

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia dan dunia. Konsumsi tomat segar dan olahan meningkat terus seiring dengan kebutuhan manusia pada gizi yang seimbang. Namun hingga sekarang para petani tomat di Indonesia masih kerepotan untuk memenuhi permintaan tomat segar dan olahan (Wiriyanta, 2002).

Kendala utama dalam meningkatkan hasil produksi buah tomat adalah banyaknya serangan hama dan penyakit. Dari sekian banyak organisme pengganggu tumbuhan (OPT) yang menyerang tanaman tomat, ulat buah tomat *Helicoverpa armigera* Hubn. (Lepidoptera: Noctuidae) dianggap sebagai hama utama (Setiawati, 1991). Serangan *H. armigera* biasanya terjadi pada musim kemarau yang dapat mengakibatkan kehilangan hasil sebesar 52% (Setiawati, 1991). Untuk mengurangi kehilangan hasil tersebut, para petani cenderung melakukan pengendalian dengan insektisida kimia (Setiawati *et al.*, 2002).

Penggunaan insektisida kimia, pada banyak kasus tidak memecahkan masalah, bahkan menimbulkan masalah baru, yaitu terjadinya resistensi terhadap insektisida, pencemaran lingkungan dan terjadinya ledakan populasi hama sekunder (Nurindah, 2006). Salah satu contoh dampak negatif penggunaan insektisida adalah penggunaan insektisida secara berlebihan untuk mengendalikan populasi *H. armigera* pada kapas di Lamongan pada MTT 2003 dan 2004 (Nurindah, 2006).

Dengan adanya dampak tersebut, salah satu upaya yang dapat diterapkan adalah dengan melakukan pengelolaan agroekosistem (Nurindah, 2006). Tujuan pengelolaan agroekosistem adalah menciptakan keseimbangan dalam lingkungan, hasil yang berkelanjutan, kesuburan tanah yang dikelola secara biologis dan pengaturan populasi hama melalui keragaman hayati serta penggunaan input yang rendah (Nurindah, 2006). Ketidakstabilan agroekosistem masih dapat diperbaiki dengan menambahkan keragaman tanaman pada suatu pertanaman dan lanskap yang disebut sebagai rekayasa ekologi (*ecological engineering*). Keragaman tanaman yang tinggi dapat menciptakan interaksi dan jaring-jaring makanan yang

mantap dalam suatu agroekosistem. Keragaman tanaman dalam suatu agroekosistem merupakan konsep dasar dalam pengendalian hayati (Nurindah, 2006).

Peningkatan keragaman tanaman dapat dilakukan dengan menanam tanaman yang berbeda di antara bedengan, menanam tanaman di sekitar bedengan atau melingkari bedengan atau di dalam bedengan (Thamrin *et al.*, 2011). Tanaman tersebut bisa bersifat menolak (*Repellent*) atau bersifat menarik (*attractant*) (Thamrin *et al.*, 2011). Penanaman tanaman yang mengandung senyawa atraktan telah dilakukan di dalam lahan unit uji dengan sistem organik. Tanaman perangkap ini ditanam di sela pertanaman atau pada bagian tertentu pada bedengan atau areal pertanaman (Thamrin *et al.*, 2011). Mekanisme yang terjadi adalah adanya daya tarik yang lebih kuat dari tanaman perangkap dibanding tanaman utama sehingga hama lebih menyukai berada pada tanaman perangkap tersebut. Salah satu tanaman yang mampu menarik serangga hama dan musuh alaminya adalah jagung (Thamrin *et al.*, 2011). Tanaman jagung sebagai tanaman perangkap telah direkomendasikan untuk mengendalikan populasi *H. armigera* dan kehilangan hasil pada tanaman kapas (Tirtosuprobo dan Wahyuni, 2006). Selain tanaman jagung, hasil penelitian Srinivasan *et al.* (1994) menyatakan bahwa tanaman *Tagetes erecta* L. dapat digunakan sebagai tanaman perangkap *H. armigera*. Tanaman tagetes yang mempunyai bunga berwarna kuning menarik serangga betina *H. armigera* untuk meletakkan telur pada tanaman tersebut (Karabhantanal *et al.*, 2005). Adanya hasil penelitian-penelitian tersebut, dalam penelitian ini upaya pengendalian hama ulat buah *H. armigera* pada tomat organik dilakukan dengan memadukan tanaman perangkap yaitu *Tagetes erecta* L. dan *Zea mays* L.

1.2 Tujuan Penelitian

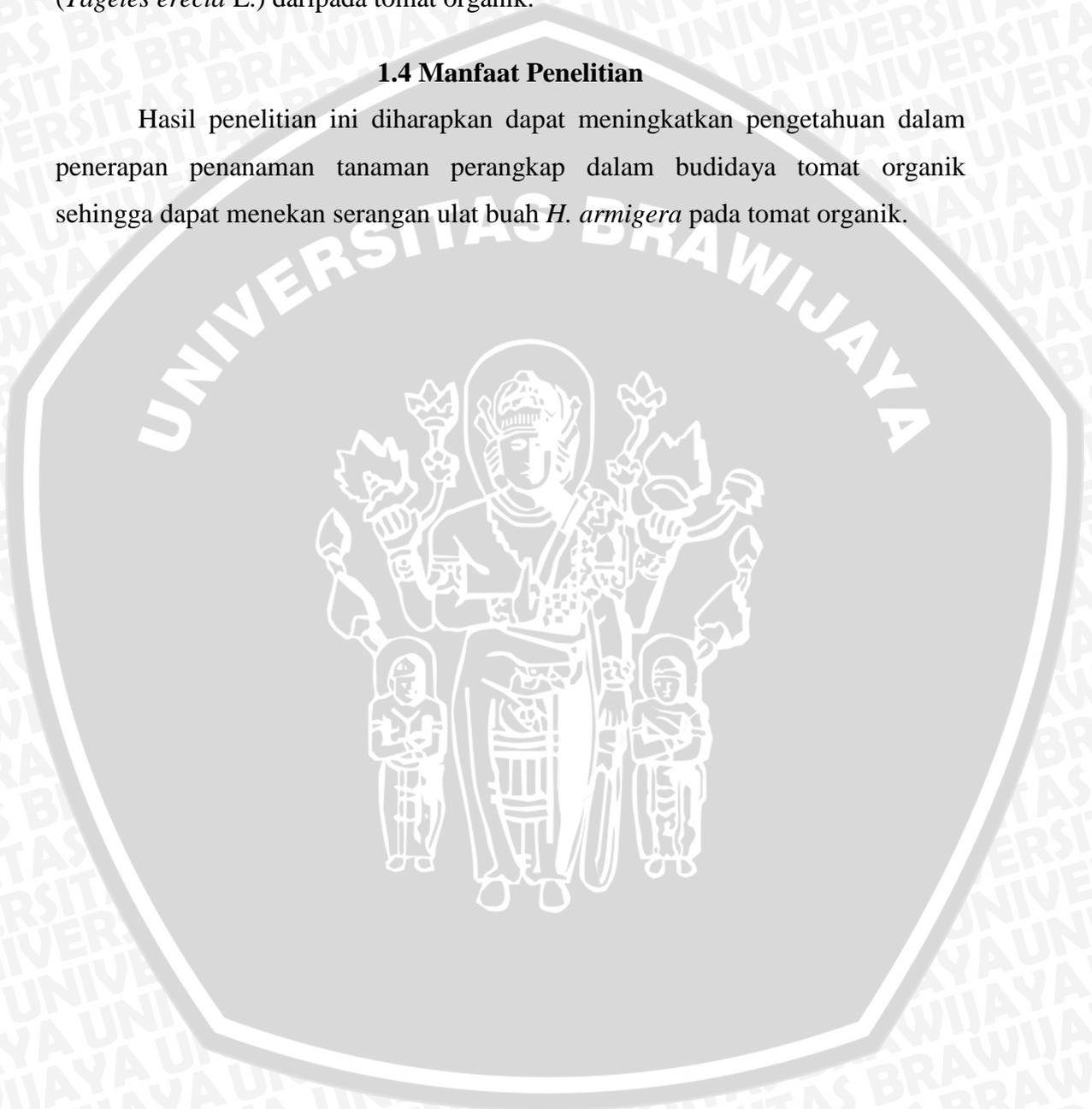
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tanaman jagung (*Zea mays* L.) dan tagetes (*Tagetes erecta* L.) sebagai tanaman perangkap terhadap populasi *H. armigera* pada tomat organik.

1.3 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah terdapat lebih banyak populasi *H. armigera* pada tanaman perangkap jagung (*Zea mays* L.) dan tagetes (*Tagetes erecta* L.) daripada tomat organik.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dalam penerapan penanaman tanaman perangkap dalam budidaya tomat organik sehingga dapat menekan serangan ulat buah *H. armigera* pada tomat organik.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ulat Buah

Klasifikasi Ulat Buah. Ulat buah tomat *H. armigera* termasuk dalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insekta, Ordo: Lepidoptera, Famili: Noctuidae, Genus: *Helicoverpa*, Jenis: *Helicoverpa armigera* Hubner (DITLINHORTI, 2013).

Bioekologi Ulat Buah. Ngengat betina *H. armigera* umumnya meletakkan telur pada bagian tanaman yang banyak rambut-rambutnya seperti pucuk daun, batang, kelopak bunga, dan tangkai bunga. Telur yang baru diletakkan berwarna kuning muda dan berbentuk setengah bulat seperti kubah. Telur yang akan menetas berubah warna menjadi abu-abu dan akhirnya hitam (Gambar 1). Ukuran telur bervariasi antara 0,4-0,55 mm. Telur diletakkan pada malam hari tepatnya akhir malam dan umumnya sesudah pukul 21.00 tengah malam. Lama masa prapeneluran sekitar 1 hari. Pada hari kedua ngengat betina mulai meletakkan telurnya. Lama masa peneluran mencapai 10 hari. Jumlah telur yang diletakkan oleh seekor betina rata-rata 263,12 butir. Pada kondisi lapangan apabila hasil monitoring menunjukkan awal kemunculan ngengat *H. armigera*, perlu diwaspadai bahwa ngengat mampu hidup dan terus bertelur selama lebih kurang 10 hari. Lama stadia telur berkisar antara 2-4 hari (Herlinda, 2005).



