

**EKSPLORASI DAN KARAKTERISASI KOKSINELID  
PREDATOR AGENS PENGENDALI HAYATI KUTU  
PERISAI TEBU (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner  
(Hemiptera: Diaspididae))**

**Disertasi**

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Doktor  
Program Studi Ilmu Pertanian  
Minat Ilmu Hama Tumbuhan**



Disusun oleh  
Sudi Pramono  
12/336345/SPN/00489

PROGRAM PASCASARJANA  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS GADJAH MADA  
YOGYAKARTA

2018

**EKSPLORASI DAN KARAKTERISASI KOKSINELID  
PREDATOR AGENS PENGENDALI HAYATI KUTU  
PERISAI TEBU (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner  
(Hemiptera: Diaspididae))**

**Disertasi**

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Doktor  
Program Studi Ilmu Pertanian  
Minat Ilmu Hama Tumbuhan

Dipertahankan di Hadapan  
Tim Penguji Program Pascasarjana  
Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada  
Pada Tanggal 8 Juni 2018

Disusun oleh  
**Sudi Pramono**  
12/336345/SPN/00489

Lahir di:  
Purworejo, Jawa Tengah

**DISERTASI**  
**EKSPLORASI DAN KARAKTERISASI KOKSINELID PREDATOR**  
**AGENS PENGENDALI HAYATI KUTU PERISAI TEBU**  
**(*Aulacaspis tegalensis* Zehntner (Hemiptera: Diaspididae))**

Disusun oleh  
**Sudi Pramono**  
12/336345/SPN/00489

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal 8 Juni 2018

	Tanda tangan	Tanggal
Promotor Prof. Dr. Ir. FX. Wagiman, SU.	.....	.....
Ko-Promotor 1 Prof. Ir. Y. Andi Trisyono, M.Sc., Ph.D.	.....	.....
Ko-Promotor 2 Dr. Ir. Witjaksono, M.Sc.	.....	.....
Penguji 1 Prof. Dr. Ir. Edhi Martono, M.Sc.	.....	.....
Penguji 2 Dr. Tri Harjaka, SP., MP.	.....	.....
Penguji 3 Dr. Ir. Taryono, M.Sc.	.....	.....
Penguji 4 Dr. Drs. R.C. Hidayat Soesilohadi, M.S.	.....	.....
Penguji 5 Prof. Dr. Ir. FX. Susilo, M.Sc.	.....	.....

Disertasi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk mencapai derajat Doktor  
Tanggal .....

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada

Dr. Jamhari, SP., MP.

## **PERNYATAAN**

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

Yogyakarta, 8 Juni 2018  
Penulis,

Sudi Pramono

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan kurnia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas belajar di Program Pasca Sarjana (S3) Minat Ilmu Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Disertasi berjudul: **Eksplorasi dan Karakterisasi Koksinelid Predator Agens Pengendali Hayati Kutu Perisai Tebu (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner (Hemiptera: Diaspididae))**.

Disertasi ini dapat diselesaikan berkat doa dan bimbingan, arahan, motivasi dari promotor dan ko-promotor serta berbagai pihak. Studi dan penelitian disertasi didukung beasiswa dari BPPS Direktorat Pendidikan Tinggi dan difasilitasi oleh PT Gunung Madu Plantations, Lampung Tengah. Penghargaan yang tinggi dan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. FX. Wagiman, S.U., selaku Promotor
2. Prof. Ir. Y. Andi Trisyono, M.Sc., Ph.D., selaku ko-Promotor
3. Dr. Ir. Witjaksono, M.Sc., selaku ko-Promotor
4. Prof. Dr. Ir. Edhi Martono, M.Sc., selaku Ketua Tim Penilai dan Penguji
5. Dr. Tri Harjaka, S.P, M.P., selaku Anggota Tim Penilai dan Penguji
6. Dr. Ir. Taryono, M.Sc., selaku Anggota Tim Penilai dan Penguji
7. Dr. Drs. R.C. Hidayat Soesilohadi, M.S., selaku Penguji
8. Prof. Dr. Ir. F. X. Susilo, M.Sc. selaku Penguji
9. Dr. Jamhari, SP., MP., selaku Dekan Fakultas Pertanian, UGM
10. Ir. Tri Agus Suranto, Kepala Divisi Research and Development, PT Gunung Madu Plantations
11. Saefudin, SP., Kepala Laboratorium Entomology, PT. Gunung Madu Plantations
12. Staf Laboratorium Entomology, PT. Gunung Madu Plantations
13. Staf Pengamat Hama dan Penyakit, PT. Gunung Madu Plantations
14. Staf dan Karyawan Kebun, PT. Gunung Madu Plantations
15. Cahya Witri Dedyah, SH., Arsyasepta Prawidika, SH, M.Kn dan dr. Binadi Vega Prawidesta, yang selalu memberi semangat.

16. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi Ilmu Pertanian, minat Ilmu Hama Tumbuhan, Ibu Andriani Kusumawardani dan Bapak Hayu Siwi Pribadi, rekan-rekan angkatan 2012, Bapak Triyono, Bapak Wawan, Bapak Warsito, Bapak Amrullah, Ibu Widyaningsih, Ibu Maya Vira atas doa dan nasihat serta dorongan baik moril maupun materiil.
17. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, telah membantu dalam proses penelitian sampai penulisan disertasi dan jurnal.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga penelitian ini bermanfaat dan memberikan kontribusi yang positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya pengendalian hayati, dan mendukung upaya pengelolaan dan pengendalian hama kutu perisai tebu.

Penulis,

Sudi Pramono

## DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Arti penting kutu perisai tebu	2
1.1.2 Faktor-faktor yang mendorong perkembangan kutu perisai tebu	3
1.1.3 Permasalahan	4
1.2 Keaslian Penelitian	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1 Habitus Tebu	6
2.2 Kutu Perisai Tebu	8
2.2.1 Jenis kutu perisai tebu	9
2.2.2 Morfologi dan biologi	9
2.2.3 Ekologi kutu perisai tebu	11
2.2.4 Dampak serangan kutu perisai tebu	13
2.3 Predator	15
2.3.1 Ciri-ciri Predator	15
2.3.2 Keunggulan penggunaan predator	17
2.3.3 Atribut predator sebagai agens pengendalian hayati	18
2.3.3.1 Respons numerik	20
2.3.3.2 Respons fungsional	21
2.3.3.3 Agregasi predator terhadap mangsa	21
2.3.3.4 Sinkronisasi predator dan mangsa	21
2.3.4 Predator kutu perisai tebu	22
2.3.4.1 <i>Chilocorus nigritus</i> (F.)	22
2.3.4.2 <i>Chilocorus melanophthalmus</i> Mulsant	24
2.3.4.3 <i>Scymnus</i> sp.	25
2.3.4.4 <i>Telsimia</i> sp.	25
<b>III. METODE UMUM PENELITIAN</b>	<b>27</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2 Bagan Alur Penelitian	30
<b>IV. EKSPLORASI KUTU PERISAI TEBU</b>	<b>33</b>
4.1 Pengantar	33
4.2 Tujuan	33

4.3 Metode Penelitian	34
4.4 Hasil dan Pembahasan	36
4.4.1 Serangan kutu perisai tebu	36
4.4.2 Dinamika populasi kutu perisai tebu pada beberapa galur dan varietas	39
4.4.3 Hubungan umur rendemen gula terhadap populasi kutu perisai tebu	43
4.5 Kesimpulan	46
<b>V. EKSPLORASI PREDATOR KUTU PERISAI TEBU</b>	<b>47</b>
5.1 Pengantar	47
5.2 Tujuan	47
5.3 Metode Penelitian	47
5.3.1 Mencari koksinelid	48
5.3.2 Konfirmasi status predator	46
5.3.3 Identifikasi spesies predator	49
5.3.4 Kelimpahan predator	49
5.4 Hasil dan Pembahasan	50
5.4.1 Koksinelid yang ditemukan	50
5.4.2 Status predator	52
5.4.3 Kelimpahan predator	53
5.5 Kesimpulan	55
<b>VI. KARAKTERISASI PREDATOR</b>	<b>56</b>
6.1 Pengantar	56
6.2 Tujuan	56
6.3 Metode Penelitian	57
6.3.1 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu	57
6.3.2 Respons numerik predator terhadap populasi kutu perisai tebu	57
6.3.3 Pola distribusi spasial predator dan kutu perisai tebu	57
6.3.4 Agregasi predator pada populasi tertinggi kutu perisai tebu	58
6.3.5 Respons fungsional predator terhadap populasi kutu perisai tebu	59
6.3.6 Pola kematian predator dan daya bertahan hidup predator tanpa pakan	62
6.3.6.1 Metode pemeliharaan <i>kohort</i>	62
6.3.6.2 Daya tahan predator tanpa mangsa	63
6.4 Hasil dan Pembahasan	63
6.4.1 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu	63
6.4.1.1 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 1	65
6.4.1.2 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 2	67
6.4.1.3 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu pada galur RGM 99.370	69
6.4.1.4 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu pada galur RGM 97.8837	71
6.4.1.5 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 3	72

6.4.1.6	Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 4	74
6.4.1.7	Frekuensi keberadaan predator selama satu musim tanam tebu	75
6.4.2	Respons numerik predator terhadap populasi kutu perisai tebu	75
6.4.2.1	Respons numerik predator terhadap populasi kutu perisai tebu pada varietas GMP 1	76
6.4.2.2	Respons numerik predator terhadap populasi kutu perisai tebu pada varietas GMP 2	78
6.4.2.3	Respons numerik predator terhadap populasi kutu perisai tebu pada galur RGM 99.370	79
6.4.2.4	Respons numerik predator terhadap populasi kutu perisai tebu pada galur RGM 97.8837	81
6.4.2.5	Respons numerik predator terhadap populasi kutu perisai tebu varietas GMP 3	82
6.4.2.6	Respons numerik predator terhadap populasi kutu perisai tebu pada varietas GMP 4	83
6.4.3	Pola distribusi spasial predator dan kutu perisai tebu	85
6.4.3.1	Pola distribusi spasial predator dan kutu perisai tebu varietas pada GMP 1	86
6.4.3.2	Pola distribusi spasial predator dan kutu perisai tebu varietas pada GMP 2	87
6.4.3.3	Pola distribusi spasial predator dan kutu perisai tebu galur pada RGM 99.370	89
6.4.3.4	Pola distribusi spasial predator dan kutu perisai tebu galur pada RGM 97.8837	90
6.4.3.5	Pola distribusi spasial predator dan kutu perisai tebu varietas GMP 3	91
6.4.3.6	Pola distribusi spasial predator dan kutu perisai tebu varietas pada GMP 4	92
6.4.4	Agregasi predator pada populasi tertinggi kutu perisai tebu	94
6.4.5	Respons fungsional predator terhadap populasi kutu perisai tebu	98
6.4.5.1	Respon fungsional <i>Chilocorus melanophthalmus</i> terhadap kutu perisai tebu	98
6.4.5.2	Respon fungsional <i>Scymnus</i> sp. terhadap kutu perisai tebu	100
6.4.6	Pola kematian dan daya bertahan hidup predator tanpa pakan	102
6.4.6.1	Tabel kehidupan dan pola kematian <i>Chilocorus melanophthalmus</i>	102
6.4.6.2	Pemeliharaan kohort <i>Scymnus</i> sp.	104
6.4.7	Daya tahan predator tanpa pakan	106
6.5	Kesimpulan	106
<b>VII.</b>	<b>SELEKSI JENIS PREDATOR</b>	<b>108</b>
7.1	Pengantar	108
7.2	Tujuan	108
7.3	Metode Penelitian	108
7.4	Hasil dan Pembahasan	109
7.5	Kesimpulan	111
<b>VIII.</b>	<b>PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN UMUM</b>	<b>112</b>
8.1	Pembahasan Umum	112

8.1.1	Eksplorasi kutu perisai tebu ( <i>Aulacaspis tegalensis</i> )	113
8.1.2	Eksplorasi predator kutu perisai tebu	114
8.1.3	Karakterisasi predator kutu perisai tebu	115
8.1.3.1	Respon numerik predator terhadap populasi predator kutu perisai tebu	116
8.1.3.2	Pola distribusi predator dan kutu perisai tebu	117
8.1.3.3	Agregasi predator dan mangsa	117
8.1.3.4	Respon fungsional predator terhadap mangsa	118
8.1.3.5	Daya tahan hidup predator	119
8.1.4	Seleksi predator	119
8.2	Kesimpulan Umum	120
8.3	Saran	122
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>123</b>
	<b>RINGKASAN</b>	<b>131</b>
	<b>SUMMARY</b>	<b>134</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>137</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Karakteristik varietas dan galur tebu	8
Tabel 2. Persentase batang terserang kutu perisai tebu	14
Tabel 3. Kriteria dependensi predator terhadap mangsa	20
Tabel 4. Laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu pada berbagai varietas dan galur tebu umur 6,0 – 10,5 bulan	44
Tabel 5. Laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu pada berbagai varietas dan galur tebu umur 10,5 – 12,0 bulan	44
Tabel 6. Status koksinelid sebagai predator kutu perisai tebu	52
Tabel 7. Populasi kumulatif predator 180 batang tebu 17 kali Pengamatan (4 blok)	54
Tabel 8. Keberadaan predator selama satu musim tanam tebu	75
Tabel 9. Hubungan predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 1	78
Tabel 10. Populasi kutu perisai tebu dan predator per batang pada varietas GMP 2	79
Tabel 11. Hubungan predator dan kutu perisai tebu pada galur RGM 99.370	80
Tabel 12. Hubungan predator dan kutu perisai tebu pada galur RGM 97.8837	81
Tabel 13. Hubungan predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 3	82
Tabel 14. Hubungan predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 4	83
Tabel 15. Tingkat dependensi predator pada varietas dan galur tebu	85
Tabel 16. Skor dependensi predator terhadap kutu perisai tebu	85
Tabel 17. Indeks distribusi Morisita predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 1	86
Tabel 18. Indeks distribusi Morisita predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 2	88
Tabel 19. Indeks distribusi Morisita predator dan kutu perisai tebu pada galur RGM 99.370	89
Tabel 20. Indeks distribusi Morisita predator dan kutu perisai tebu pada galur RGM 97.8837	90
Tabel 21. Indeks distribusi Morisita predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 3	92

Tabel 22 Indeks distribusi morisita predator dan kutu perisai tebu varietas GMP 4	93
Tabel 23 Skor pola distribusi spasial predator terhadap mangsa	94
Tabel 24 Agregasi jenis predator pada populasi tertinggi kutu perisai kutu perisai tebu	97
Tabel 25 Skor agregasi predator dan kutu perisai tebu	97
Tabel 26 Pemangsaan <i>Chilocorus melanophthalmus</i> pada kutu perisai tebu	100
Tabel 27 Pemangsaan <i>Scymnus</i> sp. pada kutu perisai tebu	102
Tabel 28 Tabel kehidupan kohot <i>C. melanophthalmus</i>	103
Tabel 29 Tabel harapan hidup <i>C. melanophthalmus</i>	104
Tabel 30 Tabel kehidupan kohot <i>Scymnus</i> sp.	104
Tabel 31 Tabel harapan hidup <i>Scymnus</i> sp.	105
Tabel 32 Daya tahan predator tanpa mangsa (hari)	106
Tabel 33 Skor atribut predator berdasarkan kriteria	110

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1 Kutu perisai tebu <i>Aulacaspis tegalensis</i> menyerang batang tebu	10
Gambar 2 Morfologi kutu perisai tebu ( <i>Aulacaspis tegalensis</i> )	10
Gambar 3 Morfologi imago <i>Chilocorus nigritus</i> (F)	22
Gambar 4 Morfologi imago <i>Chilocorus melanophthalmus</i> Mulsant	24
Gambar 5 Morfologi imago <i>Scymnus</i> sp.	25
Gambar 6 Morfologi imago <i>Telsimia</i> sp.	26
Gambar 7. Peta Propinsi Lampung dan perkebunan Gunung Madu Plantations	27
Gambar 8 Lahan percobaan dan perkebunan PT Gunung Madu Plantations	28
Gambar 9 Laboratorium Pengembangan Parasitoid PT Gunung Madu	29
Gambar 10 Pengembangbiakan kutu perisai tebu pada pertanaman tebu	29
Gambar 11 Pemeliharaan predator kutu perisai tebu dengan pakan alami	30
Gambar 12 Bagan alur percobaan	31
Gambar 13 Tanaman tebu sebagai objek pengamatan	34
Gambar 14 Rerata jumlah ruas tebu dan kutu perisai per batang	37
Gambar 15 Persentase ruas terserang kutu perisai tebu	38
Gambar 16 Perkembangan populasi kutu perisai tebu pada beberapa galur dan varietas tebu	41
Gambar 17 Populasi kutu perisai tebu dan rendemen gula (%) pada tebu berumur 9,0 – 12,0 bulan	45
Gambar 18 Pemeliharaan koksinelid yang diduga predator kutu perisai tebu	49
Gambar 19 Koksinelid A	50
Gambar 20 Koksinelid B	50
Gambar 21 Koksinelid C	51
Gambar 22 Koksinelid D	51
Gambar 23 Koksinelid E	52
Gambar 24 Tanaman tebu sebagai persediaan kutu perisai tebu	60
Gambar 25 Tanaman tebu sebagai media perbanyak kutu perisai tebu	60

Gambar 26 Larva dan imago predator dipelihara dengan mangsa Kutu perisai tebu	63
Gambar 27 Dinamika populasi kutu perisai tebu dan predator	64
Gambar 28 Fluktuasi kutu perisai tebu dan predator pada varietas GMP 1	65
Gambar 29 Fluktuasi kutu perisai tebu dan predator pada varietas GMP 2	68
Gambar 30 Fluktuasi kutu perisai tebu dan predator pada galur RGM 99.370	69
Gambar 31 Fluktuasi kutu perisai tebu dan predator pada galur RGM 97.8837	72
Gambar 32 Fluktuasi kutu perisai tebu dan predator pada varietas GMP 3	73
Gambar 33 Fluktuasi kutu perisai tebu dan predator pada varietas GMP 4	74
Gambar 34 Agregasi predator <i>C. melanophthalmus</i> dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 2 umur 10,5 bulan (Blok II)	96
Gambar 35 Agregasi predator <i>Scymnus</i> sp. pada tebu varietas GMP 2 berumur 10,5 bulan (Blok II)	96
Gambar 36 Agregasi predator <i>C. nigrinus</i> . pada tebu varietas GMP 2 berumur 10,5 bulan (Blok II)	96
Gambar 37 Agregasi predator <i>Telsimia</i> sp. pada tebu varietas GMP 2 berumur 10,5 bulan (Blok II)	96
Gambar 38 Respons fungsional Holling tipe II <i>C. melanophthalmus</i> terhadap kutu perisai tebu.	98
Gambar 39 Pola makan harian imago <i>Chilocorus melanophthalmus</i> selama hidup	99
Gambar 40 Respons fungsional Holling tipe II <i>Scymnus</i> sp. terhadap kutu perisai tebu.	100
Gambar 41 Pola makan harian imago <i>Scymnus</i> sp. selama hidup	101
Gambar 42 Kurva kelangsungan hidup satu generasi predator <i>C. melanophthalmus</i>	103
Gambar 43 Kurva kelangsungan hidup satu generasi predator <i>Scymnus</i> sp.	105

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tata Letak Percobaan	137
Lampiran 2. Populasi kutu perisai tebu per batang	137
Lampiran 3. Rerata kumulatif populasi kutu perisai tebu per batang	138
Lampiran 4. Populasi kutu perisai tebu dan predator per batang varietas GMP 1	138
Lampiran 5. Populasi kutu perisai tebu dan predator per batang varietas GMP 2	139
Lampiran 6. Populasi kutu perisai tebu dan predator per batang galur RGM 99.370	139
Lampiran 7. Populasi kutu perisai tebu dan predator per batang galur RGMP 97.8837	140
Lampiran 8. Populasi kutu perisai tebu dan predator per batang varietas GMP 3	140
Lampiran 9. Populasi kutu perisai tebu dan predator per batang varietas GMP 4	141
Lampiran 10 Regresi linear populasi predator dan kutu perisai tebu varietas GMP 1	141
Lampiran 11 Populasi kutu perisai tebu dan predator per batang varietas GMP 2	142
Lampiran 12 Regresi linear populasi predator dan kutu perisai tebu galur RGM 99.370	142
Lampiran 13 Regresi linear populasi predator dan kutu perisai tebu galur RGM 97.8837	143
Lampiran 14 Regresi linear populasi predator dan kutu perisai tebu varietas GMP 3	143
Lampiran 15 Regresi linear populasi predator dan kutu perisai tebu varietas GMP 4	144

**EKSPLORASI DAN KARAKTERISASI KOKSINELID PREDATOR  
AGENS PENGENDALI HAYATI KUTU PERISAI TEBU  
(*Aulacaspis tegalensis* Zehntner (Hemiptera: Diaspididae))**

Sudi Pramono  
12/336345/SPN/00489

**ABSTRAK**

Penelitian tentang eksplorasi dan karakterisasi koksinelid predator agens pengendali hayati kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner) bertujuan untuk mendapatkan jenis predator yang berpotensi dan prospektif sebagai agens pengendalian hayati kutu perisai tebu. Percobaan dilaksanakan di kebun tebu dan laboratorium Entomologi PT Gunung Madu Plantations, Gunung Batin, Lampung Tengah, pada bulan April 2015 sampai bulan September 2016. Kajian meliputi eksplorasi, karakterisasi, dan seleksi predator koksinelid yang berpotensi. Percobaan lapangan menggunakan rancangan acak kelompok, sebagai perlakuan adalah tebu varietas GMP 1, GMP 2, GMP 3, GMP 4 dan galur RGM 99.370, RGM 97.8837, dengan empat ulangan. Kepadatan populasi kutu perisai tebu dan kompleks predatornya diamati pada 45 batang tebu sampel yang diambil secara acak sistematis pada setiap unit percobaan, mulai tanaman berumur 4 bulan sampai 12 bulan dengan interval 15 hari. Uji status predator, identifikasi jenis predator, dan studi potensi memangsa predator dilakukan di laboratorium. Seleksi predator berdasarkan kriteria skor karakteristik predator yaitu dominansi, dependensi terhadap mangsa, sinkronisasi, agregasi pada koloni mangsa tertinggi, dan frekuensi eksistensi selama musim tanam tebu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua varietas dan galur tebu terserang kutu perisai tebu mulai tanaman berumur 6 sampai 12 bulan dengan populasi yang bervariasi. Predator koksinelid yang ditemukan dan berpotensi sebagai kandidat agens pengendalian hayati; urutan pertama adalah *Chilocorus melanophthalmus*, kedua adalah *Scymnus* sp. dan *Chilocorus nigritus*, dan ketiga adalah *Telsimia* sp.

Kata kunci: eksplorasi, karakterisasi, predator, *Aulacaspis tegalensis*, tebu

**EXPLORATION AND CHARACTERIZATION OF PREDATORY  
COCCINELLIDS AS BIOLOGICAL CONTROL AGENT AGAINST  
SUGARCANE SCALE (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner  
(Hemiptera: Diaspididae))**

Sudi Pramono  
12/336345/SPN/00489

**ABSTRACT**

*The research on the exploration and characterization of predators biological control agents of sugarcane scale (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner) aimed to obtain potential and prospective predators as a biological control agents against the sugarcane scale. The experiments were conducted at sugarcane plantation and Laboratory of Entomology at PT Gunung Madu Plantations, Gunung Batin, Central Lampung, from April 2015 to September 2016. The studies comprised of exploration, characterization, and selection of potential coccinellid-predators. Field experiments using randomized block design and the treatments were varieties of GMP 1, GMP 2, GMP 3, GMP 4, and strains of RGM 99.370, RGM 97.8837, with four replications. The population density of the sugarcane scale and its predatory complex were observed on 45 samples of sugarcane plant - which were taken by systematic random sampling at every experimental unit - started from aged of 4 to 12 months at 15 days intervals. Test of predatory status, identification of predator species, and study on predation were conducted in the laboratory. Selection of the predator was based on the scores of predator characteristics namely dominancy, dependency to the prey, synchronization, aggregation to the highest colony of prey, and frequency of the predator existence during the sugarcane planting season. Results showed that all varieties and strains of sugarcane were attacked by the sugarcane scale from 6 to 12 months old plants with varied populations. The coccinellid predators found and potentially as candidate of biological control agent; number one was *Chilocorus melanophthalmus*, number two were *Scymnus* sp. and *Chilocorus nigrinus*, and number three was *Telsimia* sp.*

*Keywords: exploration; characterization, predator, *Aulacaspis tegalensis*, sugarcane*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Swasembada gula di Indonesia dicanangkan sejak tahun 1999, tetapi hingga sekarang hasilnya masih jauh dari harapan. Produksi gula sampai tahun 2014 sekitar 2,58 juta ton belum mencukupi kebutuhan penduduk Indonesia yang diperkirakan 5,7 juta ton (Agustine, 2014). Kementerian Pertanian telah menargetkan produksi gula Indonesia pada tahun 2014 sebesar 3,8 juta ton dengan luas tanaman 463.566 hektare (Ditjenbun, 2012). Karena ada anomali cuaca target diturunkan menjadi 2,7 juta ton dengan realisasi sebesar 2,58 juta ton. Untuk itu berbagai faktor yang menurunkan produktivitas tebu di Indonesia harus diatasi.

Produktivitas tebu di Indonesia relatif masih rendah yaitu berkisar 67,3 ton/ha dengan rendemen 7,89 persen (Soemarno, 2010). Pada tahun 2014 rendemen hanya tercapai 7,0 persen (Agustine, 2014). Rendahnya produktivitas dan rendemen tebu selain disebabkan oleh faktor galur dan varietas tebu, tingkat kesuburan tanah, curah hujan juga akibat serangan hama dan penyakit (P3GI, 2008 ; Gana, 2011 ).

Salah satu faktor penting yang berpotensi menurunkan produksi perkebunan tebu di Indonesia adalah serangan hama. Menurut Sunaryo (2003), jenis-jenis hama utama tebu adalah penggerek pucuk (*Scirpophaga nivella* ), penggerek batang tebu berkilat (*Chilo aurichilius*), tikus dan kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis*).

Serangan hama kutu perisai tebu dalam dekade terakhir ini meningkat di daerah Sumatra. Serangan kutu perisai di perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations, Lampung Tengah hampir merata di areal perkebunan dengan tingkat serangan mencapai 18,0 persen (Sunaryo & Hasibuan, 2003).

Akhir-akhir ini serangan kutu perisai semakin merajalela. Serangan terjadi pada semua varietas tebu dengan tingkat serangan ringan sampai berat. Serangan di perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations cenderung terus meningkat, salah satu penyebabnya diduga karena tanaman tebu berbagai umur tersedia terus-menerus sepanjang tahun. Pengendalian secara kimiawi relatif sulit karena keberadaan kutu yang menempel di batang yang tertutup pelepah.

Selain itu pelepah daun yang tidak “*diklethek*” mendorong perkembangbiakan kutu perisai tebu ( Saefudin, 2014).

### **1.1.1 Arti penting kutu perisai tebu**

Kutu perisai tebu menyerang tanaman sejak berumur 4 bulan, populasi terus meningkat sampai menjelang panen. Populasi kutu perisai tebu berkembang pesat pada saat tanaman berumur 6,0 – 10,0 bulan. Untuk tanaman yang rentan, pertumbuhan batangnya terhambat dan ukurannya relatif lebih kecil serta dapat menimbulkan kematian. Tanaman yang terserang awalnya tidak menunjukkan gejala yang khusus, baru setelah populasi kutu perisai tebu meningkat tanaman tebu menunjukkan gejala berupa daun menguning, kemudian menjadi coklat dan mengering. Serangan yang berat menyebabkan adanya spo-spot kuning atau kecoklatan pada daun tanaman tebu (Samoedi, 1993).

Tanaman tebu yang terserang berat kutu perisai sejak umur muda, menunjukkan gejala berupa diameter batang kecil, pertumbuhan tinggi batang terhambat, daun berdiri, daun-daun bawah mengering, ruas-ruas kotor, serta timbul bercak-bercak pada ruas batang. Pada ruas batang yang terserang cukup berat dan serangan terjadi cukup lama akan terlihat garis merah yang pendek. Proses kematian batang dapat terjadi pada bagian tengah atau pangkal pucuk sebagai akibat serangan berat dalam kurun waktu yang lama.

Tanaman tebu yang rentan terserang kutu perisai tebu adalah tebu yang pelepahnya rapat dan sukar membuka, tunas ataupun sogolan yang seluruh pelepahnya masih lekat dapat terserang pada bagian permukaannya, baik permukaan luar pelepah maupun helaian daunnya. Perkembangan populasi kutu perisai akan meningkat setelah mulai turun hujan dan secara bertahap menyebar dalam batang (Samoedi, 1993).

Secara ekonomi serangan kutu perisai tebu belum banyak diperhitungkan, tetapi dari perkembangan populasi sejak tanaman tebu berumur 4 bulan dan terus meningkat sampai menjelang panen maka diperkirakan akan menurunkan rendemen. Menurut Couhault (2008) *cit.* Utomo (2010) kutu perisai tebu dilaporkan sebagai hama penting tanaman tebu sejak 2002-2007. Populasinya sangat tinggi di perkebunan tebu Sugar Group Companies (SGC), bahkan kutu

perisai lebih merusak daripada hama penggerek batang dan penggerek pucuk tebu. Intensitas serangan pada tanaman tebu yang berumur 4 bulan sebesar 58,34% dan pada tanaman tebu yang berumur 6 bulan sebesar 63,34 %.

### **1.1.2 Faktor-faktor yang mendorong perkembangan kutu perisai tebu**

Kutu perisai tebu mulai menyerang pada tanaman berumur 4 bulan dan serangan berlanjut sampai menjelang tebang. Keberadaan kutu perisai di areal perkebunan bertahan dari musim ke musim berikutnya, karena tanaman tebu selalu ada sepanjang tahun. Untuk tanaman tebu ratoon atau sogolan biasanya kutu perisai tebu masih bertahan di pangkal batang dekat perakaran. Menurut Saefudin (2015), intensitas serangan hama saat ini khususnya kutu perisai tebu memang tidak terlalu mengkhawatirkan. Pengamatan pendahuluan Agustus 2015 diketahui bahwa serangan penggerek pucuk 9.88 %, penggerek batang 8.20 % dan kutu perisai 6.33 %. Namun demikian potensi peningkatan serangan hama tahun berikutnya perlu diwaspadai. Musim kemarau ekstrem dapat mengubah faktor lingkungan menjadi penekan populasi musuh alami sedangkan hama masih dapat hidup normal di antara pelepah dan batang tebu.

Tingkat serangan kutu perisai tebu (*A. tegalensis*) pada kondisi normal masih dipandang sebagai hama minor namun demikian dengan ketersediaan inang sepanjang tahun dan musim kemarau yang ekstrim maka status hama berubah menjadi hama yang penting dan merugikan. Populasi hama yang meningkat dan cenderung tinggi menimbulkan masalah yang serius dan menyebabkan kerugian ekonomi apalagi sampai terjadi eksplosi (Sulthoni, 1985; Untung, 2006).

### **1.1.3 Permasalahan**

Tebu merupakan komoditas penting penghasil gula yang mempunyai nilai strategis dan harus ditingkatkan produksinya. Untuk meningkatkan produksi selain memperluas perkebunan juga dilakukan dengan menekan kehilangan hasil. Salah satu kendala peningkatan produksi adalah adanya serangan hama diantaranya kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis*). Kutu perisai tebu menyerang batang yang tertutup pelepah daun sehingga menyulitkan pengendalian menggunakan pestisida. Pengendalian yang diharapkan efektif

adalah menggunakan musuh alami yang dapat menjangkau sampai di dalam pelepah tempat kutu perisai tebu berada, musuh alami berupa predator atau pemangsa kutu perisai tebu.

Pengendalian alami hama kutu perisai tebu oleh musuh alaminya diyakini berlangsung di perkebunan tebu. Musuh alami tersebut adalah kelompok predator. Jenis-jenis predator yang telah dilaporkan antara lain *Chilocorus* sp., *Telsimia* sp. dan *Scymnus* sp. (Sunaryo & Hasibuan, 2003). Potensi predator tersebut sebagai agens pengendalian hayati kutu perisai belum banyak diketahui sehingga perlu dilakukan penelitian dan kajian yang mendalam.

Sampai saat ini kutu perisai tebu masih dianggap hama sekunder oleh perusahaan meskipun kenyataan di lapangan populasinya sangat tinggi. Beberapa peneliti sudah ada yang menghitung tingkat kehilangan hasil akibat meningkatnya populasi kutu perisai tebu (Cauhault, 2008 *cit.* Utomo 2010). Ada juga yang menganggap pestisida berpengaruh terhadap musuh alami terutama predator kutu perisai tebu (Hasibuan & Sunaryo, 2002) Penelitian yang komperhensif mengenai perkembangan populasi kutu perisai dan predatornya belum banyak dilakukan.

## **1.2 Keaslian Penelitian**

Penelitian ini mengkaji hama kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis*) dan predatornya di perkebunan PT Gunung Madu Plantations di Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Aspek yang diteliti meliputi eksplorasi kutu perisai tebu dan predatornya yang dijumpai pada tanaman tebu tersebut. Perbedaan sifat ketahanan varietas dan galur tebu dianalisis berdasarkan laju perkembangan populasi kutu perisai tebu. Predator yang dikarakterisasi kemudian diseleksi yang terbaik sebagai kandidat agens pengendalian hayati.

