

ASPEK BIOLOGI DAN DAYA MANGSA PREDATOR
***Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinelidae) TERHADAP HAMA**
KUTU SISIK *Aonidiella aurantii* Maskell (Hemiptera: Diaspididae)
PADA TANAMAN JERUK

Oleh :

PRIMA NINDY PERMATA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2009

ASPEK BIOLOGI DAN DAYA MANGSA PREDATOR
***Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) TERHADAP HAMA**
KUTU SISIK *Aonidiella aurantii* Maskell (Hemiptera: Diaspididae)
PADA TANAMAN JERUK

Oleh :

PRIMA NINDY PERMATA

0410463006-46

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

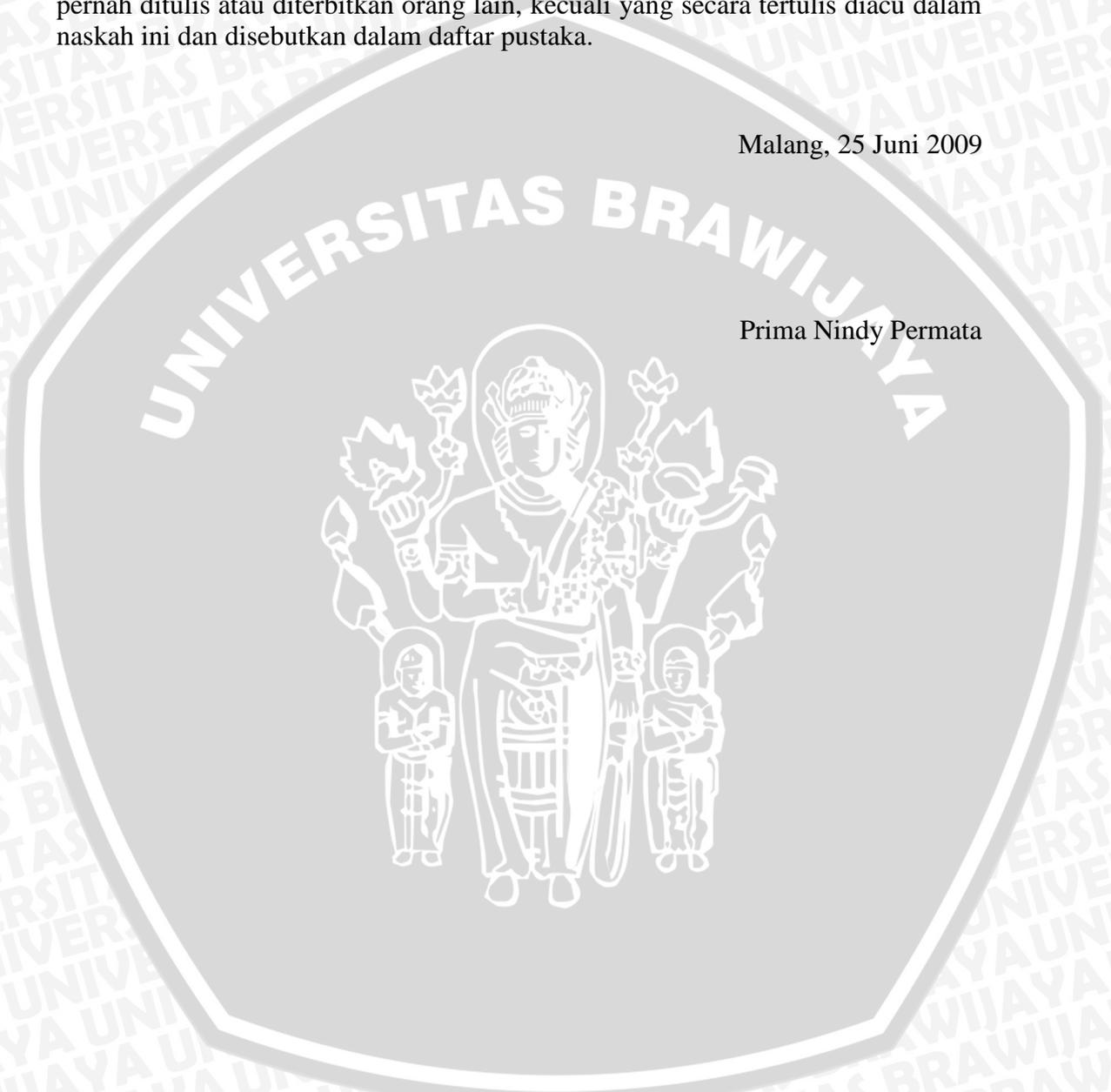
2009

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 25 Juni 2009

Prima Nindy Permata



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Aspek Biologi dan Daya Mangsa *Harmonia axyridis* Pallas
(Coleoptera: Coccinellidae) terhadap Kutu Sisik *Aonidiella*
aurantii Maskell (Hemiptera: Diaspididae) pada Tanaman
Jeruk

Nama : Prima Nindy Permata

NIM : 0410463006-46

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Utama,

Pendamping I,

Dr. Ir. Toto Himawan, SU

NIP. 131 282 898

Ir. Ludji Pantja Astuti, MS

NIP. 131 573 966

Pendamping II,

Ir. Otto Endarto, MSi

NIP. 080 109 624

Mengetahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, Ms

NIP. 130 936 225

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, Ms
NIP. 130 936 225

Dr. Ir. Toto Himawan, SU
NIP. 131 282 898

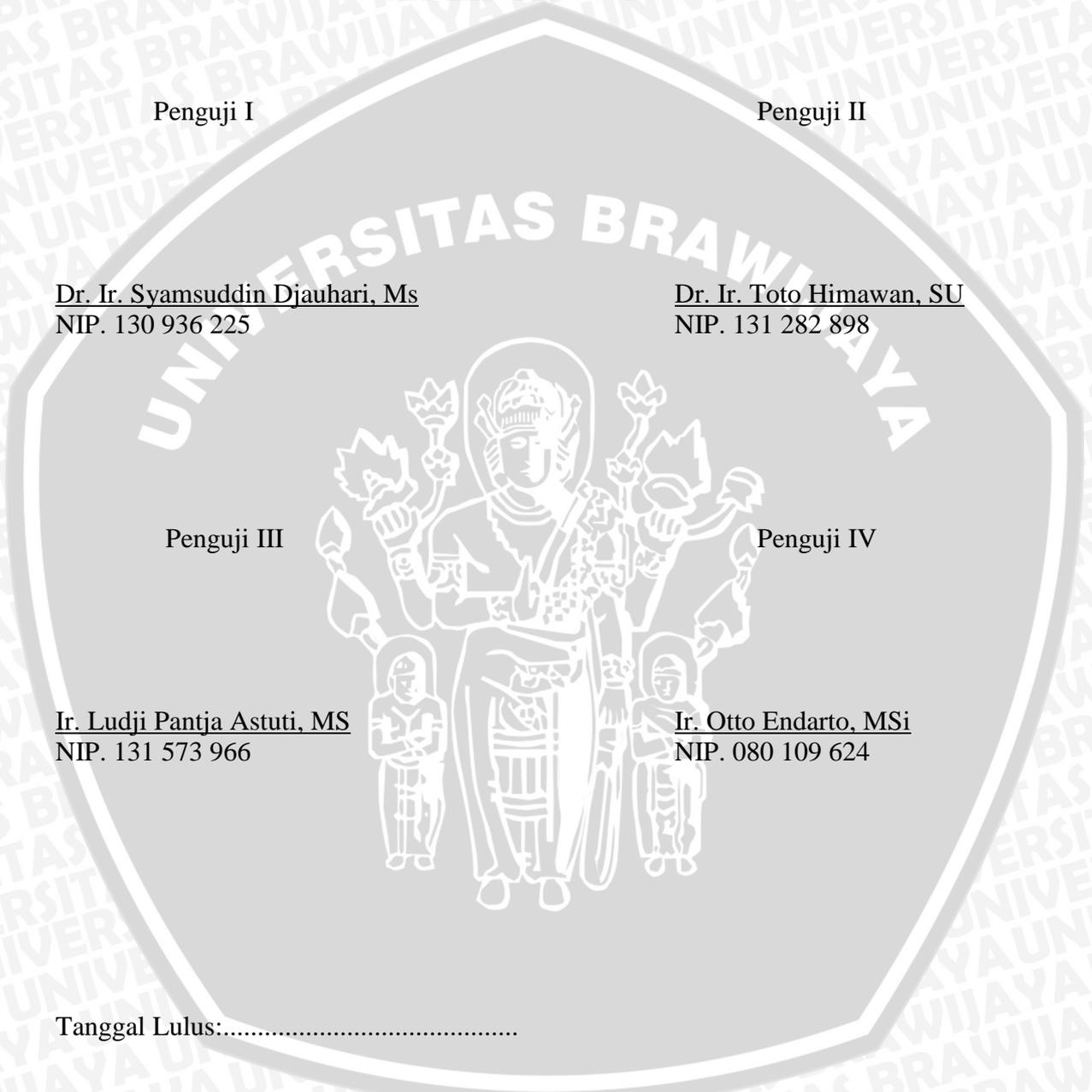
Penguji III

Penguji IV

Ir. Ludji Pantja Astuti, MS
NIP. 131 573 966

Ir. Otto Endarto, MSi
NIP. 080 109 624

Tanggal Lulus:.....





**Skripsi ini kupersembahkan untuk
papa dan mama terkasih
juga adik-adikku tersayang**

RINGKASAN

PRIMA NINDY PERMATA. 0410463006-46. Aspek Biologi dan Daya Mangsa *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap Hama Kutu Sisik *Aonidiella aurantii* Maskell (Hemiptera: Diaspididae) pada Tanaman Jeruk. Di bawah bimbingan Dr. Ir. Toto Himawan, SU, Ir. Ludji Pantja Astuti, MS dan Ir. Otto Endarto, MSi.

Kutu sisik *Aonidiella aurantii* merupakan salah satu hama penting yang menimbulkan kerusakan pada tanaman jeruk. Serangan pada tanaman jeruk yang telah berproduksi dapat menurunkan hasil hingga 14%. Pengendalian yang hanya mengandalkan bahan kimia tidak terlalu efektif karena kutu sisik memiliki perisai yang mampu menahan pestisida dan menimbulkan resistensi. Untuk mengatasi serangan kutu sisik perlu dilakukan tindakan pengendalian yang ramah lingkungan yaitu dengan pemanfaatan musuh alami. Musuh alami yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan kutu sisik yaitu *Harmonia axyridis*. Tujuan penelitian yang telah dilakukan adalah untuk mengetahui biologi dan daya mangsa *H. axyridis* larva instar 1, 2, 3, 4 dan imago terhadap kutu sisik *A. aurantii*.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Entomologi, Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, Tlekung, Batu, Jawa Timur, mulai bulan Juni 2008 hingga bulan November 2008. Penelitian daya mangsa dilakukan dengan menggunakan stadia *H. axyridis* sejak larva instar 1 hingga menjadi imago dan mati. Mangsa diberikan 1 kali selama 24 jam yaitu pukul 10.00 WIB. Daun atau ranting yang terinfestasi *A. aurantii* ditancapkan pada savana lembab dan dimasukkan dalam gelas plastik bersama dengan 1 ekor *H. axyridis*. Penggunaan savana lembab bertujuan untuk menjaga kesegaran daun atau ranting jeruk agar tidak layu. Gelas plastik kemudian ditutup dengan kain sifon yang direkatkan dengan penutup gelas yang telah dilubangi. Setelah 24 jam dihitung jumlah *A. aurantii* yang tersisa. Mangsa yang sudah dihitung akan ditambah atau diganti. Mangsa yang diberikan menggunakan perbandingan 2:1:1:1 (nimfa instar 1 : nimfa instar 2 jantan : nimfa instar 2 betina : imago). Data hasil pengamatan diolah dengan cara menghitung rata-rata *A. aurantii* yang dimangsa per hari dari masing-masing stadia dan siklus hidup *H. axyridis*. Pada pengamatan preferensi data hasil pengamatan dianalisis dengan metode statistika non parametrik menggunakan χ^2 apabila terdapat keterkaitan maka dilanjutkan dengan uji kontras.

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa telur *H. axyridis* berukuran panjang $3,0 \pm 0,0$ mm dengan lebar $1,0 \pm 0,0$ mm. Telur menetas 3 – 5 hari setelah peletakan. Telur berbentuk lonjong, berwarna kuning cerah dan berubah menjadi abu-abu saat akan menetas, bertekstur halus. Telur diletakkan secara berkelompok dengan posisi berdiri, tiap kelompok berjumlah 20 – 30 butir. Larva *H. axyridis* mengalami pergantian kulit sebanyak 3 kali. Larva instar 1 berukuran panjang $1,85 \pm 0,23$ mm dan lebar $1,0 \pm 0,0$ mm, larva instar 2 berukuran panjang $2,92 \pm 0,29$ mm dan lebar $1,0 \pm 0,0$ mm, larva instar 3 berukuran panjang $6,77 \pm 0,63$ mm dan lebar $1,77 \pm 0,25$ mm, dan larva instar 4 berukuran panjang $8,95 \pm 0,60$ mm dan lebar $1,87 \pm 0,22$ mm. Dengan peluang hidup stadium larva instar 1 yaitu 100%, instar 2 yaitu 96,6%, instar 3 yaitu 90% dan instar 4 yaitu 86,6%. Pupa berukuran panjang $5,75 \pm 0,25$ mm dengan lebar $3,85 \pm 0,23$ mm. Stadium pupa berlangsung selama $6,56 \pm 0,66$ hari, dengan peluang hidup 80%. Imago

berukuran panjang $6,35 \pm 0,53$ mm dan lebar $5,45 \pm 0,56$ mm, dengan lama hidup $59,60 \pm 14,91$ hari dan peluang hidup 73%. Bentuk tubuh bulat setengah bola. Elytra imago yang baru keluar bertekstur lunak dan lentur. Elytra berangsur-angsur mengeras dan terdapat spot berwarna hitam dengan jumlah berkisar antara 10-20 spot. Elytra yang telah mengeras berwarna kuning muda, oranye hingga kemerahan.