Gambar 1. Stadia telur *H. armigera* (Scholz, 2014)

Larva yang baru keluar dari telur berbentuk silinder dan tubuhnya berwarna kuning pucat. Berdasarkan bekas mandibelnya yang mengelupas, maka dapat diketahui larva *H. armigera* mempunyai enam instar (Gambar 2).

Pada instar satu dan dua lebih menyukai makan daun dan pucuk bunga. Tetapi pada instar tiga, empat, lima dan enam larva akan makan daging buah tomat dengan cara menggerak buah kemudian memakan dagingnya. Kepala dan sebagian tubuhnya masuk ke dalam buah tomat. Larva yang memakan buah tomat umumnya berwarna hijau kekuningan. Stadia larva membutuhkan waktu antara 29-46 hari dengan rata-rata 36,25 hari (Herlinda, 2005).



Gambar 2. Stadia larva *H. armigera* (Sardi, 2014)

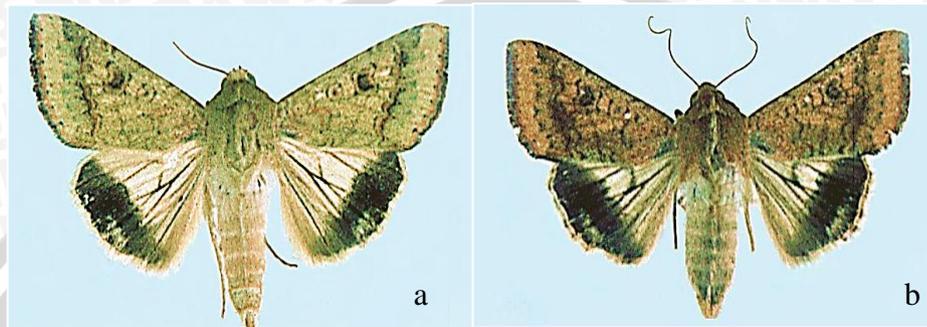
Pupa yang baru terbentuk berwarna hijau dan kuning kemudian berwarna coklat. Rata-rata stadia prapupa berkisar antara 3-8 hari, sedangkan stadia pupa rata-rata 10,2 hari. Pupa yang baru terbentuk biasanya mudah bergerak apabila disentuh. Setelah beberapa hari pupa berwarna coklat muda dan kemudian berwarna coklat tua (Gambar 3) (Herlinda, 2005).



Gambar 3. Pupa *H. armigera* (Mazzei, 2001)

Ngengat *H. armigera* memiliki sayap depan berwarna coklat dengan satu bintik hitam. Sayap belakangnya memiliki tepi berwarna hitam, sedangkan pangkal sayap tersebut berwarna putih kecoklatan. Ngengat jantan dapat

dibedakan dengan ngengat betina karena pola bercak pirang tua (kemerahan) pada ngengat betina dan pada ngengat jantan terdapat pola bercak yang berwarna kehijauan pada ujung sayapnya (Gambar 4). Daur hidup *H. armigera* dari telur hingga imago meletakkan telur berkisar antara 50-52 hari. Lama hidup ngengat berkisar antara 2-18 hari (Herlinda, 2005).



Gambar 4. Ngengat *H. armigera*: a. jantan; b. betina (Wessels, 2014)

Gejala Serangan. Gejala serangannya berupa buah-buah tomat yang berlubang-lubang (Gambar 5). Buah tomat yang terserang menjadi busuk dan jatuh ke tanah. Kadang-kadang larva juga menyerang pucuk tanaman dan melubangi cabang-cabang tanaman (Setiawati *et al.*, 2001).



Gambar 5. Gejala *H. armigera* pada tomat (Setiawati *et al.*, 2001)

2.2 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Tomat

Menurut klasifikasi dalam tata nama (sistem tumbuhan) tanaman tomat termasuk dalam Divisio: Spermatophyta, Subdivisi: Angiospermae, Kelas: Dicotyledoneae, Ordo: Tubiflorae, Famili: Solanaceae, Genus: *Lycopersicum*, Spesies: *Solanum lycopersicum* L.

Tanaman tomat terdiri dari akar, batang, daun, bunga dan biji. Tinggi tanaman tomat mencapai 2-3 meter. Sewaktu masih muda batangnya berbentuk bulat dan teksturnya lunak, tetapi setelah tua batangnya berubah menjadi bersudut dan bertekstur keras berkayu. Ciri khas batang tomat adalah bulu-bulu halus di seluruh permukaannya. Akar tanaman tomat berbentuk serabut. Kemampuannya menembus lapisan tanahnya terbatas, yakni pada kedalaman 30-70 cm (Wiryanta, 2004).

Batang tanaman tomat bentuknya bulat, berambut dan biasanya ada yang berkelenjar, mudah patah, dapat naik bersandar pada turus atau merambat pada ajir (Wiryanta, 2004).

Daunnya yang berwarna hijau dan berbulu mempunyai panjang sekitar 20-30 cm dan lebar 15-20 cm. Daun tomat ini tumbuh di dekat ujung dahan dan cabang. Sementara itu, tangkai daunnya berbentuk bulat memanjang sekitar 7-10 cm dan ketebalan 0,3-0,5 cm (Wiryanta, 2004).

Bunga tanaman tomat termasuk jenis bunga berkelamin dua. Bunga tanaman tomat berwarna kuning, terdiri dari lima helai daun kelopak dan lima helai mahkota. Pada serbuk sari bunga terdapat kantong yang letaknya menjadi satu dan membentuk bumbung yang mengelilingi tangkai kepala putik. Bunga tomat dapat melakukan penyerbukan sendiri karena tipe bunganya berumah satu (Wiryanta, 2004).

Buah tomat selagi masih muda berwarna hijau dan berbulu serta relatif keras, setelah tua berwarna merah muda, merah atau kuning cerah dan mengkilat, serta relatif lunak. Diameter buah tomat antara 2-15 cm (Wiryanta, 2004).

Biji tomat berbentuk pipih, berbulu, dan diselimuti daging buah. Warna bijinya ada yang putih, putih kekuningan, ada juga yang kecoklatan. Biji inilah yang umumnya digunakan untuk memperbanyak tanaman (Wiryanta, 2004).

2.3 Pertanian Organik

Pertanian organik merupakan salah satu dari sekian banyak cara yang dapat mendukung pelestarian lingkungan (SNI, 2013). Pertanian organik adalah teknik budidaya pertanian yang mengandalkan bahan-bahan alami tanpa menggunakan bahan-bahan kimia sintetis (Maryowati, 2012). Sistem pertanian

organik adalah sistem manajemen produksi yang holistik untuk meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agroekosistem, termasuk keragaman hayati, siklus biologi, dan aktivitas biologi tanah. Pertanian organik menekankan penerapan praktek-praktek manajemen yang lebih mengutamakan penggunaan input dari limbah kegiatan budidaya di lahan, dengan mempertimbangkan daya adaptasi terhadap keadaan/kondisi setempat. Jika memungkinkan hal tersebut dapat dicapai dengan penggunaan budaya, metode biologi dan mekanik, yang tidak menggunakan bahan sintesis untuk memenuhi kebutuhan khusus dalam sistem (SNI, 2013).

Sistem produksi pertanian organik dirancang dengan tujuan untuk: (a) Mengembangkan keanekaragaman hayati secara keseluruhan dalam system; (b) Meningkatkan aktivitas biologi tanah; (c) Menjaga kesuburan tanah dalam jangka panjang; (d) Mendaur-ulang limbah asal tumbuhan dan hewan untuk mengembalikan nutrisi ke dalam tanah sehingga meminimalkan penggunaan sumberdaya yang tidak dapat diperbaharui; (e) Mengandalkan sumberdaya yang dapat diperbaharui pada sistem pertanian yang dikelola secara lokal; (f) Meningkatkan penggunaan tanah, air dan udara secara baik, serta meminimalkan semua bentuk polusi yang dihasilkan dari kegiatan pertanian; (g) Menangani produk pertanian dengan penekanan pada cara pengolahan yang baik pada seluruh tahapan untuk menjaga integritas organik dan mutu produk ; dan (h) Bisa diterapkan pada suatu lahan pertanian melalui suatu periode konversi, yang lamanya ditentukan oleh faktor spesifik lokasi seperti sejarah penggunaan lahan serta jenis tanaman dan hewan yang akan diproduksi (SNI, 2013).

Berbagai teknologi pengendalian hama dan penyakit dapat diterapkan dalam sistem budidaya organik. Teknologi yang dapat diterapkan yaitu dengan pengelolaan pertanaman dengan mengatur waktu tanam, pergiliran tanaman, mengatur jarak tanam ataupun dengan cara menanam tanaman secara intercropping/tumpangsari, misalnya penanaman tanaman utama dengan tanaman yang bersifat repelen terhadap hama atau keterpaduan tanaman dalam suatu bedengan atau areal pertanaman, dan pemasangan senyawa yang bersifat atraktan (Thamrin *et al.*, 2011).

Prinsip-prinsip pertanian organik menjadi dasar dalam penumbuhan dan pengembangan pertanian organik. Prinsip-prinsip pertanian organik adalah (1) Prinsip kesehatan: pertanian organik harus melestarikan dan meningkatkan kesehatan tanah, tanaman, hewan, manusia dan bumi sebagai satu kesatuan dan tak terpisahkan; (2) Prinsip ekologi: Pertanian organik harus didasarkan pada sistem dan siklus ekologi kehidupan; (3) Prinsip keadilan: Pertanian organik harus membangun hubungan yang mampu menjamin keadilan terkait dengan lingkungan dan kesempatan hidup bersama; dan (4) Prinsip perlindungan: Pertanian organik harus dikelola secara hati-hati dan bertanggung jawab untuk melindungi kesehatan dan kesejahteraan generasi sekarang dan mendatang serta lingkungan hidup (IFOAM, 2008).

