

Efektivitas Pemberian Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.) Pada Hama Utama Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.) di Desa Bukit Pinang, Kecamatan Pahandut, Kota Palangka Raya

Ici Piter Kulu

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya
Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya 27111, Indonesia

*Email : ici_kulu17@yahoo.com

Abstrak

Efektivitas Pemberian Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.) Pada Hama Utama Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.) di Desa Bukit Pinang, Kec. Pahandut, Kota Palangka Raya. Dilaksanakan di lahan milik Bapak Yani kelompok tani Rukun Bersama, di desa Bukit Pinang, Kec. Pahandut, Kota Palangka Raya. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan April-Juli 2020. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial, yang terdiri dari 4 perlakuan dan diulang sebanyak 5 kali sehingga didapatkan 20 satuan percobaan. Perlakuan yang digunakan terdiri dari: P0 = Tanpa insektisida nabati (Kontrol 0%), P1 = Ekstrak daun pepaya konsentrasi 200 ml/L, P2 = Ekstrak daun pepaya konsentrsai 400 ml/L, P3 = Ekstrak daun pepaya konsentrsai 600 ml/L. Hasil penelitian menunjukkan Mortalitas total% hama pada tanaman tomat paling rendah terdapat pada perlakuan kontrol dengan tingkat kematian hama 0, dan mortalitas hama paling tinggi terdapat di perlakuan P3 dengan konsttrasi 600ml/L sebesar 2,60%. Intensitas serangan paling rendah dalam pengendalian hama tanaman tomat dengan menggunakan ekstrak daun pepaya yaitu dengan konsentrasi 600ml/L sebesar 3,18% dan perlakuan kontrol yang kerusakan paling tinggi mencapai 6,98%. Efektivitas ekstrak daun pepaya pada perlakuan ekstrak daun pepaya konsentrasi 600ml/L yang paling baik karena mempunyai keefektivan dengan nilai Ei sebesar 59,1%, kemudian disusul dengan perlakuan P1 dengan konsentrasi ekstrak daun pepaya 200 ml/L dengan Ei 37,59%. Dan efikasi terendah terdapat pada perlakuan P2 dengan konsentrasi ekstrak daun pepaya 400 ml/L dengan Ei 32,58%.

Kata kunci: hama utama, insektisida daun pepaya, konsentrasi perlakuan, tomat.

Pendahuluan

Berkembangnya penggunaan pestisida sintesis yang dinilai praktis oleh para pecinta tanaman dan petani untuk mencegah tanamannya dari serangan hama, ternyata membawa dampak negatif yang cukup besar bagi manusia dan lingkungan. Menurut WHO (Organisasi Kesehatan Dunia) tercatat bahwa di seluruh dunia terjadi keracunan pestisida antara 44.000 - 2.000.000 orang setiap tahunnya. Dampak negatif dari penggunaan pestisida sintesis adalah meningkatnya daya tahan hama terhadap pestisida, membengkaknya biaya perawatan akibat tingginya harga pestisida dan penggunaan yang kurang tepat dapat mengakibatkan keracunan bagi manusia dan ekosistem di lingkungan menjadi tidak stabil atau tidak seimbang, dan oleh kama itu sebaiknya menggunakan ekstrak dari tumbuh-tumbuhan salah satunya ialah ekstrak daun pepaya (Admin, 2010).

Pestisida yang terdapat pada tanaman dapat terserap bersama hasil panen berupa residu yang dapat dikonsumsi oleh konsumen. Residu pestisida adalah zat tertentu yang terkandung dalam hasil pertanian bahan pangan atau pakan hewan, baik sebagai akibat langsung maupun tidak langsung dari penggunaan pestisida. Istilah ini mencakup juga senyawa turunan pestisida, seperti senyawa hasil konversi, metabolit, senyawa hasil reaksi dan zat pengotor yang dapat bersifat toksik (Sakung, 2004). Residu pestisida sintesis sangat sulit terurai secara alami. Bahkan untuk beberapa jenis pestisida, residunya dapat bertahan hingga puluhan tahun.

Pemanfaatan pestisida nabati dalam pengendalian hama telah lama dilakukan terutama di negara-negara yang telah mengenal dan memanfaatkan herbal dalam kehidupannya sehari-hari. Hingga kini cara kerja bahan dari tumbuhan yang satu dengan yang lainnya diketahui sangat berbeda dan masih kurang dipahami sempurna, namun karena potensinya yang besar maka akhir-akhir ini penggunaan pestisida berbahan baku tumbuhan semakin banyak khususnya dalam strategi pengendalian hama (Regnault, 1997).

Pestisida nabati pada dasarnya memanfaatkan senyawa sekunder tumbuhan sebagai bahan aktifnya. Senyawa ini berfungsi sebagai penolak, penarik, dan pembunuh hama serta sebagai penghambat nafsu makan hama. Penggunaan bahan-bahan tumbuhan yang telah diketahui memiliki sifat tersebut di atas khususnya sebagai bahan aktif pestisida nabati diharapkan mampu menjadi substitusi penggunaan pestisida sintetis sehingga residu bahan kimia sintetis dalam berbagai produk pertanian yang diketahui mengakibatkan berbagai efek negatif untuk alam, sehingga dampak negatif untuk kehidupan di sekitarnya dapat tertekan serendah mungkin (Admin, 2010).

Insektisida alami merupakan bahan yang mudah terurai di lingkungan, sehingga tidak dikhawatirkan menimbulkan bahaya dan efek samping terhadap lingkungan. Salah satu senyawa yang dihasilkan oleh tumbuhan yaitu senyawa metabolik sekunder yang bersifat penolak (repellent), penghambat makan (antifeedant atau feeding deterrent atau, penghambat perkembangan dan penghambat peneluran (oviposition repellent atau deterrent) dan sebagai bahan kimia yang mematikan serangga dengan cepat. Salah satu jenis insektisida nabati yang berpotensi ialah tanaman pepaya, Adapun senyawa metabolik sekunder yang terkandung dalam tanaman pepaya ialah enzim papain, alkaloid karpaina, pseudo karpaina, glikosid, karposid, saponin, beta karotene, pectin, d-galaktosa, larabinosa, papain, papayotimin papain, vitokinose, glucoside cacirin, karpain, papain, kemokapain, lisosim, lipase, glutamin, dan siklotransferase. Zat ini dapat berfungsi sebagai insektisida, fungisida dan rodentisida serta sebagai penolak makan bagi berbagai jenis ulat, cendawan, mosaik virus, dan embun tepung (Setiawati, et al 2008).