Penelitian yang sejenis pernah dilakukan Wagiman (1996), berjudul "Ecological Characteristic of Aphidophagous *Menochilus sexmaculatus* Fabricius and its Performance against *Aphis gossypii* Glover" pada tanaman cabai. Sunaryo & Hasibuan (2003) berjudul "Perkembangan populasi Kutu Perisai *Aulacaspis tegalensis* Zehntner (Homoptera: Diaspididae) dan Pengaruh tingkat Serangannya terhadap Penurunan Hasil Tebu di PT Gunung Madu Plantations, Lampung Tengah". Hasibuan (2004) berjudul: Evaluasi Lapang terhadap

Dampak Aplikasi Insektisida Isoprocarb pada Serangga Predator dan Hama Kutu Perisai *Aulacaspis tegalensis* Zhnt. (Homoptera: Diaspididae) di Pertanaman Tebu. Untuk penelitian dengan judul yang sama sampai saat ini belum pernah ditemukan, baik berupa jurnal maupun tulisan ilmiah lainnya.

Penelitian ini meliputi eksplorasi dan karakterisasi koksinelid predator agens pengendali hayati. Karakter predator sebagai atribut agens pengendalian hayati meliputi berbagai aspek kemampuan predator mulai dari pemangsaan sampai pengembangbiakan predator.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian disertasi ini bertujuan untuk mendapatkan jenis predator yang berpotensi dan prospektif sebagai agens pengendalian hayati kutu perisai tebu. Tujuan penelitian secara khusus meliputi :

- a. Eksplorasi jenis-jenis predator kutu perisai tebu.
- b. Karakterisasi biologis dan ekologis jenis-jenis predator kutu perisai tebu.
- c. Penentuan predator kutu perisai tebu sebagai kandidat potensial agens pengendalian hayati.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Agens pengendalian hayati berupa predator yang ditemukan berguna untuk pengendalian hayati berkelanjutan hama kutu perisai tebu.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Habitus Tebu

Tebu berasal dari Asia dan berkembang luas di seluruh benua yaitu Asia, Afrika, Amerika, Australia dan sebagian Eropa. Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tumbuhan monokotil dari famili rumput-rumputan, *Gramineae* atau *Poaceae*. Tebu memiliki anakan tunas dari pangkal batang membentuk rumpun. Umur tebu sejak tanam sampai panen selama 11,0 – 12,0 bulan (Indarwanto, *et al.*, 2010).

Pelepah dan helai daun tebu berbulu dan berduri, banyaknya bulu dan duri beragam tergantung varietas. Jika duri atau bulu disentuh akan menyebabkan rasa gatal. Kondisi ini kadang menjadi salah satu penyebab kurang berminatnya petani berbudidaya tebu jika masih ada alternatif tanaman lain. Tinggi tanaman bervariasi tergantung daya dukung lingkungan dan varietas, antara 2,5 – 4,0 meter dengan diameter batang antara 2,0 – 4,0 cm (Indarwanto, *et al.*, 2010).

Menurut Dahlan (2011), pertumbuhan tebu melalui empat fase yaitu:

- a. Perkecambahan, dimulai dengan pembentukan taji pendek dan akar stek pada umur 1 minggu dan diakhiri pembentukan kecambah pada umur 5 minggu.
- b. Pertunasan, dimulai dari umur 5 minggu sampai 3,5 bulan.
- c. Pemanjangan batang, dimulai dari umur 3,5 bulan sampai 9 bulan.
- d. Pemasakan, merupakan fase yang terjadi setelah pertumbuhan vegetatif menurun dan sebelum batang tebu mati. Pada fase ini gula di dalam batang tebu mulai terbentuk hingga titik optimal hingga berangsur-angsur menurun. Fase ini disebut juga fase penimbunan rendemen gula.

Gula yang terbentuk disimpan di dalam batang, dimulai dari bagian bawah dan berangsur-angsur naik ke bagian atas batang. Kegiatan pemanenan dilakukan pada saat tebu mencapai masak, yaitu kondisi saat kadar gula di sepanjang batang seragam, kecuali pada beberapa ruas di bagian pucuk dan pangkal batang. Pada umumnya, kemasakan tebu akan terjadi pada umur tanaman sekitar 12 bulan, dan kriteria yang umumnya digunakan untuk menilai kematangan tebu adalah kandungan sukrosa. Taksasi dan analisa kemasakan tebu pada saat menjelang panen sangat diperlukan untuk mengetahui waktu panen yang paling tepat agar diperoleh rendemen yang optimal (Anonim, 2013).

Budidaya tebu merupakan upaya manusia untuk mengoptimalkan kondisi tanaman tebu agar memperoleh sumberdaya alam yang dibutuhkannya, sehingga diperoleh hasil panen yang maksimal, baik dilihat dari sisi produktivitas maupun dari sisi mutu. Pertumbuhan tebu juga didukung oleh sifat-sifat fisik dan kimia dari tanah, yaitu: drainase/permeabilitas, tingkat kemasaman, tekstur, serta kandungan organik dan hara tanah (P3GI, 2008).

Meskipun tanaman tebu dapat tumbuh pada hampir semua jenis tanah, namun pertumbuhannya akan optimal apabila ditanam pada tanah yang subur, memiliki drainase yang baik (cukup air tetapi tidak tergenang) dan tingkat kemasaman (pH) sekitar 6,0 – 7,0. Sementara tekstur tanah yang sesuai bagi pertumbuhan tebu adalah sedang sampai berat atau menurut klasifikasi tekstur tanah (Buckman & Brady, 1960) adalah lempung, lempung berpasir, lempung berdebu, liat berpasir, liat berlempung, liat berdebu dan liat atau yang tergolong bertekstur agak kasar sampai halus. Ketersediaan unsur hara minimal yang dibutuhkan oleh tanaman tebu, antara lain adalah kadar N total 1,5 ppm; kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 75,0 ppm; dan kadar K<sub>2</sub>O 150,0 ppm (P3GI, 2008).

Berbagai cara untuk mengatasi rendahnya produktivitas tebu dilakukan diantaranya pembuatan embung (penampung air hujan), pembuatan sumur pompa, pemberian bahan organik dan penanaman varietas yang tahan terhadap kekurangan air (Mulyani & Hidayat, 2009). Namun demikian masalah masih berlanjut dengan adanya serangan hama dan patogen yang berlangsung sepanjang musim tanam. Hama penggerek pucuk tebu dan penggerek batang merupakan hama utama yang sudah dikenal sepanjang sejarah budidaya tebu. Sejak tahun 2000 sampai sekarang muncul hama yang sebelumnya hanya sebagai hama minor yaitu kutu perisai tebu *Aulacaspis tegalensis* Zehntner (Sunaryo, 2002).

Tanaman tebu di PT Gunung Madu Plantations mempunyai berbagai varietas dan galur yang mempunyai sifat karakteristik berbeda. Ada yang tahan terhadap hama tetapi hasil dan rendemennya rendah. Sebaliknya ada yang kurang tahan terhadap kutu perisai tetapi hasil dan rendemennya relatif tinggi. Biasanya karakter seperti ini yang menarik untuk diteliti dan dikembangkan biakkan. Sebagai contoh varietas GMP 1 yang rentan terhadap hama kutu perisai tetapi mempunyai potensi daya hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan tebu varietas GMP 2, galur RGM 99.370 dan RGM 97.8837. (Research & Development PT Gunung Madu Plantations, 2017). Karakteristik selengkapnya dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik varietas dan galur tebu

Varietas/galur	Produktivitas			Kelekatan Pelelah pada batang	Ketahanan terhadap Kutu Perisai
	TCH* (ton/ha)	Rendemen (%)	Kadar Serabut		
Varietas GMP 1	115	8,12	15,52	Lekat	Rentan
Varietas GMP 2	111	8,24	14,40	Sedang	Sedang
Varietas GMP 3	119	8,18	15,48	Membuka	Tahan
Varietas GMP 4	119	8,43	14,44	Membuka	Tahan
Galur RGM 99-370	104	7,90	no data	Sedang	Sedang
Galur RGM 97-8837	112	9,24	no data	Membuka	Sedang

\*) TCH : *Ton Cane Per Hectare*

Sumber : *Research & Development* PT Gunung Madu Plantations 2017.

## 2.2 Kutu Perisai Tebu

Kutu perisai tebu berasal dari Asia Tenggara dan telah menyebar sampai Afrika terbawa bersamaan dengan bibit tanaman tebu (Greathead, 1975). Kutu perisai yang menyerang tanaman tebu di areal PT Gunung Madu Plantations Lampung adalah spesies *Aulacaspis tegalensis* Zehntner (Hemiptera; Diaspididae). Klasifikasi kutu perisai tebu sebagai berikut :

Kingdom : Animalia  
 Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insecta  
 Ordo : Hemiptera  
 Famili : Diaspididae  
 Genus : Aulacaspis  
 Spesies : *Aulacaspis tegalensis* (Zehntner, 1898).

Sumber : Ben-Dov & Miller (2018).

Gejala yang ditimbulkan akibat serangan kutu perisai tebu belum dapat terlihat jika populasi kutu perisai tebu pada batang masih rendah (kurang dari 100 ekor/batang). Jika serangan berat (populasi diatas 1000 ekor/batang) gejalanya lebih mudah terlihat, yaitu daun menguning yang kemudian berubah menjadi coklat

dan kering bahkan dapat menimbulkan kematian tanaman tebu yang berumur kurang dari delapan bulan. Serangan berat kutu perisai dapat menimbulkan spot-spot yang terlihat jelas di areal pertanaman tebu (Samoedi, 1993).

Tebu yang terserang berat kutu perisai sejak umur muda, menunjukkan gejala berupa diameter batang kecil, tinggi batang terhambat, daun berdiri, daun-daun bawah mengering, ruas kotor, serta timbul bercak-bercak pada ruas batang. Pada ruas batang yang terserang cukup berat dan serangan terjadi cukup lama akan terlihat garis merah yang pendek. Proses kematian batang dapat terjadi pada bagian tengah atau pangkal pucuk sebagai akibat serangan berat dalam kurun waktu yang lama (Sunaryo & Hasibuan, 2003).

Pada umumnya tanaman tebu yang terserang kutu perisai adalah tebu yang pelepahnya rapat dengan batang dan sukar membuka. Tunas ataupun sogolan yang seluruh pelepahnya masih lekat dapat terserang pada bagian permukaannya, baik permukaan luar pelepah maupun helaian daunnya. Populasi kutu perisai akan meningkat setelah mulai turun hujan dan secara bertahap menyebar dalam batang (Samoedi, 1993).

### **2.2.1 Jenis kutu perisai tebu**

Selain *Aulacaspis tegalensis* Zehntner ada beberapa spesies lain yang ditemukan menyerang tebu yaitu: *Aulacaspis aceris* (Takahashi, 1935); *Aulacaspis actinidiae* (Takagi, 1970); *Aulacaspis actinodaphnes* (Takagi, 1970); *Aulacaspis alisiana* (Takagi, 1970); *Aulacaspis alti plagae* (Chen, 1983); *Aulacaspis amamiana* (Takagi, 1961); *Aulacaspis australis* (Brimblecombe, 1959); *Aulacaspis bambusae* (Green, 1922); *Aulacaspis baukiana* (Takagi, 1999). Di Pulau Jawa selain *A. tegalensis* ditemukan pula *A. madiunensis* (Utomo, 2010).

### **2.2.2 Morfologi dan biologi**

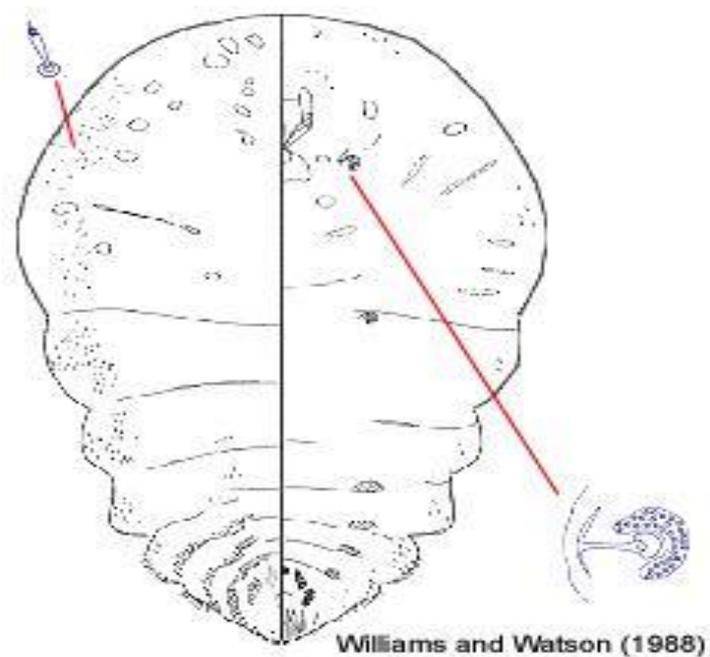
Tubuh imago kutu perisai tebu tertutup lilin yang berbentuk khusus menyerupai perisai, dengan alat mulut berupa stylet yang ukurannya kadang-kadang lebih panjang daripada panjang tubuh kutu tersebut (Miller & Kosztarab 1979). Morfologi *Aulacaspis tegalensi* seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2. Panjang tubuh kutu imago sekitar 1,0 mm dan tertutup sisik sehingga panjang tubuh mencapai sekitar 3,0 mm. Kutu berada di bawah perisai yang terbuat dari

lilin berasal dari sekresi kutu tersebut. Kutu betina berganti kulit sebanyak dua kali, sedangkan yang jantan sebanyak empat kali (Rao & Sankaran, 1969).



Foto: Pramono (2016)

Gambar 1 Kutu perisai tebu *Aulacaspis tegalensis* menyerang batang tebu



Sumber: William & Watson (1988)

Gambar 2 Morfologi kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis*)

Seekor imago bertelur sampai 250 butir. Telur diletakkan pada permukaan batang tebu. Telur-telur berada di bawah lapisan lilin perisai tubuh induknya. Umur telur lebih kurang 3,0 hari. Setelah telur menetas nimfa instar-1 keluar dari bagian tepi bawah perisai. Nimfa instar-1 ini bergerak aktif dalam beberapa waktu di sekitar daerah keberadaan induknya, kemudian berdiam diri dan hidup dengan menusukkan styletnya ke bagian jaringan tanaman tebu. Nimfa instar-1 ini merupakan satu-satunya fase yang aktif sedangkan fase lain tidak dapat berpindah (*sedentary*) (Rao & Sankaran, 1969). Nimfa yang baru keluar dari telur berukuran sekitar 0,26 mm. Beberapa hari setelah menetas nimfa instar-1 aktif bergerak selama beberapa hari. Setelah ganti kulit menjadi tidak aktif lagi. Siklus hidup berkisar 21,0 – 25,0 hari. Penyebaran nimfa instar-1 terbantu oleh hewan lain yaitu semut sebagai simbiotnya (Sunaryo & Hasibuan, 2003).

Nimfa instar-1 betina penyebarannya relatif lebih jauh dari tempat menetas dibandingkan yang jantan. Setelah ganti kulit, nimfa instar-2 menjadi tidak aktif bergerak dan menetap pada batang tebu. Perpindahan hanya terjadi apabila dibantu angin, air atau serangga lain, simbiot yang paling penting adalah jenis semut (Wainhouse, 1980)

Simbiose mutualistis antara kutu dan semut menyebabkan kutu perisai tebu dapat menyerang sampai pada pelepah daun, pucuk, ruas batang, bahkan apabila populasi sangat tinggi sampai mendekati perakaran. Akibat serangan kutu menyebabkan pertumbuhan batang tanaman tebu terganggu, batang menjadi kecil-kecil, kerdil dan batang menjadi kotor (Samoedi, 1993).

Kutu perisai menyerang tebu dari ruas batang kemudian menyebar ke seluruh batang. Pada batang tampak bercak dan lapisan lilin yang menempel pada ruas dan kulit batang. Kerugian akibat serangan kutu perisai tebu secara kuantitas belum banyak diteliti tetapi secara mutu tampak jelas menurunkan performa batang tebu. Batang tebu yang terserang berat oleh kutu perisai dipadati ratusan bahkan ribuan semut sehingga mengganggu pekerja saat menebang dan mengangkut batang tebu. Batang yang terserang berat juga dipenuhi kotoran kutu dan jamur yang berwarna kehitaman (Utomo, 2010).

### **2.2.3 Ekologi kutu perisai tebu**

Kisaran inang kutu perisai tebu adalah jenis rumput-rumputan seperti glagah (*Saccharum officinale*) atau tebu liar (*S. spontaneum*). Telah dilaporkan kutu menyerang rumput *Erianthus arundinaceus* di Jawa. Di Tanzania kutu perisai

juga menyerang sorghum (William, 1969). Kutu perisai tebu mulai ditemukan pada tebu yang telah berumur dua bulan dengan rata-rata 1,3 ekor per batang dan mulai berdampak tanaman seperti keracunan apabila populasinya terus meningkat (Watson & Marler, 2014).

Perkembangan populasi kutu perisai tebu meningkat dengan bertambah panjangnya batang tebu. Peningkatan populasi kutu pada tebu terjadi mulai umur tanaman tujuh bulan karena pada saat itu pelepah mulai terbuka sehingga kutu mudah menempel pada batang tebu. Kepadatan populasi secara signifikan terus meningkat sampai menjelang panen bahkan apabila tidak ada upaya pengendalian maka mutu dan tingkat produksi turun tajam (Sunaryo & Hasibuan, 2003).

Sinkronisasi pertumbuhan tanaman tebu dengan serangan kutu perisai tebu diuraikan sebagai berikut. Menurut Gascho & Shih (1983) dan Natarajan (2011) pertumbuhan tanaman tebu dibagi menjadi empat fase yaitu

a. Fase perkecambahan dan pertumbuhan awal. Biasanya pada fase ini berlangsung selama 30 hari. Pada fase ini kutu perisai tebu belum menimbulkan permasalahan sehingga dapat dikatakan kutu perisai tidak menimbulkan kerugian.

b. Fase pembentukan anakan dan kanopi, fase ini berlangsung berkisar 90 sampai 120 hari. Pada fase ini kutu perisai mulai ditemukan meskipun dalam jumlah yang relatif sedikit. Daun-daun tebu mulai berkembang dan menutupi permukaan tanah, dengan demikian permukaan tanah mulai tidak terkena matahari secara langsung sehingga lebih sejuk dan lembab. Permukaan tanah yang demikian ini cocok untuk habitat semut sehingga terjadi simbiose mutualistik antara semut dan kutu perisai.

c. Fase pertumbuhan dan perpanjangan batang, biasanya pertumbuhan batang berlangsung relatif cepat, sekitar 150 hari dan diikuti pembentukan kanopi maksimal sehingga antar tanaman tertutup daun. Pada fase ini berkembangbiakan kutu perisai semakin cepat dan mulai menimbulkan masalah. Hal ini disebabkan batang tebu mulai panjang dan ada yang lunak, mulai terbentuk kandungan gula, ruas-ruasnya ada yang tidak tertutup pelepah sehingga memudahkan perkembangan dan penyebaran kutu yang dibantu semut. Selain itu biasanya diikuti kedatangan musuh alami (predator, parasitoid maupun patogen). Fase inilah yang sangat penting untuk mendeteksi perkembangan kutu dan predatornya.

d. Fase pemasakan. Fase ini merupakan fase pertumbuhan tebu terakhir dan sangat menentukan apakah tebu yang ditanam produktivitas dan rendemen gulanya tinggi atau rendah. Performa tanaman tebu pada fase ini merupakan tingkat

keberhasilan pengendalian hama dan penyakit yang dilakukan pada fase sebelumnya. Fase ini adalah hasil dari budidaya tanaman.

#### **2.2.4 Dampak serangan kutu perisai tebu**

Gejala serangan kutu perisai berupa daun menguning, tebu yang terserang berat oleh kutu perisai tebu kejadian ini dapat dianggap sebagai awal kematian tanaman. Pada varietas tebu yang sangat rentan seperti varietas GM 23, gejala kematian ini terjadi mulai umur 8,0 bulan. Pada varietas GM 21 yang tingkat kerentanannya lebih rendah, gejala awal kematian ini mulai tampak pada umur 10,0 bulan. Bila pelepah dari tanaman seperti ini dikelupas, akan terlihat bahwa lebih dari 50 % permukaan ruasnya sudah tertutup oleh perisai kutu. Persentase tanaman yang telah menunjukkan gejala awal kematian pada kedua varietas di atas berkisar antara 2,0% – 6,0%. Tingkat kematian akan meningkat sejalan dengan bertambahnya umur tanaman (Sunaryo & Widyatmoko, 2002),.

Daun yang sudah menguning akan segera menjadi kering. Titik tumbuh tanaman juga mulai berubah warnanya menjadi merah kecoklatan, sebagai tanda kematian jaringan. Kematian jaringan titik tumbuh akan berlanjut ke ruas-ruas di bawahnya. Warna jaringan putih segar akan berubah menjadi kuning kecoklatan atau kadang-kadang merah 'ganjut', terutama di jaringan yang berdekatan dengan kulit batang (Sunaryo, 2003).

Permukaan kulit batang yang terserang berat oleh kutu perisai tebu menjadi kecoklatan sebagian, dan bila serangannya cukup lama akan terdapat strip merah yang pendek. Di musim kering, kulit batang dari bagian yang terserang mengalami nekrosis. Sementara proses perubahan warna jaringan pucuk belum mencapai pangkal batang, pucuk tanaman tersebut berangsur mengering dan menjadi berlubang di tengahnya. Lubang ini terbentuk sebagai akibat mengerutnya jaringan dalam batang, karena kering. Kadang-kadang proses kematian batang dapat terjadi dari bagian tengah atau pangkal batang. Hal ini dapat terjadi karena batang tersebut mengalami serangan berat dalam kurun waktu yang lama (Sunaryo, 2003).

Persentase batang tebu terserang kutu perisai pada Juli 2012 mencapai 66,44% sehingga dapat dikatakan kutu perisai hampir merata di seluruh areal pertanaman tebu. Meskipun setiap menjelang tebang/panen tebu telah dilakukan pembakaran namun kenyataannya sejak tahun 2005 sampai 2013 kutu perisai

masih merupakan hama yang selalu muncul dengan intensitas serangan yang cukup tinggi (Tabel 2).

Intensitas serangan pada beberapa varietas dan galur tebu yang ditanam (GP 95-287; GP 95-316 dan TC 09) di perkebunan PT Indolampung Perkasa tidak menunjukkan perbedaan. Tingkat serangan pada tanaman berumur 4 bulan rata-rata 58,34% dan pada umur 6,0 bulan sebesar 63,34%. Populasi kutu perisai pada tanaman berumur 4,0 bulan rata-rata 43,8 ekor dan pada tanaman berumur 6,0 bulan 46,2 ekor (Utomo, 2010).

Tabel 2 Persentase batang terserang kutu perisai tebu

Bulan	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Jan	0,00	11,92	3,33	13,73	6,32	1,75	13,88	6,45	3,51
Feb	0,00	17,66	8,20	16,00	9,91	1,93	20,10	11,26	4,90
Maret	21,42	24,29	12,32	17,97	13,73	2,02	28,43	16,86	9,20
April	28,85	27,22	13,17	22,43	19,54	3,40	43,54	24,68	11,37
Mei	30,48	29,03	12,73	30,74	22,39	10,25	41,44	42,71	19,47
Juni	39,42	34,97	15,84	38,01	29,95	20,80	47,57	52,19	29,21
Juli	47,92	46,50	23,30	55,27	44,71	24,83	54,08	66,44	27,90
Agt	48,59	48,00	24,89	55,81	49,19	30,01	72,78	66,34	39,96
Sept	14,12	30,57	7,88	20,05	42,71	19,77	39,32	31,55	2,92
Okt	3,57	7,66	3,21	4,02	8,17	23,04	6,72	2,07	7,95
Nov	5,72	3,55	4,78	3,89	1,46	12,68	3,47	1,57	7,47
Des	8,12	2,32	7,52	4,27	1,46	9,05	4,07	1,17	5,16

Sumber : *Research & Development* GMP (2014)

Intensitas serangan kutu perisai di perkebunan PT Gunung Madu Plantations sangat tinggi yaitu untuk varietas GMP 3 sebesar 50%, GP-11 sebesar 73,33% dan RGM 00.869 mencapai 77,78%. Dari hasil penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa penyebaran kutu perisai tebu hampir merata di seluruh pertanaman (Samando, 2014).

Secara ekonomi kehilangan hasil akibat serangan kutu perisai dapat terjadi melalui beberapa hal yaitu meningkatnya *replanting* karena pengeluaran biaya untuk perlakuan bibit dan sulam tanaman, berkurangnya hasil karena terhambatnya pertumbuhan dan hingga tingginya kematian pada tebu yang sudah masak. Serangan kutu perisai kategori berat dapat menyebabkan kerugian berupa penurunan hasil sebesar 18,24% dari produksi tebu normal 70,0 – 75,0 ton/ha (Sunaryo & Widyatmoko, 2002 ; Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015).

Pengaruh cuaca terhadap populasi kutu perisai tidak terlalu mencolok. Perkembangan populasi cenderung meningkat seiring pertumbuhan tebu, saat tanaman berumur 6,0 bulan. Hal ini disebabkan pelepah tanaman mulai membuka. Kutu perisai berkembang biak pada ruas-ruas tebu dan perkembangan populasi sangat cepat apabila lingkungan menguntungkan. Bagian batang bawah yang terdapat pelepah terbuka merupakan daerah yang disukai kutu perisai karena kadar gula relatif lebih tinggi (Hasibuan, 2005).

### **2.3. Predator**

Predator merupakan organisme yang hidup bebas dengan cara memakan, membunuh atau memangsa binatang lainnya. Suatu predator sebagai kandidat agens pengendalian hayati (APH) diseleksi berdasarkan beberapa atribut predator yang dikehendaki. Dari sejumlah kriteria, tingkat dependensi predator terhadap mangsanya merupakan kriteria utama. Kriteria berikutnya adalah sinkronisasi antara predator dan mangsa, daya makan, daya cari, daya reproduksi, kemudahan dikembangbiakkan (*mass rearing*) dan daya tahan predator (*survival*) tanpa diberi makan (Wagiman, 2013).

#### **2.3.1 Ciri-ciri predator**

Predator menurut Arifin (1999) dan Wagiman (2013) umumnya mempunyai ciri-ciri sebagai berikut.

- a. Predator pada umumnya mempunyai banyak inang atau bersifat polifag meskipun ada juga jenis predator yang monofag dan oligofag.
- b. Predator umumnya memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dibandingkan ukuran tubuh mangsanya. Namun ada beberapa predator yang memiliki ukuran tubuh yang tidak lebih besar daripada mangsanya, contohnya semut yang mampu membawa mangsa secara berkelompok.
- c. Predator memangsa dan membunuh secara langsung sehingga predator harus memiliki daya cari yang tinggi, memiliki kelebihan sifat fisik yang memungkinkan predator mampu membunuh mangsanya.

Beberapa predator dilengkapi dengan kemampuan bergerak cepat, taktik penangkapan mangsa yang lebih baik daripada taktik pertahanan mangsa. Predator memiliki kekuatan yang lebih besar dan memiliki daya jelajah yang jauh serta dilengkapi dengan organ tubuh yang berkembang dengan baik untuk menangkap

mangsanya. Sebagai contoh kaki depan belalang sembah (Mantidae), mata besar misalnya capung (Wagiman, 2013).

Sifat polifag memberikan keuntungan bagi predator yaitu bila populasi jenis mangsa utama rendah, dengan mudah predator tersebut mencari mangsa alternatif untuk tetap mampu mempertahankan hidupnya. Sifat pengaturan populasi mangsa secara tergantung kepadatan lebih nampak pada predator yang bersifat oligofag.

Menurut Ponsonsby & Copland (2007), respons numerik predator terhadap perubahan populasi mangsa terlihat dalam bentuk perubahan reproduksi, imigrasi, emigrasi, dan proses mortalitas. Respons fungsional predator dalam bentuk perubahan proses fisiologi dan perilaku seperti daya cari, waktu penanganan mangsa, rasa lapar, kecepatan pencernaan, kompetisi antar predator. Sinkronisasi fenologi predator dan mangsa tidak merupakan permasalahan utama bagi keberhasilan pemanfaatan predator sebagai agens pengendali hayati. Hal ini berbeda dengan sinkronisasi parasitoid dan inang (Nelly *et al.*, 2005).

Hampir semua ordo serangga mempunyai spesies yang menjadi predator serangga lain. Selama ini ada beberapa ordo yang anggota-anggotanya banyak merupakan predator yang digunakan dalam pengendalian hayati. Ordo-ordo tersebut adalah Coleoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Diptera, dan Hemiptera (Kalshoven, 1981).

Beberapa famili predator yang terkenal adalah kumbang kubah (Coleoptera: Coccinellidae), kumbang tanah (Coleoptera: Carabidae), undur-undur (Neuroptera: Chrysopidae), kepik buas (Hemiptera: Reduviidae), belalang tanduk panjang (Orthoptera: Tettigonidae), jangkerik (Orthoptera: Gryllidae), Kepinding air (Hemiptera: Vellidae), Anggang-anggang (Hemiptera: Gerridae), capung jarum (Odonata: Coenagrionidae), semut (Hymenoptera: Formicidae) dan golongan laba-laba harimau (Araneae: Lycosidae) Wagiman (2013).

Predator mempunyai interaksi dengan mangsanya, predator kebanyakan bersifat polifag, interaksi antara mangsa dan pemangsanya tidak spesifik. Apabila mangsa tidak dijumpai di lapangan maka predator akan mencari jenis mangsa lain yang kekerabatannya relatif dekat, misalnya dalam satu ordo. Keuntungan predator dengan sifat polifag adalah apabila mangsa populasinya turun maka dapat mencari mangsa alternatif sehingga keberadaan di lapangan lebih fleksibel dan mudah dipertahankan (Ponsonsby, 2009).

Banyak ahli yang mempersoalkan tentang keefektifan predator sebagai agens pengendalian hayati apabila dibandingkan dengan parasitoid. Dari sekian banyak

usaha pengendalian hayati yang selama ini berhasil dilakukan di dunia lebih banyak menggunakan parasitoid daripada predator. Namun hal itu tidak berarti bahwa predator kurang dapat difungsikan sebagai agens pengendalian hayati. Keberhasilan pengendalian hayati memang sulit untuk diduga dan dianalisis secara tepat karena kerumitan dan dinamika agroekosistem. Predator dan parasitoid mempunyai banyak kelebihan dan kelemahan. Oleh karena itu untuk meningkatkan keberhasilan pengendalian hayati kedua agens tersebut harus dimanfaatkan secara optimal berdasarkan pada informasi dasar yang mencukupi tentang berbagai aspek biologi dan ekologi kedua kelompok agens pengendalian hayati tersebut (Rudiyanto, *et al.*, 2011; Price & Hunter, 2015).

Predator yang dijumpai di perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations antara lain predator *Chilocorus* sp., *Telsimia* sp. dan *Scymnus* sp. (Research & Development PT GMP, 2014). PT Indolampung Perkasa melaporkan ada tiga jenis predator yang potensial yaitu *Chilocorus distigma*, *Chilocorus melanophthalmus* dan *Chilocorus nigrinus*. Menurut Hasibuan (2004), predator yang potensial adalah *Chilocorus melanophthalmus*. Di Afrika Barat *Lindorus lophanthae* diketahui sebagai predator kutu batang tebu *Aulacaspis tegalensis* (Williams, 1970).

### **2.3.2 Keunggulan penggunaan predator**

Predator mempunyai keunggulan dalam menemukan dan memangsa sehingga dapat mempertahankan populasi hama di bawah ambang ekonomi. Pencarian mangsa dapat secara random atau langsung menuju sasaran, predator yang sudah mengenal lokasi keberadaan mangsa akan langsung menemukan mangsa sehingga lebih efisien. Murdoch (1990) *cit* Wagiman (1996) menyatakan bahwa penggunaan agens hayati dikatakan berhasil apabila (a) rata-rata populasi hama di bawah ambang ekonomi; (b) populasi hama cukup rendah jarang di atas ambang ekonomi; (c) kesuksesan pengendalian hama tidak harus menghabiskan populasi hama pada areal yang luas tetapi sistem yang mengatur populasi pada area sehingga populasi di bawah ambang ekonomi.

Hubungan predator dan mangsanya dibagi menjadi dua macam tanggap yaitu respon fungsional dan respon numerik. Penggunaan predator dibandingkan agens pengendali lain adalah mempunyai ukuran dan daya mangsa yang lebih besar serta cepat membunuh mangsanya. Selain itu predator tidak menimbulkan pencemaran lingkungan dan relatif aman terhadap hewan bukan sasaran. Predator kutu yang

digunakan pada penelitian di areal perkebunan PT Gunung Madu Plantation berupa kumbang (*lady beetle*), *Chilocorus melanophthalmus* Mulsant (Hasibuan, 2003).

Kemampuan makan larva setiap hari antara 80 – 130 ekor kutu sedangkan imago rata-rata 60 ekor kutu (Sunaryo & Hasibuan, 2003). Kumbang betina dapat menghasilkan sekitar 500 butir telur, telur biasanya diletakkan di bawah pelepah daun secara berkelompok, tiap-tiap kelompok telur berkisar 10–15 butir. Telur biasanya menetas dalam waktu 4,0 – 5,0 hari, pada instar-1, larva mengelompok setelah ganti kulit atau instar-2 maka larva menyebar mencari mangsa yang berupa kutu. Lama hidup mulai telur, larva, pupa, imago sampai mati dapat mencapai lima bulan (Kalshoven, 1981).

Daya mangsa satu ekor kumbang *C. melanophthalmus* mulai larva sampai imago diperkirakan 5.000 – 7.000 ekor kutu. Kumbang ini bersifat oligofag sehingga mampu bertahan di lapangan dengan mangsa alternatif misalnya memangsa kutu daun tebu. Pemanfaatan jenis kumbang ini sangat menguntungkan karena selain sebagai predator hama sasaran yaitu kutu perisai sekaligus dapat menekan populasi kutu daun (*Ceratovacuna lanigera*) (Sunaryo & Hasibuan, 2003).

