

**LAPORAN TAHUNAN
PENELITIAN HIBAH BERSAING**



**PENGENDALIAN HAYATI HAMA ULAT DAUN PADA TANAMAN
KEDELAI MENGGUNAKAN PREDATOR *Rhinocoris fuscipes***

Tahun ke 1 dari Rencana 2 tahun

Oleh :

NANANG TRI HARYADI, SP, M.Sc (NIDN : 0015058101)

Ir.MOH. WILDAN JADMIKO,MP (NIDN : 0028056504)

Ir. HARI PURNOMO, MSi, PhD DIC (NIDN : 0030066607)

UNIVERSITAS JEMBER

2015

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PENGENDALIAN HAYATI HAMA ULAT DAUN
PADA TANAMAN KEDELAI MENGGUNAKAN
PREDATOR *Rhinocoris fuscipes*

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : NANANG TRI HARYADI SP., M.Sc.
Perguruan Tinggi : Universitas Jember
NIDN : 0015058101
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Agroteknologi
Nomor HP : 081331056318
Alamat surel (e-mail) : haryadint@gmail.com

Anggota (1)
Nama Lengkap : Ir. MOCHAMMAD WILDAN JADMIKO M.P.
NIDN : 0028056504
Perguruan Tinggi : Universitas Jember

Anggota (2)
Nama Lengkap : Ir. HARI PURNOMO M.Si., Ph.D.
NIDN : 0030066607
Perguruan Tinggi : Universitas Jember
Institusi Mitra (jika ada) : -
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 57.500.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 142.520.000,00



Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian
(Dr. Ir. Jani Januar, M.T)
NIP/NIK 195901021988031002

Jember, 3 - 12 - 2015
Ketua,


(NANANG TRI HARYADI SP., M.Sc.)
NIP/NIK 198105152005011003



Menyetujui,
Kepala Lembaga Penelitian
(Prof. Dr. Achmad Subagio, M.Agr., Ph.D)
NIP/NIK 196905171992011001

RINGKASAN

Kendala dalam budidaya kedelai yaitu serangan hama ulat daun seperti *Spodoptera litura*, *Helicoverpa armigera* dan ulat jengkal. Pengendalian yang selama ini banyak digunakan untuk mengendalikan serangan hama tersebut yaitu masih bertumpu penggunaan pestisida. Aplikasi pestisida sintetik yang kurang bijaksana dapat menimbulkan dampak negatif, yaitu matinya musuh alami, resistensi hama, resurgensi dan residu pestisida yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Dampak negatif penggunaan pestisida ini dapat dikurangi dengan menerapkan pengendalian hayati menggunakan musuh alami hama ulat yaitu predator. Salah satu predator hama ulat yang banyak ditemukan di lahan tanaman kedelai yaitu predator *Rhinocoris fuscipes*. Target dalam penelitian ini yaitu diperoleh informasi tentang kemampuan *R. fuscipes* dalam mengendalikan ulat daun pada kedelai. Tujuan khusus penelitian tahun I ini yaitu (a) untuk mengetahui biologi *R. fuscipes* yang meliputi jumlah telur yang dihasilkan, lama telur menetas, sex ratio, lama hidup nimfa dan imago serta morfometri nimfa dan imago, (b) untuk mengetahui efektifitas *R. fuscipes* dalam mengendalikan ulat daun dengan melihat respon fungsional dan numerical. Hasil pengujian respon fungsional dan numerikal ini akan menjadi dasar untuk mengaplikasikan *R. fuscipes* di lapangan. Penelitian tahun I ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu (a) Rearing *R. fuscipes*, (b) Studi Biologi *R. fuscipes*, (c) Studi morfometri dan (d) Uji respon fungsional dan numerikal *R. fuscipes*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa imago betina *R. fuscipes* mampu menghasilkan rata-rata 70.73 butir telur selama hidupnya; *R. fuscipes* memiliki 5 instar dengan lama stadia telur mencapai 4 hari, instar I mencapai 12 hari, instar II dan III mencapai 11 hari, instar IV selama 10 hari dan instar V selama 9 hari; Lama siklus hidup *R. fuscipes* yaitu sekitar 83 hari, menghasilkan perbandingan sex ratio jantan 43% dan betina 53 %. Kepik *R. fuscipes* betina mempunyai kemampuan memangsa yang lebih tinggi dibanding imago jantan yaitu rata-rata sebesar 4,66 ekor per hari. Kepadatan mangsa berpengaruh terhadap jumlah telur yang dihasilkan dan jumlah telur yang menetas. Semakin besar kepadatan mangsa maka jumlah telur yang menetas juga semakin besar.

Kata Kunci : Pengendalian Hayati, Ulat daun, *Rhinocoris fuscipes*

PRAKATA

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, yang telah melimpahkan hidayah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian Hibah Bersaing tahun 2015 yang berjudul “ Pengendalian Hayati Hama Ulat Daun Pada Tanaman Kedelai Menggunakan Predator *Rhinocoris fuscipes*”.

Dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Direktorat Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan, yang telah mendanai penelitian ini melalui sumber dana BOPTN UNEJ tahun 2015.
2. Rektor Universitas Jember
3. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember
4. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan kemajuan penelitian ini.

Penulis berharap karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Jember, Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	1
HALAMAN PENGESAHAN.....	2
RINGKASAN	3
PRAKATA.....	4
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR GAMBAR	6
BAB 1. PENDAHULUAN	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Hama utama pada kedelai	10
2.2 Predator Reduviidae	12
2.3 Respon Fungsional.....	15
2.4 Respon Numerikal	16
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	17
BAB 4. METODE PENELITIAN.....	17
BAB 5. HASIL YANG DICAPAI.....	21
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	25

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Gejala kerusakan Kedelai akibat serangan ulat <i>Spodoptera litura</i>	8
2.	Proses Rearing <i>R. fuscipes</i> . A. Kotak rearing, B. <i>R. fuscipes</i> meletakkan telur, C. <i>R. fuscipes</i> memakan mangsa, D. <i>R.fuscipes</i> dalam kotak rearing	21
3.	Telur <i>R. fuscipes</i> ; A. koloni telur; B. bentuk telur	22
4.	Perkembangan instar <i>R. fuscipes</i> ; a. instar 1, b. instar 2, c.instar 3, d. instar 4, e. instar 5 dan f. Imago	23
5.	Imago <i>R. fuscipes</i> ; A. Betina dan B. Jantan	24
6.	Hubungan antara antara kepadatan mangsa dan rata-rata mangsa yang makan oleh predator <i>R.fuscipes</i>	25
7.	Hubungan antara antara kepadatan mangsa dengan jumlah telur	27

BAB 1. PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu bahan pangan yang penting setelah beras, selain itu kedelai juga sebagai bahan industri olahan. Kedelai merupakan tanaman penghasil protein yang sangat penting. Berdasarkan BPS (2010) produksi kedelai nasional mencapai 962.54 ribu ton.