Daya mangsa *H. axyridis* larva instar 1 hingga imago sebesar $6,38 \pm 4,17$ ekor/hari. Daya mangsa *H. axyridis* mengalami peningkatan dan penurunan yang disebabkan perbedaan kebutuhan mangsa pada tiap instar. Daya mangsa tertinggi *H. axyridis* selama stadium larva terjadi saat larva instar 1 sebesar $5,85 \pm 0,79$ ekor/hari dengan berat 0,06 mg mampu memangsa *A. aurantii* 4 kali berat tubuh. Larva instar 2 sebesar $5,47 \pm 1,36$ ekor/hari dengan berat 0,8133 mg mampu memangsa *A. aurantii* 3 kali berat tubuh. Larva instar 3 sebesar $5,73 \pm 1,42$ ekor/hari dengan berat 5,8 mg mampu memangsa *A. aurantii* 72,58 % dari berat tubuh. Larva instar 4 sebesar $4,36 \pm 0,91$ ekor/hari dengan berat 10,2 mg mampu memangsa *A. aurantii* 34,31 % dari berat tubuh. Pada stadium imago daya mangsa sebesar $7,97 \pm 0,91$ ekor/hari dengan berat 21,2 mg mampu memangsa *A. aurantii* 2 kali berat tubuh. Dalam pengamatan preferensi, *H. axyridis* menyukai mangsa nimfa instar 1 dan yang paling tidak disukai adalah stadium imago *A. aurantii*.



SUMMARY

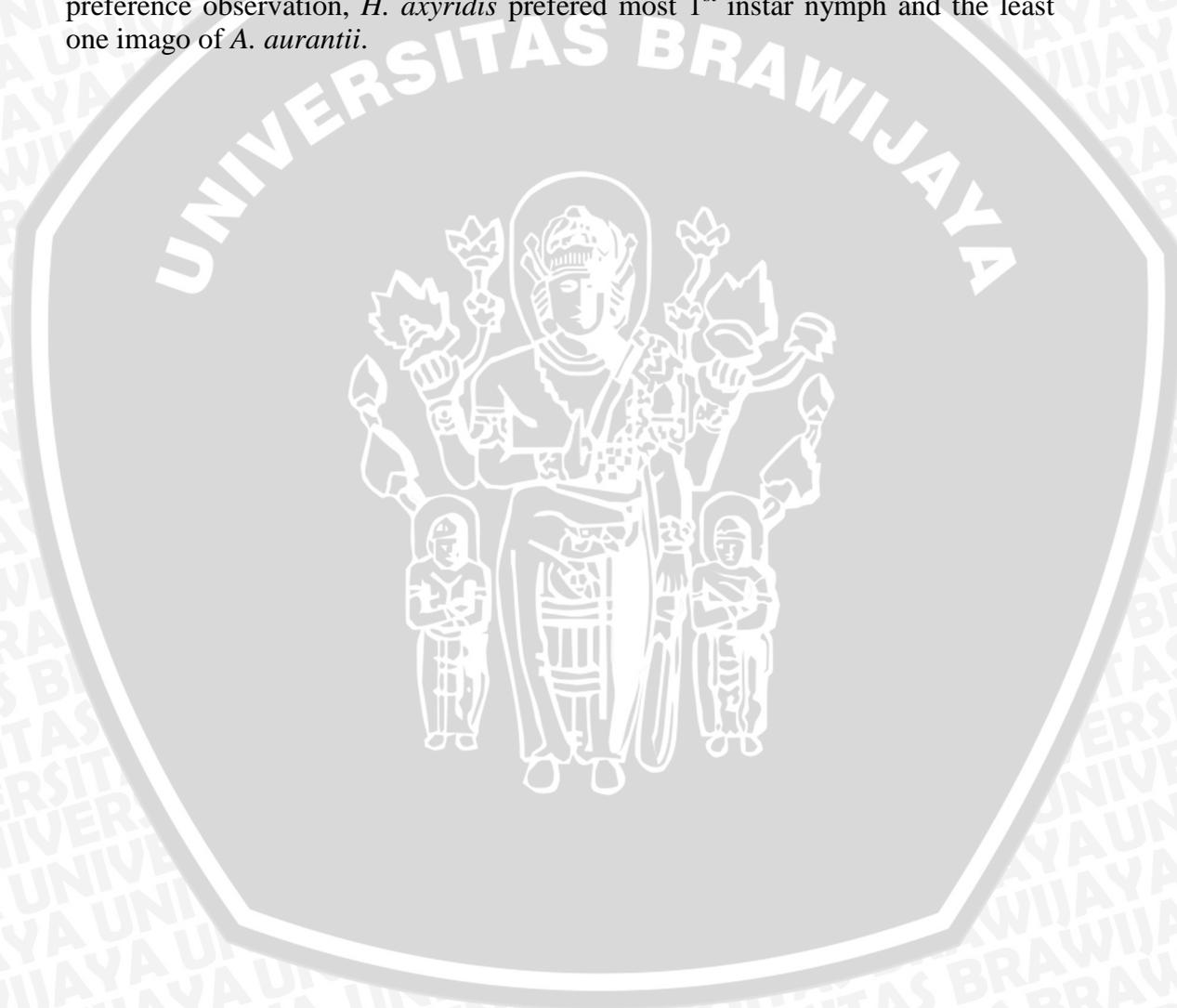
PRIMA NINDY PERMATA. 0410463006-46. Biology Aspect and Preying Ability of *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinelidae) to the Scale Insect *Aonidiella aurantii* Maskell (Hemiptera: Diaspididae) on Citrus Plant. Supervised by Dr. Ir. Toto Himawan, SU, Ir. Ludji Pantja Astuti, MS and Ir. Otto Endarto, MSi.

The scale insect *Aonidiella aurantii* is one of important pests which causes damage on citrus plant. The attack on producing plants could decrease yield up to 14%. The chemical control using pesticide is not effective because the scale insect has strong shell which could block pesticide and is could cause resistant. To overcome the attack of scale insect, the controlling effort which is safe for environment is need to be done, that is by using natural enemies. The natural enemy which is able to be used for controlling scale insect is *Harmonia axyridis*. The purpose of this research was to study the biology and preying ability of *H. axyridis*, instars larvae of 1st, 2nd, 3rd, 4th and imago to the scale insect *A. aurantii*.

This research was conducted in Entomology laboratory, Indonesian Citrus and Subtropical Fruits Research Institute (ICSFRI), Tlekung, Batu, East Java. It was started on June until November 2008. The research about preying ability was conducted by using stadia of *H. axyridis*, since first instar larvae until it became imago and dead. The preys were given once time during 24 hours, that was 10.00am. The put leaves or stems infested with *A. aurantii* then sticked on humid savana was aimed to keep the leaf or the stem of citrus fresh. The plastic glass then covered with syphoon cloth which is glued with cover glass that has been holed. The rest of *A. aurantii* were counted after 24 h. The counted preys would be replaced or added. The composition of preys given as fodder was 2 : 1 : 1 : 1 (nymph instar 1st : nymph instar 2nd male : nymph instar 2nd of : imago). The result of observation then were analyzed by calculating the average of *A. aurantii* which were preyed each day from each stadia and the life cycle of *H. axyridis*. The data of preference observation were analyzed with non parametric method of statistic by using χ^2 . If relation is present, then it would be continued with contrast test.

Based on observation, it's known that the eggs of *H. axyridis* had length $3,0 \pm 0,0$ mm and width of $1,0 \pm 0,0$ mm. The eggs hatched after 3-5 days. The shapes of eggs were oval, were put in group with stand position, each group consisted of 20-30 eggs. The larva of *H. axyridis* had 3 times eclusions. The 1st instar of larvae had $1,85 \pm 0,23$ mm length and $1,0 \pm 0,0$ mm width, the 2nd instar larvae had $2,92 \pm 0,29$ mm length and $1,0 \pm 0,0$ mm width, the 3rd instar larvae had $6,79 \pm 0,63$ mm length and $1,77 \pm 0,25$ mm width, and 4th instar larvae had $8,95 \pm 0,60$ mm length and $1,87 \pm 0,22$ mm width. The living chance for 1st instar larva was 100%, 2nd instar was 96,6%, 3rd instar was 90% and 4th instar was 86,6%. The pupae had $5,75 \pm 0,25$ mm length with $3,85 \pm 0,23$ mm width. The pupae stadium occurred for $6,56 \pm 0,66$ days, with the living chance of 80%. The imago had $6,35 \pm 0,53$ mm length and $5,45 \pm 0,56$ width, with longevity of life $59,60 \pm 14,91$ days and chance of 73%. The body shape was half round ball. The elytra of new imago had soft and flex texture. The elytra would ossify and there were 10-20 black spots. The ossified elytra had yellow light, orange until reddish in color.

The preying ability of *H. axyridis* 1st instar larva until imago was $6,38 \pm 4,17$ individual/day. The preying ability increased or reduced as effect of the preys needed by each instar. The highest preying ability of *H. axyridis* during larvae stadium occurred when 1st instar larva was $5,85 \pm 0,79$ individual/day with the weight of 0,06 mg was able to prey 4 times of its own body weight. The 2nd instar larvae was $5,47 \pm 1,36$ individual/day with 0,8133 mg weight was able to prey *A. aurantii* 3 times of it's own body weight. The 3rd instar larvae was $5,73 \pm 1,42$ individual/day with 5,8 mg weight was able to prey *A. aurantii* 72,58 % of it's own body weight. The 4th instar larvae was $4,36 \pm 0,91$ individual/day with 10,2 mg weight was able to prey *A. aurantii* 34,31 % of it's own body weight. On imago stadium, the preying ability was $7,97 \pm 0,91$ individual/day with 21,2 mg weight was able to prey *A. aurantii* 2 times of it's own body weight. On the preference observation, *H. axyridis* preferred most 1st instar nymph and the least one imago of *A. aurantii*.



KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Aspek Biologi dan Daya Mangsa *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap Kutu Sisik *Aonidiella aurantii* Maskell (Hemiptera: Diaspididae) pada Tanaman Jeruk" diajukan sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Toto Himawan, SU selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis;
2. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS selaku dosen pembimbing pendamping 1 yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis;
3. Ir. Otto Endarto, Msi selaku dosen pembimbing pendamping 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis;
4. Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran untuk perbaikan skripsi ini;
5. Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan segenap Bapak dan Ibu Dosen yang telah mendidik dan mengajarkan berbagai ilmu serta para staff pengajaran Jurusan HPT terima kasih atas bantuannya;
6. Hagus Tarno SP, MP selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasehat selama masa kuliah;
7. Segenap Pegawai Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika – Tlekung dan Pegawai Kebun Percobaan Punten yang telah membantu dan memberi arahan selama pelaksanaan skripsi;
8. Kedua orang tuaku, Papa dan Mama atas segala cinta, kasih sayang, pengertian, kesabaran, bimbingan dan doa, terima kasih atas segalanya;

9. Rekan-rekan HPT 2004 yang telah banyak membantu dan memberikan semangat. Serta seluruh mahasiswa Jurusan HPT terima kasih atas semua bantuannya;

10. Serta semua pihak yang telah membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, 25 Juni 2009

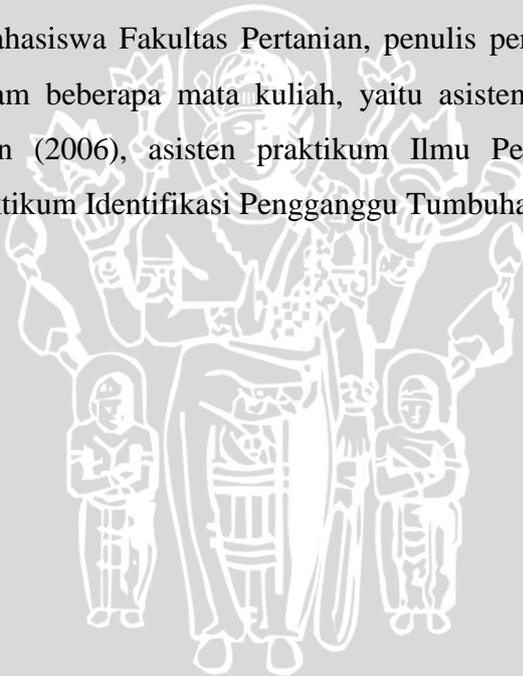
Penulis



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Malang, pada 09 Juni 1986 dan merupakan putri pertama dari empat bersaudara dengan seorang ayah bernama Alm. Ir. Ruddy Ismanto, SE, MSc. dan seorang ibu bernama Enny Rosyida. Penulis memulai pendidikan dengan menjalani pendidikan dasar di SD Negeri 080572 Kab. Langkat (Sumut) hingga kelas 3 kemudian melanjutkan ke SD Negeri 223 Kec. Tapung (Riau) (1992-1998), dan melanjutkan ke SLTP Negeri 5 Pekanbaru (1998-2001) kemudian meneruskan ke SMU HANDAYANI Pekanbaru (2001-2004). Penulis menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, program studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, pada tahun 2004 melalui jalur SPMK.

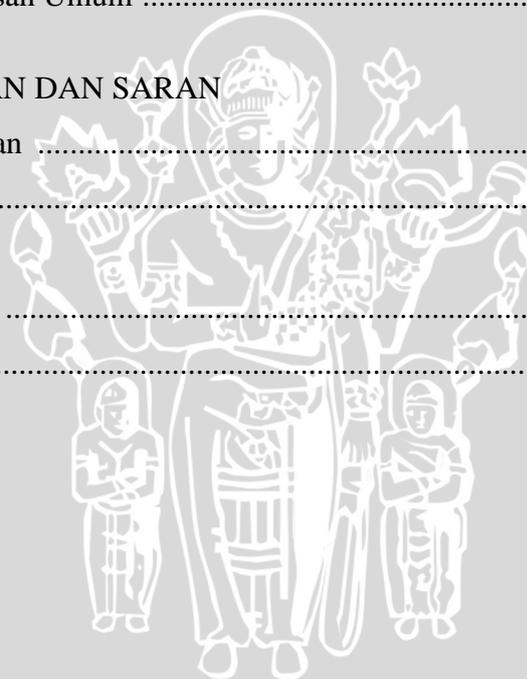
Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, penulis pernah aktif menjadi asisten praktikum dalam beberapa mata kuliah, yaitu asisten praktikum Dasar Perlindungan Tanaman (2006), asisten praktikum Ilmu Penyakit Tumbuhan (2007) dan asisten praktikum Identifikasi Pengganggu Tumbuhan (2007).