### **2.3.3 Atribut predator mangsa sebagai agens pengendalian hayati**

Atribut predator mangsa yang paling penting adalah dominasi dan sifat dependensi sehingga setiap ada peningkatan populasi mangsa (hama) dapat segera diikuti peningkatan populasi predator. Hal ini merupakan syarat utama karena menentukan keseimbangan dan dapat menekan perkembangan populasi hama sehingga secara ekonomi tidak menimbulkan kerugian. Salah satu cara yang sesuai adalah pendekatan ekologi dalam rangka pengelolaan agroekosistem yang berwawasan lingkungan yang berkelanjutan (Arifin, 1999).

Untuk mendukung keseimbangan ekologi hama kutu perisai tebu dan predatornya diperlukan predator yang memiliki kemampuan berupa respons fungsional, respons numerik, agregasi predator mangsa dan daya tahan hidup predator (Wagiman, 1996). Mangsa alternatif juga diperlukan apabila mangsa utamanya tidak selalu tersedia di lapangan (Research & Development GMP, 2001).

Menurut informasi Divisi Reserch & Development Perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations (2014), pelestarian musuh alami sangat diperlukan karena di dalam ekosistem pertanian terdapat kelompok makhluk hidup yang tergolong predator, parasitoid, dan patogen. Ketiga kelompok yang disebut musuh alami tersebut mampu mengendalikan populasi hama. Tanpa bekerjanya musuh

alami, hama akan memperbanyak diri dengan cepat sehingga dapat merusak tanaman. Predator yang dijumpai di perkebunan tebu antara lain *Chilocorus* sp., *Telsimia* sp. dan *Scymnus* sp. (Sunaryo & Hasibuan, 2003).

Pengamatan populasi hama dan musuh alami harus dilakukan secara rutin dan berkala. Hal ini disebabkan masalah hama biasanya timbul karena hasil kerja kombinasi unsur-unsur lingkungan yang sesuai, baik biotik (tanaman atau makanan) maupun abiotik (iklim, cuaca, dan tanah), serta campur tangan manusia yang dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan populasi hama. Oleh karena itu, pemantauan ekosistem pertanaman yang intensif secara rutin oleh petani atau pengamat hama merupakan dasar analisis ekosistem untuk pengambilan keputusan dan melakukan tindakan yang diperlukan.

Kegiatan pemantauan populasi hama ditujukan untuk menentukan apakah populasi hama tersebut telah melampaui tingkat kerusakan ekonomis. Hal tersebut dimaksudkan agar populasi hama tidak terlambat dikendalikan. Dalam kegiatan tersebut tingkat populasi hama tidak ditentukan dengan menghitung banyaknya individu hama secara keseluruhan di lapang, tetapi dengan menduga populasi hama berdasarkan teknik penarikan sampel.

Pemantauan populasi pada pertanaman dianjurkan seminggu sekali, mulai awal pertumbuhan tanaman hingga menjelang panen. Banyaknya individu hama di lapang dihitung dengan unit contoh berupa tanaman tunggal atau sejumlah tanaman per unit area. Dalam hal ini perlu diingat bahwa unit contoh kecil yang berjumlah banyak memberikan data lebih dipercaya daripada unit contoh besar yang berjumlah sedikit. Kegiatan pemantauan juga dilakukan terhadap jenis dan populasi musuh alami, dan keadaan tanaman.

Metode pemantauan umumnya dilakukan secara (a) acak menggunakan tabel nomor acak pada beberapa unit habitat, (b) acak berstrata, yaitu dengan membagi lahan menjadi beberapa strata yang tidak tumpang-tindih kemudian banyaknya unit contoh dibagi secara proporsional untuk tiap stratum dan ditempatkan secara acak, (c) acak diagonal, yaitu dengan mengambil contoh secara acak pada bidang diagonal lahan, dan (d) sistematis, yaitu dengan mengambil contoh pada selang ruang atau waktu tertentu. Pemilihan terhadap metode pemantauan umumnya didasarkan atas ketentuan yang berhubungan dengan tingkat kepercayaan dan biaya penarikan sampel.

Pengambilan keputusan dalam pengendalian hama di perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations berdasarkan pengamatan populasi hama yang dilakukan

oleh para mandor (pimpinan pekerja lapangan) yang berkoordinasi dengan sinder (atasan mandor). Sinder (penanggung jawab lapangan) selanjutnya melaporkan kepada Divisi Research & Development.

Predator dipilih yang mempunyai keunggulan yaitu:

- a. Mempunyai tingkat dominasi yang tinggi di pertanaman tebu
- b. Tingkat dependensi predator terhadap populasi mangsa tinggi, respons numerik terhadap mangsa dan agregasi relatif lebih baik.
- c. Respons fungsional, daya cari cepat dan daya makan predator relatif banyak.
- d. Sinkronisasi mangsa dan predator
- e. Agregasi saat populasi mangsa tinggi
- f. Pola kematian tipe I
- g. Daya bertahan hidup (*survival*) pada kondisi kelangkaan mangsa relatif baik.

### 2.3.3.1 Respons numerik

Hubungan dependensi atau saling ketergantungan antara predator dan mangsanya merupakan salah satu sifat predator yang dikehendaki. Dinamika populasi predator dan mangsa di lapangan selalu berfluktuasi. Semakin banyak mangsa maka semakin banyak pula jenis dan populasi predator yang datang. Respon numerik adalah perubahan kepadatan populasi predator pada keadaan populasi mangsa yang berbeda-beda (Wagiman, 1996). Respon numerik ditunjukkan oleh hubungan regresi dan korelasi,  $Y =$  populasi predator dalam  $\log(Y + 1)$  dan  $X =$  populasi mangsa dalam  $\log(X + 1)$ .  $Y = a + bX$  (Ludwig & Reynold, 1988). Kriteria dependensi predator terhadap mangsa berdasarkan nilai korelasi kepadatan populasi mangsa dan predator (Wagiman, 1996) seperti berikut.

Tabel 3. Kriteria dependensi predator terhadap mangsa

Koefisien korelasi (r)	Tingkat dependensi
< 0,20	tidak ada dependensi
0,21 – 0,40	ada dependensi tetapi lemah
0,41 – 0,70	dependensi moderat
0,71 – 0,90	dependensi kuat
>0,90	dependensi sangat kuat

Sumber: Wagiman (1996).

### 2.3.3.2 Respon fungsional

Daya makan dan daya cari predator dapat diukur dengan pendekatan “respons fungsional” Holling yaitu potensi makan individu predator terhadap perubahan populasi mangsa. Dalam arti praktis respons fungsional dapat digunakan untuk mengidentifikasi preferensi predator, ciri hubungan pada tingkat trofik dan akhirnya dapat berkontribusi pada prediksi dinamika komunitas (Price *et al.*, 2011).

Menurut Holling (1959), respons fungsional dibedakan menjadi tiga tipe. Tipe I atau tipe respons fungsional linear merupakan laju pemangsaan meningkat atau menurun se-hubungan dengan peningkatan atau penurunan populasi mangsa. Tipe I ini biasanya ditemukan pada predator yang bersifat pasif seperti laba laba. Jumlah mangsa yang terperangkap pada jaring laba laba akan sebanding dengan kerapatan populasi lalat. Tipe II atau tanggap fungsional hiperbolik, laju pemangsaan menurun dengan meningkatnya kerapatan mangsa, mortalitas mangsa maksimal terjadi pada kerapatan mangsa yang rendah. Tipe III atau tanggap fungsional sigmoid, pada awalnya peningkatan pemangsaan berlangsung lambat, diikuti dengan peningkatan yang lebih cepat, kemudian konstan (Nelly *et al.*, 2005; Nelly *et al.*, 2012).

### 2.3.3.3 Agregasi predator terhadap mangsa

Agregasi predator adalah respons predator untuk mengelompok pada tanaman yang terdapat populasi mangsa yang paling tinggi. Penentuan tingkat pengelompokan berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\beta_i = c\alpha_i^\mu \quad (\text{Hassel, 1978})$$

Keterangan  $\beta_i$  : proporsi keberadaan predator pada setiap sampel  
c : konstanta  
 $\alpha_i$  : proporsi keberadaan kutu perisai pada setiap sampel  
 $\mu$  : indeks agregasi predator

Suatu predator yang beragregasi pada tanaman dengan populasi hama yang paling tinggi merupakan predator yang baik. Kepadatan populasi hama yang tinggi pada tanaman tersebut akan berkurang cepat dengan adanya pemangsaan oleh kelompok predator. Dengan demikian penyebaran (*dispersal*) hama terhambat.

### 2.3.3.4 Sinkronisasi predator mangsa

Ketika predator hadir pada tanaman tebu mangsa tidak ada (tidak sinkron) atau ada (sinkron). Semakin cepat kolonisasi predator mengikuti kolonisasi mangsa

semakin cepat populasi mangsa terkendali. Distribusi predator dan mangsa dikatakan sinkron jika keduanya menunjukkan pola distribusi yang sama. Distribusi mangsa dan predator mengikuti pola acak, teratur atau mengelompok. Pola distribusi tersebut ditentukan berdasarkan nilai rata-rata ( $\bar{x}$ ) dan varians ( $s^2$ ) dengan ID (indeks distribusi) Morisita (Ludwig & Reynold, 1988):

$$ID = \frac{s^2}{\bar{x}}$$

Keterangan:

ID = indeks distribusi

$s^2$  = varians sampel

$\bar{x}$  = rata-rata sampel

### 2.3.4 Predator kutu perisai tebu

Predator yang telah dilaporkan terdapat pada ekosistem tebu dan berasosiasi dengan kutu perisai tebu: *Chilocorus nigrinus* (F.), *Chilocorus melanophthalmus* Mulsant, *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp. (Hasibuan, 2004; Hasibuan, 2005). Bentuk morfologi keempat jenis predator ini ditulis dan diilustrasikan dalam Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6.

#### 2.3.4.1 *Chilocorus nigrinus* (F.)

Imago *Chilocorus nigrinus* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae) (Boothe & Ponsonby, 2006) berwarna hitam mengkilap dengan panjang sekitar 2,5 – 3,5 mm, dengan tungkai, kepala dan antena berwarna kuning coklat (Gambar 3).



Sumber: Suputa, et al. (2015).

Gambar 3 Morfologi imago *Chilocorus nigrinus* (F.)

Kepala relatif kecil dengan mata yang mencolok berwarna kehitaman. Larva berwarna hitam kecoklatan dengan duri-duri dari anterior sampai posterior, tungkai berwarna kehitaman dengan panjang sekitar 3,5 – 4,0 mm. Telur berwarna kuning transparan dengan ukuran sekitar 0,1 – 0,3 mm (Samways, 1986;). Penyebaran Indonesia, Malaysia dan Myanmar (Suputa, *et al.*, 2015).

Untuk memperbanyak kumbang *C. nigrinus* tidak begitu mudah, karena rentan terhadap pengaruh lingkungan. Faktor penting yang menentukan keberhasilan perbanyakannya antara lain ketersediaan mangsa dan iklim. Kumbang ini menyukai keadaan iklim yang panas dan kering seperti savana kering di Afrika Timur (Ghani & Muzaffar 1974). Dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 1524 meter di India masih dapat berkembang dan berpotensi sebagai predator yang efektif, bahkan menyebar sampai Pakistan dan Asia Tenggara (Ponsonby, 2009).

Pengembangan *C. nigrinus* yang gagal antara lain Pantai Timur Amerika Serikat, Bermuda dan Afrika Selatan. Kegagalan disebabkan musim panas yang panjang dan musim dingin yang basah sehingga tidak cocok untuk perkembangbiakan kumbang. Musim dingin yang basah inilah yang diduga menghambat pertumbuhan dan perkembangbiakan kumbang *C. nigrinus* (Samways, 1984).

Mangsa kumbang *C. nigrinus* dari famili Diaspididae antara lain *Abgrallaspis cyanophylli* (Signoret), *Aonidiella aurantii* (Maskell), *Aonidiella orientalis* (Newstead), *Aonidomytilus albus* (Cockerell), *Aspidiotus destructor* Signoret, *Aspidiotus nerii* Bouche, *Aulacaspis tegalensis* (Zehntner), *Aulacaspis tubercularis* Newstead, *Chrysomphalus aonidum* Linnaeus dan *Hemberlesia Lataniae* (Signoret) (Ponsonby & Copland, 2007).

Kumbang *C. nigrinus* mempunyai kisaran mangsa yang cukup banyak terutama dari jenis kutu baik kutu perisai maupun kutu kebul. Keberhasilan yang pernah dilaporkan antara lain pengendalian kutu putih yang menyerang tanaman jeruk dan tanaman hias di Eropa (Peronti *et al.*, 2001; Boothe & Ponsonby., 2006). Peranan kumbang *C. nigrinus* dalam pengendalian hayati di Indonesia belum banyak diungkapkan, padahal kumbang tersebut mempunyai potensi sebagai predator yang baik terhadap kutu perisai tebu (Utomo, 2010). Penyebaran Indonesia, Malaysia dan Myanmar (Suputa, *et al.*, 2015)

#### 2.3.4.2 *Chilocorus melanophthalmus* Mulsant

*Chilocorus melanophthalmus* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) termasuk predator polifag, hampir memangsa semua serangga kecil khususnya jenis kutu tanaman. Mangsa predator *C. melanophthalmus* antara lain jenis aphids, kutu perisai dan kutu putih. Kumbang ini merupakan predator yang potensial terhadap kutu perisai tebu dan banyak dijumpai di perkebunan tebu di PT Gunung Madu Plantations (Sunaryo & Widyatmoko, 2002).

Kumbang *C. melanophthalmus* panjang tubuh berkisar 4,0 – 5,0 mm dengan elytra berwarna oranye kemerahan, polos, tanpa spot dan tanpa garis-garis maupun variasi lainnya. Kumbang *C. melanophthalmus* berbentuk seperti kubah, antena berwarna kuning kecoklatan. Kepala relatif kecil tersembunyi diantara antena, dengan mata yang tampak kehitaman relatif besar. Sayap depan kumbang berwarna oranye mengkilat, tungkai berwarna kuning coklat (Suputa, *et al*, 2015) (Gambar 4).



Sumber: Suputa, *et al*. (2015).

Gambar 4 Morfologi imago *Chilocorus melanophthalmus* Mulsant

Larva berwarna kehitaman dengan duri-duri seperti landak, tungkainya berwarna hitam. Pupa berwarna hitam mirip larva instar akhir, biasanya berada di pelepah daun yang kering. Imago dapat menghasilkan telur sekitar 150 – 300 butir, telur berwarna kuning transparan (Amir. 2002). Penyebaran kumbang predator *Chilocorus melanophthalmus* di Asia Tenggara meliputi: negara Filipina, Indonesia, Malaysia, Thailand dan Vietnam (Suputa, *et al*, 2015).

#### 2.3.4.3 *Scymnus* sp.

Imago *Scymnus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) memiliki elitra berwarna hitam, oval agak cembung, dengan protorak dan kepala berwarna kuning oranye, ukuran tubuh panjang sekitar 3,0 mm atau kurang dari 5 mm. Antena relatif jelas agak berwarna kuning, panjang sekitar 2/3 lebar kepala, 10 atau 11 ruas, menyiku bagian ujungnya membesar (Suputa, *et al*, 2015) (Gambar 5).



Sumber: Suputa, *et al.* (2015).

Gambar 5 Morfologi imago *Scymnus* sp.

Mata faset tampak menonjol berwarna kehitaman, daerah sekitar mata berambut. Larva berwarna kuning coklat dengan rambut kehitaman, terdapat lapisan lilin, panjang larva sekitar 3,0 mm, gerakan larva relatif lincah. Menjelang berkepompong, biasanya berada di bawah pelepah daun (Limbu, 2015). Penyebaran kumbang predator di Asia Tenggara meliputi: Filipina, Indonesia, Malaysia, Thailand dan Vietnam (Suputa, *et al.*, 2015).

#### 2.3.4.4 *Telsimia* sp.

Kumbang *Telsimia* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) berukuran relatif kecil panjang kurang dari 2,5 mm, tubuh sangat cembung, dan bagian dorsal berwarna hitam mengkilap dengan tekstur halus (Gambar 6). Kepala dengan *front* yang relatif luas antara kedua mata faset. Antena biasanya sangat pendek hanya 6 – 10 ruas, segmen terakhir sedikit membesar (*clubbet*). Bibir atas atau klipeus melebar ke

samping sampai depan mata, segmen terakhir palpus maksila silindris dengan ujung hampir rata (Slipinski. 2007 ). Penyebaran predator *Telsimia* sp. selain di Indonesia juga sudah di temukan di Asia Tenggara, Australia dan Selandia Baru (Carrillo, *et al*, 2012; Slipinski, *et al.*, 2005).



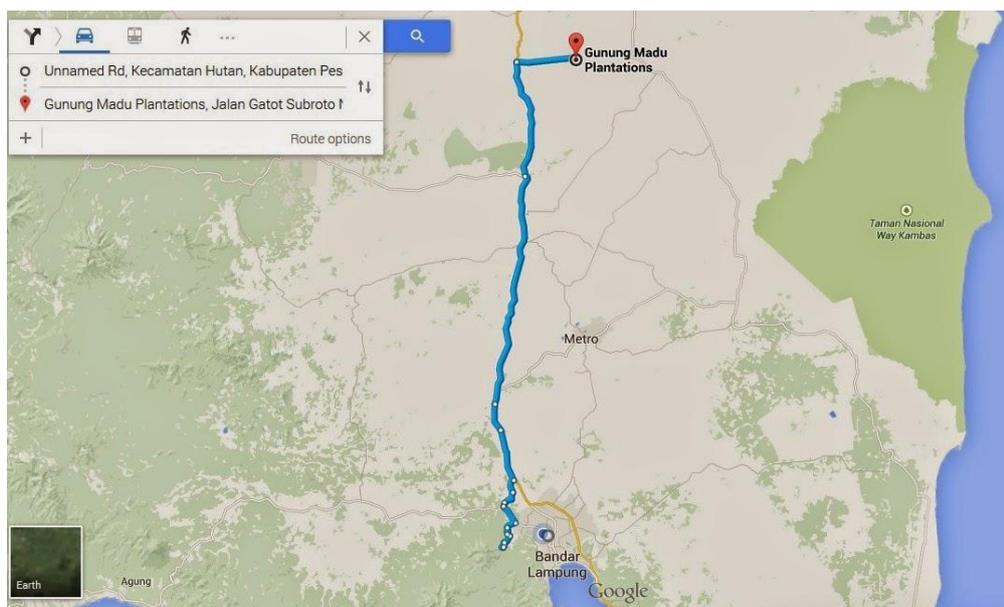
Sumber: Slipinski (2007).

Gambar 6 Morfologi imago *Telsimia* sp.

### III. METODE UMUM PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kebun tebu dan di Laboratorium *Entomology Research and Development* PT Gunung Madu Plantations (PT GMP), Gunung Batin, Lampung Tengah. Perkebunan tebu tersebut terletak di pulau Sumatra tepatnya di Provinsi Lampung (Gambar 7). Luas perkebunan total sekitar 35.000 hektare dengan perincian untuk kebun produktif sekitar 25.000 hektare dan untuk fasilitas umum, pabrik, sungai, kawasan konservasi, perumahan, jalan dll sekitar 10 000 hektare. Perkebunan tebu PT GMP, lebar perkebunan sekitar 7 km dan panjangnya 70 km (Gambar 7).

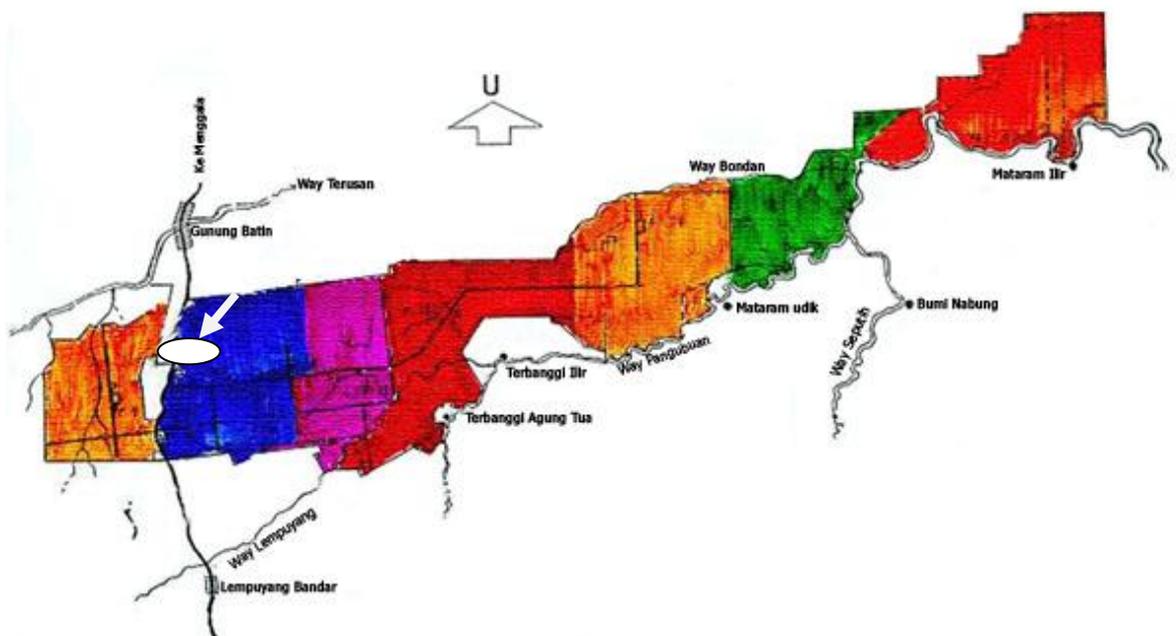


Sumber: Research & Development PT Gunung Madu Plantations

Gambar 7 Peta Propinsi Lampung dan perkebunan PT Gunung Madu Plantations

Survei awal hama kutu perisai tebu dan predator dilakukan di tebu produksi. Varietas/galur yang ditanam biasanya untuk mendapatkan produksi yang tinggi dan tahan terhadap kekeringan, hama dan penyakit. Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan berbagai upaya diantaranya dengan menanam varietas unggul yang mampu beradaptasi pada kondisi lingkungan setempat dan melakukan penataan varietas sesuai dengan karakter masing masing varietas.

Tempat kajian merupakan kebun percobaan yang telah lama digunakan untuk kajian varietas dan galur tebu. Varietas tebu tersebut yaitu GMP 1, GMP 2, GMP 3, GMP 4, GMP 21, GMP 23. Galur tebu RGM 99.370, RGM 97.8837 dan masih banyak yang lain. Empat varietas (GMP 1, GMP 2, GMP 3 dan GMP 4) dan dua galur tebu (RGM 99.370 dan RGM 97.8837) telah ditanam di setiap blok. Lahan percobaan berjumlah 4 blok, yang berjarak antar blok sekitar 1 km dan masing-masing blok seluas  $\pm$  12 hektare (Gambar 8, lihat anak panah).



Sumber: Research & Development PT Gunung Madu Plantations

Gambar 8 Lahan percobaan dan perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations

Kajian laboratorium dilakukan di Laboratorium Entomology Divisi Research and Development PT Gunung Madu Plantations. Keadaan laboratorium cukup baik dengan suhu sekitar  $25^{\circ}$  -  $32^{\circ}$  C. Laboratorium dilengkapi mikroskop binokuler yang dapat dipasang kamera. Kegiatan yang rutin dilakukan di laboratorium adalah mengembangbiakkan musuh alami terutama untuk menekan populasi penggerek batang dan penggerek pucuk tebu. Selain itu juga untuk penelitian lalat, belalang, kutu daun dan riset musuh alami lainnya. Penelitian yang dilakukan di Laboratorium Entomology adalah respon fungsional, pemeliharaan kohot dan pengujian daya tahan predator (Gambar 9).



Foto: Pramono (2016)

Gambar 9 Laboratorium Pengembangan Parasitoid PT Gunung Madu Plantations

Lokasi pengembangbiakan kutu perisai tebu berada di sebelah barat laboratorium. Fasilitas berupa pertanaman tebu pada pot sebagai media buatan untuk pembangbiakan kutu perisai tebu (Gambar 10). Pemeliharaan predator dilakukan dalam sungkup yang diberi tebu dan kutu perisai (Gambar 11).



Foto: Pramono (2016)

Gambar 10 Pengembangbiakan kutu perisai tebu dengan inang tanaman tebu



Foto: Pramono (2016)

Gambar 11 Pemeliharaan predator kutu perisai tebu dengan pakan alami

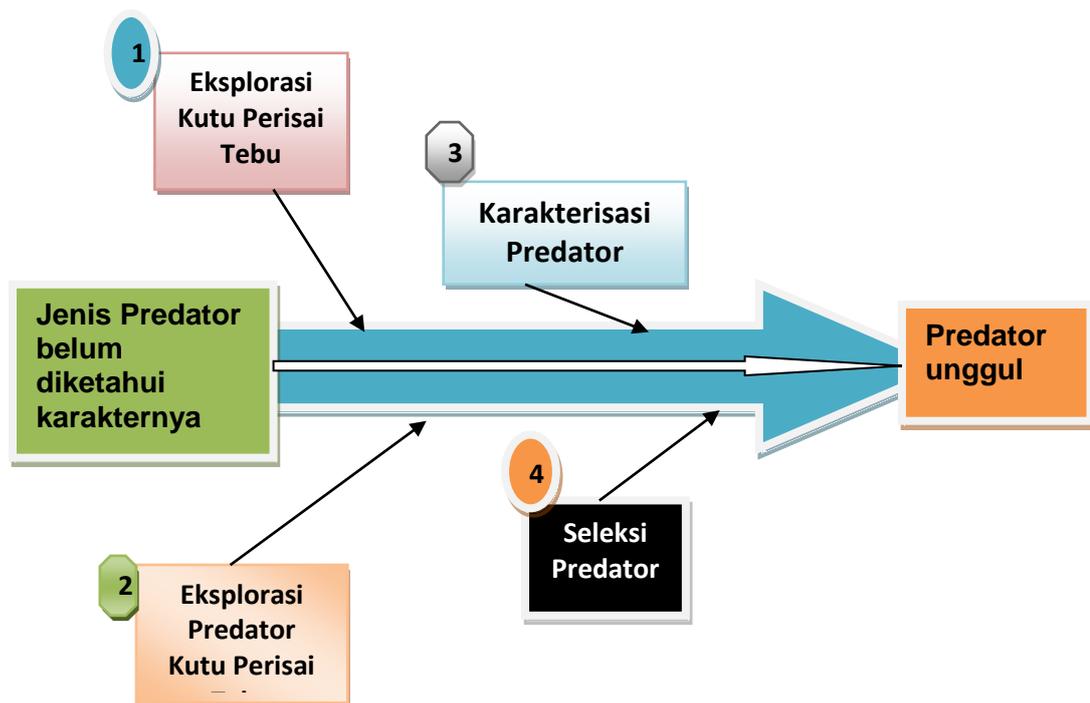
Penelitian dilakukan pada bulan April 2015 sampai bulan September 2016. Tanaman tebu yang digunakan adalah tanaman produksi dan tanaman yang berada di kebun percobaan. Keadaan pertanaman tebu pada awal penelitian pada kebun percobaan bervariasi ada yang baru tanam ada juga yang sudah berumur lebih dari dua bulan.

Untuk tanaman produksi musim tanam dimulai bulan Juni sampai dengan Agustus bertepatan dengan bulan kering, sehingga diperlukan pemberian air melalui irigasi untuk mendukung perkecambahan tunas. Sementara musim tebang berlangsung dari bulan April sampai dengan Oktober/November. Karena musim tanam dimulai pada bulan Juni maka untuk tebang awal (April - Mei) sebagian besar berasal dari tanaman ratoon.

### **3.2. Bagan Alur Penelitian**

Alur penelitian dimulai dari eksplorasi kutu perisai tebu di perkebunan baik pembibitan, kebun percobaan maupun kebun produksi. Kajian meliputi eksplorasi dan karakterisasi kutu perisai tebu dan serangga predator yang ditemukan di

perkebunan tebu. Kegiatan yang dilakukan menghitung populasi kutu perisai tebu dan predator yang ditemukan di pertanaman tebu. Kutu perisai tebu yang ditemukan sebagian dipelihara pada kebon serangga yang dibuat untuk mangsa predator. Dari hasil eksplorasi tersebut selanjutnya kutu perisai tebu dikembangbiakkan menggunakan varietas tanaman yang disukai kutu (Gambar 12).



Gambar 12 Bagan alur penelitian

Perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations selalu terdapat tanaman tebu yang umurnya bervariasi. Pada tanaman tebu yang sudah beruas yaitu berumur lebih dari 4,0 bulan ditemukan kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis*) yang berasosiasi dengan berbagai jenis predator. Jenis predator yang ditemukan juga bervariasi dan berasal dari berbagai jenis organisme. Salah satu yang menjadi objek penelitian adalah jenis koksinelid yang merupakan predator yang cukup banyak dijumpai di lapangan. Untuk mendapatkan jenis predator koksinelid diperlukan eksplorasi kutu perisai tebu.

Eksplorasi kutu perisai tebu pada awalnya dilakukan setiap minggu pada berbagai tempat baik kebun percobaan, pembibitan maupun di kebun produksi.

Selanjutnya untuk mendapatkan data populasi dan sebarannya, dilakukan setiap dua minggu mulai tanaman berumur 4,0 bulan sampai 12,0 bulan di kebun percobaan. Hasil eksplorasi kutu perisai tebu dan koksinelid dipelihara untuk memastikan jenis koksinelid yang merupakan predator kutu perisai tebu. Selanjutnya predator terpilih dilakukan kajian karakterisasi baik di lapangan maupun di laboratorium untuk mengetahui karakter predator kandidat agens pengendalian hayati yang unggul. Setiap karakter diberi skor 0 - 4 (skor 0 = kurang, 1 = agak kurang, 2 = cukup, 3 = baik dan 4 = sangat baik).

Kajian karakterisasi predator meliputi tujuh atribut yaitu:

- a. Dominasi predator
- b. Respon numerik predator terhadap mangsa
- c. Sinkronisasi pola distribusi predator dan mangsa
- d. Agregasi predator saat populasi mangsa tertinggi
- e. Respon fungsional predator terhadap mangsa
- f. Pola kematian predator
- g. Daya tahan predator tanpa pakan

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan predator yang unggul dari berbagai jenis koksinelid yang ditemukan. Predator yang belum diketahui karakternya, diperlukan pengujian karakter baik kajian lapangan maupun kajian laboratorium. Kajian lapangan meliputi dinamika populasi, tingkat dependensi (respon numerik), sinkronisasi dan agregasi predator terhadap kutu perisai tebu. Kajian laboratorium meliputi respon fungsional, pola kematian dan daya tahan predator tanpa mangsa. Seleksi predator terpilih didasarkan dari karakter-karakter tersebut.

## IV. EKSPLORASI KUTU PERISAI TEBU

### 4.1 Pengantar

Kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis* (Zehnt.)) merupakan hama sekunder tetapi sejak tahun 2000 telah berubah status menjadi hama primer meskipun masih di bawah penggerek pucuk dan penggerek batang. Kutu perisai tebu ini dapat ditemukan hampir sepanjang tahun di seluruh pertanaman tebu di Indonesia (Samoedi, 1993).

Populasi kutu perisai tebu dapat meningkat terutama di perkebunan tebu lahan kering di luar Jawa. Pada tahun 2000 serangan kutu perisai tebu di perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations dilaporkan meningkat, keadaan tersebut terus berlanjut sampai ke musim tanam berikutnya (2001/2002). Peningkatan serangan hama ini diduga disebabkan oleh cuaca yang cocok dan ketersediaan tanaman tebu varietas rentan yang cukup luas terus menerus sepanjang tahun. Intensitas serangan kutu perisai tebu bervariasi dari ringan sampai berat tergantung pada varietasnya (Sunaryo & Widyatmoko, 2002).

Kutu perisai tebu menyerang bagian batang tebu terutama dekat ruas batang, namun pada populasi yang tinggi akan menyerang pelepah daun dan lembaran daun. Cara menyerang tanaman dengan mengisap cairan pada batang yang sudah membentuk ruas. Akibat serangan kutu perisai tebu pertumbuhan tanaman menjadi terhambat, diameter batang menjadi kecil ruas batang menjadi kotor kehitam-hitaman. Hama ini polifag, menyerang tanaman gramineae, dan tersebar di daerah tropis dan subtropis. Hama kutu perisai tebu di Indonesia menyerang tanaman tebu terutama di dataran rendah dan lahan kering. Serangan hama kutu dapat menyebabkan kehilangan hasil yang sangat besar antara 60% - 100% (Samoedi, 1993); (P3GI, 2008).

### 4.2 Tujuan

Kajian serangan kutu perisai tebu bertujuan untuk:

- a. Mengetahui dinamika populasi kutu perisai tebu pada berbagai varietas dan galur tebu yang ditanam di perkebunan PT. Gunung Madu Plantations.
- b. Mengetahui pengaruh varietas dan galur tebu terhadap kelimpahan kutu perisai tebu

### 4.3 Metode Penelitian

Pengamatan kutu perisai tebu dilakukan di kebun percobaan PT Gunung Madu Plantations. Pada kebun tersebut ditanam dua galur tebu (RGM 99.370 dan RGM 97.8837) dan empat varietas tebu (GMP 1, GMP 2, GMP 3 dan GMP 4). Pengamatan dilakukan pada tanaman tebu berumur 4,0 – 12,0 bulan dan pelepahnya tidak “*diklethek*” (Jawa) (Gambar 13). Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) faktor tunggal yaitu galur dan varietas tebu sebagai perlakuan dengan empat ulangan (Lampiran 1).