Salah satu kendala dan sebagai faktor pembatas budidaya kedelai di Indonesia adalah adanya organisme pengganggu tanaman (OPT). Menurut Arifin dan Sunihardi (1997), terdapat 50 jenis tergolong hama perusak daun, namun yang berstatus hama penting hanya 9 jenis. Menurut Kalshoven (1981) terdapat beberapa hama utama yang menyerang tanaman kedelai diantaranya *Bemisia tabaci*, *Ophimia phaseoli*, *Riptortus linearis*, *Phaedonia inclusa*, *Spodoptera litura*, *Thysanoplusia orichalcea*, *Omiodes (=Lamprosema) indicata*, Ulat bulu (*Euproctis* sp), *Helicoverpa armigera*, dan *Etiella* sp. Hama-hama ini sangat merugikan tanaman kedelai karena mampu menurunkan produksi kedelai. Marwoto dan Suharsono (2008), melaporkan serangan Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) (Lepidoptera, Noctuidae) pada kedelai mencapai 80%, dan apabila serangan berat akan menyebabkan puso. Hama ini merupakan salah satu hama daun yang penting karena mempunyai kisaran inang yang luas meliputi kedelai, kacang tanah, kubis, ubi jalar, kentang, dan lain-lain. *S. litura* menyerang tanaman budidaya pada fase vegetatif yaitu memakan daun tanaman yang muda sehingga tinggal tulang daun saja dan pada fase generatif dengan memangkas polong-polong muda (Gambar 1). Menurut Adisarwanto & Widiyanto (1999) serangan *S. litura* menyebabkan kerusakan sekitar 12,5% dan lebih dari 20% pada tanaman umur lebih dari 20 hst. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha pengendalian yang tepat agar produksi kedelai tidak menurun.

Pengendalian hama yang menyerang tanaman kedelai pada umumnya masih bertumpu pada penggunaan pestisida kimia dan hasilnya masih belum memuaskan. Aplikasi pestisida yang kurang bijaksana akan menimbulkan dampak negatif seperti matinya organisme non sasaran, matinya musuh alami, resistensi, resurgensi dan berbahaya pada kesehatan manusia. Oleh karena itu perlu dicari

alternatif pengendalian yang ramah lingkungan dan tidak berbahaya bagi manusia yaitu dengan menerapkan teknik pengendalian hayati.

Pengendalian hayati merupakan solusi yang tepat, karena semakin meningkatnya kepedulian manusia terhadap lingkungan dan kesehatan. Menurut Untung (1996), pengendalian hayati merupakan taktik pengelolaan hama yang dilakukan secara sengaja memanfaatkan atau memanipulasi musuh alami untuk menurunkan atau mengendalikan populasi hama. Salah satu musuh alami hama ulat daun yaitu predator *Rhinocoris fuscipes* (Family Reduviidae).



Gambar 1. Gejala kerusakan Kedelai akibat serangan ulat *Spodoptera litura*

Predator *R. fuscipes* dikenal sebagai kepik buas. Reduviidae memiliki jumlah yang melimpah dan tersebar diseluruh dunia, mereka adalah jenis predator yang rakus (sehingga disebut juga “kepik pembunuh”) (Schaefer dan Antonio, 2000). Menurut Susilo (2007) Nama umum reduviid adalah kepik pembunuh (*assasin bugs*). Mangsa dari kepik pembunuh ini adalah berbagai jenis ulat

(*Spodoptera, heliothis* (Lepidoptera: Noctuidae)), kumbang (*Epilachna* (Coccinellidae), *bostrichidae*, Chrysomelidae), berbagai jenis kepik (*Dysdercus* (Pyrrhocoridae), *Helopeltis* (miridae), walang sangit), kutu tanaman (kutu tepung, kutu daun), *psocid* (Psocoptera), dan rayap. Predator *Rhinocoris fuscipes* mempunyai potensi yang besar untuk dikembangkan dan diaplikasikan di lapangan sebagai usaha mengendalikan hama ulat daun pada tanaman kedelai.

Penelitian ini perlu dilakukan karena searah dengan Rencana Induk Penelitian Universitas Jember tahun 2013-2020, khususnya dalam hal peningkatan produksi kedelai nasional, selain itu pengendalian menggunakan agen hayati merupakan solusi untuk mengendalikan hama ulat daun kedelai. Penelitian penggunaan predator *R.fuscipes* merupakan jawaban untuk mengatasi problema yang dapat ditimbulkan akibat semakin maraknya penggunaan insektisida sintetik yang berdampak negatif terhadap serangga hama. Keuntungan yang didapat dengan menggunakan musuh alami adalah: (1) ramah lingkungan, (2) merupakan pengendalian preemtif/pencegahan dalam jangka waktu panjang (*long term strategies*), (3) Tidak ada lagi biaya input, ketika musuh alami itu sudah mapan di lapang.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hama Utama pada kedelai

a. Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Serangga dewasa berupa ngengat abu-abu, meletakkan telur pada daun secara berkelompok. Ukuran tubuh ngengat betina 1,4 cm, sedangkan ngengat jantan 1,7 cm. Setiap kelompok telur terdiri dari 30-700 butir yang ditutupi oleh bulu-bulu berwarna merah kecoklatan. Telur akan menetas setelah 3 hari (Kalsoven, 1981).

Ulat yang baru keluar dari telur berkelompok di permukaan daun dan makan epidermis daun. Setelah beberapa hari, ulat mulai hidup berpencar. Ulat grayak aktif makan pada malam hari, meninggalkan epidermis atas dan tulang daun sehingga daun yang terserang dari jauh terlihat berwarna putih. Panjang tubuh ulat yang telah tumbuh penuh 50 mm. Kepompong terbentuk di dalam tanah. Setelah 9-10 hari, kepompong akan berubah menjadi ngengat dewasa. Pertumbuhan populasi ulat grayak sering dipicu oleh situasi dan kondisi lingkungan, yaitu : 1) Cuaca panas. Pada kondisi kering dan suhu tinggi, metabolisme serangga hama meningkat sehingga memperpendek siklus hidup. 2) Penanaman tidak serentak dalam satu areal yang luas. 3) Aplikasi insektisida. Gejala serangan hama ini yaitu ulat dewasa dapat memakan polong muda dan tulang daun muda, sedang pada daun yang tua, tulang-tulangannya akan tersisa (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Deptan, 2006).

b. Ulat Jengkal (*Chrysodeixis chalcites*) (= *Trichoplusia orichalcea*)

Ngengat betina meletakkan telur pada permukaan bawah daun. Mula-mula telur berwarna putih kemudian berubah menjadi kuning. Setelah 3-4 hari, telur akan menetas. Ulat yang keluar berwarna hijau dan dikenal dengan sebutan ulat jengkal karena perilaku jalannya. Ulat dewasa membentuk kepompong dalam daun yang dianyam. Panjang tubuh ulat yang telah mencapai pertumbuhan penuh sekitar 4 cm. Setelah 7 hari, kepompong akan berubah menjadi ngengat. Ulat makan daun dari arah pinggir. Serangan berat pada daun mengakibatkan yang tersisa tinggal tulang-tulang daunnya dan keadaan ini biasanya terjadi pada fase pengisian polong (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Deptan, 2006).

c. **Ulat Penggulung Daun** *Omiodes* (= *Lamprosema*, *Hedylepta*) *indicata*

Ngengat betina berukuran kecil, berwarna coklat kekuningan dengan lebar rentangan sayap 20 mm. Ngengat betina meletakkan telur secara berkelompok pada daun-daun muda. Setiap kelompok terdiri dari 2-5 butir. Ulat yang keluar dari telur berwarna hijau, licin, transparan dan agak mengkilap. Pada bagian punggung (toraks) terdapat bintik hitam. Seperti namanya, ulat ini membentuk gulungan daun dengan merekatkan daun yang satu dengan yang lainnya dari sisi dalam dengan zat perekat yang dihasilkannya. Di dalam gulungan, ulat memakan daun, sehingga akhirnya tinggal tulang daunnya saja yang tersisa. Panjang tubuh ulat yang telah tumbuh penuh 20 mm. Kepompong terbentuk di dalam gulungan daun. Kadang-kadang ulat jenis Tortricidae dijumpai dalam gulungan daun. Serangan hama ini terlihat dengan adanya daun-daun yang tergulung menjadi satu. Bila gulungan dibuka, akan dijumpai ulat atau kotorannya yang berwarna coklat hitam (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Deptan, 2006).