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
RIWAYAT HIDUP	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
1.4 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell).....	4
2.1.1 Karakteristik dan Klasifikasi	4
2.1.2 Biologi	4
2.1.2 Penyebaran	5
2.1.2 Kerusakan	6
2.2 <i>Harmonia axyridis</i> (Pallas)	6
2.1.1 Karakteristik dan Klasifikasi	6
2.1.2 Biologi	7
2.1.2 Penyebaran	8
2.1.2 Peran Sebagai Predator	8
2.3 Agens Hayati Kutu Sisik	9
BAB III METODE	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Metode Penelitian	11

3.3.1 Persiapan Penelitian	11
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	13
3.4 Analisis Data	15
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Biologi <i>H. axyridis</i>	16
4.2 Daya Mangsa <i>H. axyridis</i> terhadap <i>A. aurantii</i>	21
4.2.1 Daya Mangsa Stadium Larva	22
4.2.2 Daya Mangsa Stadium Imago	23
4.3 Preferensi <i>H. axyridis</i> terhadap Berbagai Stadia <i>A. aurantii</i>	24
4.4 Fekunditas <i>H. axyridis</i> dengan Mangsa <i>A. aurantii</i>	26
4.5 Pembahasan Umum	26
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28
 DAFTAR PUSTAKA	 29
LAMPIRAN	32



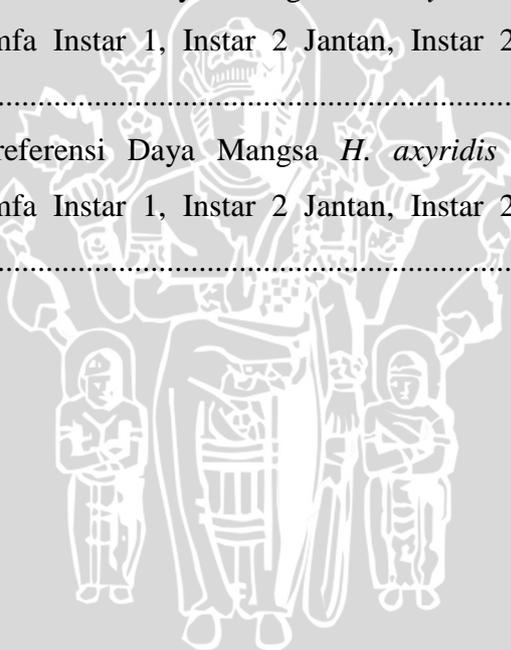
DAFTAR TABEL

Teks

Nomor	Halaman
1. Rerata Lama Hidup dan Ukuran Tubuh <i>H. axyridis</i> Setiap Stadia	17
2. Rerata Daya Mangsa <i>H. axyridis</i> Terhadap <i>A. aurantii</i>	21
3. Perbandingan Jumlah Ketertarikan <i>H. axyridis</i> pada Berbagai Stadia <i>A. aurantii</i>	25

Lampiran

Nomor	Halaman
1. Hasil Analisis χ^2 Preferensi Daya Mangsa <i>H. axyridis</i> terhadap <i>A. aurantii</i> Stadia Nimfa Instar 1, Instar 2 Jantan, Instar 2 Betina dan Imago	32
2. Analisis Ragam Preferensi Daya Mangsa <i>H. axyridis</i> terhadap <i>A. aurantii</i> Stadia Nimfa Instar 1, Instar 2 Jantan, Instar 2 Betina dan Imago	33



DAFTAR GAMBAR

Teks

Nomor	Halaman
1. Siklus Hidup <i>A. aurantii</i>	5
2. Siklus Hidup <i>H. axyridis</i>	7
3. Gelas Plastik Nomor 16 Tempat Pengamatan Daya Mangsa.....	10
4. Toples Plastik Ukuran 5 l Tempat Pemeliharaan Massal <i>H. axyridis</i>	10
5. Kuas Halus Ukuran 000	11
6. Bagan Cara Kerja Untuk Perbanyak dan Pemeliharaan <i>H. axyridis</i> ...	11
7. Bagan Cara Kerja Untuk Perbanyak dan Pemeliharaan <i>A. aurantii</i>	12
8. a. Telur, b. Kelompok Telur <i>H. axyridis</i>	16
9. Larva <i>H. axyridis</i> a.Larva Instar 1, b. Larva Instar 2, c. Larva Instar 3, d. Larva Instar 4	18
10. Pupa <i>H. axyridis</i> a. Pre-Pupa, b. Pupa.....	19
11. Imago <i>H. axyridis</i>	20
12. Rerata Daya Mangsa <i>H. axyridis</i> terhadap <i>A. aurantii</i> selama Stadium Larva	22
13. Fluktuasi Daya Mangsa Imago <i>H. axyridis</i> terhadap <i>A. aurantii</i>	24

Lampiran

Nomor	Halaman
1. Nimfa Instar 1 <i>A. aurantii</i> (a) <i>Crawler</i> , (b). <i>White Cap</i> , (c). <i>Nipple</i>	35
2. Nimfa Instar 2 <i>A. aurantii</i> (a). Jantan dan (b) Betina.....	35
3. Imago Betina <i>A. aurantii</i>	35
4. Tanaman Jeruk yang Terinfestasi <i>A. aurantii</i> (a). Bagian Buah, (b). Bagian Daun dan (c). Bagian Batang.....	36
5. Larva Instar 1 yang Baru Menetas dari Telur	37
6. Larva Instar 4 yang Baru Ganti Kulit	37

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jeruk merupakan salah satu komoditas buah yang paling diminati di Indonesia. Perkembangan tanaman jeruk di Indonesia cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Beberapa sentra produksi utama berada di Kabupaten Luwu Utara, Mamuju, Banyuwangi, Karo, Jember, Sumatera Utara dan Sumatera Selatan (Poerwanto, 2004). Sifat tanaman jeruk yang relatif cepat berbuah, produktivitas yang cukup tinggi, daya adaptasi yang luas, serapan pasar yang cukup tinggi merupakan beberapa pertimbangan petani maupun perkebunan buah untuk memilih jeruk sebagai tanaman yang diusahakan (Dimiyati, 2006). Kualitas buah jeruk dari Indonesia masih harus ditingkatkan agar mampu bersaing dengan buah jeruk negara lain. Serangan hama merupakan salah satu penyebab rendahnya kualitas, karena hama dapat merusak penampilan buah jeruk.

Tanaman jeruk memiliki hama yang sangat beragam, baik hama utama ataupun hama sekunder. Salah satu hama yaitu Kutu sisik *Aonidiella aurantii* Maskell atau *California Red Scale*. Triwiratno *et al* (2006), mengungkapkan bahwa kutu sisik menyebabkan tanaman menjadi meranggas, kering dan mati. Serangan pada tanaman jeruk yang telah berproduksi dapat menurunkan hasil hingga 14%. Serangan kutu sisik selama ini kurang disadari oleh petani telah menyerang tanaman jeruk. Setelah dilakukan pengamatan pada beberapa sentra tanaman jeruk di Indonesia, ternyata populasi kutu sisik layak dipertimbangkan sebagai OPT utama tanaman jeruk. Akhirnya Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura memasukkan kutu sisik sebagai hama utama.

Pengendalian yang biasa dilakukan dengan menggunakan bahan kimia sudah banyak diusahakan. Di Jawa Timur banyak digunakan insektisida berbahan aktif Diafenthiuran (Triwiratno *et al*, 2006). Ternyata pengendalian yang hanya mengandalkan bahan kimia tidak terlalu efektif karena kutu sisik memiliki perisai yang mampu menahan pestisida dan menimbulkan resistensi (Anonymous, 2005). Sebagaimana diungkapkan Flint dan Van De Bosch (1992), pada tahun 1961 di California telah terjadi resistensi *California Red Scale* terhadap organofosfat dan hidrogen sianida.

Saat ini konsep pengendalian yang sedang dikembangkan adalah Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dengan salah satu komponen yaitu pengendalian hayati. Pengendalian hayati merupakan metode pengendalian hama dan penyakit tanaman yang mengutamakan peran musuh alami sebagai penyeimbang dalam ekosistem pertanian (Tarumingkeng *et al*, 2001). Salah satu serangga yang berperan sebagai musuh alami adalah *Ladybird* (Coleoptera: Coccinellidae). *Ladybird* diketahui telah berhasil sebagai agens hayati dalam mengendalikan kutu sisik secara hayati sejak satu abad yang lalu (Lo, 2000). *Harmonia axyridis* Pallas merupakan predator dari berbagai macam spesies aphid, selain itu juga memangsa beberapa spesies dari famili Tetranychidae, subfamili Coccoidea, famili Chrysomelidae, famili Curculionidae dan ordo Lepidoptera (Koch, 2003). Pada tahun 1916 diintroduksi ke California, Amerika Serikat, kemudian tahun 1978 - 1982 menyebar ke sebelah timur Amerika Serikat. Pada tahun 1997 *H. axyridis* berhasil menggantikan kedudukan *Coccinella septempunctata* sebagai agens pengendali hayati *Aphis spiraecola* di sebelah timur Virginia Barat (Sitrianingsih, 2008).

Kemampuan memangsa *H. axyridis* terhadap berbagai macam spesies dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi agens pengendali hayati. Dalam 1 musim tanam *H. axyridis* dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa serangga hama sekaligus. Kemampuan *H. axyridis* dalam mengendalikan aphid pada berbagai tanaman telah terbukti. Imago *H. axyridis* mampu memangsa aphid sebanyak 15 – 65 ekor/hari, sedangkan larva *H. axyridis* mampu memangsa 23,3 ekor/hari (Koch, 2003). Predator *H. axyridis* juga dapat digunakan untuk mengendalikan Kutu sisik misalnya *A. aurantii* yang sering menyerang tanaman buah seperti jeruk.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui biologi dan daya mangsa *H. axyridis* larva instar 1, 2, 3, 4 dan imago terhadap kutu sisik *A. aurantii*.

1.3 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah daya mangsa imago *H. axyridis* lebih tinggi daripada larva *H. axyridis* terhadap kutu sisik *A. aurantii*.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang potensi *H. axyridis* dalam menekan hama Kutu sisik *A. aurantii*.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Aonidiella aurantii* (Maskell)

2.1.1 Karakteristik dan Klasifikasi

Crawler A. aurantii berukuran 0,2 mm, berbentuk bulat pipih, berwarna kuning dan *mobile*. Imago jantan berukuran 0,8-1,2 mm, bentuk tubuh oval, berwarna kuning dan memiliki 1 pasang sayap. Imago betina *A. aurantii* berdiameter 1,8-2 mm, bentuk tubuh bulat, berwarna merah kecoklatan dan menetap pada inang (Anonymous, 2005). Tubuh betina lembut dan memiliki alat mulut yang berbentuk *long turbular* (seperti pipa) (Swaine *et al*, 1985).

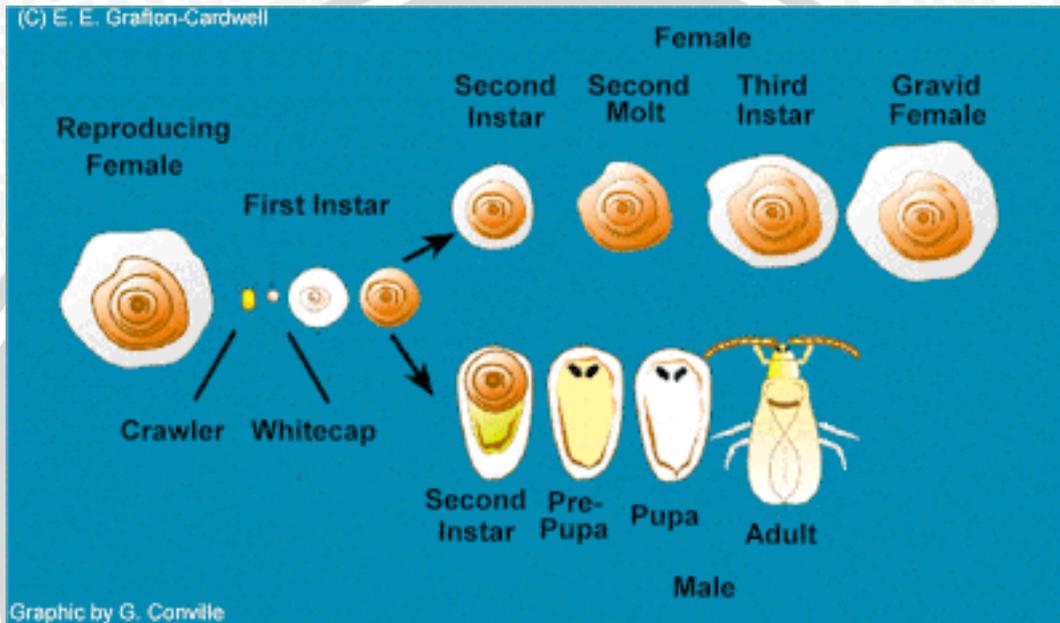
Menurut Watson (2008) kutu sisik *A. aurantii* termasuk dalam kingdom Animalia, phylum Arthropoda, klas Insecta, ordo Hemiptera, famili Diaspididae, genus *Aonidiella*, spesies *Aonidiella aurantii* (Maskell). Sinonim dari spesies ini yaitu *Aspidiotus aurantii* dan *Chrysomphalus aurantii*. Beberapa nama umum dari berbagai negara yaitu *California Red Scale* (Amerika), *Citrus Red Scale* (Inggris), *Pou Rouge de Californie* (Prancis), *Kalifornische rote Schildlaus* (Jerman), *Cocciniglia Rossa Degli Agrumi* (Italia), *Aka-marukaigaramusi* (Jepang).

