menunjukkan bahwa $F_{hitung} = 220,136$ sedangkan $F_{tabel} = F_{critical} = 3,478$. Artinya bahwa H_0 ditolak, dan ini menunjukkan adanya beda nyata kemampuan mematikan cabuk putih pada semua tingkat konsentrasi air fermentasi yang digunakan.

Tampak pula bahwa semakin tinggi konsentrasi air fermentasi yang digunakan, maka angka kematian cabuk putih juga semakin tinggi. Sedangkan pada penggunaan ekstrak segar bawang memiliki angka kematian cabuk putih yang hampir sama tinggi dengan konsentrasi yang 100%. Namun, penggunaan ekstrak segar bawang merah dianggap lebih memakan biaya yang cukup tinggi dibandingkan dengan penggunaan kulit bawang yang merupakan limbah rumah tangga/limbah dapur. Berdasarkan hasil penelitian ini, pemanfaatan kulit bawang sebagai bioinsektisida dinyatakan cukup efektif dalam membunuh dan membasmi hama cabuk putih pada tanaman puring.

Tabel 2. Tabel hasil perhitungan analisis data angka kematian cabuk putih dengan Anova single factor

Anova: <i>Single Factor</i>						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
Kontrol	3	0,000	0,000	0,000		
50% air fermentasi	3	253,000	84,333	86,333		
75% air fermentasi	3	278,100	92,700	20,530		
100% air fermentasi	3	290,900	96,967	2,903		
Ekstrak Segar (EF)	3	288,800	96,267	8,723		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	20867,177	4	5216,794	220,136	1,06117E-09	3,478
Within Groups	236,980	10	23,698			
Total	21104,157	14				

Penggunaan air fermentasi kulit bawang untuk pembasmian semut pada penelitian ini dinyatakan belum efektif. Hal ini dikarenakan bahwa pada eksperimen penyemprotan semut, tidak ada satupun semut yang mati pada semua tingkatan konsentrasi. Angka kematian semut adalah 0% pada semua tingkat konsentrasi. Semut yang terperangkap tampak menunjukkan reaksi sedikit, yaitu terdiam sejenak beberapa waktu setelah penyemprotan. Setelah itu, saat semut disentuh untuk memastikan tingkat kematian, semut target bergerak kembali dan lari. Hal ini menunjukkan bahwa pada eksperimen penyemprotan air fermentasi kulit bawang benar-benar tidak efektif untuk serangga jenis semut. Semut bukan merupakan target dari bioinsektisida air fermentasi kulit bawang ini.

Tanaman puring merupakan tanaman hortikultura yang sering digunakan sebagai tanaman hias. Jika tanaman ini diserang oleh hama, maka keindahan tanaman ini jadi terganggu karena tamanan akan tampak kotor. Salah satu hama yang sering menyerang adalah kutu cabuk putih (*Coccoidea*). Hama cabuk putih ini sangat sulit dibasmi secara tuntas. Pada penelitian ini pembasmian cabuk putih menjadi sesuatu yang relatif mudah untuk dilakukan karena menggunakan limbah kulit bawang yang difermentasikan. Hasil paling efektif jika menggunakan air fermentasi 100% yang berasal dari 500 gram kulit bawang dalam 5 liter air. Angka prosentase kematian 97% dapat dikatakan sebagai angka yang mendekati sempurna. Semakin rendah konsentrasi yaitu 75% dan 50% jumlah angka kematian populasi cabuk putih semakin rendah.

Tanda kematian cabuk adalah kulit berubah menjadi kecoklatan, kering atau keriput serta tidak bergerak lagi (mudah rontok saat disentuh). Ciri-ciri cabuk yang mati karena bioinsektisida ini tampak pada gambar 2. Tingginya konsentrasi yang digunakan karena target dari bioinsektisida adalah membasmi tuntas serangga hama yang menjadi target. Kemungkinan toksisitas bioinsektisida ini terhadap tanaman inang sangat kecil karena air fermentasi limbah kulit bawang relatif aman dan mengandung bahan organik. Pada akhir pengamatan, air fermentasi limbah kulit bawang ini tidak menunjukkan adanya kelainan morfologi. Selain itu pada beberapa referensi dikatakan bahwa air fermentasi ini juga dapat digunakan jadi pupuk organik.