d. **Ulat Helicoverpa (Heliothis)** (*Helicoverpa* (*Heliothis*) *armigera*)

Telur diletakkan secara terpecah satu per satu pada daun, pucuk atau bunga pada malam hari. Telur biasanya diletakkan pada tanaman berumur 2 minggu setelah tanam. Telur berwarna kuning muda. Setelah 2-5 hari, telur menetas menjadi ulat. Ulat yang baru keluar kemudian makan kulit telur. Ulat muda makan jaringan daun, sedangkan ulat instar yang lebih tua. Warna ulat tua bervariasi, hijau kekuning-kuningan, hijau, coklat atau agak hitam kecoklatan. Tubuh ulat sedikit berbulu. Panjang tubuh ulat pada pertumbuhan penuh sekitar 3 cm dengan lebar kepala 3 mm. Kepompong *Helicoverpa armigera* terbentuk di dalam tanah. Setelah 12 hari, ngengat akan keluar. Warna tubuh ngengat kuning kecoklatan. Ciri khusus cara makan ulat *Helicoverpa* ini adalah kepala dan sebagian tubuhnya masuk ke dalam polong. Selain makan polong, ulat muda juga menyerang daun dan bunga (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Deptan, 2006).

2.2 Predator Family Reduviidae

Famili dari kepik yang dikenal luas sebagai predator adalah family Reduviidae. Sebagian besar reduviid adalah kepik buas meskipun ada reduviid penghisap darah vertebrata (Susilo, 2007). Reduviidae memiliki jumlah yang melimpah dan tersebar diseluruh dunia, mereka adalah jenis predator yang rakus (sehingga disebut juga “kepik pembunuh”), dan sebagian besar adalah predator yang umum/tidak spesifik mangsa (Schaefer dan Antonio, 2000). Kepik banyak berada di areal pertanian. Mereka sebagian besar adalah predator bagi serangga lain (Kalshoven, 1981).

Kepik memiliki banyak habitat yang berbeda. Hidup dibawah kayu dan berada pada tempat yang menyerupai dirinya sesuai dengan ukuran dan bentuknya (Kalshoven, 1981). Bentuknya lebih besar dari serangga predator lainnya dan dalam perkembangan ukuran mereka menjadi lebih besar, predator reduviid tidak hanya mengkonsumsi mangsa yang lebih banyak tetapi memiliki jangkauan mencari mangsa yang lebih luas (Schaefer dan Antonio, 2000).

Reduviidae sangat bervariasi dalam ukuran tubuh dan bentuk, mulai dari kecil dan ramping atau kuat. Karakteristik yang membedakan mereka dari semua hemiptera yang lain adalah stiletnya terbagi menjadi 3 ruas. Family reduviidae mudah diidentifikasi karena ukurannya yang cukup besar dan merupakan kepik pembunuh yang berbulu (Sahayaraj, 2007). Kepik ini berukuran sedang sampai besar (mencapai 36 mm) dengan ciri kepala memanjang, bagian belakang kepala menggantung mirip leher dan rostum pendek dan kokoh (Susilo, 2007). Rostum yang pendek dan kuat di cengkeram melengkung dibawah kepala ketika istirahat. Beberapa aktif selama siang hari dan yang seperti ini memiliki warna yang cerah, yang lain aktif pada malam hari (Kalshoven, 1981). Sebagian besar spesies berwarna hitam atau coklat tetapi memiliki banyak varietas warna dan ukuran. Reduviid memiliki antena yang terbagi menjadi 4 ruas. (Sahayaraj, 2007). Tubuhnya berwarna kehitaman atau kecoklatan. Banyak anggota reduviid yang bagian tengah abdomennya melebar sehingga sembirnya mencuat dan tidak ditutupi oleh sayapnya (Susilo, 2007).

Nama umum reduviid adalah kepik pembunuh (*assasin bugs*). Mangsa dari kepik pembunuh ini adalah berbagai jenis ulat (*Spodoptera, heliothis* (Lepidoptera: Noctuidae)), kumbang (*epilachna* (Coccinellidae), *bostrichidae*, *chrysomelidae*), berbagai jenis kepik (*dysdercus* (Pyrrhocoridae), *heopeltis* (Miridae), walang sangit), kutu tanaman (kutu tepung, kutu daun), *psocid* (Psocoptera), dan rayap. Mereka adalah pemburu yang ganas. Sewaktu mencari mangsa gerakannya lamban, tetapi jika mangsa telah ditemukan pada jarak tertentu mereka menyergap dengan tiba-tiba, melumpukannya dengan semacam bisa, dan menghisap habis cairan tubuh mangsa tersebut. (Susilo, 2007)

Kelompok ini memiliki karakter khusus yaitu (Sahayaraj, 2007) :

1. reduviid biasanya memiliki kaki depan yang berfungsi untuk memegang dan menahan mangsa.
2. reduviid akan bermigrasi dari satu tempat ke tempat yang lain untuk mencari makanan ketika populasi mangsa habis dalam satu periode tertentu.
3. tersebar dalam daerah semi-kering, hutan semak, hutan dan agroekosistem dengan berbagai suhu dan kelembapan.
4. mereka membunuh lebih banyak jumlah mangsa dari yang mereka butuhkan untuk mengenyangkan diri.
5. kepik pembunuh biasanya hanya memiliki satu generasi per tahun.
6. mereka memiliki kemampuan untuk mengenali bahan kimia.

Tiga spesies *Rhynocoris* berpotensi untuk dijadikan biokontrol yaitu *R. fuscipes* (F.), *R. kumarii*, dan *R. marginatus* karena telah direalisasikan lebih luas untuk mengendalikan hama pada tanaman kapas, sayuran, jarak, kacang tanah dan sereal di India (Schaefer dan Antonio, 2000).

Reduviid ini cukup potensial sebagai agen pengendali biologi. Berdasarkan penelitian Grundy (2000), larva *Helicoverpa* spp. pada tanaman kapas menurun setelah pelepasan 3 atau lebih nimfa p. plagipennis per meter baris tanaman. Pada kedelai, populasi dari *Creontiades dilutes* dan *Chrysodeixis* spp., secara signifikan dapat menurun setelah pelepasan 2 nymfa per meter baris tanaman. Hasil panen secara signifikan meningkat setelah pelepasan 1,38 nimfa/ baris tanaman yang memberikan hasil setara dengan perlakuan insektisida

(Grundy, 2002). Biaya yang dikeluarkan dalam memproduksi predator *R. Marginatus* untuk dilepas dilapang juga lebih murah jika dibanding dengan pestisida dan aplikasi NVP (Sahayaraj, 2002). Reduviid berpotensi dipakai sebagai agen pengendali biologis bila dilakukan pelepasan di lapang secara inundatif (Grundy, 2000; Grundy, 2002, Grundy, 2004).