2.1.2 Biologi

Kutu sisik *A. aurantii* memiliki keturunan yang disebut *crawler* (Gambar Lampiran 1a), pada *crawler* terdapat tungkai sehingga mampu bergerak bebas. Sebelum menetap *crawler* dapat berjalan hingga jarak 1 m. Bila terbawa angin, burung atau serangga lain maka jarak yang ditempuh akan lebih jauh lagi. Perkembangan kutu sisik yang menetap di daun lebih lambat bila dibandingkan dengan yang menetap di buah, namun dapat menghasilkan *crawler* yang lebih banyak (Watson, 2008). Di pertengahan instar kedua, kutu sisik betina dan jantan akan mengalami pertumbuhan yang berbeda. Betina berbentuk bulat dengan lingkaran cincin konsentris pada bagian permukaan (Gambar Lampiran 2a) dan jantan berbentuk lonjong (Gambar Lampiran 2b), Imago jantan hidup selama 6 jam dan kawin sebelum mati (Anonymous, 2005).

Kutu sisik bereproduksi secara vivipar. Seks rasio antara betina dan jantan adalah 3:1 (Watson, 2008). Setelah mencapai kematangan seksual imago betina

(Gambar Lampiran 3) mampu menghasilkan 100-150 *crawler*, dengan rata-rata 2-3 *crawler* per hari (Anonymous, 2005). Untuk berkembang dari *crawler* hingga *nipple* (instar 1) memerlukan waktu 13 hari. Dari instar 1 hingga instar 2 memerlukan waktu 10 hari dan instar 2 hingga imago memerlukan waktu 32 hari (Gambar 1). Dalam 1 tahun dapat menghasilkan 4-5 atau 6 generasi baru (Watson, 2008).



Gambar 1. Siklus Hidup *A. aurantii* (Anonymous, 2005)

2.1.3 Penyebaran

Kutu sisik *A. aurantii* berasal dari daerah oriental kemudian menjadi hama yang sangat penting pada tanaman jeruk di California, Afrika Selatan, Australia, New Zealand, Mexico bagian barat daya dan hama utama pada tanaman jeruk di Mediteranean Bassin bagian timur laut, Afrika Utara dan sebagian Afrika Selatan (Quayle, 1938 dalam Bellows, 1999). Di seluruh dunia *A. aurantii* memiliki tanaman inang yang berasal dari 77 famili. Diantaranya yaitu sirsak, apel, pepaya, kelapa, temulawak, mawar, melati, pohon asem, teh, asparagus, akasia, cabe (Watson, 2008). Di Indonesia *A. aurantii* diketahui telah menyerang tanaman jeruk, pohon jarak, murbei, kapuk, kentang dan labu (Kalshoven, 1981).

2.1.4 Kerusakan

Menurut Borrer (1992) kutu sisik dapat ditemukan pada bagian buah, daun, ranting dan batang (Gambar Lampiran 4a, b, c). Setelah menemukan inang baru kutu sisik menyelipkan bagian mulutnya ke dalam inang dan menghisap sapsap dari sel parenkim tanaman. Saliva dari *A. aurantii* bersifat racun bagi daun, ranting, batang dan buah jeruk. Saliva tersebut bila masuk ke dalam sel tanaman akan menyebabkan deformasi di dalam sel. Akibatnya penampilan bagian tanaman yang ditempati akan berubah. Pada buah hal ini akan menyebabkan penurunan kualitas sehingga nilai ekonomisnya menjadi rendah. Serangan yang ringan bila tidak dikendalikan akan menyebabkan penurunan produktivitas (Watson, 2008).

Daun yang diserang akan menimbulkan gejala berupa spot kuning tepat di bawah *A. aurantii* menetap. Serangan dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan daun defoliasi dan gugur. Pada ranting muda dapat menyebabkan mati pucuk, serangan berat pada batang tanaman jeruk akan kering dan mati. Bila menyerang buah maka hampir seluruh permukaan buah akan tertutupi kutu sisik. Buah jeruk muda yang terserang tetap dapat berkembang hingga tua, namun proses pematangan buah akan terganggu. Pada serangan yang berat buah akan ikut gugur. Serangan *A. aurantii* pada tanaman yang masih muda dapat menyebabkan kematian. Setelah buah dipanen *A. aurantii* akan bertahan di daun dan ranting (Watson, 2008).

2.2 *Harmonia axyridis* (Pallas)

2.2.1 Karakteristik dan Klasifikasi

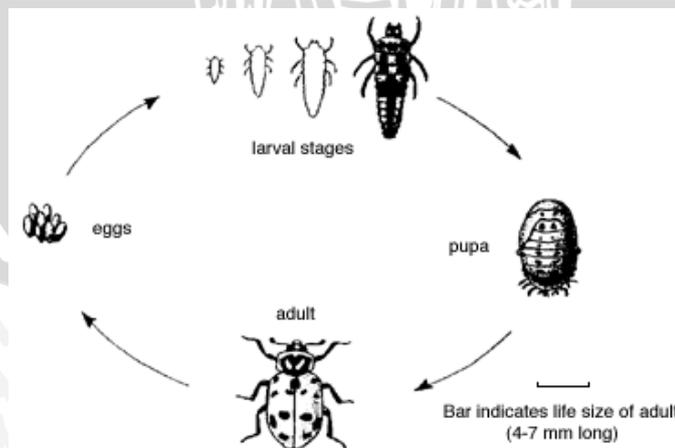
Telur *H. axyridis* berbentuk oval, berwarna kuning terang dan diletakkan secara berkelompok sebanyak 20 telur pada permukaan daun. Larva *H. axyridis* memiliki bentuk tubuh ramping dan memanjang, berwarna hitam agak kelabu. Pupa *H. axyridis* menetap dan terbalut dalam kulit tipis (Potter *et al*, 2008). Imago *H. axyridis* memiliki bentuk tubuh oval dan convex dengan panjang 6 mm dan lebar 5 mm. Warna elitra sangat bervariasi dari kuning pucat, oranye hingga oranye kemerahan yang cemerlang dengan spot berwarna hitam yang berjumlah 0-19 spot. Kepala, antena dan alat mulut berwarna kuning dengan garis tipis

kehitaman. Pada bagian pronotum terdapat spot bulat dan spot berbentuk huruf M yang berwarna hitam (Branquart dan Koch, 2008).

Menurut Chapin dan Brou (1991), kumbang *H. axyridis* termasuk dalam kingdom Animalia, phylum Arthropoda, klas Insecta, ordo Coleoptera, famili Coccinelidae, genus Harmonia, spesies *Harmonia axyridis* (Pallas). Beberapa nama umum dari berbagai negara yaitu *Multicolored Asian Lady Beetle*, *Halloween Lady Beetle* dan *Japanese Lady Beetle*.

2.2.2 Biologi

Telur *H. axyridis* akan menetas dalam 3-5 hari dan menjadi larva. Dalam waktu 2 minggu larva akan mengalami pergantian kulit sebanyak 3 kali dan menjadi pupa. Pupa dalam waktu 5-6 hari akan pecah dan menjadi imago (Hadley, 2008). Pada lingkungan dengan kondisi optimal imago *H. axyridis* mampu hidup hingga 3 tahun, namun umumnya imago *H. axyridis* hidup 30-90 hari (Rice, 2006). Untuk berkembang dari telur hingga imago *H. axyridis* membutuhkan waktu 15-25 hari (USDA, 2008), sedangkan pada musim dingin memerlukan waktu yang lebih lama yaitu 36 hari (Gambar 2) (Anonymous, 2008a). Kumbang *H. axyridis* mampu menghasilkan cairan berwarna kuning yang keluar dari sela-sela tungkai. Cairan tersebut berbau tidak enak dan digunakan untuk mempertahankan diri dari serangan musuh alami *H. axyridis*. Cairan tersebut dapat menimbulkan alergi pada manusia berupa radang kulit (Rice, 2006).



Gambar 2. Siklus Hidup *H. axyridis* (Rigden, 2005)

2.2.3 Penyebaran

Menurut Koch (2003) kumbang *H. axyridis* berasal dari Asia menyebar melalui pegunungan Altai ke bagian timur Pasifik, Siberia Selatan, Cina Selatan, Taiwan, Korea, pulau Ryukyu dan pulau Bonin. Kumbang *H. axyridis* pada tahun 1916, 1964 dan 1965 diintroduksi ke California oleh *United State Department of Agriculture*. Pelepasan kumbang dilakukan pada tahun 1978-1982, selanjutnya dilaporkan tidak berhasil. Pada tahun 1988 dilaporkan bahwa kumbang *H. axyridis* ternyata telah menetap di Louisiana dan Mississippi. Pada tahun 1991 dilaporkan pula telah menetap di King County, Washington. Setelah tahun 1991 kumbang *H. axyridis* menyebar secara alami ke daerah lainnya, seperti Florida, Quebec, Texas, Missouri, Oregon, Colorado hingga British Columbia (Canada) (Mannix, 2008).

Dua spesies dari genus *Harmonia* yang pernah ditemukan di Indonesia yaitu *H. octomaculata* Fabricius dan *H. sedecimnotata* Fabricius. *H. sedecimnotata* ditemukan Salatiga, Jawa Tengah mengendalikan aphid pada pertanaman jagung dan kubis di dataran tinggi. *H. octomaculata* ditemukan di pegunungan di pulau Jawa, mengendalikan spesies hama dari famili Jassidae, Aphididae dan Coccidae (Kalshoven, 1981).

Kumbang *H. axyridis* di Eropa pertama kali ditemukan pada tahun 2001 di Belgia. Kumbang menyebar dengan cepat ke negara-negara lain, seperti Jerman (2002), Belanda (2003), Prancis dan Inggris (2004), Polandia (2006) dan Skandinavia (2007). Habitat *H. axyridis* sangat beragam mulai dari tempat pembibitan, tanaman hias hingga lahan pertanian. Tanaman yang sering dijadikan habitatnya, antara lain mawar, pohon natal, apel, alfalfa, gandum, tembakau (Anonymous, 2008b).

2.2.3 Peran Sebagai Predator

Kumbang *H. axyridis* memangsa berbagai jenis serangga. Imago dan larva *H. axyridis* adalah predator dari beragam spesies aphid. Pada tahun 2001 terjadi peledakan *Soybean Aphids* di Amerika, secara tidak sengaja dikendalikan oleh *H. axyridis* yang telah menyebar secara alami. Di Jepang dan Cina dilaporkan imago

H. axyridis mampu memangsa aphid 90-270 ekor/hari, sedangkan selama stadium larva memangsa 600-1200 ekor (Knodel dan Hoebeke, 1996).

Menurut Marlin (2008) selama stadium larva *H. axyridis* mampu memangsa aphid sebanyak 400 ekor. Pada stadium imago sebelum meletakkan telur mampu memangsa aphid sebanyak 300 ekor dan memangsa 3-9 ekor/hari. aphid saat meletakkan telur. Spesies aphid lain yang telah dikendalikan oleh *H. axyridis* yaitu *Pecan Aphid* dan *Balsam Twig Aphid*. Selain memangsa aphid juga serangga lain seperti *Pine Bark Adelgid*, *Red Pine Scale*, telur *Colorado Potato Beetle*, telur *European Corn Borrrer*, *Hoverfly* larva *Ladybird* dan lain-lain (Anonymous, 2008b).

2.3 Agens Hayati Kutu Sisik

Pengendalian hayati adalah pemanfaatan dan penggunaan musuh alami (agens hayati) untuk mengendalikan populasi hama. Musuh alami terdiri dari predator, parasitoid dan patogen. Serangga pemakan binatang dapat berupa pemangsa atau disebut predator. Serangga predator membunuh dan memangsa mangsanya. Mangsa serangga predator adalah serangga dan invertebrata lain. Sedangkan parasitoid adalah serangga yang memarasit serangga lain, bersifat parasitik pada fase pradewasa dan hidup bebas pada fase dewasa (Untung, 2000).

Menurut Watson (2008) agens hayati dari Kutu sisik *A. aurantii* dapat dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu parasitoid, predator dan entomopatogen. Parasitoid yang mampu mengendalikan kutu sisik antara lain *Aphelinus africanu* Quednaus, *Aphytis chionaspis* Ren Hui, *Comperiella bifasciata* Howard, *Encarsia citrina* Craw, *Signiphora fax* Ashmead. Predator yang mengendalikan kutu sisik antara lain *Aleurodothrips fasciapennis* Franklin, *Chilocorus nigrita* Fabricius, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, *Hemisarcoptes malus* Shimer, *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell. Entomopatogen yang digunakan untuk mengendalikan kutu sisik ada 2, yaitu *Nectria coccophila* Desm. dan *Myriangium duriaei* Mont. & Berk.

III. METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Entomologi dan Screen House Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro) yang berlokasi di Jalan Raya Tlekung no. 1 Junrejo – Batu (Jawa Timur). Mulai bulan Juni 2008 sampai November 2008.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah gelas plastik nomor 16, toples plastik ukuran 5 l, mikroskop binokuler, kaca pembesar, timbangan analitik, kuas halus ukuran 000, kain sifon, label, benang wool, nampan, spon, tisu, kapas, jarum suntik dan savana untuk menjaga kesegaran daun jeruk.

Bahan yang digunakan adalah kumbang *H. axyridis*, kutu sisik *A. aurantii*, *Aphid* sp. sebagai pakan predator, tanaman jeruk, madu 10% dan polen dari *Ageratum* sp.



