

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan kondisi tempat penyimpanan rata-rata suhu harian 27,05°C dan kelembaban 84,3%, dengan hasil setiap parameter pengamatan sebagai berikut:

4.1. Awal Kematian Imago (hari)

Hasil sidik ragam pada awal kematian imago dapat dilihat pada lampiran 2 yang menunjukkan bahwa aplikasi beberapa pestisida nabati berpengaruh nyata terhadap awal kematian imago. Hasil uji lanjut BNT pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata awal kematian imago dengan pemberian beberapa pestisida nabati (hari)

| Jenis pestisida nabati | Rerata awal kematian imago (hari) |
|------------------------------|-----------------------------------|
| P0 (Tanpa pestisida) | 25,2 b |
| P1 (Serbuk Daun bengkuang) | 2,4 a |
| P2 (Serbuk Daun mimba) | 2,4 a |
| P3 (Serbuk Rimpang jeringau) | 2,6 a |
| P4 (Serbuk Rimpang kencur) | 2,4 a |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji lanjut BNT 5%. Data ditransformasi dengan formula log Y

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan pestisida nabati lebih cepat mematikan imago *C. formicarius* dibandingkan dengan perlakuan tanpa pestisida nabati. Antara perlakuan pestisida daun bengkuang, daun mimba, rimpang jeringau dan rimpang kencur menunjukkan perbedaan tidak nyata dan berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pestisida.

Perlakuan pestisida nabati menunjukkan awal kematian imago 2,4 hari-2,6 hari setelah aplikasi pestisida. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan bahan aktif masing-masing pestisida nabati dapat mengakibatkan kematian imago setelah molekulnya mencapai sasaran pada tubuh *C. formicarius*. Menurut **Jauharlina (1996) dalam Anonim (2006b)**, bahwa pemberian dosis 0,8 g daun mimba dapat

menekan perkembangan *Sithophylus oryzae* dan dosis 2-5 g serbuk rimpang jeringau dapat menekan perkembangan *S. oryzae*.

Pestisida daun bengkuang mengandung bahan aktif *rotenon* masuk kedalam tubuh serangga melalui sistem pernapasan (inhibitor metabolisme respirasi). Senyawa *rotenon* masuk melalui spirakel dalam bentuk partikel mikro yang melayang diudara, kemudian menuju pembuluh trakea dan trakeolus sehingga dapat mencapai alat tubuh bagian dalam serangga. Di dalam sel tubuh serangga terjadi pertukaran gas melalui saluran pernapasan sehingga dapat mengakibatkan kematian karena molekul dari pestisida tersebut merusak bagian dalam tubuh serangga (Anonim, 2008f). Bengkuang dengan bahan aktif rotenone diidentifikasi merupakan senyawa dengan rumus molekul $C_{23}H_{22}O$ dan sangat potensial mengendalikan beberapa hama. Dilaporkan bahwa rotenone bersifat racun pada *C. pavonana*, *P. interpunctella*, *Idiocerus sp*, dan *Aonidiella aurantii* (Priyono, 2003).

Pestisida daun mimba mengandung bahan aktif *azadirachtin* mempunyai potensi insektisida yang berperan sebagai racun sistemik. Bahan aktif mimba dapat merusak tubuh serangga melalui sistem pernapasan. *Azadirachtin* merupakan molekul kimia $C_{35}H_{44}O_{16}$ yang termasuk dalam kelompok triterpenoid (Samsudin, 2008). Menurut Anonim, (2006b) racun mimba dapat mengakibatkan serangga berhenti makan dan dapat mengganggu proses metamorfosis, pertumbuhan dan reproduksi.