Gambar 2. Cabuk putih yang mati karena penyemprotan air fermentasi kulit bawang (tanda panah)

Angka kematian yang tinggi pada penyemprotan air fermentasi bawang sebagai bioinsektisida dapat dinyatakan sebagai indikasi bahwa, air fermentasi kulit bawang merupakan larutan ampuh yang dapat digunakan sebagai pengendali hama cabuk putih. Komponen organik yang ada larutan ini dapat bersifat racun/toksik pada cabuk putih. Seperti yang disebutkan oleh Plantus (2008), bahwa bawang merah memiliki banyak kandungan yang bermanfaat untuk digunakan sebagai insektisida alami, antara lain: acetogenin, dan flavonol. Sehubungan dengan tingkat racun tersebut, yaitu adanya acetogenin dan flavonol dapat dinyatakan bahwa walaupun bagian tersebut sudah mengering, kandungan acetogenin dan flavonol dalam kulit bawang cukup tinggi. Hal ini terbukti bahwa pada penggunaan ekstrak segar yang diduga mengandung acetogenin dan flavonol lebih tinggi dibandingkan kandungannya dalam kulit bawang, ternyata efek toksisitasnya justru sedikit lebih rendah.

Arifan dkk (2021) juga menuliskan bahwa potensi bawang merah sebagai agen hayati untuk membasmi hama di bidang pertanian pangan dikarenakan adanya zat acetogenin. Namun, Sukmawati (2022) menyatakan bahwa kandungan metabolit sekunder yang juga ikut menyebabkan efek toksik pada serangga hama pertanian adalah: kandungan dari kulit bawang merah yaitu, flavonoid, squamosin, saponin, terpenoid, dan alkaloid dan kandungan kulit bawang putih yaitu alkaloid, allicin, flavonoid, saponin, tannin dan sulfur yang bersifat toksik bagi serangga. Pada ujicoba yang dilakukannya, Sukmawati (2022) membuktikan toksisitas kandungan tersebut pada jenis *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) fase larva atau disebut ulat grayak.

Sehubungan dengan efek penyemprotan air fermentasi pada semut, kemungkinan besar yang dapat diamati di sini adalah karena semut merupakan serangga yang dapat bergerak cepat dibandingkan cabuk putih. Selain itu semut memiliki eksoskeleton atau kulit luar yang lebih tebal dibandingkan cabuk putih. Berdasarkan hasil pengamatan, tubuh cabuk jauh lebih lunak dibandingkan dengan kulit semut yang cukup keras. Kemungkinan lainnya adalah semut yang lari setelah perlakuan akan mati di tempat lain, namun hal ini belum dapat dibuktikan melalui metode pengamatan yang diambil dalam penelitian ini. Sehingga daya toksisitas air fermentasi kulit bawang terhadap semut masih perlu dikaji lebih lanjut.

Data perbandingan yang didapatkan adalah penggunaan ekstrak segar bawang yang tanpa dikupas atau dihilangkan kulit luarnya. Hal ini memiliki tujuan untuk mendapatkan komposisi yang sedikit berbeda dengan air fermentasinya, dan dikaji seberapa besar daya toksisitasnya pada serangga target. Hasil yang ditunjukkan hampir sama dengan prosentase angka kematian pada konsentrasi

100%. Namun, angka tersebut masih lebih kecil. Penggunaan ekstrak segar bawang sebagai bioinsektisida terbukti sama besar dengan air fermentasi kulit bawang ini, namun biaya yang dikeluarkan akan jauh lebih besar. Sedangkan air fermentasi kulit bawang ini sangat murah dan dapat digunakan dengan jumlah yang cukup banyak. Pengencerannya hingga 50% dianggap cukup efektif dalam membasmi hama cabuk putih ini.

SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan dalam penelitian ini adalah pertama, terdapat perbedaan efek penggunaan air fermentasi limbah kulit bawang sebagai bioinsektisida. Konsentrasi 100% air fermentasi limbah kulit bawang dapat menyebabkan kematian hingga 97% populasi cabuk putih (*Pseudococcoidea*) yang ada di tanaman puring (*Codiaeum variegatum*). Pengujian perbedaan efek angka kematian pada tiap prosentase dibuktikan dalam analisis Anova single factor. Dengan perbandingan konsentrasi air fermentasi yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi semakin efektif membasmi cabuk putih. Kedua, pada penelitian ini semut tidak dapat dibasmi menggunakan air fermentasi kulit bawang, artinya semut bukan menjadi target bioinsektisida air fermentasi kulit bawang.