Salah satu tanaman yang dapat dijadikan sebagai pestisida nabati adalah tanaman pepaya, bagian tanaman pepaya yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati adalah daun tua yang masih berwarna hijau. Daun pepaya banyak mengandung senyawa metabolik sekunder seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin dan berbagai macam lainnya salah satunya enzim papain. Senyawa yang digunakan sebagai pestisida nabati yang mengandung bahan aktif papain, papain ini berfungsi sebagai pemecah protein dan berperan positif untuk sistem pencernaan tubuh sehingga efektif untuk mengendalikan ulat dan hama penghisap (Juliantara, 2010).

Pepaya (*Carica papaya* L.) mengandung enzim papain, alkaloid karpaina, pseudo karpaina, glikosid, saponin, beta karotene, pektin, d-galaktosa, l-arabinosa, papyotimin papain, vitokinosa, glucoside carcirin, karpain, kemokapain, lisosim, lipase, glutamin, siklotransferase, kandungan carposide pada daun pepaya berkhasiat sebagai obat disentri amoeba dan cacing (Astuti, 2009). Di dalam pepaya yang masih muda juga terdapat suatu enzim yang disebut papain, papain ini berfungsi sebagai pemecah protein dan berperan positif untuk sistem pencernaan tubuh. Papain ini sudah lama diproduksi, yakni dengan mengekstrak bagian tanaman pepaya, dan yang terbanyak adalah pada getahnya. Papain ini membantu sistem kerja alat pencernaan. Enzim papain dapat berperan mengaktifkan sistem pencernaan, dan sebaiknya dikonsumsi sebelum sarapan karena enzim papain akan menetralkan asam maupun alkali didalam lambung (Siswoyo, 2007).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Karno dalam Julaily (2013), Getah papaya mengandung kelompok enzim sistein protease seperti papain dan kimopapain. Getah papaya menghasilkan senyawa-senyawa golongan alkaloid, terpenoid, flavonoid dan asam amino nonprotein yang sangat beracun bagi serangga. Kandungan senyawa-senyawa kimia yang terkandung dapat mematikan organisme pengganggu. Penelitian yang dilakukan oleh Mayestic (2016), menunjukkan bahwa ekstrak daun papaya dapat mengendalikan hama ulat daun pada tanaman kubis. Maka pada penelitian ini akan digunakan larutan dari daun papaya untuk mengendalikan hama yang ada pada tanaman tomat, seperti ulat grayak, lalat buah, orong-orong dan hama lainnya. Tanaman yang digunakan juga berbeda dari penelitian sebelumnya yang menggunakan tanaman kubis sedangkan pada penelitian ini menggunakan tanaman tomat.

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan tanaman semusim berbentuk perdu dan termasuk ke dalam famili solanaceae. Buahnya merupakan sumber vitamin dan mineral. Tomat dikonsumsi sebagai buah segar, bumbu masakan atau diolah lebih lanjut sebagai bahan baku industri makanan seperti sari buah dan saus tomat (Wasonowati, 2011). Tomat mengandung zat lycopene yang tinggi. Lycopene merupakan pigmen yang menyebabkan tomat berwarna merah. Seperti halnya betakaroten, lycopene termasuk ke dalam golongan karotenoid. Zat lycopene berkhasiat untuk mencegah dan mengobati berbagai macam penyakit seperti kanker paru-paru, kanker prostat, kanker rahim, tumor pankreas dan tumor tenggorokan (Cahyono, 2008 dalam Pardosi, 2014).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik tahun 2014-2018 produksi nasional buah tomat mengalami fluktuasi pada tahun 2014 mencapai 59.008 ton, tahun 2015 mencapai 54.444 ton, tahun 2016 mencapai 57.688 ton, tahun 2017 mencapai 55.623 ton, tahun 2018 menurun hingga 53.850 ton. Sedangkan produksi buah tomat di Provinsi Kalimantan Tengah pada tahun 2014 mencapai 807 ton, setelah itu produksi buah tomat mengalami penurunan pada tahun 2015 mencapai 691 ton, pada tahun 2016 produksi menurun hingga 640 ton, pada tahun 2017 produksi menurun hingga 535 ton, pada tahun 2018 produksi penurunan 526 ton (Badan Pusat Statistika, 2018).

Menurunnya hasil produksi tomat ini terjadi karena beberapa sebab, berikut beberapa penyebab menurunnya produksi tanaman tomat yaitu: Iklim, penyakit, dan hama. Hama tanaman tomat yang umum ada dan merugikan petani yang berada di Desa Bukit Pinang yaitu meliputi orong-orong, ulat tanah, ulat daun, dan lalat buah (Wawancara petani Yani, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui Efektivitas ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) pada hama tanaman tomat.
2. Mengetahui Konsentrasi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) yang paling efektif untuk hama tanaman tomat.
3. Mengetahui hama pada tanaman tomat dengan diidentifikasi.

Bahan dan Metode

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Juli 2020 bertempat di kelompok Tani Rukun bersama, Bukit Pinang, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain daun pepaya, benih tomat (Gustavi), air, pupuk kandang ayam, kapur dolomit, dan ajir. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, blender, gelas ukur, corong, kain saring, handsprayer, penggaris, gunting, mulsa plastic, pinset, kamera dan alat tulis.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) , yang terdiri dari 4 perlakuan dan diulang sebanyak 5 kali sehingga didapatkan 20 satuan percobaan. Perlakuan yang digunakan terdiri dari:

- P0 = Tanpa insektisida nabati (Kontrol 0%)
- P1 = Ekstrak daun pepaya konsentrasi 200 ml/L
- P2 = Ekstrak daun pepaya konsentrsai 400 ml/L
- P3 = Ekstrak daun pepaya konsentrsai 600 ml/L

Pengambilan sampel tanaman tomat yang akan diaplikasikan ekstrak daun pepaya yaitu dengan cara berbentuk zig-zag. Kemudian dalam penelitian ini terdapat 20 petak percobaan, dengan luas per petak 3,6 m x 1,5 m. Didalam petakan terdapat 6 sampel tanaman tomat, dengan jarak antar tanam 70cm x 40 cm.