Bahan aktif rimpang jeringau yaitu *asaron* dapat mengacaukan sistem saraf pada tubuh serangga, sehingga penyampaian informasi oleh neuron ke saraf pusat tidak tersampaikan dan dapat menyebabkan gangguan pada aktifitas serangga hingga terjadi kematian. Insektisida yang berperan sebagai racun saraf (menghambat penyampaian impuls) dapat menyebar keseluruh tubuh serangga dan dapat menyebabkan gangguan pada sistem saraf serangga. *Asaron* menyerang enzim asetil-kolinesterase yang menyebabkan penumpukan asetil kolin (penghantar impuls dari neuron ke sel otot) pada sistem saraf serangga (Tarumingkeng, 1992 dalam Physon, 2007). Rimpang jeringau memiliki kandungan senyawa bioaktif asaron, senyawa ini mempunyai struktur kimia mirip

golongan amfetamin dan ekstasi. Ekstrak rimpang jeringau toksik terhadap larva *Spodoptera litura* (Farida, 2008).

Menurut Untung (2001), bahwa enzim asetil-kolinesterase berperan dalam sistem saraf sebagai pemecah senyawa asetil-kolin menjadi asam asetat dan kolin, sehingga penyampaian impuls pada sinapsis dapat berkesinambungan. Penumpukan asetil-kolin akibat *asaron* menyebabkan kekacauan pada sistem penghantaran impuls ke sel-sel otot imago sehingga menyebabkan pesan-pesan tidak dapat diteruskan, otot kejang dan akhirnya terjadi kelumpuhan dan mati.

Pestisida rimpang kencur mengandung bahan aktif minyak atsiri terpenoid (0,25-1%). Minyak atsiri pada kencur dapat digunakan untuk mengendalikan berbagai jenis serangga tanaman (Anonim, 2007b). Minyak atsiri dari rimpangnya bersifat atraktan yaitu sebagai penarik serangga tetapi bila rimpang kencur di blender dan aroma terhirup ke dalam tubuh serangga melalui spirakel dapat mengakibatkan kematian imago *C. formicarius*.

Bahan aktif pestisida nabati daun bengkuang daun mimba, rimpang jeringau dan rimpang kencur berupa partikel mikro dapat masuk ke dalam tubuh imago melalui spirakel dan berinteraksi dengan bagian sasaran tubuh imago karena aroma dari pestisida tersebut terhirup langsung oleh imago uji. Sehingga dapat mengakibatkan kematian imago *C. formicarius*.

4.2. Persentase Mortalitas Imago Setiap hari/stoples (%)

Hasil sidik ragam persentase mortalitas imago setiap hari pengamatan pada lampiran 2 menunjukkan pengaruh nyata. Hasil rerata persentase mortalitas imago setiap hari dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rerata persentase mortalitas imago setiap hari dengan pemberian beberapa pestisida nabati (%)

| Jenis pestisida nabati | Rerata persentase mortalitas imago setiap hari/stoples (%) |
|------------------------------|---|
| P0 (Tanpa pestisida) | 0,26 a |
| P1 (Serbuk Daun bengkuang) | 1,62 b |
| P2 (Serbuk Daun mimba) | 2,07 b |
| P3 (Serbuk Rimpang jeringau) | 1,38 b |
| P4 (Serbuk Rimpang kencur) | 1,42 b |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT 5%. Data telah dikoreksi dengan faktor koreksi Abbot dan ditransformasi dengan formula $\text{Arcsin } \sqrt{Y}$

Tabel 2 menunjukkan bahwa antara perlakuan pestisida daun bengkuang, daun mimba, rimpang jeringau dan rimpang kencur berbeda tidak nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pestisida nabati. Hal ini diduga bahwa semua pestisida nabati yang digunakan dapat mengakibatkan kematian imago setiap hari.

Perlakuan pestisida daun bengkuang mengakibatkan mortalitas imago setiap hari hingga 1,62%, pestisida daun mimba 2,07%, pestisida rimpang jeringau 1,38% dan pestisida rimpang kencur 1,42%. Persentase mortalitas imago setiap hari pada perlakuan pestisida nabati, diduga daya bunuh racun yang terkandung pada masing-masing pestisida nabati lebih tinggi sehingga mampu membunuh hama *C. formicarius*. Ekstrak dari daun bengkuang konsentrasi 0,1% dapat mengakibatkan mortalitas dan perpanjangan lama perkembangan larva *Crocidolomia pavonana* (Martono, 2003 dalam Martono dkk, 2004).

