



**BIOLOGI PEMANGSA *GREEN LACEWINGS Chrysoperla carnea* Steph.
PADA MANGSA KUTU DAUN *Aphis craccivora* Koch.**

SKRIPSI

Oleh
Satrio Hadi Saputro
NIM. 131510501147

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**BIOLOGI PEMANGSA *GREEN LACEWINGS* *Chrysoperla carnea* Steph.
PADA MANGSA KUTU DAUN *Aphis craccivora* Koch.**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana (S1) pada Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh

Satrio Hadi Saputro
NIM. 131510501147

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

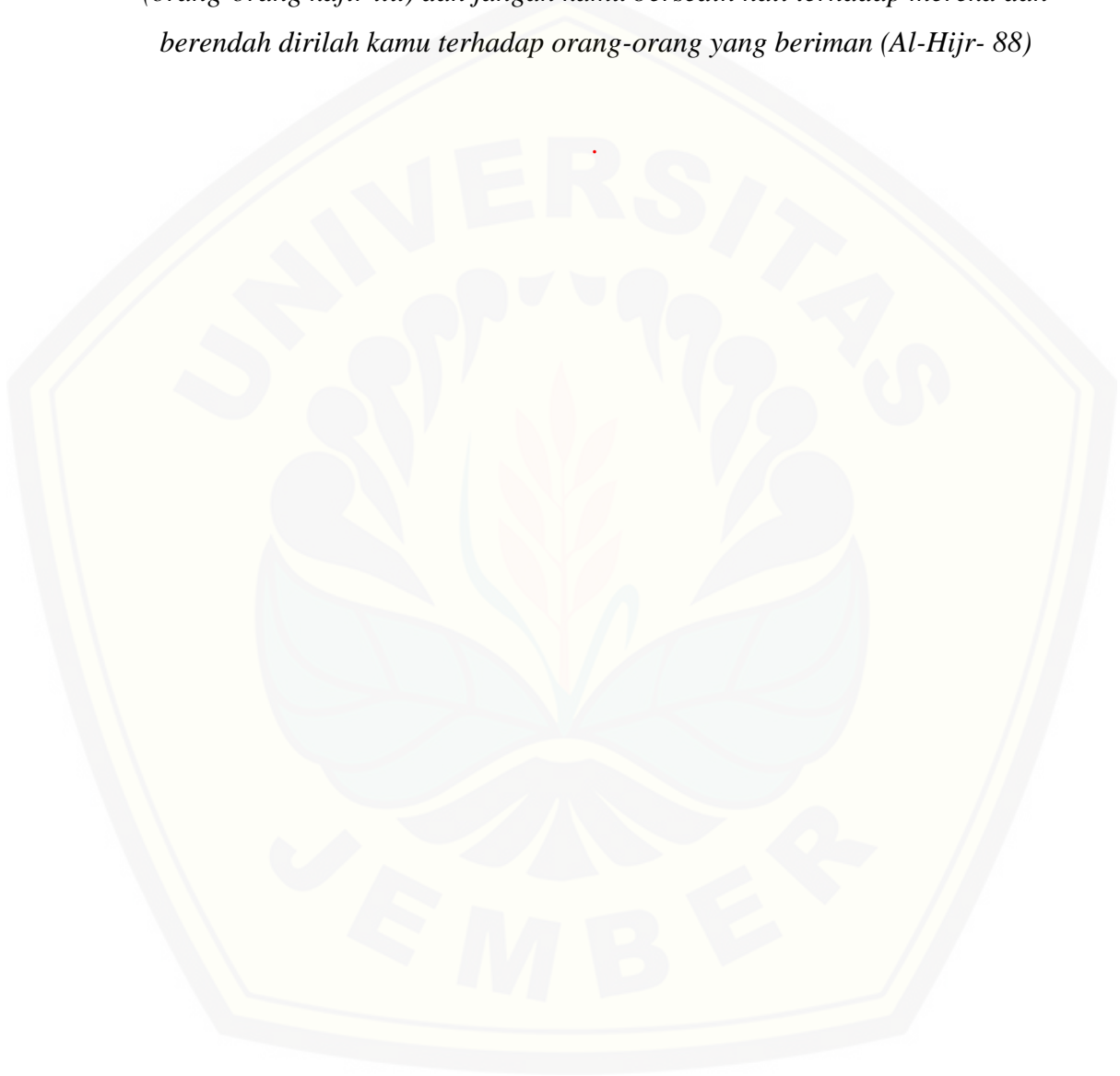
PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT atas segala karunia dan limpahan rahmat dalam penyelesaian karya ilmiah ini, sehingga dapat terselesaikan dengan lancar.
2. Kedua orang tua tercinta Ayahanda dan Ibunda serta sanak keluarga, atas dukungan moral, dukungan materil, kasih sayang, dan do'a yang tak henti-hentinya mereka panjatkan, merupakan kekuatan saya untuk tetap berjuang menyelesaikan pendidikan Sarjana Pertanian.
3. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ilmu selama proses belajar dengan penuh kesabaran.
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember yang saya cintai dan banggakan.

MOTO

Janganlah sekali-kali kamu menunjukkan pandanganmu kepada kenikmatan hidup yang telah Kami berikan kepada beberapa golongan diantara mereka (orang-orang kafir itu) dan jangan kamu bersedih hati terhadap mereka dan berendah dirilah kamu terhadap orang-orang yang beriman (Al-Hijr- 88)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Satrio Hadi Saputro

NIM : 131510501147

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul : **“Biologi Pemangsa *Green Lacewings Chrysoperla carnea* Steph. pada Mangsa Kutu daun *Aphis craccivora* Koch.”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan keorizininan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian surat pernyataan yang saya buat ini dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika kemudian hari ditemukan pernyataan ini tidak benar.

Jember, 9 Mei 2018

Yang menyatakan,

Satrio Hadi Saputro

NIM 131510501147

SKRIPSI

**BIOLOGI PEMANGSA *GREEN LACEWINGS Chrysoperla carnea* Steph.
PADA MANGSA KUTU DAUN *Aphis craccivora* Koch.**

Oleh :

**Satrio Hadi Saputro
131510501147**

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Hari Purnomo, M.Si, Ph.D, DIC
NIP. 196606301990031002

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Abdul Majid, M.P
NIP. 196709061992031004

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Biologi Pemangsa *Green Lacewings Chrysoperla carnea* Steph. pada Mangsa Kutu daun *Aphis craccivora* Koch.**” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 9 Mei 2018

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Ir. Hari Purnomo, M.Si, Ph.D, DIC
NIP. 196606301990031002

Ir. Abdul Majid, M.P
NIP. 196709061992031004

Penguji I,

Penguji II,

Ir. Wagiyana, MP.
NIP. 196108061988021001

Ir. Sigit Prastowo, MP.
NIP. 196508011990021001

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Sigit Soeparjono, MS. Ph.D
NIP. 19600506 198702 1 001

RINGKASAN

Biologi Pemangsa *Green Lacewings Chrysoperla carnea* Steph. pada Mangsa Kutu daun *Aphis craccivora* Koch. Satrio Hadi Saputro, 131510501147; 2018; 60 halaman; Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Kutu daun *Aphis craccivora* Koch. adalah serangga hama yang berukuran kecil (panjang 1-2 mm) dan merupakan salah satu hama penting pada tanaman famili Fabaceae yaitu salah satunya *Vigna sinense* L. (kacang panjang). Hama kutu daun menyebabkan kerusakan secara langsung dan kerusakan secara tidak langsung. Pengendalian hama tersebut umumnya menggunakan pestisida sintetik, namun terdapat banyak dampak negatif dalam pengaplikasiannya. Pengendalian hayati merupakan teknik memanfaatkan musuh alaminya sebagai agens biokontrol. Salah satunya dari pemangsa kutu daun yaitu *green lacewings Chrysoperla carnea* Steph. Larva serangga ini dapat menempuh jarak 30 meter untuk mencari mangsa dan mendapat julukan *Aphidslion* karena sering dijumpai memangsa kutu daun. Seekor larva bahkan mampu memangsa 400 kutu daun per pekan. Penting untuk mengetahui potensi biologi *C. carnea* pada mangsa kutu daun *A. craccivora* untuk dipertimbangkan sebagai salah satu Agens Pengendali Hayati (APH).

Metode yang digunakan pada penelitian ini berbentuk deskriptif dengan menghitung morfometri, fekuenditas, fertilitas dan *Sex Ratio*, serta menghitung daya reproduksi serangga *C. carnea*. Siklus hidup *C. carnea* dideskripsikan dan disusun dalam tabel kehidupan (*life table*). Statistik demografi *C. carnea* yang dihitung meliputi: laju reproduksi bersih (R_0), waktu generasi (T), laju pertumbuhan intrinsik (r_m) dan laju pertumbuhan terbatas (λ).

Hasil penelitian biologi *C. carnea* menunjukkan bahwa selama hidupnya *C. carnea* dapat bertelur $88 \pm 9,85$ butir dan setiap hari dapat bertelur $13 \pm 0,90$ butir. Persentase telur yang berhasil menjadi imago sebesar 46,9 % dengan *Sex Ratio* 1 : 2,73. Lama hidup *C. carnea* berkisar 36-41 hari dengan fase telur 1-2 hari, fase larva 9-10 hari, fase pupa 9-10 hari dan fase imago 8-14 hari. Daya

reproduksi *C. carnea* diantaranya laju reproduksi bersih (R_0) sebesar 45,21 kali lipat pada setiap generasinya dengan waktu generasi (T) selama 28,78 hari dan laju pertumbuhan intrinsik (r_m) seekor betina mencapai 0,13 betina per hari dan laju pertumbuhan terbatas (λ) mencapai 1,14 kali/hari. Berdasarkan laju pertumbuhan instrinsik (r_m) sebesar 0,13 per hari pada kondisi lingkungan tak terbatas, seekor betina *C. carnea* dalam satu bulan akan meningkat populasinya menjadi 49 ekor betina dan dalam dua bulan akan menjadi 2.441 ekor betina. Berdasarkan daya reproduksinya, *C. carnea* berpotensi dalam mengendalikan populasi hama kutu daun *A. craccivora*.