Model linier aditif yang digunakan dalam percobaan ini adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu_0 + \alpha_j + \sum ij$$

Keterangan :

- Y_{ij} = Hasil pengamatan pada ulangan ke-i yang mendapat perlakuan ekstrak daun pepaya.
- μ_0 = Pengaruh nilai tengah (NT)
- α_j = Pengaruh perlakuan ekstrak daun pepaya taraf ke- j
- $\sum ij$ = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan taraf ke-j dan ulangan ke-i

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Lahan

Tempat dibersihkan dari gulma dan sisa-sisa akar tanaman, tanah pada lahan yang digunakan adalah tanah berpasir. Kemudian tanah diratakan dengan menggunakan cangkul, kemudian dibuat

bedengan dan di pasang mulsa, penggunaan mulsa berguna untuk mencegah erosi pada bedengan. Bedengan dibuat dengan ukuran 1 x 20 m, sebanyak 4 bedengan. Kemudian dalam setiap 1 bedengan di buat 4 petakan dengan ukuran per petakan 1 x 3,5 m. Pada sekeliling bedengan dibuat parit sepanjang 70cm dan drainase sedalam 30 cm untuk menghindari adanya genangan air di sekitar lahan penelitian.

Untuk media tanam di lahan menggunakan pupuk kandang, dalam 1 bedengan di beri pupuk kandang sebanyak 5 karung, 1 karung berisi 25 kg pupuk kandang. Selanjutnya pupuk kandang di tambahkan di lahan, dalam penelitian ini pemberian pupuk kandang terdapat 2 kali pemupukan, yaitu di awal seminggu sebelum tanam sebanyak 3 karung dan pertengahan bulan (1 bulan setelah tanam) sebanyak 2 karung.

Penyemaian Benih tomat

Penyemaian benih bertujuan untuk menghindari atau meminimalisir kematian bibit tanaman tomat dan efektivitas penggunaan benih. Tempat persemaian dibuat kotak pembibitan yang berukuran 20 cm x 50 cm dengan jumlah lubang pembibitan 40 lubang. Lalu benih tomat ditabur di masing-masing lubang. Media tanah yang digunakan adalah campuran antara tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2 : 1, persemaian juga harus disiram setiap hari.

Benih tomat yang sudah tumbuh kemudian di pindahkan ke lahan pada saat umur tomat 15-20 hari setelah penyemaian. Jarak tanam antar tanaman tomat yaitu 40 x 70 cm. Maka dari itu diperoleh populasi tanaman dalam satu petak yaitu 10 tanaman tomat.

Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan meliputi: penyiraman, penyulaman, dan pembubuhan. Penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari untuk menjaga kelembaban tanah yang disesuaikan juga dengan keadaan cuaca. Penyulaman dilakukan seminggu setelah bibit ditanam, bibit cadangan ditanam bersamaan dengan pertanaman dilapangan ke dalam petakan kecil, yang sudah disediakan di sebelah bedengan penelitian. Penyulaman dilakukan untuk mengganti tanaman apabila ada tanaman yang mati. Pembubuhan dilakukan jika tanaman dalam keadaan tidak tegak atau akar tanaman muncul ke permukaan tanah, dengan menimbun tanah disekeliling tanaman sekitar pangkal batang.

Identifikasi hama pada tanaman tomat

Hama tanaman tomat yang diketahui identitasnya di lapangan secara langsung diidentifikasi di lapangan. Sedangkan jika pada penelitian hama yang belum diketahui identitasnya akan diidentifikasi menggunakan mikroskop jenis Dinolite atau mikroskop Stand Dinolite yang ada di Laboratorium. Identifikasi dilakukan sampai pada tingkat takson famili menggunakan buku determinasi.

Persiapan Ekstrak Daun Pepaya

Daun pepaya yang masih berwarna hijau dan segar yang dari lapangan, kemudian daun pepaya dibersihkan dan di keringkan 1-2 hari, kemudian daun pepaya di timbang sebanyak 1,5Kg, lalu dirajang dan dihaluskan menggunakan blender. Hasil dari gilingan daun pepaya, dan detergen kemudian setelah itu masing-masing gilingan daun pepaya ditimbang dengan timbangan analitik sesuai perlakuan, setelah dipisahkan sesuai perlakuan campurkan masing-masing gilingan dengan 1 liter air lalu dimasukkan ke dalam toples plastik tertutup kemudian didiamkan selama 1 minggu. Setelah didiamkan 1 minggu pisahkan ampas dengan larutan ekstrak menggunakan kain saring (Ramadhona, 2016).

Aplikasi Ekstrak Daun Pepaya

Ekstrak daun pepaya yang sesuai perlakuan diaplikasikan dengan cara disemprotkan pada tanaman tomat yang telah dipersiapkan di lahan pada saat tanaman mulai berumur 49 hari dan pada saat umur 67 hari. Konsentrasi yang digunakan adalah 0% (kontrol), 20%, 40%, 60% untuk masing-masing ekstrak daun pepaya. Penyemprotan pada tanaman tomat dilakukan pada sore hari mulai dari jam 4 sore, kemudian dilakukan pengamatan mortalitas hama pada pagi harinya yaitu pukul 6 pagi yang dilakukan selama 5 hari berturut-turut setelah aplikasi pestisida. Penyemprotan ekstrak daun pepaya pertama dilakukan pada saat tomat berumur 49 hari atau pada saat tomat berbuah untuk pertama dan penyemprotan ke 2 dilakukan pada saat tomat berumur 67 hari. Dosis penyemprotan pada satu pohon

tanaman tomat yaitu 166 ml/L atau sama dengan 10x semprotan menggunakan handsprayer yang berukuran 1 liter.

