

IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Parameter Hama

1. Mortalitas

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang sebagai insektisida nabati memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat mortalitas hama ulat bawang pada uji laboratorium maupun uji lapangan (Lampiran 7a dan 9a).

Aplikasi ekstrak biji 1%, 1,5% dan 2% serta ekstrak daun 6%, 9%, dan 12% pada ulat bawang (*Spodoptera exigua*) di uji laboratorium dan uji lapangan memberikan tingkat mortalitas yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan pestisida *sipermetrin*, namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan tanpa perlakuan (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata tingkat mortalitas hama ulat bawang pada hari ke-10 setelah aplikasi

Perlakuan	Mortalitas (%)*	
	Uji Laboratorium	Uji Lapangan
Ekstrak biji bengkuang 1%	83,33 ab	93,33 a
Ekstrak biji bengkuang 1,5%	80,00 ab	100,00 a
Ekstrak biji bengkuang 2%	70,00 b	100,00 a
Ekstrak daun bengkuang 6%	70,00 b	93,33 a
Ekstrak daun bengkuang 9%	90,00 a	93,33 a
Ekstrak daun bengkuang 12%	90,00 a	100,00 a
<i>Sipermetrin</i>	76,67 ab	100,00 a
Tanpa perlakuan	16,67 c	33,33 b

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf α 5%.

* data ditransformasi ke Arcsin sebelum dianalisis

Hal ini menunjukkan bahwa kandungan bahan aktif dalam biji dan daun bengkuang yang disemprotkan pada pakan dapat bekerja secara efektif sehingga

tubuh hama akan sulit untuk menerima dan menetralkan racun tersebut. Ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang mengandung senyawa aktif rotenon yang bekerja sebagai insektisida, bersifat racun kontak dan racun perut menyebabkan kematian karena adanya serangan yang menyeluruh pada tubuh hama terutama pada sel-sel saraf dan saluran pencernaan. Haryuningtyas dkk. (2011) menyatakan bahwa kandungan rotenon pada tanaman *P. erosus* digolongkan ke dalam kelompok flavonoid sebagai penghambat kerja (*inhibitor*) yang kuat untuk enzim-enzim pernafasan sehingga transport elektron pada sistem pernafasan terhambat dan akhirnya sintesa ATP sebagai sumber energi terhambat. Selain itu, rotenon juga bekerja sebagai racun terhadap sistem saraf dengan menghambat enzim glutamat oksidase yang mengakibatkan kegagalan konduksi saraf. Hal ini didukung dengan penelitian Askitosari dkk. (2006) dalam Saputra (2006) yang menunjukkan bahwa ekstrak biji bengkuang dengan konsentrasi 20 mg/ml mengakibatkan mortalitas larva ulat grayak instar II sebesar 93,33%.

Purba (2007) dalam Safirah dkk. (2016) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi berbanding lurus dengan peningkatan bahan racun sehingga mortalitas semakin tinggi, namun pada insektisida nabati ekstrak biji bengkuang menunjukkan bahwa mortalitas hama ulat bawang berbanding terbalik dengan tingkat konsentrasinya. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya faktor internal dalam hal ini siklus hidup ulat bawang atau faktor eksternal seperti kandungan metabolit sekunder ekstrak biji bengkuang yang dapat disebabkan kurang maksimalnya proses dalam pengolahan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam biji bengkuang saat proses ekstraksi. Hal ini sesuai dengan

pernyataan Mattson (2008) dalam Haryuningtyas dkk. (2011), adanya efek hormesis bahan kimia yaitu fenomena penurunan efek pada saat ekstrak mencapai konsentrasi yang tinggi dan peningkatan efek ekstrak pada konsentrasi rendah.