Gambar 3. Gelas Plastik Nomor 16 Tempat Pengamatan Daya Mangsa



Gambar 4. Toples Plastik Ukuran 5 l Tempat Pemeliharaan Massal *H. axyridis*

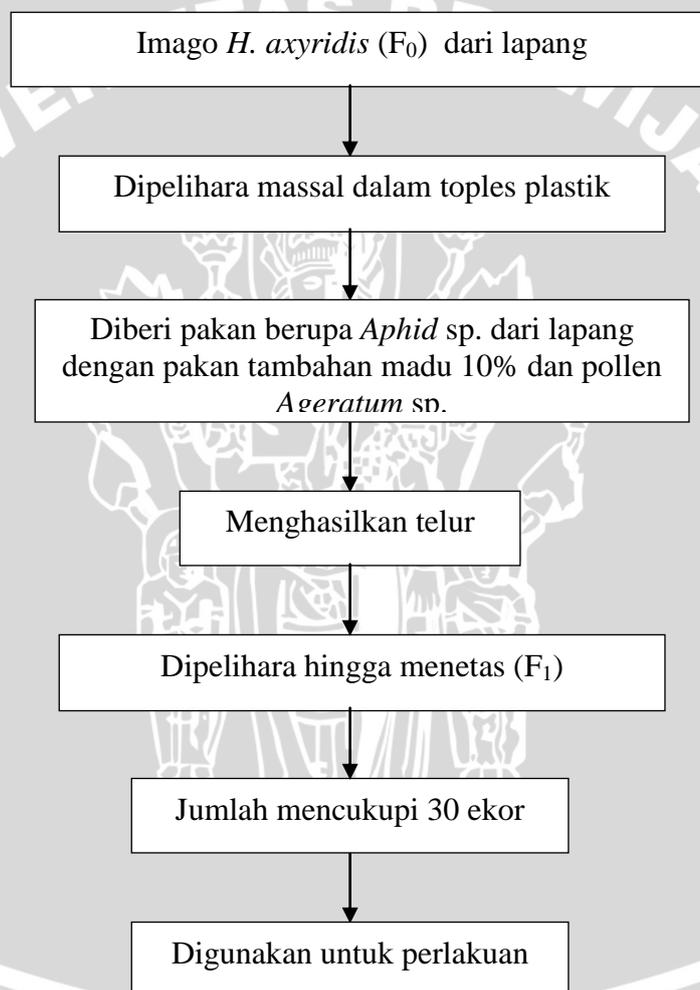


Gambar 5. Kuas Halus Ukuran 000

3.3 Metode Percobaan

3.3.1 Persiapan Penelitian

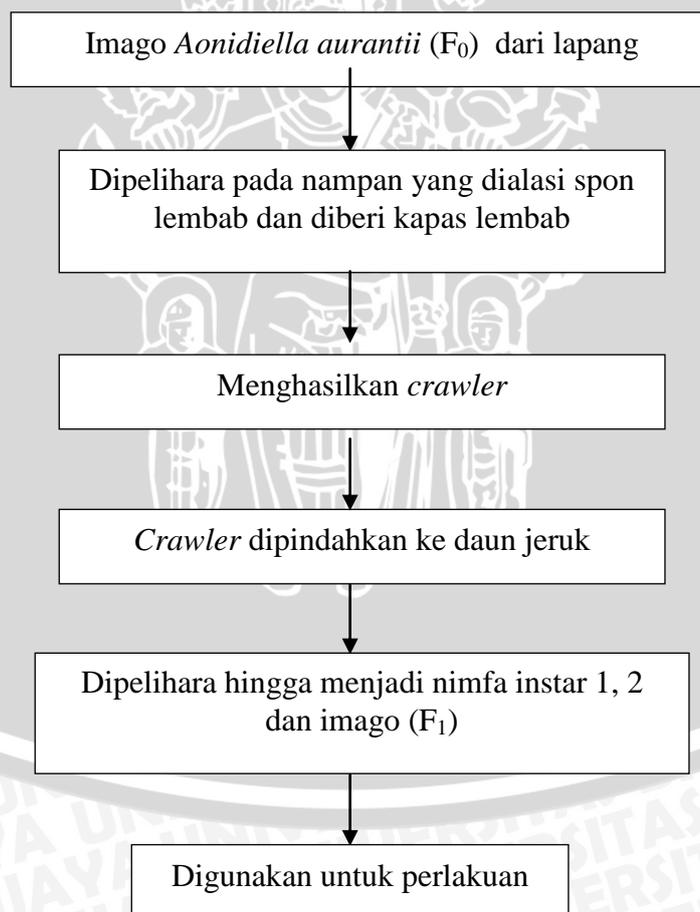
a. Perbanyak dan Pemeliharaan *Harmonia axyridis* Pallas



Gambar 6. Bagan Cara Kerja Untuk Perbanyak dan Pemeliharaan *H. axyridis*

Dalam pengujian diperlukan *H. axyridis* stadia imago dan larva, untuk mendapatkannya dilakukan perbanyakan di laboratorium. Imago *H. axyridis* yang didapat dari eksplorasi di kebun percobaan Balitjestro Tlekung dipelihara di laboratorium. Perbanyakan massal dilakukan dengan meletakkan imago di toples plastik (Gambar 4) sebagai tempat pemeliharaan. Pakan yang diberikan berupa *Aphid* sp. yang di dapat dari lapang, yaitu dari kebun percobaan Tlekung, dengan pakan tambahan berupa madu 10% dan polen dari *Ageratum* sp. Pakan akan diberikan satu kali dengan penggantian yang dilakukan setiap 2 hari. Telur yang dihasilkan oleh imago *H. axyridis* (F_0) dipelihara hingga menetas (F_1). Digunakan untuk pengamatan daya mangsa saat jumlahnya mencukupi yaitu sebanyak 30 ekor.

b. Perbanyakan dan Pemeliharaan *Aonidiella aurantii* (Maskell)



Gambar 7. Bagan Cara Kerja Untuk Perbanyakan dan Pemeliharaan *A. Aurantii*

Stadia kutu sisik *A. aurantii* yang digunakan dalam uji didapat dari lapang dan perbanyak pada tanaman jeruk di *Screen House*. Imago (F_0) didapat dari daun, buah dan batang jeruk yang terserang kutu sisik *A. aurantii* dari eksplorasi lapang di kebun percobaan Tlekung dan Punten. Buah jeruk yang terserang kutu sisik diletakkan diatas spon dalam nampan yang dijenuhi dengan air, tujuannya buah tidak cepat kering. Daun jeruk sebagai sumber infestasi *A. aurantii* diletakkan diatas spon dalam nampan yang dijenuhi dengan air. Bagian tepi daun ditutupi dengan kapas lembab, hal ini dilakukan karena daun jeruk cepat layu dan kering. Bila *A. aurantii* ditemukan pada batang maka akan diletakkan pada gelas plastik yang sudah diisi air, tujuannya untuk menjaga batang tanaman jeruk agar tidak kering. Pemeliharaan dilakukan hingga imago (F_0) menghasilkan *crawler*. *Crawler* biasanya muncul pada pagi hari, kemudian segera dipindah menggunakan kuas halus (Gambar 5) ke daun jeruk yang digunakan sebagai inang untuk pemeliharaan. Pemeliharaan pada tanaman jeruk dilakukan hingga *crawler* berkembang menjadi nimfa instar 1, 2 dan imago (F_1). Bila jumlahnya telah mencukupi daun yang diinfestasi *A. aurantii* dipotong untuk pengamatan daya mangsa.

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

a. Studi biologi *Harmonia axyridis* Pallas

Pengamatan terhadap biologi dilakukan menggunakan 30 ekor *H. axyridis* sejak larva instar 1 hingga imago. Tiga puluh ekor *H. axyridis* yang digunakan pada pengamatan biologi merupakan predator yang digunakan pada pengamatan daya mangsa. Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung lama hidup, mengukur panjang dan lebar tubuh dan menghitung peluang hidup dari tiap-tiap instar.

b. Studi daya mangsa *Harmonia axyridis* Pallas

Daya mangsa adalah kemampuan *H. axyridis* untuk memangsa *A. aurantii* dalam kurun waktu tertentu. Daya mangsa *H. axyridis* diamati berdasarkan jumlah *A. aurantii* yang dimangsa. Penelitian daya mangsa menggunakan 30 ekor *H. axyridis*, dilakukan sejak larva instar 1 hingga menjadi imago dan mati. Hal ini dilakukan agar diketahui daya mangsa *H. axyridis* dari setiap stadia dan selama hidupnya.

Selama pengamatan mangsa dipaparkan 1 kali selama 24 jam yaitu pukul 10.00 WIB. Daun atau ranting yang terinfestasi *A. aurantii* ditancapkan pada savana lembab dan dimasukkan dalam gelas plastik (gambar 3) bersama dengan 1 ekor *H. axyridis*. Penggunaan savana lembab bertujuan untuk menjaga kesegaran daun atau ranting jeruk agar tidak layu. Gelas plastik tempat daya mangsa kemudian ditutup dengan kain sifon yang direkatkan dengan penutup gelas yang telah dilubangi. Hal ini bertujuan agar sirkulasi udara tetap terjaga di dalam gelas plastik. Setelah 24 jam akan dihitung jumlah *A. aurantii* yang tersisa. Mangsa yang sudah dihitung akan ditambah atau diganti. Mangsa yang diberikan menggunakan perbandingan 2 : 1 : 1 : 1 (nimfa instar 1 : nimfa instar 2 jantan : nimfa instar 2 betina : imago).

c. Studi Preferensi Mangsa

Pengamatan preferensi menggunakan *H. axyridis* yang sama dengan pengamatan daya mangsa. Mangsa yang diberikan terdiri atas 4 stadia berbeda, yaitu *A. aurantii* nimfa instar 1, nimfa instar 2 jantan, nimfa instar 2 betina dan imago betina. Keempat stadia mangsa diberikan pada arena yang sama dengan perbandingan 2 : 1 : 1 : 1. Predator akan diletakkan pada bagian tengah arena, sehingga predator dapat memilih mangsanya sendiri.

d. Pengamatan

Variabel yang diamati pada penelitian daya mangsa *H. axyridis* terhadap *A. aurantii* yaitu:

1. Jumlah *A. aurantii* yang dimangsa *H. axyridis* selama 24 jam pada setiap instar larva dan imago;
2. Umur dan ukuran tubuh masing-masing instar larva dan imago *H. axyridis*;
3. Instar nimfa *A. aurantii* yang paling disukai pada setiap stadia *H. axyridis*.

Sebagai data tambahan diamati pula fekunditas dari *H. axyridis* dengan mangsa *A. aurantii*. Pengamatan fekunditas akan menggunakan 10 pasang *H. axyridis*. Imago *H. axyridis* dengan umur yang sama dipelihara secara massal dalam toples plastik dengan mangsa *A. aurantii*. *H. axyridis* yang berkopulasi segera dipindahkan ke gelas plastik. Setiap pasang *H. axyridis* diletakkan pada gelas plastik (gambar 3) dan diberi mangsa *A. aurantii*. Selanjutnya ditunggu hingga predator bertelur dan dihitung jumlah telur yang diletakkan.

3.4 Analisis data

Data hasil pengamatan diolah dengan cara menghitung rata-rata *A. aurantii* yang dimangsa per hari dari masing-masing stadia dan siklus hidup *H. axyridis*. Pada pengamatan preferensi data hasil pengamatan dianalisis dengan metode statistika non parametrik menggunakan χ^2 apabila terdapat keterkaitan maka dilanjutkan dengan uji kontras.

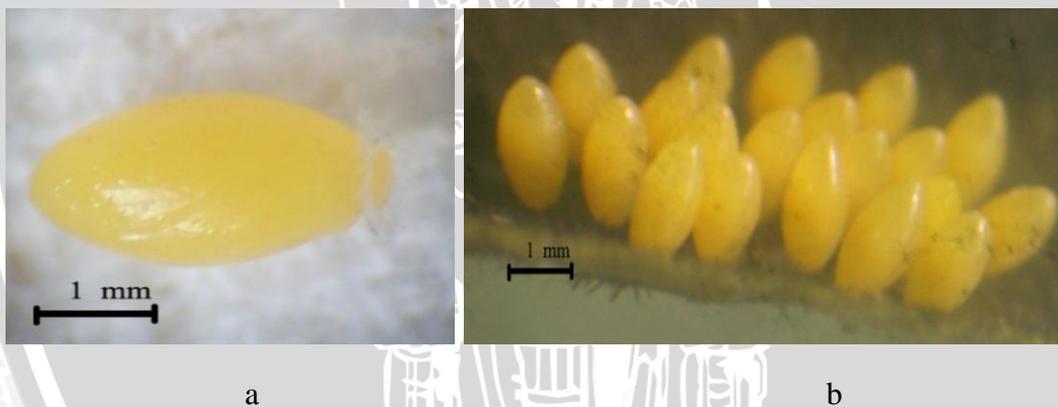


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Biologi *H. axyridis*

4.1.1 Telur

Berdasarkan pengamatan diketahui telur berbentuk lonjong, berwarna kuning cerah dan berubah menjadi abu-abu saat akan menetas, bertekstur halus (Gambar 8a). Telur diletakkan secara berkelompok dengan posisi berdiri (Gambar 8b). Tiap kelompok berjumlah 20 – 30 butir. Telur berukuran panjang $3,0 \pm 0,0$ mm dengan lebar $1,0 \pm 0,0$ mm. Telur menetas 3 – 5 hari setelah peletakan. Menurut Koch (2003) telur *H. axyridis* berbentuk oval dengan panjang 1,2 mm. Telur yang baru diletakkan berwarna kuning pucat beberapa saat kemudian warnanya menjadi kuning tua. Telur yang akan menetas warnanya akan menjadi abu-abu tua. Pada suhu 26°C stadium telur berlangsung selama 2,8 hari.



Gambar 8. a. Telur, b. Kelompok Telur *H. axyridis*

4.1.2 Larva

Berdasarkan pengamatan diketahui larva *H. axyridis* mengalami pergantian kulit sebanyak 3 kali. Pada pergantian kulit pertama perubahan ukuran tubuh tidak terlalu tampak, namun pada pergantian kulit kedua dan ketiga ukuran tubuh semakin bertambah besar. Larva yang baru keluar dari telur berwarna hitam (Gambar Lampiran 5) dengan tubercles (duri) dan tungkai berwarna putih, beberapa saat kemudian dengan cepat akan berubah menjadi warna hitam. Larva instar 1 akan tetap berada disekitar telur selama beberapa saat sebelum mulai

mencari mangsa. Larva instar 1 akan mengalami peningkatan ukuran tubuh yang pesat saat berumur 2 hari. Warna larva instar 1 akan berubah menjadi hitam keabu-abuan (Gambar 9a). Ukuran tubuh hampir sama dengan larva instar 2 (Tabel 1). Larva instar 2 berwarna hitam dengan corak abdomen berwarna kuning cerah yang melintang pada segmen ke-8 (Gambar 9b). Hasil pengamatan lama hidup dan ukuran tubuh *H. axyridis* pada stadia telur hingga imago disajikan pada Tabel 1.