Perlakuan pestisida daun mimba cenderung mengakibatkan mortalitas imago setiap hari hingga 2,07%. Hal ini dikarenakan imago tersebut terhambat aktivitas makannya sehingga pertahanan hidupnya berkurang dan akhirnya menyebabkan kematian pada imago uji. Bahan aktif *azadirachtin* yang diisolasi pada tanaman mimba merupakan salah satu contoh senyawa dapat menurunkan aktivitas makan berbagai serangga hama. Pada konsentrasi 1 ppm, *azadirachtin* mampu menurunkan aktivitas makan larva *Spodoptera litura* hingga 99% (Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu, 1999 dalam Saputra, 2007).

Perlakuan tanpa pestisida nabati tidak terdapat faktor penghambat dalam aktivitas imago *C. formicarius*, sehingga imago dapat berkembang dengan baik. Hal ini terlihat bahwa apabila umbi dibelah tampak adanya larva dan pupa di dalam umbi.

4.3. Persentase Mortalitas Imago Kumulatif/stoples (%)

Hasil sidik ragam persentase mortalitas imago kumulatif pengamatan pada lampiran 2 yang menunjukkan pengaruh berbeda nyata antar perlakuan. Rerata persentase mortalitas imago kumulatif dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rerata persentase mortalitas imago kumulatif dengan pemberian beberapa pestisida nabati (%)

| Jenis pestisida nabati | Rerata persentase mortalitas imago kumulatif/stoples (%) |
|------------------------------|--|
| P0 (Tanpa pestisida) | 8,00 a |
| P1 (Serbuk Daun bengkuang) | 57,33 b |
| P2 (Serbuk Daun mimba) | 70,00 c |
| P3 (Serbuk Rimpang jeringau) | 49,99 b |
| P4 (Serbuk Rimpang kencur) | 50,69 b |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT 5%. Data telah dikoreksi dengan faktor koreksi abbot dan ditransformasi dengan formula $\text{Arcsin } \sqrt{Y}$

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan pestisida nabati berpengaruh dalam mengendalikan imago *C. formicarius*, hal ini terlihat bahwa pada perlakuan pestisida nabati berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pestisida nabati.

Perlakuan pestisida daun bengkuang, rimpang jeringau dan rimpang kencur berbeda nyata dengan perlakuan pestisida daun mimba. Pestisida nabati daun mimba mempunyai kemampuan yang lebih tinggi dalam mematikan hama *C. formicarius* yaitu hingga mencapai 70,00%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan *azadirachtin* yang terdapat pada daun mimba lebih baik dalam menekan perkembangan imago *C. formicarius*. Bahan aktif mimba *azadirachtin* efektif mencegah makan (*antifeedant*) bagi serangga, membuat serangga mandul karena dapat mengganggu produksi hormon dan pertumbuhan serangga,

mencegah terjadinya pergantian kulit larva, menurunkan produksi telur pada serangga betina dan mencegah serangga betina meletakkan telur (Suirta dkk, 2007). Ekstrak yang dibuat dari mimba dapat digunakan untuk mengendalikan berbagai jenis hama seperti *Helopeltis sp*, ulat jengkal, *Aphis sp*, *Nilaparvata sp* dan *Sitophilus sp* (Wiryowidagdo, 2002 dalam Suirta dkk, 2007).

Perlakuan pestisida nabati daun bengkuang, daun mimba, rimpang jeringau dan rimpang kencur tidak terjadi kematian imago hingga 100% sehingga terdapat beberapa imago yang masih hidup dan dapat menghasilkan telur. Hal ini diduga keefektifan pestisida nabati yang semakin menurun, turunnya keefektifan pestisida nabati diduga residu pestisida yang semakin rendah dan karena sifat pestisida nabati tersebut yang mudah terdegradasi oleh faktor alam seperti suhu dan kelembaban.