2.4 Tanaman Perangkap

Dalam implementasi pengendalian hama terpadu (PHT), pengendalian secara kultur teknis merupakan suatu taktik yang penting dalam penekanan populasi hama. Salah satu diantaranya adalah penanaman tanaman perangkap hama, misalnya penanaman tanaman utama dengan tanaman yang bersifat repelen atau atraktan (Setiawati et al., 2002). Penanaman tanaman yang bersifat atraktan di antara tanaman utama dapat diterapkan dalam sistem budidaya secara organik untuk mengendalikan populasi hama tertentu (Thamrin *et al.*, 2011). Dengan adanya tanaman perangkap yang bersifat atraktan maka hama yang datang akan lebih menyukai tanaman perangkap daripada tanaman utama (Thamrin *et al.*, 2011). Menurut Untung (1993) menyatakan bahwa dengan memperhatikan sifat dan kemampuan serangga hama yang bergerak menuju ke jenis tanaman yang disenangi dapat diusahakan untuk mengalihkan perhatian hama untuk menjauhi tanaman utama budidaya dan bergerak menuju ke tanaman yang lebih disenangi, salah satu teknik pengendalian yang sesuai dengan prinsip tersebut adalah dengan melakukan penanaman tanaman perangkap. Tanaman jagung dan tagetes merupakan contoh dari tanaman yang bisa digunakan sebagai tanaman perangkap terhadap hama *H. armigera*.

Tanaman jagung (*Zea mays* L.). Rambut jagung yang segar merupakan tempat peletakan telur *H. armigera*. Preferensi peletakan telur *H. armigera* dipengaruhi oleh morfologi tanaman, terutama trichom yang merupakan medium peletakan telur. Semakin tinggi jumlah trichom per satuan luas, semakin banyak telur yang diletakkan. Pada rambut jagung dalam satu tongkol dapat ditemukan sampai 25 butir telur *H. armigera* (Nurindah dan Sujak, 2011). Dari 25 butir telur tersebut yang berhasil menjadi larva hanya satu ekor. Hal ini disebabkan terjadi mortalitas telur yang tinggi, baik oleh predator maupun parasitoidnya. Fenomena ini yang menjadi dasar pertimbangan untuk menggunakan tanaman jagung sebagai tanaman perangkap *H. armigera* (Nurindah dan Sujak, 2011). Dengan menanam jagung secara bertahap, rambut jagung segar akan tersedia selama masa pertumbuhan generatif tanaman utama, sehingga diharapkan *H. armigera* lebih banyak meletakkan telur pada tanaman jagung daripada tanaman utama (Tirtosuprobo dan Wahyuni, 2006). Setiawati *et al.* (2001) menyatakan bahwa untuk mengendalikan hama ulat buah pada tomat, jagung ditanam di tepi kebun sebagai tanaman perangkap untuk mengurangi serangan pada tomat.

Tanaman Tagetes (*Tagetes erecta* L.). Tanaman tagetes sering dipakai sebagai tanaman hias yang berasal dari Amerika Tengah. Srinivasan *et al.* (1996) yang menyatakan bahwa tanaman tegetes dapat digunakan sebagai tanaman perangkap *H. armigera*. Senyawa allelokimia yang dikeluarkan oleh tanaman tagetes seperti minyak tagetes, sage, *citronella*, *tansy*, dan lavender dapat mempengaruhi perilaku serangga. Tanaman tagetes yang mempunyai bunga berwarna kuning menarik serangga betina *H. armigera* untuk meletakkan telur pada tanaman tersebut (Karabhantanal *et al.*, 2005). Tingginya preferensi *H. armigera* pada tanaman fase generatif kemungkinan disebabkan adanya komponen fisik dan kimia yang merupakan stimulant bagi serangga dewasa betina untuk datang dan meletakkan telur. Setiawati *et al.* (2002) mengemukakan bahwa selama penyebaran ataupun pencarian inang yang sesuai serangga responsif terhadap faktor fisik dan kimia yang terdapat pada tanaman. Faktor kimia yang berupa bau yang dihasilkan oleh tanaman dapat dirasakan oleh serangga pada jarak dekat, sehingga senyawa yang mudah menguap yang terdapat pada tanaman merupakan sinyal mendapatkan inang dan mempengaruhi peletakan telur.

III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di lahan pertanian organik milik PT. Herbal Estate yang berlokasi di Jl. Indragiri NO. 07 Kota Batu, Jawa Timur dan Laboratorium Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari sampai dengan Mei 2015.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkul digunakan untuk pengolahan tanah, potongan bambu sebagai ajir, polibag ukuran 0,25 kg digunakan untuk persemaian benih tomat, ember digunakan untuk wadah membuat teh kompos, sabit untuk penyiangan gulma, papan label digunakan untuk penanda, kertas label untuk penanda, gelas ukur, timbangan analog digunakan untuk menimbang pupuk dan bobot buah tomat, tali rafia digunakan untuk mengikat tomat dengan ajir, kamera digital untuk dokumentasi, gelas plastik, fial, gunting dan kain kasa.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih tanaman tomat varietas kingkong (varietas ini tahan terhadap penyakit layu bakteri dan *Fusarium* sp.), bibit jagung manis, bibit bunga tagetes, PGPR, *Trichoderma* sp. 1 liter, pestisida nabati dari biji mimba, pupuk kandang, jerami, dan teh kompos.

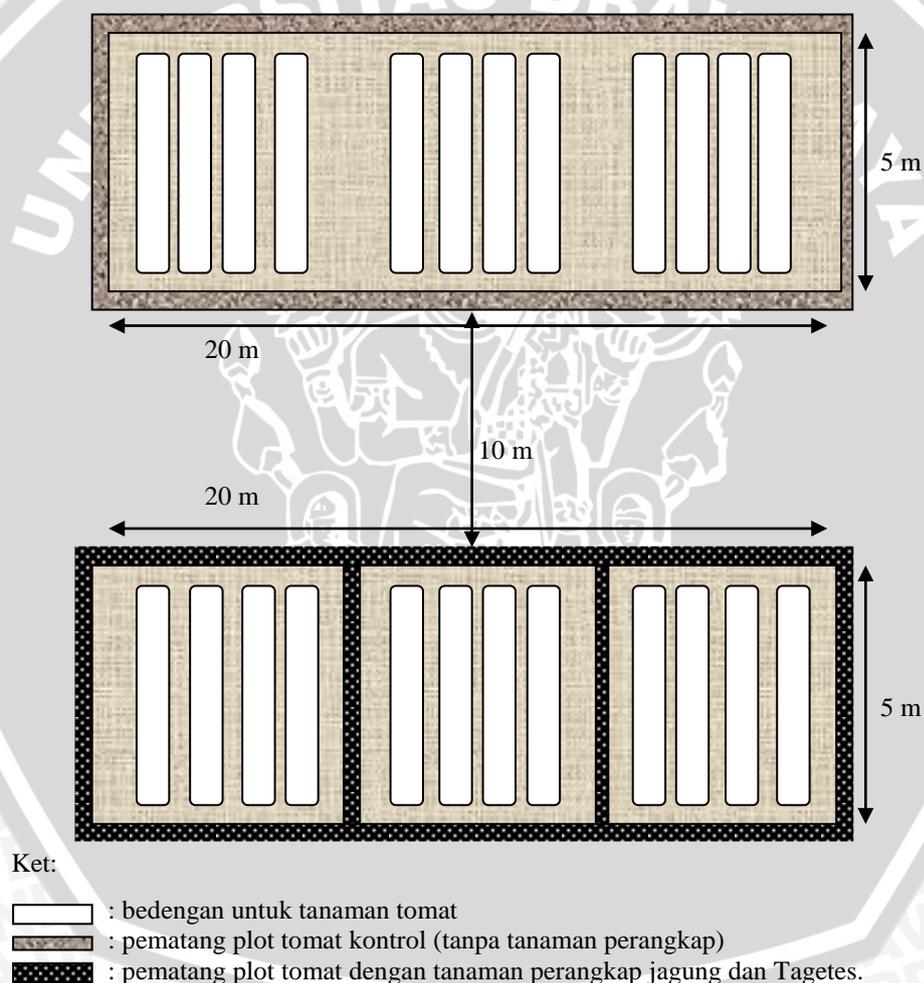
3.3 Metode Penelitian

Penelitian terdiri dari dua plot perlakuan yang masing-masing terdiri dari 3 ulangan. Perlakuan pertama merupakan plot pertanaman tomat organik dengan dua jenis tanaman perangkap yaitu tagetes (*Tagetes erecta* L.) dan jagung (*Zea mays* L.) dan perlakuan kedua merupakan plot pertanaman tomat organik monokultur (tanpa tanaman perangkap) sebagai kontrol.

Persiapan Penelitian

Pembibitan. Benih yang digunakan adalah benih varietas kingkong. Varietas ini tahan terhadap penyakit layu bakteri dan *Fusarium* sp.. Benih tomat direndam dengan air panas selama 10 menit agar terbebas dari penyakit dan direndam dalam PGPR selama 30 menit kemudian dikeringanginkan. Setelah itu benih disemai pada polibag.

Persiapan lahan. Teknik pengolahan tanah dan budidaya lainnya antara kedua perlakuan sama, yang membedakan hanya penanaman tanaman *Tagetes erecta* L. dan *Zea mays* L. pada perlakuan kedua (Gambar 8).



Gambar 6. Ilustrasi plot penelitian

Teknik pengolahan lahan meliputi pembersihan lahan, pembajakan atau pencangkulan dan pembuatan bedengan. pembersihan lahan meliputi pembersihan rumput-rumput liar atau gulma. Pembersihan lahan dilakukan secara manual.

Lahan yang telah bersih kemudian dibajak atau dicangkul. Tujuan pencangkulan adalah mengubah struktur tanah menjadi gembur atau remah sehingga akar tanaman dapat dengan mudah menembus tanah.

Tahapan selanjutnya adalah pembuatan bedengan. Bedengan dibuat dengan ukuran lebar 100 cm, panjang 400 cm, dan tinggi ± 40 cm. Jarak antar bedengan adalah 50 cm (tinggi dan jarak bedengan dibuat ukuran maksimal sebab disesuaikan dengan musim penghujan, fungsinya untuk menghindari penyebaran bibit penyakit).