SUMMARY

Biology of Predator Green Lacewings *Chrysoperla carnea* Steph. on Aphids Prey *Aphis craccivora* Koch. Satrio Hadi Saputro, 131510501147; 2018; 60 pages; Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, University of Jember

Aphids *Aphis craccivora* Koch. is an pest that is small (1-2 mm long) and is one of the important pests on the plant family *Fabaceae* is one of them *Vigna sinense* L. Aphids cause direct damage and indirect damage. The pest control generally use synthetic pesticides, but there are a lot of negative effects to apply. Biological control is a technique utilizing natural enemies as biocontrol agents. Green lacewings *Chrysoperla carnea* Steph. is predators of aphids. The larvae of this insect can travel a distance of 30 meters to find prey and got his nickname *Aphidslion* because often encountered prey on aphids. Larvae even able to consume 400 prey aphids per week. It is important to know the biological potential of *C. carnea* on prey aphids *A. craccivora* to be considered as one of Biological Control Agents.

The method used in this study is descriptive by counting morphometry, fekuenditas, fertility and Sex Ratio, and calculate the reproductive power of insects *C. carnea*. The life cycle of *C. carnea* was described and compiled in the table of life (lifetable). Demographic statistics *C. carnea* that are calculated include: net reproductive rate (R_0), generation time (T), intrinsic growth rate (r_m) and finite growth rate (λ).

Result of research *C. carnea* show that during the life of *C. carnea* can spawn $88 \pm 9,85$ and everyday items can spawn $13 \pm 0,90$. The percentage of eggs that manages to be the imago of 46,9% with the Sex Ratio 1: 2,73. Longevity *C. carnea* range 36-41 days with egg phase of 1-2 days, a larval stage 9-10 days, 9-10 days and the pupa imago phase of 8-14 days. Reproduction power *C. carnea* including net reproductive rate (R_0) of 45,21 times at each generation to generation time (T) for 28,78 days and the intrinsic growth rate (r_m), a female

reaches 0,13 females per day and limited growth rate (λ) reached 1,14 times / day. Based on the intrinsic growth rate (r_m) of 0,13 per day on an infinite environmental conditions, a female *C. carnea* in a month will be increased in population to 49 females and in two months will be 2,441 females. Based on their reproductive power, *C. carnea* potential in controlling pest populations of aphids *A. craccivora*.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, taufik dan rido-Nya sehingga dapat terselesaikannya skripsi yang berjudul “**Biologi Pemangsa *Green Lacewings Chrysoperla carnea* Steph. pada Mangsa Kutu daun *Aphis craccivora* Koch.**” ini dengan baik. Penyelesaian Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih atas semua dukungan dan bantuan kepada:

1. Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D. selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D, DIC., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Ir. Herru Djatmiko, MS selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa.
4. Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D, DIC selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Ir. Abdul Majid, M.P selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) untuk waktu, arahan, bimbingan, motivasi dan kesabaran selama penyusunan skripsi ini.
5. Ir. Wagiyana, MP dan Ir. Sigit Prastowo, MP selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran untuk menyempurnakan penyusunan skripsi ini.
6. Ayahanda Diono, Ibunda Hartini Hartiningsih serta segenap keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi, materil dan dukungan selalu hingga terselesaikannya penelitian ini.
7. Ratna Arifina Dwi Cahyani yang menemani dalam suka dan duka selama kurang lebih 3 tahun atas dukungan dan kesabarannya hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
8. Keluarga besar Tim Research Agroteknologi, Arik Efendi, Efia Alvionita, Huda, Ahmad Karimullah, Marich Nur, Ratna Ika, Tri Andika, Muhammad Dani, Khabiburrahman, Zumrotul, Ifa, Shenta, Nabila, April, Mas Adi, Mas Erfan, Mas Zulfahmi, Mas Feri, Mbak Mahmudah, Mbak Ummi

9. Keluarga besar Agrosera tahun 2013 yang selalu setia menemani selama kuliah 4 tahun lamanya, rekan-rekan seperjuangan Agroteknologi 2013, kakak dan adek tingkat Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah menghibur, mendukung, dan membantu dalam penelitian.
10. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian karya ilmiah tertulis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Demikian penyusunan skripsi ini sebagai laporan pertanggungjawaban penelitian dengan harapan hasil penelitian yang telah diperoleh dapat bermanfaat bagi pengembangan pengetahuan dan sebagai informasi yang dapat digunakan sebagai acuan bagi para peneliti maupun pihak yang terkait dalam mengembangkan penelitian.

Jember, 9 Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	ix
SUMMARY	viii
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Biologi Kutu daun <i>A. craccivora</i>.....	5
2.2 Biologi <i>C. carnea</i>	6
2.3 Potensi Predasi <i>C. carnea</i>	10
2.4 Hipotesis	11
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Persiapan Penelitian	12
3.2.1 Persiapan Serangga <i>C. carnea</i>	12

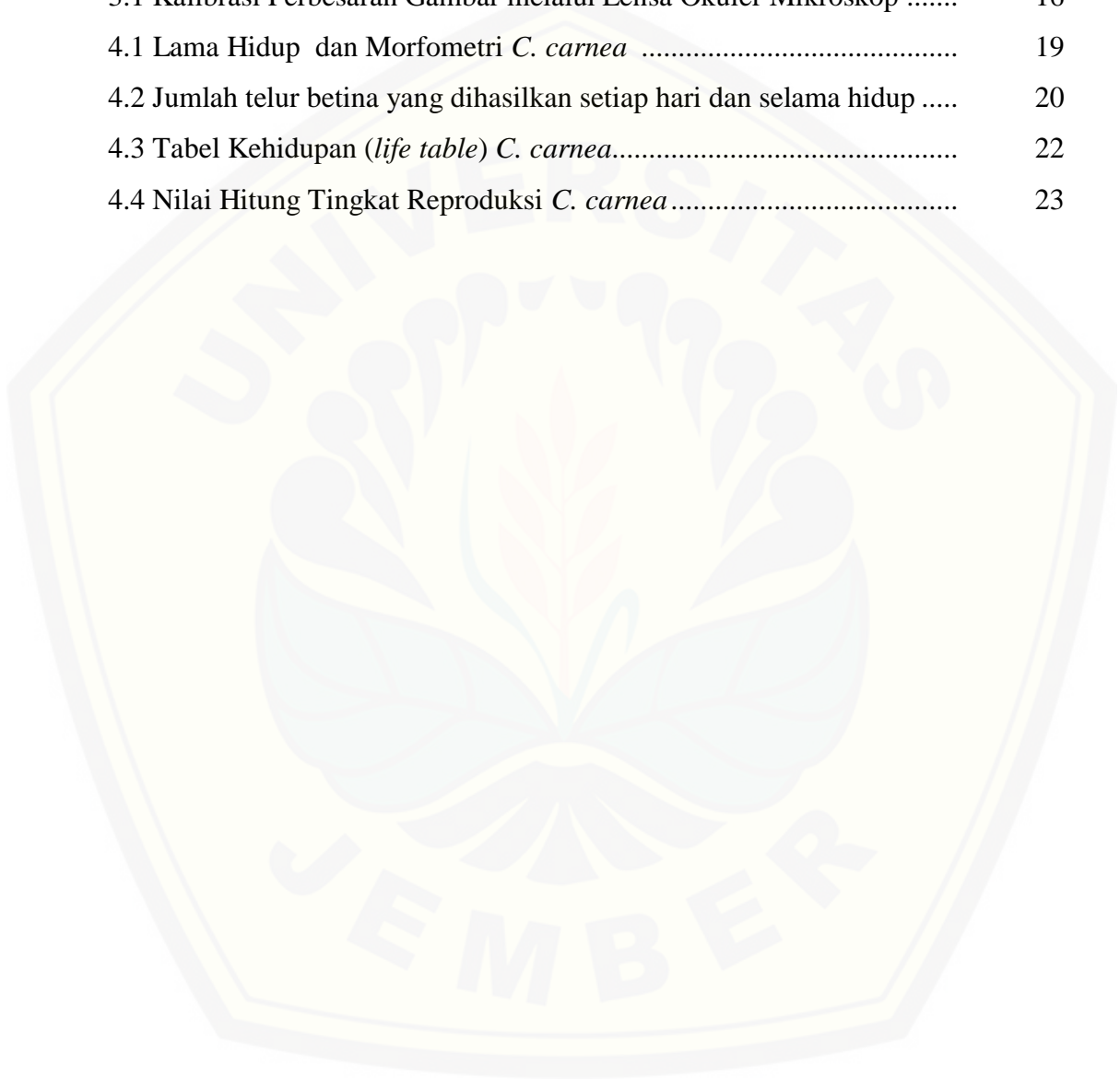
3.2.2 Perbanyak Kutu daun	13
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	13
3.3.1 Prosedur Penelitian	14
3.3.2 Variable Pengamatan	15
3.3.3 Analisis Data	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil	19
4.1.1 Morfometri	19
4.1.2 Fekuenditas	20
4.1.3 Fertilitas	20
4.1.4 <i>Sex Ratio</i>	21
4.1.5 Angka Harapan Hidup	22
4.1.6 Tingkat Reproduksi.....	23
4.2 Pembahasan	24
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Imago <i>A. craccivora</i>	5
2.2 Karakteristik sayap bagian depan <i>C. carnea</i>	7
2.3 Segmentasi bagian <i>cauda</i> Imago jantan dan betina <i>Chrysoperla</i> sp...	7
2.4 Larva instar 1.....	9
2.5 Larva instar 3.....	9
3.1 Rearing Imago <i>C. carnea</i>	12
3.2 Rearing larva <i>C. carnea</i>	13
3.3 Perbanyak Kutu daun <i>A. craccivora</i>	13
3.4 Morfometri <i>C. carnea</i>	14
3.5 Tempat <i>rearing</i> Imago <i>C. carnea</i>	15
4.1 Laju Pertumbuhan Lebar Kepala dan Panjang Mandibula	20
4.2 Hubungan antara Fekuenditas dan Fertilitas <i>C. carnea</i>	21
4.3 <i>Sex Ratio</i> <i>C. carnea</i>	21
4.4 Kurva Hidup <i>C. carnea</i>	23
4.5 Kurva Hidup Imago Jantan dan Betina <i>C. carnea</i>	23
4.6 Sayap depan <i>C. carnea</i>	24
4.7 Larva <i>C. carnea</i>	24
4.8 Karakteristik warna larva <i>C. carnea</i> pada setiap instar.....	25
4.9 Karakteristik imago <i>C. carnea</i>	26