Variabel Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan dalam setiap sampel yang terdapat pada petakan, variabel pengamatan meliputi:

Mortalitas Total (%)

Setelah melakukan penyemprotan selanjutnya dilakukan pengamatan secara visual langsung di lapangan pada hama tanaman tomat setiap hari setelah aplikasi ekstrak daun papaya selama 5 hari dan diamati setiap pagi hari. Mortalitas dihitung menggunakan rumus modifikasi Aldiwaridha (2010):

$$\text{Mortalitas} = \frac{a}{a+b} \times 100 \%$$

Keterangan:

a = Jumlah hama tanaman tomat yang mati

b = Jumlah hama tanaman tomat yang hidup

Intensitas Serangan

Menurut Djafaruddin (2000) tingkat intensitas serangan hama dan penyakit setiap tanaman yang menimbulkan gejala kerusakan yang bervariasi atau kerusakan tidak mutlak dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \Sigma \frac{ni \times vi}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan :
I = Intensitas sampel yang terserang
n = Jumlah sampel yang terserang
v = Nilai skala sampel yang terserang
N = Jumlah sampel yang diamati
Z = Nilai skala kategori tertinggi
I = 0,1,2,.....,n

Dengan kategori kerusakan hama berdasarkan tingkat kerusakan :

Nilai	Kategori kerusakan Hama (%)
0	Tidak ada serangan/kerusakan = jika nilai I 0%
1	Serangan/kerusakan ringan = jika nilai I < 25%
2	Serangan/kerusakan sedang = jika nilai I < 25 - 50%
3	Serangan/kerusakan berat = jika nilai I < 50-85%
4	Serangan/kerusakan sangat berat (puso) = jika nilai I > 85%

Rumus serangan mutlak atau kerusakan mutlak:

$$IS = (n \div N) \times 100\%$$

Keterangan :
IS = Intensitas serangan (%)
n = Jumlah tanaman sampel atau bagian tanaman yang rusak mutlak atau dianggap rusak.
N = Jumlah tanaman atau bagian tertentu tanaman yang diamati

Pada penelitian yang telah dilaksanakan, kerusakan tidak mutlak pada tanaman tomat yang diserang oleh Lalat buah (*Dacus sp*) dan kerusakan mutlak di sebabkan oleh serangan ulat grayak (*Spodoptera litura*).

Efektivitas insektisida nabati

Data hasil pengamatan digunakan untuk menghitung efikasi insektisida yang diuji dengan rumus Abbott (Laba, 2012) yaitu:

$$EI = \frac{IK - IP}{IK} \times 100 \%$$

Keterangan :

EI = Efikasi Insektisida

IK = Intensitas Serangan pada control

IP = Intensitas Serangan pada perlakuan

Untuk menentukan keefektifan insektisida nabati ditentukan berdasarkan kriteria nilai efikasi. Jika nilai efikasi insektisida $\geq 50\%$, maka insektisida bersifat efektif terhadap hama sasaran, sebaliknya tidak efektif bila nilainya $\leq 50\%$ (Laba, 2012).

Analisis Data

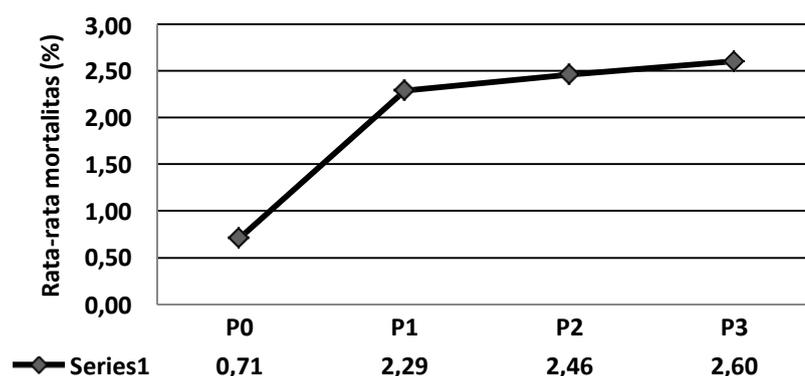
Analisis data kuantitatif dilakukan dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5% dan 1%. Apabila terdapat pengaruh yang nyata atau sangat nyata pada perlakuan, maka akan dilanjutkan menggunakan uji nilai tengah menggunakan Uji DMRT pada taraf 5% dan data ditampilkan dalam bentuk grafik garis dan tabel.

Hasil dan Pembahasan

Mortalitas Total (%)

Mortalitas total terhadap mortalitas hama Lalat buah (*Dacus* sp) dan Ulat grayak (*Spodeptera litura*) diamati Dengan cara pengamatan visual, kemudian pengamatan dilakukan setelah pengaplikasian pestisida ekstrak daun pepaya pada umur 49 dan 67 hst. Pengamatan mortalitas hama dilakukan sehari sejak penyemprotan ekstrak daun pepaya dilakukan, pengamatan dilakukan selama 5 hari berturut-turut sehari setelah aplikasi,

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan yaitu pemberian ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) terhadap mortalitas hama Lalat buah (*Dacus* sp) dan Ulat grayak (*S. litura*) didapatkan data berupa mortalitas hama yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik garis Mortalitas hama Lalat buah (*Dacus* sp)

Berdasarkan data pada Gambar 1, diketahui bahwa mortalitas hama Lalat buah (*Dacus* sp) pada perlakuan P0 rata-rata 0,71, P1 rata-rata 2,29, P2 rata-rata 2,46, P3 rata-rata 2,60. Kemudian berdasarkan data pada grafik garis diatas dapat dinyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) maka akan semakin tinggi pula tingkat mortalitas hama. Data yang tersajikan pada grafik garis diatas adalah pengamatan setelah penyemrotan atau pemberian ekstrak daun pepaya pada saat tanaman tomat berumur 49 hst dan 67 hst.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Desi Asninan (2012) bahwa ekstrak daun pepaya yang diaplikasikan pada tanaman tomat mampu mengendalikan hama penghisap dan ulat. Dan jika semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) maka akan semakin tinggi pula tingkat mortalitas pada belalang (*Atractomorpha crenulata*) yang terdapat pada tanaman tomat dan tanaman cabai rawit.

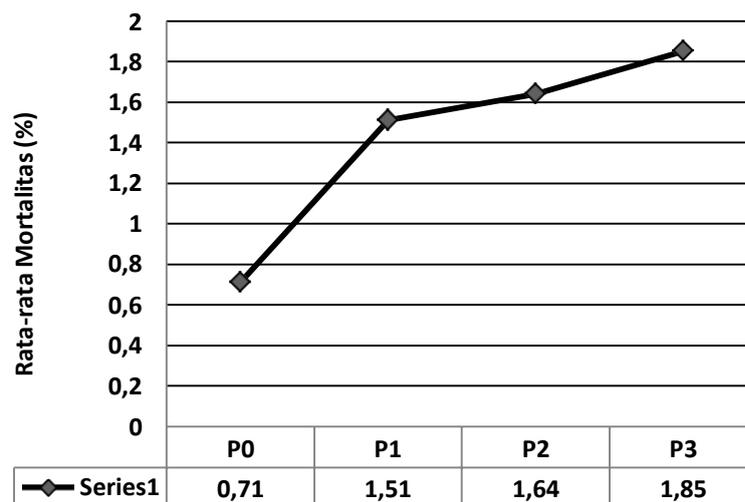
Tabel 1. Hasil uji lanjut DMRT pada Mortalitas Total (%) Lalat buah (*Dacus* sp) Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.)