Foto: Pramono (2016)

Gambar 13 Tanaman tebu sebagai objek pengamatan

Pengamatan di lapangan dimulai saat umur tanaman tebu 4,0 bulan, dengan interval 15 hari dan berakhir pada saat tanaman berumur 12,0 bulan. Unit sampel adalah batang tebu. Jumlah batang sampel pengamatan ditentukan saat penelitian pendahuluan tergantung dari derajat pengelompokan ( $k$ ) oleh karena kondisi kebun tidak homogen. Metode Southwood (1978) berikut diadopsi dengan asumsi kondisi lingkungan kebun tebu tidak homogen untuk menentukan jumlah sampel ( $n$ ).

$$n = \frac{\frac{1}{\bar{x}} + \frac{1}{\hat{k}}}{E^2}$$

Keterangan:

$n$  = jumlah sampel;

$\bar{x}$  = rata-rata kutu perisai tebu ditemukan;

$\hat{k}$  = indeks parameter negatif binomial

$E$  = standar error 0,05.

Pada pengamatan pendahuluan, jumlah sampel ( $n$ ) yang diambil sebanyak 30 batang tebu ( $n = 30$ ). Rerata populasi kutu perisai yang didapatkan sebanyak 0,37 ekor/batang ( $\bar{x} = 0,37$ ), standar deviasi (SD) = 130,57, sehingga CV = 259,23. Nilai CV sangat tinggi merupakan indikator kondisi kebun tebu tidak homogen, oleh karena itu jumlah sampel ( $n$ ) pada pengamatan pertama ditentukan dengan indeks parameter negatif binomial ( $\hat{k}$ ), hasil penghitungan didapatkan nilai  $\hat{k} = 10,685$ , sehingga jumlah sampel sebanyak 45,4 atau dibulatkan menjadi 45 batang. Jumlah sampel 45 batang ini kemudian digunakan untuk pengamatan pertama sampai terakhir.

Sampel diambil secara acak sistematis. Sampel pertama ditentukan secara acak dengan melempar ke belakang sepotong kayu. Rumpun tebu yang paling dekat dengan kayu tersebut adalah sampel pertama. Dalam lahan 1 hektare tebu ditanam berbaris sepanjang 100 meter tanpa jeda. Jarak antar baris 100 cm sehingga jumlah baris 101 baris/hektar. Baris tebu sampel ditentukan lima baris untuk efisiensi, panjang baris adalah 500 meter. Baris pertama ditentukan secara acak menggunakan tabel random. Baris kedua sampai kelima ditentukan selang 20 baris. Unit sampel adalah batang tebu, variabel pengamatan adalah populasi kutu perisai (ekor/batang). Unit percobaan adalah petak kebun tebu seluas  $\pm 2,0$  hektare.

Cara pengamatan kutu perisai tebu sebagai berikut, tanaman tebu sampel ditebang selanjutnya dengan menggunakan "*hand counter*" kutu perisai yang menempel pada ruas-ruas batang dihitung kemudian batang yang masih tertutup pelepah dikupas (diklenthek). Apabila populasi sangat tinggi kadang-kadang ada kutu perisai tebu yang menempel pada pelepah daun. Semua koloni kutu perisai tebu yang ditemukan baik yang di pelepah maupun yang ada pada ruas batang tebu dihitung selanjutnya dijumlahkan. Pencatatan populasi kutu perisai tebu tiap varietas dan galur dipisah berdasarkan waktu pengamatan. Pada saat tanaman masih muda yaitu (4,0 - 5,5 bulan) pengamatan kutu perisai tebu dilakukan "*in-situ*", sedangkan

saat tanaman berumur 6,0 – 12,0 bulan ada yang dibawa dan diamati di laboratorium.

Tanaman tebu sampel dipilih yang tidak “*dikletek*” (Jawa) sehingga mewakili tanaman yang ada di perkebunan (Gambar 13). Pengamatan dilakukan pada empat varietas tebu yaitu GMP 1, GMP 2, GMP 3 dan GMP 4, serta dua galur yaitu RGM 99.370 dan RGM 97.8837. Galur dan varietas tebu tersebut sudah tersedia di plot percobaan dan penelitian dimulai dari sejak tebu ditanam.

Pengaruh varietas dan galur tebu terhadap kepadatan populasi kutu perisai diukur dari variable laju pertumbuhan populasi. Laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu ditentukan dengan rumus pertumbuhan populasi eksponensial dengan asumsi tidak ada hambatan oleh faktor mortalitas (Price & Hunter, 2015).

$$N_t = N_0 e^{rt}$$

Keterangan:  $N_t$  = populasi pada waktu t

$N_0$  = populasi awal

$e = 2,7183$

$r$  = laju pertumbuhan populasi ekor/15 hari

$t$  = selang waktu per 15 hari

Sumber: Price & Hunter (2015)

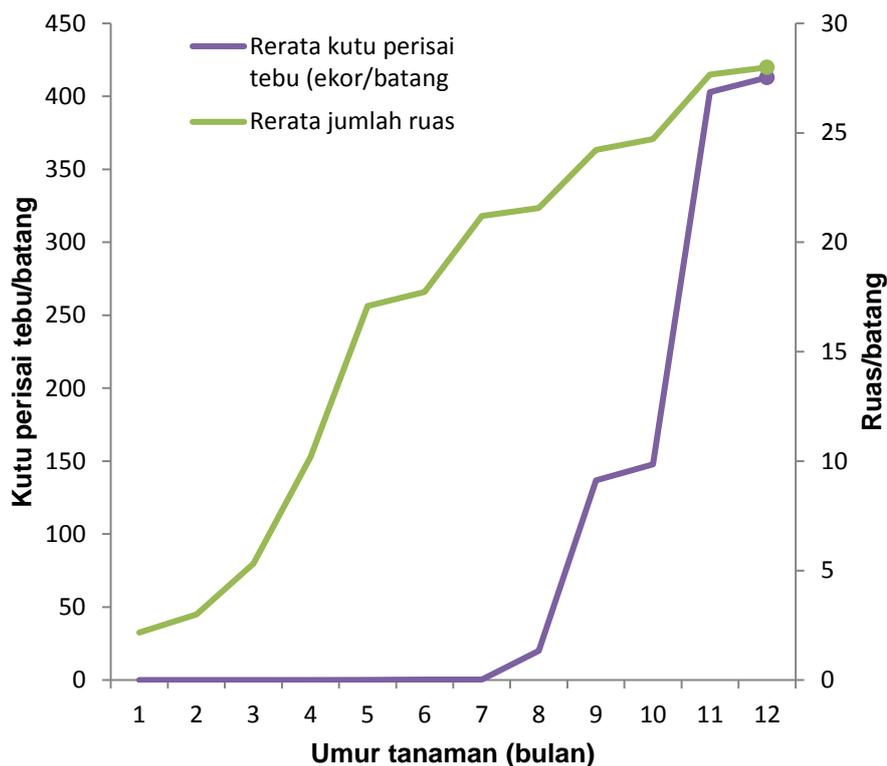
Analisis grafik diaplikasikan untuk mengetahui pola dinamika populasi kutu perisai tebu sejak awal sampai akhir pengamatan. Analisis varian dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test)  $\alpha$  0,05, untuk menentukan galur dan varietas yang berbeda terhadap kelimpahan populasi kutu perisai tebu. Analisis regresi linear ganda  $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$  untuk mengetahui pengaruh umur tanaman tebu ( $X_1$ ) dan jumlah ruas tebu ( $X_2$ ) terhadap adalah kepadatan populasi kutu perisai tebu ( $Y$ ).

#### **4.4 Hasil dan Pembahasan**

##### **4.4.1 Serangan kutu perisai tebu**

Hasil pengamatan lapangan terhadap populasi kutu perisai tebu pada setiap batang menunjukkan hasil yang bervariasi tergantung berbagai umur tanaman (Gambar 14). Secara umum semua varietas dan galur tebu yang ditanam diserang

oleh kutu perisai tebu. Menurut Sunaryo & Widyatmoko (2002), serangan kutu perisai dimulai saat tanaman berumur 6,0 bulan, saat pelepah mulai merenggang dari batangnya. Serangan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya umur dan terbentuknya ruas batang tanaman. Semakin bertambah umur, ruas batang semakin banyak dan mencapai puncaknya saat tanaman berumur sekitar 10,5 bulan atau setelah terbentuk bunga.

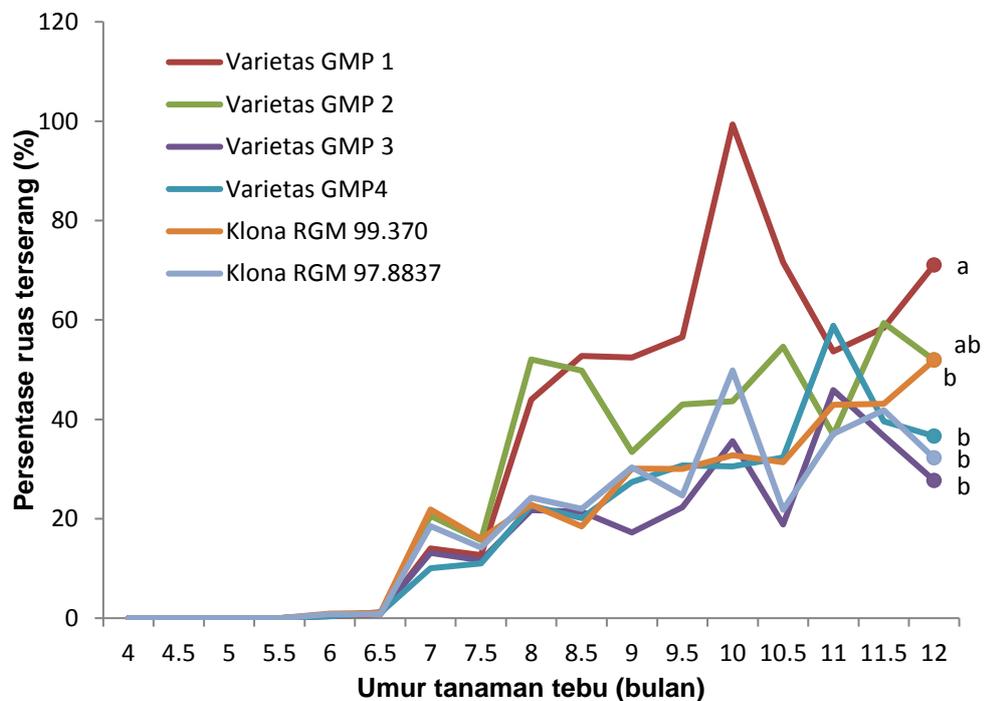


Gambar 14. Rerata jumlah ruas tebu dan kutu perisai tebu per batang.

Hasil analisis regresi linear ganda menunjukkan bahwa yang lebih berpengaruh terhadap perkembangan populasi kutu perisai tebu adalah umur tanaman,  $t$  hitung = 5,218 dengan probabilitas  $P = 0,0001$ , sedangkan jumlah ruas  $t$  hitung = - 0,795 dengan probabilitas  $P = 0,440$ , tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Ada korelasi positif antara populasi kutu perisai tebu dengan umur tanaman ( $r = 0,803$ ;  $R^2 = 0,645$ ).

Menurut Saefudin (2012), populasi kutu perisai menurunkan bobot batang dan rendemen tebu. Populasi 1 - 25 ekor/batang menurunkan bobot sekitar 0,15 kg/batang dan rendemen 0,6 persen. Apabila populasi 100 – 500 ekor per batang penurunan bobot 0,29 kg per batang dan rendemen turun 1,0 – 1,29 persen.

Kerugian semakin besar apabila populasi lebih dari 1000 ekor/batang yaitu rendemen turun sekitar 2,46 %. Rata-rata persentase tingkat serangan per batang yang paling tinggi pada varietas GMP 1 terjadi pada bulan ke-10 yaitu 99,35%. Hal ini berarti bahwa hampir semua ruas terdapat serangan kutu perisai tebu meskipun kepadatannya tidak sama. Biasanya pada ruas ujung tanaman populasinya lebih sedikit dibandingkan ruas di bawahnya. Pada bulan ke-11 sampai menjelang panen rata-rata tingkat serangan per batang cenderung menurun, diduga ada proses pengendalian alami kutu perisai oleh predator. Ketika tanaman tebu berumur semakin tua pelepah daun semakin mudah membuka sehingga predator lebih mudah menjangkau kutu perisai tebu yang tersembunyi di balik pelepah daun.



Gambar 15. Persentase ruas terserang kutu perisai tebu

Rata-rata kumulatif persentase ruas batang terserang, secara statistik keempat varietas dan kedua galur tebu yang ditanam di kebun PT.Gunung Madu Plantations menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% (Gambar 15). Tebu varietas GMP 1 merupakan varietas yang persentase tingkat serangan kutu perisai tebu paling tinggi dibandingkan dengan galur dan varietas lainnya. Apabila ditinjau perkembangan persentase ruas batang terserang setiap pengamatan menunjukkan

fluktuasi yang cukup tinggi. Pada umur 12,0 bulan atau menjelang tebang rata-rata tingkat serangan kutu perisai per batang untuk varietas GMP 1 masih relatif tinggi yaitu 71,07% dibandingkan dengan GMP2, RGM 99.370 dan RGM 97.8837, GMP 3 dan GMP 4 yang di bawah 52% bahkan ada yang hanya 27,69%. Perbedaan tersebut diduga pengaruh varietas atau galur tebu yang pelepahnya lekat/tertutup seperti varietas GMP 1. Serangan kutu perisai tebu terus meningkat pada setiap ruasnya dan pada bulan ke-10 hampir tidak ada ruas yang terbebas dari serangan kutu perisai tebu.

Varietas GMP 1 yang merupakan hasil pemuliaan dari divisi Research and Development dipertahankan karena potensi produksi yang relatif tinggi yaitu 115 ton/ha. Lebih tinggi dibandingkan dengan varietas GMP 2, galur RGM 99.370 dan galur RGM 97.8837 yang masing-masing sebesar 111 ton/ha, 104 ton/ha dan 112 ton/ha. Varietas GMP 3 dan GMP 4 merupakan varietas yang relatif tahan dan mempunyai produksi yang sangat tinggi yaitu 119 ton/ha dan rendemen yang tinggi di atas 8,0 persen.

Galur yang baru diuji coba yaitu RGM 99.370 dan RGM 97.8837 termasuk kategori agak tahan (sedang) terhadap kutu perisai akan tetapi mempunyai rendemen yang sangat tinggi yaitu lebih dari 9,0 persen. Produksi RGM 99.370 dan RGM 97.8837 masing-masing 104 dan 112 ton/ha. Galur tebu ini masih patut dikembangkan dengan meningkatkan daya tahan terhadap kutu perisai. Kedua galur tebu tersebut masih dianggap teloran terhadap serangan kutu perisai tebu meskipun populasi kutu perisai tebu mencapai ratusan ekor/batang.

Tanaman yang terserang kutu perisai dengan populasi rendah atau kurang dari 100 ekor per batang tidak menunjukkan tanda atau gejala, pertumbuhan tanaman tetap normal. Gejala mulai terlihat setelah populasi kutu mencapai ratusan ekor per batang yaitu daun mulai menguning selanjutnya pada tanaman tebu yang terserang berat akan terjadi kematian tanaman. Tanaman tebu yang terserang kutu perisai menunjukkan gejala pada saat tanaman berumur 8,0 bulan dan mulai terjadi kematian pada umur 10,0 bulan.

#### **4.4.2 Dinamika populasi kutu perisai tebu pada beberapa galur dan varietas**

Kutu perisai tebu dalam penelitian ini mulai dilakukan pengamatan pada tanaman tebu berumur 4,0 bulan. Hasil pengamatan pada tanaman tebu berumur 4,0 - 5,5 bulan populasi kutu perisai masih 0 ekor/batang. Pada saat tanaman

berumur 6,0 bulan mulai ditemukan kutu perisai meskipun populasinya masih sangat rendah dan hanya ditemukan di beberapa sampel. Dinamika populasi kutu perisai tebu pada berbagai varietas dan galur disajikan pada Gambar 14, data selengkapnya disajikan dalam Lampiran 2.

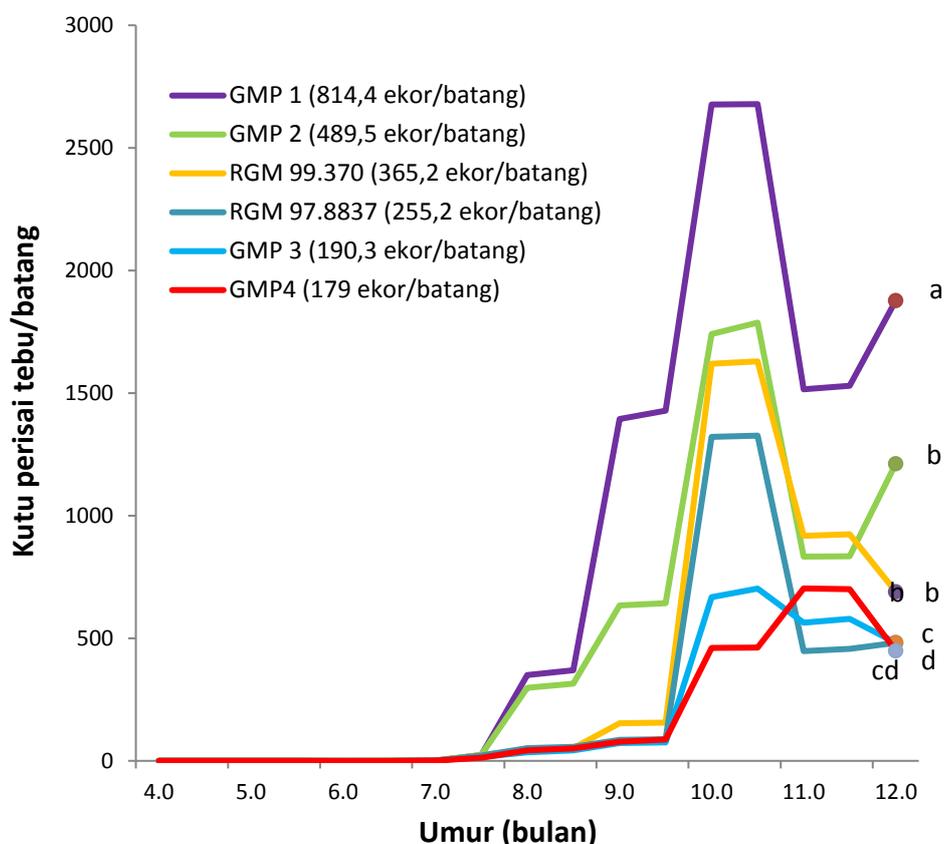
Keberadaan kutu perisai tebu sulit diketahui karena berukuran kecil dan keberadaannya di bagian tanaman yang tersembunyi yaitu di antara batang dan pelepah daun. Awal munculnya kutu perisai pada tanaman tebu diduga berasal dari sisa tanaman lama atau adanya vektor pembawa seperti semut dan angin. Kutu perisai mulai menetap pada tanaman tebu setelah tanaman membentuk ruas dan pelepah yang menyelimuti batang sedikit terbuka yaitu pada tanaman tebu berumur 4,0 – 6,0 bulan. Menurut Saefudin (2014) tanaman tebu yang pelepahnya sulit dibuka (lekat) cenderung lebih disukai kutu perisai tebu dan populasinya lebih tinggi dibandingkan dengan yang mudah dibuka. Hal ini diduga ada hubungannya dengan musuh alami baik predator maupun parasitoid.

Ada varietas yang relatif tahan terhadap serangan kutu perisai tebu dan menunjukkan perkembangan populasi hama yang tidak terlalu cepat dan toleran terhadap kutu perisai tebu. Sebaliknya ada varietas yang sangat disukai kutu perisai sehingga perkembangan populasi kutu perisai relatif cepat. Pelepah yang mudah membuka memberi kesempatan predator atau parasit menjangkau kutu perisai sedangkan yang tertutup lebih sulit.

Populasi kutu perisai tebu dijumpai sejak tanaman berumur 6,0 bulan dengan populasi yang sangat rendah yaitu rata-rata 0,11 – 0,19 ekor/batang. Populasi kutu perisai terus meningkat sampai tanaman berumur 10,5 bulan, populasi tertinggi pada varietas dan galur GMP 1 yaitu 2.678, 42 ekor per batang dan terendah pada varietas dan galur GMP 4 yaitu 461,81 ekor/batang. Selanjutnya populasi kutu perisai cenderung menurun sampai menjelang tebang atau berumur 12,0 bulan (Gambar 16).

Perkembangan populasi kutu perisai mulai berbeda sejak tanaman tebu berumur 7,5 bulan, ada varietas dan galur yang perkembangannya sangat pesat sebaliknya dijumpai varietas dan galur yang kurang disukai kutu perisai. Varietas dan galur GMP 1, GMP 2, RGM 99.370 populasinya lebih tinggi dibandingkan dengan galur/varietas RGM 97.8837, GMP 3 dan GMP 4. Pada tanaman berumur 8,0 – 9,0 bulan populasi kutu perisai pada varietas dan galur GMP 1 dan GMP 2 meningkat tajam dibandingkan RGM 99.370, RGM 97.8837, GMP 3 dan GMP 4.

Kematian bagian tanaman terjadi pada tanaman tebu varietas GMP 1 dan GMP 2 pada tanaman berumur 10,0 – 11,0 bulan, kematian terbanyak pada varietas GMP 1 dan disusul varietas GMP2. Varietas dan galur RGM 99.370, RGM 97.8837, GMP 3 dan GMP 4 cenderung tahan dan tidak menunjukkan kematian yang mencolok. Untuk varietas GMP 3 dan GMP 4 kematian akibat serangan kutu perisai tidak terjadi, meskipun populasi kutu perisai cukup tinggi yaitu 448,69 - 667,73 ekor/batang.



Gambar 16 Perkembangan populasi kutu perisai tebu pada beberapa galur dan varietas tebu

Tebu varietas GMP 1 paling disukai oleh kutu perisai kemudian varietas GMP 2, galur RGM 99.370 dan RGM 97.8837. Varietas GMP 3 dan GMP 4 relatif tidak disukai oleh kutu perisai. Secara fisik varietas tebu GMP 3 dan GMP 4 tidak menunjukkan adanya gejala serangan kutu perisai. Untuk tebu varietas GMP 1, menjelang panen batang yang terserang kutu perisai mengerut dan mengering. Varietas GMP 2, serangannya tidak terlalu parah meskipun ada beberapa batang yang mengering akibat serangan kutu perisai. Galur RGM 99.370 dan RGM 97.8837

relatif tahan dan tidak dijumpai batang yang mati akibat serangan kutu perisai. Varietas GMP 4 paling tahan terhadap serangan kutu perisai, varietas ini tidak menunjukkan gejala baik daun menguning maupun batang yang mengering.

Karakter varietas dan galur GMP 1, yang pelepah daunnya sulit membuka lebih disukai oleh kutu perisai dan populasinya selalu meningkat, menjelang panen yaitu saat tanaman berumur 12,0 bulan rata-rata populasi kumulatif per batang mencapai 13.844,16 ekor. Apabila dibandingkan dengan varietas dan galur yang mudah membuka (GMP 2, GMP 3 dan GMP 4) atau semi membuka (RGM 99.370 dan RGM 97.8837) berbeda nyata. Populasi kumulatif kutu perisai pada varietas dan galur yang pelepahnya mudah membuka rata-rata berkisar 3.046,16 – 8.321,99 ekor/batang.

Penyebaran kutu perisai di lapangan cenderung merata untuk setiap varietas akan tetapi tingkat perkembangan populasi masing-masing varietas dan galur pada umur tertentu berbeda. Peningkatan populasi yang paling tinggi pada varietas GMP 1 dan terendah pada GMP 4. Puncak populasi kutu perisai pada semua varietas dan galur terjadi pada umur 10,0 – 11,0 bulan, kemudian populasi menurun, diduga adanya musuh alami yang menekan populasi kutu perisai tebu baik predator maupun parasitoid.

Populasi kumulatif kutu perisai tebu pada berbagai varietas dan galur disajikan dalam Lampiran 3. Secara kumulatif varietas GMP 1 merupakan varietas yang paling disukai oleh kutu perisai dengan populasi kumulatif selama 12,0 bulan rata-rata 13.844,16 ekor per batang disusul varietas GMP 2 rata-rata 8.321,99 ekor per batang dan galur RGM 99.370 rata-rata 6.208,60 ekor per batang. Galur RGM 97.8837 dan varietas GMP 3 kurang disukai kutu perisai dengan populasi kumulatif rata-rata 4.339,00 ekor per batang dan 3.235,04 ekor per batang. Diantara keenam varietas dan galur dalam percobaan ini, varietas tebu yang paling tidak disukai adalah GMP 4 dengan populasi kumulatif rata-rata 3.046,16 ekor per batang.

Menurut Saefudin (2017), varietas atau galur yang kurang disukai kutu perisai adalah yang pelepahnya mudah membuka. Hal ini diduga berhubungan dengan keberadaan musuh alami baik predator maupun parasitoid. Pelepah yang mudah membuka predator atau parasitoid mudah menjangkau keberadaan kutu perisai dibandingkan dengan yang tertutup. Galur RGM 99-370, pelepahnya agak membuka dan RGM 97-8837 yang pelepahnya membuka tingkat preferensi kutu perisai terhadap galur ini berbeda nyata.

Preferensi kutu perisai terhadap GMP 1 paling tinggi, hal ini sesuai dengan pernyataan Saefudin (2017) yaitu varietas yang mempunyai sifat kelekatan pelepah “lekat” lebih disukai kutu perisai dan ketahanan terhadap kutu perisai termasuk kategori “rentan”. Ditinjau dari produksi varietas GMP 1 termasuk sangat tinggi yaitu 115 ton/ha melebihi GMP 2 yang hanya 111 ton/ha, meskipun masih dibawah GMP 3 dan GMP 4, yaitu 119 ton/ha. Karakteristik varietas dan galur tebu selengkapnya pada Tabel 1.

#### **4.4.3 Pengaruh umur dan rendemen gula terhadap populasi kutu perisai tebu**

Kutu perisai tebu sulit ditemukan saat tanaman masih muda berumur kurang dari 4,0 bulan hal ini diduga ada hubungan dengan kandungan/rendemen gula pada tanaman tebu. Semakin tua tanaman maka rendemen gula semakin meningkat. Pada penelitian ini data rendemen yang ada mulai tanaman berumur 9,0 bulan karena berhubungan dengan produksi dan pemanenan tebu, sedangkan sebelum umur 9,0 bulan tanaman tebu belum bisa dipanen.

Laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu ( $r$ ) umur 6,0 bulan sampai umur 10,5 bulan semua galur dan varietas positif dengan laju pertumbuhan ( $r$ ) yang berbeda. Varietas GMP 1, GMP 2, galur RGM 99.370 dan RGM 97.8837 laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu ( $r$ ) relatif tinggi yaitu berkisar 0,38 – 0,41 ekor/15 hari. Varietas GMP 3 dan GMP 4 lebih rendah laju pertumbuhan populasi ( $r$ ) kutu perisai tebu yaitu 0,34 dan 0,32 ekor/15 hari (Tabel 4).

Hasil analisis statistik tersebut menunjukkan bahwa varietas GMP 1, GMP 2, galur RGM 99.370 dan RGM 97.8837 lebih disukai kutu perisai tebu. Varietas dan galur tersebut lebih mendukung laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu. Sebaliknya varietas GMP 3 dan GMP 4 relatif lebih tahan dan kurang disukai oleh kutu perisai tebu.

Peningkatan populasi kutu perisai tebu yang paling tinggi terjadi pada tanaman varietas GMP 1 kemudian GMP 2, galur RGM 99.370 dan RGM 97.8837. Varietas GMP 3 dan GMP 4 peningkatannya relatif rendah. Pada tanaman tebu berumur 10,0 bulan sampai menjelang panen populasi kutu perisai cenderung stabil dan sedikit menurun (Lampiran 2).

Tabel 4 Laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu pada berbagai varietas dan galur tebu umur 6,0 – 10,5 bulan

Varietas dan Galur	r (ekor/15 hari)				Rerata
	Blok I	Blok II	Blok III	Blok IV	
GMP 1	0,39	0,38	0,46	0,43	0,41 a
GMP 2	0,38	0,36	0,38	0,45	0,39 a
RGM 99.370	0,33	0,35	0,36	0,34	0,40 a
RGM 97.8837	0,37	0,35	0,31	0,32	0,38 a
GMP 3	0,40	0,40	0,41	0,39	0,35 b
GMP4	0,38	0,39	0,39	0,39	0,34 b

Keterangan: rerata yang diikuti huruf sama tidak beda nyata pada DMRT 5%

Pada saat tanaman berumur 10,5 – 12,0 bulan laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu (r) cenderung menurun, hanya galur RGM 99.370 yang masih menunjukkan trend positif (Tabel 6). Hasil analisis empat varietas dan dua galur tebu menunjukkan perbedaan yang nyata. Penurunan laju pengurangan populasi kutu perisai (r) yang paling tajam varietas GMP 3 dan GMP 4 dengan (r) negatif masing masing -0,13 ekor/15 hari. Untuk varietas GMP 1 dan galur RGM 97.8837 laju penurunannya cukup baik (r) negatif yaitu yaitu masing-masing - 0,06 dan - 0,03 ekor/15 hari. Varietas GMP 2 laju penurunan populasi kutu perisai rendah, hanya 0,01 ekor/15 hari. Galur RGM 99.370 tidak terjadi laju penurunan populasi kutu perisai tebu tetapi terjadi penurunan laju peningkatan pertumbuhan populasi dari 0,40 ekor/15 hari menurun menjadi 0,07 ekor/15 hari ( Tabel 5 dan Tabel 6).

Tabel 6 Laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu pada berbagai varietas dan galur tebu umur 10,5 – 12,0 bulan

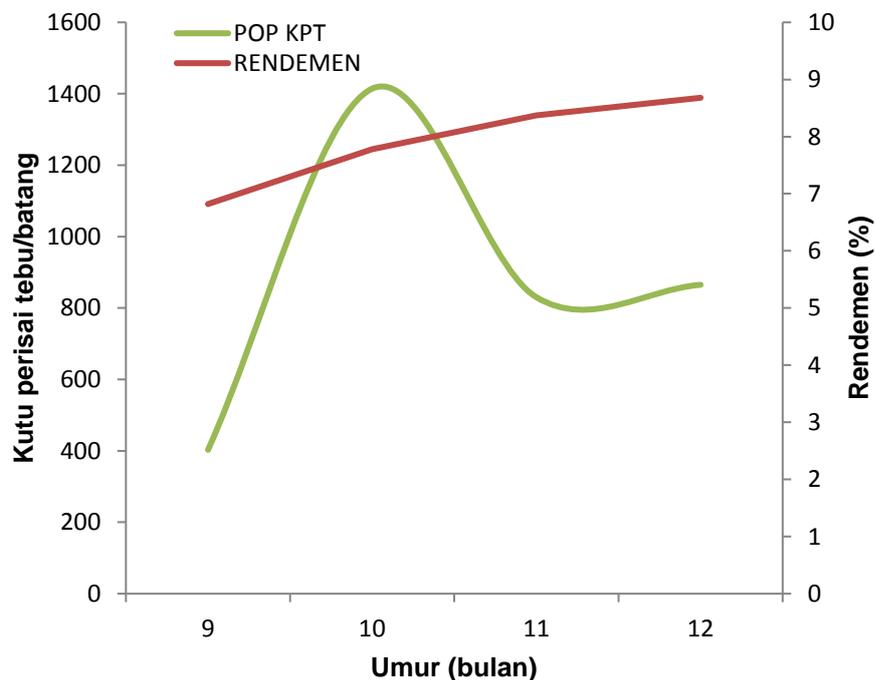
Varietas dan Galur	r (ekor/15 hari)				Rerata
	Blok I	Blok II	Blok III	Blok IV	
GMP 1	-0,01	-0,02	-0,02	-0,20	-0,06 b
GMP2	0,03	0,06	0,02	-0,16	-0,01 c
RGM 99.370	0,10	0,11	0,01	0,04	0,07 c
RGM 97.8837	0,03	0,06	-0,05	-0,16	-0,03 b
GMP 3	-0,03	-0,11	-0,25	-0,12	-0,13 a
GMP4	-0,14	-0,10	-0,14	-0,14	-0,13 a

Keterangan: rerata yang diikuti huruf sama tidak beda nyata pada DMRT 5%

Peningkatan rendemen gula pada tanaman tebu umur 9,0 – 10,0 bulan diikuti oleh peningkatan populasi kutu perisai tebu. Sampai menjelang panen yaitu saat tanaman tebu berumur 12,0 bulan, rendemen gula masih terus meningkat dengan peningkatan rendemen yang cenderung semakin berkurang. Namun peningkatan rendemen gula pada umur 11,0 – 12,0 bulan justru terjadi penurunan populasi kutu perisai tebu (Gambar 17).

Hasil analisis statistik menunjukkan umur tanaman tebu 9,0 bulan sampai 12,0 bulan dan rendemen tebu tidak berpengaruh terhadap populasi kutu perisai tebu. Demikian juga populasi kutu perisai tebu juga tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen tebu.

Penurunan populasi hama kutu perisai tebu pada tanaman berumur 10,0 bulan sampai menjelang panen diduga akibat pengaruh beberapa faktor. Faktor tersebut yaitu kualitas tanaman tebu berkurang dan faktor mortalitas alami, baik faktor abiotik maupun biotik.