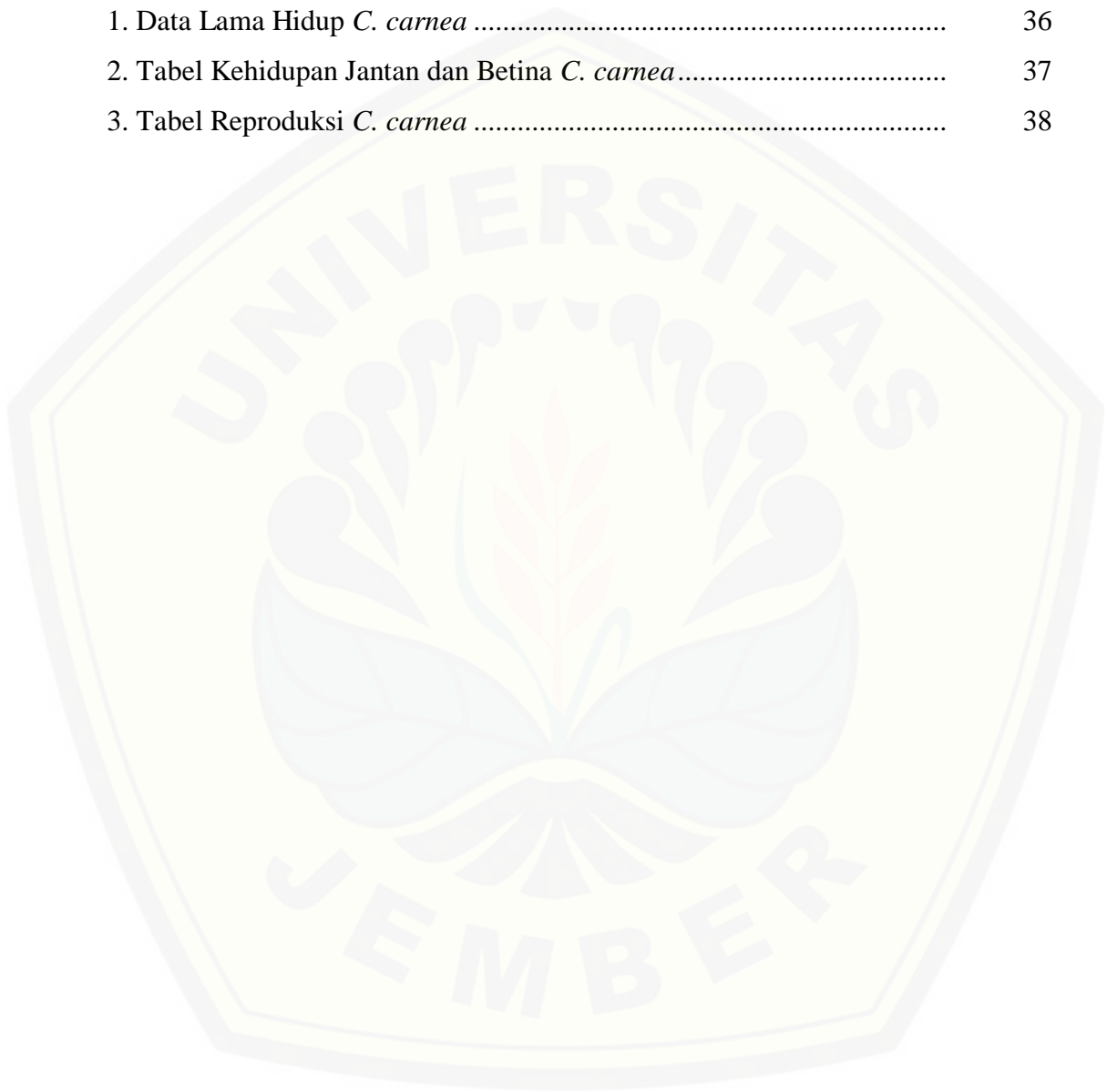
DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Kalibrasi Perbesaran Gambar melalui Lensa Okuler Mikroskop	16
4.1 Lama Hidup dan Morfometri <i>C. carnea</i>	19
4.2 Jumlah telur betina yang dihasilkan setiap hari dan selama hidup	20
4.3 Tabel Kehidupan (<i>life table</i>) <i>C. carnea</i>	22
4.4 Nilai Hitung Tingkat Reproduksi <i>C. carnea</i>	23



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data Lama Hidup <i>C. carnea</i>	36
2. Tabel Kehidupan Jantan dan Betina <i>C. carnea</i>	37
3. Tabel Reproduksi <i>C. carnea</i>	38



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kutu daun *Aphis craccivora* Koch. merupakan spesies serangga berukuran kecil (panjang 1-2 mm) yang mempunyai ciri khusus berwarna coklat kehitaman, bagian *dorsal* berwarna hitam berkilau (Emden dan Harington, 2007). Serangga ini berkembangbiak dengan cepat karena seekor betina mampu menghasilkan 40-50 nimfa dengan rata-rata 5 nimfa per hari (Capinera, 2001). Siklus hidup terdiri empat, setiap instar berlangsung 1-2 hari (Pitojo, 2006). Kutu daun ini menjadi hama penting pada tanaman famili *Fabaceae* yaitu salah satunya *Vigna sinense* L (kacang panjang). Serangan hama ini menyebabkan kerusakan baik secara langsung ataupun tidak langsung. Kerusakan secara langsung terjadi karena kutu daun menghisap cairan tanaman sehingga mempengaruhi bentuk fisiologi tanaman seperti perubahan bentuk daun, layu, gugur daun dan kematian tanaman (Jackman dan Drees, 1998). Kerusakan secara tidak langsung seperti sebagai vektor beberapa virus penyebab penyakit tanaman seperti *Bean Common Mosaic Virus* (BCMV) dan embun madu yang menyebabkan pertumbuhan cendawan embun jelaga sehingga dapat menghambat proses fotosintesis (Megasari, 2016).

Pengendalian *A. craccivora* pada umumnya menggunakan insektisida sintetik. Aplikasi insektisida berbahan aktif metomil 40% dengan interval waktu satu minggu selama lima kali aplikasi menunjukkan populasi *A. craccivora* pada minggu ke-6 sebanyak 23 ekor per rumpun hingga minggu ke-9 populasi sebanyak 28 ekor per rumpun (Johan, 2011). Penggunaan insektisida sintetik merupakan cara yang paling praktis dan efisien, namun penggunaan yang berlebihan dan tidak bijaksana dapat berdampak negatif terhadap serangga bukan sasaran, hewan, manusia dan lingkungan. Pengendalian hayati dibutuhkan untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan insektisida sintetik. Pengendalian hayati adalah suatu teknik pengelolaan hama dengan memanfaatkan musuh alaminya sebagai agens biokontrol, seperti pemangsa (predator), parasit dan patogen.

Pemangsa hama dapat berupa artropoda (serangga, tungau dan laba-laba). Karakteristik serangga pemangsa atau predator menurut Purnomo (2010) yaitu: 1) memangsa lebih dari satu hingga mencapai stadia dewasa, 2) ukuran lebih besar dari mangsanya, 3) memiliki sifat predasi pada stadia pradewasa dan imago. Secara umum serangga pemangsa ini tidak spesifik mangsa dan hal ini merupakan kelebihan dari pemangsa yang bersifat generalis, meskipun mangsa utama tidak tersedia di lapang, pemangsa bertahan hidup dengan mangsa alternatif.

Pemangsa yang mendapat sebutan *green lacewings* berasal dari Ordo Neuroptera. Salah satu spesiesnya yaitu *Chrysoperla carnea* Steph. merupakan pemangsa pada stadia larva. Beberapa *green lacewings* pada stadia dewasa tetap menjadi pemangsa dan sebagian lain memakan embun madu, nektar dan serbuk sari (Dreistadt, 2001). Siklus hidup *C. carnea* menurut Tassan dan Hagen (1970) terbagi menjadi 4 fase yaitu telur, telur dengan tangkai sutra biasanya melekat pada ranting atau daun tanaman. Larva berkembang sebanyak tiga instar. Pupa berbentuk bulat dan dilapisi sutra. Imago mempunyai mata berwarna emas dan sayap seperti renda-renda. Imago lebih mudah terlihat terbang di malam hari dan tertarik apabila terdapat sumber cahaya. Imago pada saat siang hari berdiam diantara daun dan ranting tumbuhan dan serangga ini akan terbang apabila merasa terganggu (Flint and Dreistadt, 1998).

Mader *et al.* (2014) menyatakan larva *C. carnea* mempunyai kisaran mangsa diantaranya kutu daun, ulat berukuran kecil, trips, tungau, kutu kebul, dan kutu putih. Serangga pemangsa tersebut memiliki sepasang mandibula melengkung yang digunakan menghisap cairan tubuh mangsanya dengan cara menusukkan pada tubuh mangsanya. Larva dapat berpindah sejauh 30 meter pada pencarian mangsa dan dapat memangsa sebanyak 400 kutu daun per pekan sehingga dijuluki *Aphidslion*. Strand (2008) menyatakan seekor larva *C. carnea* dapat memangsa sebanyak 11.000 *spider mites* per pekan selain itu serangga pemangsa ini juga memangsa telur serangga. Penelitian yang dilakukan Batool *et al.* (2014) menunjukkan *C. carnea* stadia larva instar 1 hingga instar 3 dapat memangsa 20-100 butir telur *Sitotraga cerealella* per hari. Periode serangga

sebagai pemangsa yaitu 13 hari dan periode terlama sekitar 27 hari sebelum serangga memasuki fase pupa (Balouch *et al.* 2016).

Kualitas dan kuantitas mangsa yang diterima sewaktu serangga fase larva akan berpengaruh pada parameter biologi *C. carnea*. Penelitian Batool *et al.* (2014) menunjukkan serangga betina *C. carnea* mampu menghasilkan telur dalam jumlah maksimal yaitu 672 telur pada pemberian mangsa sebanyak 80 telur *S. cerealella* per hari, sebaliknya 50 telur minimal dihasilkan serangga betina perlakuan mangsa 50 telur *S. cerealella* per hari. Durasi terlama periode larva yaitu perlakuan mangsa 20 telur *S. cerealella* per hari dan durasi tercepat pada perlakuan 100 telur *S. cerealella* per hari. Pengaruh *artificial diet* yang diberikan pada *C. carnea* pada penelitian Sattar dan Abro (2009) menunjukkan telur yang dihasilkan memiliki fertilitas lebih tinggi yaitu 94,75% dibandingkan *natural diet* telur *S. cerealella* yaitu 87,25%. Pengaruh juga terlihat pada *Sex-ratio* yaitu 1:1,68 dengan *artificial diet* dan 1:1,40 dengan perlakuan *natural diet* telur *S. cerealella*.

Jenis mangsa yang diberikan pada larva *C. carnea* dapat menggambarkan kemampuan biologi yang berbeda-beda. Penting untuk diketahui kemampuan biologi *C. carnea* melalui parameter biologi terutama siklus hidup, fekunditas, fertilitas dan *Sex-ratio*. Kemampuan biologi *C. carnea* dapat menggambarkan potensi sebagai serangga APH (agens pengendali hayati) dari hama kutu daun *A. craccivora*.