Pada uji lapangan, pemberian ekstrak biji 1%, 1,5% dan 2% serta ekstrak daun 6%, 9%, dan 12% bengkuang menunjukkan dapat mensubstitusi pestisida *sipermeterin*, namun mortalitas pada uji lapangan jika dibandingkan pada uji laboratorium menghasilkan nilai lebih tinggi (Tabel 1). Hal ini dipengaruhi oleh kandungan bahan aktif yang bekerja secara efektif dan dikarenakan adanya pengaruh dari hama yang diujikan, yaitu hama lebih rentan terhadap pemberian insektisida. Hama yang digunakan adalah hama turunan kedua (F2) sehingga mempengaruhi faktor genetiknya. Faktor genetik merupakan sifat asli serangga dan di luar pengendalian manusia. Hemingway dkk. (1986) dalam Tarwotjo dkk. (2014) mengungkapkan bahwa tidak hanya lama dan frekuensi paparan insektisida yang mempengaruhi status kerentanan serangga, namun juga frekuensi gen pembawa sifat tersebut. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian Hariani dkk. (2011) yang menunjukkan bahwa penggunaan hama uji turunan kedua tidak berpengaruh terhadap kerentanan hama *Spodoptera exigua* pada uji efisiensi pakan menggunakan bawang daun, sawi hijau dan seledri di laboratorium.

2. Kecepatan Kematian

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang berpengaruh nyata terhadap parameter kecepatan kematian hama ulat bawang pada uji laboratorium dan uji lapangan (Lampiran 7b dan 9b).

Pada uji laboratorium maupun uji lapangan, pemberian ekstrak biji 1%, 1,5% dan 2% serta ekstrak daun 6%, 9% dan 12% menghasilkan tingkat kecepatan kematian yang tidak berbeda nyata dibandingkan pestisida *sipermetrin* dan nyata lebih tinggi dengan tanpa perlakuan (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata kecepatan kematian hama ulat bawang

Perlakuan	Kecepatan Kematian (individu/hari)	
	Uji Laboratorium	Uji Lapangan
Ekstrak biji bengkuang 1%	1,37 c	1,57 b
Ekstrak biji bengkuang 1,5%	1,33 c	1,90 ab
Ekstrak biji bengkuang 2%	1,20 c	2,53 ab
Ekstrak daun bengkuang 6%	1,60 bc	2,20 ab
Ekstrak daun bengkuang 9%	2,30 ab	2,10 ab
Ekstrak daun bengkuang 12%	2,53 a	2,83 a
<i>Sipermetrin</i>	1,93 abc	2,07 ab
Tanpa perlakuan	0,43 d	0,40 c

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf α 5%.

Hal ini menunjukkan bahwa kandungan rotenon dalam ekstrak daun bengkuang mampu membunuh hama ulat bawang dan mempengaruhi tingkat kecepatan kematian. Kandungan rotenon bekerja sebagai racun perut dan racun kontak. Efek racun kontak pada ekstrak daun bengkuang terlihat dari gejala klinis pada ulat bawang yaitu gerakannya menjadi lemas dan akhirnya mati. Sholichah (2013) menyatakan bahwa cara kerja sebagai racun kontak pada insektisida nabati akan mempercepat kematian karena bersinggungan langsung dengan tubuh serangga bagian luar (kutikula), lapisan lilin yang melindungi tubuh serangga akan tercuci sehingga serangga akan kehilangan banyak cairan tubuh yang menyebabkan kematian. Hal ini didukung dengan penelitian Mustika dkk. (2016) yang menunjukkan bahwa ekstrak biji bengkuang 0,25% mampu membunuh 100% larva *Chrysomya bezziana* dalam waktu kurang dari 24 jam.

Perbedaan kecepatan kematian antara uji laboratorium dan uji lapangan tidak dapat dibandingkan secara langsung. Hal ini dikarenakan jumlah hama yang diujikan memiliki jumlah yang berbeda, sepuluh ekor hama untuk uji laboratorium sedangkan untuk uji lapangan sejumlah lima ekor. Uji lapangan memiliki jumlah hama uji lebih sedikit sehingga jumlah hama berbanding terbalik dengan jumlah hari pengamatan. Oleh karena itu, tingkat kecepatan kematiannya lebih tinggi.

3. Efikasi

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam konsentrasi ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang berpengaruh nyata terhadap nilai efikasi ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang pada uji laboratorium maupun uji lapangan (Lampiran 7c dan 9c).

