

Pengaruh Pemberian Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa*) terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii*)

Effect of Brotowali Stem Extract (Tinospora crispa) on Aphids Mortality (Aphis gossypii)

Mochamad Sulung Didi Permadi*, Herlina Fitrihidajati
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya
*e-mail:Sulungdidi@gmail.com

ABSTRAK

Pestisida alami adalah pestisida yang berasal dari tumbuhan dan hewan. Jenis pestisida ini mudah diurai di alam sehingga aman bagi manusia dan lingkungan. Tanaman brotowali (*Tinospora crispa*) dapat dimanfaatkan sebagai pestisida alami untuk mengendalikan hama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi tanaman brotowali sebagai pestisida untuk mengendalikan hama kutu daun (*Aphis gossypii*). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor perlakuan yaitu pemberian konsentrasi ekstrak batang brotowali yang terdiri atas enam perlakuan (A=0%, B=3,125%, C=6,25%, D=12,5%, E=25%, F=50%) dengan empat pengulangan dengan jumlah sampel 20 pada setiap perlakuan sehingga total sampel 480. Penelitian dilakukan selama lima hari terhitung setelah 24 jam perlakuan dengan melihat jumlah mortalitas kutu daun. Sampel tanaman brotowali diperoleh dari Ketintang, Surabaya selanjutnya diekstrak dengan menggunakan alat *Rotary vacuum evaporator*. Kutu daun diperoleh di lahan pertanian di daerah Mojokerto. Data dianalisis dengan menggunakan *oneway Anova* dan dilanjutkan dengan uji *turkey* dengan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pada pemberian ekstrak batang brotowali terhadap mortalitas kutu daun yang ditunjukkan dengan adanya mortalitas terhadap kutu daun setelah pemberian ekstrak batang brotowali. Konsentrasi ekstrak batang brotowali yang efektif mempengaruhi mortalitas *Aphis gossypii* yaitu konsentrasi 3,125 %.

Kata Kunci: brotowali; pestisida alami; mortalitas; kutu daun.

ABSTRACT

Natural pesticides are pesticides originating from plants and animals. This type of pesticide is easily decomposed in nature, hence it is safe for humans and the environment. Brotowali (Tinospora crispa) can be utilized as a natural pesticide to control pests. The purpose of this research was to determine the potential of Tinospora crispa as a natural pesticide to control Aphis gossypii. The research used was complete randomized design, using one factor of treatment, namely the concentration of brotowali stem extract. The experiment consisted of six treatments (A=0%, B=3.125%, C=6.25%, D=12.5%, E=25%, F=50%) with four replications with 20 samples in each treatment, hence the total sample was 480. The research was conducted for five days after 24 hours treatment by looking at the number of aphid mortality. Tinospora crispa samples were taken from Ketintang, Surabaya. The sample were extracted by using Rotary vacuum evaporator, while aphids were obtained in agricultural land Mojokerto area. Data were analyzed using oneway ANOVA and it will be followed by Tuckeys test at a level of 5%. The results showed that there was an effect on the administration of brotowali stem extract on aphis gossypii mortality which was indicated by mortality of aphids after giving the extract of Brototowali stem. The concentration of brotowali stem extract that effectively affects Aphis gossypii mortality was 3.125%.

Key Word: *Tinospora crispa* ; natural pesticides; mortality ; *Aphis gossypii*.

PENDAHULUAN

Pestisida alami adalah pestisida yang berasal dari tumbuhan dan hewan, oleh sebab itu jenis pestisida ini mudah diurai di alam sehingga relatif aman bagi manusia dan lingkungan. Secara umum para petani sampai saat ini masih ketergantungan pada penggunaan pestisida sintesis yang masih banyak menimbulkan banyak permasalahan seperti: resistensi dan resurgensi hama, lonjakan pertumbuhan organisme pengganggu tanaman (OPT) sekunder, matinya populasi musuh alami, serta residu pestisida

yang berdampak pada kesehatan manusia dan lingkungan, apabila sampai saat ini pestisida ini masih tetap digunakan (Mahrub, 2000).