Gambar 17 Populasi kutu perisai tebu dan rendemen gula (%) pada tebu berumur 9,0 – 12,0 bulan

#### **4.5. Kesimpulan**

1. Semua dari empat varietas (GMP 1, GMP 2, GMP 3, GMP 4) dan dua galur tebu (RGM 99.370 dan RGM 97.8837) diserang oleh kutu perisai tebu dengan tingkat serangan yang berbeda. Varietas GMP 1 merupakan varietas yang tingkat populasi kutu perisai tebu paling tinggi.
2. Umur tanaman tebu, galur dan varietas tebu berpengaruh terhadap populasi kutu perisai tebu dan persentase ruas terserang kutu perisai tebu.
3. Jumlah ruas tebu tidak berpengaruh terhadap populasi kutu perisai tebu.
4. Galur dan varietas tebu berpengaruh terhadap laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu. Laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu pada tanaman tebu berumur 6,0 – 10,5 bulan antara GMP 1, GMP 2, RGM 99.370 dan RGM 97.8837 relatif sama ( $r = 0,38 - 0,41$ ). Keempatnya berbeda dibandingkan dengan dengan GMP 3 dan GMP 4 ( $r = 0,34 - 0,35$ ).
5. Saat tanaman tebu berumur 9,0 – 12,0 bulan, umur dan rendemen gula tidak berpengaruh terhadap populasi kutu perisai tebu.

## V. EKSPLORASI PREDATOR KUTU PERISAI TEBU

### 5.1 Pengantar

Pengendalian alami hama kutu perisai tebu oleh kompleks predator diyakini terjadi sejak stadia awal pertumbuhan tanaman tebu hingga menjelang panen. Diantara kompleks predator, predator koksinelid banyak ditemukan pada hama kutu perisai (Kalshoven, 1981). Oleh karena itu penelitian ini difokuskan pada predator yang termasuk famili Coccinellidae.

Musuh alami kutu perisai tebu di perkebunan PT Gunung Madu Plantations yang dilaporkan yaitu *Chilocorus* sp., *Chilocorus melanophthalmus*, *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp. (Hasibuan, 2004). Eksplorasi intensif masih perlu dilakukan untuk memastikan adanya jenis lain. Keempat jenis predator tersebut belum dikaji secara mendalam potensi sebagai faktor mortalitas kutu perisai tebu.

### 5.2 Tujuan

- a. Mencari koksinelid yang berasosiasi dengan kutu perisai tebu pada pertanaman tebu.
- b. Konfirmasi status koksinelid yang ditemukan sebagai predator kutu perisai tebu
- c. Identifikasi spesies predator kutu perisai tebu.
- d. Mengetahui kelimpahan predator pada setiap varietas dan galur tebu.

### 5.3 Metode Penelitian

#### 5.3.1 Mencari koksinelid

Eksplorasi predator kutu perisai diawali dengan orientasi di kebun bibit dan kebun produksi, untuk sekedar mendapatkan specimen-specimen predator koksinelid. Eksplorasi intensif kemudian dilakukan di plot percobaan varietas dan galur tebu. Eksplorasi bertujuan untuk mendapatkan jenis predator yang berasosiasi dengan kutu perisai tebu. Kegiatan ini dilakukan mulai tanaman tebu berumur 4 bulan sampai panen dengan interval waktu 15 hari. Tanaman tebu sampel sama dengan tanaman sampel untuk pengamatan kutu perisai tebu. Pengamatan populasi kutu perisai tebu dan populasi predator dilakukan pada varietas GMP 1, GMP 2, GMP 3 dan GMP 4 serta galur RGM 99.370, RGM 97.8837.

Pengamatan dimulai dengan mengambil predator yang ada pada batang tebu sampel dan dihitung jumlah jenis predator yang ditemukan. Pengamatan kutu perisai tebu dilakukan dengan membuka pelepah tebu dari bawah sampai ujung tanaman. Kutu perisai tebu yang ditemukan dihitung jumlahnya, selain itu dihitung juga jumlah ruas tebu dan jumlah ruas yebu yang terserang kutu perisai tebu.

Pengamatan dan penangkapan koksinelid dilakukan sebelum mengamati kutu perisai tebu. Semua koksinelid yang ditemukan pada tanaman atau batang tebu sampel ditangkap, dihitung, dipisahkan dan dicatat jumlahnya berdasarkan jenis yang ditemukan. Untuk menangkap koksinelid digunakan tabung gelas atau bekas botol minuman yang mempunyai mulut lebar. Mulut tabung disentuhkan dibawah tubuh koksinelid dan koksinelid akan menjatuhkan diri dan masuk ke dalam tabung.

Spesimen koksinelid yang ditemukan berasosiasi dengan kutu perisai tebu dikoleksi dan diberi label. Koksinelid yang ditemukan diberi label Koksinelid A, Koksinelid B, Koksinelid C, Koksinelid D, Koksinelid E.

### **5.3.2 Konfirmasi status predator**

Di laboratorium, spesimen koksinelid dipelihara dengan pakan atau mangsa kutu perisai tebu. Cara pemeliharaan predator koksinelid seperti pada (Gambar 18). Jumlah imago koksinelid yang dipelihara masing-masing berdasarkan jumlah yang ditemukan di lapangan. Koksinelid yang ditemukan diberi label Koksinelid A, Koksinelid B, Koksinelid C, Koksinelid D, Koksinelid E .

Koksinelid yang ditemukan berturut-turut koksinelid A, B, C, D dan E sebanyak 30, 35, 37, 46, dan 36 ekor. Jika spesimen koksinelid yang diuji tetap hidup dalam 7 x 24 jam, maka status koksinelid yang diuji dipastikan sebagai predator kutu perisai tebu.



Foto: Pramono, 2015

Gambar 18 Pemeliharaan koksinelid yang diduga predator kutu perisai tebu

### 5.3.3 Identifikasi spesies predator

Spesimen koksinelid yang sudah dipastikan sebagai predator selanjutnya diidentifikasi. Identifikasi dilakukan dengan pengamatan ciri-ciri morfologi antena, sayap, toraks, dan ciri-ciri penting lainnya. Selanjutnya berdasarkan ciri-ciri morfologi tersebut diidentifikasi dengan menggunakan kunci determinasi. Cara lain yang akan ditempuh adalah konfirmasi jenis predator dengan mencocokkan diskripsi yang tersedia di website dan gambar pada buku referensi antara lain Suputa, et al, 2015. Alternatif lainnya lagi adalah bertanya kepada ahli serangga yang sudah familier dengan spesimen predator. Identifikasi diusahakan sampai tingkat spesies atau genus.

### 5.3.4 Kelimpahan predator

Data yang diperoleh dari pengamatan populasi predator dibuat tabulasi. Analisis grafik diaplikasikan untuk mengetahui dinamika populasi predator sejak pengamatan awal sampai akhir. Analisis varians, apabila hasilnya berbeda nyata dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test), dengan  $\alpha$  0,05. Hal ini untuk menentukan pengaruh varietas dan galur terhadap kelimpahan populasi predator kutu perisai tebu.

## 5.4 Hasil dan Pembahasan

### 5.4.1 Koksinelid yang ditemukan

Koksinelid yang ditemukan pada perkebunan tebu ada lima jenis yaitu koksinelid A, koksinelid B, koksinelid C, koksinelid D, dan koksinelid E (Gambar 19, 20, 21, 22 dan 23). Kelima macam koksinelid ditemukan pada sampel tebu dari empat varietas dan dua galur. Koksinelid D dan E muncul lebih awal dibandingkan keempat koksinelid yang lain, saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan dengan populasi sangat rendah. Koksinelid A, koksinelid B dan koksinelid C ditemukan setelah tanaman berumur 7,0 bulan.

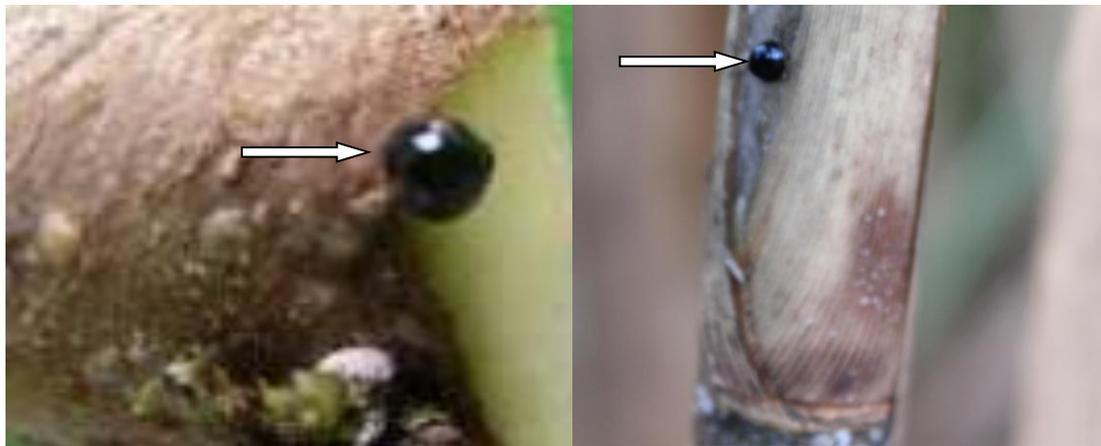


Foto: Pramono (2015)

Gambar 19 Koksinelid A



Foto: Pramono (2015)

Gambar 20 Koksinelid B



Foto: Pramono (2015)

Gambar 21 Koxsinelid C

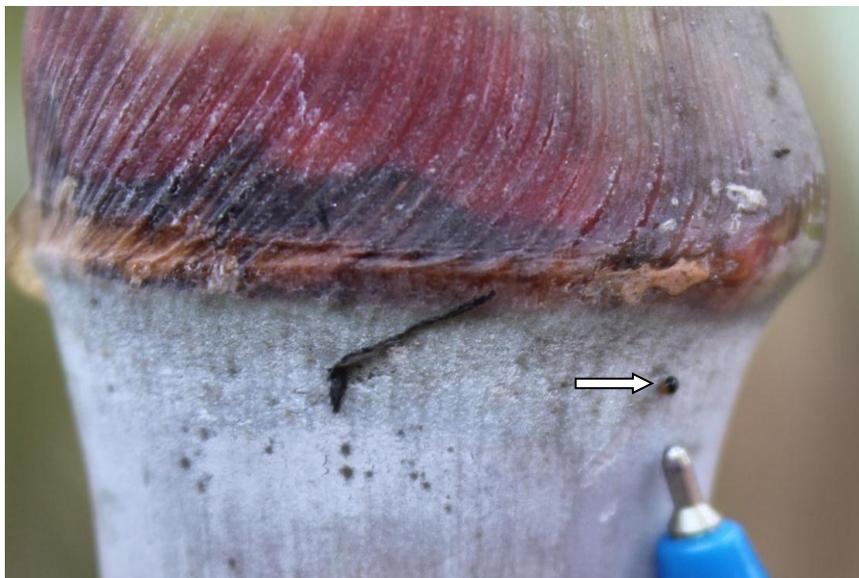


Foto: Pramono (2015)

Gambar 22 Koxsinelid D



Foto: Pramono (2015)

Gambar 23 Koxsinelid E

#### 5.4.2 Status predator

Hasil kajian menunjukkan bahwa di antara lima macam koxsinelid yang ditemukan berasosiasi dengan kutu perisai tebu sebanyak empat macam berstatus sebagai predator, sedangkan yang satu lainnya bukan predator (Tabel 6). Koxsinelid yang diberi mangsa kutu perisai tebu mampu bertahan hidup lebih dari tujuh hari biasanya merupakan predator kutu perisai tersebut. Koxsinelid yang bukan predator mati dalam waktu kurang dari lima hari.

Tabel 6 Status koxsinelid sebagai predator kutu perisai tebu

Koxsinelid	Jumlah (ekor)	Jumlah hidup (%)	Lama bertahan hidup dengan mangsa kutu perisai tebu	Status sebagai predator kutu perisai tebu
Koxsinelid A	30	100	>7 hari	Predator
Koxsinelid B	35	100	>7 hari	Predator
Koxsinelid C	37	100	>7 hari	Predator
Koxsinelid D	46	100	>7 hari	Predator
Koxsinelid E	36	0	1- 5 hari	Bukan predator

### 5.4.3 Identifikasi predator

Berdasarkan ciri morfologi dan kesesuaian kunci determinasi maka hasil iidentifikasi koksinelid mendapatkan dua spesies dan dua genus predator kutu perisai tebu. Predator A adalah *Chilocorus nigritus* (Gambar 19), predator B adalah *Chilocorus melanophthalmus* (Gambar 20), predator C adalah *Scymnus* sp. (Gambar 21) dan predator D adalah *Telsimia* sp. (Gambar 22).

#### a. *Chilocorus melanophthalmus*

Predator ini telah dilaporkan oleh Sunaryo & Hasibuan (2003) namun belum dikaji potensinya. Oleh karena sering ditemukan dan diduga berpotensi sebagai agens pengendalian hayati kutu perisai maka predator ini diteliti lebih lanjut.

#### b. *Chilocorus nigritus*

Predator kutu perisai dikenal sejak lama bahkan di Mauritius Afrika Timur spesies *Chilocorus nigritus* dan *Chilocorus* sp. sudah dikembangkan pada tahun 1959 – 1969 (Greathead, 1970).

#### c. *Scymnus* sp.

Predator ini kelihatan lincah tubuhnya lebih kecil daripada *Chilocorus* sp. dan cukup melimpah sehingga perlu diteliti lebih lanjut potensinya.

#### d. *Telsimia* sp.

Predator *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp. sebagai agens pengendalian hayati kutu perisai tebu baru terbatas pada pengamatan populasi di lapangan.

### 5.4.4 Kelimpahan predator

Predator yang dijumpai di perkebunan secara kumulatif menunjukkan adanya perbedaan antara tanaman tebu dari galur dan varietas. Ada varietas tanaman tebu yang lebih disukai kutu perisai tebu tetapi predatornya justru relatif rendah, sebaliknya ada tanaman tebu yang kurang disukai kutu perisai tebu populasi predator cenderung lebih tinggi.

Predator kutu perisai tebu dijumpai pada setiap galur dan varietas tebu. Tebu varietas GMP 1 merupakan varietas yang paling disukai kutu perisai tebu. Jumlah kumulatif kutu perisai tebu mulai tanaman berumur 4,0 bulan sampai 12,0 bulan 2.491.949 ekor tetapi jumlah predator hanya 2.106 ekor. Apabila dibandingkan dengan varietas GMP 2 yang jumlah kutu perisai tebu lebih rendah yaitu 1.497.958

ekor tetapi jumlah predatornya lebih tinggi yaitu 10.292 ekor. Secara statistik dengan analisis varian dilanjutkan dengan pengujian *Duncan's Multiple Range Test* 5%, populasi predatornya berbeda nyata antara GMP 2 dibandingkan dengan kelima varietas dan galur tebu (GMP 1, RGM 99.370, RGM 97.8837, GMP 3 dan GMP 4). Ada varietas dan galur tebu yang berpengaruh terhadap kelimpahan populasi predator (Tabel 7).

Tabel 7 Populasi kumulatif predator 180 batang tebu 17 kali pengamatan (4 blok)

Galur dan Varietas	Jumlah KPT	<i>Chilocorus melanophthalmus</i>	<i>Scymnus</i> sp.	<i>Chilocorus nigritus</i>	<i>Tesimia</i> sp.	Jumlah predator	Rerata predator
GMP 1	2.491.949,0	608,0	553,0	414,0	531,0	2.106,0	526,5 b
GMP 2	1.497.958,0	4.692,0	1.644,0	2.564,0	1.392,0	10.292,0	2.573,0 a
GMP 3	582.307,0	520,0	108,0	224,0	256,0	1.108,0	277,0 b
GMP 4	548.309,0	916,0	96,0	176,0	412,0	1.600,0	400,0 b
RGM99.370	1.117.548,0	452,0	120,0	256,0	204,0	1.032,0	258,0 c
RGM 97.8837	781.020,0	420,0	188,0	256,0	220,0	1.084,0	271,0 bc
<b>Rerata</b>	<b>1.169.849,0</b>	<b>1.268,0 a</b>	<b>451,5 b</b>	<b>648,3 b</b>	<b>502,5 b</b>		

Keterangan: Rerata predator yang diikuti huruf sama tidak beda analisis DMRT 5%

Sifat varietas GMP 1 yang pelepahnya lekat dibandingkan varietas GMP 2 yang “lekat sedang” diduga berpengaruh terhadap kemudahan predator mencapai koloni kutu perisai. Pelepah yang lekat lebih sulit mendapatkan mangsa sehingga kurang disukai dibandingkan dengan yang “lekat sedang”. Hal yang sama juga terjadi pada varietas dan galur yang pelepahnya mudah membuka. Varietas dan galur yang pelepahnya membuka kurang disukai kutu perisai dan akibatnya populasi kutu perisai relatif rendah. Rendahnya populasi kutu perisai diikuti rendahnya populasi predatornya. Keadaan seperti itu berbeda pada galur RGM 99.370, populasi kutu perisai tebu 1.117.548 ekor, populasi predator hanya 1.032 ekor. Meskipun galur RGM 99.370 pelepahnya “lekat sedang” tetapi kurang disukai predator. Fenomena ini menimbulkan dugaan, selain populasi kutu perisai tebu dan sifat kelekatan pelepah ada faktor lain yang berpengaruh terhadap keberadaan kutu perisai dan predator.

*Chilocorus melanophthalmus* merupakan predator yang kelimpahannya paling tinggi 1.268 ekor selama pengamatan dan berbeda nyata dibandingkan dengan ketiga jenis predator lainnya (*Chilocorus nigritus*, *Scymnus* sp. dan *Tesimia* sp.). Predator *C. melanophthalmus* hampir selalu ditemukan pada tanaman tebu berumur

7,0 – 12,0 bulan. Predator *Telsimia* sp. biasanya jarang ditemukan pada tanaman tebu menjelang tebang (11,0 – 12,0 bulan).

## 5.5 Kesimpulan

1. Koksinelid predator ditemukan pada semua varietas dan galur tebu.
2. Dua jenis dan dua genus koksinelid predator yang ditemukan yaitu *Chilocorus melanophthalmus*, *Chilocorus nigrinus*, *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp.
3. *C. melanophthalmus* merupakan predator kutu perisai tebu yang paling dominan, kelimpahannya sekitar dua kali lipat daripada ketiga jenis predator lainnya.
4. Predator paling banyak ditemukan pada tanaman tebu varietas GMP 2, kemudian GMP 1, GMP 3, GMP 4, galur RGM 97.8837 dan RGM 99.370.

## VI. KARAKTERISASI PREDATOR

### 6.1 Pengantar

Karakterisasi biologis dan ekologis predator dilakukan pada predator hasil eksplorasi. Potensi predator sebagai musuh alami diukur dari atribut yang ditunjukkan, yaitu respons numerik, agregasi, pola distribusi, respon fungsional, dan daya tahan hidup predator. Karakteristik ini sangat penting sebagai kriteria dalam menentukan predator yang dianggap unggul sebagai agens pengendalian hayati hama.

Suatu jenis predator dikatakan potensial sebagai agens pengendalian hayati apabila memenuhi kriteria atribut yang dikehendaki. Atribut yang dikehendaki menurut Wagiman (2013), antara lain mempunyai keunggulan (a) Respons numerik predator terhadap perubahan populasi mangsa. (b) Respons fungsional predator dalam bentuk perubahan proses fisiologi dan perilaku seperti daya cari, waktu penanganan mangsa, rasa lapar, kecepatan pencernaan dan kompetisi antar predator, (c) Sinkronisasi, fenologi predator dan mangsa tidak merupakan permasalahan utama bagi keberhasilan pemanfaatan predator sebagai agens pengendali hayati.

### 6.2 Tujuan

- a. Mengetahui dinamika populasi predator dan kutu perisai serta frekuensi keberadaan predator selama satu musim tanam tebu
- b. Mengetahui respons numerik predator terhadap kutu perisai tebu pada setiap galur dan varietas
- c. Mengetahui pola distribusi spasial predator dan kutu perisai tebu
- d. Mengetahui agregasi predator pada populasi tertinggi kutu perisai tebu
- e. Mengetahui respons fungsional, daya makan dan bertahan hidup predator tanpa pakan.
- f. Mengetahui pola kematian dan daya bertahan hidup predator tanpa pakan

### **6.3 Metode Penelitian**

Data populasi kutu perisai tebu dan data populasi predator dilakukan kajian yang lebih mendalam selanjutnya dilakukan analisis untuk menentukan karakteristik biologis dan ekologis predator.

#### **6.3.1 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu**

Data populasi kutu perisai tebu dan predator dari hasil pengamatan pertama sampai terakhir dianalisis untuk mengetahui dinamika populasi predator sejak pengamatan awal sampai akhir. Predator yang perkembangan populasinya mengikuti perkembangan populasi hama merupakan salah satu kriteria predator yang terpilih.

Analisis menggunakan anova dan apabila hasilnya berbeda nyata dilanjutkan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test), dengan  $\alpha$  0,05. Hal ini untuk mengetahui galur dan varietas tebu yang berbeda terhadap kelimpahan populasi kutu perisai tebu dan predator.

#### **6.3.2 Respons numerik predator terhadap populasi kutu perisai tebu**

Data (x) populasi kutu dan predator ditransformasi ke dalam  $\log(x+10)$ . Transformasi diperlukan karena koefisien varians (CV) tinggi > 30. Analisis yang dilakukan oleh Wagiman (1996) diadopsi untuk analisis respon numerik ini. Regresi linier sederhana  $Y = a + bX$  untuk analisis respon numerik. Sumbu X (absis) adalah populasi kutu perisai tebu dan sumbu Y (ordinat) adalah populasi predator. Respons numerik menunjukkan dependensi, jika koefisien regresi yaitu sudut (b) signifikan tidak sama dengan nol. Tingkat dependensi dibedakan dari tidak dependen, lemah, moderat, kuat sampai dependensi sangat kuat. Hubungan dependensi antara predator dan mangsa merupakan salah satu sifat predator yang dikehendaki. Keberadaan mangsa di suatu areal akan menarik predator untuk datang dan menetap di areal tersebut.

#### **6.3.3 Pola distribusi spasial predator dan kutu perisai tebu**

Pengujian pola distribusi menggunakan model *index dispersion* (ID) Morisita, baik pada kutu perisai tebu maupun predator, dengan rumus sebagai berikut.

$$ID = \frac{s^2}{\bar{x}}$$

Keterangan :

$ID$  = Indeks Dispersi

$s^2$  = varians sampel

$\bar{x}$  = rata-rata sampel

Distribusi spasial di lapangan mengikuti tiga pola yaitu pola mengelompok, acak dan teratur (Ludwig & Reynold, 1988). Pola ini menentukan keefektifan peran predator terhadap mangsanya. Apabila pola distribusinya sama maka perannya sangat efektif sedangkan apabila semakin banyak perbedaan maka efektifitasnya semakin berkurang. Pola distribusi di hitung berdasarkan indeks Morisita.

Menurut Michael (1994), pola distribusi mengelompok (*clumped*), apabila individu-individu selalu ada dalam kelompok-kelompok dan sangat jarang terlihat sendiri secara terpisah. Penyebaran secara acak (*random*), apabila individu-individu menyebar dalam beberapa tempat dan mengelompok dalam tempat lainnya. Penyebaran teratur atau seragam, apabila individu-individu terdapat pada tempat dan komunitas tertentu. Sinkronisasi predator mangsa berkaitan dengan kinerja predator, ditunjukkan oleh kemiripan pola distribusi spasial di antara predator dan mangsa. Jika pola distribusi sama maka antara predator dan mangsa sinkron.

#### **6.3.4 Agregasi predator pada populasi tertinggi kutu perisai tebu**

Agregasi predator pada mangsa merupakan fenomena alami yang terjadi apabila terdapat banyak mangsa maka predator cenderung berkumpul di tempat tersebut. Kejadian ini merupakan karakter agens pengendalian hayati yang baik. Tidak semua jenis predator beragregasi, hal ini mungkin disebabkan kisaran jenis mangsa predator cukup lebar, ada predator spesialis dan generalis. Predator generalis cenderung tidak menunjukkan agregasi.

Pengamatan di perkebunan mulai bulan ke-4 sampai bulan ke-12. Data hasil pengamatan pada galur dan varietas tebu yang jumlah predator melimpah dan menunjukkan trend meningkat, dipilih untuk analisis agregasi. Data pengamatan terpilih diolah menggunakan power regresi (Wagima, 1996). Sumbu X (absis) adalah proporsi kepadatan populasi kutu perisai tebu ( $\alpha_i$ ) yang berada pada rumpun

tebu sampel. Sumbu Y (ordinat) adalah proporsi kepadatan populasi predator ( $\beta_i$ ) yang berada pada rumpun tebu sampel. Rumur power regresi sebagai berikut.

$$\beta_i = c\alpha_i^\mu$$

Predator menunjukkan karakter beragregasi pada tanaman tebu dengan populasi kutu perisai tebu tertinggi jika nilai koefisien regresi  $\mu$  berbeda nyata tidak sama dengan nol.

### 6.3.5 Respons fungsional predator terhadap kutu perisai tebu

Menurut Sharov (1996), respon fungsional merupakan satu komponen yang penting dalam menentukan hubungan predator dan mangsanya. Respon fungsional dapat digunakan sebagai indikasi untuk menentukan status predator.

Menurut New (1991), ada empat tipe hubungan fungsional antara predator dan mangsa. Tipe I yaitu respon fungsional linier; pemangsaan meningkat atau menurun sesuai dengan kelimpahan mangsanya. Tipe II yaitu respon fungsional parabolik; peningkatan pemangsaan sampai kepadatan populasi tertentu. Tipe III yaitu respon fungsional sigmoid; peningkatan pemangsasaan pada awalnya lambat, kemudian meningkat lebih cepat dan selanjutnya konstan. Tipe IV yaitu respon fungsional yang terjadi penurunan saat populasi mangsa tinggi. Sementara itu Holling (1959) mengklasifikasi respons fungsional menjadi tiga tipe yaitu Holling tipe I, II, dan III. Tipe I yaitu respon fungsional linier; pemangsaan meningkat konsisten sesuai dengan kelimpahan mangsanya. Tipe II yaitu respon fungsional parabolik; peningkatan pemangsaan sampai kepadatan populasi tertentu. Tipe III yaitu respon fungsional sigmoid; peningkatan pemangsasaan pada awalnya lambat, kemudian meningkat lebih cepat dan selanjutnya konstan.

Untuk kajian laboratorium diperlukan stok koloni kutu perisai tebu yang cukup banyak dan terus menerus tersedia. Oleh karena itu dilakukan penyediaan koloni kutu perisai tebu dengan cara memelihara kutu perisai tebu pada tanaman yang disukai. Tanaman tebu varietas peka terhadap kutu perisai (GM 23) ditanam secara terpisah dalam rumah yang terbuat dari paranet sepanjang 16 meter lebar 5 meter (sebanyak 16 x 6 baris). Tanaman tebu ini digunakan sebagai media pembiakan massal kutu perisai tebu.

Tanaman tebu diambil dari lapangan yang sudah terdapat koloni kutu perisai . Tanaman tebu sumber hama ini dipelihara dengan pot plastik berukuran diameter

50 cm dan tinggi 60 cm. Pot diisi dengan tanah dan humus sedalam 30 cm dan ditanami tebu 2 – 3 batang ( Gambar 24 dan Gambar 25).



Foto: Pramono (2015)

Gambar 24 Tanaman tebu sebagai persediaan kutu perisai tebu



Foto: Pramono (2015)

Gambar 25 Tanaman tebu sebagai media perbanyakan kutu perisai tebu

Penyediaan koloni kutu perisai tebu bertujuan menyediakan mangsa untuk predator, seandainya di lapangan terjadi kelangkaan populasi kutu perisai tebu. Tanaman tebu sebagai sumber koloni dipilih dari tanaman hasil eksplorasi yang menunjukkan populasi kutu perisai sangat tinggi. Tanaman tebu ini dipindahkan dari lapangan dan dipelihara seperti tanaman tebu pada umumnya. Tanaman tidak diperlakukan aplikasi pestisida, tetapi terpisah dari tanaman tebu lainnya.

Respon fungsional predator terhadap kutu perisai tebu diuji dengan memberi pakan satu imago predator dengan kutu perisai tebu dengan jumlah tertentu. Percobaan ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 6 perlakuan dan 5 ulangan. Imago predator dipilih dari hasil pembiakan (F1) yang baru keluar dari pupa berumur satu hari dan dalam keadaan tanpa makanan selama satu hari.

Perlakuan berupa pemberian pakan predator dengan kutu perisai: P1 (satu imago predator diberi pakan 10 kutu), P2 (satu imago predator diberi pakan 20 kutu), P3 (satu imago predator diberi pakan 40 kutu), P4 (satu imago predator diberi pakan 80 kutu), P5 (satu imago predator diberi pakan 160 kutu), P6 (satu imago predator diberi pakan 320 kutu).

Batang tebu yang terdapat kutu perisai dengan jumlah tertentu dibelah kemudian diletakkan pada cawan gelas petri berdiameter 9,0 cm yang diberi alas tissue basah. Kemudian imago predator dilepaskan ke dalam cawan petri dan ditutup. Pengamatan dilakukan terhadap perilaku predator dan jumlah mangsa yang tersisa setiap 24 jam. Pemeliharaan predator dengan pemberian mangsa berbagai jumlah tersebut dilakukan sejak predator berumur satu hari sampai mati.

Hubungan jumlah kutu perisai tebu yang tersedia dan yang dimakan oleh predator digambarkan dalam bentuk grafik untuk menentukan tipe respons fungsional menurut Holling (1959). Dengan demikian dapat diketahui tipe respons fungsional dan potensi makan predator terhadap kutu perisai tebu. Holling disc equation (Holling, 1959) berikut dipakai untuk penentuan daya makan predator.

$$N_e = \frac{a' T_t N_t}{1 + a' T_h N_t}$$

Keterangan :

$N_e$  = jumlah ekspektasi mangsa yang dimakan per individu predator

$N_t$  = kepadatan populasi mangsa tersedia

$a'$  = laju pemangsaan individu predator

$T_t$  = total waktu yang diperlukan untuk interaksi predator dan mangsa

$T_h$  = *handling time*, waktu yang diperlukan untuk pencarian dan memangsa

Tahapan analisis respon fungsional terhadap kutu perisai tebu sebagai berikut:

#### **Tahap 1.**

Analisis regresi linear antara jumlah mangsa yang dimakan ( $N_a$ ) dan perbandingan jumlah mangsa dengan jumlah mangsa yang tersedia ( $N_a/N_t$ ).

$$\begin{aligned} N_a/N_t &= \alpha - \beta N_a \\ &= a' T_t - a' T_h N_a \end{aligned}$$

#### **Tahap 2.**

Penghitungan  $a'$ , laju pemangsaan

$$\alpha = a' T_t$$

$$a' = \alpha/T_t \text{ ekor/jam}$$

#### **Tahap 3**

Penghitungan  $T_h$ , handling time, waktu untuk menangani mangsa oleh predator

$$\beta = -a' T_h$$

$$T_h = \beta / -a' \text{ jam/ekor}$$

#### **Tahap 4**

Penentuan pemangsaan maksimum, ( $N_e$ ) maksimum

$$N_e \text{ maks} = T_t / T_h \text{ ekor}$$

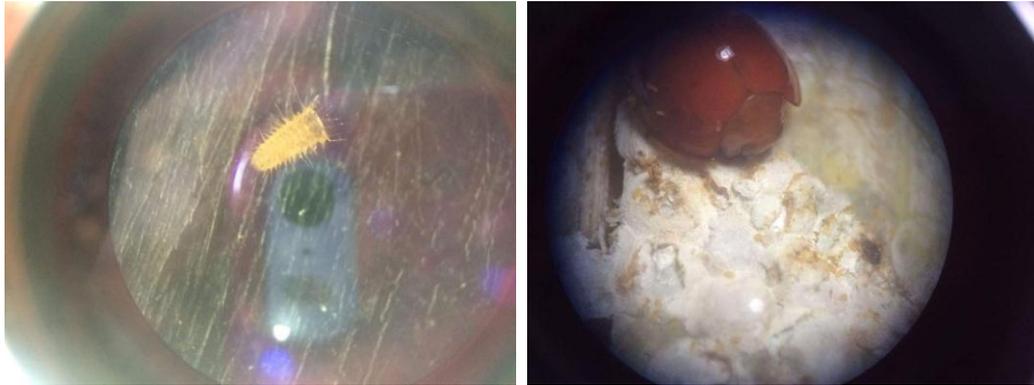
#### **Tahap 5**

Penentuan  $N_e$  dengan rumus 
$$N_e = \frac{a' T_t N_t}{1 + a' T_h N_t}$$

### **6.3.6 Pola kematian dan daya bertahan hidup predator tanpa pakan**

#### **6.3.6.1 Metode pemeliharaan kohort**

Pemeliharaan diambil dari telur predator yang berumur sama, satu uji kohort berisi telur sebanyak 10 butir. Telur tersebut dipelihara pada cawan petri yang berukuran diameter 9,0 cm sampai menetas. Setiap individu larva dan imago predator diberi pakan kutu perisai tebu dalam jumlah berlebihan. Kutu berada pada kulit potongan batang tebu (Gambar 26).



Gambar 26 Larva dan imago predator dipelihara dengan mangsa kutu perisai tebu

Setiap hari setiap individu predator diberi pakan dalam jumlah cukup. Jumlah individu yang hidup dan yang mati diamati setiap hari, demikian juga pergantian kulit atau *molting* serta perkembangan telur menjadi larva, pre pupa, pupa dan imago. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai semua larva berkembang menjadi imago dan mati. Percobaan dilakukan pada waktu yang sama sebanyak enam kohort. *Life table* disusun untuk mengetahui neraca kehidupan predator. Pola kematian predator dilukiskan dengan grafik untuk mengetahui tipe pola kematian.