Pada uji laboratorium maupun uji lapangan, ekstrak biji 1%, 1,5%, dan 2% serta ekstrak daun 6%, 9% dan 12% menunjukkan nilai efikasi yang tidak beda nyata dengan pestisida *sipermetrin* dan nyata lebih tinggi dengan tanpa perlakuan (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata nilai efikasi ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang

Perlakuan	Efikasi (%)*	
	Uji Laboratorium	Uji Lapangan
Ekstrak biji bengkuang 1%	80,09 ab	89,00 a
Ekstrak biji bengkuang 1,5%	76,39 ab	100,00 a
Ekstrak biji bengkuang 2%	63,43 ab	100,00 a
Ekstrak daun bengkuang 6%	56,94 b	89,00 a
Ekstrak daun bengkuang 9%	87,50 a	89,00 a
Ekstrak daun bengkuang 12%	87,96 a	100,00 a
<i>Sipermetrin</i>	72,22 ab	100,00 a
Tanpa perlakuan	00,00 c	0,00 b

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf α 5%.

* data ditransformasi ke Arcsin sebelum dianalisis

Pengujian kemanjuran bahan pestisida dapat ditentukan dengan menggunakan *Lethal Concentration* (LC_{50}), artinya kemanjuran suatu bahan pestisida dikatakan efektif (manjur) jika memiliki nilai efikasi diatas 50%, sebaliknya jika nilai efikasi dibawah 50% maka bahan pestisida tersebut kurang efektif (Natawigena, 1993). Berdasarkan hal tersebut, dapat dikatakan bahwa pemberian ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang efektif dalam mengendalikan hama ulat bawang dan mampu mengurangi penggunaan pestisida *sipermetrin*. Ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang mampu meningkatkan efikasi dikarenakan tanaman *Pachyrhizus erosus* merupakan tanaman yang berspektrum luas. Biji dan daun tanaman ini mengandung racun yang disebut “*derrid*”, berupa minyak tidak berwarna dan mudah menguap, dan di dalamnya terkandung senyawa pachyrrizida yang dapat digunakan sebagai pestisida, racun maupun obat (Sorensen, 1996 dalam Haryuningtyas dkk., 2011). Ningsih dkk. (2013) menambahkan bahwa pestisida nabati yang berperan sebagai racun perut berlangsung pada saluran pencernaan bagian tengah yang merupakan sekresi enzim-enzim dan organ penyerapan nutrisi, oleh karena itu proses pencernaan makanan akan terganggu sehingga hama akan kekurangan energi dan lama-kelamaan akan mengalami kematian. Hal ini didukung dengan penelitian Adharini (2008), kandungan rotenon dalam ekstrak akar tuba efektif untuk mengendalikan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) dengan nilai LC_{50} sebesar 66,99% pada konsentrasi 50%.

4. Perkembangan Hama Ulat Bawang (*Spodoptera exigua*)

Berdasarkan hasil sidik ragam perkembangan (masa hidup) ulat bawang di uji laboratorium menunjukkan ada pengaruh nyata pada saat hama memasuki stadia

larva instar II dan stadia imago sedangkan stadia larva instar III, IV, V dan stadia pupa menunjukkan tidak berpengaruh nyata (Lampiran 8).

Pada uji laboratorium, ekstrak biji 1% menghasilkan masa hidup ulat bawang larva instar II berbeda nyata dengan pestisida *sipermetrin* dan tanpa perlakuan, sedangkan pada instar III, IV, V dan stadia pupa menghasilkan masa hidup yang tidak berbeda nyata dengan pestisida *sipermetrin* dan tanpa perlakuan disemua perlakuan. Ekstrak biji 2% menghasilkan masa hidup stadia imago yang tidak berbeda nyata dengan pestisida *sipermetrin* dan tanpa perlakuan (Tabel 4).

Tabel 4. Rerata masa hidup ulat bawang per stadia pada uji laboratorium (hari)

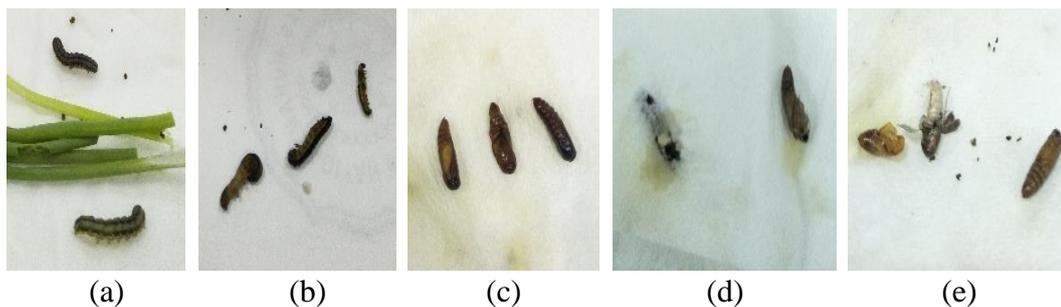
Perlakuan	Instar II	Instar III	Instar IV	Instar V	Pupa	Imago
E.B.B 1%	2,97 a	2,55 a	2,46 a	1,33 a	0,00	0,00
E.B.B 1,5%	2,93 ab	2,93 a	2,54 a	1,81 a	4,33 a	0,00
E.B.B 2%	2,83 ab	2,78 a	2,51 a	1,77 a	5,67 a	0,33 c
E.D.B 6%	2,70 bc	2,68 a	2,28 a	1,81 a	4,50 a	1,00 bc
E.D.B 9%	2,77 abc	2,66 a	2,05 a	1,11 a	2,67 a	0,00
E.D.B 12%	2,73 abc	2,30 a	1,76 a	1,00 a	5,00 a	1,00 bc
<i>Sipermetrin</i>	2,70 bc	2,56 a	1,87 a	1,61 a	7,00 a	2,00 b
Tanpa perlakuan	2,57 c	2,30 a	2,22 a	1,97 a	4,20 a	5,76 a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf α 5%;
E.B.B = ekstrak biji bengkuang;
E.D.B = ekstrak daun bengkuang

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji bengkuang menghasilkan masa hidup ulat bawang yang lebih cepat dan berbeda nyata dengan tanpa perlakuan. Hal tersebut disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji menyebabkan aktivitas fisiologis pada hama ulat bawang bekerja lebih cepat sebagai upaya pertahanan dirinya terhadap senyawa toksik rotenon yang terserap oleh dinding tubuh dalam jumlah besar. Senyawa toksik lebih mudah menembus kutikula dan

masuk ke dalam tubuh hama serangga karena luas permukaan luar tubuh serangga yang umumnya berukuran kecil sehingga senyawa toksik yang terpapar relatif lebih besar dibandingkan mamalia (Widyantoro, 2011 *dalam* Aisah dkk., 2013).

Perkembangan adalah proses menuju tercapainya kedewasaan dan pematangan sel yang diikuti adanya diferensiasi sel dan bersifat kualitatif. Perkembangan hama ulat bawang menunjukkan ada pengaruh pemberian ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang. Perkembangan larva hama ulat bawang yang dihasilkan akibat pemberian ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Akibat pemberian ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang terhadap perkembangan larva hama ulat bawang:

- (a) tetap berkembang normal dan berganti instar
- (b) mati
- (c) pupa normal; rusak; tidak berkembang
- (d) gagal ngengat
- (e) ngengat rusak/cacat

Hama ulat bawang termasuk dalam serangga golongan Holometabola yakni serangga yang memiliki metamorfosis sempurna berupa telur-larva-pupa-imago. Berdasarkan hasil penelitian pada uji laboratorium, pemberian ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang menunjukkan adanya pengaruh pada perkembangan hama ulat bawang. Hal ini ditunjukkan dengan adanya lama masa hidup dalam pergantian

instar stadia larva dan adanya hambatan untuk berubah menjadi stadia setelah stadia larva, jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang selain dapat mematikan saat stadia larva juga dapat menghambat larva untuk berubah hingga stadia imago karena pada saat stadia pupa banyak yang mengalami kerusakan (kering, tidak sempurna atau cacat) dan ada pula yang mempercepat perubahan stadia hingga imago meskipun terdapat juga imago yang tidak dapat keluar dari pupa secara sempurna sehingga menyebabkan imago tidak dapat bertahan hidup (gagal imago atau imago cacat).

Pengaruh gagalnya proses perkembangan hama ulat bawang dikarenakan kandungan bahan aktif dalam *Pachyrhizus erosus* bekerja efektif dalam mematikan larva dan menghambat perubahan hingga menjadi stadia imago. Imago terbentuk pengaruh dari fase pupa. Stadia pupa merupakan masa yang tidak aktif, namun proses metamorfose pupa tetap berjalan, oleh karena itu untuk menghasilkan pupa menjadi imago tergantung dari makanan yang dikonsumsi pada waktu stadia larva. Senyawa aktif pachyrrhizida, rotenoid, isoflavonoid dan phenylcoumarine pada biji dan daun bengkuang selain berfungsi untuk mempengaruhi selera makan pada larva, juga menyerang sel neurosekretori otak. Menurut penelitian yang dilakukan Faradita dkk. (2009), sel neurosekretori berfungsi untuk mengaktifkan fungsi kelenjar protorak yang menstimulasi sintesa protein, mencegah kehilangan air, meningkatkan atau mengurangi aktivitas dan pengaturan metamorfosis, ekdisis serta diapause. Sel neurosekretori menjadi tidak berfungsi secara sempurna, sehingga semua aktivitas akan terganggu.

Muta'ali dan Purwani (2015) menambahkan bahwa proses gagal berkembang pada hama diawali dengan masuknya senyawa metabolit sekunder bersifat toksik yang masuk ke dalam organ pencernaan larva diserap oleh dinding usus dan beredar bersama darah dalam sistem hemolimfa. Darah yang telah tercampur dengan senyawa toksik akan mengalir ke seluruh tubuh dengan membawa zat makanan dan senyawa toksik sehingga mengganggu proses fisiologis larva. Senyawa yang mempengaruhi proses fisiologis ini adalah saponin. Dalam sistem pencernaan, saponin dapat mengikat sterol yang akan mengakibatkan penurunan laju sterol dalam hemolimfa. Bagi larva sterol berperan sebagai prekursor bagi hormon ecdison sehingga dengan adanya penurunan persediaan sterol, pergantian kulit akan terganggu dan juga perkembangannya.

Hal ini didukung dengan penelitian Aisah dkk. (2013) yang menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak biji bengkuang pada larva *A. aegypti* mengakibatkan adanya efek sublethal terlihat adanya kerusakan morfologi larva meliputi rusaknya kepala (*chepal*), dada (*thorax*) dan perut (*abdomen*) serta hilangnya rambut-rambut yang terdapat pada sisi tubuhnya.

B. Parameter Tanaman

1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Berdasarkan hasil sidik ragam, pemberian ekstrak biji dan ekstrak bengkuang tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bawang merah selama 8 minggu pengamatan (Lampiran 10).

Pada pengamatan tinggi tanaman dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8 menunjukkan tidak ada beda nyata disemua perlakuan. Hama ulat bawang diinfestasikan pada tanaman bawang merah pada hari ke-15, oleh karena itu pada minggu ke-3 terjadi penurunan tinggi tanaman yang diakibatkan serangan hama, namun kemudian pada minggu ke-4 mengalami penambahan tinggi tanaman kembali hingga minggu ke-8, kecuali pada ekstrak biji yang pada minggu ke-5 mengalami kematian (Tabel 5).

Peningkatan tinggi tanaman pada pemberian ekstrak daun hingga minggu ke-8 dikarenakan ekstrak daun mengalami tingkat kerusakan yang rendah dibandingkan dengan pemberian ekstrak biji, pestisida *sipermetrin* dan tanpa perlakuan. Rendahnya tingkat kerusakan akibat hama pada pemberian ekstrak daun ini disebabkan nilai mortalitasnya yang mencapai 93,33% pada konsentrasi 6 dan 9% bahkan pada konsentrasi 12% mencapai 100% serta tingginya tingkat kecepatan kematian hama ulat bawang pada ekstrak daun. Senyawa lain dalam ekstrak daun benalu selain rotenon antara lain alkaloid, terpenoid, saponin dan flavonoid yang memiliki fungsi mempengaruhi saraf. Terjadi penurunan koordinasi otot dan menyebabkan kematian pada hama akibat adanya gangguan transmisi rangsang yang disebabkan oleh terhambatnya enzim kolinesterase (Sutami, 2007).

Hal ini didukung dengan penelitian Mahyudin dkk. (2014) yang menyatakan bahwa rendahnya tingkat kerusakan atau kehilangan daun disebabkan rendahnya populasi hama yang ada sehingga tidak banyak daun yang terserang. Kerusakan daun yang rendah ini tidak banyak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

2. Jumlah Daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman bawang merah pada pengamatan minggu ke-1 hingga minggu ke-8 (Lampiran 11).

Pada pengamatan minggu ke-1 hingga minggu ke-8 menghasilkan jumlah daun yang tidak beda nyata disemua perlakuan. Tanaman bawang merah mulai diinfestasikan hama pada hari ke-15, oleh karena itu pada minggu ke-3 terjadi penurunan jumlah daun karena mengalami serangan akibat hama ulat bawang terutama pada pucuk daun (daun muda) (Tabel 6).

Jumlah daun pada minggu ke-4 mulai meningkat karena sudah tidak terdapat hama yang hidup, kecuali pada tanaman dengan pemberian ekstrak biji yang menyebabkan kematian pada tanaman akibat serangan hama. Hal ini dikarenakan tingkat kerusakan daun pada pemberian ekstrak biji yang tinggi. Meskipun mortalitas ekstrak biji 1,5% dan 2% mencapai 100% kematian, namun rotenon yang terkandung dalam ekstrak biji bengkuang mengakibatkan aktivitas kolinergik yang berlebihan (larva menjadi hiperaktif). Tingginya kerusakan daun pada tanaman dengan pemberian ekstrak biji mempengaruhi juga proses fotosintesisnya. Semakin luas daun, maka semakin banyak hasil fotosintesis yang dihasilkan tanaman. Hasil fotosintesis ini yang digunakan tanaman untuk proses pertumbuhan tanaman, seperti tinggi tanaman dan juga pembentukan daun pada fase vegetatif serta pembentukan umbi bawang merah pada fase generatif. Menurut Buntoro dkk. (2014), laju tumbuh pertanaman akan meningkat sejalan dengan kenaikan luas daun sehingga memiliki

laju fotosintesis yang tinggi dan mentranslokasikan fotosintat ke bagian tanaman yang lain.

Ekstrak daun menghasilkan jumlah daun yang terus meningkat sejak minggu ke-4 hingga minggu ke-8. Hal ini dikarenakan ekstrak daun menghasilkan tingkat kecepatan kematian yang tinggi setiap harinya dibandingkan pada pemberian ekstrak biji sehingga kerusakan daun akibat hama dapat dikendalikan. Mekanisme kerja rotenon pada ekstrak daun bengkuang membuat larva menjadi lemah dan mati secara akut (cepat) karena metabolisme energi yang terjadi pada mitokondria terhambat (Mustika dkk., 2016).

3. Kerusakan Tanaman Akibat Hama dan Fitotoksisitas

Dalam pertumbuhan dan perkembangannya, hama membutuhkan makanan yang diperoleh dari inangnya. Larva hama ulat bawang menyerang organ tanaman bawang merah yang paling penting, yaitu daun. Berdasarkan hasil sidik ragam, kerusakan tanaman akibat serangan hama memberikan pengaruh nyata pada tanaman bawang merah pada pengamatan hari ke-6 dan ke-7 sedangkan pada pengamatan hari ke-1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 dan 10 menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap kerusakan tanaman akibat hama (Lampiran 12).

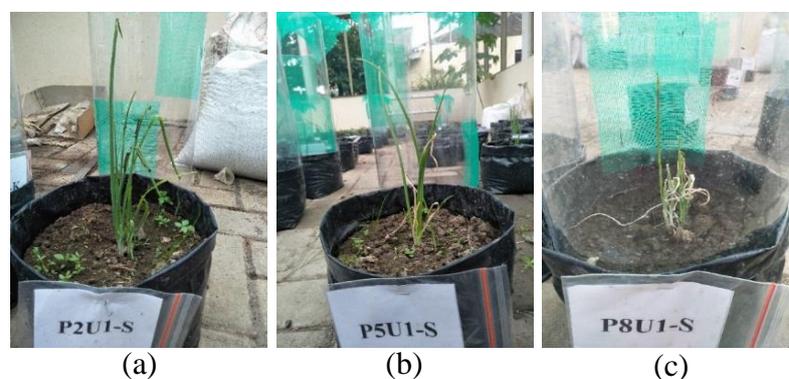
Pemberian ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang pada pengamatan hari ke-1 belum memberikan pengaruh nyata terhadap persentase kerusakan tanaman disemua perlakuan, namun mulai hari ke-2, pemberian ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang sudah mulai ada kerusakan meskipun belum ada beda nyata hingga hari ke-5, dengan tingkat serangan paling tinggi pada hari ke-5 dialami pada tanaman yang diberi ekstrak biji 1,5%. Pada pengamatan hari ke-6 dan ke-7, ekstrak daun

12% menghasilkan kerusakan tanaman nyata lebih rendah dibandingkan dengan pestisida *sipermetrin* dan tanpa perlakuan, sedangkan ekstrak biji bengkuang menghasilkan kerusakan tanaman hingga mengalami 100% kerusakan akibat terserang hama. Mulai pengamatan hari ke-8 hingga hari ke-10, kerusakan tanaman akibat hama sudah tidak lagi memberikan pengaruh nyata (Tabel 7).

Ekstrak biji bengkuang menghasilkan tingkat kerusakan tanaman yang tidak beda nyata dengan tanpa perlakuan dan nyata lebih tinggi dibandingkan pestisida *sipermetrin*. Hal ini disebabkan oleh kecepatan kematian pada ekstrak biji bengkuang yang rendah setiap harinya sehingga serangan akibat hama tidak dapat dikendalikan. Selain itu, kandungan rotenon dalam ekstrak biji bengkuang menyebabkan larva yang terpapar menjadi hiperaktif dan konvulsi sebelum akhirnya larva tersebut mati. Hal ini sejalan dengan pernyataan Mustika dkk. (2016) yang menyatakan bahwa salah satu mekanisme kerja senyawa rotenon yaitu dengan menghambat fungsi enzim kolinesterase. Akibat dari terhambatnya enzim ini yakni tidak terjadinya pemecahan asetilkolin menjadi kolin dan asam asetat, sehingga terjadi penimbunan asetilkolin pada ujung-ujung saraf karena tidak terhidrolisisnya asetilkolin. Hal ini dapat mengakibatkan sel-sel efektor menerima sinyal secara terus menerus sehingga menyebabkan aktivitas kolinergik yang berlebihan.

Tingkat kerusakan tanaman bawang merah dipengaruhi dua faktor yaitu akibat serangan hama ulat bawang yang membuat tanaman menjadi rusak serta adanya pengaruh dari ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang (fitotoksisitas). Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan terhadap tanaman bawang merah pada berbagai konsentrasi ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang, tidak ada

perubahan kondisi tanaman seperti cokelat, kering, berbintik maupun terbakar. hal ini menandakan bahwa ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang yang diaplikasikan pada tanaman bawang merah tidak mempengaruhi perubahan yang ada pada tanaman bawang merah dari segi warna daun. Warna daun bawang merah setelah dilakukan penyemprotan tetap hijau seperti warna sebelum dilakukan penyemprotan meskipun terdapat beberapa gejala serangan akibat dimakan oleh larva ulat bawang (Gambar 3).



Gambar 2. Pengaruh penyemprotan ekstrak biji dan ekstrak daun bengkuang tidak nampak pada tanaman bawang merah yang diujikan.
(a) ekstrak biji 1,5%; (b) ekstrak daun 9%; (c) tanpa perlakuan

Hal ini dikarenakan pestisida nabati pada umumnya tidak meracuni dan tidak merusak tanaman. Senyawa-senyawa non polar yang mengandung minyak yang seringkali bersifat fitotoksik dan hormon pertumbuhan yang dapat larut dalam air dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Priyono, 1999). Meskipun biji dan daun bengkuang mengandung *derrid* berupa minyak tidak berwarna dan mudah menguap, namun rotenon termasuk senyawa golongan flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa bersifat polar sebagai penghambat banyak reaksi oksidasi, baik secara enzim maupun non enzim, dan juga peresuksi yang baik (Sukadana, 2009 dalam Hendriana, 2011).

Tabel 5. Rerata tinggi tanaman bawang merah (cm)

Perlakuan	Minggu Ke- Setelah Tanam							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ekstrak biji bengkuang 1%	10,40 a	19,50 a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ekstrak biji bengkuang 1,5%	9,33 a	18,07 a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ekstrak biji bengkuang 2%	10,47 a	19,03 a	2,20 a	0,80 a	1,60 a	0,00	0,00	0,00
Ekstrak daun bengkuang 6%	9,93 a	19,67 a	9,17 a	10,10 a	11,60 a	14,17 a	16,10 a	20,53 a
Ekstrak daun bengkuang 9%	9,07 a	17,50 a	11,63 a	15,53 a	17,07 a	20,87 a	22,97 a	25,40 a
Ekstrak daun bengkuang 12%	9,40 a	17,23 a	9,80 a	15,00 a	18,43 a	19,73 a	20,63 a	23,43 a
<i>Sipermetrin</i>	9,37 a	18,63 a	4,60 a	5,00 a	6,60 a	7,20 a	7,47 a	9,97 a
Tanpa perlakuan	9,03 a	19,13 a	4,37 a	1,03 a	0,00	0,00	0,00	0,00

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf α 5%.

Tabel 6. Rerata jumlah daun bawang merah (helai)

Perlakuan	Minggu Ke- Setelah Tanam							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ekstrak biji bengkuang 1%	4,7 a	8,3 a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ekstrak biji bengkuang 1,5%	6,0 a	8,7 a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ekstrak biji bengkuang 2%	5,7 a	10,3 a	1,0 a	0,3 a	1,0 a	0,0	0,0	0,0
Ekstrak daun bengkuang 6%	7,0 a	9,7 a	4,7 a	7,3 a	10,7 a	12,7 a	15,3 a	17,7 a
Ekstrak daun bengkuang 9%	5,7 a	8,3 a	4,3 a	7,0 a	9,0 a	9,7 a	12,0 a	13,3 a
Ekstrak daun bengkuang 12%	6,7 a	11,7 a	7,0 a	9,7 a	12,0 a	14,7 a	18,3 a	23,3 a
<i>Sipermetrin</i>	6,0 a	8,0 a	2,7 a	2,7 a	4,7 a	4,7 a	5,0 a	5,3 a
Tanpa perlakuan	5,7 a	9,3 a	1,0 a	0,3 a	0,0	0,0	0,0	0,0

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf α 5%.

Tabel 7. Rerata kerusakan tanaman bawang merah akibat serangan hama ulat bawang (skor)

Perlakuan	Hari Ke- Setelah Aplikasi									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ekstrak biji bengkuang 1%	1,0	1,0 a	2,0 a	2,0 a	2,3 a	3,0 a	3,0 a	3,0 a	3,0 a	3,0 a
Ekstrak biji bengkuang 1,5%	1,0	1,3 a	2,0 a	2,3 a	3,0 a	3,0 a	3,0 a	3,0 a	3,0 a	3,0 a
Ekstrak biji bengkuang 2%	1,0	1,0 a	2,0 a	2,3 a	2,3 a	2,3 abc	2,3 abc	2,7 a	2,7 a	2,7 a
Ekstrak daun bengkuang 6%	1,0	1,3 a	1,7 a	1,7 a	2,3 a	2,3 abc	2,0 bc	2,0 a	2,0 a	2,0 a
Ekstrak daun bengkuang 9%	1,0	1,0 a	1,7 a	1,7 a	1,7 a	2,0 bc	2,0 bc	1,7 a	1,7 a	1,7 a
Ekstrak daun bengkuang 12%	1,0	1,0 a	1,3 a	1,7 a	1,7 a	1,7 c	1,7 c	1,7 a	1,7 a	1,7 a
<i>Sipermetrin</i>	1,0	1,0 a	1,3 a	2,0 a	2,3 a	1,7 ab	1,7 ab	2,3 a	2,3 a	2,3 a
Tanpa perlakuan	1,0	1,3 a	1,7 a	2,3 a	2,7 a	2,7 a	3,0 a	3,0 a	3,0 a	3,0 a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT dengan taraf α 5%.