Pelaksanaan Penelitian

Penanaman. Tanaman jagung dan tagetes ditanam dua minggu sebelum bibit tomat pindah tanam. Bibit tomat dari persemaian dipindah ke lahan pada umur 33 HST atau lima helai daunnya sudah mulai tumbuh. Penanaman tomat dilakukan pada pagi hari untuk menghindari panas matahari sewaktu siang hari yang bisa menyebabkan bibit layu. Bibit ditanam dengan jarak tanam 70 x 50 cm.

Penyulaman dan penyiangan. Penyulaman adalah mengganti tanaman yang mati, rusak atau yang pertumbuhannya tidak normal. Penyulaman dilakukan 40 HST dan 47 HST. Penyiangan dilakukan secara manual dengan mencabut gulma.

Pemupukan. Pupuk yang digunakan pupuk kandang 300 gram/lubang tanam, kemudian ditambah teh kompos 1 liter dicampur 15 liter air dan disiramkan pada tanaman dengan interval 2 minggu sekali. Pemupukan dimulai pada saat tanaman berumur 7 HSPT sampai panen pertama.

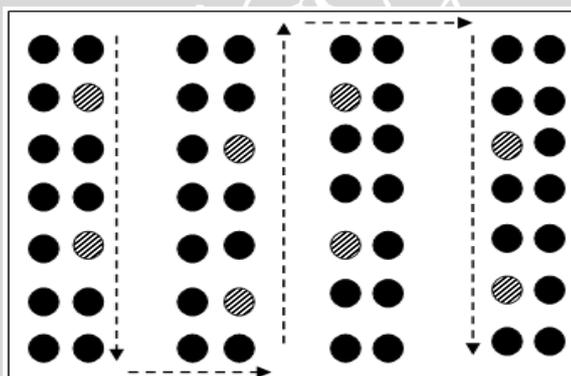
Pengaplikasian *Trichoderma* sp. Kegiatan ini dilakukan sebagai upaya pengendalian penyakit bagi tanaman tomat. Pengaplikasian dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada saat 52 HST dan 76 HST dengan konsentrasi 5 ml/l air. Hasil penelitian Novita (2011) menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. yang diaplikasikan pada media akan menghambat pertumbuhan dan perkecambahan *Fusarium* sp..

Pengaplikasian pestisida nabati. Pestisida nabati ini diperoleh dari BALITTAS Karangploso. Tomat disemprot pada hari ke-4 dan ke-8 sesudah berkecambah dalam persemaian dan sesudah dipindah di lapangan dilakukan penyemprotan pada 86 HST.

Pemasangan Ajir. Pemasangan ajir dimaksudkan untuk mencegah tanaman tomat roboh. Pemasangan ajir dilakukan setelah tanaman tomat pindah tanam. Ajir terbuat dari bambu dan dipasang dengan jarak 15-20 cm dari tanaman tomat kemudian diikat dengan tali rafia.

3.4 Penentuan Tanaman Contoh

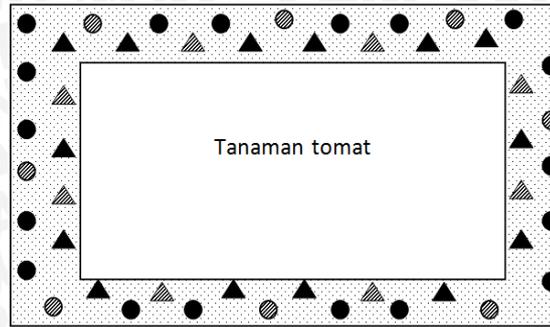
Dari dua plot pertanaman tomat pada masing-masing ulangan ditetapkan 8 tanaman contoh. Sehingga total tanaman contoh adalah 48 tanaman. Pola pengambilan tanaman contoh dengan menggunakan metode sistematis. Tanaman contoh yang diambil merupakan perwakilan dari setiap guludan, setiap guludan diambil 2 tanaman contoh (Gambar 9). Pengambilan tanaman contoh seperti ini diharapkan setiap tanaman contoh dapat mewakili guludan yang diamati.



- Ket:
- : tanaman tomat
 - ◐ : tanaman tomat contoh
 - > : alur pengambilan

Gambar 7. Denah Pengambilan tanaman contoh pada tomat organik di setiap ulangan

Pada plot pertanaman tomat dengan menggunakan dua tanaman perangkap jagung dan tagetes ditetapkan masing-masing 8 sampel tanaman/ulangan. Total sampel tanaman perangkap jagung dan tagetes masing-masing adalah 24 tanaman. Metode pengambilan sampel pada tanaman perangkap jagung dan tagetes dilakukan secara sistematis.



Ket:

- : *Tagetes erecta* L.
- ◐ : *Tagetes erecta* L contoh
- ▲ : *Zea mays* L.
- ◔ : *Zea mays* L. contoh

Gambar 8. Denah pengambilan tanaman contoh pada tanaman perangkat jagung dan tagetes di setiap ulangan

3.5 Pengamatan Populasi *H. armigera*

Pengamatan populasi *H. armigera* dilakukan pada stadia telur dan larva. Pengamatan dilakukan saat tanaman berbunga yaitu 62 HST sampai 104 HST dengan interval waktu pengamatan 7 hari sekali.

Pengamatan stadia telur dilakukan secara langsung dengan mencari telur *H. armigera* pada tanaman contoh, masing-masing untuk tanaman tomat, jagung dan tagetes. Pada tanaman tomat pengamatan diarahkan pada setiap ujung cabangnya, pada tanaman jagung diarahkan pada bagian rambut jagung (bunga betina), dan pada tanaman tagetes diarahkan pada bagian bunga yang kuncup dan mekar. Telur yang ditemukan diambil, dikumpulkan dengan melekatkannya pada kertas yang sudah diberi lem dan diberi label kemudian dihitung jumlahnya. Pengamatan stadia larva dilakukan secara langsung dengan mencari pada seluruh bagian tanaman contoh tomat, jagung dan tagetes. Larva yang ditemukan diambil dan dihitung jumlahnya.

3.6 Pengamatan Intensitas Serangan

Pengamatan intensitas serangan diamati hanya pada buah tanaman tomat contoh yaitu dihitung seluruh buah pada tanaman tomat contoh. Kemudian dari seluruh buah tersebut, dihitung buah yang sehat dan yang bergejala akibat serangan ulat buah tomat. Buah yang terserang berlubang dan bisa membusuk

akibat infeksi. Presentase kerusakan buah dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{A}{A+B} \times 100\%$$

P adalah persentase kerusakan buah mutlak (%), A adalah buah tomat contoh yang bergejala, B adalah buah tomat contoh yang sehat. Pengamatan intensitas serangan ulat buah dimulai pada saat tanaman tomat sudah berbuah dan diakhiri pada saat tomat berumur 104 HST, dengan interval pengamatan 7 hari. Intensitas serangan hama yang mutlak dikategorikan sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Kategori intensitas serangan mutlak

Skor Serangan (%)	Skala Kerusakan
≤ 25	Ringan
>25 - ≤ 50	Sedang
>50 - ≤ 90	Berat
≤ 90	Puso

Analisis Data

Populasi ulat buah tomat *H. armigera* dan intensitas serangan pada tanaman tomat organik pada kedua perlakuan dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji t dengan taraf 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Populasi Telur *H. armigera*

Berdasarkan hasil uji t didapatkan bahwa antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap) tidak berbeda nyata terhadap populasi telur *H.armigera* (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata populasi telur *H. armigera* antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap)

Perlakuan	Rata-rata populasi telur <i>H. armigera</i>
	$\bar{X} \pm SD$
Tomat	4,07±3,89
Tomat-Jagung-Tagetes	3,60±3,49

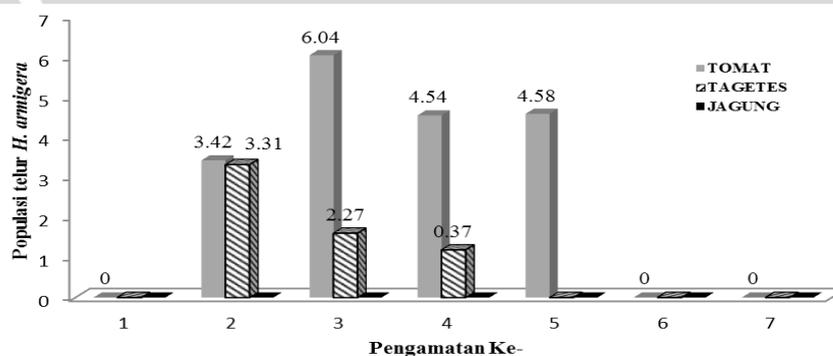
Keterangan: angka-angka yang tidak diikuti dengan huruf pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji t 5%, \bar{X} = rata-rata, dan SD= standar deviasi

Tanaman jagung sebagai tanaman perangkap telah direkomendasikan untuk mengendalikan populasi *H. armigera* dan kehilangan hasil pada kapas (Tirtosuprobo dan Wahyuni, 2006), sebab nyatanya dalam satu rambut jagung dapat ditemukan sampai 25 butir telur *H. armigera* (Nurindah dan Sujak, 2011). Hasil penelitian menunjukkan tanaman perangkap jagung dan tagetes yang ditanam mengelilingi tanaman utama tidak berbeda nyata terhadap populasi telur *H. armigera* (Tabel 2). Hal ini disebabkan tanaman jagung yang digunakan sebagai tanaman perangkap kemungkinan belum berfungsi secara sempurna, sebab sebagian tanaman jagung masih belum berbunga saat tanaman tomat sudah mulai berbunga pada umur 55 HST.

Tanaman jagung yang tidak memasuki fase generatif secara bersamaan tersebut disebabkan karena penyulaman yang dilakukan pada sebagian tanaman jagung yang mati saat tanaman jagung berumur 10 HST. Pada percobaan ini terdapat hama lain yang menyerang tanaman tomat dan jagung yaitu *Anomala viridis* F. (Coleoptera: Scarabaeidae). Serangan *A. viridis* menyebabkan sebagian tanaman jagung yang baru tumbuh mengalami kematian. Berbeda dengan tanaman jagung, tanaman tagetes memasuki fase generatif secara bersamaan

sehingga fungsinya sebagai tanaman perangkap masih terlihat dengan adanya telur *H. armigera* pada pengamatan ke-2, 3 dan 4.