#### 6.3.6.2 Daya tahan predator tanpa mangsa

Imago predator yang ditemukan dari lapangan dipelihara dalam stoples plastik (PVC), berukuran 7,5 cm x 7,5 cm x 9,5 cm. Setiap stoples diisi predator 10 ekor dan potongan batang tebu tanpa kutu perisai tebu. Daya tahan hidup predator diamati setiap hari sampai semua predator yang dipelihara mati.

Perlakuan berupa jenis predator (*C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp., *C. nigritus* dan *Telsimia* sp.), masing-masing jenis berjumlah 10 ekor dengan enam ulangan. Hasil percobaan dianalisis dengan ANOVA dan apabila signifikan pada taraf nyata 5% dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*) menggunakan program PC Stat.

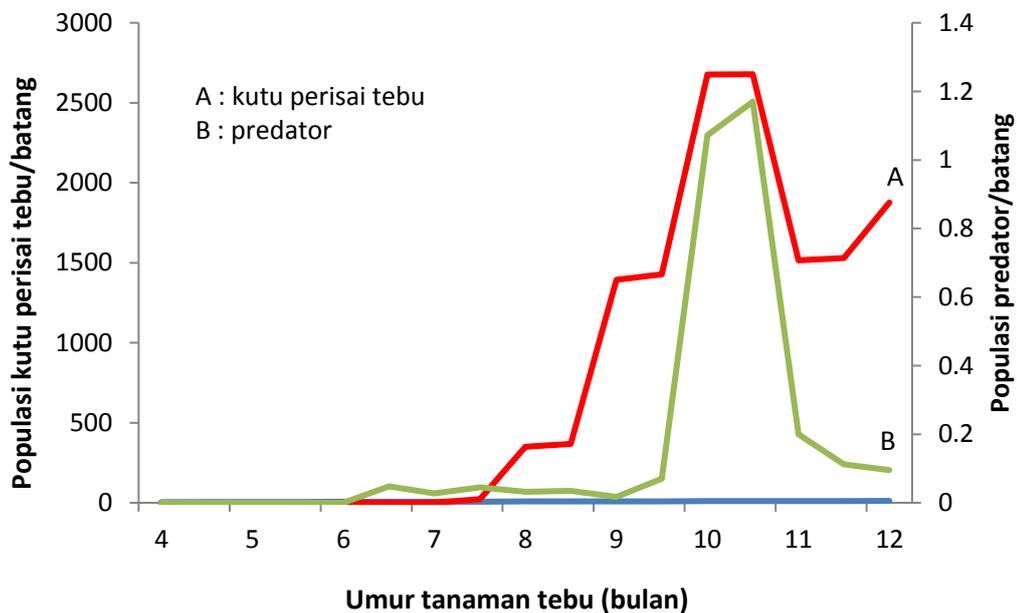
### 6.4 Hasil dan Pembahasan

#### 6.4.1 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu

Kutu perisai tebu menyerang semua galur dan varietas tebu yang ditanam di perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations. Serangan kutu perisai di areal

perkebunan tebu secara alami diikuti oleh musuh alami. Predator koksinelid yang ditemukan di areal perkebunan tebu ada empat jenis yaitu *Scymnus* sp, *Chilocorus nigritus*, *Chilocorus melanophthalmus* dan *Telsimia* sp. Keempat jenis predator itu jarang dijumpai bersama-sama dalam satu batang tebu. Kedatangan jenis predator pada awal ditemukan juga tidak bersamaan, *Telsimia* sp. merupakan predator yang paling awal ditemukan yaitu saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan, sedangkan ketiga predator lainnya baru ditemukan setelah beberapa kali pengamatan berikutnya yaitu saat tanaman tebu sudah berumur 7,5 – 8,0 bulan.

Secara umum populasi predator yang ditemukan di lapangan setiap kali pengamatan mengalami peningkatan kepadatan populasi sampai tanaman tebu berumur 10,5 bulan. Sejak tanaman tebu berumur 10,5 bulan sampai panen populasi predator menurun. Fluktuasi populasi predator tergantung naik turunnya populasi mangsa, apabila populasi kutu perisai tebu naik maka populasi predator juga mengikuti naik demikian juga sebaliknya (Gambar 27).



Gambar 27 Dinamika populasi kutu perisai tebu dan predator

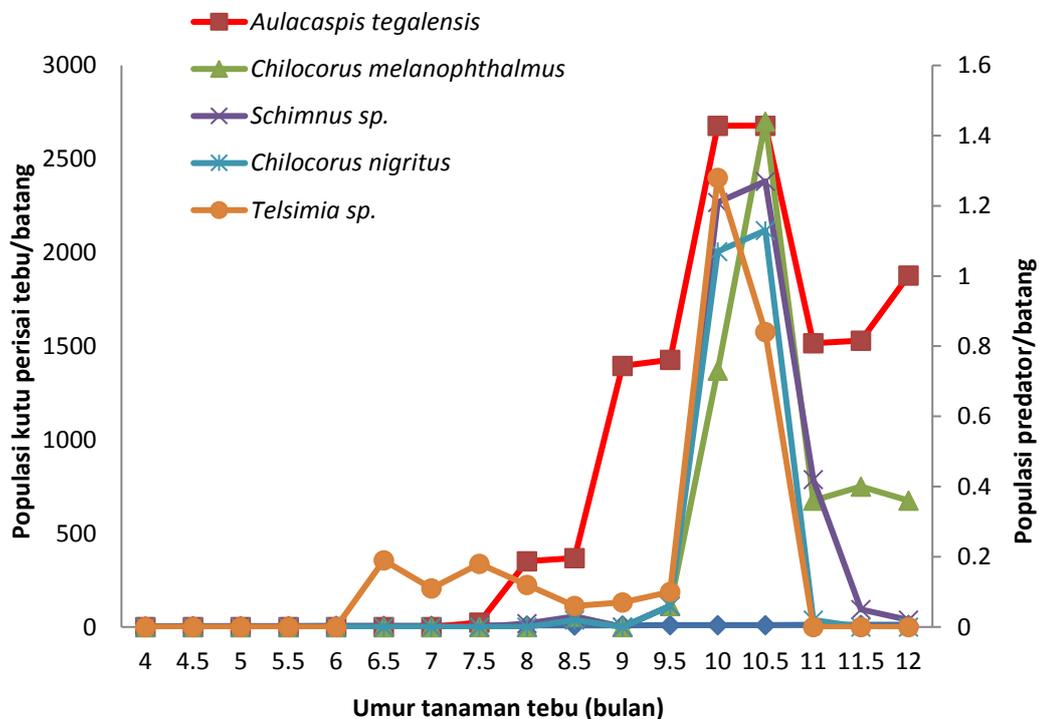
Peningkatan populasi predator dibandingkan dengan peningkatan populasi kutu perisai tebu tampak tertinggal, sebaliknya apabila populasi kutu perisai tebu turun maka dengan cepat populasi predator juga segera turun. Fenomena ini

disebabkan predator merupakan pemangsa kutu perisai tebu sehingga faktor yang mempengaruhi perkembangbiakannya adalah populasi mangsanya.

Dari gambar 23 tampak bahwa ratio keberadaan predator dibandingkan dengan kutu tebu sangat kecil yaitu 1,4 : 3000. Kinerja predator mengendalikan hama diukur dengan kemampuan pemangsaan predator dan perkembangbiakan kutu perisai tebu.

#### 6.4.1.1 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 1

Populasi kutu perisai tebu mulai ditemukan pada tanaman tebu yang sudah berumur 6,0 bulan dengan populasi yang relatif rendah yaitu 0,37 ekor / batang (Lampiran 4). Populasi kutu perisai terus meningkat dengan signifikan sampai tanaman berumur 10,5 bulan. Populasi kutu perisai tebu tertinggi 2.678,42 ekor / batang diamati pada saat tanaman tebu berumur 10,5 bulan. Selanjutnya populasi cenderung menurun sampai menjelang panen dengan rata-rata 1.530,12 – 1.877,08 ekor/batang (Gambar 28).



Gambar 28 Fluktuasi kutu perisai tebu dan predator pada varietas GMP 1

Pada saat tanaman berumur 6,5 bulan, muncul predator *Telsimia* sp. dengan populasi yang rendah yaitu rata-rata hanya 0,19 ekor/batang (Lampiran 4). Perkembangan populasi predator *Telsimia* sp. sangat lambat, populasi tertinggi rata-rata 1,28 ekor/batang. Keberadaan predator *Telsimia* sp. saat tanaman tebu berumur 11,0 bulan sudah tidak ditemukan.

Predator *Scymnus* sp. muncul saat tanaman tebu berumur 8,0 bulan dengan populasi yang sangat rendah 0,01 ekor/batang. Predator *Scymnus* sp. populasinya sedikit meningkat sampai rata-rata 1,27 ekor/batang pada saat tanaman tebu berumur 10,5 bulan. Dibandingkan dengan *Telsimia* sp. ukuran *Scymnus* sp. lebih besar sehingga daya mangsanya diduga lebih tinggi.

Predator *Chilocorus melanophthalmus* dan *Chilocorus nigritus* muncul bersamaan saat tanaman tebu berumur 8,5 bulan dengan populasi 0,03 ekor/batang dan 0,02 ekor/batang. Populasi kedua jenis predator tersebut meningkat meskipun peningkatannya berbeda dan populasi tertinggi saat tanaman berumur 10,5 bulan dengan rata-rata populasi 1,44 ekor/batang dan 1,13 ekor/batang, selanjutnya populasi menurun saat menjelang panen.

Keempat jenis predator yang memangsa kutu perisai tebu varietas GMP 1 rata-rata populasinya tidak berbeda nyata yaitu rata-rata antara 0,14 ekor/batang sampai 0,20 ekor/batang. Predator tersebut diduga sulit mencapai keberadaan kutu perisai tebu yang berada di antara ruas batang tebu yang masih tertutup pelepah.

Pada saat tanaman tebu menjelang panen (berumur 10,5 – 11,0 bulan) terjadi peningkatan populasi predator. Secara statistik rata-rata populasi jenis predator pada tanaman tebu varietas GMP 1 menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan.

Ditinjau dari awal datangnya predator, jenis predator *Telsimia* sp. merupakan predator yang munculnya paling awal, pada saat tanaman tebu berumur 6,5 bulan. Selanjutnya predator *Scymnus* sp. pada saat tanaman berumur 8,0 bulan. *Chilocorus melanophthalmus* dan *Chilocorus nigritus* baru ditemukan saat tanaman tebu sudah berumur 8,5 bulan. Keberadaan predator *C. melanophthalmus* dan *C. nigritus* dijumpai terus menerus sampai tanaman berumur 12,0 bulan.

Keempat jenis predator perkembangannya relatif lambat. Saat populasi kutu perisai tebu meningkat sekitar satu bulan berikutnya populasi predator juga meningkat. Kekuatan predator mampu meregulasi populasi hama kutu perisai

tebu karena pola perkembangan populasi predator mengikuti irama pola perkembangan populasi kutu perisai tebu. Mekanisme predator mengendalikan hama melalui supresi dan regulasi (Wagiman, 2006).

Peningkatan populasi predator belum dapat mengimbangi perkembangan populasi kutu perisai tebu. Sebaliknya saat populasi kutu perisai tebu turun maka populasi predator juga ikut turun. Predator *Telsimia* sp. sudah tidak ditemukan lagi saat tanaman tebu berumur 11,0 bulan dan *C. nigrinus* saat tanaman berumur 11,5 bulan. Predator *Scymnus* sp. dan *C. melanophthalmus* masih bertahan sampai tanaman tebu berumur 12,0 bulan atau menjelang tebang.

Pada saat tanaman tebu berumur 11,5 bulan predator *C. nigrinus* juga menghilang, predator yang masih bertahan di pertanaman tebu sampai menjelang panen adalah *C. melanophthalmus* dan *Scymnus* sp. dengan populasi yang relatif rendah. Kedua jenis predator tersebut menunjukkan potensinya karena bertahan sampai tebu menjelang dipanen.

Kejadian kemarau panjang pada tahun 2015 – 2016 yang lalu menyebabkan kelangkaan musuh alami yang berupa predator. Predator baru muncul lagi saat terjadi peningkatan populasi kutu perisai yang eksponensial. Koksinelid predator yang muncul hanya *C. melanophthalmus* dan *Scymnus* sp.

#### **6.4.1.2 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 2**

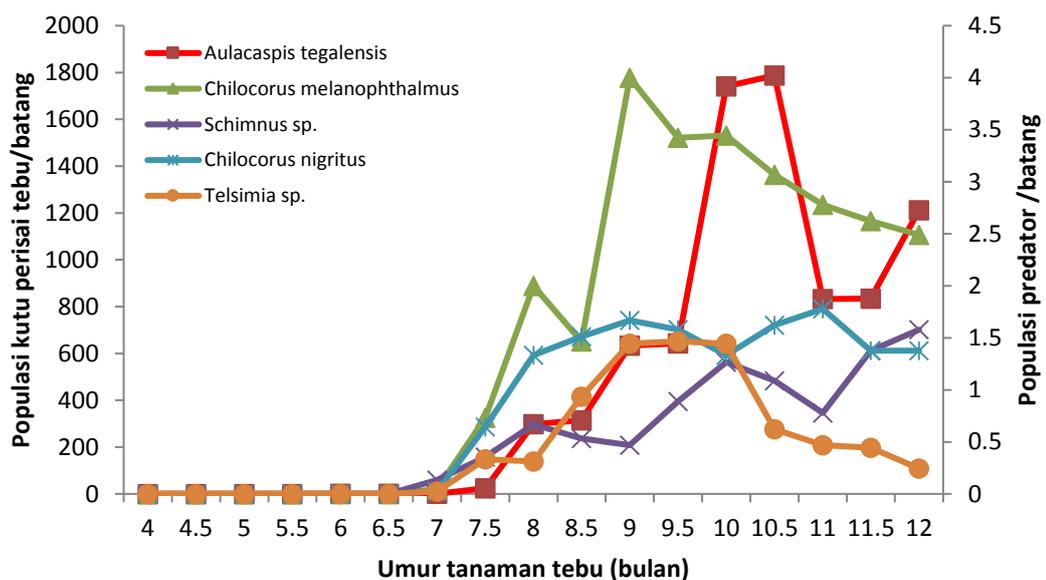
Kutu perisai tebu mulai ditemukan saat tanaman berumur 6,0 bulan dengan populasi yang relatif rendah yaitu 0,19 ekor/batang. Sampai tanaman berumur 7,0 bulan populasi kutu perisai tebu tetap relatif rendah berkisar 0,35 – 0,36 ekor/batang. Pada saat tanaman berumur 7,5 bulan terjadi peningkatan populasi kutu perisai tebu cukup tinggi yaitu 23,85 ekor/batang. Bulan-bulan berikutnya peningkatannya sangat tinggi, bahkan saat tanaman tebu berumur 10,5 bulan populasi kutu perisai tebu menjadi 1.787,14 ekor/batang.

Peningkatan populasi kutu perisai tebu diikuti oleh peningkatan populasi predatornya. Pada saat tanaman tebu berumur 7,0 bulan mulai ditemukan empat jenis predator yaitu *Chilocorus melanophthalmus*, *Scymnus* sp., *Chilocorus nigrinus* dan *Telsimia* sp. Populasi masing-masing predator sangat rendah berkisar 0,02 sampai 0,13 ekor/batang. Rata-rata populasi kumulatif keempat predator menunjukkan perbedaan yang signifikan pada taraf 5%. Populasi predator

*C. melanophthalmus* merupakan predator yang paling tinggi populasinya dibandingkan dengan ketiga jenis koksinelid predator lainnya. Rata-rata kumulatif *C. melanophthalmus* 1,53 ekor/batang sedangkan predator lainnya *Scymnus* sp., *C. nigritus* dan *Telsimia* sp. masing-masing hanya 0,54 ekor/batang, 0,84 ekor/batang dan 0,45 ekor/batang, selengkapnya dalam Lampiran 5.

Perkembangan keempat jenis predator relatif kurang tinggi dibandingkan dengan perkembangan populasi kutu perisai tebu. Pada saat populasi kutu perisai tebu mencapai puncaknya yaitu 1.787,14 ekor/batang populasi predator *C. melanophthalmus* hanya 3,07 ekor/batang. Ratio predator dibandingkan kutu perisai tebu sekitar 1 : 582. Saat populasi kutu perisai mulai menurun yaitu pada bulan ke-11 populasi predator *C. melanophthalmus* juga menurun. Jadi pada varietas GMP 2 predator ini juga menunjukkan kemampuan regulasinya terhadap populasi kutu perisai tebu. Sebaliknya predator *Scymnus* sp. justru meningkat meskipun rata-rata populasinya masih di bawah predator *C. melanophthalmus*.

Saat tanaman tebu berumur 9,0 bulan populasi *C. melanophthalmus* mencapai 4,00 ekor/batang. Apabila kepadatan populasi predator dapat dipertahankan maka populasi kutu perisai tebu diharapkan turun. Kenyataannya pada saat tanaman tebu berumur 9,5 bulan justru *C. melanophthalmus* yang populasinya menurun dan penurunannya berlanjut sampai tanaman berumur 12,0 bulan (Gambar 29), mengikuti pola penurunan populasi kutu perisai tebu.



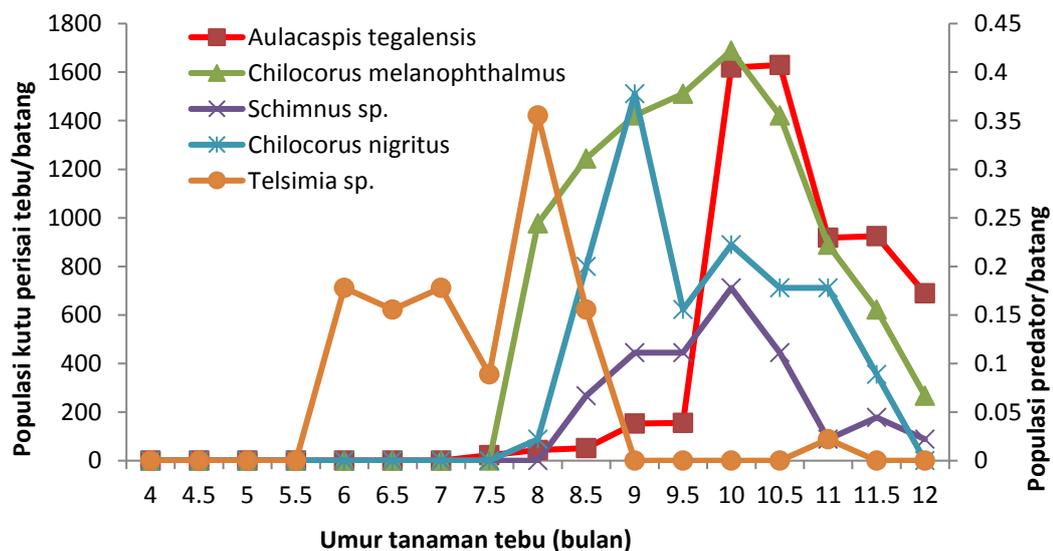
Gambar 29 Fluktuasi kutu perisai tebu dan predator varietas GMP 2

Tingginya populasi predator *C. melanophthalmus* diduga adanya sifat tebu varietas GMP 2 yang pelepahnya tidak terlalu lekat (sedang) sehingga cocok untuk habitat predator. Predator dapat masuk dalam pelepah dan mencapai kerumunan kutu perisai tebu. Sifat pelepah yang tidak terlalu lekat juga menguntungkan bagi predator untuk bertelur dan cocok untuk kehidupan larvanya.

Peningkatan populasi kutu perisai tebu yang terjadi pada saat tanaman tebu berumur 7,5 bulan sampai 10,5 bulan sangat tinggi diikuti peningkatan populasi predator *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp., *C. nigrinus* dan *Telsimia* sp. dengan masing-masing peningkatan populasi yang berbeda. Setelah tanaman tebu berumur lebih dari 10,5 bulan populasi *Telsimia* sp. menurun.

#### 6.4.1.3 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu pada galur RGM 99.370

Kutu perisai tebu mulai ditemukan saat tanaman tebu galur RGM 99.370 berumur 6,0 bulan dengan populasi yang sangat rendah yaitu 0,11 ekor/batang. Populasi yang rendah ini berlangsung selama satu bulan sampai tanaman tebu berumur 7,0 bulan dengan rata-rata 0,33 – 0,48 ekor/batang. Sejak tanaman tebu berumur 7,5 bulan sampai 10,5 bulan populasi terus meningkat. Peningkatan tertinggi saat tanaman berumur 9,5 bulan – 10,0 bulan dan mencapai puncaknya saat tanaman berumur 10,5 bulan yaitu 1.629,24 ekor/batang. Selanjutnya populasi kutu perisai tebu menurun, meskipun masih tinggi 924,43 ekor/batang sampai 689,60 ekor/batang (Gambar 30 dan Lampiran 6).



Gambar 30 Fluktuasi kutu perisai tebu dan predator pada galur RGM 99.370

Predator yang pertama ditemukan adalah *Telsimia* sp. saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan dengan kepadatan 0,18 ekor/batang. Populasi *Telsimia* sp. mulai ditemukan sampai tanaman tebu berumur 11,0 bulan populasinya selalu sangat rendah yaitu 0,02 – 0,36 ekor/batang dengan rata-rata 0,07 ekor/batang. Predator *C. melanophthalmus* dan *C. nigrinus* mulai ditemukan saat tanaman tebu berumur 8,0 bulan, sedangkan predator *Scymnus* sp. pada saat tebu berumur 8,5 bulan. Rata-rata kumulatif keempat jenis predator yaitu *Telsimia* sp., *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp. dan *C. nigrinus* tidak berbeda nyata, dengan kepadatan rata-rata berkisar 0,04 – 0,15 ekor/batang.

Predator yang pertama ditemukan adalah *Telsimia* sp. saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan dengan kepadatan 0,18 ekor/batang. Populasi *Telsimia* sp. mulai ditemukan sampai tanaman tebu berumur 11,0 bulan populasinya selalu sangat rendah yaitu 0,02 – 0,36 ekor/batang dengan rata-rata 0,07 ekor/batang. Predator *C. melanophthalmus* dan *C. nigrinus* mulai ditemukan saat tanaman tebu berumur 8,0 bulan, sedangkan predator *Scymnus* sp. pada saat tebu berumur 8,5 bulan. Rata-rata kumulatif keempat jenis predator yaitu *Telsimia* sp., *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp. dan *C. nigrinus* tidak berbeda nyata, dengan kepadatan rata-rata berkisar 0,04 – 0,15 ekor/batang.

Predator yang pertama ditemukan adalah *Telsimia* sp. saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan dengan kepadatan 0,18 ekor/batang. Populasi *Telsimia* sp. mulai ditemukan sampai tanaman tebu berumur 11,0 bulan populasinya selalu sangat rendah yaitu 0,02 – 0,36 ekor/batang dengan rata-rata 0,07 ekor/batang. Predator *C. melanophthalmus* dan *C. nigrinus* mulai ditemukan saat tanaman tebu berumur 8,0 bulan, sedangkan predator *Scymnus* sp. pada saat tebu berumur 8,5 bulan. Rata-rata kumulatif keempat jenis predator yaitu *Telsimia* sp., *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp. dan *C. nigrinus* tidak berbeda nyata, dengan kepadatan rata-rata berkisar 0,04 – 0,15 ekor/batang.

Predator yang pertama ditemukan adalah *Telsimia* sp. saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan dengan kepadatan 0,18 ekor/batang. Populasi *Telsimia* sp. mulai ditemukan sampai tanaman tebu berumur 11,0 bulan populasinya selalu sangat rendah yaitu 0,02 – 0,36 ekor/batang dengan rata-rata 0,07 ekor/batang. Predator *C. melanophthalmus* dan *C. nigrinus* mulai ditemukan saat tanaman tebu berumur 8,0 bulan, sedangkan predator *Scymnus* sp. pada saat tebu berumur 8,5 bulan.

Rata-rata kumulatif keempat jenis predator yaitu *Telsimia* sp., *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp. dan *C. nigrinus* tidak berbeda nyata, dengan kepadatan rata-rata berkisar 0,04 – 0,15 ekor/batang.

Predator yang pertama ditemukan adalah *Telsimia* sp. saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan dengan kepadatan 0,18 ekor/batang. Populasi *Telsimia* sp. mulai ditemukan sampai tanaman tebu berumur 11,0 bulan populasinya selalu sangat rendah yaitu 0,02 – 0,36 ekor/batang dengan rata-rata 0,07 ekor/batang. Predator *C. melanophthalmus* dan *C. nigrinus* mulai ditemukan saat tanaman tebu berumur 8,0 bulan, sedangkan predator *Scymnus* sp. pada saat tebu berumur 8,5 bulan. Rata-rata kumulatif keempat jenis predator yaitu *Telsimia* sp., *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp. dan *C. nigrinus* tidak berbeda nyata, dengan kepadatan rata-rata berkisar 0,04 – 0,15 ekor/batang.

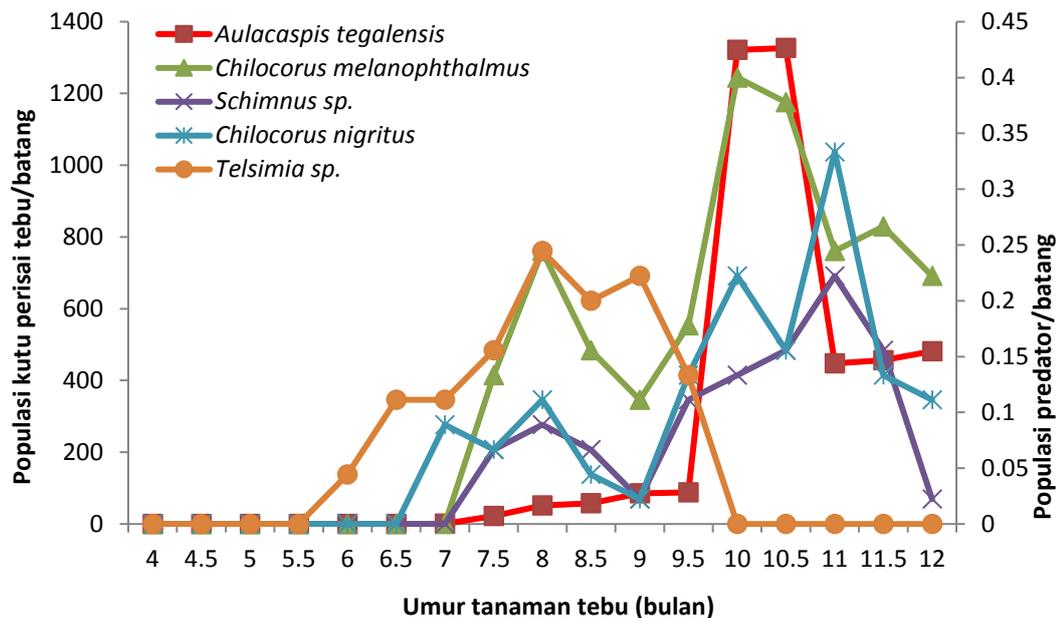
#### **6.4.1.4 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu pada galur RGM 97.8837**

Kutu perisai tebu (*A. tegalensis*) ditemukan saat tanaman tebu sudah berumur 6 bulan dengan populasi yang masih rendah yaitu 0,13 ekor/batang. Peningkatan populasi kutu perisai sampai tanaman tebu berumur 7,0 bulan relatif lambat. Pada saat tanaman tebu berumur 7,5 bulan sampai 9,5 populasi kutu perisai tebu meningkat cukup tinggi dari 22,22 ekor/batang menjadi 88,26 ekor/batang. Peningkatan populasi tertinggi saat tanaman tebu berumur 9,5 bulan – 10,0 bulan, dari 88,26 ekor/batang menjadi 1.321,14 ekor/batang. Puncak populasi terjadi pada saat tanaman tebu berumur 10,5 bulan yaitu 1.326,41 ekor/batang (Lampiran 7).

Populasi kutu perisai tebu setelah tanaman berumur 10,5 bulan cenderung menurun berkisar 447,83– 481,17 ekor/batang. Penurunan populasi kutu perisai tebu diduga adanya peran musuh alami khususnya predator. Predator yang masih dijumpai saat tanaman tebu berumur 10,5 bulan – 12,0 bulan adalah *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp. dan *C. nigrinus*.

Rata-rata kumulatif populasi kutu perisai tebu mulai 4,0 bulan sampai 12,0 bulan 255,24 ekor/batang. Menurut Sunaryo & Widyatmoko (2002), serangan kutu perisai tersebut tergolong sedang dan menurunkan rendemen dari 7,90% menjadi 6,76% atau sebesar 8,56%. Selain rendemen penurunan terjadi pada bobot batang tebu sehingga hasil per hektare menjadi turun.

Populasi jenis predator yang ada di lapangan berbeda nyata, populasi kumulatif tertinggi *C. melanophthalmus* rata-rata 0,14 ekor/batang. Ketiga jenis predator lainnya *Scymnus* sp., *C. nigritus* dan *Telsimia* sp. masing-masing 0,06 ekor/batang, 0,08 ekor/batang dan 0,07 ekor/batang. Rata-rata populasi predator *C. melanophthalmus* yang hanya 0,14 ekor/batang ditambah predator lainnya (Gambar 31).



Gambar 31 Fluktuasi kutu perisai tebu dan predator pada galur RGM 97.8837

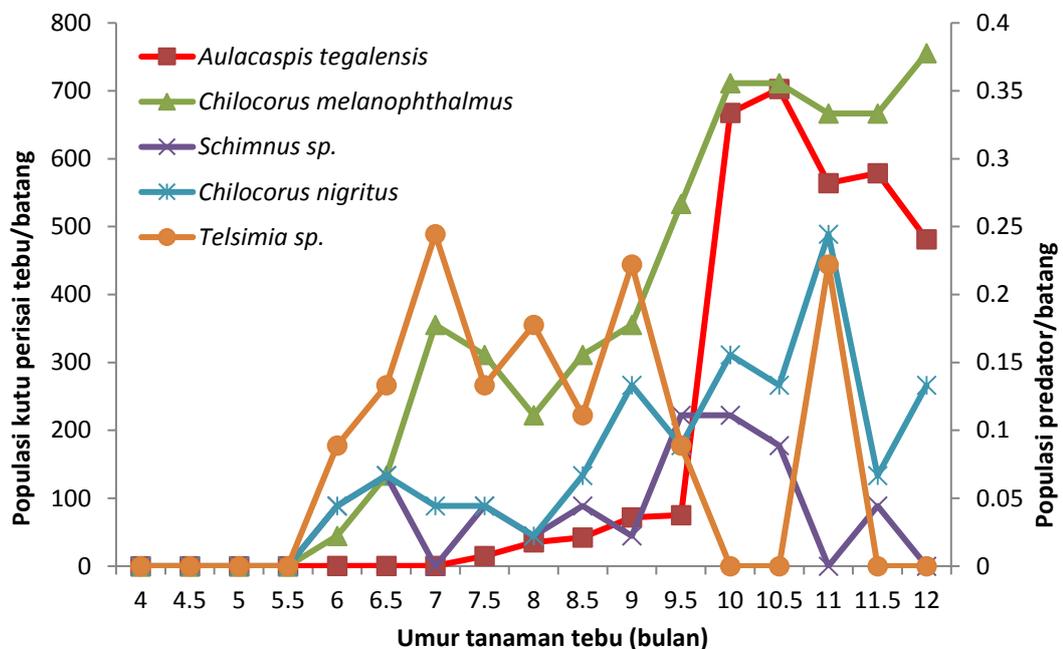
Sebenarnya peningkatan populasi kutu perisai tebu, telah diikuti oleh peningkatan populasi predator. Predator yang peningkatannya konsisten adalah *C. melanophthalmus* dan *C. nigritus*. Dari dua jenis predator tersebut *C. nigritus* peningkatannya lebih rendah dibandingkan *C. melanophthalmus*. Apabila di lapangan keadaannya konsisten maka pilihan pertama adalah predator *C. melanophthalmus*, berikutnya *C. nigritus*.

#### 6.4.1.5 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 3

Kutu perisai tebu dan predator dijumpai di pertanaman tebu saat tanaman berumur berumur 6,0 bulan. Baik kutu perisai tebu maupun jenis predator populasinya sangat rendah. Sampai tanaman berumur 7,0 bulan keberadaan kutu

perisai tebu dan predatornya masih dapat dikatakan seimbang dengan perkembangan yang positif. Saat tanaman berumur 7,5 bulan sampai 9,5 bulan perkembangan populasi kutu perisai relatif tinggi, sebaliknya perkembangan populasi predator rendah (Lampiran 8).

Pada saat tanaman tebu berumur 10,0 bulan peningkatan populasi sangat tinggi dan puncaknya saat tanaman berumur 10,5 bulan dengan populasi 702,64 ekor/batang. Peningkatan populasi predator sangat tertinggal, pada saat populasi kutu tertinggi populasi predator *C. melanophthalmus* 0,36 ekor/batang, predator *Scymnus* sp. 0,09 ekor/batang, *C. nigritus* 0,13 ekor/batang bahkan predator *Telsimia* sp. 0 ekor/batang (Gambar 32 dan Lampiran 9).