Perlakuan	Rata-rata
P0	0,71 a
P1	2,29 b
P2	2,46 bc
P3	2,60 c

Keterangan : Huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata (5%) dan huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata menurut uji DMRT 5%.

Berdasarkan Gambar 1 dan Tabel 1, mortalitas total hama Lalat buah (*Dacus* sp) menunjukkan bahwa mortalitas paling tinggi terdapat pada perlakuan P3 (ekstrak daun pepaya 600 ml/gram) dengan rata-rata 2,60 dan mortalitas yang paling rendah terdapat pada perlakuan P0 (Kontrol) dengan rata-rata 0,71. Pada perlakuan P0 terlihat berbeda nyata dengan P3 dikarenakan pada P0 (Kontrol) tidak menggunakan ekstrak daun pepaya, dan pada P3 menggunakan konsentrasi ekstrak daun pepaya paling tinggi yaitu 600 ml/L di dibandingkan pada perlakuan P1 200 ml/L dengan rata-rata 2,29 dan P2 400 ml/L dengan rata-rata 2,46.

Hasil analisis sidik ragam (Anova), menunjukkan bahwa perbandingan efektivitas pemberian ekstrak daun pepaya berpengaruh nyata terhadap mortalitas total hama dengan selang kepercayaan 95%. Hasil Uji DMRT (Duncan), menunjukkan bahwa mortalitas total hama lalat buah (*Dacus* sp) P3 berbeda nyata dengan P0. Pengukuran ini dapat disimpulkan bahwa untuk mortalitas total hama lalat buah yang optimal terdapat pada P3 (ekstrak daun pepaya 600 ml/gram).



Gambar 2. Grafik garis Mortalitas hama Ulat grayak (*Spodoptera litura*)

Berdasarkan data pada Gambar 2, diketahui bahwa mortalitas hama Ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada perlakuan P0 rata-rata 0,71, P1 rata-rata 1,51, P2 rata-rata 1,64, P3 rata-rata 1,85. Kemudian berdasarkan data pada Gambar 2, dinyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun

pepaya (*C. papaya* L.) maka akan semakin tinggi pula tingkat mortalitas hama. Data yang tersajikan pada grafik garis diatas adalah pengamatan setelah penyemrotan atau pemberian ekstrak daun pepaya pada saat tanaman tomat berumur 49 hst dan 67 hst.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Desi Asninan (2012) bahwa ekstrak daun pepaya yang diaplikasikan pada tanaman tomat mampu mengendalikan hama penghisap dan ulat. Dan semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) maka akan semakin tinggi pula tingkat mortalitas pada belalang (*Atractomorpha crenulata*) yang terdapat pada tanaman tomat dan tanaman cabai rawit.

Tabel 2. Hasil uji lanjut DMRT pada Mortalitas Total (%) Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.)

Perlakuan	Rata-rata
P0	0.71 a
P1	1.51 b
P2	1.64 bc
P3	1.85 c

Keterangan : Huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata (5%) dan huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata menurut Uji DMRT 5%.

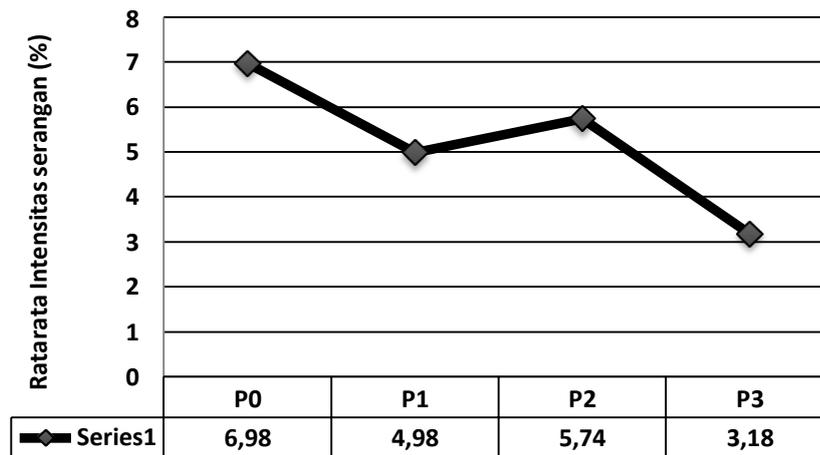
Berdasarkan Gambar 2 dan Tabel 2, mortalitas total hama Ulat grayak (*Spodoptera litura*) yang paling tinggi terdapat pada perlakuan P3 (ekstrak daun pepaya 600 ml/L) dengan rata-rata 1,85% dan mortalitas yang paling rendah terdapat pada perlakuan P0 (Kontrol) dengan rata-rata 0,71%. Pada perlakuan P0 terlihat berbeda nyata dengan P3 dikarenakan pada P0 (Kontrol) tidak menggunakan ekstrak daun pepaya, dan pada P3 menggunakan konsentrasi ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi paling tinggi yaitu 600 ml/L di bandingkan pada perlakuan P1 200 ml/L dan P2 400 ml/L.

Hasil analisis sidik ragam (Anova), menunjukkan bahwa perbandingan efektivitas pemberian ekstrak daun pepaya berpengaruh nyata terhadap mortalitas total hama dengan selang kepercayaan 95%. Hasil Uji DMRT (Duncan) pada tabel 2 menunjukkan bahwa mortalitas total hama P3 berbeda nyata dengan P0. Pengukuran ini dapat disimpulkan bahwa untuk mortalitas total hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) yang optimal terdapat pada P3 (ekstrak daun pepaya 600 ml/gram).