4.4. Lethal Time 50% (LT₅₀) (jam)

Hasil sidik ragam pada pengamatan lethal time 50% dapat dilihat pada lampiran 2 yang menunjukkan bahwa aplikasi beberapa pestisida nabati berbeda tidak nyata terhadap lethal time 50%. Hasil uji lanjut BNT pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rerata *Lethal Time 50%* (jam) dengan pemberian beberapa pestisida nabati (jam)

| Jenis pestisida nabati | Rerata Lethal time 50% (jam) |
|------------------------------|---------------------------------|
| P0 (Tanpa pestisida) | 0,00 a |
| P1 (Serbuk Daun bengkuang) | 134,4 b |
| P2 (Serbuk Daun mimba) | 235,2 c |
| P3 (Serbuk Rimpang jeringau) | 201 bc |
| P4 (Serbuk Rimpang kencur) | 283,2 c |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT 5%. Data telah ditransformasi dengan formula log Y

Tabel 4 menunjukkan bahwa *Lethal time 50%* (LT₅₀) *C. formicarius* pada perlakuan pestisida daun bengkuang berbeda tidak nyata dengan perlakuan pestisida rimpang jeringau dan berbeda nyata dengan perlakuan pestisida daun

mimba dan rimpang kencur. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan pestisida nabati dapat mematikan imago uji sebanyak 50% dari total investasi imago uji. Kandungan bahan aktif yang terdapat pada setiap pestisida nabati yang di gunakan mempunyai kemampuan untuk membunuh hama *C. formicarius* sebanyak 50% dalam waktu yang berbeda.

Perlakuan pestisida nabati yang lebih cepat mematikan imago uji hingga 50% adalah pada perlakuan pestisida daun bengkuang yaitu 134,4 jam setelah aplikasi. Hal ini diduga pada racun yang terdapat pada daun bengkuang sudah mulai bereaksi dari awal aplikasi sehingga pada waktu tersebut imago uji yang mati lebih cepat mencapai 50%.

Sedangkan perlakuan tanpa pestisida tidak terjadi kematian imago hingga 50% sampai akhir pengamatan. Hal ini dikarenakan tidak adanya aplikasi pestisida nabati dan ditunjukkan dengan banyaknya larva dan pupa didalam umbi yang berubah menjadi generasi baru *C. formicarius*.

4.5. Jumlah Telur Pada Umbi (butir/stoples)

Hasil pengamatan jumlah telur *C. formicarius* pada umbi ubi jalar adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Rerata jumlah telur pada umbi dengan pemberian beberapa pestisida nabati (butir/stoples)

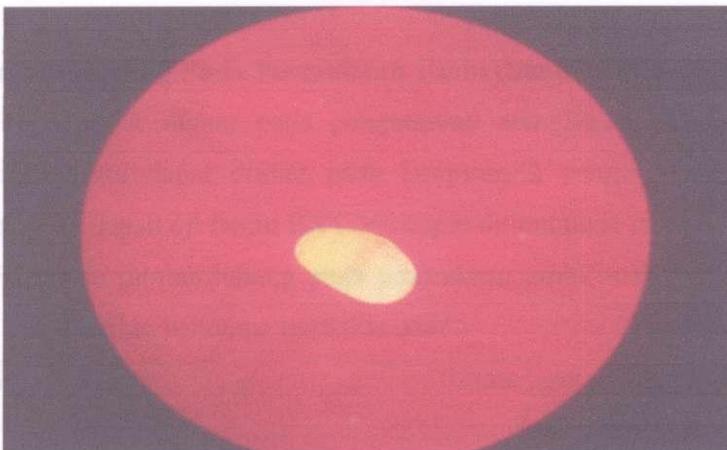
| Jenis pestisida nabati | Rerata jumlah telur pada umbi(butir/stoples) |
|------------------------------|--|
| P0 (Tanpa pestisida) | 35,5 |
| P1 (Serbuk Daun bengkuang) | 48 |
| P2 (Serbuk Daun mimba) | 8 |
| P3 (Serbuk Rimpang jeringau) | 28,5 |
| P4 (Serbuk Rimpang kencur) | 18 |

Data tidak di analisis secara statistik.