1.2 Rumusan Masalah

Pemangsa *green lacewings C. carnea*. menggambarkan kemampuan biologi yang berbeda-beda pada beberapa jenis mangsa. Perlu adanya penelitian terkait kemampuan biologi (siklus hidup, fekunditas, fertilitas, *Sex Ratio*) pada mangsa kutu daun *A. craccivora*. untuk mengetahui potensi sebagai agens pengendali hayati kutu daun *A. craccivora*.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dan biologi pemangsa *green lacewings C. carnea*. pada mangsa kutu daun *A. craccivora*.

1.4 Manfaat

Penelitian ini sebagai bahan pertimbangan pemangsa *green lacewings C. carnea* sebagai salah satu agens pengendali hayati hama kutu daun *A. craccivora*.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Kutu daun *A. craccivora*

Kutu daun *A. craccivora* (Hemiptera: Aphididae) merupakan salah satu spesies serangga hama. Kutu daun memiliki panjang tubuh antara 1-2 mm dan berwarna coklat kehitaman dengan bagian dorsal berwarna hitam mengkilat (Emden dan Harrington, 2007). Hama ini memiliki daur hidup antara 6-8 hari dan berkembangbiak secara parthenogenesis atau telurnya berkembang menjadi anak (nimfa) tanpa pembuahan. Kutu daun termasuk hama pemakan segala jenis tanaman atau bersifat polifag (Rukmana, 1995).



Gambar 2.1 Imago *A. craccivora* Perbesaran 20x. (Sumber: Koleksi Sendiri)

Serangga ini mempunyai empat instar nimfa dengan pergantian kulit empat kali dan bentuknya nyaris sama. Lama perkembangan masing-masing instar nimfa berkisar 1-3 hari. Total perkembangan seluruh nimfa berkisar 4-12 hari. Nimfa menyerupai imago, hanya saja tidak mempunyai sayap (Pitojo, 2006). Nimfa akan berubah menjadi imago yang bersayap maupun tanpa sayap. *A. craccivora* dewasa berkembangbiak kembali dalam waktu kurang lebih 2-3 hari. Imago kutu daun tanpa sayap (apterae) berukuran panjang 1,6-2,6 mm, berwarna keabuan atau hijau muda dengan kepala berwarna hitam dan garis hitam di belakang abdomen. Tubuh diselubungi lilin seperti tepung putih keabu-abuan yang juga terdapat pada tanaman inangnya, sedangkan dewasa bersayap (alatae) berukuran panjang 1,6-2,8 mm, rongga dada dan kepala berwarna gelap dengan garis hitam pada abdomen. Sayap berwarna coklat dan semua yang mempunyai

sayap adalah betina yang berfungsi untuk memencar dan menghasilkan keturunan (Emden dan Harrington, 2007).

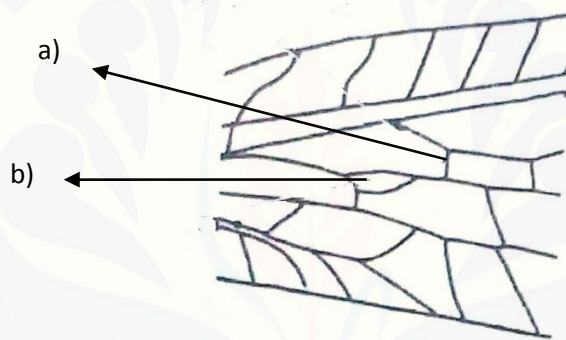
Pada budidaya kacang tanah *A. craccivora* merupakan hama yang muncul pada fase muda dan menyebabkan beberapa penyakit yang menyebabkan berkurangnya kualitas polong (Sudjadi dan Yati, 2001). Pada tanaman kacang panjang yang masih muda *A. craccivora* akan menyerang bagian sulur yang masih muda (pucuk) kemudian seiring perkembangan tanaman *A. craccivora* akan menyebar kebagian tanaman yang lainnya seperti pucuk muda, batang, bunga, daun dan polong (Waluyo dan Kuswanto, 2007). Tilmon *et al.* (2011) menyatakan pada umumnya kutu daun menghisap daun dan menularkan virus melalui kontak langsung dengan tanaman inang. Kutu daun berpotensi sebagai vektor virus, biasanya virus yang bersifat *non persistent* (Gildow *et al.*, 2008).

Gejala serangan hama kutu daun adalah daun tanaman berkerut-kerut, daun menggulung dan terkadang daun menjadi keriting yang menyebabkan pertumbuhan tidak normal (Suryanto, 2010). Cara dan sifat penyerangan hama ini yaitu menghisap cairan sel tanaman terutama bagian pucuk-pucuk tanaman secara bergerombol. Kutu daun berperan ganda, yakni sebagai hama dan juga sebagai vektor penyakit virus contohnya sapu setan (*Whitches broom*) dan *cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) (Rukmana, 1995). Tanaman kacang panjang yang terserang virus sapu setan akan terhambat pertumbuhannya. Gejala-gejala yang tampak antara lain daun tanaman menjadi kecil, melengkung ke bawah, dan berwarna lebih tua dari daun biasanya. Ruas-ruas sangat pendek dan berkembang menjadi tunas-tunas ketiak sehingga membentuk forma sapu. Tanaman tetap dapat membentuk bunga, namun tidak dapat membentuk buah sehingga serangan sapu setan sangat merugikan. Serangan *cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) menyebabkan daun muda kacang panjang terserang penyakit mosaik. Serangan berat menyebabkan kacang panjang tidak berbuah (Pitojo, 2006).

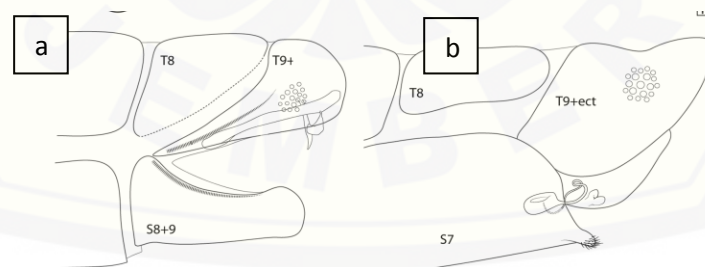
2.2 Biologi *C. carnea*

Chrysopidae merupakan famili yang dikenal dengan sebutan *green lacewings*. Genus yang umum dikenal yaitu *Chrysopa* dan *Chrysoperla*. Serangga

ini merupakan pemangsa bagi dewasa dan nimfa aphid, kutu kebul, dan telur berbagai serangga (Purnomo, 2010). Imago secara menyeluruh berwarna hijau dan memiliki antenna, mata berwarna keemasan dan tubuh yang ramping dan berwarna hijau. Imago mempunyai ciri bertubuh lunak, warna hijau dengan sayap berwarna transparan. Sayap menutupi sebagian tubuh dan memanjang sampai ujung abdomen (Sattar and Abro, 2011). Imago sering terlihat dan aktif di malam hari dan tertarik cahaya lampu. Imago *Chrysoperla* spp. hanya memakan embun madu, nektar dan serbuk sari (Cannard *et al.*, 1984). Imago *C. carnea* memperoleh makanan dari serbuk sari, nektar, embun madu dan mempunyai daya reproduksi yang tinggi, sedangkan larva *C. carnea* merupakan pemangsa (Memon *et al.*, 2015).



Gambar 2.2 Karakteristik sayap bagian depan *Chrysoperla* (*C. carnea*). a) 1st cross vein radial sektor; b) intermedian cell (im) (Sumber: Stange, 2000).



Gambar 2.3 Segmentasi Bagian *Cauda* Imago Jantan dan Imago *Chrysoperla* sp. a) Abdominal Imago Jantan; b) Abdominal Imago Betina (Sumber: Laura *et al.*, 2015)

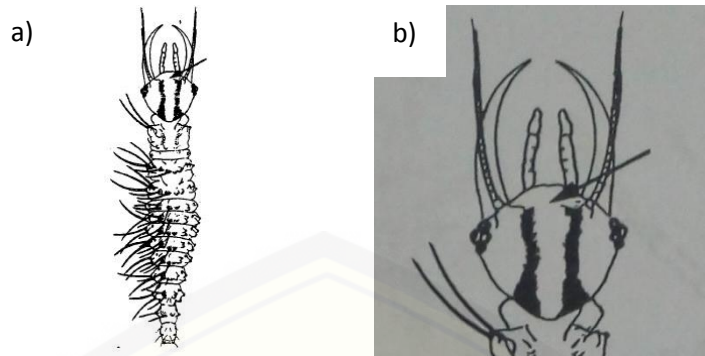
Imago *C. carnea* dapat dikolonikan dilaboratorium dengan *rearing* yang tepat. Hassan (2014) dalam penelitiannya melakukan kolonisasi dalam kondisi

laboratorium suhu 25 ± 2 °C dan kelembaban $65 \pm 5\%$ menggunakan sebuah kotak plastik (22x13x10cm) ditutup menggunakan kassa hitam dengan tujuan untuk betina meletakkan telurnya. Imago *green lacewing* diberi pakan buatan yang diletakkan pada selembar kertas dan dilekatkan di dalam kotak. Pakan yang digunakan yaitu terbuat dari ragi, fruktosa dan air sulingan dengan perbandingan (2:1:1). Penelitian Ashfaq *et al.* (2004) perbandingan pakan untuk imago *green lacewings* digunakan perbandingan (1:1:1) dan dijelaskan fruktosa yang digunakan berupa madu dan terdapat penambahan metode yaitu menaruh Petri berisi kapas yang dibasahi air untuk mempertahankan kelembaban relatif.

Imago *C. carnea* betina bertelur diletakkan sendiri-sendiri menyerupai barisan dan diletakkan secara berkelompok. Cara telur diletakkan berbeda-beda setiap spesies yaitu diantaranya secara *single* (sendiri-sendiri), *batches* (berbaris) dan *cluster* (terpaut satu sama lainnya). Diaz-aranda dan Monserrat (1995) menyatakan telur *C. carnea* berwarna hijau dan diletakkan secara *single* (sendiri-sendiri).