Selain itu nampaknya pengaruh cuaca juga mempengaruhi populasi telur *H. armigera*. Tomat mulai berbunga pada umur 55 HST, namun masih belum ditemukan telur pada pertanaman tomat maupun pada tanaman perangkap. Menurut Herlinda (2005) menyatakan bahwa terbentuknya kuncup bunga dan bunga mekar akan diikuti dengan mulai munculnya telur *H. armigera* di pertanaman. Telur *H. armigera* mulai ditemukan pada tanaman tomat saat berumur 69 HST (pengamatan ke-2) yaitu saat tanaman tomat sudah berbuah seiring dengan pertumbuhan kuncup bunga dan bunga mekar. Walaupun keberadaan bunga merupakan tempat yang paling dipilih ngengat *H. armigera* untuk bertelur (berdasarkan data pengamatan). Namun, fenomena ini lebih dipengaruhi aktivitas penerbangan ngengat dan pengaruh cuaca. Pada saat penelitian merupakan musim hujan (bulan Februari-April) sehingga aktivitas penerbangan ngengat menurun dan berdampak pada populasi telur di lapangan yang berfluktuasi. Hasil penelitian Ladaha (1997) menunjukkan bahwa curah hujan yang tinggi ternyata berpengaruh buruk terhadap perkembangan populasi *H. arimgera*. Populasi telur dan larva serta kerusakan buah pada musim kemarau jauh lebih tinggi dibanding musim hujan. Hasil pengamatan populasi telur *H. armigera* ditemukan pada tanaman tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap) yaitu pada pengamatan ke-2 sampai ke-5. Sedangkan pada perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes, populasi telur *H. armigera* pada tanaman tomat ditemukan pada pengamatan ke-2 sampai ke-5 dan pada tanaman tagetes, yaitu pada pengamatan ke-2, 3 dan 4 (Gambar 9).



Gambar 9. Rerata populasi telur *H. armigera* pada perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes

Pada gambar 9 menunjukkan rata-rata populasi telur yang ada di pertanaman tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes. Tampak bahwa tanaman tagetes yang ditanam sebagai tanaman perangkap pada pertanaman tomat organik mampu menarik serangga betina untuk meletakkan telur-telurnya. Srinisavan *et al.* (1996) menyatakan bahwa tanaman tagetes mulai terlihat pengaruhnya setelah berbunga dimana fungsinya adalah untuk menarik ngengat betina *H. armigera* untuk berkunjung dan meletakkan telur-telurnya. Tingginya preferensi *H. armigera* pada tanaman fase generatif kemungkinan komponen fisik dan kimia yang merupakan stimulan bagi serangga dewasa betina untuk datang dan meletakkan telur-telurnya (Setiawati *et al.*, 2002).

Sifat perilaku serangga herbivora yang penting dalam kaitannya dengan interaksi serangga dan tanaman adalah tentang bagaimana langkah-langkah serangga dalam memberikan tanggapan terhadap rangsangan dari tanaman sehingga serangga herbivor datang pada tanaman (Untung, 1993). Adapun langkah pertama yang terjadi adalah serangga dewasa memencar untuk menemukan lokasi habitat umum serangga inang. Biasanya pada langkah permulaan ini rangsangan yang menarik bukan dari tanaman tetapi rangsangan fisik yang berupa cahaya, suhu, kelembapan, angin, atau juga gravitasi. Begitu habitat umum ditemukan maka serangga kemudian dengan menggunakan indera penglihatan dan pembauan dapat menemukan inang yang disenangi. Langkah kedua, faktor penarik disini adalah warna, ukuran, dan bentuk tanaman. Dengan indera peraba dan pengecapnya serangga menguji apakah tanaman tersebut dapat diterima sebagai inang atau tidak. Langkah ketiga, serangga mencoba mencicipi (respons kimiawi) dan meraba-raba (respons fisik) tanaman untuk mengetahui kesesuaiannya sebagai pakan atau sebagai tempat meletakkan telur. Langkah keempat adalah tahap penerimaan inang dan tahap terakhir adalah nilai nutrisi tanaman dan tidak adanya zat racun akhirnya yang menentukan bahwa tanaman tersebut sangat cocok bagi kehidupan serangga untuk melakukan kehidupan dan perkembangbiakan serangga secara optimal (Untung, 1993).

Dalam proses pemilihan dan penentuan inang oleh serangga peranan tanaman sebagai sumber rangsangan bagi serangga sangat penting. Ciri-ciri morfologi tanaman tertentu dapat menghasilkan rangsangan fisik untuk kegiatan makan serangga atau kegiatan peletakan telur. Variasi dalam ukuran daun, bentuk, warna, kekerasan jaringan tanaman, adanya rambut dan tonjolan dapat menentukan seberapa jauh derajat penerimaan serangga terhadap tanaman tertentu (Untung, 1993)

4.2 Populasi Larva *H. armigera*

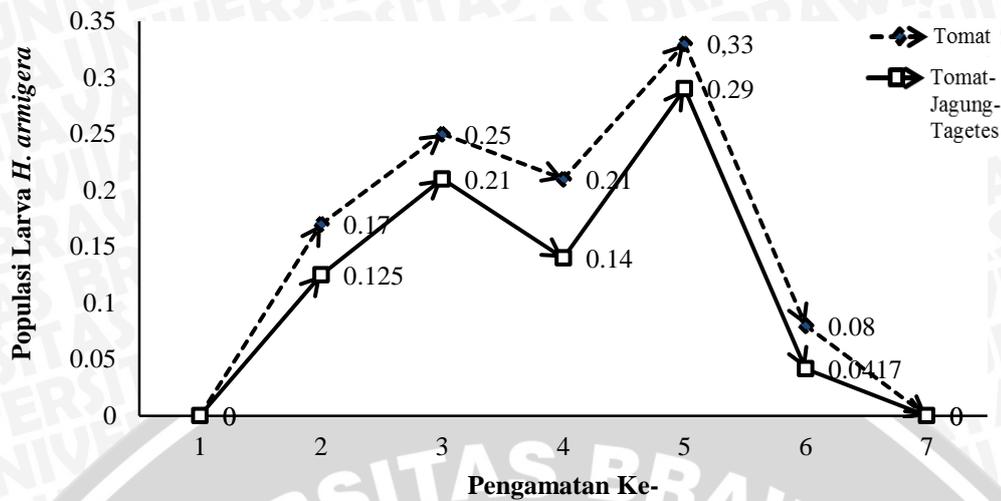
Berdasarkan hasil uji t didapatkan bahwa antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap) tidak berbeda nyata terhadap populasi larva *H. armigera* (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata populasi larva *H. armigera* antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap)

Perlakuan	Rata-rata populasi larva <i>H. armigera</i>
	$\bar{X} \pm SD$
Tomat	0,15 \pm 0,13
Tomat-Jagung-Tagetes	0,12 \pm 0,10

Keterangan: angka-angka yang tidak diikuti dengan huruf pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji t 5%, \bar{X} = rata-rata, dan SD= standar deviasi

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa antara perlakuan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap) dan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes menunjukkan tidak berbeda nyata terhadap populasi larva *H. armigera*. Hal ini disebabkan adanya tanaman jagung sebagai tanaman perangkap tidak memasuki fase generatif secara bersamaan sehingga tempat yang dipilih oleh ngengat betina *H. armigera* untuk meletakkan telur-telurnya hanya pada tanaman tomat yang berbunga dan tagetes, yang akhirnya berpengaruh pada fluktuasi larva di lapang. Populasi larva *H. armigera* pada plot perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes lebih rendah dibandingkan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap).



Gambar 10. Fluktuasi populasi larva *H. armigera* antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap)

Pada pengamatan pertama (62 HST) yang ditemukan pada kedua perlakuan (perlakuan tomat tanpa tanaman perangkap dan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes) adalah *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera: Noctuidae). Satu minggu sebelum pengamatan hama *S. litura* sudah mulai terlihat di pertanaman tomat organik dan sampai pada 70 HST hama ini mendominasi.

S. litura merupakan salah satu hama yang menyerang tanaman tomat pada umumnya. Gejala kerusakan yang ditimbulkannya adalah pada daun tomat yang terserang oleh larva yang masih kecil terdapat sisa-sisa epidermis bagian atas dan tinggal tulang-tulang daun saja. Larva yang sudah besar merusak tulang daun (Setiawati *et al.*, 2011).

Pada tanaman tomat yang ditanam dengan memanfaatkan dua tanaman perangkap yaitu jagung dan tagetes nampaknya memberikan pengaruh pada populasi larva *H. armigera* meskipun tidak secara nyata. Hal itu ditunjukkan dengan adanya larva *H. armigera* yang ditemukan pada tagetes pada pengamatan ke-3, 4 dan 5 secara berturut-turut sebesar 0,04; 0,10 dan 0,08. Hasil pengamatan menunjukkan larva yang ditemukan pada tanaman tagetes nampaknya berada pada bunga tagetes yang berwarna kuning dan berada pada bunga yang belum mekar sempurna. Larva hidup di dalam bunga dan membuang kotoran di atas bunga sehingga itu sebagai tanda adanya *H. armigera* (Gambar lampiran).

Hasil penelitian Karabhantanal *et al.*, (2005) menyatakan bahwa tanaman tagetes yang mempunyai bunga berwarna kuning menarik serangga betina *H. armigera* untuk meletakkan telur pada tanaman tersebut.

Larva instar satu dan dua kebanyakan ditemukan pada daun, sedangkan instar tiga sampai enam merusak buah muda sampai pada buah yang siap panen. Semakin besar instar larva *H. armigera* maka semakin banyak pakan yang dibutuhkan. Menurut Herlinda (2005) menyatakan bahwa pada instar satu dan dua lebih menyukai makan daun dan pucuk bunga. Tetapi pada instar tiga, empat, lima dan enam larva akan makan daging buah tomat dengan cara menggerak buah kemudian memakan dagingnya. Kepala dan sebagian tubuhnya masuk ke dalam buah tomat. Larva yang memakan buah tomat umumnya berwarna hijau kekuningan. Stadia larva membutuhkan waktu berkisar antara 29-46 hari dengan rata-rata 36,25 hari.