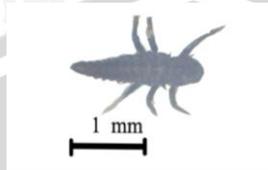
Tabel 1. Rerata Lama Hidup dan Ukuran Tubuh *H. axyridis* Setiap Stadia

Stadia	N	Lama Stadia (hari) Rerata \pm SD	Panjang (mm) Rerata \pm SD	Lebar (mm) Rerata \pm SD	Peluang Hidup (%)
Telur	30	3,0 \pm 0,0	1,0 \pm 0,0	0,5 \pm 0,0	-
Larva 1	30	4,03 \pm 0,80	1,85 \pm 0,23	1,0 \pm 0,0	100
Larva 2	29	4,68 \pm 0,92	2,92 \pm 0,29	1,0 \pm 0,0	96,6
Larva 3	27	6,14 \pm 1,26	6,77 \pm 0,63	1,77 \pm 0,25	90
Larva 4	26	6,69 \pm 1,46	8,95 \pm 0,60	1,87 \pm 0,22	86,8
Pupa	24	6,70 \pm 0,95	5,75 \pm 0,25	3,85 \pm 0,23	80
Imago	22	59,60 \pm 14,91	6,35 \pm 0,53	5,45 \pm 0,56	73

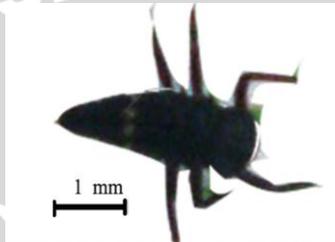
Larva instar 3 memiliki corak yang sama dengan larva instar 2 (Gambar 9c), namun terdapat perbedaan ukuran tubuh yang sangat besar bahkan mencapai 2 kali lipat dari larva instar 2 (Tabel 1). Larva instar 4 berwarna hitam dengan corak abdomen yang lebih banyak yaitu pada segmen ke-3, 6, 7 dan 8 berwarna kuning cerah (Gambar 9d). Caput larva instar 4 berwarna kuning dan pada bagian tepi thoraks terdapat corak berwarna kuning. Larva instar 4 memiliki ukuran tubuh yang tidak begitu berbeda jauh dengan larva instar 3 (Tabel 1). Larva instar 4 akan mengurangi aktifitasnya menjelang stadium pupa, sebelum mulai melekatkan ujung abdomen pada permukaan daun, batang ataupun sangkar. Lama hidup setiap instar tidak sama, semakin besar instar larva semakin lama pula lama hidup tiap instar (Tabel 1).

Menurut Koch (2003) larva instar 1 berwarna hitam, pada instar 2, 3 dan 4 corak berwarna oranye akan muncul. Larva instar 1 berukuran panjang 1,9 – 2,1 mm hingga pada larva instar 4 ukuran panjang mencapai 7,5 – 10,7 mm. Pada

suhu 26° C lama hidup masing-masing instar *H. axyridis* dengan mangsa *Acyrtosiphon pisum* yaitu instar 1 selama 2,5 hari, instar 2 selama 1,5 hari, instar 3 selama 1,8 hari dan instar 4 selama 4,4 hari. Larva Coccinellidae bertipe Campodeiform dengan ciri-ciri tubuh pipih, memanjang, tungkai panjang dan biasanya memiliki sersi atau filamen kaudal (Chapman, 1983).



a



b



c

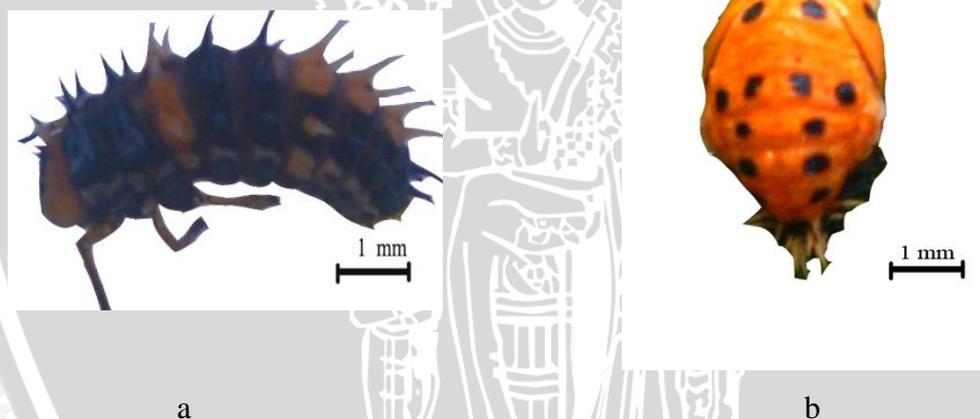


d

Gambar 9. Larva *H. axyridis* a. Larva Instar 1, b. Larva Instar 2, c. Larva Instar 3, d. Larva Instar 4

4.1.3 Pupa

Berdasarkan pengamatan diketahui masa pre-pupa berlangsung selama beberapa jam diawali berkurangnya aktifitas memangsa dan bergerak. Larva instar 4 mulai melekatkan ujung abdomen pada suatu permukaan, beberapa saat kemudian *non-mobile* dan mencembungkan tubuh (Gambar 10a) dan dalam beberapa jam seluruh tubuh *H. axyridis* sudah tertutupi selaput. Pupa berwarna oranye dengan beberapa spot berwarna hitam berjumlah ± 18 spot (Gambar 10b). Pupa berukuran panjang $5,750 \pm 0,256$ mm dengan lebar $3,850 \pm 0,235$ mm. Stadium pupa berlangsung selama $6,565 \pm 0,662$ hari, dengan peluang hidup 80%. Menurut Koch (2003) pada suhu 26°C stadium pupa berlangsung selama 4,5 hari, pupa *H. axyridis* tertutupi dalam substrat. Pupa Coccinelidae memiliki tipe pupa eksarat, yaitu tipe dengan embelan bebas tidak melekat pada tubuh serta tidak memiliki kokon (Chapman, 1983).



Gambar 10. Pupa *H. axyridis* a. Pre-Pupa, b. Pupa

4.1.4 Imago

Berdasarkan pengamatan diketahui imago yang baru keluar dari pupa berwarna kuning cerah semi transparan pada bagian elytra. Bentuk tubuh bulat setengah bola. Elytra imago yang baru keluar bertekstur lunak dan lentur. Elytra berangsur-angsur mengeras dan terdapat spot berwarna hitam dengan jumlah berkisar antara 10-20 spot. Elytra yang telah mengeras berwarna kuning muda, oranye hingga kemerahan (Gambar 11). Imago berukuran panjang $6,352 \pm 0,533$ mm dan lebar $5,456 \pm 0,562$ mm, dengan lama hidup $59,608 \pm 14,914$ hari dan

peluang hidup 73%. Dengan mangsa *Aphid* sp. selama pemeliharaan imago mampu menghasilkan telur 20-30 butir. Menurut Koch (2003) imago memiliki elytra yang berwarna kuning, oranye hingga merah, dengan spot berwarna hitam berjumlah 0-19 spot. Ukuran tubuh imago ditentukan oleh jumlah mangsa yang dimakan saat stadium larva. Imago mampu hidup selama 30-90 hari, dan mampu menghasilkan telur dengan rata-rata 25,1 per hari.

Pada saat pengamatan, identifikasi terhadap imago jantan dan betina tidak berhasil dilakukan. Perbedaan antara imago jantan dan betina hanya dapat diketahui saat imago berkopulasi pada tahap pemeliharaan. Posisi imago jantan saat berkopulasi berada di atas dan imago betina berada di bawah. Imago jantan berukuran relative lebih kecil dari imago betina. Anonymous (2007) menyatakan bahwa pada umumnya Coccinellidae ukuran tubuh betina lebih besar dari pada jantan. Perbedaan tersebut tetap tidak mutlak karena terdapat pula imago jantan dan betina memiliki ukuran tubuh yang hampir sama. Perbedaan ukuran tubuh tersebut dapat dipengaruhi oleh mangsa dan umur Coccinellidae.



Gambar 11. Imago *H. axyridis*

4.2 Daya Mangsa *H. axyridis* terhadap *A. aurantii*

Pengamatan terhadap daya mangsa *H. axyridis* dengan pakan *A. aurantii* dilakukan mulai predator *H. axyridis* menjadi larva instar 1 hingga imago mati. Pengamatan dilakukan di laboratorium dengan suhu $27,318 \pm 0,574$ °C dan kelembapan $70,955 \pm 1,478$ %. Daya mangsa *H. axyridis* pada berbagai instar larva dan imago disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Daya Mangsa *H. axyridis* Terhadap *A. aurantii*

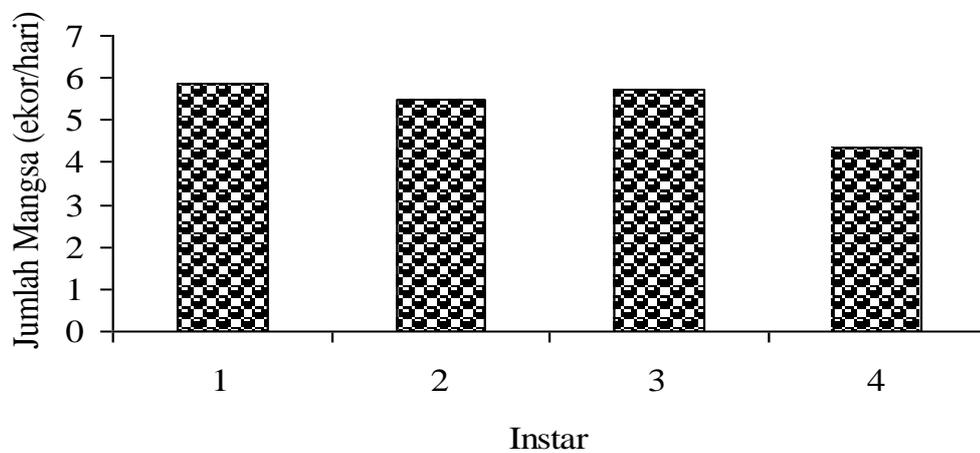
Stadia <i>H. axyridis</i>	Mangsa (ekor/hari)
	Rerata \pm SD
Larva instar 1	5,85 \pm 0,79
Larva instar 2	5,47 \pm 1,36
Larva instar 3	5,73 \pm 1,42
Larva instar 4	4,36 \pm 0,73
Imago	7,97 \pm 0,91

Dari Tabel 2 diketahui bahwa daya mangsa larva *H. axyridis* instar 1 hingga imago *H. axyridis* sebesar $6,38 \pm 4,17$ ekor/hari. Daya mangsa *H. axyridis* dari larva instar 1 hingga imago mengalami peningkatan dan penurunan yang disebabkan perbedaan kebutuhan mangsa pada tiap instar. Daya mangsa tertinggi terjadi pada stadium imago. Hal ini terjadi karena pada saat stadium imago *H. axyridis* memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dari larva sehingga kebutuhan pakan dan nutrisi untuk hidup lebih tinggi. Khususnya pada imago betina yang membutuhkan nutrisi dari mangsa untuk proses pembentukan telur. Sesuai dengan penelitian Sucipto (2005) bahwa daya mangsa imago betina membutuhkan energi yang lebih besar untuk aktivitas oviposisi dan pembentukan telur. Daya mangsa kumbang Coccinellidae akan meningkat seiring dengan penambahan biomassa tubuh yang lebih besar (Ofuya, 1995; Sucipto, 2005; Obrycki *et al.*, 2008), daya cengkram dan pergerakan tungkai yang lebih kuat dan cepat (Obrycki *et al.*, 2008).

4.2.1 Daya Mangsa Stadium Larva

Rerata daya mangsa *H. axyridis* terhadap *A. aurantii* selama stadium larva disajikan pada Gambar 12. Daya mangsa *H. axyridis* paling tinggi selama stadium larva terjadi pada larva instar 1. Hari pertama instar 1 daya mangsa *H. axyridis* sangat tinggi, kemudian menurun pada hari kedua dan stabil sampai instar 3. Memasuki instar 4, daya mangsa *H. axyridis* menurun lagi.

Rerata daya mangsa larva instar 1 sebesar $5,85 \pm 0,79$ ekor/hari. Larva instar 1 *H. axyridis* dengan berat 0,06 mg mampu memangsa *A. aurantii* 4 kali berat tubuh. Larva instar 1 pada umur 1 hari mampu memangsa *A. aurantii* paling banyak selama stadium larva. Diduga larva *H. axyridis* instar 1 membutuhkan jumlah nutrisi dan energi cukup tinggi untuk perkembangannya. Larva *H. axyridis* instar 1 yang baru menetas dari telur belum pernah mendapat mangsa sehingga mampu melakukan pemangsaan dalam jumlah yang banyak. Selain itu *H. axyridis* instar 1 saat berumur 2 hari terjadi penambahan biomassa tubuh yang cukup besar. Sebagaimana diungkapkan Wagiman (2006) kemampuan memangsa larva predator coccinellid sebanding dengan ukuran tubuh.



Gambar 12. Rerata Daya Mangsa *H. axyridis* terhadap *A. aurantii* selama Stadium Larva

Larva *H. axyridis* instar 2 dengan berat tubuh 0,8133 mg mampu memangsa *A. aurantii* sebesar 3 kali berat tubuh. Rerata daya mangsa *H. axyridis* selama instar 2 sebesar $5,47 \pm 1,36$ ekor/hari lebih rendah bila dibandingkan daya mangsa *H. axyridis* instar 1. Ukuran tubuh *H. axyridis* instar 2 tidak berbeda jauh dengan

larva instar 1. Nutrisi dan energi yang didapat *H. axyridis* dari mangsa diduga untuk mempertahankan hidup dan bukan untuk perkembangannya. Daya mangsa larva instar 3 relatif stabil, dengan rerata daya mangsa sebesar $5,73 \pm 1,42$ ekor/hari. Larva instar 3 dengan berat 5,8 mg mampu memangsa *A. aurantii* 72,58 % dari berat tubuh.