Pestisida dapat dikatakan efektif apabila mempunyai daya bunuh $\geq 80\%$. Respon hama terhadap penggunaan pestisida nabati dapat dilihat pada terhambatnya pertumbuhan, serangga menjadi cacat, terjadi kemandulan, siklus hidupnya panjang dan menghasilkan telur infertil (Dwi & Subiakto, 2006).

Hal ini membuat beberapa peneliti berminat untuk mengontrol penggunaan insektisida yang

ramah lingkungan dan hanya berdampak terhadap serangga hama saja sehingga dapat meningkatkan produktivitas pertanian (Sitompul, dkk, 2014). Jenis tumbuhan yang diduga secara ilmiah dapat digunakan sebagai pestisida alami yaitu brotowali (*Tinospora crispa*). Batang dari tumbuhan ini mempunyai rasa pahit yang membuatnya terhindar dari predator yang ingin memakannya (Heyne, 1987). Kandungan – kandungan senyawa metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai biopestisida seperti : zat pahit pikroretin (terutama batang), alkaloida (akar, batang), kolumbina (akar), palmatina (batang), pikroretosida (batang daun), saponin (batang, daun), tanin (batang, daun), amilum (batang) serta triterpenoid. Hal ini dapat terlihat berdasarkan hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa senyawa triterpenoid bersifat antimakan hal ini di tunjukan denga adanya perubahan warna dari hijau menjadi ungu setelah di beri pereaksi Liebermann Buchard (Sukadana dkk, 2007). Terpenoid merupakan senyawa yang memiliki rasa yang kelat dan berfungsi sebagai *antifeedant* terhadap serangga (Anggriani, dkk, 2013).

Budianto dan Tukiran (2012) memaparkan bahwa penyerapan makanan yang telah terkontaminasi oleh senyawa bioaktif saponin akan didistribusikan ke seluruh bagian tubuh melalui sistem peredaran darah dan akan merusak sel darah melalui reaksi hemolisis sehingga akan mengganggu proses fisiologis organisme dan akan mengalami kematian. Kemampuan dalam menurunkan kerja enzim pencernaan (protease dan amilase) dapat mengganggu pembentukan ATP, sehingga organisme kekurangan energi dan menyebabkan kematian kemampuan ini dimiliki oleh senyawa tanin (Wati, 2010).

Salah satu hama yang sampai saat ini masih menjadi masalah bagi para petani dan masih banyak dilakukan penelitian adalah kutu daun (*Aphis gossypii*). Hama ini menghisap cairan pada tunas dan daun berusia muda yang berakibat menggulungnya helaian daun yang di tempatnya sebagai inangnya. Hama ini berkoloni sesuai dengan jenis spesiesnya ada yang berwarna hitam, coklat atau hijau, kekuningan. Helaian daun akan dilapisi embun madu yang dihasilkan oleh kutu daun ini sehingga memicu tumbuhnya jamur (embun jelaga). Di sisi lain, jenis hama ini juga mengekresikan racun melalui salivanya akibatnya muncul tanda-tanda kerdil pada tanaman, perubahan bentuk dan ukuran serta

timbul puru pada helaian daun (Endarto, dkk, 2014).