Intensitas Serangan

Intensitas serangan Hama Lalat buah (*Dacus* sp) dan Ulat grayak (*S. litura*) pada tanaman Tomat (*S. Lycopersicum* L.) diamati setiap hari selama 5 hari berturut-turut sehari setelah pengaplikasian pestisida ekstrak daun pepaya. Penyemprotan ekstrak daun pepaya ini dilakukan pada saat tanaman tomat berumur 49 dan 67 hst itu artinya adalah pengamatan intensitas serangan dilakukan sehari setelah penyemprotan pestisida,

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan yaitu pemberian ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) terhadap Intensitas Serangan Hama Lalat buah (*Dacus* sp) dan Ulat grayak (*S. litura*) pada tanaman Tomat (*S. Lycopersicum* L.) didapatkan data yang disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan data pada Gambar 3, diatas diketahui bahwa Intensitas serangan pada perlakuan P0 rata-rata 6,98, P1 rata-rata 4,98, P2 rata-rata 5,74, P3 rata-rata 3,18. Kemudian berdasarkan data pada grafik gambar 3 diatas dinyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) maka akan berpengaruh terhadap Intensitas Serangan hama, hal ini diduga karena ekstrak daun pepaya mempunyai toksitas yang tinggi. Perbedaan toksisitas ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) disebabkan oleh perbedaan pemberian konsentrasi senyawa yang diaplikasikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Desi Asninan (2012) bahwa ekstrak daun pepaya (*C. papaya* L.) dengan konsentrasi tinggi mampu mempertahankan tanaman tomat dan cabai rawit dari kerusakan akibat serangan belalang (*Atractomorpha crenulata*) serta dapat meningkatkan mortalitas pada belalang (*Atractomorpha crenulata*) sehingga ini berdampak pada menurunnya intensitas serangan pada tanaman tomat dan cabai rawit.



Gambar 3. Grafik garis Intensitas Serangan Hama Lalat buah (*Dacus sp*)

Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Riski Ramadhona (2016) yang menyatakan bahwa Peningkatan konsentrasi ekstrak daun pepaya (*C. papaya L.*) dapat mempertahankan tanaman terong dari kerusakan akibat serangan kutu daun (*A. Gossypii*) serta meningkatkan mortalitas kutu daun (*A. Gossypii*) sehingga berdampak pada menurunnya daya serangan, hal ini diduga semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya maka kadar bahan aktif pada larutan pestisida nabati akan meningkat diikuti dengan efektivitas yang meningkat pula (Julaily et al., 2013).

Tabel 3. Hasil uji lanjut DMRT pada Intensitas Serangan Serangan Lalat buah (*Dacus sp*) Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*) pada umur 49 dan 67 hst.

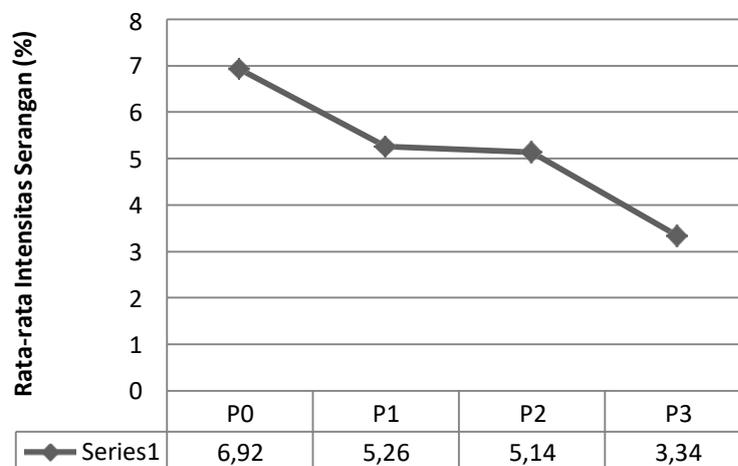
Perlakuan	Rata-rata
P3	3.26 a
P2	5.38 b
P1	4.98 bc
P0	7.98 c

Keterangan : Huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata (5%) dan huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata Menurut Uji DMRT 5%

Berdasarkan Gambar dan Tabel 3 intensitas serangan yang paling rendah terdapat pada perlakuan P3 (ekstrak daun pepaya 600 ml/gram) dengan rata-rata 3,18 dan intensitas serangan yang paling tinggi terdapat pada perlakuan P0 (Kontrol) dengan rata-rata 6,98. Hasil analisis sidik ragam (Anova), menunjukkan bahwa perbandingan efektivitas pemberian ekstrak daun pepaya berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan hama dengan selang kepercayaan 95%. Hasil Uji DMRT (Duncan) pada Tabel 3 menunjukkan bahwa intensitas serangan hama P3 berbeda nyata dengan P0. Pengukuran ini dapat disimpulkan bahwa untuk intensitas serangan hama lalat buah (*Dacus sp*) yang terendah terdapat pada P3 (ekstrak daun pepaya 600 ml/gram).

Berdasarkan data pada Gambar 4, diketahui bahwa Intensitas Serangan pada perlakuan P0 rata-rata 6,92, P1 rata-rata 5,26, P2 rata-rata 5,14, P3 rata-rata 3,34. Kemudian berdasarkan data pada grafik garis 4 diatas dinyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya (*C. papaya*) maka akan berpengaruh terhadap menurunnya Intensitas Serangan hama ualat grayak (*S. litura*), hal ini diduga karena ekstrak daun pepaya mempunyai toksitas yang tinggi terhadap hama penghisap dan ulat. Perbedaan toksisitas ekstrak daun pepaya (*C. papaya L.*) disebabkan oleh perbedaan pemberian konsentrasi senyawa yang diaplikasikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Desi Asninan (2012) bahwa

ekstrak daun pepaya (*C. papaya*) dengan konsentrasi tinggi mampu mempertahankan kan tanaman tomat dan cabai rawit dari kerusakan akibat serangan belalang (*Atractomorpha crenulata*) serta dapat meningkatkan mortalitas pada belalang (*Atractomorpha crenulata*) sehingga ini berdampak pada menurunnya intensitas serangan pada tanaman tomat dan cabai rawit.



Gambar 4. Grafik garis Intensitas Serangan Hama Ulat grayak (*Spodeptera litura*)

Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Riski Ramadhona (2016) yang menyatakan bahwa Peningkatan konsentrasi ekstrak daun pepaya (*C. papaya*) dapat mempertahankan tanaman terong dari kerusakan akibat serangan kutu daun (*A. Gossypii*) serta meningkatkan mortalitas kutu daun (*A. Gossypii*) sehingga berdampak pada menurunnya daya serangan, hal ini diduga semakin tinggi konsentrasinya ekstrak daun pepaya maka kadar bahan aktif pada larutan pestisida nabati akan meningkat diikuti dengan efektivitas yang meningkat pula (Julaily et al., 2013).