Rhynocoris adalah genus yang tersebar luas diseluruh dunia dari family reduviidae. Terdapat tujuh spesies dan salah satu diantaranya adalah *Rhinocoris fuscipes*. Semua dari spesies yang ada tersebut berada dalam suatu agroekosistem dan digunakan sebagai program pengendalian biologi dalam banyak tanaman (Sahayaraj, 2007). *Rhynocoris fuscipes* adalah kepik yang berwarna merah dan hitam dengan garis putih pada perut, umumnya memangsa ulat (spodoptera, heliothis) dan aphid pada tanaman tembakau (Kalshoven, 1981). *Rhynocoris fuscipes* (F.) memiliki warna yang cerah, memiliki spot dan merupakan reduvid yang polyphagus. Warna hitam bergaris terdapat dibagian bawah perut dan didasar sayap terlihat pada instar yang lebih tua. Kebanyakan ditemukan di daerah semi kering, hutan semak belukar, dan hutan tropis (Sahayaraj, 2007).

Rhynocoris fuscipes bertelur dalam bentuk kumpulan telur. Telur diletakkan dalam bentuk kelompok yang saling berdempetan dari satu sisi ke sisi telur yang lain. Telur (panjang 0,85 mm dan lebar 0,39mm) lonjong, berwarna merah marun atau kecoklatan dan pada bagian atas telur terdapat seperti cincin berwarna putih. Telur diletakkan dalam bentuk kelompok masing-masing melekat pada bagian bawah ke substrat dan terpelekat oleh semen coklat dan posisi telur adalah vertikal. Telur yang dapat diletakkan hingga mencapai 58,37 butir. Telur akan menetas setelah 8 sampai 11 hari, dan bervariasi dari musim ke musim. Nimfa yang baru menetas tidak akan makan selama 2 sampai 3 hari. Lama nimfa adalah 34,21 hari atau 33-44 hari dan rata-rata imago berumur 41,22 hari. (Sahayaraj, 2007). Telur diletakkan secara berkelompok 10-35, satu betina meletakkan 80 telur dalam 6 minggu. Dilaboratorium dalam bertelur dewasa selama 7,5 -9,5 minggu, tetapi di india durasinya adalah 5-8 minggu. Dewasa hidup hingga 3 bulan(Kalshoven, 1981).

Instar nimfa ditemukan berada dibawah batu atau di semak. Mereka tidak ditemukan berada dengan indukan mereka atau dalam kelompok. Instar nimfa berwarna merah oranye dengan mata hitam, kuning cerah, kaki berwarna kehijauan dengan bintik-bintik coklat. (Sahayaraj, 2007). Ketika terganggu maka mimfa akan memproduksi cairan lengket (Kalshoven, 1981).

Kisaran mangsa dari rhynocoris fuscipes adalah *Heliothis armigera*, *Corcyra cephalonica*, *Chilo partellus* (Swinh.), *Achaea janata* L., *Plute/la xyloste/la* (F), *Spodoptera litura* (F), *Myzus persicae* S., *Oicladispa armigera* (Oliver) *Epilachna 12-stigma* Muls., *E. vigintioctopunctata* (Fabr.), *Raphidopalpa foveicollis* Lucas, *Semiothisa pervolagata* Walker, *Oiacrisia oblique* Walk, *Terias hecab* (Linn.), *Coptosi/la pyranthe* (Linn.), *Calocoris angustatus* Leth., *Cyrtacanthacris succincta* Kirby, *Oysdercus cingulatus* Dist., *Earias vittelle* (F), *E. insulana* Biosd (Sahayaraj, 2007). Di india diketahui memangsa kumbang pemakan daun, begitu juga *Epilachna spp* dan *chrysomelid*. Dalam satu hari, imago bisa memangsa enam kecil atau 1-2 separuh pertumbuhan larva spodoptera(Kalshoven, 1981).

2.3 Respon Fungsional

Respon fungsional dinampakkan dalam bentuk perubahan proses fisiologis dan perilaku seperti daya cari, waktu penanganan mangsa, rasa lapar, kecepatan pencernaan, kompetisi antar predator dll (Untung 1996). Menurut Schaefer dan Antonio (2000), Reduviidae menanggapi kenaikan populasi mangsa dengan menurunnya rasio serangan, waktu mencari dan penemuan mangsa serta penyerangan mangsa. Usia, jenis kelamin, ukuran pemangsa dan ukuran mangsa menentukan respon fungsional. Menurut Cognil *et al* (2000), berat mangsa berkorelasi positif dengan berat badan relatif predator, waktu makan dan biomasa yang dibuang. Ukuran yang berbeda dari mangsa diserang dengan frekuensi yang sama, namun predator lebih suka kepada mangsa yang lebih kecil karena mengurangi resiko cedera pada predator. Laju predasi predator terhadap mangsa menjadi bertambah seiring dengan perkembangan predator (Grundy, 2000)

Holling (1959) mengusulkan model respon fungsional yang tetap paling populer di kalangan ahli ekologi. Model ini sering disebut “persamaan disk” karena Holling menggunakan kertas disk untuk mensimulasikan area yang menjadi jangkauan predator. Secara matematis, model ini menggambarkan kebutuhan waktu pokok dalam perilaku ekologi. Ini mengasumsikan bahwa pemangsa menghabiskan waktu pada 2 jenis kegiatan yaitu mencari mangsa dan penanganan mangsa yang meliputi kegiatan mengejar, membunuh, memakan dan mencerna. Konsumsi tingkat predator terbatas dalam model ini karena meskipun mangsa begitu melimpah yang tidak ada waktu yang diperlukan untuk mencari mangsa, namun predator masih perlu waktu untuk menghabiskan waktu dalam penanganan mangsa.

2.4 Respon Numerikal

Respon numerik terhadap perubahan populasi mangsa dinampakkan dalam bentuk perubahan reproduksi, imigrasi, emigrasi dan proses mortalitas (Untung, 1996). Menurut Sahayaraj (2007), dalam penelitian yang dilakukan oleh Kumar dalam mempelajari respon numerikal dengan *Rhynocoris longifrons* pada kepadatan 1, 2, 4 dan 8 terhadap *C. Compressus*. Hasilnya adalah tahap akhir predator itu ditandai dengan menurunnya durasi saat melakukan predasi. Kemudian didapatkan kesimpulan bahwa predator tanpa pesaing memiliki jumlah menghisap mangsa yang kecil. Jumlah menghisap mangsa meningkat seiring peningkatan jumlah pesaing. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Das, adanya persaingan reduviidae akan mengurangi waktu menangkap, melumpuhkan dan menghisap. Reduviid menunjukkan respon numerik yang positif dengan membunuh mangsa lebih dalam hal populasi mangsa tersedia per pemangsa pada waktu tertentu (Schaefer dan Antonio, 2000).

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan penelitian Tahun I adalah : (a) untuk mengetahui biologi dari *R. fuscipes* yang meliputi berapa jumlah telur yang dihasilkan, berapa lama telur menetas, sex ratio, berapa lama hidup nimfa, imago, (b) mengetahui morfometri *R. fuscipes*, (c) untuk mengetahui bagaimana kemampuan kepik pembunuh dalam memangsa hama ulat daun pada kedelai, dengan cara menguji respon fungsional dan respon numerikal *R. fuscipes* terhadap ulat. Hasil pengujian respon fungsional dan numerikal ini nantinya dijadikan dasar untuk aplikasi di lapangan.

BAB 4. METODE PENELITIAN

Penelitian tahun I ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu koleksi *R. fuscipes* dari lapangan, rearing *R. fuscipes*, studi biologi, studi morfometri dan uji respon fungsional dan numerical *R. fuscipes*.