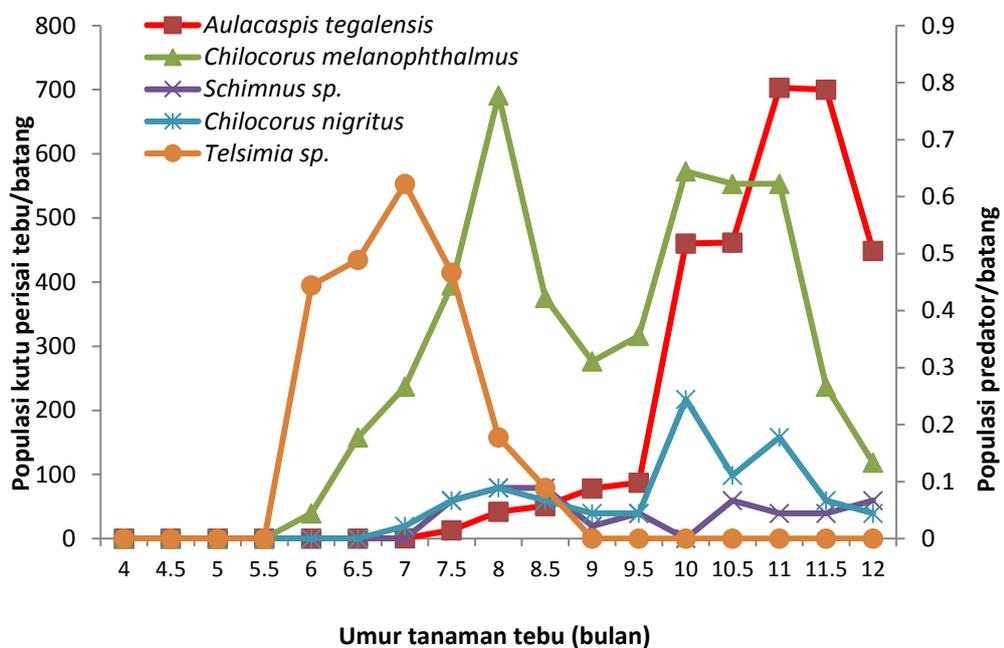


Gambar 32 Fluktuasi kutu perisai tebu dan predator pada varietas GMP 3

Pada saat tanaman tebu berumur 11,0 bulan populasi kutu perisai tebu menurun, populasi predator juga menurun tetapi penurunannya relatif kecil. Saat tanaman tebu berumur 12,0 bulan populasi kutu perisai 482,56 ekor/batang, sedangkan predator *C. melanophthalmus* masih bertahan yaitu 0,38 ekor/batang. Populasi kumulatif predator *C. melanophthalmus* berbeda nyata dengan populasi ketiga jenis predator lainnya. Sebagai kandidat agens pengendalian hayati dapat dikatakan *C. melanophthalmus* merupakan predator yang paling diunggulkan.

#### 6.4.1.6 Dinamika populasi predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 4

Kutu perisai tebu ditemukan saat tanaman tebu berumur 6 bulan dengan populasi 0,17 ekor/batang. Perkembangan populasi kutu perisai tebu sampai tanaman berumur 7,0 bulan relatif lambat rata-rata 0,37 ekor/batang. Populasi kutu perisai terlihat tinggi saat tanaman telah berumur 10,0 bulan yaitu 460,17 ekor/batang. Populasi terus meningkat dan mencapai puncaknya saat tanaman tebu berumur 11,0 bulan dengan populasi 703,18 ekor/batang. Selanjutnya populasi menurun, pada saat tanaman berumur 12,0 bulan populasi kutu perisai tebu 448,69 ekor/batang (Gambar 33 dan Lampiran 9).



Gambar 33 Fluktuasi kutu perisai tebu dan predator pada varietas GMP 4

Penurunan populasi diduga adanya peran predator *C. melanophthalmus*, *Scymnus sp.*, *C. nigritus* dan *Telsimia sp.* Dari analisis statistik diantara empat predator yang paling dominan adalah predator *C. melanophthalmus*. Populasi kumulatif predator *C. melanophthalmus* berbeda nyata dibandingkan dengan ketiga jenis predator lainnya, yaitu rata-rata 0,30 ekor/batang. Populasi kumulatif predator *Scymnus sp.*, *Chilocorus nigritus* dan *Telsimia sp.* berturut-turut 0,03 ekor/batang, 0,06 ekor/batang dan 0,13 ekor/batang.

#### 6.4.1.7 Frekuensi keberadaan predator selama satu musim tanam tebu

Frekuensi keberadaan predator di lapangan pada setiap galur dan varietas tebu berbeda-beda. Selama 17 kali pengamatan, predator dapat ditemukan maksimal sebanyak 13 kali. Predator *Scymnus* sp. merupakan predator yang paling sering ditemukan yaitu 68 kali ditemukan dari 102 kali pengamatan. Predator *C. nigritus* dan *Telsimia* sp. ditemukan 63 kali dari 102 kali pengamatan sedangkan *C. melanophthalmus* hanya 55 kali ditemukan dari 102 kali pengamatan di lapangan (Tabel 8).

Keempat jenis predator yaitu *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp., *C. nigritus* dan *Tesimia* sp. semua ditemukan pada varietas GMP 1 yang merupakan varietas paling disukai kutu perisai tebu. Fenomena ini menunjukkan bahwa keempat jenis predator tersebut berpotensi sebagai agens pengendali kutu perisai tebu. Pada varietas yang kurang disukai kutu perisai tebu GMP 4, frekuensi ditemukan predator relatif lebih sedikit.

Tabel 8 Keberadaan predator selama satu musim tanam tebu

Galur dan Varietas	<i>C. melanophthalmus</i>	<i>Scymnus</i> sp.	<i>C. nigritus</i>	<i>Tesimia</i> sp.
GMP 1	13	13	13	13
GMP2	13	13	13	10
RGM99.370	8	13	6	10
RGM 97.8837	6	7	13	10
GMP 3	9	13	12	10
GMP 4	6	9	6	10
<b>Jumlah</b>	<b>55</b>	<b>68</b>	<b>63</b>	<b>63</b>
<b>Skor</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Idealnya predator dan musuh alami lainnya senantiasa berada di ekosistem tanaman. Jika suatu saat musuh alami tidak ada karena emigrasi atau sebab lain maka salah satu mata rantai makanan terputus. Kondisi ini berisiko bagi tanaman karena jika terjadi peningkatan serangan hama, musuh alami terlambat datang dan tanaman akan mengalami kerusakan serius.

#### 6.4.2 Respons numerik predator terhadap populasi kutu perisai tebu

Predator yang dijumpai di perkebunan secara kumulatif menunjukkan perbedaan antar galur dan varietas tanaman tebu. Ada galur dan varietas tanaman

tebu yang lebih disukai kutu perisai tebu tetapi predatornya justru relatif rendah, sebaliknya ada tanaman tebu yang kurang disukai kutu perisai tebu populasi predator cenderung lebih tinggi.

Prinsip pengaturan populasi organisme akibat mekanisme saling berkaitan antara hama dan predator terjadi di dalam agroekosistem. Predator sebagai bagian dari agroekosistem memiliki peranan yang penting dalam pengendalian populasi hama. Sebagai organisme dependen, keberadaan predator tergantung dari keberadaan hama. Pada kisaran tertentu ada yang sangat dependen sampai yang kurang dependen, Semakin erat ketergantungan maka predator semakin kuat menekan populasi hama (Untung, 2006).

Respon numerik terhadap perubahan populasi mangsa ditampilkan dalam bentuk perubahan reproduksi, imigrasi, emigrasi dan proses mortalitas (Untung, 1996). Dalam penelitian ini respon numerik predator digambarkan melalui perubahan populasi predator yang dipengaruhi adanya perubahan populasi mangsa pada umur tanaman 4,0 bulan – 12,0 bulan. Areal tebu tersebut terdapat empat varietas dan dua galur, ada yang tahan dan rentan serangan kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis*). Dari keenam galur dan varietas tersebut tidak ada satupun yang terbebas dari serangan kutu perisai tebu.

Predator dijumpai pada seluruh galur dan varietas tebu dengan populasi yang berbeda. Galur dan varietas tebu yang populasi kutu perisainya rendah maka populasi predatornya juga cenderung rendah. Varietas GMP 1 merupakan tanaman tebu yang lebih disukai kutu perisai tebu dan di areal tanaman tersebut juga ditemukan populasi predator yang lebih tinggi dibandingkan galur dan varietas lainnya. Tingkat dependensi spesies predator pada masing-masing varietas dan galur tebu berbeda tergantung karakteristik tanaman tebu.

#### **6.4.2.1 Respons numerik predator terhadap kutu perisai tebu varietas GMP 1**

Predator mulai dijumpai saat tanaman berumur 6,5 bulan, yang pertama kali ditemukan predator *Telsimia* sp. dengan populasi yang relatif rendah yaitu rata-rata hanya 0,19 ekor/batang. Perkembangan populasi predator *Telsimia* sp. sangat lambat, populasi tertinggi 1,28 ekor/batang. Keberadaan predator *Telsimia* sp. tidak konsisten, predator sudah tidak ditemukan lagi saat tanaman tebu umur 11,0 bulan.

Pengamatan berikutnya semua predator kutu perisai tebu ditemukan baik *Telsimia* sp, *Scymnus* sp., *C. melanophthalmus*, dan *C. nigrinus*. Keempat spesies predator tersebut populasinya tidak berbeda, rata-rata 0,17 – 0,20 ekor per batang. Populasi tertinggi saat tanaman tebu berumur 10,5 bulan dengan kisaran 0,84 - 1,44 ekor/batang. Rendahnya populasi predator diduga karena kesulitan mencari kutu perisai tebu yang berada di dalam pelepah. Sifat pelepah yang lekat pada batang dan tidak mudah lepas sehingga predator sulit menjangkau keberadaan kutu perisai tebu.

Predator *Scymnus* sp. muncul saat tanaman tebu berumur 8,0 bulan dengan populasi yang sangat rendah yaitu 0,01 ekor/batang. Predator *Scymnus* sp. populasinya sedikit meningkat sampai mencapai 1,27 ekor/batang pada saat tanaman tebu berumur 10,5 bulan. Dibandingkan dengan *Telsimia* sp. ukuran tubuh *Scymnus* sp. lebih besar sehingga daya mangsanya relatif lebih tinggi. Predator *Scymnus* sp. ini selalu dijumpai sampai menjelang panen.

Predator *Chilocorus melanophthalmus* dan *Chilocorus nigrinus* muncul bersamaan saat tanaman tebu berumur 8,5 bulan dengan populasi yang sangat rendah yaitu 0,03 ekor/batang dan 0,02 ekor/batang. Populasi kedua jenis predator tersebut meningkat meskipun peningkatannya berbeda, dan populasi tertinggi saat tanaman berumur 10,5 bulan yaitu 1,44 ekor/batang dan 1,13 ekor/batang. Selanjutnya populasi menurun saat menjelang panen atau pada saat tanaman tebu berumur 12,0 bulan.

Pada saat tanaman berumur 11,5 bulan predator *C. nigrinus* sudah tidak ditemukan lagi, predator yang masih bertahan di pertanaman tebu sampai menjelang panen adalah *C. melanophthalmus* dan *Scymnus* sp. dengan populasi yang relatif rendah.

Hubungan populasi kutu perisai tebu dan predatornya bervariasi, predator *C. melanophthalmus* dependensinya kuat ( $r = 0,7655$ ), sedangkan predator lainnya yaitu *Scymnus* sp., *C. nigrinus* dan *Telsimia* sp. tidak menunjukkan perbedaan (Tabel 9 dan Lampiran 4).

Tabel 9 Hubungan predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 1

Predator	Y = a + bX	R <sup>2</sup>	r	P	Dependensi *)
a. <i>C.melanophthalmus</i>	Y = 0,667 + 0,007 X	0,586	0,7655	0,030545	kuat
b. <i>Scymnus</i> sp.	Y = 0,664 + 0,006 X	0,443	0,6655	0,619059	~
c. <i>C. nigrinus</i>	Y = 0,667 + 0,005 X	0,352	0,5933	0,140223	~
d. <i>Telsimia</i> sp.	Y = 0,712 + 0,004X	0,269	0,5186	0,180335	~

Keterangan: koefisien korelasi (r)

- < 0,20 : tidak ada dependensi (~)
- 0,21 – 0,40 : ada dependensi tetapi lemah
- 0,41 – 0,70 : dependensi moderat
- 0,71- 0,90 : dependensi kuat
- >0,90 : dependensi sangat kuat

\*) Sumber : Wagiman (1996)

Dengan demikian dapat dikatakan, untuk mengendalikan kutu perisai tebu yang berada pada tanaman tebu varietas GMP 1 yang paling cocok adalah predator *Chilocorus melanophthalmus*. Keberadaan predator *Scymnus* sp., *C. nigrinus* dan *Telsimia* sp. hanya digunakan sebagai musuh alami alternatif apabila keberadaan *C. melanophthalmus* di lapangan sulit ditemukan Jadi jenis predator yang prospektif pada varietas GMP 1 adalah *C. melanophthalmus*.

#### 6.4.2.2 Respons numerik predator terhadap kutu perisai tebu pada varietas GMP 2

Keberadaan kutu perisai tebu pada varietas GMP 2 mulai dijumpai sejak tanaman berumur 6,0 bulan dengan populasi yang masih rendah yaitu 0,19 ekor/batang. Predator kutu perisai muncul saat tanaman berumur 7,0 bulan. Ada empat jenis predator yang ditemukan pada umur tersebut meskipun pada sampel yang berbeda. Keempat predator tersebut adalah *C.melanophtalmus*, *Scymnus* sp., *C. nigrinus*, dan *Telsimia* sp.

Predator *Scymnus* sp. pada awal kedatangan populasinya paling tinggi di antara keempat spesies predator namun perkembangan selanjutnya kalah dengan predator *C. melanophthalmus*. Perkembangan populasi predator *Scymnus* sp. tertinggi 1,58 ekor per batang lebih rendah dibandingkan dengan *C. melanophthalmus* yang mencapai 4,00 ekor per batang.

Predator *C. melanophthalmus* di lapangan selalu dijumpai mulai tanaman tebu varietas GMP 2 berumur 7,0 bulan sampai umur 12,0 bulan. Sebaliknya predator

*Telsimia* sp. semakin tua umur tanaman tebu populasinya cenderung semakin menurun.

Dari keempat predator *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp., *C. nigritus* dan *Telsimia* sp., hanya *Scymnus* sp. yang tingkat dependensi sangat kuat sedangkan yang lain tidak ada dependensi (Tabel 10; Lampiran 5). Sebagai agens pengendalian hayati kutu perisai tebu, predator *Scymnus* sp. mempunyai keunggulan antara lain ukuran tubuh relatif besar, lincah, mampu bersaing dan survive pada varietas tebu yang mempunyai pelepah yang agak mudah terbuka (tidak lekat). Sifat pelepah tersebut sangat cocok untuk kehidupan larva dan imago dalam mendukung ketersediaan pakan dan tempat bertelur. Apabila semua predator secara alami ada di lapangan maka pilihan pertama pada varietas GMP 2 adalah *Scymnus* sp.

Tabel 10 Hubungan predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 2

Predator	Y = a + bX	R <sup>2</sup>	r	P	Dependensi *)
a. <i>C. melanophthalmus</i>	Y = 0,776 + 0,033 X	0,865	0,9301	0,174989	~
b. <i>Scymnus</i> sp.	Y = 0,732 + 0,015 X	0,876	0,9359	0,024149	sangat kuat
c. <i>C. nigritus</i>	Y = 0,783 + 0,020 X	0,794	0,8911	0,249652	~
d. <i>Telsimia</i> sp.	Y = 0,748 + 0,012 X	0,536	0,7321	0,885279	~

Keterangan: koefisien korelasi (r)

- < 0,20 : tidak ada dependensi (~)
- 0,21 – 0,40 : ada dependensi tetapi lemah
- 0,41 – 0,70 : dependensi moderat
- 0,71- 0,90 : dependensi kuat
- >0,90 : dependensi sangat kuat

\*) Sumber : Wagiman (1996)

#### 6.4.2.3 Respons numerik predator terhadap kutu perisai tebu pada galur RGM 99.370

Untuk menentukan predator yang kemungkinan dapat dijadikan agens pengendalian hayati pada tanaman tebu galur RGM 99.370 diperlukan uji preferensi pakan karena tingkat dependensi di lapangan hanya moderat. Apabila predator lebih menyukai mangsa kutu perisai tebu maka seleksi dapat dilanjutkan

Sifat pelepah tebu galur RGM 99.370 agak mudah terbuka (tidak lekat) biasanya cocok untuk perkembangbiakan predator kelompok koksinelid. Predator yang ditemukan *Telsimia* sp., *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp. dan

*C. nigritus*. Predator *Telsimia* sp. ditemukan bersamaan dengan munculnya kutu perisai tebu, yaitu saat tanaman berumur 6,0 bulan. Populasi kutu perisai saat itu 0,11 ekor/batang sedangkan *Telsimia* sp. lebih tinggi yaitu 0,18 ekor/batang.

Predator *Telsimia* sp. dijumpai dalam populasi rendah sampai tanaman tebu berumur 7,0 bulan. Setelah lebih dari 7,0 bulan perkembangan populasi kutu perisai meningkat tajam dan populasi predator *Telsimia* sp. tidak meningkat dan cenderung stagnan bahkan menurun.

Predator *C. melanophthalmus* dan *C. nigritus* muncul saat tanaman tebu berumur 8,0 bulan dengan kepadatan populasi 0,24 ekor/batang dan 0,02 ekor/batang. Keberadaan predator *C. melanophthalmus* dan *C. nigritus* lebih rendah daripada populasi kutu perisai yang sudah relatif tinggi yaitu 43,74 ekor/batang.

Pada saat tanaman tebu umur 8,5 bulan ditemukan predator *Scymnus* sp. dengan populasi yang sangat rendah yaitu 0,07 ekor/batang. Populasi predator *Scymnus* sp. pada saat tanaman tebu berumur 10,5 bulan sangat rendah jika dibanding dengan populasi kutu perisai mencapai 1.629,24 ekor/batang.

Hubungan antara kutu perisai dan predator pada galur RGM 99370 tidak ada dependensi. Hal ini diduga karena populasi predator yang rendah dan adanya mangsa alternatif seperti kutu daun dan kutu kebul (Tabel 11 dan Lampiran 6).

Tabel 11 Hubungan predator dan kutu perisai tebu galur RGM 99.370

Predator	Y = a + bX	R <sup>2</sup>	r	P	Dependensi *)
a. <i>C.melanophthalmus</i>	Y= 0,074 + 0,004 X	0,439	0,6626	0,331306	~
b. <i>Scymnus</i> sp.	Y = 0,711 + 0,001X	0,472	0,6871	0,447782	~
c. <i>C. nigritus</i>	Y = 0,726 + 0,002 X	0,305	0,5523	0,227744	~
d. <i>Telsimia</i> sp.	Y = 0,772 + 0,001 X	0,156	0,3949	0,249216	~

Keterangan: koefisien korelasi (r)

- < 0,20 : tidak ada dependensi (~)
- 0,21 – 0,40 : ada dependensi tetapi lemah
- 0,41 – 0,70 : dependensi moderat
- 0,71- 0,90 : dependensi kuat
- >0,90 : dependensi sangat kuat

\*) Sumber : Wagiman (1996)

Semua predator koksinelid *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp. *C. nigritus* dan *Telsimia* sp. tingkat dependensi terhadap kutu perisai tebu yang menyerang galur RGM 99.370 tidak ada dependensi. Oleh karena itu tidak ada satu jenis predator yang dipilih sebagai kandidat agens pengendalian hayati.

#### 6.4.2.4 Respons numerik predator terhadap kutu perisai tebu pada galur RGM 97.8837

Sifat pelepah tebu galur RGM 99.370 yang mudah membuka biasanya sangat cocok untuk perkembangbiakan predator kelompok koksinelid. Predator yang ditemukan *Telsimia* sp., *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp. dan *C. nigrinus*. Predator yang pertama kali dijumpai adalah *Telsimia* sp. saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan dengan populasi kutu perisai tebu 0,13 ekor/batang dan populasi *Telsimia* sp 0,04 ekor/batang. Perkembangan populasi predator *Telsimia* sp. sangat lambat dan tidak bisa mengimbangi perkembangan populasi kutu perisai tebu.

Predator *C. nigrinus* ditemukan pada saat tanaman berumur 7,0 bulan dan predator *C.melanophthalmus* sedangkan predator *Scymnus* sp. saat tanaman berumur 7,5 bulan. Kepadatan populasi predator rata-rata relatif rendah berkisar 0,06 ekor/batang sampai 0,14 ekor/ batang, kepadatan populasi kutu perisai tebu 255,23 ekor/batang.

Hubungan antara predator dan kutu perisai tebu bervariasi tergantung jenis predatornya. Predator *C. melanophthalmus* tingkat dependensi terhadap kutu perisai tebu sangat kuat dengan  $r = 0,9121$  (Tabel 12; Lampiran 7). Artinya kutu perisai merupakan mangsa utama dan keberadaan predator *C. melanophthalmus* sangat tergantung pada kutu perisai. Sebagai agens pengendalian hayati keadaan seperti ini sangat baik apabila sepanjang tahun tersedia mangsa berupa kutu perisai tebu.

Tabel 12 Hubungan predator dan kutu perisai tebu galur RGM 97.8837

Predator	$Y = a + bX$	$R^2$	$r$	P	Dependensi *)
a. <i>C.melanophthalmus</i>	$Y = 0,725 + 0,006 X$	0,832	0,9121	0,000067	sangat kuat
b. <i>Scymnus</i> sp.	$Y = 0,717 + 0,002 X$	0,557	0,7463	0,2185760	~
c. <i>C. nigrinus</i>	$Y = 0,722 + 0,003 X$	0,588	0,7668	0,9127100	~
d. <i>Telsimia</i> sp.	$Y = 0,769 - 0,001 X$	0,098	0,3130	0,0025380	lemah

Keterangan: koefisien korelasi (r)

- < 0,20 : tidak ada dependensi (~)
- 0,21 – 0,40 : ada dependensi tetapi lemah
- 0,41 – 0,70 : dependensi moderat
- 0,71- 0,90 : dependensi kuat
- >0,90 : dependensi sangat kuat

\*) Sumber : Wagiman (1996)

Predator *Scymnus* sp. dan *C. nigritus* tidak ada dependensi ( $P > 0,05$ ), jadi keberadaan kedua predator tersebut tidak berpengaruh terhadap populasi kutu perisai tebu. Predator *Telsimia* sp. dependensinya lemah sehingga kurang cocok sebagai agens pengendalian hayati. Keberadaan ketiga jenis predator yaitu *Scymnus* sp., *C. nigritus* dan *Telsimia* sp. tidak signifikan terhadap perkembangan populasi kutu perisai tebu.

#### 6.4.2.5 Respons numerik predator terhadap kutu perisai tebu pada varietas GMP 3

Hubungan predator dan kutu perisai tebu bervariasi, tingkat dependensi predator *C. melanophthalmus* sangat kuat, *Scymnus* sp. tidak ada dependensi, *C. nigritus* kuat sedangkan *Telsimia* sp. sangat lemah. Dari keempat jenis predator yang dapat diunggulkan sebagai agens pengendalian hayati adalah predator *C. melanophthalmus* dan *C. nigritus*. Kelebihan *C. melanophthalmus* dibandingkan jenis predator lainnya adalah rata-rata kumulatif lebih tinggi dan keberadaannya konsisten sejak tanaman berumur 6,0 bulan sampai 12,0 bulan (Tabel 13 dan Lampiran 8). Kelebihan predator *C. nigritus* mempunyai tingkat dependensi yang kuat, sebagai mangsa utama kutu perisai tebu, tetapi apabila tidak dijumpai mangsa utama lebih mudah beralih ke mangsa lainnya.

Tabel 13 Hubungan predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 3

Predator	$Y = a + bX$	$R^2$	r	P	Dependensi *)
a. <i>C. melanophthalmus</i>	$Y = 0,741 + 0,007 X$	0,830	0,9110	0,007813	sangat kuat
b. <i>Scymnus</i> sp.	$Y = 0,722 + 0,001X$	0,140	0,3742	0,469049	~
c. <i>C. nigritus</i>	$Y = 0,724 + 0,003 X$	0,628	0,7925	0,039019	kuat
d. <i>Telsimia</i> sp.	$Y = 0,772 - 0,001 X$	0,036	0,1897	0,001946	sangat lemah

Keterangan: koefisien korelasi (r)

- < 0,20 : tidak ada dependensi (~)
- 0,21 – 0,40 : ada dependensi tetapi lemah
- 0,41 – 0,70 : dependensi moderat
- 0,71- 0,90 : dependensi kuat
- >0,90 : dependensi sangat kuat

\*) Sumber : Wagiman (1996)

Sifat pelepah tanaman tebu varietas GMP 3 yang mudah membuka memungkinkan predator mendatangi mangsa yang berada di antara batang dan pelepah tebu. Predator koksinelid yang ditemukan adalah *Telsimia* sp.

*C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp. dan *C. nigritus*. Kedatangan keempat jenis predator tersebut bersamaan dengan ditemukannya kutu perisai tebu yaitu saat tanaman berumur 6,0 bulan.

Dalam perkembangan lebih lanjut saat tanaman tebu berumur 7,5 bulan populasi predator tidak dapat mengimbangi perkembangan populasi kutu perisai tebu. Saat tanaman tebu berumur 10,0 bulan populasi kutu perisai 667,73 ekor/batang sedangkan populasi predator hanya berkisar 0,0 sampai 0,36 ekor/batang.

Tingkat dependensi predator *C. melanophthalmus* sangat kuat, predator *C. nigritus* kuat sedangkan *Scymnus* sp. tidak ada dependensi. Predator *Telsimia* sp. tingkat dependensinya lemah. Sebagai kandidat agens hayati predator *C. melanophthalmus* dan predator *C. nigritus* bisa dipertimbangkan sedangkan predator *Scymnus* sp dan *Telsimia* sp. kurang prospektif.

#### 6.4.2.6 Respons numerik predator terhadap kutu perisai tebu pada varietas GMP 4

Hubungan perkembangan populasi predator terhadap kutu perisai tebu bersifat positif kecuali *Telsimia* sp. yang bersifat negatif. Tingkat dependensi juga berbeda untuk setiap jenis predator. Predator *C. nigritus* merupakan predator yang tingkat dependensinya kuat. Predator lainnya *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp., dan *Telsimia* sp. tidak ada dependensi (Tabel 14 dan Lampiran 9).

Tabel 14 Hubungan predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 4

Predator	$Y = a + bX$	$R^2$	$r$	P	Dependensi *)
a. <i>C. melanophthalmus</i>	$Y = 0,807 + 0,008 X$	0,312	0,5586	0,149045	~
b. <i>Scymnus</i> sp.	$Y = 0,719 + 0,001 X$	0,184	0,4289	0,183154	~
c. <i>C. nigritus</i>	$Y = 0,714 + 0,003 X$	0,564	0,7509	0,016496	kuat
d. <i>Telsimia</i> sp.	$Y = 0,843 - 0,006 X$	0,223	0,4722	0,712222	~

Keterangan: koefisien korelasi (r)

- < 0,20 : tidak ada dependensi (~)
- 0,21 – 0,40 : ada dependensi tetapi lemah
- 0,41 – 0,70 : dependensi moderat
- 0,71- 0,90 : dependensi kuat
- >0,90 : dependensi sangat kuat

\*) Sumber : Wagiman (1996)

Sifat pelepah tebu varietas GMP 4 mudah membuka memungkinkan predator mendatangi mangsa yang berada pada batang di dalam pelepah. Predator yang ditemukan saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan adalah predator *C. melanophthalmus* dan *Telsimia* sp. .

Kedatangan predator *C melanophthalmus* dan *Telsimia* sp. diharapkan dapat menekan populasi kutu perisai. Populasi kutu perisai 0,17 ekor/batang sedangkan predator *C melanophthalmus* dan *Telsimia* sp. masing-masing 0,04 ekor/batang dan 0,44 ekor/batang. Pada saat tanaman berumur 6,0 – 7,0 bulan belum terjadi peningkatan populasi kutu perisai tetapi setelah tanaman tebu berumur 7,5 bulan mulai terjadi peningkatan yang signifikan. Sejak tanaman tebu berumur 8,0 bulan seakan-akan peran predator tidak berarti.

Ditinjau dari sifat pelepah yang mudah lepas seharusnya predator mudah masuk dan memangsa kutu perisai tebu. Kemungkinan diperlukan penanganan dan tindakan lebih lanjut mengingat potensi predator yang belum banyak diketahui. Tingkat dependensi *C. nigrinus* kuat sedangkan *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp. tidak ada dependensi. Potensi kandidat agens hayati *C. nigrinus* bisa ditingkatkan dan dikembangkan sebagai agens pengendalian hayati sedangkan predator *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp. kurang prospektif untuk varietas GMP 4.

Secara umum tingkat dependensi predator terhadap kutu perisai tebu pada varietas dan galur tebu bervariasi dari tidak ada dependensi sampai sangat kuat. Predator *Chilocorus melanophthalmus* pada galur RGM 99.370 dan varietas GMP 4 tingkat dependensi moderat, pada varietas GMP 1 kuat dan pada galur RGM 97.8837 dan varietas GMP 3 tingkat dependensi sangat kuat. Predator *Scymnus* sp. tingkat dependensi pada varietas GMP 3 lemah, pada varietas GMP 1, GMP 4 dan galur RGM 99.370 moderat dan pada galur RGM 97.8837 kuat.

Predator *C. nigrinus* pada varietas GMP 1 dan galur RGM 99.370 tingkat dependensi moderat, pada varietas tebu GMP 2, GMP 3, GMP 4 dan galur RGM 97.8837 kuat. Predator *Telsimia* sp. tingkat dependensi hanya kuat pada varietas GMP 2, sedangkan pada varietas GMP 1 dan GMP 4 tingkat dependensi moderat. Pada galur RGM 97,8837 tingkat dependensi lemah bahkan pada varietas GMP 3 tingkat dependensi sangat lemah.

Dari kajian tingkat dependensi tersebut predator *C. melanophthalmus* tingkat dependensi sangat kuat pada dua varietas dan satu galur tebu, predator *Scymnus* sp. hanya pada satu varietas tebu. Predator lainnya *C. nigrinus* dan *Telsimia* sp. tidak pernah menunjukkan dependensi yang sangat kuat. Tingkat dependensi *C. nigrinus* kuat pada empat varietas sedangkan *Telsimia* sp. hanya satu varietas, selengkapnya dalam Tabel 15.

Tabel 15 Tingkat dependensi predator pada varietas dan galur tebu

Predator	Dependensi predator terhadap mangsa pada tebu					
	varietas				galur	
	GMP 1	GMP 2	GMP 3	GMP 4	RGM 99.370	RGM 97.8837
a. <i>C. melanophthalmus</i>	kuat	-	sangat kuat	-	-	Sangat kuat
b. <i>Scymnus</i> sp.	-	sangat kuat	-	-	-	-
c. <i>C. nigrinus</i>	-	-	kuat	Kuat	-	-
d. <i>Telsimia</i> sp.	-	-	-	-	-	-

Dari Tabel 15 dibuat skor dependensi predator sebagai berikut: sangat kuat = 4, kuat = 3, moderat = 2, lemah = 1 dan sangat lemah = 0 (Tabel 16).

Tabel 16 Skor dependensi predator terhadap kutu perisai tebu

Varietas dan galur tebu	Predator			
	<i>C. melanophthalmus</i>	<i>Scymnus</i> sp.	<i>C. nigrinus</i>	<i>Telsimia</i> sp.
GMP 1	3	0	0	0
GMP 2	0	4	0	0
GMP 3	4	0	3	0
GMP 4	0	0	3	0
RGM 99.370	0	0	0	0
RGM 97.8837	4	0	0	0
<b>Jumlah</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>0</b>

#### 6.4.3 Pola Distribusi Spasial Predator dan Kutu Perisai Tebu

Pola distribusi spasial keempat jenis predator koksinelid pada setiap varietas dan galur tebu umumnya adalah mengelompok.

#### 6.4.3.1 Pola distribusi predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 1

Distribusi kutu perisai tebu pada tanaman tebu varietas GMP 1 berumur 6,0 – 7,0 bulan seragam ( $ID < 1$ ), tetapi setelah tanaman berumur 7,5 – 12,0 bulan mengelompok ( $ID > 1$ ). Saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan sampai 10,0 bulan predator yang ditemukan empat jenis yaitu *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp., *C. nigritus* dan *Telsimia* sp. Distribusi predator kutu perisai tebu saat ditemukan pada tanaman berumur 6,0 bulan sampai tanaman tebu berumur 12,0 bulan selalu mengelompok. Saat tanaman berumur 7,5 bulan sampai 12,0 bulan terjadi sinkronisasi pola distribusi kutu perisai tebu dan predatornya yaitu mengelompok (Tabel 17).

Tabel 17 Indeks distribusi Morisita predator dan kutu perisai tebu varietas GMP 1

Umur (bln)	Kutu perisai	<i>C. melanophthalmus</i>	<i>Scymnus</i> sp.	<i>C. nigritus</i>	<i>Telsimia</i> sp.
4,0	~	~	~	~	~
4,5	~	~	~	~	~
5,0	~	~	~	~	~
5,5	~	~	~	~	~
6,0	0,10	16,00	10,00	10,00	11,20
6,5	0,01	0	0	0	5,17
7,0	0,10	0	0	0	11,15
7,5	1,45	20,45	8,30	19,52	15,83
8,0	10,79	37,28	33,16	4,86	10,63
8,5	9,59	38,29	72,30	10,71	7,88
9,0	54,12	89,16	21,36	5,14	0
9,5	5,87	5,81	16,41	4,00	0
10,0	228,33	1,62	9,94	0	0
10,5	10,60	11,00	0	1,00	7,02
11,0	70,22	0	0	0	15,36
11,5	13,21	0	0	0	10,91
12,0	443,65	0	0	0	9,08

Keterangan :

ID (indeks distribusi)

ID = 1 distribusi acak

ID < 1 distribusi seragam

ID > 1 distribusi mengelompok

~ : tidak ditemukan

Predator *C. melanophthalmus* ditemukan saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan sampai berumur 10,5 bulan. Predator *Scymnus* sp. ditemukan saat tanaman tebu berumur 6,0 sampai berumur 10,0 bulan. Predator *C. nigritus* ditemukan saat tanaman tebu berumur 6,0 sampai berumur 10,5 bulan. Predator *Telsimia* sp. ditemukan saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan sampai 12,0 bulan. Hasil pengamatan dan analisis indeks distribusi Morisita menunjukkan distribusi populasi kutu perisai tebu dan predatornya secara umum terjadi sinkronisasi. Artinya keempat jenis predator kutu perisai tebu yang berada pada tanaman tebu varietas GMP 1 yaitu *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp., *C. nigritus* dan *Telsimia* sp. mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai agens pengendalian hayati.