4.3 Intensitas Serangan *H. armigera*

Berdasarkan hasil uji t didapatkan bahwa antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap) berbeda nyata terhadap intensitas serangan *H. armigera* (Tabel 4).

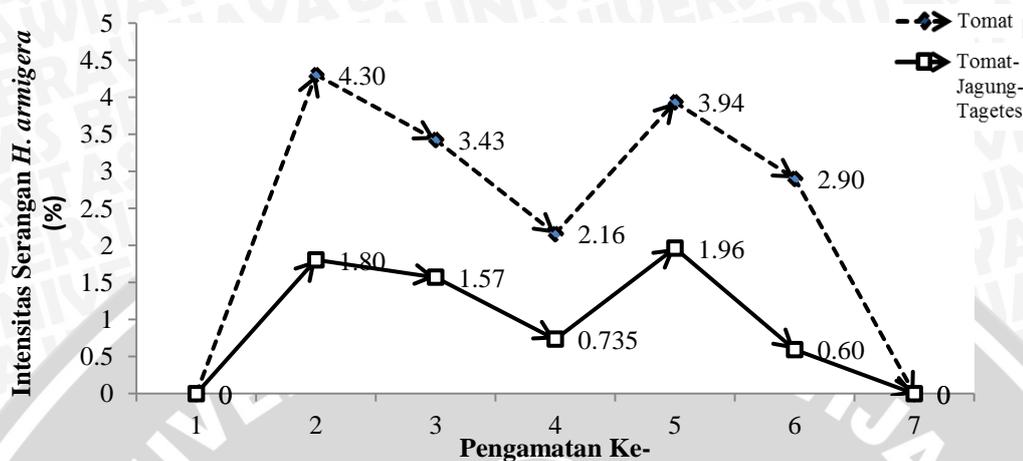
Tabel 4. Rata-rata Intensitas serangan *H. armigera* antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap)

Perlakuan	Intensitas serangan (%)
	X±SD
Tomat	2,39±1,77 a
Tomat-Jagung-Tagetes	0,95±0,82 b

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji t = 5%, X= rata-rata, dan SD= standar deviasi

Rata-rata intensitas serangan *H. armigera* lebih rendah pada perlakuan dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes daripada perlakuan kontrol (tanpa tanaman perangkap). Hal ini disebabkan karena populasi larva yang ditemukan pada tanaman perangkap tagetes nampaknya tidak berpindah dan tidak menjadikan buah tomat sebagai pakannya. Pola fluktuasi hasil rata-rata intensitas

serangan terlihat mengikuti pola fluktuasi rata-rata populasi larva *H. armigera* (Gambar 12).



Gambar 12. Fluktuasi nilai Intensitas serangan antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap)

Pada perlakuan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap) intensitas serangan tertinggi ada pada pengamatan ke-2 (69 HST), kemudian mengalami penurunan pada pengamatan ke-3 (76 HST) dan ke-4 (83 HST). Penurunan ini disebabkan adanya populasi larva *H. armigera* yang mengalami penurunan. Intensitas serangan kembali naik pada pengamatan ke-5 (90 HST) dan kembali turun pada pengamatan ke-6 (97 HST). Pola fluktuasi rata-rata intensitas serangan antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap) terlihat sama, namun pada perlakuan dengan tanaman perangkap jagung dan Tagetes lebih rendah daripada kontrol (tanpa tanaman perangkap). Pada pengamatan ke-7 (104 HST) besarnya intensitas serangan 0 sebab dipengaruhi oleh tidak adanya larva yang ditemukan pada kedua perlakuan.

Semakin besar instar larva *H. armigera* maka semakin banyak pakan yang dibutuhkan. Menurut Herlinda (2005) menyatakan bahwa peningkatan jumlah buah yang rusak terjadi pada saat menjelang panen atau buah masak disebabkan larva-larva yang mendominasi tanaman adalah larva *H. armigera* instar akhir yang dapat memakan 3-4 buah tomat.

Pengelolaan pertanaman sangat penting diperhatikan dalam upaya untuk mengurangi serangan *H. armigera*. Yang termasuk pengelolaan pertanaman adalah keterpaduan beberapa tanaman yang ditanam dalam suatu areal pertanaman. Tagetes yang ditanam sebagai tanaman pagar pada tomat organik nampaknya menjadi suatu teknologi pengendalian dengan memanfaatkan bahan alami bioaktif tanaman. Teknologi seperti ini menjadi alternatif pengendalian yang aman bagi organisme bukan sasaran dan bersifat non peristen terhadap lingkungan sehingga dapat dipadukan dengan teknik-teknik pengendalian lainnya (Thamrin *et al.*, 2011).

Srinivasan *et al.* (1996) yang menyatakan bahwa tanaman tegetes dapat digunakan sebagai tanaman perangkap *H. armigera*. Senyawa allelokimia yang dikeluarkan oleh tanaman tagetes seperti minyak tagetes, sage, *citronella*, *tansy*, dan lavender dapat mempengaruhi perilaku serangga.

Pengendalian dengan memanfaatkan Tagetes sebenarnya sudah lama dikenal. Banyak penelitian tentang manfaat penggunaan Tagetes di dunia pertanian. Baik digunakan sebagai tanaman perangkap yang ditanam di areal budidaya atau sebagai bahan pestisida nabati. Selain sebagai tanaman perangkap *H. armigera*, Tagetes bisa digunakan sebagai tanaman perangkap untuk mengendalikan salah satu penyakit yang sering menyerang tanaman tomat yaitu *Meloidogyne* spp.. Hasil penelitian Fikri dan Liestiany (2012) menunjukkan bahwa tidak terjadi puru akar pada tomat jika Tagetes ditanam dengan jarak 15 atau 30 cm dari tomat. Selanjutnya dijelaskan tagetes adalah tanaman yang mengeluarkan substansi pada akarnya yang mempunyai efek negatif terhadap *Meloidegyne* spp.. Sharma *et al.*, (2012) menyatakan bahwa dengan menanam satu baris *Tagetes erecta* L. atau *Tagetes patula* L. sebagai tanaman perangkap di antara 2-3 baris tanaman kentang berhasil mengurangi serangan RKN (*Root Knot Nematoda*).

4.4 Hama Lain pada Pertanaman Tomat Organik

Hasil pengamatan menunjukkan adanya hama lain yang ditemukan pada pertanaman tomat organik yaitu *Anomala viridis* F. (Coleoptera: Scarabaeidae). *A. viridis* merupakan spesies uret dari sub famili Rutelinae (Kalshoven, 1981). Rata-

rata populasi *A. viridis* yang ditemukan pada perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes lebih rendah daripada tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap) (Tabel 5).

Secara umum uret mempunyai daerah penyebaran yang luas, meliputi daerah tropika sampai daerah beriklim sedang, *A. viridis* umumnya terdapat di Indonesia bagian barat dan Malaysia, terutama di daerah pegunungan. *A. viridis* memiliki ukuran tubuh 17-27 mm (Kalshoven, 1981), uret berwarna putih, melengkung seperti huruf C, tubuh uret dapat direntangkan dengan baik, dan bila diletakkan di permukaan tanah dapat bergerak dengan menggunakan kaki-kakinya (Gambar lampiran).

Tabel 5. Rata-rata populasi *A. viridis* antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap)

Perlakuan	Populasi <i>A. viridis</i>
	X±SD
Tomat	29,00±7,00 a
Tomat-Jagung-Tagetes	10,67±5,51 b

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji t = 5%, X= rata-rata, dan SD= standar deviasi

A. viridis mulai menyerang tanaman tomat setelah tanaman pindah tanam ±33 HST dan jagung pada umur ±10 HST. *A. viridis* menyerang bagian akar tanaman yang masih muda dan batang bagian bawah sehingga menyebabkan kelayuan dan akhirnya mati. Menurut Haryuni (2014) menyatakan bahwa pada umumnya sebagian besar spesies uret yang masih muda memakan bagian-bagian akar yang lunak, tetapi kerusakan yang ditimbulkannya tidak begitu berarti, namun semakin besar ukuran uret, jumlah makanan yang diperlukan akan semakin banyak sehingga kerusakan yang ditimbulkannya akan semakin besar. Uret dewasa dapat memakan kulit akar sampai habis. Adanya kerusakan akar dapat menyebabkan terjadinya kelayuan pada tanaman muda dan sering menimbulkan kematian. Pada pertanaman tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap) jumlah tanaman tomat terserang adalah 13,57% (N=168). Sedangkan pada pertanaman tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes, *A. viridis* hanya menyerang tanaman jagung. Jumlah tanaman jagung terserang adalah 14,96 % (N= 78).

Akibat serangan *A. viridis* tanaman jagung mengalami banyak kematian sehingga dilakukan penyulaman. Adanya kegiatan penyulaman tersebut menyebabkan tanaman jagung yang digunakan sebagai salah satu tanaman perangkap pada tanaman tomat tidak berfungsi secara sempurna sebab tanaman jagung tidak memasuki fase generatif secara bersamaan.

4.5 Produksi Tomat Organik

Tanaman tomat organik mulai dipanen saat umur 93 HST. Panen tomat telah dilakukan secara bertahap sebanyak 3 kali dengan selang waktu 5-7 hari. Pemanenan dilakukan pada buah yang setengah matang, hijau kemerah-merahan dan yang merah. Buah yang siap panen dipetik dan ditimbang bobot buah segar. Sebelum dilakukan packing oleh perusahaan, tomat disortir terlebih dahulu. Buah yang lolos sortir adalah buah yang memiliki diameter 3-4 cm dan tidak rusak. Produksi tomat organik pada perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes lebih tinggi daripada perlakuan tomat kontrol (Tabel 6).