Tahap 1. Koleksi dan rearing Serangga Kepik Pembunuh (*R. fuscipes*)

Koleksi kepik pembunuh (*Rhinocoris fuscipes*) diambil dari lapangan yang berasal dari tanaman kedelai, tembakau atau tanaman lain di Kabupaten Jember. Kepik selanjutnya dipelihara dan diperbanyak di laboratorium. *R. fuscipes* yang diperoleh dari lapangan dimasukkan kedalam kotak rearing yang terbuat dari plastic dengan ukuran 30 x 20 cm. Kepik dipelihara dengan cara diberi makanan berupa larva *Tenebrio molitor* dan minuman yang diletakkan pada temat yang terbuat dari potongan botol film yang diberi sumbu tisu dan diisi dengan air mineral. Kotak rearing selanjutnya diberi tisu makan yang berfungsi sebagai tempat meletakkan telur *R. fuscipes*. Larva tenebrio sebagai makanan predator dan minuman diperiksa setiap hari, jika makan habis maka perlu diganti dengan yang baru.

Tisu dalam kotak rearing juga diamati setiap hari untuk melihat apakah terdapat telur yang diletakkan atau tidak. Telur yang dihasilkan dipindah pada wadah penetasan yang terbuat dari kotak plastic ukuran 30 x 20 cm. Nimfa yang menetas selanjutnya dipindah pada wadah tersendiri dan dicatat tanggal penetasan. Nimfa dipelihara dengan memberikan makanan larva *T.molitor*, nimfa instar 4 dan 5 selanjutnya digunakan sebagai serangga uji.



Gambar 2. Proses Rearing *R. fuscipes*. A. Kotak rearing, B. *R. fuscipes* meletakkan telur, C. *R. fuscipes* memakan mangsa, D. *R.fuscipes* dalam kotak rearing

Tahap 2. Studi Biologi *R. fuscipes*

Telur yang diperoleh dari hasil rearing serangga, kemudian dipisahkan dalam kotak rearing baru sesuai dengan tanggal peletakan dan diamati lama stadia telur mulai diletakkan hingga telur menetas. Telur yang digunakan sebanyak 10 telur dengan 3 kali ulangan sehingga berjumlah 30 telur. Nimfa yang muncul / menetas kemudian dilakukan pengukuran panjang tubuh dan panjang stilet. Pengukuran ini dilakukan pada nimfa instar 1, 2, 3, 4, 5 dan imago menggunakan gambar yang diambil menggunakan foto digital yang kemudian hasil gambar diukur dengan program Scion image.

Percobaan longevitas pada *R. fuscipes* dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap 30 imago *R. fuscipes* yang telah disiapkan pada tahapan rearing sebelumnya dengan komposisi 15 betina dan 15 jantan, yang dicatat lama hidupnya sesuai jenis kelamin betina dan jantan hingga mengalami kematian.

Percobaan berikutnya yaitu percobaan fekunditas (jumlah telur yang diletakkan) dan fertilitas (persentase daya tetas telur). Percobaan fekunditas dilakukan dengan melakukan pencatatan dari jumlah telur yang diletakkan oleh betina *R. fuscipes* setiap hari selama masa hidupnya. Untuk Percobaan fertilitas telur *R. fuscipes* dilakukan pula pencatatan jumlah telur yang menetas dari telur yang dihasilkan oleh betina setiap hari selama masa hidupnya. Persentase fertilitas dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ fertilitas} = \frac{\text{jumlah telur yang menetas}}{\text{jumlah telur yang diletakkan}} \times 100 \%$$

Percobaan untuk menentukan sex ratio dilakukan pengamatan terhadap 30 imago *R. fuscipes* dengan mengamati jenis kelaminnya yang kemudian dihitung jumlah imago jantan dan imago betinanya.

Tahap 3. Studi Morfometri *R. fuscipes*

Studi morfometri dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tahap pertumbuhan *R.fuscipes*. Pengujian ini dilakukan terhadap 30 serangga uji. Tahapan ini dilakukan dengan mengukur setiap hari pertumbuhan dari serangga uji. Pengukuran serangga dilakukan dengan menggunakan software scion image. Tahapan pengukuran dimulai dengan cara memfoto serangga dengan mikroskop mulai serangga menetas dari telur hingga dewasa. Kegiatan ini dilakukan setiap hari sampai serangga menjadi imago.

Tahap 4. Uji Respon Fungsional dan Numerikal

Pada pengujian respon fungsional dan numerikal dilakukan terhadap kepik pembunuh *R. fuscipes* nimfa instar 4, instar 5 dan imago (jantan dan betina). Ulat yang digunakan untuk menguji respon fungsional dan numerical yaitu ulat grayak *Spodoptera litura* instar 2. Pengujian dilakukan dengan cara memuaskan kepik pembunuh *R. fuscipes* selama 24 jam.

Pengujian respon fungsional dilakukan di dalam gelas plastik dengan ukuran (tinggi 15 cm, diameter 10 cm). Penelitian dirancang dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan sebagai berikut :

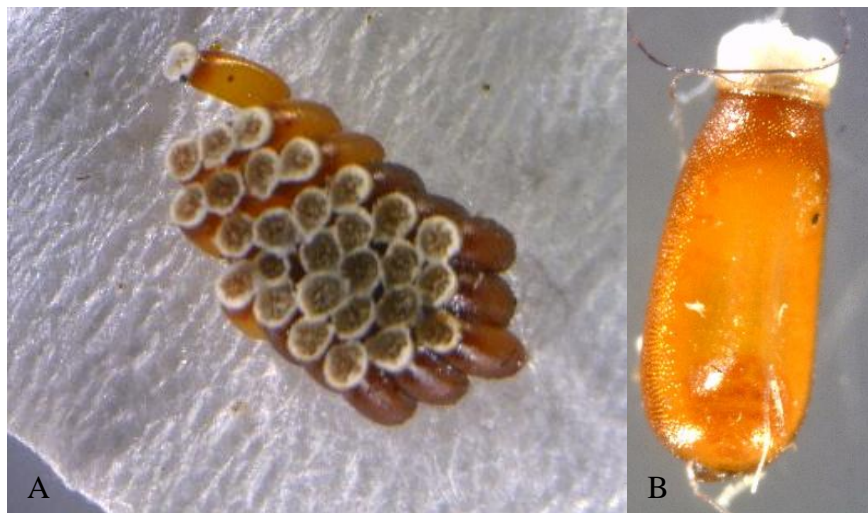
Perlakuan A = 1 ekor predator vs 4 ekor *S.litura*, Perlakuan B = 1 ekor predator vs 8 ekor *S.litura*, Perlakuan C = 1 ekor predator vs 12 ekor *S.litura*, Perlakuan D = 1 ekor predator vs 16 ekor *S.litura*, Perlakuan E = 1 ekor predator vs 20 ekor *S.litura*. Pengujian dilakukan terhadap imago *R. fuscipes* betina, jantan instar 4 dan 5, pengujian diulang sebanyak 5 kali. Pengamatan dilakukan terhadap waktu mencari mangsa, waktu menangani mangsa, dan jumlah mangsa yang dimakan.

Pengujian respons numerikal diketahui dari hubungan antara kepadatan mangsa dengan jumlah telur yang dihasilkan dan jumlah telur yang menetas. Pengujian respons numerikal ini dilakukan pada kepik pembunuh *R. fuscipes* imago betina. Ulat *S. litura* yang digunakan adalah nimfa instar 3. Sebelum dilakukan pengujian, kepik pembunuh *R. fuscipes* imago betina dikawinkan dengan kepik pembunuh *R.fuscipes* imago jantan yaitu dengan mencampurkan keduanya selama 24 jam. Langkah selanjutnya yaitu memuasakan kepik pembunuh *R. fuscipes* imago betina selama 24 jam. Pengujian respon numerikal dilakukan di dalam kotak mika plastik transparan dengan ukuran (tinggi 5 cm, lebar 10 cm, panjang 15 cm). *R. fuscipes* yang dipakai yaitu 1 imago betina/ kotak dan ulat *S. litura* yang dipakai masing-masing sebanyak (4,8,12,16,20) ekor/kotak dan semua diulang sebanyak 3 kali. Parameter pengamatan yaitu jumlah mangsa yang dikonsumsi, jumlah telur yang dihasilkan dan jumlah telur yang menetas.