Kutu daun (*Aphis gossypii*) merupakan jenis serangga penghisap yang sangat merugikan tanaman, karena dapat berperan juga sebagai vektor penular berbagai macam virus. Penelitian yang dilakukan oleh Noveriza dkk, 2012, menunjukkan bahwa kutu daun ini sebagai vektor bersama dengan *Potyvirus* menyebabkan penyakit mosaik pada tanaman nilam, *A. gossypii*. Pada penelitian tersebut kutu daun bertindak sebagai vektor non-persisten yang terjadi apabila virus bertahan dalam tubuh serangga dalam jangka waktu yang sangat singkat yang membuat serangga menjadi infeksi dengan seketika setelah terjangkit virus dan tidak diperlukan periode laten.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak batang brotowali (*Tinospora crispa*) terhadap mortalitas kutu daun (*Aphis gossypii*) sehingga diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat untuk mengurangi penggunaan pestisida kimia yang dapat menimbulkan efek negatif bagi tanaman maupun lingkungan dalam waktu jangka panjang.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian adalah eksperimental dengan satu faktor perlakuan yaitu pemberian konsentrasi batang brotowali yang terdiri dari enam perlakuan (A=0%, B=3,125%, C=6,25%, D=12,5%, E=25%, F=50%) dengan empat pengulangan dengan jumlah sampel 20 pada setiap perlakuan sehingga total sampel 480. Penelitian dilakukan selama lima hari terhitung setelah 24 jam perlakuan dengan melihat jumlah mortalitas kutu daun. Rancangan penelitian menggunakan RAL. Lokasi penelitian bertempat di Laboratorium Fisiologi Jurusan Biologi gedung C10 FMIPA Universitas Negeri Surabaya dan *Green House* Jurusan Biologi sebagai tempat aplikasi perlakuan penelitian. Sampel tanaman brotowali diperoleh dari Ketintang, Surabaya selanjutnya batang diekstrak dengan menggunakan alat *Rotary vacuum evaporator*, sedangkan kutu daun diperoleh secara alami di alam yaitu di lahan pertanian. Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah *beaker glass* 50 ml, *beaker glass* 1 L, gelas ukur 100 mL, toples, pengaduk kaca, nampan, labu erlenmeyer, pipet tetes, *rotary vacuum evaporator*, kertas saring, blender. Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini ialah batang brotowali, larutan ethanol 96%,

aquades, kutu daun dan tanaman cabai (*Capsicum frutescens* L).

Pembuatan ekstrak batang brotowali dengan menggunakan 1 kg batang brotowali, kemudian dipotong-potong kecil 2-3 cm, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C kurang lebih 1 sampai 2 hari setelah kering batang dihaluskan dengan menggunakan blender sampai berbentuk butiran halus yang kemudian dimaserasi dengan menggunakan ethanol 96% didiamkan selama satu malam. Selanjutnya rendaman tersebut disaring menggunakan corong dan dilapisi kertas saring, kemudian menguapkan hasil maserasi dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Diperoleh ekstrak kental (stok) dari batang brotowali (Sa'Dyah, dkk, 2013). Larutan stok kemudian diencerkan dengan menambahkan aquades steril untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak batang brotowali 3,125%; 6,25%; 12,5%; 25%; 50%. Pembuatan larutan stok, yaitu melarutkan 10 ml ekstrak kental batang brotowali dengan air hingga volume 100 ml dan dianggap konsentrasi 100%.

Kutu daun langsung di alam yaitu di area pertanian daerah Mojokerto yang kemudian kutu daun yang akan digunakan diperbanyak dengan cara memindahkan kutu daun dari tanaman cabai yang terserang kutu daun di area pertanian ke tunas baru yang sudah disiapkan, kutu daun dipindahkan dengan menggunakan kuas halus ke tunas tanaman cabai yang baru. Setelah ± 3 - 7 Hari, kutu daun dengan nimfa instar 3 dapat digunakan untuk perlakuan. nimfa instar III lebih mudah diamati dibandingkan stadium lain, dan sifatnya relatif stabil terhadap pengaruh dari luar (Sari, 2008).

Tunas tanaman cabai yang akan digunakan dalam penelitian ini disemprot secara merata dengan menggunakan ekstrak brotowali dengan berbagai konsentrasi perlakuan yang sudah disiapkan, kemudian dikeringanginkan, selanjutnya Kutu daun diletakkan pada tunas yang sudah disemprot dengan menggunakan kuas, setiap tunas berisi 20 kutu daun. Kutu daun yang sudah diletakkan pada tunas ditutup dengan menggunakan sangkar dan dilakukan pengamatan setelah 24 jam perlakuan.