Tabel 6. Produksi tomat organik antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap)

Perlakuan	Bobot buah (kg/ha)
Tomat	1350
Tomat-Jagung-Tagetes	1650

Salah satu faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya produksi buah tomat adalah serangan *H. armigera* pada buah tomat. Buah tomat yang terserang akan berlubang. Buah yang terserang menjadi busuk dan jatuh ke tanah. Serangan ada pada buah yang baru terbentuk sampai pemasakan buah sehingga semakin tinggi serangan *H. armigera* maka produksi akan semakin rendah dan pada larva instar akhir akan lebih banyak menyerang buah (3-4 buah tomat).

Hasil produksi tomat organik lebih tinggi pada perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes daripada tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap). Hal ini disebabkan intensitas serangan *H. armigera* lebih tinggi pada perlakuan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap).

Di PT. Herbal Estate sendiri produksi tomat organik masih belum bisa mencapai target permintaan konsumen. Kendala utama dalam budidayanya adalah tanaman tomat terserang penyakit layu *Fusarium* sp. setiap memasuki fase pemasakan buah. Budidaya sayuran organik yang paling menguntungkan adalah sayuran daun. Teknik pemeliharaan sayuran daun lebih mudah, murah, dan siklus perputaran produksinya cepat. Peduli kesehatan dan *back to nature*, ternyata mampu meningkatkan permintaan sayuran organik. Besarnya permintaan sayuran organik tersebut menyebabkan harga sayuran ini jauh lebih tinggi. Tomat organik dari PT. Herbal Estate sendiri dijual dengan harga Rp. 20.000/kg.

4.6 Pembahasan Umum

Tanaman jagung dan tagetes yang ditanam mengelilingi tanaman tomat organik berfungsi sebagai tanaman perangkap untuk *H. armigera*. Salah satu fungsi tanaman perangkap adalah untuk menarik ngengat betina *H. armigera* untuk meletakkan telur-telurnya pada tanaman perangkap. Rambut jagung yang segar merupakan tempat peletakan telur *H. armigera*, bahkan menurut Nurindah dan Sujak (2011) menyatakan bahwa pada umumnya rambut jagung dalam satu tongkol dapat ditemukan sampai 25 butir telur *H. armigera*. Kemudian tanaman tagetes yang mempunyai bunga berwarna kuning juga dapat menarik ngengat betina *H. armigera* untuk meletakkan telur-telurnya pada tanaman tersebut. Menurut Untung (1993) menyatakan bahwa dengan memperhatikan sifat dan kemampuan serangga hama yang bergerak menuju ke jenis tanaman yang disenangi dapat diusahakan untuk mengalihkan perhatian hama untuk menjauhi tanaman utama budidaya dan bergerak menuju ke tanaman yang lebih disenangi, salah satu teknik pengendalian yang sesuai dengan prinsip tersebut adalah dengan melakukan penanaman tanaman perangkap.

Hasil penelitian menunjukkan antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan Tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap) tidak berbeda nyata terhadap populasi telur dan larva *H. armigera*. Peran tanaman jagung sebagai tanaman perangkap kurang optimal sebab tanaman jagung tidak memasuki fase generatif secara bersamaan. Hal ini disebabkan adanya

penyulaman pada beberapa tanaman jagung yang mati saat umur 10 HST akibat serangan hama uret *A. viridis*.

Tanaman jagung nampaknya bisa digunakan sebagai tanaman perangkap untuk *A. viridis* pada pertanaman tomat, sebab hasil pengamatan menunjukkan tanaman tomat pada pertanaman dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes sama sekali tidak diserang *A. viridis*. *A. viridis* menyerang bagian akar tanaman yang masih muda dan batang bagian bawah sehingga menyebabkan kelayuan dan akhirnya mati. *A. viridis* termasuk serangga polifag. Jenis tanaman yang diserangnya antara lain adalah padi, jagung, lidah buaya, *Clotalaria*, stroberi, kentang, teh, kopi, lada, jeruk, dll. (Kalshoven, 1981).

Selain faktor pembungaan jagung yang tidak bersamaan, aktifitas penerbangan ngengat *H. armigera* yang menurun disebabkan karena cuaca juga mempengaruhi populasi telur *H. armigera*. Pada saat penelitian merupakan musim hujan (bulan Februari-April) sehingga aktivitas penerbangan ngengat menurun dan berdampak pada populasi telur di lapangan yang fluktuasinya tidak mengikuti perkembangan bunga mekar. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pengamatan telur *H. armigera* yang baru ditemukan pada pengamatan ke-2 yaitu saat tanaman tomat berumur 69 HST, sedangkan tanaman tomat organik sudah mulai berbunga pada umur 55 HST.

Pola perkembangan populasi larva *H. armigera* cenderung mengikuti pola perkembangan populasi telur. Pada perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes, larva *H. armigera* ditemukan hanya pada tanaman tomat dan tagetes. Pada instar satu dan dua *H. armigera* lebih menyukai pakan daun, namun pada tanaman tagetes larva berada pada bunga tagetes yang berwarna kuning dan menjadikan bunga yang belum mekar sempurna sebagai habitatnya. Untuk larva instar 3,4,5 dan 6 lebih menyukai buah tomat.

Populasi larva terus meningkat seiring dengan perkembangan bunga dan buah. Populasi larva yang terus meningkat berdampak pada semakin banyak jumlah buah yang diserangnya. Saat larva mulai terbentuk, pada saat yang sama serangan mulai ada pada buah tomat organik.

Antara perlakuan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap) dan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes berbeda nyata terhadap intensitas serangan *H. armigera*. Hal ini disebabkan populasi larva *H. armigera* yang ada pada tanaman perangkap tagetes nampaknya tidak memilih buah tomat sebagai pakannya. sehingga serangan buah pada plot perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes lebih rendah dari plot perlakuan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap).

Rendahnya presentase kerusakan buah tomat organik pada pertanaman tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes menyebabkan hasil panen lebih tinggi dibandingkan dengan pertanaman tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan Tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap) tidak berbeda nyata terhadap populasi telur dan larva *H. armigera*.
2. Rerata intensitas serangan *H. armigera* pada pertanaman tomat dengan tanaman perangkap jagung dan Tagetes lebih rendah daripada rerata intensitas serangan pada pertanaman tomat kontrol.
3. Hasil pengamatan menunjukkan adanya hama lain yang ditemukan pada pertanaman tomat organik yaitu *Anomala viridis* F. (Coleoptera: Scarabaeidae).
4. Rerata populasi larva *A. viridis* pada pertanaman tomat dengan tanaman perangkap jagung dan Tagetes lebih rendah daripada rerata populasi larva *A. viridis* pada pertanaman tomat kontrol.

5.2 Saran

1. Pengetahuan tentang sejarah lahan pada lahan penelitian menjadi hal yang penting sebelum pelaksanaan penelitian, harapannya agar tidak ditemukan adanya hama lain yang mempengaruhi hasil penelitian.
2. Pengendalian *A. viridis* dapat dilakukan dengan cara mekanis, yaitu dengan mencari (membongkar), mengumpulkan dan memusnahkan larva *A. viridis* pada saat pengolahan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Perlindungan Hortikultura (DITLINHORTI). 2013. Ulat Buah: *Helicoverpa (=Heliotis) armigera* Hubn. Diunduh dari <http://ditlin.hortikultura.pertanian.go.id/> pada tanggal 1 Desember 2014.
- Fikri, N. E., dan Liestiany, E. 2013. Efek Jarak Tanam Tomat dengan Tagetes Terhadap Serangan *Meloidogyne* spp. pada Tanaman Tomat. 20 (2): 44-68
- Haryuni. 2014. Efektifitas Metarhizium dan Pupuk Organik Terhadap Perkembangan Hama Uret (*Lepidiotia stigma*) pada Tanaman Tebu. _____
- Herlinda, S. 2005. *Bio-Ecology of Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on Tomato. 2 (1): 32-36.
- IFOAM. 2014. Prinsip-prinsip Pertanian Organik. Diunduh dari http://www.ifoam.org/sites/default/files/poa_folder_indonesian.pdf pada tanggal 1 Desember 2014.
- Wessels, J. 2014. Gambar ngengat *Helicoverpa armigera* Hubner. Diunduh dari <https://www.grdc.com.au/Resources/Ute-Guides/Insects/Butterflies-moths-larvae/North/Heliothis> pada tanggal 1 Desember 2014.
- Kalshoven, LGE. 1981. The Pest of Crops in Indonesia. (Revised and translated by PA. Van Der Laan). PT. Ichtiar Baru Van Hoeve. Jakarta. 478 hlm.
- Karabhantanal, S. S., Awaknavar, S.J., Patil, K., R., dan Patil, V., B. 2005. Integrated Management of the Tomato Fruit Borer, *Helicoverpa armigera* Hubner. Department of Agril. Entomology. University of Agricultural Sciences. 18 (4): 977-982
- Ladaha. 1997. Resensi Hasil-Hasil Teknologi Pengelolaan Serangga *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). Peneliti Hama dan Penyakit pada Balitsereal Maros Sul-Sel.
- Mazzei, P. 2001. Moths and Butterflies of Europe and North Africa. Diunduh dari <http://www.leps.it/indexjs.htm?SpeciesPages/HelicArmig.htm> pada tanggal 25 Juni 2015.
- Mayrowati, H. 2012. Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia. Diunduh dari <http://pse.litbang.deptan.go.id/ind/pdf/files/FAE30-2b.pdf> pada tanggal 1 Desember 2014.
- Novita, Trias. 2011. *Trichoderma* sp. dalam pengendalian Penyakit *Fusarium* pada Tanaman Tomat. 4 (2): 27-29
- Nurindah. 2006. Pengelolaan Agroekosistem dalam Pengendalian Hama. Indonesian Tobacco and Fibre Crops Research Institute. Malang. J. Hort. 5 (2): 78-85.