Tabel 5 terlihat bahwa jumlah telur *C. formicarius* yang paling sedikit dihasilkan adalah pada perlakuan pestisida daun mimba yaitu 8 butir telur/stoples diikuti oleh pestisida rimpang kencur yaitu 18 butir telur/stoples, pestisida rimpang jeringau yaitu 28,5 butir telur/stoples, sedangkan pada pestisida daun

bengkuang terlihat jumlah telur yang dihasilkan lebih banyak dari perlakuan tanpa pestisida. Hal ini diduga telur pada perlakuan tanpa pestisida sudah banyak yang menetas menjadi larva sehingga jumlah telur yang ditemukan lebih sedikit, sedangkan pada perlakuan pestisida daun bengkuang diduga dapat memperlambat proses penetasan telur sehingga telur yang ditemukan lebih banyak.

Sedikitnya jumlah telur yang dihasilkan pada perlakuan pestisida daun mimba yaitu hanya 8 butir telur/stoples, ini diduga karena imago *C. formicarius* pada perlakuan pestisida daun mimba banyak yang mati akibat partikel mikro dari pestisida tersebut dan hal ini juga dipengaruhi oleh bahan aktif pestisida tersebut yang dapat menghambat dalam peletakan telur, sehingga imago *C. formicarius* tidak banyak menginfestasi telur pada umbi. Menurut Schmutterer, (1990) dalam Martono dkk, (2004) bahwa ekstrak daun dan biji mimba dengan bahan aktif utama *azadirachtin* dapat menimbulkan berbagai pengaruh pada serangga, gangguan perkembangan, penurunan keperidian dan ketahanan hidup serta hambatan aktivitas peletakan telur.



Gambar 14: Telur *C. formicarius*

Perlakuan pestisida daun bengkuang menyebabkan jumlah telur yang ditemukan adalah 48 butir telur/stoples lebih banyak dari perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena imago *C. formicarius* sebelum mati mampu meletakkan telur terlebih dahulu pada umbi sehingga telur yang ditemukan pada perlakuan pestisida daun bengkuang lebih banyak. Diduga bahan aktif bengkuang yaitu *rotenone* dapat mematikan hama tetapi memerlukan beberapa hari untuk bisa

mematikan hama dan sampai akhir pengamatan tidak semua imago uji pada perlakuan pestisida daun bengkuang mati, sehingga aktifitas peletakan telur tetap berjalan sampai hama tersebut mati. Hama akan mati bila partikel mikro dari pestisida tersebut masuk kedalam tubuh serangga karena sifat dari bahan aktif *rotenon* yang berperan sebagai penghambat respirasi sel. Selain itu senyawa *rotenon* dari bengkuang kemungkinan tidak mempengaruhi atau menghambat peletakan telur hama *C. formicarius*.

Perlakuan tanpa pestisida lebih sedikit telur yang ditemukan daripada perlakuan pestisida daun bengkuang, hal ini diduga pada perlakuan tanpa pestisida telur sudah banyak yang menetas menjadi larva karena penghitungan jumlah telur dilakukan pada akhir pengamatan dan pada perlakuan tanpa pestisida tidak adanya suatu partikel penghambat dalam proses metamorfosis, sehingga proses metamorfosis lebih cepat. Pada kondisi laboratorium imago *C. formicarius* lebih cepat proses perkembangbiakannya, hal ini diduga suhu ruangan yang sesuai untuk perkembangbiakan hama tersebut.

4.6. Jumlah Lubang Pada Permukaan Umbi (buah/umbi/stoples)

Hasil sidik ragam pada pengamatan menghitung jumlah lubang pada permukaan umbi dapat dilihat pada lampiran 2 yang memberikan pengaruh berbeda nyata. Hasil uji lanjut BNT 5% dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Rerata jumlah lubang pada permukaan umbi(buah/umbi/stoples)dengan pemberian beberapa pestisida nabati