Tabel 4. Hasil uji lanjut DMRT pada Intensitas Serangan Serangan Ulat grayak (*S. litura*) Tanaman Tomat (*S. Lycopersicum L.*) pada umur 49 dan 67 hst.

Perlakuan	Rata-rata
P3	3.24 a
P2	5.24 b
P1	4.88 bc
P0	7.86 c

Keterangan : Huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata (5%) dan huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata menurut Uji DMRT 5%.

Berdasarkan Gambar 4 dan Tabel 4, intensitas serangan yang paling rendah terdapat pada perlakuan P3 (ekstrak daun pepaya 600 ml/gram) dengan rata-rata 3,34 dan intensitas serangan yang paling tinggi terdapat pada perlakuan P0 (Kontrol) dengan rata-rata 6,92. Hasil analisis sidik ragam (Anova), menunjukkan bahwa perbandingan efektivitas pemberian ekstrak daun pepaya berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan hama dengan selang kepercayaan 95%. Hasil Uji DMRT (Duncan) pada tabel 4 menunjukkan bahwa intensitas serangan hama P3 berbeda nyata dengan P0. Pengukuran ini dapat disimpulkan bahwa untuk intensitas serangan hama ulat grayak (*S. litura*) yang terendah terdapat pada P3 (ekstrak daun pepaya 600 ml/gram).

Efikasi Insektisida Nabati

Berdasarkan data hasil perhitungan intensitas serangan hama pada tanaman tomat umur 49, dan 67 hst, dapat dihitung efektifitas insektisida yang diaplikasikan seperti yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan Komulatif efektivitas insektisida nabati yang disebabkan oleh Lalat buah (*Dacus* sp) pada tanaman tomat.

Perlakuan	Efektifitas insektisida (Ei) (%)
P0 (Tanpa Perlakuan)	0
P1 (Ekstrak daun pepaya 200 ml/L)	37,59
P2 (Ekstrak daun pepaya 400 ml/L)	32,58
P3 (Ekstrak daun pepaya 600 ml/L)	59,1

Efektifitas insektisida nabati dari ekstrak daun pepaya untuk mengendalikan hama tanaman tomat, pada perlakuan P3 ekstrak daun pepaya 600ml/L efektif pada aplikasi pestisida hari ke 49 dan 67 hst dengan nilai Ei sebesar 59,1%. Dan perlakuan P1 (ekstrak daun pepaya 200 ml/L) dan P2 (ekstrak daun pepaya 400 ml/L) tidak efektif pada semua umur pengamatan. Berdasarkan pengamatan pada tabel 5, diketahui bahwa efektivitas insektisida (Ei) yang tertinggi diperlihatkan pada perlakuan P3 dengan konsentrasi ekstrak daun pepaya 600 ml/L dengan Ei sebesar 59,1%, kemudian disusul dengan perlakuan P1 dengan konsentrasi ekstrak daun pepaya 200 ml/L dengan Ei 37,59%. Dan efikasi terendah terdapat pada perlakuan P2 dengan konsentrasi ekstrak daun pepaya 400 ml/L dengan Ei 32,58%.

Menurut Laba, (2012) menyatakan dengan bahwa nilai efektivitas insektisida (EI) yang efektif atau dikatakan efektifitasnya baik adalah > 50%. Hasil ini sesuai dengan perlakuan ekstrak daun pepaya konsentrasi 600 ml/L (P3) Efektif nya ekstrak daun pepaya untuk pengendalian hama Lalat buah (*Dacus* sp) pada tanaman tomat dikarenakan adanya senyawa yang terkandung didalam daun seperti, alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin dan masih banyak lagi salah satunya yaitu enzim papain. Ekstrak daun pepaya juga mengandung papain enzim protease dan ekstrak daun pepaya dapat digunakan sebagai bahan pengendalian dalam bidang pertanian (insektisida nabati) sehingga mengurangi masalah gangguan hama pertanian, dan juga enzim ini berfungsi untuk mempercepat produksi serta mengurangi risiko pada lingkungan (Jeana *et al.*, 2013).

Tabel 6. Hasil perhitungan komulatif efektivitas insektisida nabati yang disebabkan oleh Ulat grayak (*S. litura*) pada tanaman tomat.

Perlakuan	Efektifitas insektisida (Ei) (%)
P0 (Tanpa Perlakuan)	0
P1 (Ekstrak daun pepaya 200 ml/L)	37,91
P2 (Ekstrak daun pepaya 400 ml/L)	32,06
P3 (Ekstrak daun pepaya 600 ml/L)	51,77

Efektifitas insektisida nabati dari ekstrak daun pepaya untuk mengendalikan hama Ulat grayak (*S. litura*) pada tanaman tomat, pada perlakuan P3 ekstrak daun pepaya 600 ml/L efektif pada aplikasi pestisida hari ke 49 dan 67 hst dengan nilai Ei sebesar 51,77%. Dan perlakuan P1 (ekstrak daun pepaya 200 ml/L) dan P2 (ekstrak daun pepaya 400 ml/L) tidak efektif pada semua umur pengamatan. Berdasarkan pengamatan pada Tabel 6, diketahui bahwa rata-rata efektivitas insektisida (Ei) yang tertinggi diperlihatkan pada perlakuan P3 dengan konsentrasi ekstrak daun pepaya 600 ml/L dengan Ei sebesar 51,77%, kemudian disusul dengan perlakuan P2 dengan konsentrasi ekstrak daun pepaya 100 ml/L dengan Ei 37,91%. Dan efikasi terendah terdapat pada perlakuan P2 dengan konsentrasi ekstrak daun pepaya 400 ml/L dengan Ei 32,06%.

Menurut Laba (2012) menyatakan bahwa dengan nilai efektivitas insektisida (EI) yang efektif atau dikatakan efektifitasnya baik adalah > 50%. Hasil ini sesuai dengan perlakuan ekstrak daun pepaya konsentrasi 600 ml/L (P3) Efektif nya ekstrak daun pepaya untuk pengendalian hama Ulat grayak (*S. litura*) pada tanaman tomat dikarenakan adanya senyawa yang terkandung didalam daun seperti, alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin dan masih banyak lagi salah satunya yaitu enzim papain. Ekstrak daun pepaya juga mengandung papain enzim protease dan ekstrak daun pepaya dapat digunakan sebagai bahan pengendalian dalam bidang pertanian (insektisida nabati) sehingga mengurangi masalah gangguan hama pertanian, dan juga enzim ini berfungsi untuk mempercepat produksi serta mengurangi risiko pada lingkungan (Jeana *et al.*, 2013).