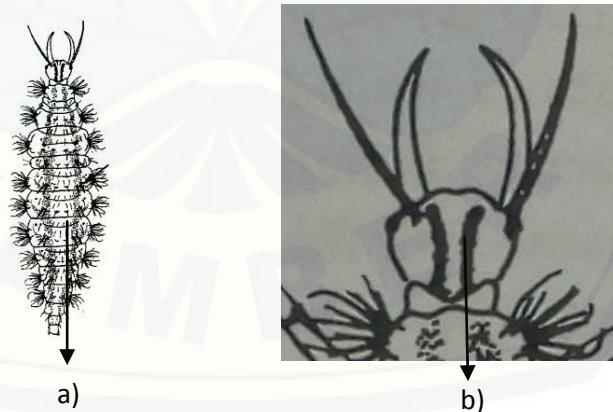
Masing-masing telur diletakkan dalam 10 sampai 12 kelompok telur dan setiap telur mempunyai tangkai seperti rambut. Tangkai yang terdapat pada telur akan melindungi dari serangan predator (Strand, 2008). Telur yang baru diletakkan berbentuk oval dan berwarna hijau pucat, hingga telur mendekati waktu menetas warna telur berubah keputihan atau merah muda abu-abu. Pengukuran telur mengungkapkan bahwa panjang dan lebarnya telur berkisar dari 0,73 mm - 0,83 mm dan 0,27 mm - 0,36 mm dengan rata-rata panjang $0,79 \pm 0,02$ mm dan lebar $0,31 \pm 0,02$ mm (Chakraborty and Korat, 2009).

Bentuk larva sangat berbeda dengan imago. Sebagian spesies larva mempunyai kebiasaan bersembunyi di sekitar sekelompok hama dengan menutup badannya dengan sisa bangkai mangsa. Spesies larva bahkan tidak melakukan kebiasaan menutupi tubuhnya. Larva tidak bisa terbang seperti imago, larva merayap dari satu sumber makanan ke sumber lain. Larva memiliki sepasang mandibula yang digunakan untuk menangkap dan juga digunakan untuk menyedot cairan tubuh mangsanya (Messina dan Sorenson, 2000).



Gambar 2.4 Larva instar 1. a) *naked larvae Chrysoperla* sp. memiliki *setae* pendek (Sumber : Diaz-aranda dan Monserrat,1995) ; b) kapsul kepala larva *Chrysoperla carnea* spot memanjang berwarna hitam (McEwen *et al.*, 2007).

Karakteristik larva *C. carnea* dapat diamati pada fase larva instar 1 dan larva instar 3. Larva instar 1 memiliki karakteristik yaitu bentuk tubuh meruncing pada kedua bagian ujung tubuh (fusiform) dan juga bertubuh rata. Tubuh larva bagian thorax dan abdomen terdapat *setae* (rambut -rambut kecil) pendek dan larva *C. canea* tidak menutupi tubuhnya dengan bangkai dari mangsanya (*debris*) sehingga larva termasuk *naked larvae* (Diaz-aranda dan Monserrat,1995). Kapsul kepala larva mempunyai ciri terdapat dua spot memanjang dan berwarna hitam (Stange, 2000).



Gambar 2.5 Larva instar 3. a) *setae* pendek (*naked larvae*) *Chrysoperla* sp. (Sumber : Diaz-aranda dan Monserrat,1995); b) Spot memanjang berwarna hitam pada kapsul kepala *Chrysoperla* (*C. carnea*) (McEwen *et al.*, 2007).

Larva instar 3 memiliki bentuk tubuh yang sama hampir sama dengan instar 1(fusiform). Dua spot memanjang yang terdapat pada kapsul kepala tidak

berbeda jauh pada saat larva instar 1. Larva instar 3 tidak menutupi tubuh dengan bangkai mangsanya dan termasuk *naked larvae*.

2.3 Potensi Predasi *C. carnea*

Larva *C. carnea* terbukti menjadi pemangsa umum yang paling penting karena rakus memangsa pada tanaman hortikultura (Tauber *et al.*, 2000). Larva sering disebut *aphid lions* karena sering ditemukan memangsa kutu daun. Larva *C. carnea* juga memangsa tungau dan berbagai serangga kecil dan juga telur serangga (Flint dan Dreistadt, 1998). *C. carnea* juga dapat memangsa sejenisnya apabila tidak menemukan mangsa karena serangga ini termasuk kanibal pada stadia larva (Ashfaq *et al.*, 2004). Larva *C. carnea* memiliki kisaran mangsa yang beragam sehingga banyak penelitian mempelajari pengaruh mangsa terhadap predasi, perkembangan serangga, umur serangga, hidup, *headwidth* dan berat serangga. Kualitas mangsa memiliki pengaruh besar terhadap biologi dan perilaku *C. carnea* (Syed *et al.*, 2005).

Larva yang baru menetas akan mencari makan disekitar larva menetas. Sejumlah penelitian menyatakan larva *green lacewings* memungkinkan bersifat kanibal namun dalam penelitian Rosenheim *et al.* (1999) dinyatakan *C. carnea* mempunyai kebiasaan meletakkan telur sendiri-sendiri dan larva-larva dari *C. carnea* jarang berinteraksi meskipun pada lingkungan dengan kepadatan keberadaan telur yang tinggi. Larva memiliki kisaran mangsa yang banyak diantaranya kutu daun, ulat, tungau, kutu kebul dan kutu putih (Mader *et al.*, 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Sharma dan Verma (1991) menyebutkan seekor larva *C. carnea* mampu memangsa 181 aphid selama 12,8 hari. Larva dapat menempuh jarak 30 meter untuk mencari mangsa. Seekor larva dapat memangsa 400 kutu daun per pekan dan juga memangsa 11.000 *spider mites* (Strand, 2008). Larva juga dapat memangsa telur serangga seperti *S. cerealella* sebanyak 20-100 per hari (Batool, 2014). Lama hidup larva lebih pendek yaitu 10 hari pada mangsa telur *S. cerealella* (Sattar dan Abro, 2009).

Imago *C. carnea* berhasil diperbanyak secara massal ketika diberi pakan buatan berbahan dasar ekstrak *yeast*, *pollen* dan madu. Kandungan makanan yang

diperoleh akan mempengaruhi fekunditas serangga betina (Balouch *et al.*, 2016). Penelitian Ulhaq *et al.* (2006) menyebutkan dengan penggunaan pakan buatan yang standar (gula : ekstrak *yeast* : madu: air : *casein*), serangga betina mampu menghasilkan telur $131,10 \pm 0,59$ butir. *Sex Ratio* yang dicatat oleh Chakraborty (2009) 1: 1,18 serangga yang berasal dari lapang dan SR 1: 1,46 serangga yang dihasilkan di laboratorium. Kecenderungan *Sex Rasio* yang dominan betina dengan penelitian Sattar dan Abro (2009) yaitu 1:40 untuk penggunaan *natural diet* dan 1: 1,68 pada penggunaan *artificial diet*. Penelitian Alasady *et al.* (2010) menggunakan *green lacewings* *Aperthochrysa* sp. munculnya imago betina dari telur yaitu 30 hari. Betina dapat hidup 38 hari dan total serangga dari menetas hingga mati yaitu 68 hari. Saljoqi *et al.* (2015) menyimpulkan rata-rata serangga betina *C. carnea* miliknya dapat menghasikan telur pada umur 64 hari. Telur yang dihasilkan rata-rata 323 butir per betina per generasi. Laju pertumbuhan intrinsik (r_m) yang tercatat 0,0655 per betina per hari.

Tabel kehidupan (*life table*) pada dasarnya disusun untuk mengukur angka kematian, namun juga dapat digunakan untuk studi lama hidup, fertilitas, migrasi dan juga pertumbuhan populasi (Shryock, 2013). Tabel kehidupan memberikan analisis mengenai struktur usia suatu populasi tertentu. Tabel kehidupan menunjukkan laju kematian (mortalitas) dan harapan hidup (Burnie, 2005). Pengamatan populasi mencakup berbagai umur yang terbagi dalam waktu tertentu. Hasil pencatatan dimasukkan tabel kajian dinamika populasi atau disebut neraca kehidupan (*life table*). Parameter yang diukur: 1) laju reproduksi kotor; 2) laju reproduksi bersih; 3) waktu generasi; 4) laju pertumbuhan intrinsik (Price, 1997).

2.4 Hipotesis

Biologi serangga pemangsa *green lacewings* *C. carnea* berpotensi menjadi agens pengendali hayati hama kutu daun *A. craccivora*.

BAB 3. BAHAN DAN METODE

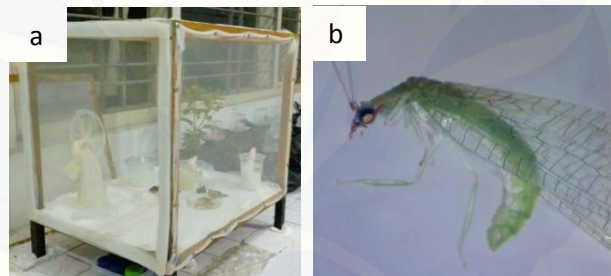
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian biologi pemangsa *green lacewings C. carnea* pada mangsa kutu daun *A. craccivora*. dilaksanakan di laboratorium Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Penelitian dimulai pada bulan April 2017 sampai Juli 2017.

3.2 Persiapan Penelitian

3.2.1 Persiapan serangga *C. carnea*

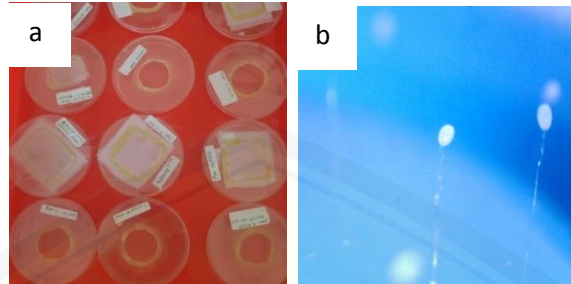
Persiapan serangga terdiri dari beberapa tahap yaitu pengambilan serangga *C. carnea* dari lapang. Pencarian serangga dilakukan pada malam hari karena imago *C. carnea* aktif dan tertarik sumber cahaya sehingga memudahkan untuk menemukan serangga tersebut. Tahap kedua yaitu serangga kemudian di-rearing di laboratorium Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.



Gambar 3.1 Rearing Imago *C. carnea*. a) Kotak tempat rearing ; b) Imago *C. carnea* perbesaran 8x.