BAB 5. HASIL YANG DICAPAI

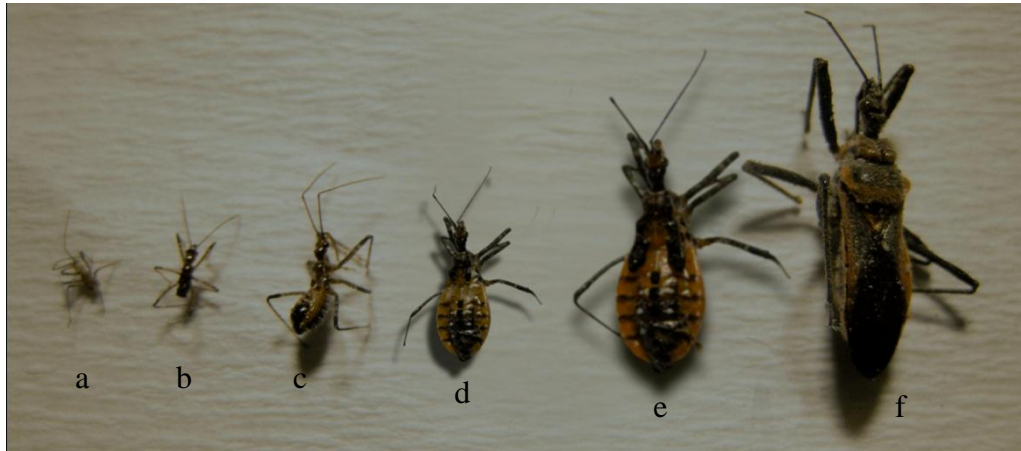
5.1 Studi biologi *R. fuscipes*

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa telur *R. fuscipes* memiliki ciri-ciri sebagai berikut yaitu telur berkelompok, berbentuk tabung, berwarna kuning keemasan transparan, terdapat selaput putih pada bagian ujung atas dan ketika akan menetas telur berubah warna menjadi kuning kecoklatan (Gambar 3).



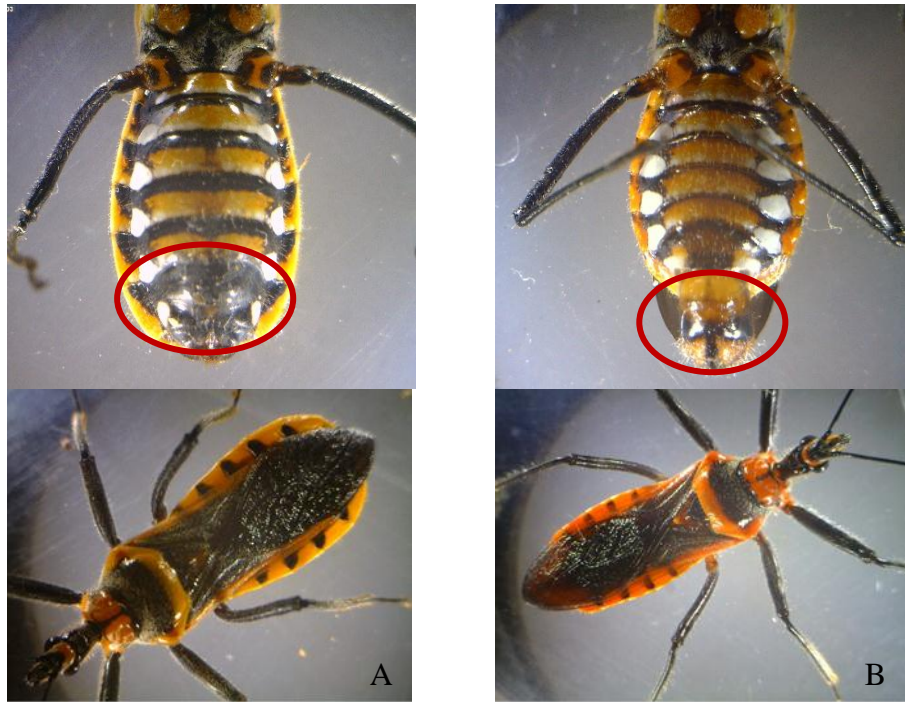
Gambar 3. Telur *R. fuscipes* ; A. koloni telur; B. bentuk telur

Hasil pengamatan diketahui bahwa nimfa *R. fuscipes* mengalami lima tahapan instar. Nimfa instar I memiliki ciri warna jingga polos dan seringkali berkumpul pada sisa-sisa kulit telur yang tertinggal, nimfa instar II memiliki warna jingga polos namun ukurannya lebih besar dari instar I, nimfa instar III berwarna jingga dengan timbul warna hitam pada bagian abdomen atas dan bawah serta pada bagian tungkai, nimfa instar IV memiliki warna jingga lebih tua dari instar III dan muncul warna hitam pada bagian torak serta muncul bakal sayap, nimfa instar V berwarna jingga tua dengan warna hitam dibagian abdomen serta tungkai dan memiliki bakal sayap yang lebih besar dari instar IV. Imago *R.fucipes* mempunyai karakteristik pada toraks mengalami pengerasan dan mulai tampak bagian sayapnya dengan menutupi bagian abdomennya (Gambar 4).



Gambar 4. Perkembangan instar *R. fuscipes*; a. instar 1, b. instar 2, c. instar 3, d. instar 4, e. instar 5 dan f. Imago

Ukuran tubuh imago betina *R. fuscipes* lebih besar dari imago jantan. Abdomen imago betina lebih lebar dari imago jantan sehingga ukurannya terlihat lebih besar imago betina, warna pada imago betina lebih mencolok dari imago jantan yang lebih gelap dan pada bagian ujung abdomen untuk imago betina rata sedangkan pada imago jantan terdapat bagian yang mengerucut menyerupai benjolan. Menurut Gundy (2000), alat genetelia bagian luar *R. fuscipes* betina lebih besar dibandingkan dengan yang jantan selain itu abdomen jantan lebih ramping dibanding betina, hal ini dicirikan dengan adanya propodeum yang terbentuk antara torak dan abdomennya. Pada *R. fuscipes* bentuk genetelia bagian luar jantan lebih ramping (Gambar 5).



Gambar 5. Imago *R. fuscipes* ; A. Betina dan B. Jantan

Lama stadia telur *R. fuscipes* yaitu selama 4 ± 2 hari, pada nimfa instar I yaitu 12 ± 6.782 hari, nimfa instar II selama 11 ± 6 hari, nimfa instar III selama 11 ± 6 hari, nimfa instar IV selama 10 ± 5 hari dan nimfa instar 5 selama 9 ± 5 hari (Tabel 1). Lama masa perkembangan *R. fuscipes* diketahui sejak telur diletakkan sampai menjadi imago memiliki jangka waktu 83 hari dengan pemberian makan larva *T. molitor* diberikan setiap hari dengan jumlah 5 – 10 ekor per kotak tempat pemeliharaan predator *R. fuscipes*.