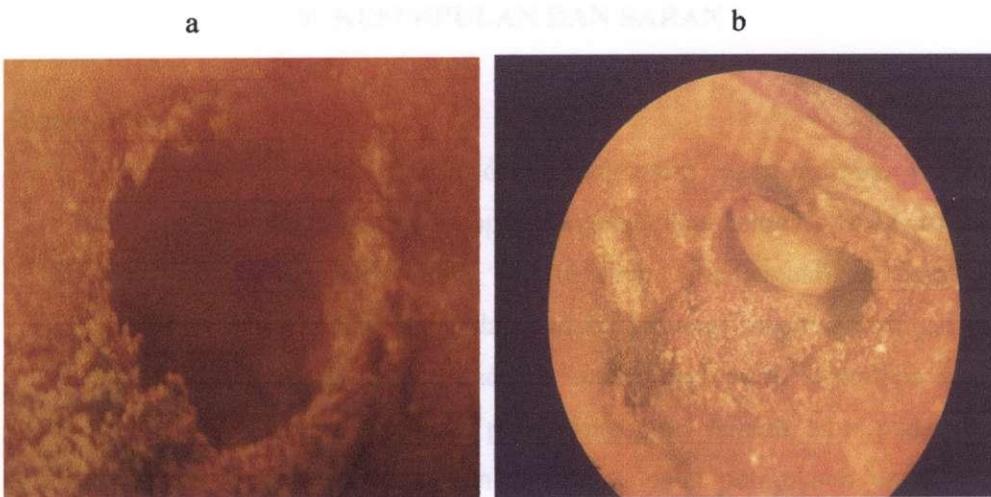
| Jenis pestisida nabati | Rerata jumlah lubang pada permukaan umbi (buah/umbi/stoples) |
|------------------------------|--|
| P0 (Tanpa pestisida) | 844,40 d |
| P1 (Serbuk Daun bengkuang) | 706,90 bc |
| P2 (Serbuk Daun mimba) | 604,40 a |
| P3 (Serbuk Rimpang jeringau) | 615,30 ab |
| P4 (Serbuk Rimpang kencur) | 736,60 cd |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT 5%. Dan telah ditransformasi dengan formula log Y

Tabel 6 menunjukkan bahwa jumlah lubang pada permukaan umbi dengan perlakuan pestisida daun mimba paling sedikit dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan pestisida rimpang jeringau tetapi perlakuan pada daun mimba berbeda nyata dengan perlakuan pestisida daun bengkuang dan pestisida rimpang kencur.

Rendahnya lubang gerakan pada perlakuan pestisida daun mimba dikarenakan kandungan bahan aktif pestisida nabati yaitu *azadirachtin* yang mampu menghambat perkembangan *C. formicarius* dan dapat mengurangi nafsu makan sehingga lubang gerakan imago semakin menurun. Pestisida daun mimba selain *azadirachtin* juga terdapat beberapa komponen lain yang diketahui sebagai pestisida nabati yaitu salannin, nimbinen dan meliantriol (Anon, 1992 dalam Martono dkk, 2004). *Salannin* berperan sebagai penurun nafsu makan (*antifeedant*) yang mengakibatkan daya rusak serangga sangat menurun walaupun serangganya sendiri belum mati. Oleh karena itu, dalam penggunaan pestisida nabati dari mimba sering kali hamanya tidak mati seketika setelah aplikasi (*knock down*). Namun demikian, hama tersebut daya rusaknya sudah sangat menurun karena dalam keadaan sakit. *Meliantriol* berperan sebagai penolak serangga (*repellent*) yang mengakibatkan hama enggan mendekati produk tersebut. *Nimbinen* berperan sebagai anti mikroorganisme seperti bakterisida, fungisida sangat bermanfaat untuk digunakan dalam mengendalikan penyakit tanaman.(Anonim, 2006b).

Perlakuan pestisida rimpang jeringau berbeda tidak nyata dengan perlakuan pestisida daun mimba, hal ini diduga pestisida rimpang jeringau mengandung asaron dan metil eugenol yang bekerja sebagai *antifeedant* (penurun nafsu makan) (Jauharlina, 1996). Sementara perlakuan pestisida rimpang kencur berbeda nyata dengan perlakuan pestisida daun mimba dan rimpang jeringau, hal ini diduga pestisida rimpang kencur tidak mempengaruhi aktifitas makan sampai imago itu mati sehingga pada perlakuan pestisida rimpang kencur lebih banyak terdapat lubang gerakan.



Gambar 15: a. Lubang gerekan *C. formicarius*

b. Larva *C. formicarius* didalam lubang gerekan