Serangga imago ditempatkan di kotak kayu dengan sisi-sisi yang ditutup dengan kain jaring untuk membuat sirkulasi udara yang baik. Di dalam kandang disediakan Petri yang berisi air dan kapas untuk mengatur kelembaban. Telur yang dihasilkan serangga betina selanjutnya ditempatkan terpisah pada cawan Petri plastik untuk mencegah terjadi kanibal setelah menetas. Larva yang menetas dari telur yang diberi mangsa kutu daun *A. craccivora* setiap hari. Mangsa akan terus ditambahkan sampai memasuki fase pupa. Pengamatan morfometri larva mulai dilakukan setiap hari dan mendokumentasikan serangga mulai dari stadium telur hingga menjadi pupa. Hasil dokumentasi diolah dengan aplikasi *Scope Image*

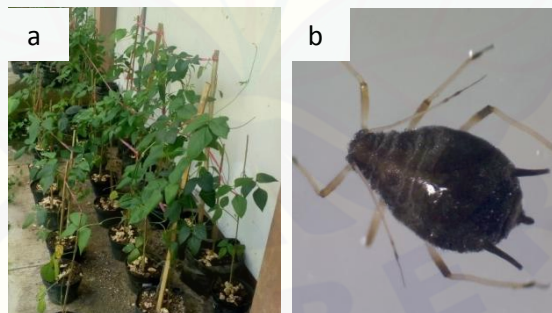
9.0 sehingga menghasilkan data ukuran serangga per hari. Hasil pengukuran bertujuan untuk mengetahui penambahan ukuran serangga setiap hari.



Gambar 3.2 Rearing Larva *C. carnea*. a) Cawan Petri plastik; b) Telur *C. carnea* perbesaran 13x

3.2.2 Perbanyakkan kutu daun *A. craccivora*

Terdiri dari dua tahap yaitu pengambilan kutu daun pada tanaman kacang panjang di lahan-lahan pertanian. Pengambilan Kutu daun *A. craccivora* dengan cara memotong bagian yang banyak kutu daun berkoloni. Kutu daun yang berhasil dikoleksi selanjutnya diletakkan pada tanaman inangnya yaitu tanaman kacang panjang yang sebelumnya sudah ditanam di *green house* Agroteknologi. Perbanyakkan kutu daun bertujuan untuk menyediakan mangsa larva *C. carnea* setiap hari.



Gambar 3.3 Perbanyakkan Kutu daun *A. craccivora*. a) Tanaman kacang panjang ;b) Kutu daun *A. craccivora* perbesaran 20x

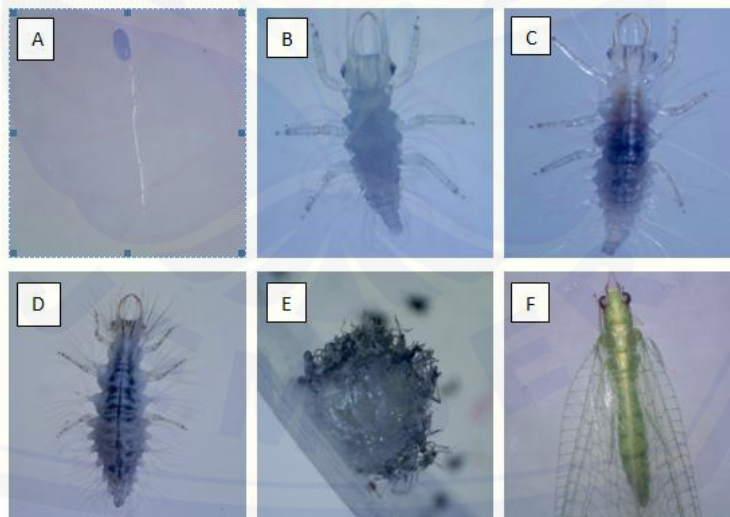
3.3 Pelaksanaan Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini berbentuk deskriptif dengan menghitung morfometri, fekuenditas, fertilitas dan *Sex Ratio*, serta menghitung daya reproduksi serangga *C. carnea*. Serangga yang diamati sebanyak 45 serangga *C. carnea*.

3.3.1 Prosedur Penelitian

Imago *C. carnea* yang diperoleh dari lahan kemudian di-rearing untuk menghasilkan telur yang menetas di laboratorium. Telur yang diperoleh dari hasil rearing di laboratorium dipisahkan untuk memudahkan mencatat lama hidup dan morfometri. Pengamatan morfometri dilakukan dengan mendokumentasikan larva setiap hari sehingga mendapatkan hasil lebar kepala larva dan panjang mandibula larva. Pemberian mangsa kutu daun *A. craccivora* pada larva *C. carnea* diberikan setiap hari dan dihentikan apabila larva telah memasuki stadium pupa.

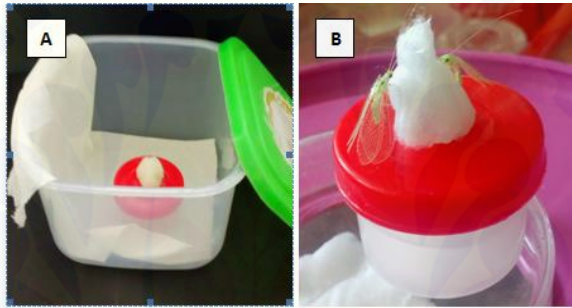
Imago yang keluar dari pupa selanjutnya dipindahkan pada kotak rearing berukuran 9x8x7cm. Imago diberikan pakan buatan standar yaitu komposisi gula: ekstrak yeast : madu: air : casein dengan perbandingan 3g : 2.5g : 2.5g : 10ml : 2.0g (Ulhaq *et al*, 2006). Imago jantan dan betina dipilih dan dipasangkan menjadi 3 pasang untuk diamati masing-masing pasangan manghasilkan telur. Pengamatan kemampuan fekunditas imago jantan dilakukan hingga imago betina mati, apabila imago jantan yang mati terlebih dahulu akan digantikan dengan imago jantan yang lain.



Gambar 3.4 Morfometri *C. carnea*. a) Telur perbesaran 10x; b) Larva instar 1 perbesaran 30x ; c) Larva instar 2 perbesaran 20x ; d) Larva instar 3 perbesaran 10x ; e) Pupa perbesaran 12x ; f) Imago perbesaran 10x

Telur yang dihasilkan imago betina *C. carnea* selanjutnya ditempatkan pada cawan Petri plastik dengan terpisah satu sama lain. Hal ini untuk

memudahkan pengamatan, pencatatan data dan mencegah terjadi kanibal antar larva setelah menetas. Larva yang baru menetas selanjutnya diberi makanan kutu daun *A. craccivora* setiap hari. Jumlah *A. craccivora* yang diberikan selalu ditambah hingga larva menjadi pupa. Pengamatan morfometri larva mulai dilakukan setiap hari dan mendokumentasikan *C. carnea* mulai dari stadium telur hingga menjadi imago. Dokumentasi menggunakan mikroskop dan dintegrasikan dengan kamera dan aplikasi *Scope Image 9.0* untuk menghitung skala dan perubahan ukuran larva per hari. Hasil pengukuran bertujuan untuk mengetahui penambahan ukuran serangga setiap hari.



Gambar 3.5 Tempat *rearing* imago *C. carnea*. a) Kotak *rearing* imago ; b) tempat minum imago

3.3.2 Variabel Pengamatan

1. Morfometri

Morfometri adalah suatu metode pengukuran terhadap variasi dan perubahan bentuk serta ukuran tubuh dari suatu organisme. Pada parameter ini waktu dan ukuran dicatat setiap fase hidup. Pengukuran morfometri pada penelitian ini meliputi panjang mandibula dan lebar kepala larva *C. carnea* pada setiap instar. Pengukuran morfometri juga dilakukan pada stadium telur yaitu volume telur, pupa dan imago. Pengukuran diawali dengan mendokumentasikan hasil pengamatan mikroskop dengan kamera yang terkoneksi dengan laptop. Laptop yang sudah terinstal aplikasi *Scope Image 9.0*, selanjutnya file dibuka melalui aplikasi tersebut. Mencocokkan skala dan menampilkan skala pada gambar hasil dokumentasi berguna untuk menghitung ukuran perubahan bentuk dan ukuran tubuh serangga.

Prosedur penggunaan kamera mikro (*Scope Image 9.0*) sebagai berikut:

1. Instal aplikasi *Scope Image 9.0* dengan menghubungkan kabel USB kamera.

Penggunaan kamera mikro sebagai berikut:

- a. Melepas lensa okuler mikroskop
 - b. Memasang press kamera
 - c. membuka tutup kamera
 - d. memasang kamera pada press kamera yang sudah terpasang pada lensa okuler
 - e. menghubungkan USB pada laptop yang sudah terinstal *Scope Image 9.0*
 - f. Pemotretan dengan menggunakan kamera mikro harus mencatat pembesaran mikroskop yang digunakan pada setiap objek untuk kepentingan pengukuran dan kalibrasi ukuran.
3. Kalibrasi ukuran:
- a. Membuka gambar yang sudah diketahui pembesaran mikroskopnya
 - b. Pilih *Calibration* pada *physical ruler* poin *ruler unit* diganti dengan satuan yang diinginkan (mm)
 - c. Pada poin *X-ruler unit* dan *Y-ruler unit* angka diganti dengan nilai kalibrasi
 - d. Klik ok
 - e. Ukur objek sesuai keinginan
 - f. Setiap gambar dengan perbedaan mikroskop harus mengulang langkah-langkah tersebut

Tabel 3.1 Kalibrasi Perbesaran Gambar melalui Lensa Okuler Mikroskop

Perbesaran	Nilai Ruler (mm)
0,8	0,4390
1	0,3790
1,2	0,2810
1,5	0,2300
2	0,1690
2,5	0,1349
3	0,1161
3,5	0,1000
4	0,0852

Parameter morfometri untuk mengukur volume telur (Carey,1993):

$$V(\mu l) = \frac{P \times L^2 \pi}{6}$$

Keterangan: V = Volume dalam satuan (μ l)
 P = Panjang telur
 L = Lebar telur
 π = Bilangan konstanta (3,14)

2. Fekuenditas

Fekuenditas merupakan nilai dari jumlah telur yang mampu dihasilkan oleh imago betina selama hidup (Schowalter, 2011). Pengukuran dilakukan mulai dari peletakan telur pertama sampai betina mati. Penghitungan jumlah telur dilakukan pada masing-masing betina pada masing-masing tempat *rearing* yang berbeda untuk memudahkan mencatat data. Imago jantan yang mati sebelum betina mati, maka akan digantikan dengan imago jantan lain. Pasangan imago jantan dan betina yang diamati merupakan serangga yang berhasil direaring dilaboratorium yaitu sebanyak 3 pasang.