Tabel 1. Lama stadia *R. fuscipes*

Stadia	Rata-rata Masa Stadia (hari) ($\bar{x} \pm sd$)	Panjang (mm) ($\bar{x} \pm sd$)
Telur	4 ± 2	1.690 ± 0.029
Nimfa Instar 1	12 ± 6.782	2.298 ± 0.712
Nimfa Instar 2	11 ± 6	4.286 ± 0.630
Nimfa Instar 3	11 ± 6	6.071 ± 0.625
Nimfa Instar 4	10 ± 5	7.852 ± 0.689
Nimfa Instar 5	9 ± 5	9.632 ± 0.740
Imago Jantan	14,20	10.876 ± 0.393
Imago Betina	26,07	11.852 ± 0.373

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata fekunditas dan persentase fertilitas dari 15 betina *R. fuscipes* yang digunakan sebagai sampel mampu menghasilkan rata-rata 70.73 ± 19.56 butir selama masa hidupnya dan rata-rata 3.27 ± 4.07 butir per harinya. Tingkat fekunditasnya *R. fuscipes* termasuk tinggi karena dipengaruhi oleh suhu dan kepadatan populasi. Menurut Sahayaraj (2007), predator tanpa pesaing memiliki daya predasi yang kecil, jika dibanding kalau ada kompetisi.

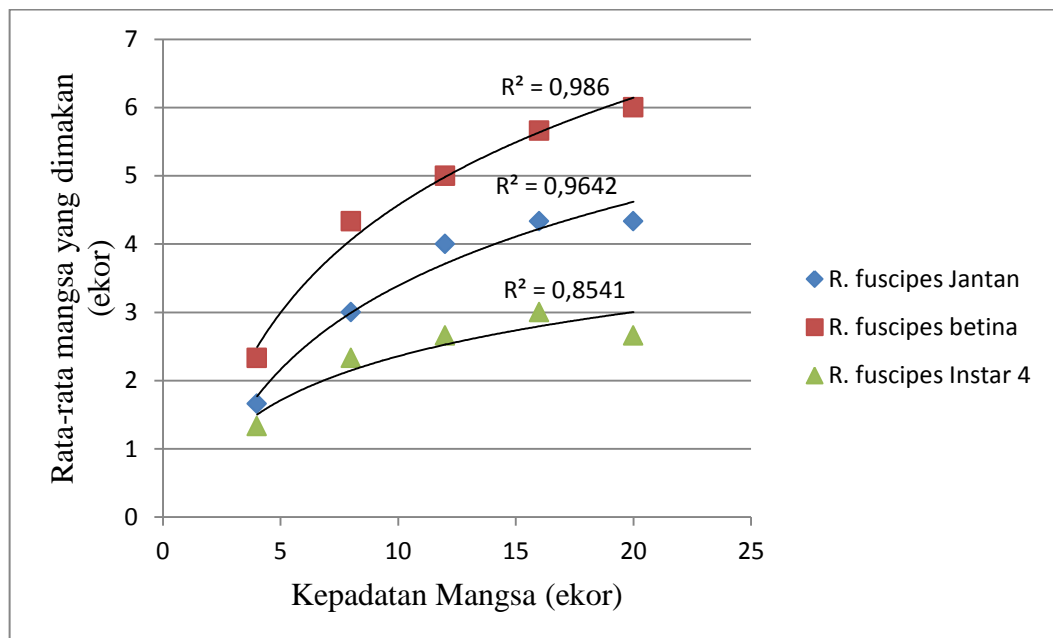
Hasil pengamatan terhadap 30 serangga uji diketahui sex ratio *R. fuscipes* yaitu 43 % menghasilkan jantan dan 53% imago betina, berdasarkan hal tersebut memperlihatkan bahwa predator *R. fuscipes* menghasilkan imago betina lebih banyak dari imago jantan.

5.3 Respons Fungsional *R. fuscipes* terhadap *S. litura*

Hasil uji respon fungsional menunjukkan bahwa pada kepadatan mangsa yang rendah, jumlah mangsa yang dikonsumsi juga rendah, namun pada kepadatan mangsa yang lebih tinggi, jumlah mangsa yang dikonsumsi semakin meningkat (Gambar 6). Rata-rata kemampuan memangsa *R. fuscipes* jantan diketahui sebesar 3,46 ekor/hari. Kemampuan memangsa *R. fuscipes* betina lebih tinggi jika dibanding instar 4 dan imago jantan. Jumlah konsumsi mangsa *R. fuscipes* betina mencapai $4,66 \pm 1,45$ mangsa/ hari lebih banyak jika dibanding dengan *R. fuscipes* jantan yaitu $3,46 \pm 1,14$ mangsa/ hari dan instar 4 yaitu $2,4 \pm 0,64$ mangsa/ hari (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata kemampuan memangsa *R.fuscipes*

Kepadatan Mangsa (<i>S. litura</i>)	Jumlah Mangsa yang Dikonsumsi		
	<i>R. fuscipes</i> Jantan	<i>R. fuscipes</i> betina	<i>R. fuscipes</i> Instar 4
4	1,66	2,33	1,33
8	3,00	4,33	2,33
12	4,00	5,00	2,66
16	4,33	5,66	3,00
20	4,33	6,00	2,66
Rata-rata	3,46	4,66	2,40



Gambar 6. Hubungan antara kepadatan mangsa dan rata-rata mangsa yang makan oleh predator *R.fuscipes*

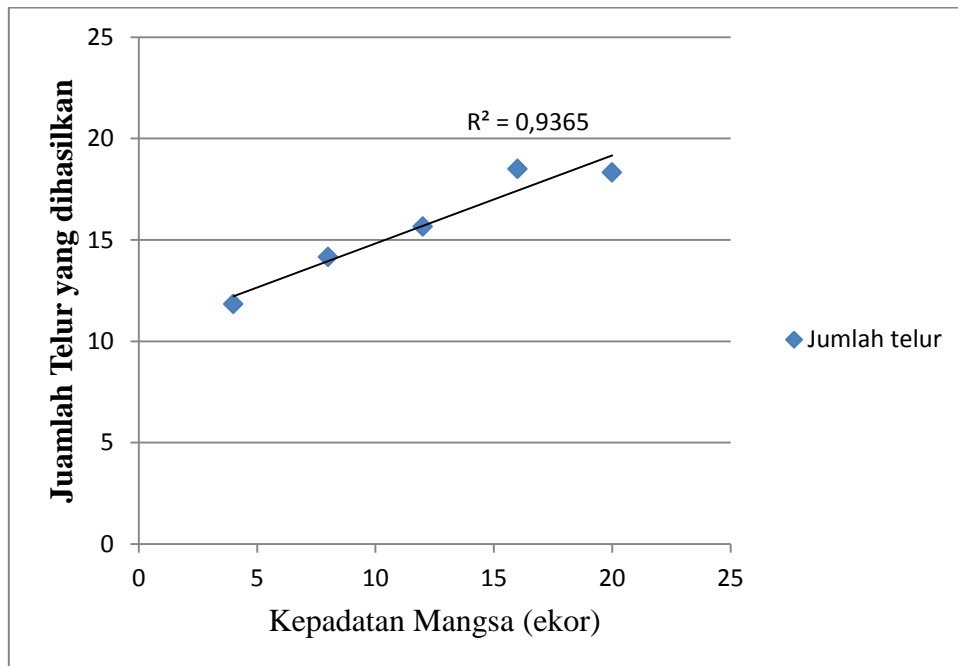
Pada kepadatan mangsa yang rendah jumlah mangsa yang dikonsumsi rendah sementara pada kepadatan yang lebih tinggi jumlah mangsa yang dikonsumsi semakin meningkat. Hal ini karena pada kepadatan mangsa yang rendah, sebagian besar waktu digunakan untuk mencari mangsa dan menyesuaikan kecocokan terhadap mangsa sehingga jumlah mangsa yang sesuai selera dan tertangkap rendah. Namun pada populasi mangsa yang tinggi waktu yang digunakan untuk mencari mangsa dan menyesuaikan kecocokan terhadap