Analisis data terhadap mortalitas kutu daun dilakukan dengan menghitung persentase mortalitas dan melalui proses analisis statistik *one way Anova*. Gejala mortalitas kutu daun akibat efek yang disebabkan oleh senyawa senyawa aktif batang brotowali dapat terlihat selama pengamatan ditunjukkan dengan penyusutan ukuran tubuh dan mengalami perubahan warna

tubuh menjadi coklat, kehitaman, kaku dan kering.

HASIL

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data tentang pengaruh pemberian ekstrak batang brotowali terhadap mortalitas kutu daun pada tanaman cabai. Persentase mortalitas kutu daun berbanding lurus dengan konsentrasi ekstrak batang brotowali, yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak batang brotowali maka semakin tinggi persentase mortalitas kutu daun.

Perlakuan kontrol (0%) tidak terjadi mortalitas selama 5 hari perlakuan, hal ini berbanding lurus dengan semakin tinggi konsentrasi persentase mortalitas kutu daun juga semakin tinggi ditunjukkan dengan data pada konsentrasi 3,125% menyebabkan terjadinya mortalitas sebesar 82,5%; pada konsentrasi 6,25% menyebabkan terjadinya mortalitas sebesar 88,75%; pada konsentrasi 12,50% menyebabkan terjadinya mortalitas sebesar 90%; pada konsentrasi 25% menyebabkan terjadinya mortalitas sebesar 96,25%; dan pada konsentrasi 50% menyebabkan terjadinya mortalitas sebesar 100% (Gambar 1).

Mortalitas kutu daun (*A. gossyphii*) pada konsentrasi ekstrak batang brotowali 6,25% dan 12,5% tidak menunjukkan beda nyata karena pada konsentrasi tersebut terdapat notasi yang sama. Pada konsentrasi ekstrak batang brotowali 0% menunjukkan beda nyata dengan 3,125% dan konsentrasi 25% dan 50% karena pada konsentrasi tersebut terdapat notasi yang beda (Tabel 1).

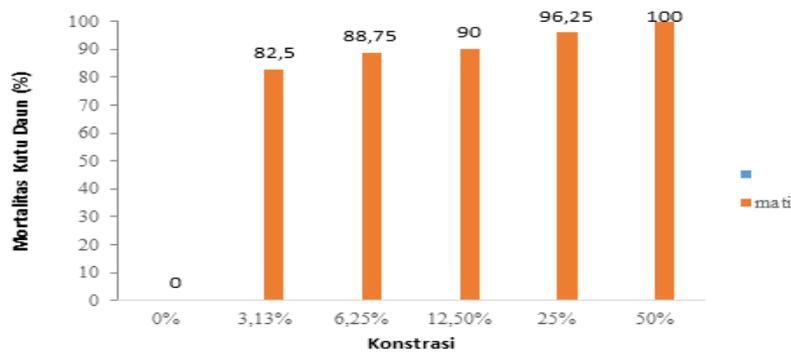
Gejala mortalitas kutu daun akibat efek yang disebabkan oleh senyawa senyawa aktif batang brotowali dapat terlihat selama pengamatan ditunjukkan dengan penyusutan ukuran tubuh dan mengalami perubahan warna tubuh menjadi coklat, kehitaman, kaku dan kering hal ini dikarenakan adanya reaksi-reaksi senyawa bioaktif yang terserap di dalam tubuh serangga sehingga menyebabkan sel mati yang ditandai dengan sel yang berwarna hitam (Gambar 2). Hal ini akibat dari semakin banyaknya partikel terlarut dari ekstrak batang brotowali yang terserap dan terakumulasi di dalam tubuh nimfa melalui mulut dengan cara dihisap. Semakin besar konsentrasi larutan ekstrak, maka semakin banyak senyawa-senyawa metabolit yang terabsorpsi dan terakumulasi dalam tubuh larva sehingga menyebabkan jumlah mortalitas kutu daun semakin banyak.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data penelitian yang telah dilaksanakan, didapatkan bahwa konsentrasi yang efektif untuk membunuh hama kutu daun ini adalah konsentrasi 3,125% dengan prosentase mortalitas sebesar 82,5%. Pestisida dapat dikatakan efektif apabila mempunyai daya bunuh $\geq 80\%$ (Dwi & Subiacto, 2006). Masuknya zat beracun ke dalam tubuh serangga dapat melalui epikutikula serangga yang tersusun atas lipoprotein terkonjugasi (protein dan lemak terpisah) yakni komponen lipid atau lilin yang tersebar namun tidak dapat membentuk lapisan sehingga lapisan ini sangat rentan ditembus oleh senyawa saponin