- Nurindah dan Sujak. 2006. Keragaman Spesies Parasitoid Telur *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada Sistem Tanam Monokultur dan Polikultur Kapas. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. J. Entomol. 3 (2): 84-93
- Nurindah dan Sujak. 2011. *Trichogramma chiloetraeae* Parasitoid Telur *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada Populasi Inang Rendah. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. 4 (1): 34-37
- Sardi. 2014. Gambar stadia larva *Helicoverpa armigera* Hubn. Diunduh dari <https://www.grdc.com.au/Resources/Ute-Guides/Insects/Butterflies-moths-larvae/North/Heliothis>. pada tanggal 1 Desember 2014.
- Scholz, B. 2014. Gambar stadia telur *Helicoverpa armigera* Hubner. Diunduh dari <https://www.grdc.com.au/Resources/Ute-Guides/Insects/Butterflies-moths-larvae/North/Heliothis>. pada tanggal 1 Desember 2014.
- Setiawati, W. 1991. Kehilangan hasil buah tomat akibat serangan *Heliothis armigera* Hubn. J. Hort. 19(4):14-17.
- Setiawati, W., Sulastrini, I., Gunaeni, N. 2001. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Tomat. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung. 31 hlm.
- Setiawati, W., Uhan, Purwati, E., Sastrosiswojo, S. 2002. Penggunaan Tanaman Perangkap *Tagetes erecta*, *Zea mays*, dan Virus HaNPV untuk Mengendalikan Hama *Helicoverpa armigera* Hubn. pada Tanaman Tomat. J. Hort. (4): 253-260
- Sharma, S., Thakur, M., Chandla, K. V., Singh, P. B., Chakrabarti, K. S. 2012. Integrated Management Of Potato Pests. Technical Bulletin (96). Indian Council of Agricultural Research (ICAR). 43 hlm.
- SNI (Standar Nasional Indonesia). 2013. Sistem Pertanian Organik. BSN patent 6729. Date issued: 2013.
- Srinivasan, K., P.N. Krishna Moorthy and T.N. Raviprasad. 1994. African marigold as a trap crop for management of the fruit borer *Helicoverpa armigera* on tomato. J. of Pest Management. 40 (1):56-63.
- Tirtosuprobo, S., Wahyuni, A., S. 2006. Penerapan Teknologi Pengendalian Hama Terpadu untuk Meningkatkan Produksi dan Pendapatan Usahatani Kapas di Sulawesi Selatan. 5 (1): 36-45.
- Thamrin, S., Rosmana, A., Untung, S., Sjam, S. 2011. Pest Control Technology in Organik Vegetable Cultivation Sistem. J. Fitomedika. 7 (3): 142-144
- Untung K. 1993. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wiriyanta, Wahyu, T. Bernardius. 2002. Bertanam Tomat. Agromedia Pustaka. Tangerang.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Rata-rata jumlah buah tomat organik, telur, larva *H. armigera* dan Intensitas Serangan *H. armigera* antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap) mulai pengamatan ke-1 sampai ke-7

JUMLAH BUAH							
	Peng 1	Peng 2	Peng 3	Peng 4	Peng 5	Peng 6	Peng 7
Tomat	0	1,37	6,08	8,83	11,71	11,58	9,83
Tomat-Jagung-Tagetes	0	1,42	7,21	8,75	10,54	9,25	7,62
TELUR							
	Peng 1	Peng 2	Peng 3	Peng 4	Peng 5	Peng 6	Peng 7
Tomat	0	7,87	8,42	6,17	5,96	0	0
Tomat-Jagung-Tagetes	0	6,73	8,31	4,91	4,58	0	0
LARVA							
	Peng 1	Peng 2	Peng 3	Peng 4	Peng 5	Peng 6	Peng 7
Tomat	0	0,17	0,25	0,21	0,33	0,08	0
Tomat-Jagung-Tagetes	0	0,12	0,21	0,14	0,29	0,04	0
INTENSITAS SERANGAN (%)							
	Peng 1	Peng 2	Peng 3	Peng 4	Peng 5	Peng 6	Peng 7
Tomat	0	4,30	3,43	2,16	3,94	2,90	0
Tomat-Jagung-Tagetes	0	1,80	1,57	0,75	1,96	0,60	0

Tabel Lampiran 2. Hasil analisis statistika dengan uji t ($\alpha = 0, 05$) terhadap populasi telur *H. armigera* antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap)

	Tomat-Jagung-Tagetes	Tomat
Mean	3,60	4,07
Variance	12,22	15,17
Observations	7	7
Pooled Variance	13,69	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	12	
t Stat	0,24	
P(T<=t) one-tail	0,41	
t Critical one-tail	1,78	
P(T<=t) two-tail	0,81	
t Critical two-tail	2,18	

Tabel Lampiran 3. Hasil analisis statistika dengan uji t ($\alpha = 0, 05$) terhadap populasi larva *H. armigera* antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap)

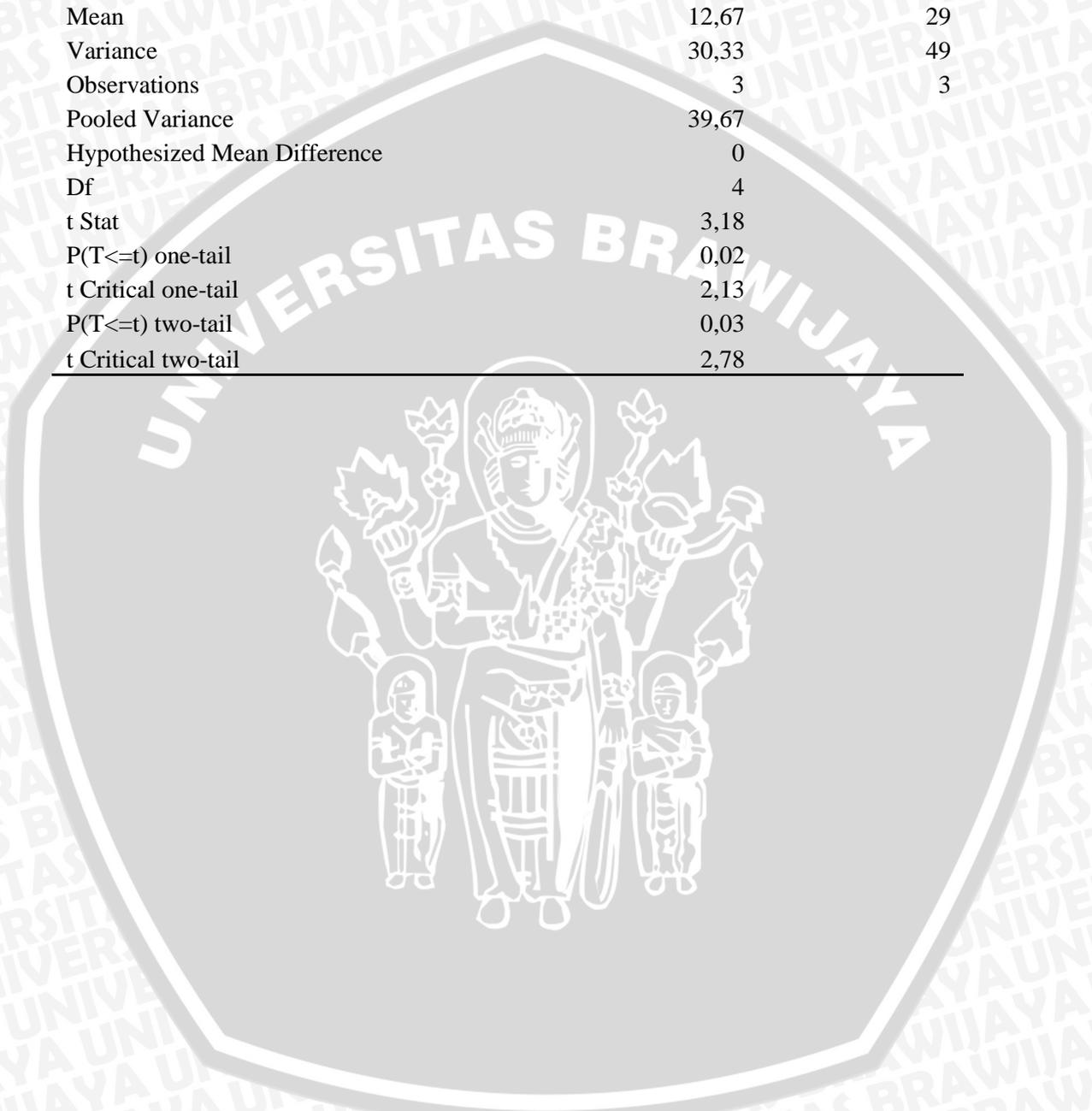
	Tomat-Jagung-Tagetes	Tomat
Mean	0,12	0,15
Variance	0,01	0,02
Observations	7	7
Pooled Variance	0,01	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	12	
t Stat	0,53	
P(T<=t) one-tail	0,30	
t Critical one-tail	1,78	
P(T<=t) two-tail	0,61	
t Critical two-tail	2,18	

Tabel Lampiran 4. Hasil analisis statistika dengan uji t ($\alpha = 0, 05$) terhadap Intensitas Serangan *H. armigera* antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap)

	Tomat-Jagung-Tagetes	Tomat
Mean	0,95	2,39
Variance	0,68	3,14
Observations	7	7
Pooled Variance	1,92	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	12	
t Stat	1,94	
P(T<=t) one-tail	0,03	
t Critical one-tail	1,78	
P(T<=t) two-tail	0,07	
t Critical two-tail	2,18	

Tabel Lampiran 5. Hasil analisis statistika dengan uji t ($\alpha = 0,05$) terhadap populasi *A. viridis* antara perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes dan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap)

	Tomat-Jagung-Tagetes	Tomat
Mean	12,67	29
Variance	30,33	49
Observations	3	3
Pooled Variance	39,67	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	4	
t Stat	3,18	
P(T<=t) one-tail	0,02	
t Critical one-tail	2,13	
P(T<=t) two-tail	0,03	
t Critical two-tail	2,78	





a



b

Gambar Lampiran 1. Larva *H. armigera* a. pada tomat organik; dan b. tagetes



a



b

Gambar Lampiran 2. a. Telur; b. pupa *H. armigera*



a



b

Gambar Lampiran 3. a. Larva *A. viridis*; b. Sidik pantat larva *A. viridis*



Gambar Lampiran 4. Lahan perlakuan tomat kontrol (tanpa tanaman perangkap jagung dan tagetes).



Gambar Lampiran 5. Lahan perlakuan tomat dengan tanaman perangkap jagung dan tagetes