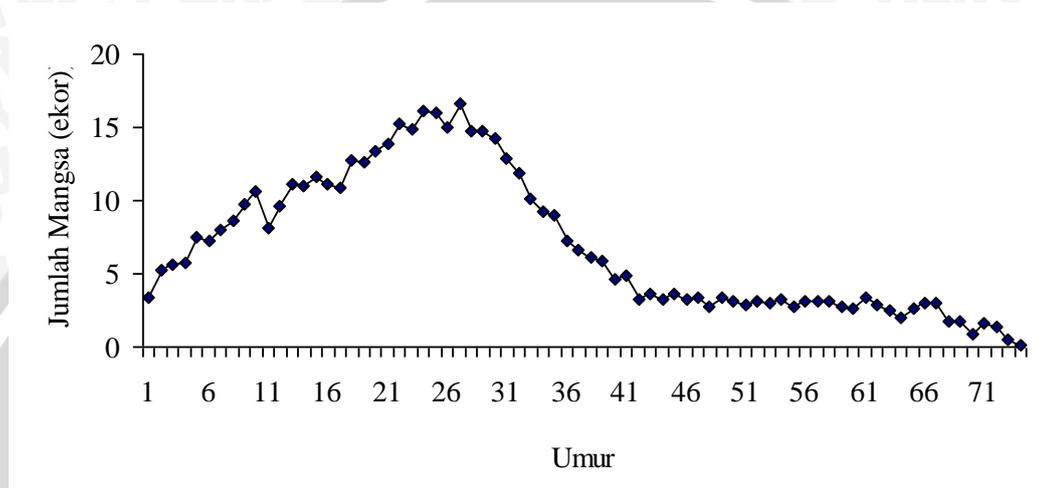
Pada *H. axyridis* instar 4 terjadi penurunan daya mangsa dengan rerata sebesar $4,36 \pm 0,91$ ekor/hari. Larva instar 4 *H. axyridis* dengan berat 10,2 mg mampu memangsa *A. aurantii* 34,31 % dari berat tubuh. Daya mangsa instar 4 menurun karena *H. axyridis* akan memasuki pupa. Mangsa yang didapat akan digunakan sebagai cadangan makanan dan nutrisi selama stadium pupa. Stadium pupa merupakan stadium yang tidak memangsa. Menurut Sitrianingsih (2008) larva instar 4 cenderung inaktif sebelum melekatkan abdomen ke daun atau permukaan batang dan ranting untuk berpupa. Selama stadium pupa *H. axyridis non-mobile* (diam) dapat ditemukan disekitar vegetasi tempat hidup *H. axyridis*. Mempertahankan hidup didapatkan melalui nutrisi sebelum mulai berpupa (Potter, 2008).

4.2.2 Daya Mangsa Stadium Imago

Daya mangsa *H. axyridis* selama stadium imago disajikan pada Gambar 13. Rerata daya mangsa selama stadium imago sebesar $7,97 \pm 0,91$ ekor/hari. Pada awal stadium imago *H. axyridis* dapat memangsa $3,42 \pm 2,19$ ekor/hari dan meningkat hingga $16,51 \pm 4,04$ ekor/hari pada umur 27 hari. Daya mangsa mengalami penurunan menjadi $4,58 \pm 1,82$ ekor/hari saat imago *H. axyridis* berumur 40 hari.

Daya mangsa imago *H. axyridis* paling tinggi terjadi saat imago berumur 27 hari. Diperkirakan pada umur tersebut *H. axyridis* membutuhkan nutrisi yang lebih banyak untuk kematangan sel telur ataupun kematangan sel sperma sebelum melakukan kopulasi. Salah satu kandungan nutrisi yang berperan penting untuk reproduksi imago adalah protein. Protein digunakan untuk pematangan sel telur pada imago betina, sedangkan imago jantan membutuhkan protein untuk pematangan sperma (Nation, 2002).

Penurunan daya mangsa *H. axyridis* mulai terjadi pada umur 31 (Gambar 18). Diduga setelah umur 31 hari imago mulai melakukan kopulasi dan oviposisi. Aktivitas imago akan kopulasi dan oviposisi mengakibatkan daya mangsa menurun. Sebagaimana diungkapkan Marlin (2008), imago *H. axyridis* yang belum meletakkan telur mampu memangsa aphid sebanyak 30 ekor/hari, sedangkan saat meletakkan telur memangsa aphid sebanyak 3-9 ekor/hari.



Gambar 13. Fluktuasi Daya Mangsa Imago *H. axyridis* terhadap *A. aurantii*

4.3 Preferensi *H. axyridis* terhadap Berbagai Stadia *A. aurantii*

Pengamatan daya mangsa *H. axyridis* terhadap *A. aurantii* menggunakan 4 stadia mangsa yang berbeda. Pemaparan mangsa dilakukan dengan cara memberikan 4 stadia mangsa secara bersamaan, yaitu nimfa instar 1, nimfa instar 2 jantan, nimfa instar 2 betina dan imago. Untuk mengetahui preferensi mangsa *H. axyridis* dianalisis menggunakan Chi square (χ^2). Dari hasil perhitungan didapatkan nilai χ^2 hitung lebih besar dari pada χ^2 tabel 0,01 (Tabel Lampiran 1). Seluruh stadia *H. axyridis* cenderung menyukai stadia tertentu *A. aurantii* yang dipaparkan sebagai mangsa. Selanjutnya dilakukan uji kontras untuk mengetahui stadia *A. aurantii* yang lebih disukai *H. axyridis*. Hasil uji kontras menunjukkan bahwa stadia *A. aurantii* berpengaruh terhadap preferensi *H. axyridis* (Tabel Lampiran 2).

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa stadium *A. aurantii* yang paling disukai adalah stadium nimfa instar 1 dan yang paling tidak disukai adalah

stadium imago (Tabel 3). Hal ini terjadi diduga karena ukuran tubuh *A. aurantii* nimfa instar 1 yang sangat kecil dibandingkan dengan stadia lainnya. Sehingga *H. axyridis* perlu memangsa lebih banyak dibandingkan dengan stadia lainnya. Selain itu nimfa instar 1 *A. aurantii* belum tertutupi oleh sisik, sehingga lebih mudah saat memangsa. Sisik pada nimfa instar 1 akan mulai muncul pada pertengahan instar 1 yaitu saat *nipple*. Sisik yang terbentuk saat *nipple* merupakan sisik yang lunak, sehingga nimfa instar 1 lebih mudah dimangsa.

Tabel 3. Perbandingan Jumlah Ketertarikan *H. axyridis* pada Berbagai Stadia *A. aurantii*

Predator	Perbandingan		Hasil Perbandingan
Larva	I (13)	vs N1, N2j, N2b (2787)	**
Instar 1	N1, N2j (2268)	vs N2b (519)	**
	N1 (1953)	vs N2j (315)	**
Larva	I (13)	vs N1, N2j, N2b (1868)	**
Instar 2	N1, N2j (1406)	vs N2b (462)	**
	N1 (1974)	vs N2j (432)	**
Larva	I (55)	vs N1, N2j, N2b (3777)	**
Instar 3	N1, N2j (3267)	vs N2b (510)	**
	N1 (2785)	vs N2j (482)	**
Larva	I (25)	vs N1, N2j, N2b (3042)	**
Instar 4	N1, N2j (2843)	vs N2b (199)	**
	N1 (2537)	vs N2j (306)	**
Imago	I (346)	vs N1, N2j, N2b (42470)	**
	N1, N2j (34749)	vs N2b (7721)	**
	N1 (25553)	vs N2j (9196)	**

Keterangan : I adalah imago
 N1 adalah nimfa instar 1
 N2j adalah nimfa instar 2 jantan
 N2b adalah nimfa instar 2 betina
 ** adalah sangat berbeda nyata (Fhit > F 0,01)

Pada nimfa instar 2 *A. aurantii* baik jantan ataupun betina sisik belum terbentuk sempurna seperti pada imago, sehingga *H. axyridis* tidak terlalu kesulitan saat memangsa. Imago *A. aurantii* merupakan stadium mangsa yang paling jarang dimangsa oleh predator *H. axyridis*. Rendahnya ketertarikan predator pada imago *A. aurantii* diduga karena imago memiliki sisik yang terlalu

keras, sehingga sulit dimangsa. Sebagaimana diungkapkan Obrycki *et al.* (2008) bahwa terdapat mangsa yang tidak sesuai untuk predator sehingga predator akan menolak mangsa. Proses pemilihan mangsa oleh serangga predator generalis dibedakan berdasarkan kualitas nutrisi, mobilitas, ukuran, warna, kekerasan kulit dan rasa dari mangsa.

4.4 Fekunditas *H. axyridis* dengan Mangsa *A. aurantii*

Pengamatan fekunditas *H. axyridis* dengan mangsa *A. aurantii* tidak dapat dilakukan karena *H. axyridis* tidak berkopulasi. Kopulasi tidak berlangsung diduga karena *H. axyridis* yang mendapat mangsa *A. aurantii* kurang mendapatkan protein. Protein dibutuhkan untuk kematangan seksual dan menghasilkan telur. Menurut Haydak (1953) imago betina membutuhkan protein yang lebih banyak untuk menghasilkan *Juvenile Hormone* (JH). *Juvenile Hormone* (JH) dibutuhkan untuk menghasilkan telur dan perkembangan telur selanjutnya. Bila protein dalam tubuh imago kurang maka telur tidak akan terbentuk karena protein yang ada digunakan untuk metabolisme dalam tubuh predator.

4.5 Pembahasan Umum

Dari hasil pengamatan diketahui bahwa *H. axyridis* yang memangsa *A. aurantii* berumur lebih panjang dan ukuran tubuh lebih kecil (Table 1) dibandingkan dengan *H. axyridis* yang memangsa aphid. Berdasarkan penelitian Koch (2003) siklus hidup *H. axyridis* yang memangsa aphid berlangsung selama 17,5 hari dan lama hidup imago (*longevity*) berkisar 30 – 90 hari. Panjang larva instar 4 *H. axyridis* yang memangsa aphid dapat mencapai 10,7 mm, sedangkan panjang tubuh imago mencapai 8,2 mm dan lebar 6,6 mm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Frank dan Russell (2006) bahwa Coccinellidae yang memangsa aphid perkembangan, umur lebih cepat, pergerakannya lebih cepat dan tubuhnya lebih besar, sedangkan Coccinellidae yang memangsa kutu sisik perkembangannya lebih lambat, umurnya lebih lama, pergerakannya lebih lama, tubuhnya lebih kecil.

Larva *H. axyridis* mampu memangsa *A. aurantii* segera setelah menetas dari telur. Hasil pengamatan di laboratorium diketahui bahwa daya mangsa imago *H.*

axyridis lebih tinggi daripada larva. Selama stadium larva dan imago *H. axyridis* mampu memangsa *A. aurantii* berturut-turut sebanyak 123,69 ekor dan 466 ekor. Daya mangsa imago yang tinggi diduga berkaitan dengan ukuran tubuh imago yang besar dan memenuhi kebutuhan nutrisi yang tinggi sebelum melakukan aktivitas reproduksi. Sebagaimana diungkapkan Olsen (2009) imago Coccinellide membutuhkan mangsa yang lebih banyak sehingga mampu mencari mangsa di wilayah yang lebih luas. Pada stadium imago nutrisi yang didapatkan dari mangsa selain digunakan sebagai sumber energi juga dipergunakan untuk aktifitas reproduksi. Imago jantan menggunakan nutrisi yang didapatkan untuk mencari dan membuahi imago betina. Imago betina menggunakan nutrisi yang didapatkan untuk memproduksi telur dan beroviposisi.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

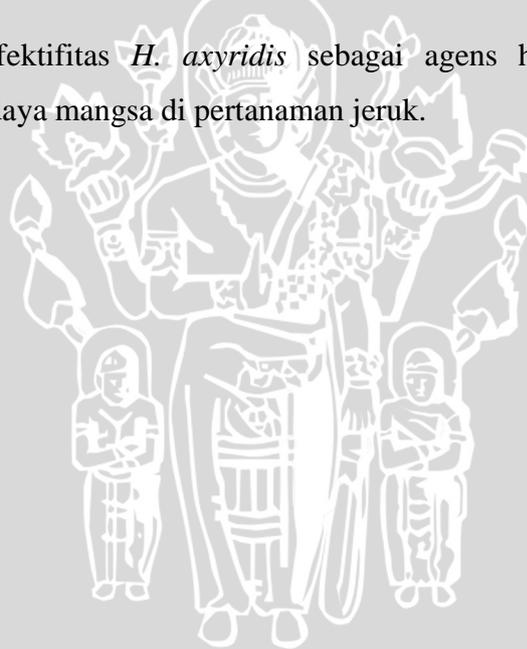
5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Umur *H. axyridis* larva instar 1, 2, 3, 4, pupa dan imago yaitu 4,03 hari, 4,6 hari, 6,1 hari, 6,6 hari, 6,7 hari dan 59,6 hari.
2. Rerata daya mangsa *H. axyridis* larva instar 1, 2, 3, 4 dan imago berturut-turut yaitu $5,85 \pm 0,79$ ekor/hari, $5,47 \pm 1,36$ ekor/hari, $5,73 \pm 1,42$ ekor/hari, $4,36 \pm 0,91$ ekor/hari dan $7,97 \pm 0,91$ ekor/hari.
3. Seluruh stadia *H. axyridis* lebih menyukai nimfa instar 1 *A. aurantii* daripada nimfa instar 2 jantan, betina dan imago.