dan tanin yang selanjutnya menuju ke organ sasaran yang berada dalam jaringan di bawah integumen (Sutanto *dkk*, 2008). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan senyawa aktif ekstrak batang brotowali berguna sebagai insektisida.

Menurut Sukadana *dkk* (2007) Kandungan-kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman brotowali dapat digunakan sebagai biopestisida seperti: zat pahit pikroretin (terutama batang), alkaloida (akar, batang), kolumbina (akar), palmartina (batang), pikroretosida (batang daun), saponin (batang, daun), tanin (batang, daun), amilum (batang) serta triterpenoid.



Gambar 1. Grafik rata-rata mortalitas kutu daun (*Aphis gossypii*) setelah perlakuan

Tabel 1. Efektivitas ekstrak batang brotowali terhadap mortalitas kutu daun setelah perlakuan.

Konsentrasi Ekstrak Batang Brotowali (%)	Rerata Persentase Mortalitas Kutu daun (<i>Aphis gossypii</i>) \pm Standar Deviasi
0	0,00 \pm 0,00 ^a
3,125	82,50 \pm 6,26 ^b
6,25	88,75 \pm 4,68 ^{bc}
12,5	90,00 \pm 4,04 ^{bc}
25	96,25 \pm 9,32 ^{cd}
50	100,00 \pm 0,00 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Turkey pada taraf 5%.



Gambar 2. *Aphis gossypii* dalam kondisi mortal setelah 24 jam, kondisi yang diambil menggunakan mikroskop, perbesaran 4 x 10.

Terpenoid merupakan senyawa yang memiliki rasa yang kelat dan berfungsi sebagai *antifeedant* terhadap serangga (Anggriani, dkk, 2013). *Antifeedant* adalah senyawa kimia yang dapat menghambat atau menghentikan nafsu makan yang sifatnya sementara atau permanen tergantung pada kekuatan senyawa tersebut dalam memberikan aktivitasnya (Dadang dan Prijono, 2008).

Menurut Machbubah (2010) saponin adalah senyawa glikosida yang tersebar luas pada tumbuhan tingkat tinggi. Kandungan total glikosida pada tanaman brotowali sebesar 14,12 mg/ml (Hamid dkk, 2015). Saponin memiliki efek biologis yaitu mampu berinteraksi dengan membran dan isi sel sehingga dapat menghancurkan sel darah. Hal ini dapat menyebabkan permeabilitas membran sel terganggu dan menurunnya tingkat kolesterol serta cairan dalam sel dapat rusak karena saponin dapat berikatan dengan fosfolipid yang menyusun membran sel (Widodo, 2005). Saponin dapat masuk ke dalam tubuh serangga melalui saluran pencernaan makanan atau dapat juga melalui bagian luar tubuh (racun kontak). Senyawa ini merupakan senyawa aktif dan apabila dikocok didalam air dapat menghasilkan busa (bersifat sebagai sabun), selain itu senyawa ini juga dapat menurunkan kerja enzim pencernaan dan penyerapan makanan (Harborne, 1987). Saponin dapat menyebabkan iritasi pada membrane mukosa pada kerongkongan, kemudian kulit menjadi panas kering kemerah-merahan, otot di bawah kulit menjadi rusak dan menyebabkan kelumpuhan sehingga otot pecah dan mengalami kematian (Ruaeny, 2010).