mangsa lebih rendah, sehingga sebagian besar waktu yang ada digunakan untuk mengkonsumsi mangsa dan mengakibatkan jumlah mangsa yang dikonsumsi semakin banyak. Kemudian pada kepadatan yang lebih tinggi jumlah mangsa yang dikonsumsi relatif sama, dikarenakan daya konsumsi predator telah berhenti oleh kekenyangan predator. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sahayaraj (2007), bahwa semakin tinggi kepadatan mangsa maka waktu pencarian semakin kecil dan semakin tinggi kepadatan mangsa maka tingkat penemuan dan tingkat serangan predator akan semakin tinggi. Menurut Koul (2003), Pemangsa sering berkonsentrasi pada spesies mangsa yang lebih berlimpah. Menurut Jervis (2005), dengan ketersediaan mangsa yang meningkat, predator akan menyerang mangsa lebih.

Hasil uji respon numerikal diketahui bahwa jumlah mangsa berpengaruh terhadap jumlah telur yang dihasilkan, semakin tinggi kepadatan mangsa yang tersedia maka semakin banyak jumlah telur yang dihasilkan (Gambar 7). Hal ini karena dengan semakin banyak jumlah mangsa yang tersedia, maka semakin banyak pula mangsa yang dikonsumsi oleh predator sehingga dengan jumlah energi yang banyak dalam tubuh predator mampu meningkatkan jumlah telur yang dihasilkan. Kemudian peningkatan jumlah telur yang dihasilkan juga meningkatkan jumlah telur yang menetas (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata kemampuan memangsa dan bertelur *R.fuscipes* pada uji respon numerikal

Kepadatan Mangsa (<i>S. litura</i>)	Jumlah mangsa yang dikonsumsi	Jumlah telur yang dihasilkan	Jumlah telur yang menetas
4	1,83	11,83	11,83
8	2,16	14,16	14,16
12	3,33	15,66	15,66
16	4,16	18,5	17,66
20	4	18,33	18,33
Rata-rata presentasi telur menetas			98,8 %



Gambar 7. Hubungan antara kepadatan mangsa dengan jumlah telur yang dihasilkan

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kepik *R.fuscipes* berpotensi untuk dikembangkan sebagai agen hayati dalam mengendalikan hama ulat daun. Permasalahan yang muncul yaitu bagaimana menyediakan populasi *R.fuscipes* dalam jumlah yang banyak (perbanyakkan masal) dan bagaimana efektifitasnya jika di aplikasikan di lapangan. Oleh karena itu, rencana kegiatan tahap berikutnya yaitu mengembangkan teknik perbanyakkan *R.fuscipes* dengan menggunakan pakan buatan (*artificial diet*), uji daya predasi pada skala rumah kaca dan di lapangan.

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sementara yaitu :

1. Betina *R. fuscipes* mampu menghasilkan rata-rata 70.73 butir telur selama hidupnya, Lama siklus hidup *R. fuscipes* yaitu 83 hari.
2. Kepik *R. fuscipes* betina mempunyai kemampuan memangsa yang lebih tinggi dibanding imago jantan yaitu rata-rata sebesar 4,66 ekor per hari.
3. Kepadatan mangsa berpengaruh terhadap jumlah telur yang dihasilkan dan jumlah telur yang menetas. Semakin besar kepadatan mangsa maka jumlah telur yang menetas juga semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto dan Widiyanto, R. 1999. Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah Kering Pasang Surut. Jakarta : Swadaya. Hal 10 – 15
- Arifin, M. dan Sunihardi. 1997. Biopestisida *SINPV* untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 9(5 dan 6): 3-5.
- Cahyadi, A.T. 2004. Biologi *Sycanus annulicornis* (Hemiptera: Reduviidae) pada Tiga Jenis Mangsa [sekripsi]. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Cogni, R., A. V. L. Freitas, B. F. Amaral Filho. 2000. Influence of *prey* size on predation success by *Zelus longipes* L. (Het., Reduviidae). J. Appl. Ent. 126, 74–78 (2002) _ 2002 Blackwell Verlag, Berlin ISSN 0931-2048
- Grundy, P dan Derek Maelzer. 2000. Assessment of *Pristhesancus plagipennis* (Walker) (Hemiptera: Reduviidae) as an augmented biological control in cotton and soybean crops. *Australian Journal of Entomology* (2000) 39, 305–309
- Grundy, P. R., Maelzer, D.A., Bruce, A and Hassan, E. 2000. A mass-rearing for the assassin bug *Pristhesancus plagipennis* (Hemiptera: Reduviidae) *Australian Journal of Entomology* **18**, 243-250.
- Grundy, P. dan Derek A Maelzer. 2002. Augmentation of the assassin bug *Pristhesancus plagipennis* (Walker) (Hemiptera: Reduviidae) as a biological control agent for *Helicoverpa* spp. in cotton. *Australian Journal of Entomology* (2002) 41, 192–196

- Grundy, P. dan Derek Maelzer. 2000. Predation by the assassin bug *Pristhesancus plagipennis* (Walker) (Hemiptera: Reduviidae) of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) and *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae) in the Laboratory. *Australian Journal of Entomology* (2000) 39, 280–282
- Grundy, Paul. 2004. Impact of Low Release Rates of the Assassin Bug *Pristhesancus plagipennis* (Walker) (Hemiptera: Reduviidae) on *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) and *Creontiades* spp. (Hemiptera: Miridae) in cotton. *Australian Journal of Entomology* (2004) 43, 77–82.
- Jervis, Mark A. 2005. *Insect As Natural Enemies*. Springer. Netherlands Kalshoven LGE. 1981. *The Pest of Crop in Indonesia*. Laan PA van der, Penerjemah. Jakarta: Ichtiar Baru-van Hoeve. Terjemahan dari De Plagen van de Cultuurgewassen in Indonesie.
- Kalshoven LGE. 1981. *The Pest of Crop in Indonesia*. Laan PA van der, Penerjemah. Jakarta: Ichtiar Baru-van Hoeve. Terjemahan dari De Plagens van de Cultuurgewassen in Indonesie
- Marwoto dan Suharsono. 2008. *Strategi Dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (Spodoptera Litura Fabricius) Pada Tanaman Kedelai*. Jurnal Litbang Pertanian, 27(4), 2008
- Oka, Ida Nyoman. 1998. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Gadjah mada university press
- Purnomo, H. 2010. *Pengantar Pengendalian Hayati*. C.V Andi Offset. Yogyakarta
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Deptan. 2006. Hama, Penyakit dan Masalah Hara Pada Tanaman Kedelai Identifikasi dan Pengendaliannya. Deptan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Sahayaraj, K. 2007. *Pest Control Mechanism of Reduviidae*. Oxford Book Company. Jaipur
- Schaefer, Carl W. and Antonio Ricardo Panizzi . 2000. *Heteroptera of Economic Importance*. CRC Press LLC. Boca Raton, Florida
- Susilo, F.X. 2007. *Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Musuh Alami Hama Tanaman*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Untung, K. 1996. *Pengelolaan Hama Terpadu*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

LAMPIRAN

a. Produk Penelitian



Koleksi Predator *R. fuscipes*