RUJUKAN

- Ami, M. S., & Candra, E. A. 2019. Identifikasi Tumbuhan dalam Masakan Tradisional Urap-Urap sebagai Materi Penyusunan Buku Referensi Taksonomi Tumbuhan. *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi dan Terapan*, 4 (2), 83-92.
- Amrullah, S.H. & Herdiati. 2020. Efektivitas Ekstrak Biji dan Daun Sirsak untuk Pengendalian Hama Walang Sangit pada Tanaman Padi. *Cokroaminoto Journal of Biological Science*, 2 (1). 26-32.
- Arifan, F., Broto, W., Pradigdo, S. F., & Ardianto, R. 2021. Pestisida Organik Bawang Merah (*Allium cepa*) sebagai Pengendalian Hama Tanaman Buah. *Pentana: Jurnal Penelitian Terapan Kimia*, 2(3), 1-5.
- Febriastuti, F. 2023. Identifikasi Kutu Putih (Mealybug) (Hemiptera: Pseudococcidae) pada Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) di Kabupaten Jeneponto. Naskah Disertasi. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Meilin, A. 2016. Serangga dan peranannya dalam bidang pertanian dan kehidupan. *Jurnal Media Pertanian*, 1(1), 18-28.
- Plantus. 2008. Plants Clipping Informations from All Over Media In Indonesia. Anekaplantasia Pub.
- Preston-Marham, Rod., Preston-Marham, Ken., Campbell, A., Beer, Amy-Jane. 2013. *Insect and Other Invertebrates*. London: WindMill Book. Ltd.
- Rahmawati, R. P., Etikasari, R., Setyaningrum, I., Wilisa, O. Y., & Andjarwati, F. N. 2021. Efektivitas Bioinsektisida Ekstrak Etanol Bawang Putih (*Allium Sativum*) terhadap Mortalitas Kecoa Amerika (*Periplaneta americana*). Prosiding University Research Colloquium (551-555).
- Rismunanadar. 1989. Membudidayakan 5 Jenis Bawang. Bandung: Sinar Baru.
- Ryzaldi, M.L., Oktarina, Murtiyaningsih, H., Hasbi, H., Aldini, G.M., 2022. Pemanfaatan Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* (Metsch) sebagai Bioinsektisida dalam Mengendalikan

- Hama Kepik Penghisap Buah (*Helopeltis* spp) Pada Kakao (*Theobroma cacao* L). *TRILOGI: Jurnal Penelitian Ilmu Sosial dan Eksakta*, 2 (1). 51-60.
- Robinson, T. 2001. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: ITB.
- Rukmana, R. 2004. *Budidaya Bawang Putih*. Yogyakarta: Kanisius.
- Satria. 2010. *Jenis-jenis Semut Hama (Formicidae) pada Rumah Tangga di Kota Padang, Sumatera Barat*. Naskah Skripsi. Padang: Universitas Andalas.
- Sembel, D.T. 2010. *Pengendalian Hayati: Hama-hama Serangga Tropis dan Gulma*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Saenong, M. S. 2016. Tumbuhan Indonesia potensial sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan hama kumbang bubuk jagung (*Sitophilus* spp.). *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 35 (3), 131-142.
- Sutriadi, M.T., Harsanti, E.S., Wahyuni, S., Wihardjaka, A. 2020. Pestisida Nabati: Prospek Pengendali Hama Ramah Lingkungan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 13 (2), 89-101.
- Sumarni, N., & Hidayat, A. 2005. *Budidaya Bawang Merah*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Tjitrosoepomo. G. 2010. *Taksonomi Tumbuhan Obat-obatan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Untung, K., Sudomo, M. 1997. *Pengelolaan Serangga Secara Berkelanjutan*. Bandung: Makalah pada Simposium Entomologi.
- Untung, K. 2001. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta: UGM Press.