Sebagai racun senyawa tanin dapat merusak membran sel, sehingga akan membuka jalan untuk zat beracun lain untuk lebih mudah masuk kedalam jaringan tubuh (Asfi dkk, 2015). Tanin merupakan senyawa polifenol yang mempunyai kemampuan mengikat protein pada membran sel sehingga menyebabkan terbentuknya pori-pori pada sel (widodo, 2005). Selain itu, tanin juga dapat menurunkan kemampuan menghambat penyiapan enzim, sehingga aktivitas enzim protease dan amilase menurun serta mengganggu aktivitas protein pada usus yang menyebabkan laju pertumbuhan menurun, mengganggu penyerapan nutrisi dan pembentukan ATP, sehingga menyebabkan organisme kekurangan energi dan menyebabkan kematian (Wati, 2010). Tanin yang terkandung dalam tumbuhan bersifat fenol yang mempunyai rasa sepat dan

menyamak kulit jika dioleskan. Kandungan total senyawa fenol pada tanaman brotowali yang dilakukan dengan uji preaksi *folinCiocalteu* didapatkan hasil sebesar 64,67 mg/ml (Zulkefli, 2013). Salah satu tanin yang terdapat dalam tumbuhan yaitu tanin terhidrolisiskan yang berupa senyawa amorf, higroskopis, berwarna coklat kuning yang larut dalam air. Kadar tanin yang tinggi dapat digunakan sebagai pertahanan bagi tumbuhan, membantu mengusir hewan pemangsa tumbuhan, tanin dapat berfungsi sebagai antioksidan, menghambat pertumbuhan tumor, menghambat DNA topoisomerase dan enzim *reserve transcriptase* (Ruaeny, 2010).

Pestisida dapat dikatakan efektif apabila mempunyai daya bunuh $\geq 80\%$. Respon hama terhadap penggunaan pestisida nabati dapat dilihat pada terhambatnya pertumbuhan, serangga menjadi cacat, terjadi kemandulan, siklus hidupnya panjang dan menghasilkan telur infertil (Dwi & Subiakto, 2006). Jika dilihat dari segi keseimbangan lingkungan, pengendalian populasi kutu daun *A.gossypii* tidak dilibatkan untuk menghilangkan suatu populasi secara menyeluruh sehingga tidak akan sampai mengganggu keseimbangan lingkungan dan sesuai dengan tolok ukur pengendalian hayati (Setiawati dkk., 2008).

SIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan data hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pada pemberian ekstrak batang brotowali (*Tinospora crispa*) terhadap mortalitas kutu daun (*Aphis gossypii*) yang ditunjukkan dengan adanya mortalitas terhadap kutu daun setelah pemberian ekstrak batang brotowali dan konsentrasi ekstrak batang brotowali yang efektif mempengaruhi mortalitas *Aphis gossypii* yaitu konsentrasi 3,125%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggriani D, Sumarmin R, dan Widiana R, 2013. Pengaruh *Antifeedant* Ekstraksi Kulit Batang Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) terhadap *Feeding Strategy* Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens* Steal.). [online] <http://ejournals1.stkip-pgri-sumbar.ac.id> diunduh tanggal 24 Maret 2017.
- Asfi SH, Rahayu YS, dan Yuliani. 2015. Uji Bioaktivitas Filtrat Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale*) terhadap Tingkat Mortalitas dan Penghambatan Aktivitas Makan Larva *Plutella xylostella* secara *In-Vitro*. *LenteraBio*, 4 (1): 50-55.