3. Fertilitas

Parameter fertilitas diperoleh dari presentase jumlah telur yang berhasil menetas dari seluruh telur yang diletakkan oleh imago betina (Southwood, 1987: Schowalter, 2011). Penghitungan fertilitas telur menggunakan rumus:

$$\text{Fertilitas} = \frac{\sum \text{Telur yang menetas}}{\sum \text{Telur yang diletakkan}} \times 100\%$$

4. Sex Ratio

Sex Ratio didapatkan dari presentase perbandingan imago jantan dan imago betina yang menetas dari jumlah keseluruhan telur yang dihasilkan dalam satu kali peletakan telur (Majerus, 2003).

$$SR = \frac{\sum \text{Imago Jantan}}{\sum \text{Imago betina}} \times 100\%$$

3.3.3 Analisis Data

Siklus hidup *C. carnea* dideskripsikan dan disusun dalam tabel kehidupan (*life table*). Komponen-komponen yang diukur dalam *life table* berdasar dengan metode L. C. Birch (1948) (Price 1997):

x = kelas umur kohort (hari)

a_x = jumlah individu yang hidup pada setiap umur pengamatan

l_x = proporsi individu yang hidup

d_x = jumlah individu yang mati di setiap kelas umur

q_x = proporsi individu yang mati

L_x = jumlah rata-rata individu pada kelas umur x dan kelas umur berikutnya, $x+1$

T_x = jumlah individu yang hidup pada kelas umur $x = 0$ ($x = 1$ adalah kelas umur terakhir)

e_x = harapan hidup individu pada setiap kelas umur

m_x = jumlah anak betina yang lahir pada kelas umur tertentu

Statistik demografi *C. carnea* yang dihitung meliputi: laju reproduksi bersih (R_0), waktu generasi (T), laju pertumbuhan intrinsik (r_m) dan laju pertumbuhan terbatas (λ). Rumus-rumus yang digunakan adalah:

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

$$T = \sum x l_x m_x / l_x m_x$$

$$r_m = \sum e^{-rx} l_x m_x$$

$$\lambda = \log e^{r_m}$$

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian biologi pemangsa *C. carnea* pada mangsa kutu daun di laboratorium pada kondisi suhu 27,44° C dan kelembaban 65,33% menunjukkan bahwa selama hidupnya *C. carnea* dapat bertelur 88 butir dan setiap hari dapat bertelur 13 butir. Persentase telur yang berhasil menjadi imago 46,9 % dengan *Sex Ratio* 1: 2,73. Lama hidup *C. carnea* berkisar 36-41 hari dengan fase telur 1-2 hari, fase larva 9-10 hari, fase pupa 9-10 hari dan fase imago 8-14 hari.

Daya reproduksi *C. carnea* diantaranya laju reproduksi bersih (R_0) sebesar 45,21 kali lipat pada setiap generasinya dengan waktu generasi (T) selama 28,78 hari dan laju pertumbuhan intrinsik (r_m) seekor betina mencapai 0,13 betina per hari dan laju pertumbuhan terbatas (λ) mencapai 1,14 kali/hari. Berdasarkan laju pertumbuhan instrinsik (r_m) sebesar 0,13 per hari pada kondisi lingkungan tak terbatas, seekor betina *C. carnea* dalam satu bulan akan meningkat populasinya menjadi 49 ekor betina dan dalam dua bulan akan menjadi 2.441 ekor. Berdasarkan daya reproduksinya, *C. carnea* berpotensi mengendalikan populasi kutu daun *A. craccivora*.

5.2 Saran

Pemilihan komposisi pakan buatan yang tepat untuk serangga *C. carnea* merupakan hal yang penting karena dapat menyebabkan banyak imago mati dan tidak bertelur apabila pakan yang diberikan tidak sesuai. Penggantian pakan dan minum dilakukan secara rutin untuk menjaga kebersihan tempat *rearing*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alasady, M, A., D. B. Umar, Y.B. Ibrahim dan R. B. Ibrahim. 2010. Life Table of the Green Lacewing *Apertochrysa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) Reared on Rice Moth *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae). *Int. J. Agric.* 12 (2).
- Ashfaq, M, A. Nasreen dan G. M. Cheema. 2004. Advances in Mass Rearing of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *South Pasific Studies.* 24(2): 47-53.
- Balouch, S., A. Bukero, I. A. Nizamani, M. I. Kumbhar, L. B. Rajput1, R. A. Buriro, A. R. Shah, N. A. Qureshi, J. A. Sheikh, S. A. Nahiyoon and Z Rajput. 2016. Rearing of Adult Green Lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens) on Different Artificial Diets in the laboratory. *Basic and applied sciences.* 12: 289-292
- Borror, D.J., Charles A.T., dan Norman, F.J. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Diterjemahkan Soetiyono Partosoedjono dan M.D Brotowidjoyo. Gajah Mada University Press: Yogyakarta..
- Burnie, David. 2005. Bengkel ilmu: Ekologi. Jakarta: Erlangga
- Cannard, M., Y. Semeria, and T.R. New. 1984. Biology of Chrysopidae. The Hague, Netherland: Junk.
- Capinera, John L. 2001. Handbook of Vegetable Pests. California: Gulf Profetional Publishing.
- Carey, J.R. 1993. *Applied Demography For Biologist With Special Emphasis On Insects.* New York : University Press
- Chakraborty D. and D. M. Korat. 2009. Biology of green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens) in middle Gujarat conditions. *Karnataka J. Agric. Sci.,*23 (3) : (500-502).
- Diaz-Aranda, L. M dan J. Monserrat.1995. Aphidophagous Predator Diagnosis: Key To Genera Of European Chrysopid Larvae (Neur. : Chrysopidae). *Entomophaga.* 40(2) : 169-181.
- Dreistadt, S. H. 2001. Integrated Pest Management for Floriculture and Nurseries. University of California Agriculture and Natural Resources
- Emden, H.F., dan R. Harrington.2007. Aphids as Crop Pest. London : Cromwell Press.

- Flint, Mary. L and S. H. Dreistadt. 1998. Natural Enemy HandBook. University Of California
- Gildow, F. E and D. A. Shah and W. M. Sackett and T. Butzler and B. A. Nault and S. J. Fleischer. 2008. Transmission Efficiency of Cucumber mosaic virus by Aphids Associated with Virus Epidemics in Snap Bean. *Virology*. 98(11) :1233-1241
- Hassan ,K. A. 2014. Feeding Capacity And Host Preference Of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) On Three Different Insect Prey Under. Laboratory Conditions. *Plant Prot. and Path.* 5 (12): 1045 – 1051.
- Hayashi M, Watanabe M, Yukuhiro F, Nomura M, Kageyama D .2016. A Nightmare for Males? A Maternally Transmitted Male-Killing Bacterium and Strong Female Bias in a Green Lacewing Population. PLoS ONE 11(6): e0155794. doi:10.1371/journal.pone.0155794.
- Henry, A. S., S. J. Brooks, P. Duelli And J. B. Johnson. 2002. Discovering the True *Chrysoperla carnea* (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae) Using Song Analysis, Morphology, and Ecology. Entomological Society of America 172-191.
- Hosseini, A., M. Hosseini., M. Goldani., J.Karimi., dan H. Madadi. 2015. Effect of Nitrogen Fertilizer on Biological Parameters of the *Aphis craccivora* (Hemiptera: Aphididae) and Associated Productivity Losses in Common Globe Amaranth. *Agr.Sci.Tech*, 17(1) : 1517-1528.
- Jackman, John A. dan B. M. Drees. 1998. A Field Guide to Common Texas Insect. Texas : Taylor Trade Publishing.
- Johan. 2011. Kelimpahan Hama dan Musuh Alami serta Pengaruh Perlakuan Insektisida pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) Fase Generatif. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Khuhro, N. H., H. Chen, Y. Zhang, L. Zhang and M. Wang. 2012. Effect of different prey species on the life history parameters of *Chrysoperla sinica* (Neuroptera: Chrysopidae). *Eur. J. Entomol.* 109: 175–180.
- Krebs, C. J., 1978. Ecology The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, Second Edition. Harper & Row Publ., NewYork etc., 678 p.
- Mader, E. L., J. Hopwood,L. Morandin, M. Vaughan dan S. H. Black. 2014. Farming with native beneficial insect. China: Storey Publishing

- McEwen, P. K. dan T. R. New, A. E. Whittington. 2007. *Lacewings in the Crop Environment*. Cambridge University Press: New York.
- Megasari, Dita. 2016. Pengaruh Kitosan terhadap Biologi *Aphis craccivora* Koch., Vektor Bean Common mosaic virus pada Tanaman Kacang Panjang. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Majerus, M. E. N. 2003. *Sex Wars Genes, Bacteria, and Biased Seks ratios*. USA : Prisceton University Press
- Memon, A. S, D. Omar, R. Muhamad, A. S. Sajap, N. Asib, A. A. Gilal. 2015. Functional responses of green lacewing *Chrysoperla nipponensis* (Neuroptera: Chrysopidae) reared on natural and herb based artificial diet. *Entomology and Zoology Studies*. 3(6): 80-83
- Messina, F.J. and S. Sorenson. 2000. Effectiveness of Lacewing Larvae in reducing Russian wheat aphid population on susceptible and resistant wheat. *Biological Control*, 2000, 21(1): 19-26.
- Petersen, M.K and M. S. Hunter. 2002. Ovipositional preference and larval-early adult performance of two generalist lacewing predators of aphids in pecans. *Biological Control*. 25 (1) 101-109.
- Pitojo, Setijo. 2006. Benih Kacang Panjang. Yogyakarta: Kanisius
- Price, P.W. 1997. *Insect Ecology* 3rd ed. New York : Jhon Wiley & Sons Inc.
- Purnomo, Hari. 2010. Pengantar Pengendalian Hayati. Andi Offset: Yogyakarta.
- Rosenheim, J. A and D. D. Limburg, and R. G. Colfer. 1999. Impact Of Generalist Predators On A Biological Control Agent, *Chrysoperla carnea*: Direct Observations. *Ecological Applications*, 9(2) : 409-417.
- Rukmana, Rahmat. 1995. Bertanam Kacang Panjang. Yogyakarta: Kanisius
- Saljoqi, A.U. R., Naila A., Javed K., Ehsan U.H., S. Rehman, Z. Huma, H. G. Saeed, M. Nadeem, M. Salim, B. Ahmad, H. Zada. 2015. The impact of temperature on biological and life table parameters of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) fed on cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus). *Entomology and Zoology Studies*. 3 (2): 238-242.
- Sattar, M., and G. H. Abro. 2009. Comparative Effect of Natural and Artificial Larval Diets on Biology of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Pakistan J. Zool.* 41(5) :335-339.