Lalat Buah (*Dacus* sp)



Gambar 5. Lalat buah (*Dacus* sp)
Dokumentasi: Pribadi dan <http://balitsa.litbang.pertanian.go.id>.

Lalat buah (*Dacus* sp) memiliki toraks yang dominan berwarna hitam tanpamedial *postsutural vittae* dan mempunyai *lateral postsutural vittae* berwarna kuning. *Lobus postpronotal* berwarna kuning, pada *anepisternum* sisi lateral terdapat bagian yang berwarna kuning yaitu terdapat pada bagian *notopleuron* sampai pada *katapisternum*. Abdomen berwarna coklat oranye dengan garis hitam memanjang dan pola-pola persegi pada basal terga lateral yang terlihat jelas (Siwi *et al.*, 2007). Gejala serangan lalat buah bisa dilihat dari struktur buah yang diserang oleh hama. Lalat buah menyerang pada buah yang berkulit tipis dan yang mempunyai daging yang lunak. Gejala awal ditandai dengan terlihatnya noda- noda kecil berwarna hitam bekas tusukan ovipositor. Larva lalat memakan daging buah, sehingga buah busuk sebelum masak. Stadium lalat buah yang paling merusak adalah stadium larva (Suputa *et al.*, 2006). Pada penelitian yang dilakukan lalat buah (*Dacus* sp) menyerang tanaman tomat dimulai pada saat tomat berumur 45 hari atau saat buah tomat masih muda yang berukuran kecil.

Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)



Gambar 9. Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)
Dokumentasi: Pribadi dan <http://balitsa.litbang.pertanian.go.id>.

Ulat grayak (*S. litura*) memiliki Ngengat berwarna yang sedikit gelap dengan garis putih pada sayap depannya. Larva mempunyai warna yang bervariasi, tetapi selalu mempunyai kalung hitam pada segmen abdomen yang keempat dan kesepuluh. Pada sisi lateral dan dorsal terdapat garis kuning.

Gejala serangan yang ditimbulkan oleh Ulat grayak (*S. litura*) yaitu; Pada daun yang terserang oleh larva yang masih kecil memiliki sisa-sisa epidermis bagian atas dan tulang-tulang daun saja. Larva yang sudah besar merusak tulang daun. Gejala serangan yang terjadi pada buah ditandai dengan timbulnya lubang yang tidak beraturan pada buah tomat (Wiwin, 2001). Pada penelitian yang dilakukan umumnya ulat grayak (*Spodoptera litura*) menyerang tanaman tomat (terutama buah tomat) itu pada saat tomat berumur muda atau pada saat tomat berumur 45 hari.

Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan penelitian uji efektifitas pemberian ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L) pada hama utama tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1 Pemberian Ekstrak daun pepaya efektif untuk menekan intensitas serangan hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) dan Lalat Buah (*Dacus* sp.) pada tanaman tomat konsentrasi 600 ml/L (P3), pemberian ekstrak daun pepaya juga mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap intensitas serangan hama pada tanaman tomat.
- 2 Ekstrak daun pepaya yang paling efektif mengendalikan hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) dan Lalat Buah (*Dacus* sp.) pada tanaman tomat yaitu : dengan konsentrasi 600 ml/L (P3) dengan nilai Ei 59,1% pada Lalat Buah (*Dacus* sp.) dan pada Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) dengan konsentrasi 600 ml/L (P3) memiliki nilai Ei 51,77% .
- 3 Dalam penelitian yang telah dilakukan hama tomat yang teridentifikasi dilapangan yaitu : Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Lalat Buah (*Dacus* sp.)

Daftar Pustaka

- Admin. 2010. Pemanfaatan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya* sebagai Pestisid Alami yang Ramah lingkungan. (Online), (<http://epetani.deptan.go.id/nodehtml>)
- Astuti, R.B., 2016. Pengaruh Pemberian Pestisida Organik Dari Daun Mindi (*Melia Azedarach* L.), Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.), Dan Campuran Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.), Dan Daun Mindi (*Melia Azedarach* L.) Terhadap Hama Dan Penyakit Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum* L.). *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Jeana, S. Macalood, J.V. Helen, D.B. Renato, G. Jessie, Gorospe, and C.R. Elnor. 2013. Chemical analysis of *Carica papaya* L. crude latex. *American Journal of Plant Sciences* 4: 1941-1948.
- Julaily, N. dan Mukarlina, TRS, 2013. Pengendalian hama pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) menggunakan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.). *Protobiont*, 2 (3).
- Laba, 2012. Pengaruh pemberian Ekstrak Daun Pepaya dengan berbagai dosis dan media tanam yang berbeda terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum*) pada polybag. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 2(3), pp.1-11. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 2017 - academia.edu.
- Mulyani, C., Afrizal, A. and Nadeak, S.V., 2017. Pengaruh Aplikasi Jenis Dan Konsentrasi Pestisida Organik Terhadap Pengendalian Hama Tungau Kuning (*Polyphagotarsonemus latus*, Banks) Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 4(1), pp.10-22.
- Ramadhona, R., Djamilah, D. and Mukhtasar, M., 2018. Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya Dalam Pengendalian Kutu Daun Pada Fase Vegetatif Tanaman Terung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(1), pp.1-6.
- Regnault, R.C. 1997. The potential of botanical essential oils for insect pest control. *Integrated Pest Management Reviews* 2: 25-34.
- Riski Ramadhona, 2016. Efektivitas ekstrak daun pepaya dalam pengendalian kutu daun pada fase vegetatif tanaman terung. Fakultas pertanian, Universitas Bengkulu.

- Sakung. 2004. Penggunaan Pestisida Nabati Sebagai Kearifan Lokal Dalam. *Pengendalian Hama Tanaman Menuju Sistem Pertanian Organik Pengembangan Inovasi Pertanian* 4(4), 2004: 252-268.
- Wiwini Setiawati, Ineu S, Onni S. G, dan Neni Gunaeni. 2001. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Tomat. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian.