

IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Toksisitas Hama

1. Kecepatan Kematian

Pengamatan kecepatan kematian dilakukan untuk melihat seberapa cepat pengaruh serbuk daun kelor pada kematian *C.analis* dan dilihat dari jumlah kematian per hari. Rerata kecepatan kematian tersaji dalam tabel 1.

Table 1. Rerata Persentase Kecepatan Kematian, Tingkat Mortalitas, dan efikasi hama *Callosobruchus analis* F.

Perlakuan	Kecepatan kematian (ekor/hari)	Mortalitas (%)	Efikasi (%)
A. Kontrol tanpa pestisida	0,19 b	10,00 d	10,00 d
B. Serbuk daun kelor 0,25 g	3,38 a	97,00 abc	96,30 abc
C. Serbuk daun kelor 0,5 g	3,46 a	92,00 c	91,35 c
D. Serbuk daun kelor 0,75 g	3,68 a	93,00 bc	92,59 bc
E. Serbuk daun kelor 1 g	3,71 a	98,00 ab	97,53 ab
F. Kontrol pestisida kimia (0,0009 g Phostoxin)	3,50 a	100,00 a	100,00 a

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

Hasil analisis menunjukkan pemberian dosis serbuk daun kelor berpengaruh nyata terhadap kecepatan kematian hama *Callosobruchus analis* F. (Lampiran 4a). Pemberian serbuk daun kelor pada semua dosis perlakuan dan pemberian Phostoxin menunjukkan beda nyata dengan perlakuan tanpa serbuk daun kelor atau kontrol pada kecepatan kematian hama kumbang kedelai.

Hasil penelitian menunjukkan dosis serbuk daun kelor yang diberikan pada masing-masing perlakuan memberikan hasil pengaruh yang berbeda terhadap

jumlah kematian hama *Callosobruchus analis* F. perbedaan ini disebabkan karena berbeda pula konsentrasi yang diberikan, sehingga daya bunuh terhadap hama kumbang kedelai juga berbeda, tergantung dari banyak sedikitnya dosis yang diberikan.

Berdasarkan DMRT 5 % diketahui bahwa, pada perlakuan 0,25 gram sampai 1 gram sudah menunjukkan hasil yang bagus dan perlakuan tersebut nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan 0 gram serbuk daun kelor (kontrol), sehingga hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat konsentrasi serbuk daun kelor maka semakin cepat kematian pada hama *Callosobruchus analis* F. namun pada perlakuan 1 gram serbuk daun kelor tidak beda nyata dengan perlakuan 0,25 gram, 0,5 gram, 0,75 gram serbuk daun kelor dan 0,0009 gram Phostoxin. Hal ini diduga peningkatan konsentrasi serbuk daun kelor yang digunakan menyebabkan kandungan bahan aktif di dalam serbuk daun kelor semakin tinggi dan mempengaruhi waktu kecepatan kematian. Hal ini sesuai dengan pernyataan Aminah (1995) bahwa tinggi rendahnya suatu konsentrasi akan mempengaruhi kandungan bahan aktif dan akan berpengaruh terhadap kecepatan kematian serangga uji.

Dari data yang didapatkan, perlakuan serbuk daun kelor 0.25 gram sampai 1 gram menunjukkan tidak ada beda nyata sehingga dapat dikatakan serbuk daun kelor dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan Phostoxin pada penyimpanan biji kedelai.

2. Tingkat Mortalitas

Pengamatan persentase Mortalitas dilakukan untuk mengetahui jumlah kematian hama yang disebabkan oleh pengendalian insektisida dan dinyatakan dalam persen (%). Persentase Mortalitas diamati dengan cara menghitung jumlah serangga yang mati selama 7 hari. Rerata persentase Mortalitas tersaji dalam tabel 1.

Hasil penelitian menunjukkan pemberian serbuk daun kelor sebagai biopestisida berpengaruh nyata terhadap tingkat mortalitas *Callosobruchus analis* F. (lampiran 4b). Seluruh dosis perlakuan serbuk daun kelor dan pemberian Phostoxin menunjukkan perbedaan yang nyata atau ada beda nyata antar perlakuan yang dicobakan, dibandingkan dengan tanpa perlakuan atau kontrol pada parameter mortalitas hama kumbang kedelai.

Batas minimal uji kemanjuran bahan insektisida adalah 50 %, artinya jika tingkat mortalitas di atas 50 % menunjukkan tingkat kemanjuran suatu bahan insektisida, sebaliknya jika persentase dibawah 50 % maka bahan insektisida tersebut kurang efektif. Berdasarkan tingkat mortalitas, hasil yang didapatkan pada perlakuan 0,0009 gram Phostoxin yaitu 100 % nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan 0 gram (kontrol), dan 0,5 gram, 0,75 gram serbuk daun kelor, namun tidak beda nyata dengan perlakuan 0,25 gram dan 1 gram serbuk daun kelor. Dari perlakuan yang dilakukan, dosis serbuk daun kelor 0,25 gram, 0,5 gram, 0,75 gram dan 1 gram sudah menunjukkan melebihi batas minimal uji kemanjuran bahan insektisida yaitu lebih dari 50 %. Perlakuan serbuk daun kelor 0,25 gram, 1 gram dan 0,0009 gram Phostoxin menunjukkan tidak ada

beda nyata sehingga dapat dikatakan serbuk daun kelor dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan Phostoxin pada penyimpanan biji kedelai.

Dari uraian diatas menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin banyak bahan aktif yang dihasilkan, semakin banyak serbuk daun kelor yang termakan dan mengenai *c.analis* akan menyebabkan semakin tinggi kematian *c.analis*. Serbuk daun kelor sebagai fumigan yang telah masuk ke dalam tubuh serangga, selanjutnya bekerja sebagai racun perut. Bahan aktif akan mengganggu sistem pencernaan dan mengakibatkan pencernaan tidak dapat berjalan secara normal, sehingga serangga tidak mampu merespon rangsangan.

Hasil analisis fitokimia serbuk daun kelor memperlihatkan daun kelor mengandung senyawa metabolit sekunder golongan yang berfungsi sebagai insektisida yaitu tanin (9,36 %), terpenoid (4,84 %), flavonoid (3,56 %), steroid (3,21 %), alkaloid (3,07 %), saponin (1,46 %), karotenoid (1,16 %), dan anthocyanin (0,06 %) (Nweze et al, 2014). Senyawa bioaktif ini mampu mencegah hama mendekati tanaman (penolak) dan menghambat pertumbuhan larva menjadi pupa. Dalam penelitian Arti and Ersha (2014), membuktikan bahwa ekstrak daun kelor berfungsi sebagai larvasida yang dapat membasmi larva nyamuk malaria.

Endah dan Heri (2000) dalam Sinaga (2009) menyatakan bahwa kandungan metabolit sekunder dalam tanaman seperti glikosida flavonoid masuk secara racun perut dan bekerja sebagai racun pencernaan yang apabila termakan oleh serangga, kemudian masuk ke saluran pencernaan dan diserap oleh lambung

akan mengganggu organ pencernaan. Hal ini didukung juga oleh Lu (1994) yang mengemukakan bahwa senyawa toksik yang masuk ke dalam tubuh serangga akan mempengaruhi metabolisme dalam tubuhnya. Proses metabolisme tersebut membutuhkan energi, semakin banyak senyawa racun yang masuk ke tubuh serangga menyebabkan energi yang dibutuhkan untuk proses netralisir semakin besar. Banyaknya energi yang digunakan untuk menetralsir senyawa racun tersebut menyebabkan penghambatan terhadap metabolisme yang lain sehingga serangga akan kekurangan energi dan akhirnya mati.

Senyawa tanin banyak terdapat pada daun kelor, bahan tanin masuk ke dalam tubuh *Callosobruchus analis* F. sebagai racun perut dan bekerja sebagai racun pencernaan. Menurut Tukimin dan Rizal (2002) tanin akan masuk ke organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding usus dan meracuni sel-sel lambung sehingga menggumpalkan lapisan mukosa yang dapat menyebabkan penggumpalan seluruh pencernaan. Nurtiati dkk., (2001) menyatakan bahwa efek dari racun perut yaitu menurunnya aktifitas makan secara perlahan-lahan, menghambat kontraksi usus sehingga proses pencernaan makanan tidak dapat berlangsung yang akhirnya akan menyebabkan kematian pada serangga uji. Hal ini didukung juga oleh (Ambarningrum dkk., 2007) yang mengemukakan bahwa senyawa tanin juga menurunkan kemampuan pencernaan makanan pada serangga, yaitu dengan menurunkan aktifitas enzim protease dan amilase. Hal tersebut diduga mengakibatkan laju pertumbuhan serangga tersebut menurun.

Menurut Bernays and Chamberlain (1980), zat tanin mampu merusak lapisan kitin yang menyelubungi kulit tubuh serangga. Tanin yang masuk ke

tubuh hama *Callosobruchus analis* F. akan menyerang dengan mengeluarkan enzim kitinase. Enzim kitinase mampu mempengaruhi komponen penyusun kutikula serangga. Dalam perkembangannya menyebabkan terjadinya kenaikan pH darah, penggumpalan darah dan tertahannya peredaran darah. Selain itu juga menyebabkan kerusakan jaringan, seperti : aluran pencernaan, otot tubuh, system urat syaraf dan pernafasan. Kerusakan tersebut akhirnya menyebabkan kematian pada serangga.

3. Efikasi

Pengamatan persentase Efikasi dilakukan untuk menguji kemanjuran suatu insektisida yang digunakan dalam mengendalikan populasi hama. Semakin tinggi nilai yang diperoleh, semakin manjur insektisida yang digunakan dan hasilnya dinyatakan dalam persen (%). Rerata persentase Efikasi tersaji dalam tabel 1.

Hasil analisis menunjukkan pemberian dosis serbuk daun kelor berpengaruh nyata terhadap tingkat efikasi (Lampiran 4c). Pemberian serbuk daun kelor pada semua dosis perlakuan menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan yang dicobakan dengan perlakuan tanpa serbuk daun kelor atau kontrol pada persentase efikasi hama *Callosobruchus analis* F.

Natawigena (1993) menyatakan bahwa batas minimal uji kemanjuran bahan insektisida adalah 50 %, artinya jika tingkat efikasi di atas 50 % menunjukkan tingkat kemanjuran suatu bahan insektisida, sebaliknya jika persentase dibawah 50 % maka bahan insektisida tersebut kurang efektif.

Dari hasil rerata yang didapatkan menunjukkan bahwa perlakuan 0,0009 Phostoxin nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan 0 gram (kontrol), 0,5

gram, dan 0,75 gram serbuk daun kelor, namun tidak beda nyata dengan perlakuan 0,25 gram dan 1 gram serbuk daun kelor. Perlakuan serbuk daun kelor 0,25 gram, 1 gram dan 0,0009 gram Phostoxin menunjukkan tidak ada beda nyata persentase efikasi antar perlakuan sehingga dapat dikatakan serbuk daun kelor efektif mengendalikan hama *Callosobruchus analis* F. dan mampu mengurangi penggunaan Phostoxin pada penyimpanan biji kedelai.

Formulasi serbuk daun kelor mampu meningkatkan efikasi disebabkan adanya zat aktif tanin sebanyak (9,36 %). Menurut Robbinson (1995), tanin merupakan sejenis kandungan tumbuhan yang bersifat fenol mempunyai rasa sepat dan mempunyai kemampuan menyamak kulit. Zat tanin mampu merusak lapisan kitin yang menyelubungi kulit tubuh serangga (Bernays *and* Chamberlain, 1980).

B. Persentase Daya Hambat Makan

Pengamatan uji daya hambat makan pada hama kumbang dilakukan untuk melihat persentase kehilangan susut berat pada awal dan akhir pakan. Pengamatan dilakukan dengan menghitung berat awal pakan dan berat akhir pakan. Rerata persentase daya hambat makan hama kumbang tersaji dalam tabel 2.

Hasil analisis menunjukkan pemberian dosis serbuk daun kelor berpengaruh nyata terhadap uji daya hambat makan hama *Callosobruchus analis* F. (Lampiran 5a). Perlakuan serbuk daun kelor dan perlakuan Phostoxin menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan kontrol tanpa pestisida.

Berdasarkan hasil DMRT 5 % diketahui bahwa rerata persentase daya hambat makan tertinggi pada perlakuan 1 gram serbuk daun kelor tidak berbeda

nyata dengan kontrol pestisida kimia (Phostoxin), tapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Daya hambat makan tertinggi pada perlakuan 1 gram serbuk daun kelor yaitu sebesar 6,33. Hal ini terjadi karena pada tanpa perlakuan jumlah imago yang muncul juga tinggi sehingga daya hambat makannya juga tinggi. Daya hambat semakin tinggi, maka populasi imago dan persentase kerusakan semakin tinggi.

Tabel 2. Rerata pertumbuhan dan perkembangan Hama *Callosobruchus analis. F* serta uji daya hambat makan.

Perlakuan	Persentase Daya Hambat Makan (%)	Persentase imago muncul setelah 44 hari (%)
Kontrol tanpa pestisida	1,20 d	41,14 b
Serbuk daun kelor 0,25 g	3,70 c	0,00 a
Serbuk daun kelor 0,5 g	3,76 c	0,00 a
Serbuk daun kelor 0,75 g	4,50 b	0,00 a
Serbuk daun kelor 1 g	6,33 a	0,00 a
Kontrol pestisida kimia (0,0009 g Phostoxin)	5,40 ab	0,00 a

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

Rendahnya kerusakan biji akan memperkecil daya hambat makan. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya biji yang rusak, sehingga daya hambat makan yang ditimbulkan akan semakin rendah. Soekarna (1982) mengemukakan bahwa besarnya kerusakan dan penyusutan bobot biji di tempat penyimpanan tergantung pada tinggi rendahnya kepadatan populasi hama yang bersangkutan. Kerusakan biji berupa lubang dalam biji akibat konsumsi bagian dalam biji oleh larva akan

berpengaruh terhadap susut bobot biji pakan (Asian Vegetable Research and Development Center (2004)). Imago yang muncul keluar dari lubang tersebut dan membuat biji kelihatan lubangnya. Hasil penelitian Toquenaga dan Fujii (1991) menunjukkan bahwa larva *C. analis* membuat lubang pada bagian tengah biji inang.

C. Uji Pertumbuhan Dan Perkembangan Hama Kumbang Kedelai

Pengamatan uji pertumbuhan dan perkembangan hama kumbang kedelai dilakukan untuk menghitung persentase imago baru yang muncul. Kerusakan biji kedelai yang disebabkan hama tersebut dapat menyebabkan biji kedelai berlubang dan bau, sehingga tidak bisa lagi dikonsumsi atau digunakan sebagai benih. Hama kumbang ini aktif mulai stadium larva sampai imago muda. Pada pengamatan pertumbuhan dan perkembangan diperoleh hasil persentase imago muncul. Rerata pertumbuhan dan perkembangan hama *Callosobruchus analis* F. tersaji dalam tabel 2.

Hasil analisis menunjukkan pemberian dosis serbuk daun kelor berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan perkembangan hama kumbang kedelai (Lampiran 5b). Perlakuan 0 gram (kontrol) menunjukkan beda nyata dengan perlakuan pemberian dosis serbuk daun kelor dan perlakuan Phostoxin.

Pada perlakuan 0 gram (kontrol) hama kumbang kedelai mengalami perkembangbiakan dengan adanya imago yang muncul setelah 44 hari pengamatan. Pada perlakuan serbuk daun kelor dosis 0,25 gram, 0,5 gram, 0,75 gram, 1 gram dan 0,0009 gram Phostoxin tidak ada pertumbuhan imago sehingga

hama *Callosobruchus analis* F. tidak mengalami pertumbuhan dan perkembangan.

Dari hasil diatas diketahui bahwa rata-rata jumlah telur yang menetas menjadi imago, dapat diketahui pada kontrol lebih tinggi dari pada perlakuan serbuk daun kelor . Hal ini diduga karena perlakuan serbuk daun kelor dapat mengganggu perilaku dan proses penguasaan telur. Sifat gangguan tersebut semakin meningkat pada dosis semakin tinggi, sehingga persentase telur yang menetas menjadi imago semakin sedikit.

Serbuk daun kelor menghambat pertumbuhan dan perkembangan hama kumbang kedelai ditandai dengan tidak adanya penambahan hama karena hama tersebut mengalami kematian sebelum memasuki masa reproduksi. Hal ini disebabkan kandungan zat aktif tanin mampu meracuni hama sehingga mengganggu proses metabolisme kumbang.

Selama stadia larva hingga menjadi imago, kumbang hidup di dalam biji dengan memakan isi biji. Setelah imago siap berkopulasi, serangga tersebut keluar melalui lubang bundar dan sebagian atau seluruh biji kosong. Perlakuan serbuk daun kelor diharapkan akan mengurangi nafsu makan sehingga imago yang muncul hanya sedikit. Dengan terhambatnya pembentukan imago menyebabkan kopulasi imago menjadi rendah atau sedikit dan apabila jumlah imago sedikit maka kemungkinan imago bertelur lagi sangat rendah sehingga tidak lagi merusak kedelai dan dapat pula menyebabkan imago *C.analis* ini menjadi mandul.

Jadi dapat diketahui bahwa dari hasil penelitian ini, pada kecepatan kematian perlakuan serbuk daun kelor dari 0,25 gram sampai 1 gram tidak ada

beda nyata dan sudah menunjukkan cepat mematikan hama perharinya, sehingga dapat dikatakan serbuk daun kelor bisa menggantikan pemakaian Phostoxin dalam mengendalikan hama kumbang kedelai, begitupun dengan tingkat mortalitas dan efikasi perlakuan serbuk daun kelor dari dosis 0,25 gram sampai 1 gram sudah efektif dalam mengendalikan hama kumbang kedelai, akan tetapi dosis yang tepat menggantikan pemakaian phostoxin dalam mengendalikan hama kumbang kedelai adalah 0,25 g serbuk daun kelor. Hal itu dapat dilihat dari nilai yang didapatkan sudah melebihi batas minimal uji kemanjuran bahan insektisida yaitu 50 %.

Pada persentase daya hambat makan didapati hasil pada kontrol lebih kecil dibandingkan pada perlakuan serbuk daun kelor dan Phostoxin, hal ini terjadi karena pada kontrol tidak adanya hambatan sehingga hama dapat memakan dan merusak biji kedelai. Tetapi berbanding terbalik dengan perlakuan serbuk daun kelor dan Phostoxin, dimana nilai daya hambat makannya lebih besar, hal itu dapat diartikan semakin besar nilai daya hambat yang didapatkan maka semakin kecil daya hama akan memakan biji kedelai. Sedangkan pada uji pertumbuhan dan perkembangan hama kumbang kedelai, didapati hasil pada kontrol muncul imago baru dibandingkan dengan perlakuan serbuk daun kelor dan Phostoxin yang tidak muncul imago baru, hal ini diduga karena perlakuan serbuk daun kelor dapat mengganggu perilaku dan proses pembuahan telur. Sehingga dapat dikatakan perlakuan serbuk daun kelor bisa menggantikan pemakaian Phostoxin dalam mengendalikan hama kumbang kedelai dalam simpanan.