5.2 Saran

Untuk menguji efektifitas *H. axyridis* sebagai agens hayati *A. aurantii* diperlukan penelitian daya mangsa di pertanaman jeruk.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2005. California Red Scale and Yellow Scale. Available at <http://www.ipm.ucdavis.edu> (Verified February 16th 2008).
- Anonymous. 2007. Ladybird Beetles – Family Coccinellidae. Available at <http://www.brisbaneinsect.com> (Verified March 3rd 2008)
- Anonymous. 2008a. *Harmonia axyridis*. Available at <http://www.wikipedia.org> (Verified June 17th 2008).
- Anonymous. 2008b. *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). Available at <http://www.nysaes.cornell.edu> (Verified June 17th 2008).
- Bellows, T.S. 1999. Handbook of Biological Control. Principles and Applications of Biological Control. Academic Press. California. 1015 p.
- Borrer. 1992. Pengantar Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi ke 2. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 1083 hlm.
- Branquart, E. dan R. Koch. 2008. *Harmonia axyridis*. Available at <http://www.issg.org> (Verified June 17th 2008).
- Chapman, R.F. 1983. The Insect, Structure and Function. 3rd Edition. Hodder and Stoughton. London. 919 p.
- Chapin, J. B. dan V. A. Brou. 1991. *Harmonia axyridis* Pallas. Available at <http://www.itis.gov> (Verified June 17th 2008).
- Dimiyati, A. 2006. Modernisasi Sentra Produksi Jeruk di Indonesia (Manajemen Produksi, Jaringan Pemasaran dan Pembinaan Petani). Dalam Makalah Prosiding Seminar Nasional Jeruk Tropika Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hal: 12 - 28
- Flint, M. L dan R. Van De Bosch. 1992. Pengendalian Hama Terpadu (Sebuah Pengantar). Diterjemahkan oleh Indah, K dan Priyadi, J. Kanisius. Yogyakarta. 142 hlm.
- Frank, J.H dan F. M. Russell. 2006. Ladybirds, Ladybird, Ladybird Beetles, Lady Beetles, Ladybugs of Florida, Coleoptera: Coccinellidae. Available at <http://www.edis.ifas.ulf.edu> (Verified April 4th 2008)
- Hadley, D. 2008. Asian Multicolored Lady Beetle (*Harmonia axyrydis*). Available at <http://www.ladybird-survey.pwp.blueyonder.co.uk> (Verified June 17th 2008).

Haydak, M. H. 1953. Influence of the Protein of The Diet on The Longevity of Cockroaches. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 46: 547 - 560

Kalshoven, L.G.E. 1981. The Pests of Crops in Indonesia. Diterjemahkan oleh Van Der Laan, P. A. PT. Ichtiar Baru – Van Hoeve. Jakarta. 701 hlm.

Koch, R. L. 2003. The Multicolored Asian Lady Beetle, *Harmonia axyridis*: A Review Of Its Biology, Used in Biological Control, and Non Target Impacts. *Journal of Insect Science.* 16p. Available at <http://www.insectscienc.org> (Verified June 17th 2008).

Knodel, J.J dan E.R. Hoebeke. 1996. Multicolored Asian Lady Beetle. Available at <http://www.ipm.osu.edu> (Verified June 17th 2008)

Lo, P. L. 2000. Spesies and Abundance of Ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae) on Citrus Orchards in Northland, New Zealand, and a Comparison of Visual and Manual Method os Assesment. *New Zealand Entomologist Journal.* pp: 61-65. Available at <http://www.ento.nz> (Verified March 3rd 2008).

Mannix, L. 2008. *Harmonia axyridis*, a new biological control or new insect pest. Available at <http://www.colostate.edu> (Verified November 22nd 2008).

Marlin, B.J. 2008. Multicolored Asian Ladybug Beetle *Harmonia axyridis*. Available at <http://www.cirrusimage.com> (Verified June 17th 2008)

Nation, 2002. *Insect Physiology and Biochemistry.* Boca Raton. New York. pp: 65-83.

Obrycki, J.J. M.J. Tauber. C.A. Tauber dan J.R. Ruberson. 2008. Prey Specialization in Insect Predator. Available at <http://www.ipmworld.umn.edu> (Verified November 22nd 2008).

Ofuya, I.T. 1995. Studies on Capability of *Chilomenes lunata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) to Prey On The Cowpea Aphid *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) in Nigeria. Available at <http://www.sciencedirect.com> (Verified November 29th 2008).

Olsen, L. V. 2009. The Behavior of the Ladybird and its Ability as a Predator. Available at <http://www.colostate.edu.htm> (Verified March 27th 2008)

Poerwanto, R. 2004. Program Pengembangan Jeruk Siam di Indonesia. Dalam Makalah Prosiding Seminar Jeruk Siam Nasional. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hal: 15 – 24.

Potter, M. F. R. Bessin dan L. Townsend. 2008. Asian Lady Beetle Infestation Of Structures. Available at <http://www.ca.uky.edu> (Verified June 17th 2008).

- Rice, M. E. 2006. Multicolored Asian lady beetle. Available at <http://www.ipm.iastate.edu> (Verified June 17th 2008).
- Rigden, S. 2005. *Harmonia axyridis* (Pallas) in Britain. Available at <http://www.ladybird-survey.pwp.blueyonder.co.uk> (Verified June 17th 2008).
- Sitrianiingsih. 2008. *Harmonia axyridis* sebagai Agen Pengendali Hayati. Available at <http://www.lpp.uns.ac.id> (Verified June 17th 2008).
- Sucipto, B. 2005. Biologi dan Daya Mangsa *Menochilus sexmaculatus* (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap *Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae). Skripsi. Universitas Brawijaya. Hal 19-31.
- Swaine, G. D. A. Ironside dan W. H. T. Yarrow. 1985. Insect Pest of Fruit and Vegetables. Queensland Department of Primary Industries. Australia. 170 p.
- Tarumingkeng, R. C. A. A. R. Indrawati. Khaeruni dan Kusumaningsih. 2001. Potensi Musuh Alami Hama Tanaman. Makalah Kelompok Program Pasca Sarjana IPB. Program Pasca Sarjana Institute Pertanian Bogor. Bogor. Available at http://www.hayati_ipb.com (Verified February 16th 2008).
- Triwiratno, A. O. Endarto dan Yunimar. 2006. Pengenalan dan Pengendalian Penyakit Burik Kusam dan Hama Kutu Sisik pada Jeruk. Dalam Makalah Prosiding Seminar Nasional Jeruk Tropika Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hal: 54 - 71
- Untung, K. 2000. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 268 hlm.
- USDA. 2008. The Multicolored Asian Lady Beetle. Available at <http://www.ars.usda.gov> (Verified June 17th 2008).
- Wagiman, F.X. 2006. Pengendalian Hayati Hama Kutu Perisai Kelapa Dengan Predator *Chilocorus politus*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 219 hlm.
- Watson, G. W. 2008. *Aonidiella aurantii* – California Red Scale. Available at <http://nlbif.eti.uva.nl> (Verified February 16th 2008).

Tabel Lampiran 1. Hasil Analisis χ^2 Preferensi Daya Mangsa *H. axyridis* terhadap *A. aurantii* Stadia Nimfa Instar 1, Instar 2 Jantan, Instar 2 Betina dan Imago

Larva Instar 1

Stadia <i>A. aurantii</i>	fo	fh	χ^2 hit.	χ^2 table 5%
Nimfa Instar 1	65,10	23,68	72,48	
Nimfa Instar 2 Jantan	10,86	23,68	6,94	
Nimfa Instar 2 Betina	17,30	23,68	1,72	
Imago	1,44	23,68	20,88	
Total	94,70	94,70	102,02	7,81

Larva Instar 2

Stadia <i>A. aurantii</i>	fo	fh	χ^2 hit.	χ^2 table 5%
Nimfa Instar 1	68,06	25,56	70,62	
Nimfa Instar 2 Jantan	15,42	25,56	4,03	
Nimfa Instar 2 Betina	15,93	25,56	3,63	
Imago	2,86	25,56	20,17	
Total	102,27	102,27	98,45	7,81

Larva Instar 3

Stadia <i>A. aurantii</i>	fo	fh	χ^2 hit.	χ^2 table 5%
Nimfa Instar 1	103,14	36,04	124,91	
Nimfa Instar 2 Jantan	18,53	36,04	8,51	
Nimfa Instar 2 Betina	19,61	36,04	7,49	
Imago	2,89	36,04	30,49	
Total	144,17	144,17	171,41	7,81

Larva Instar 4

Stadia <i>A. aurantii</i>	fo	fh	χ^2 hit.	χ^2 table 5%
Nimfa Instar 1	97,57	30,98	143,15	
Nimfa Instar 2 Jantan	11,76	30,98	11,92	
Nimfa Instar 2 Betina	12,08	30,98	11,53	
Imago	2,50	30,98	26,18	
Total	123,91	123,91	192,78	7,81

Imago

Stadia <i>A. aurantii</i>	fo	fh	χ^2 hit.	χ^2 table 5%
Nimfa Instar 1	1111,00	465,39	895,61	
Nimfa Instar 2 Jantan	399,83	465,39	9,24	
Nimfa Instar 2 Betina	335,70	465,39	36,14	
Imago	15,04	465,39	435,79	
Total	1861,57	1861,57	1376,78	7,81

Tabel Lampiran 2. Hasil Analisis Ragam Preferensi Daya Mangsa *H. axyridis* terhadap *A. aurantii* Stadia Nimfa Instar 1, Instar 2 Jantan, Instar 2 Betina dan Imago

Larva Instar 1

SK	db	JK	KT	Fhit		Ftabel	
						5%	1%
Perlakuan	3	74099	24699,67	203,98	**	2,68	3,96
I vs N1,N2j,N2b	1	20976	20976	173,23	**	3,92	6,86
N1N2j vs N2b	1	8405	8405	69,41	**	3,92	6,86
N1 vs N2j	1	44717	44717	369,30	**	3,92	6,86
Galat	116	14046	121,09				
Total	119	88145					

Keterangan: **: nyata pada table 1%

Larva Instar 2

SK	db	JK	KT	Fhit		Ftabel	
						5%	1%
Perlakuan	3	74103,83	24701,28	173,75	**	2,69	3,96
I vs N1,N2j,N2b	1	20485,34	20485,34	144,10	**	3,93	6,87
N1N2j vs N2b	1	12622,55	12622,55	88,79	**	3,93	6,87
N1 vs N2j	1	40995,93	40995,93	288,37	**	3,93	6,87
Galat	112	15922	142,16				
Total	115	90026,03					

Keterangan: **: nyata pada table 1%

Larva Instar 3

SK	db	JK	KT	Fhit		Ftabel	
						5%	1%
Perlakuan	3	170283,664	56761,221	210,97	**	2,69	3,98
I vs N1,N2j,N2b	1	40898,2571	40898,257	152,01	**	3,93	6,89
N1N2j vs N2b	1	31166,7222	31166,722	115,84	**	3,93	6,89
N1 vs N2j	1	98218,6852	98218,685	365,06	**	3,93	6,89
Galat	104	27981,2985	269,05095				
Total	107	198264,963					

Keterangan: **: nyata pada table 1%

Lanjutan Tabel Lampiran 2.

Larva Instar 4

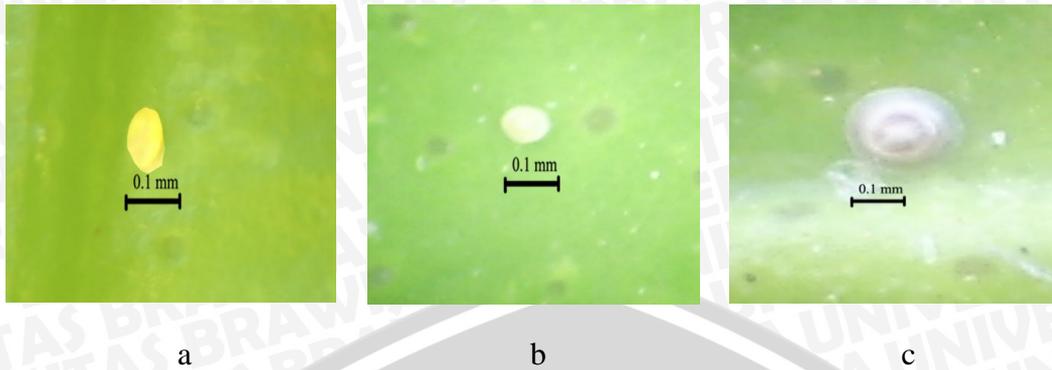
SK	db	JK	KT	Fhit		Ftabel	
						5%	1%
Perlakuan	3	162254,183	54084,728	267,33	**	2,70	3,98
I vs N1,N2j,N2b	1	28215,0288	28215,029	139,46	**	3,94	6,90
N1N2j vs N2b	1	38320,6731	38320,673	189,41	**	3,94	6,90
N1 vs N2j	1	95718,4808	95718,481	473,11	**	3,94	6,90
Galat	100	20231,8077	202,31808				
Total	103	182485,99					

Keterangan: **: nyata pada table 1%

Imago

SK	db	JK	KT	Fhit		Ftabel	
						5%	1%
Perlakuan	3	11298443,9	3766148	33,11	**	2,71	4,02
I vs N1,N2j,N2b	1	4768362,84	4768362,8	41,92	**	3,95	6,95
N1N2j vs N2b	1	2070890,27	2070890,3	18,21	**	3,95	6,95
N1 vs N2j	1	4459190,81	4459190,8	39,21	**	3,95	6,95
Galat	84	9554083,28	113739,09				
Total	87	20852527,2					

Keterangan: **: nyata pada table 1%



Gambar Lampiran 1. *A. aurantii* nimfa instar 1 a. *Crawler*, b. *White Cap* dan c. *Nipple*



Gambar Lampiran 2. *A. aurantii* nimfa instar 2 a. Betina dan b. Jantan



Gambar Lampiran 3. Imago Betina *A. aurantii*



a



b



c

Gambar Lampiran 3. Tanaman Jeruk yang Terinfestasi *A. aurantii* a. Buah, b. Daun dan c. Ranting



Gambar Lampiran 4. Larva Instar 1 yang Baru Menetas dari Telur



Gambar Lampiran 5. Larva Instar 4 yang Baru Ganti Kulit