- Sattar, M., and G.H. Abro. 2011. Mass rearing of *Chrysoperla carnea* (Stephens) programmes. *Pakistan. J. Zool.* 43(3): 483-487.
- Schowalter, T. D. 2011. *Insect Ecology An Ecosystem Approach*, 3rd ed. San Diego : Elsevier.
- Serafi, H. A. K., A. H. Abdel-Salam dan N. F. Abdel-Baky. 2000. Effect of Four Aphid Species on Certain Biological Characteristic and Life Table Parameters of *Chrysoperla carnea* Stephen and *Chrysopa septempunctata* Wesmael (Neuroptera: Chrysopidae) under Laboratory Conditions. *Biological Sciences.* 3 (2): 239-245
- Shryock, Hendry, S. 2013. *The methods and Materials of Demography.* London : Academic press
- Smith, R. L. , 1990. *Ecology and Field Biology.* Fourth Edition. Harper Collins Publishers, 1001 p.
- Southwood, T. R. E. 1987. *Ecological Methods*, 1st publish. New York : Cambridge University Press
- Strand, Larry, L. 2008. *Integrated Pest Management for Strawberries.* California : UCANR Publications
- Sudjadi, M dan Yati S. 2001. Perbaikan Teknologi Produksi Kacang Tanah di Indonesia. *Agrobio*, 4(2) : 62-68.
- Suryanto, W. Agus. 2010. *Hama dan Penyakit.* Yogyakarta: Kanisius
- Syed, A. N., and M. Ashfaq and S. Khan. 2005. Comparison Of Development And Predation Of *Chrysoperla Carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) On Different Densities Of Two Hosts (*Bemisia Tabaci*, And *Amrasca Devastans*). *Pak. Entomol.* 27 (1): 41-44.
- Tassan, R. L., and K. S. Hagen. 1970. *Culturing Green Lacewings in the home and school.* Oakland: Univ. Calif. Div. Agric. Sci. Leaflet 2500.
- Tauber, M. J., and C. A. Tauber, K. M. Daane, and K. S. hagen. 2000. Commercialization of Predators: Recent Lessons from Green Lacewings. (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). *American Entomologist.* 46: 26-38.
- Tilmon, K. J and E. W. Hodgson and M. E. O'Neal and AND D. W. Ragsdale. 2011. *Biology of the Soybean Aphid, Aphis glycines* (Hemiptera: Aphididae) in the United States integrated pest management. 2 (2): 1-7.

Ulhaq, M.M., Sattar, A., Salihah, Z., Farid, A., Usman, A. and Khattak, S.U.K. 2006. Effect of different artificial diets on the biology of adult green lacewing (*Chrysoperla carnea* Stephens.) *Sci. Technol.* 28(1) : 1-8.

Waluyo, B., dan Kuswanto. 2007. Model Pendugaan Jumlah Aphid (*Aphis craccivora* Koch) Secara In Situ pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth). *Ilmu Pertanian Indonesia*, 1(1) 69-77.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Lama Hidup *C. carnea*

N	telur	instar 1	instar 2	instar 3	pupa	imago	kelamin
n1	3	1	4	5	11	10	jantan
n2	2	2	3	4	12	16	betina
n3	2	2	3	5	11	7	jantan
n4	1	2	4	4	11	14	betina
n5	2	2	4	3	10	17	betina
n6	3	2	4	4	9	20	betina
n7	3	2	4	4	9	13	betina
n8	2	2	4	4	10	9	jantan
n9	2	2	4	3	11	10	betina
n10	2	2	3	4	10	11	betina
n11	2	2	4	4	10	14	betina
n12	1	2	4	4	11	13	betina
n13	2	2	4	4	10	13	betina
n14	2	2	4	4	10	8	jantan
n15	1	2	4	4	11	15	betina
n16	2	2	4	4	10	19	betina
n17	2	2	4	4	10	14	betina
n18	2	2	3	4	10	12	betina
n19	2	2	3	4	11	17	betina
n20	2	2	3	4	11	6	jantan
n21	2	2	3	4	11	16	betina
n22	2	2	3	5	10	11	betina
n23	2	2	3	5	10	9	jantan
n24	2	2	3	5	10	16	betina
n25	2	2	3	4	11	8	jantan
n26	2	2	3	5	10	15	betina
n27	2	2	3	5	10	18	betina
n28	2	2	3	5	10	5	jantan
n29	2	2	3	5	10	14	betina
n30	2	2	3	5	10	14	betina
n31	2	2	3	5	10	7	jantan
n32	1	2	3	5	11	10	jantan
n33	1	2	3	5	11	15	betina
n34	2	2	3	5	10	16	betina
n35	2	2	3	5	10	13	betina
n36	2	2	3	4	10	8	jantan
n37	2	2	3	5	11	14	betina
n38	2	2	3	4	10	15	betina
n39	2	2	3	4	11	9	jantan
n40	2	2	3	4	11	18	betina
n41	1	2	3	5	11	14	betina
n42	2	2	3	5	11	14	betina
n43	1	2	3	5	11	13	betina
n44	2	2	3	5	11	16	betina
n45	1	2	3	5	11	9	jantan
total	85.00	89.00	149.00	199.00	470.00		
rata-rata	1.89	1.98	3.31	4.42	10.44		
jantan						8.08	
betina						14.69	

Lampiran 2. Tabel Hidup Jantan dan Betina *C. carnea*

a) Jantan

N	nx	dx	lx	qx	Lx	Tx	ex
0	25	0	1	0	25	230.5	9.22
1	25	2	1	0.08	24	205.5	8.22
2	23	2	0.92	0.086957	22	181.5	7.891304
3	21	1	0.84	0.047619	20.5	159.5	7.595238
4	20	0	0.8	0	20	139	6.95
5	20	0	0.8	0	20	119	5.95
6	20	1	0.8	0.05	19.5	99	4.95
7	19	1	0.76	0.052632	18.5	79.5	4.184211
8	18	3	0.72	0.166667	16.5	61	3.388889
9	15	5	0.6	0.333333	12.5	44.5	2.966667
10	10	1	0.4	0.1	9.5	32	3.2
11	9	2	0.36	0.222222	8	22.5	2.5
12	7	1	0.28	0.142857	6.5	14.5	2.071429
13	6	2	0.24	0.333333	5	8	1.333333
14	4	3	0.16	0.75	2.5	3	0.75
15	1	1	0.04	1	0.5	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0

b) Betina

N	nx	dx	lx	qx	Lx	Tx	Ex
0	42	0	1	0	42	541	12.88095
1	42	3	1	0.071429	40.5	499	11.88095
2	39	0	0.928571	0	39	458.5	11.75641
3	39	1	0.928571	0.025641	38.5	419.5	10.75641
4	38	0	0.904762	0	38	381	10.02632
5	38	1	0.904762	0.026316	37.5	343	9.026316
6	37	2	0.880952	0.054054	36	305.5	8.256757
7	35	0	0.833333	0	35	269.5	7.7
8	35	1	0.833333	0.028571	34.5	234.5	6.7
9	34	4	0.809524	0.117647	32	200	5.882353
10	30	0	0.714286	0	30	168	5.6
11	30	1	0.714286	0.033333	29.5	138	4.6
12	29	1	0.690476	0.034483	28.5	108.5	3.741379
13	28	6	0.666667	0.214286	25	80	2.857143
14	22	4	0.52381	0.181818	20	55	2.5
15	18	5	0.428571	0.277778	15.5	35	1.944444
16	13	7	0.309524	0.538462	9.5	19.5	1.5
17	6	1	0.142857	0.166667	5.5	10	1.666667
18	5	3	0.119048	0.6	3.5	4.5	0.9
19	2	2	0.047619	1	1	1	0.5
20	0	0	0	0	0	0	0

Lampiran 3. Tabel Reproduksi *C. carnea*

x	ax	dx	lx	qx	Lx	Tx		mx	Lxmx	xlxmx
0	115	0	1	0	115	2489.5				
1	115	15	1	0.130435	107.5	2374.5				
2	100	10	0.869565	0.1	95	2267				
3	90	5	0.782609	0.055556	87.5	2172				
4	85	2	0.73913	0.023529	84	2084.5				
5	83	1	0.721739	0.012048	82.5	2000.5				
6	82	1	0.713043	0.012195	81.5	1918				
7	81	2	0.704348	0.024691	80	1836.5				
8	79	1	0.686957	0.012658	78.5	1756.5				
9	78	2	0.678261	0.025641	77	1678				
10	76	2	0.66087	0.026316	75	1601				
11	74	2	0.643478	0.027027	73	1526				
12	72	3	0.626087	0.041667	70.5	1453				
13	69	1	0.6	0.014493	68.5	1382.5				
14	68	0	0.591304	0	68	1314				
15	68	1	0.591304	0.014706	67.5	1246				
16	67	0	0.582609	0	67	1178.5				
17	67	0	0.582609	0	67	1111.5				
18	67	2	0.582609	0.029851	66	1044.5				
19	65	2	0.565217	0.030769	64	978.5				
20	63	0	0.547826	0	63	914.5				
21	63	2	0.547826	0.031746	62	851.5				
22	61	1	0.530435	0.016393	60.5	789.5				
23	60	0	0.521739	0	60	729				
24	60	1	0.521739	0.016667	59.5	669				
25	59	1	0.513043	0.016949	58.5	609.5				
26	58	1	0.504348	0.017241	57.5	551				
27	57	1	0.495652	0.017544	56.5	493.5		29.00	14.3739	388.096
28	56	2	0.486957	0.035714	55	437		15.00	7.30435	204.522
29	54	1	0.469565	0.018519	53.5	382		21.00	9.86087	285.965
30	53	4	0.46087	0.075472	51	328.5		14.00	6.45217	193.565
31	49	4	0.426087	0.081633	47	277.5		9.00	3.83478	118.878
32	45	2	0.391304	0.044444	44	230.5		6.00	2.34783	75.1304
33	43	5	0.373913	0.116279	40.5	186.5		1.00	0.37391	12.3391
34	38	3	0.330435	0.078947	36.5	146		2.00	0.66087	22.4696
35	35	5	0.304348	0.142857	32.5	109.5				
36	30	3	0.26087	0.1	28.5	77				
37	27	9	0.234783	0.333333	22.5	48.5				
38	18	7	0.156522	0.388889	14.5	26				
39	11	6	0.095652	0.545455	8	11.5				
40	5	4	0.043478	0.8	3	3.5				
41	1	1	0.008696	1	0.5	0.5				
							GGR	97.00	45.21	1300.97
Ro	45.21		rm	0.1342						
T	28.78		(λ)	1.143153						
rc	0.682									