- Budianto F dan Tukiran, 2012. *Bioinsektisida dari Tumbuhan Bakau Merah (Rhizophora stylosa. Griff) (Rhizophoraceae)*. [online] <http://ejournal.unesa.ac.id>. diunduh tanggal 9 september 2016.
- Dadang dan Prijono, 2008. *Insektisida Nabati: Prinsip, Pemanfaatan, dan Pengembangan*. Departemen Proteksi Tanaman. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Dwi AS dan Subiyakto, 2006. Pengaruh ekstrak limbah tanaman tembakau terhadap mortalitas dan reproduksi *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera; Aphididae) *Jurnal AGRITEK*, 14 (4).
- Endarto O, Wuryantini S, dan Yunimar, 2014. *Kutu Daun dan Pengendaliannya Pada Tanaman Jeruk*. [Online] <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id>. diakses tanggal 20 agustus 2016.
- Hamid HA, Yusoff MM, Liu M, dan Karim MR, 2015. *a-Glucosidase and a-amylase inhibitory of Tinospora crispa: Isolation and chemical profile confirmation by ultra-high performance liquid chromatography-quadrupole time-of-flight/mass spectrometry*. *Journal of functional foods*, 16 (2015): 74–80.
- Harborne JB, 1987. *Metode Fitokimia: penuntun cara modern menganalisis tumbuhan*. Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. Bandung: Penerbit ITB.
- Heyne K, 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia 1*. Badan Peneliti dan Pengembangan Kehutan. Departemen Kehutanan. 1987;775-756.
- Machbubah, Lailil, 2010. Uji Toksisitas Ekstrak Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Dengan Berbagai Konsentrasi Terhadap Kematian Larva *Aedes albopictus*. *Skripsi* tidak dipublikasikan. Prodi Biologi. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA. Universitas Negeri Surabaya
- Mahrub, 2000. Kajian terjadinya letusan Populasi Wereng Batang Padi Coklat di Kabupaten Sleman (Studi Kasus: Tingkat pemahaman Petani Terhadap prinsip Dasar PHT). *Jurnal Mediagama II* : 26-32.
- Noveriza R, Suastika G, Hidayat SH dan Kartosuwondo U, 2012. Penularan *Potyvirus* Penyebab Penyakit Mosaik pada Tanaman Nilam melalui Vektor *Aphis gossypii*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 8 (3): 65-72.
- Ruaeny TA, 2010. Pengaruh Ekstrak Herba Anting-Anting (*Acalypha indica* L.) Terhadap Tingkat Mortalitas Larva nyamuk *Aedes albopictus*. *Skripsi* Tidak dipublikasikan. Prodi Biologi. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA. Universitas Negeri Surabaya.
- Sa'diyah, Nur A, 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) terhadap perkembangan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2 (2).
- Sari TI, Rista UD, dan Hengky, 2009. Pembuatan Asap Cair Dari Limbah Serbuk Gergajian Kayu Meranti Sebagai Penghilang Bau Lateks. *Jurnal Teknik Kimia*, 1 (16).
- Setiawati W, Murtiningsih R, Gunaeni N, dan Rubiati T, 2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Sitompul AF, Oemry S, Pengestinarsih Y, 2014. Uji Efektifitas Insektisida Nabati Terhadap Mortalitas *Leptocoris Acuta* Thunberg. (Hemiptera: Alydidae) Pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Di Rumah Kaca. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2 (3): 1075 – 1080.
- Sukadana IM, Wiwik SR, dan Frida RK, 2007. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Antikaman dari Batang Tumbuhan Brotowali (*Tinospora tuberculata* BEUMEE.). *Jurnal kimia*, 1 (1): 55-61.
- Sutanto I, Is SI, Pudji KS, dan Saleha S, 2008. *Parasitologi Kedokteran*. Edisi keempat. Jakarta: FKUI Press.
- Wati FA, 2010. Pengaruh Air Perasan Kulit Jeruk Manis (*Citrus aurantium* sub spesies *sinensis*) terhadap Tingkat Kematian Larva *Aedes aegypti* Instar III In Vitro. *Skripsi*. Dipublikasi. Diakses melalui <http://eprint.uns.ac.id/6884/1/178802511201104181.pdf> pada tanggal 18 november 2017.
- Widodo W, 2005. *Tanaman Beracun dalam Kehidupan Ternak*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Zulkefli HN, Mohamad J, dan Abidin NZ, 2013. Antioxidant Activity of Methanol Extract of *Tinospora crispa* and *Tabernaemontana corymbosa*. *Jurnal Sains Malaysiana*, 42(6): 697–706.