#### **6.4.3.2 Pola distribusi predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 2**

Predator *C. melanophthalmus* ditemukan saat tanaman tebu berumur 8,0 bulan sampai berumur 12,0 bulan. Predator *Scymnus* sp. ditemukan saat tanaman tebu berumur 8,0 sampai berumur 12,0 bulan. Predator *C. nigritus* ditemukan saat tanaman tebu berumur 8,0 sampai berumur 12,0 bulan. Predator *Telsimia* sp. ditemukan saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan sampai 10,5 bulan. Pada saat tanaman tebu berumur 10,5 – 12,0 bulan tidak ditemukan lagi. Pola distribusi predator dan kutu perisai tebu pada berbagai varietas dan galur disajikan dalam (Tabel 18).

Distribusi populasi kutu perisai tebu pada tanaman tebu varietas GMP 2 berumur 6,0 – 7,0 bulan seragam ( $ID < 1$ ), sedangkan umur 7,5 – 12,0 bulan mengelompok ( $ID > 1$ ). Distribusi populasi predator pada tanaman tebu yang berumur 6,0 – 12,0 bulan selalu mengelompok. Distribusi populasi kutu perisai dan predatornya mulai tanaman tebu berumur 7,5 bulan sampai 12,0 bulan terjadi sinkronisasi. Keadaan seperti ini baik dan menguntungkan karena keberadaan predator sinkron dengan mangsanya sehingga predator berpotensi dapat menekan pertumbuhan populasi kutu perisai tebu.

Ditinjau dari indeks distribusi Morisita maka yang sinkron dengan distribusi kutu perisai tebu pada varietas GMP 2 adalah predator *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp, dan *C. nigritus*. Predator *Telsimia* sp. kurang berpotensi sebagai agens pengendalian hayati karena keberadaannya tidak konsisten, saat tanaman tebu berumur 11,0 bulan keberadaan *Telsimia* sp. sudah tidak ditemukan lagi.

Distribusi populasi kutu perisai tebu pada tanaman tebu varietas GMP 2 berumur 6,0 – 7,0 bulan seragam ( $ID < 1$ ), sedangkan umur 7,5 – 12,0 bulan mengelompok ( $ID > 1$ ). Distribusi populasi predator pada tanaman tebu yang ber-

Tabel 18 Indeks distribusi Morisita predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 2

Umur (bln)	Kutu perisai	<i>C. melanophthalmus</i>	<i>Scymnus</i> sp.	<i>C. nigrinus</i>	<i>Telsimia</i> sp.
4,0	~	~	~	~	~
4,5	~	~	~	~	~
5,5	~	~	~	~	~
6,0	0,05	0	0	0	1,62
6,5	0,08	0	0	0	12,59
7,0	0,04	0	0	0	14,11
7,5	1,11	0	0	0	17,30
8,0	5,47	11,00	12,00	5,00	9,51
8,5	3,11	0	0	0	9,33
9,0	456,95	0	17,00	8,00	1,88
9,5	6,99	4,32	6,60	14,74	0,42
10,0	259,18	113,10	4,05	0,98	62,18
10,5	24,41	17,70	112,24	99,17	19,67
11,0	276,49	46,36	24,17	0	~
11,5	104,90	1041,43	19,56	3,00	~
12,0	81,21	2,80	55,08	3,00	~

Keterangan :

ID (indeks distribusi)

ID = 1 distribusi acak

ID < 1 distribusi seragam

ID > 1 distribusi mengelompok

~ : tidak ditemukan

umur 6,0 – 12,0 bulan selalu mengelompok. Distribusi populasi kutu perisai dan predatornya mulai tanaman tebu berumur 7,5 bulan sampai 12,0 bulan terjadi sinkronisasi. Keadaan seperti ini baik dan menguntungkan karena keberadaan predator sinkron dengan mangsanya sehingga predator berpotensi dapat menekan pertumbuhan populasi kutu perisai tebu.

Ditinjau dari indeks distribusi Morisita maka yang sinkron dengan distribusi kutu perisai tebu pada varietas GMP 2 adalah predator *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp, dan *C. nigrinus*. Predator *Telsimia* sp. kurang berpotensi sebagai agens pengendalian hayati karena keberadaannya tidak konsisten, saat tanaman tebu berumur 11,0 bulan keberadaan *Telsimia* sp. sudah tidak ditemukan lagi.

### 6.4.3.3 Pola distribusi predator dan kutu perisai tebu pada galur RGM 99.370

Distribusi kutu perisai tebu pada tanaman tebu galur RGM 99.370 yang berumur 6,0 – 7,5 bulan seragam ( $ID < 1$ ), sedangkan pada tanaman tebu berumur 8,0 – 12,0 bulan mengelompok ( $ID > 1$ ). Distribusi populasi predator yang ditemukan saat tanaman berumur 6,0 – 12,0 bulan secara umum mengelompok. (Tabel 19).

Tabel 19 Indeks distribusi Morisita predator dan kutu perisai tebu galur RGM 99.370

Umur (bln)	Kutu perisai	<i>C. melanophthalmus</i>	<i>Scymnus sp.</i>	<i>C. nigrinus</i>	<i>Telsimia sp.</i>
4,0	~	~	~	~	~
4,5	~	~	~	~	~
5,0	~	~	~	~	~
5,5	~	~	~	~	~
6,0	~	~	8,00	~	7,76
6,5	0,05	~	0	~	12,21
7,0	0,02	~	0	~	32,82
7,5	0,90	~	0	~	8,09
8,0	1,12	~	0	~	10,44
8,5	2,01	9,00	10,00	~	0,46
9,0	54,81	4,00	12,00	~	12,07
9,5	13,24	4,05	3,66	6,07	11,87
10,0	838,83	10,85	47,29	30,75	19,81
10,5	59,33	16,68	127,21	1,58	19,38
11,0	62,75	72,97	2,66	9,41	~
11,5	104,20	3,65	41,67	4,00	~
12,0	318,20	9,72	0,96	0	~

Keterangan :

ID (indeks distribusi)

ID = 1 distribusi acak

ID < 1 distribusi seragam

ID > 1 distribusi mengelompok

~ : tidak ditemukan

Predator *C. melanophthalmus* ditemukan saat tanaman tebu berumur 8,5 bulan sampai berumur 12,0 bulan. Predator *Scymnus sp.* ditemukan saat tanaman tebu berumur 6,0 sampai berumur 12,0 bulan. Predator *C. nigrinus* ditemukan saat tanaman tebu berumur 9,5 sampai berumur 12,0 bulan. Predator *Telsimia sp.* ditemukan saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan sampai 10,5 bulan. Pada saat tanaman tebu berumur 10,5 – 12,0 bulan tidak ditemukan lagi.

Ditinjau dari indeks distribusi Morisita maka yang sinkron dengan distribusi kutu perisai tebu pada galur RGM 99.370 adalah predator *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp, dan *C. nigrinus*. Predator *Telsimia* sp. kurang berpotensi sebagai agens pengendalian hayati karena keberadaannya tidak konsisten, saat tanaman tebu berumur 11,0 bulan keberadaan *Telsimia* sp. sudah tidak ditemukan lagi

#### 6.4.3.4 Pola distribusi predator dan kutu perisai tebu pada galur RGM 97.8837

Indeks distribusi Morisita antara kutu perisai tebu dan predatornya pada tanaman tebu galur RGM 97.8837 berumur 6,0 – 7,5 bulan seragam yaitu  $ID < 1$ . Setelah tanaman tebu berumur 8,0 – 12,0 bulan terjadi perbedaan distribusi, kutu perisai tebu indeks Morisita mengelompok ( $ID > 1$ ). Indeks distribusi Morisita predator kutu perisai tebu saat ditemukan tanaman tebu berumur 6,0 sampai tanaman tebu berumur 12,0 bulan selalu mengelompok (Tabel 20).

Tabel 20 Indeks distribusi Morisita predator dan kutu perisai tebu pada galur RGM 97.8837

Umur (bln)	Kutu perisai	<i>C. melanophthalmus</i>	<i>Scymnus</i> sp.	<i>C. nigrinus</i>	<i>Telsimia</i> sp.
4,0	~	~	~	~	~
4,5	~	~	~	~	~
5,0	~	~	~	~	~
5,5	~	~	~	~	~
6,0	~	~	~	4,00	4,71
6,5	0,03	~	~	0	28,85
7,0	0,06	~	~	0	12,76
7,5	0,51	~	~	0	15,02
8,0	1,17	~	~	0	12,84
8,5	1,12	~	~	0	3,47
9,0	37,98	~	17,00	0	17,17
9,5	0,11	3,49	6,52	3,29	5,73
10,0	1052,60	17,04	18,78	13,93	28,57
10,5	15,50	25,79	119,09	6,88	6,98
11,0	235,11	10,74	8,70	10,86	~
11,5	19,82	2,65	14,02	0	~
12,0	30,84	20,03	20,30	4,00	~

Keterangan :

ID (indeks distribusi)

ID = 1 distribusi acak

ID < 1 distribusi seragam

ID > 1 distribusi mengelompok

~ : tidak ditemukan

Predator *C. melanophthalmus* ditemukan saat tanaman tebu berumur 9,5 bulan sampai tanaman berumur 12,0 bulan. Predator *Scymnus* sp. ditemukan saat tanaman tebu berumur 9,0 sampai berumur 12,0 bulan. Predator *C. nigritus* ditemukan saat tanaman tebu berumur 6,0 sampai berumur 12,0 bulan. Predator *Telsimia* sp. ditemukan saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan sampai 10,5 bulan. Pada saat tanaman tebu berumur 10,5 – 12,0 bulan tidak ditemukan lagi.

Ditinjau dari indeks distribusi Morisita maka yang sinkron dengan distribusi kutu perisai tebu pada galur RGM 97.8837 adalah semua jenis predator yaitu *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp, *C. nigritus* dan *Telsimia* sp. Jenis predator *Telsimia* sp. untuk pertanaman tebu galur RGM 99. 8837 berpotensi sebagai agens pengendalian hayati karena keberadaannya paling lama dibandingkan dengan ketiga predator lainnya. Predator *Telsimia* sp. sudah ditemukan saat tanaman berumur 6,0 bulan, keberadaannya selalu konsisten ada di lapangan sampai tanaman tebu berumur 10,5 bulan.

*Telsimia* sp. konsisten berada pada tanaman tebu galur RGM 97.8837 diduga karena keberadaan predator lain yang populasinya rendah. Predator *Telsimia* sp. dibandingkan predator lainnya ukuran tubuhnya lebih kecil sehingga apabila terjadi persaingan antar spesies akan kalah bersaing.

#### **6.4.3.5 Pola distribusi predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 3**

Indeks distribusi Morisita antara kutu perisai tebu dan predatornya pada tanaman tebu varietas GMP 3 berumur 6,0 – 8,5 bulan seragam ( $ID < 1$ ). Setelah tanaman berumur 9,0 – 12,0 bulan mengalami perubahan indeks distribusi Morisita kutu perisai tebu yaitu mengelompok ( $ID > 1$ ). Indeks distribusi Morisita predator saat ditemukan pada tanaman tebu berumur 6,0 sampai tanaman tebu berumur 12,0 bulan selalu mengelompok (Tabel 21).

Predator *C. melanophthalmus* ditemukan saat tanaman tebu berumur 8,0 bulan sampai tanaman berumur 12,0 bulan. Predator *Scymnus* sp. ditemukan saat tanaman tebu berumur 6,0 sampai berumur 12,0 bulan. Predator *C. nigritus* ditemukan saat tanaman tebu berumur 6,5 sampai berumur 12,0 bulan. Predator *Telsimia* sp. ditemukan saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan sampai 10,5 bulan. Pada saat tanaman tebu berumur 10,5 – 12,0 bulan tidak ditemukan lagi.

Ditinjau dari indeks distribusi Morisita maka yang sinkron dengan distribusi kutu perisai tebu pada varietas GMP 3 adalah predator *C. melanophthalmus*,

*Scymnus* sp, dan *C. nigrinus*. Predator *Telsimia* sp. kurang berpotensi sebagai agens pengendalian hayati karena keberadaannya tidak konsisten, karena sudah tidak ditemukan lagi saat tanaman tebu berumur 11,0 bulan.

Tabel 21 Indeks distribusi Morisita predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 3

Umur (bln)	Kutu perisai	<i>C. melanophthalmus</i>	<i>Scymnus</i> sp.	<i>C. nigrinus</i>	<i>Telsimia</i> sp.
4,0	~	~	~	~	~
4,5	~	~	~	~	~
5,0	~	~	~	~	~
5,5	~	~	~	~	~
6,0	0,01	~	6,00	~	22,23
6,5	0,02	~	0	7,00	42,82
7,0	0,04	~	0	0	13,50
7,5	0,18	~	0	0	6,68
8,0	0,49	8,00	0	0	1,84
8,5	0,05	0	0	0	5,96
9,0	29,50	4,00	0	0	39,67
9,5	5,51	8,28	9,11	3,70	18,41
10,0	347,68	146,47	21,81	6,78	10,67
10,5	18,30	24,14	41,44	22,25	8,64
11,0	84,88	8,03	41,07	0	~
11,5	50,16	1,38	12,40	0	~
12,0	81,96	3,95	31,26	0	~

Keterangan :

ID (indeks distribusi)

ID = 1 distribusi acak

ID < 1 distribusi seragam

ID > 1 distribusi mengelompok

~ : tidak ditemukan

#### 6.4.3.6 Pola distribusi predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP 4

Indeks distribusi Morisita antara kutu perisai tebu dan predatornya pada tanaman tebu varietas GMP 4 berumur 6,0 – 8,5 bulan seragam (ID < 1). Setelah tanaman berumur 9,0 – 12,0 bulan mengalami perubahan indeks distribusi Morisita kutu perisai tebu yaitu mengelompok (ID >1). Indeks distribusi Morisita predator saat ditemukan pada tanaman tebu berumur 6,0 sampai tanaman tebu berumur 12,0 bulan selalu mengelompok (Tabel 22).

Predator *C. melanophthalmus* ditemukan saat tanaman tebu berumur 9,5 bulan sampai tanaman berumur 12,0 bulan. Predator *Scymnus* sp. ditemukan saat

tanaman tebu berumur 8,0 sampai berumur 12,0 bulan. Predator *C. nigrinus* ditemukan saat tanaman tebu berumur 9,5 sampai berumur 12,0 bulan. Predator *Telsimia* sp. ditemukan saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan sampai 10,5 bulan, tetapi pada saat tanaman tebu berumur 11,0 – 12,0 bulan tidak ditemukan lagi.

Tabel 22 Indeks distribusi Morisita predator dan kutu perisai tebu pada varietas GMP4

Umur (bln)	Kutu perisai	<i>C. melanophthalmus</i>	<i>Scymnus</i> sp.	<i>C. nigrinus</i>	<i>Telsimia</i> sp.
4,0	~	~	~	~	~
4,5	~	~	~	~	~
5,0	~	~	~	~	~
5,5	~	~	~	~	~
6,0	0,04	~	~	~	9,21
6,5	0,02	~	~	~	6,60
7,0	0,14	~	~	~	12,20
7,5	0,55	~	~	~	16,99
8,0	0,73	~	5,00	~	0,17
8,5	0,87	~	0	~	1,38
9,0	9,78	~	0	~	3,00
9,5	4,80	9,63	7,60	2,33	0,75
10,0	328,24	46,11	15,63	17,91	2,52
10,5	10,51	28,23	95,12	1,60	2,17
11,0	100,22	2,94	38,71	0	~
11,5	28,13	0,81	3,18	0	~
12,0	210,73	1,79	19,94	0	~

Keterangan :

ID (indeks distribusi)

ID = 1 distribusi acak

ID < 1 distribusi seragam

ID > 1 distribusi mengelompok

~ : tidak ditemukan

Ditinjau dari indeks distribusi Morisita maka yang sinkron dengan distribusi kutu perisai tebu pada varietas GMP 4 adalah predator, *Scymnus* sp. Predator *Scymnus* sp. keberadaannya lebih konsisten mulai tanaman tebu berumur 8,0 bulan sampai 12,0 bulan. Alternatif berikutnya *C. melanophthalmus* dan *C. nigrinus*. Predator *Telsimia* sp. kurang berpotensi sebagai agens pengendalian hayati karena keberadaannya tidak konsisten, saat tanaman tebu berumur 11,0 bulan keberadaan *Telsimia* sp. sudah tidak ditemukan.

Penyebaran kutu perisai tebu seragam ( $ID < 1$ ) pada saat tanaman tebu masih berumur 6,0 sampai 8,5 bulan. Setelah tanaman tebu berumur lebih dari 8,5 bulan penyebaran kutu perisai mengelompok ( $ID > 1$ ). Predator pada awal ditemukan yaitu saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan penyebaran predator hampir selalu mengelompok ( $ID > 1$ ). Dari fenomena tersebut dapat diartikan bahwa predator berpotensi menekan populasi kutu perisai tebu, karena baik mangsa maupun predatornya mempunyai pola penyebaran yang sama (Tabel 23).

Tabel 23. Skor pola distribusi spasial predator terhadap mangsa

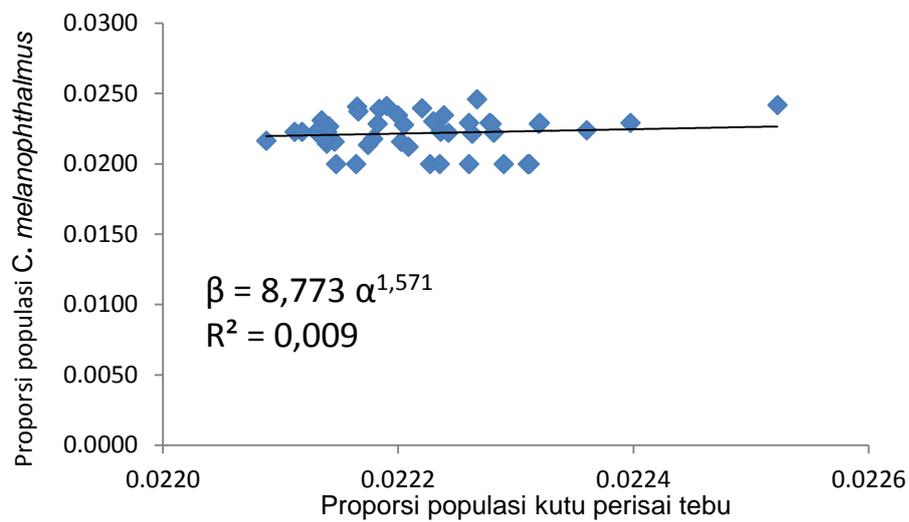
Predator dan mangsa	Pola distribusi spasial predator terhadap mangsa pada varietas dan galur tebu					
	GMP 1	GMP 2	RGM 99.370	RGM 97.8837	GMP 3	GMP 4
a. <i>C. melanophthalmus</i> & Kutu perisai tebu	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1
b. <i>Scymnus</i> sp. & Kutu perisai tebu	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1
c. <i>C. nigrinus</i> & Kutu perisai tebu	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1
d. <i>Telsimia</i> sp. & Kutu perisai tebu	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1	Mengelompok & pok = 1

#### 6.4.4 Agregasi predator pada populasi tertinggi kutu perisai tebu

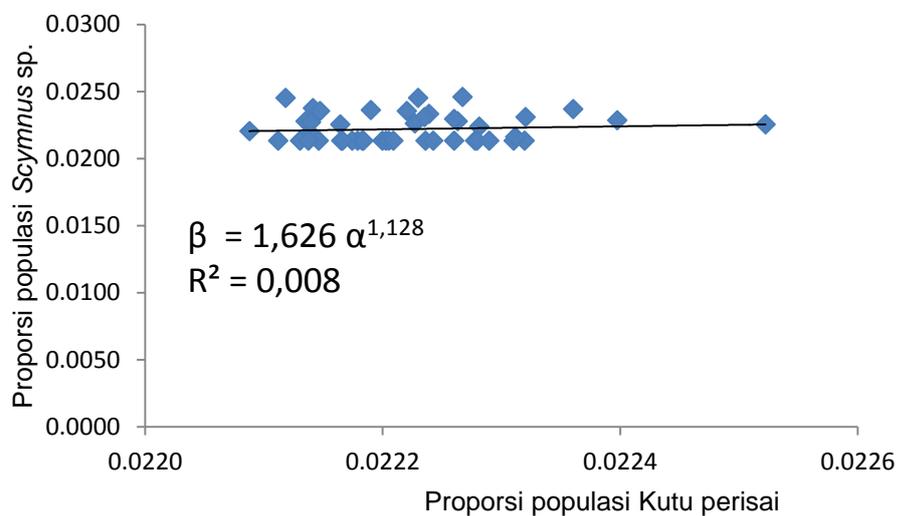
Perkembangan populasi kutu perisai tebu tertinggi pada varietas GMP 2 terjadi saat tanaman berumur 10,5 bulan pada blok II. Rata-rata populasi kutu perisai tebu 1.189,59 ekor/batang. Populasi predator tertinggi adalah jenis *C. melanophthalmus* dengan kepadatan populasi 2,78 ekor/batang. Selanjutnya dari pengambilan sampel sebanyak 45 batang diuji tingkat agregasi predator dan kutu perisai tebu.

Hasil pengujian menunjukkan tidak ada agregasi predator pada tanaman sampel yang populasi kutu perisai tebu tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan analisis regresi multivariat dengan program SPSS yang hasilnya tidak ada perbedaan antar jenis predator. Korelasi antara predator dan kutu perisai yang sangat lemah ( $r$ ) kurang dari 0,20. Dari tampilan gambar regresi tampak tidak ada peningkatan

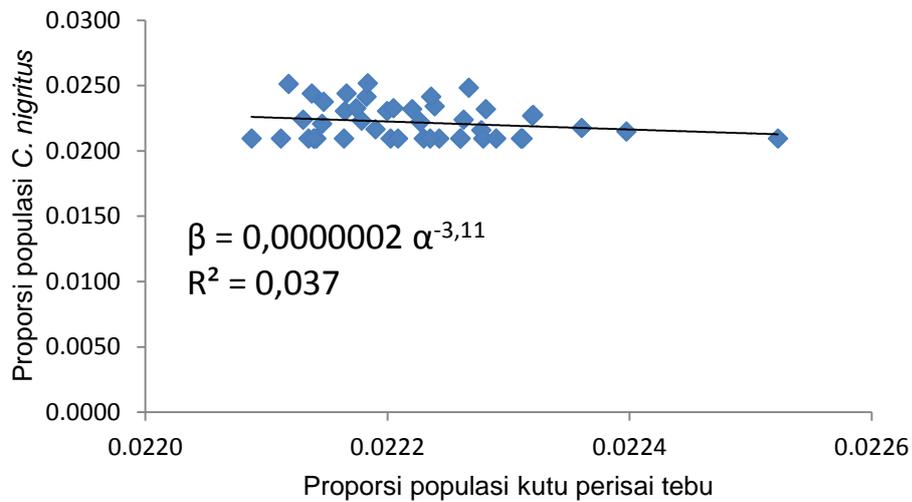
populasi predator meskipun populasi kutu perisai meningkat. Power regresi yang dihasilkan menunjukkan garis yang datar, atau tidak ada agregasi pada saat populasi kutu perisai tinggi (Gambar 34, 35, 36 dan 37).



Gambar 34 Agregasi predator *C. melanophthalmus* pada tebu varietas GMP 2 berumur 10,5 bulan (Blok 2)

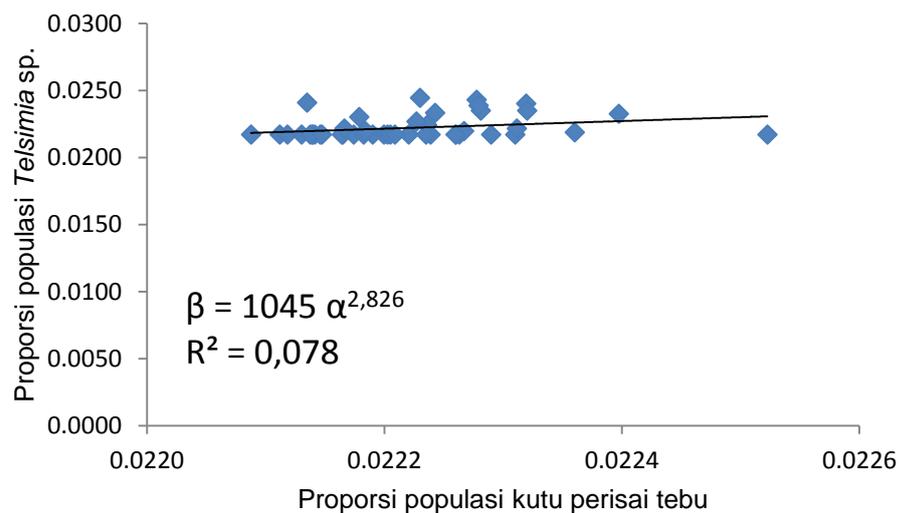


Gambar 35 Agregasi predator *Scymnus* sp. pada tebu varietas GMP 2 berumur 10,5 bulan (Blok 2)



Gambar 36 Agregasi predator *C. nigrilus*. pada tebu varietas GMP 2 berumur 10,5 bulan (Blok 2)

Untuk predator *C. nigrilus* terjadi anomali dengan meningkatnya populasi kutu perisai justru proporsi populasi menurun, hal ini diduga kalah bersaing dengan predator pesaingnya sehingga terjadi migrasi ke tempat lain. Kejadian seperti ini biasanya terjadi saat perebutan mangsa pada relung yang sama. Ini berakibat salah satu dari predator yang lebih lemah kalah kemudian meninggalkan tempat tersebut dan mencari mangsa yang lain.



Gambar 37 Agregasi predator *Telsimia* sp. pada tebu varietas GMP 2 berumur 10,5 bulan (Blok II)

Hasil analisis agregasi predator pada populasi kutu perisai tebu tertinggi pada empat varietas dan dua galur menunjukkan ada satu yang nilai  $\mu$  signifikan yaitu pada varietas GMP 1 untuk predator *Chilocorus melanophthalmus* ( $\mu = 6,033$ ). Artinya predator *C. melanophthalmus* yang memangsa kutu perisai tebu yang ada pada tanaman tebu varietas GMP 1 terjadi agregasi. Pada tanaman tebu yang kepadatan populasinya tinggi terjadi pengumpulan populasi predator. Hal ini sangat baik untuk pengendalian hayati (Tabel 24).

Tabel 24 Agregasi jenis predator pada populasi tertinggi kutu perisai tebu

Varietas dan galur	Nilai $\mu$ pada predator jenis			
	<i>Chilocorus melanophthalmus</i>	<i>Scymnus</i> sp.	<i>Chilocorus nigritus</i>	<i>Telsimia</i> sp.
GMP 1	6,003*)	2,644	1,341	- 0,220
GMP 2	1,571	1,128	- 3,110	2,826
GMP 3	0,029	- 0,330	- 0,670	- 0,00001
GMP 4	0,626	0,363	0,745	- 0,1
RGM 99.370	- 0,870	0,274	- 0,270	- 0,01
RGM 97.8837	- 0,520	0,091	- 0,070	- 0,0001

Keterangan : \*) Nilai  $\mu$  signifikan

Skoring agregasi setiap jenis predator pada empat varietas dan dua galur tebu didasarkan pada tingkat signifikansi koefisien regresi ( $\mu$ ). Skor nol jika  $\mu$  tidak signifikan ( $P > 0,05$ ) dan skor 1 jika  $\mu$  signifikan ( $P < 0,05$ ). Hasil disajikan dalam Tabel 25.

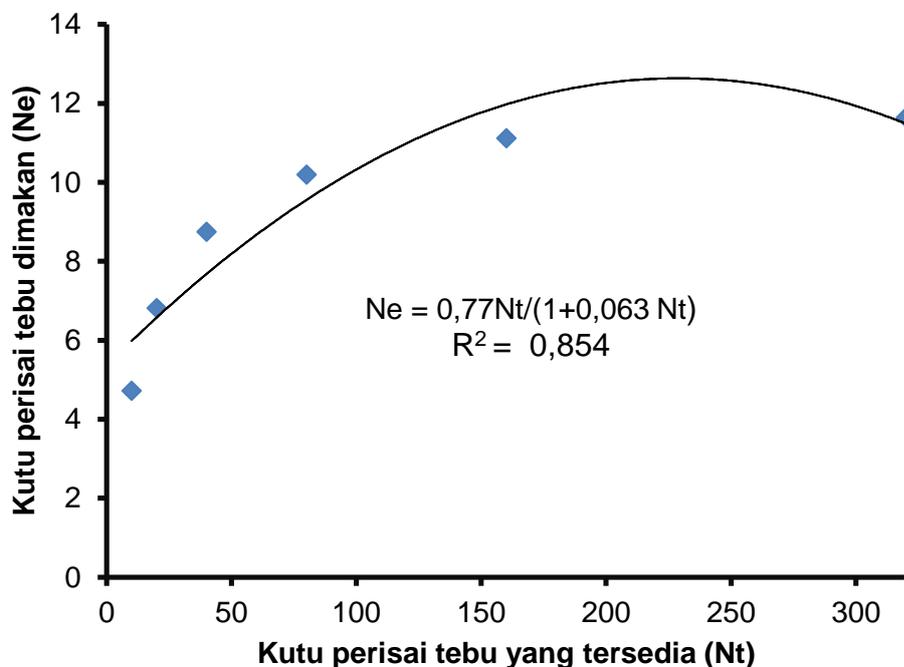
Tabel 25 Skor agregasi predator dan kutu perisai tebu

Predator dan mangsa	Agregasi predator terhadap mangsa pada varietas dan galur tebu					
	GMP 1	GMP 2	RGM 99.370	RGM 97.8837	GMP 3	GMP 4
a. <i>C. melanophthalmus</i> Kutu perisai tebu	1	0	0	0	0	0
b. <i>Scymnus</i> sp. Kutu perisai tebu	0	0	0	0	0	0
c. <i>C. nigritus</i> Kutu perisai tebu	0	0	0	0	0	0
d. <i>Telsimia</i> sp. Kutu perisai tebu	0	0	0	0	0	0

## 6.4.5 Respons fungsional predator terhadap kutu perisai tebu

### 6.4.5.1 Respons fungsional *Chilocorus melanophthalmus* terhadap kutu perisai tebu

Pada perlakuan ini menunjukkan predator memilih kutu perisai tebu yang sedikit tertutup sisik. Setelah beberapa saat baru kutu perisai tebu yang ditemukan dimangsa. Banyaknya mangsa kutu perisai tebu (*A. tegalensis*) yang dimakan oleh satu ekor kumbang *C. melanophthalmus* membentuk respon fungsional tipe II. Respon fungsional tipe II menunjukkan banyaknya mangsa yang dimakan kumbang *C. melanophthalmus* meningkat meskipun laju pemangsaan berkurang dan mencapai batas maksimum pemangsaan (Gambar 38).

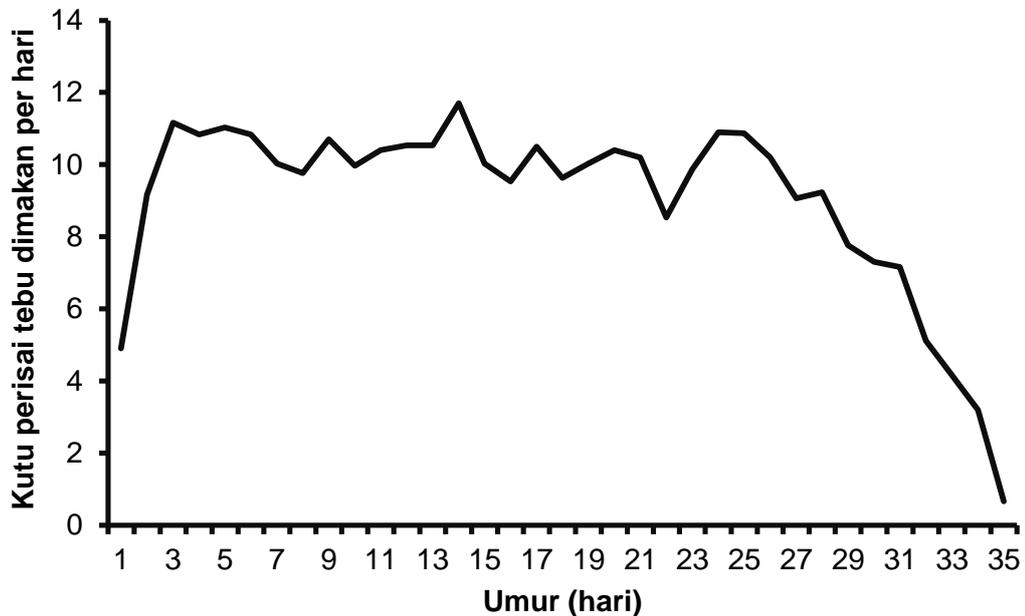


Gambar 38 Respon fungsional Holling tipe II *C. melanophthalmus* terhadap kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis*)

Estimasi laju pemangsaan ( $a'$ ) predator *C. melanophthalmus* terhadap kutu perisai tebu = 0,622. Kemampuan memangsa satu ekor kutu perisai memerlukan waktu 1,92 jam, potensi maksimum memangsa 12,22 ekor/hari. Korelasi antara predator dan mangsa 85,4%, artinya predator tergantung terhadap keberadaan kutu persai relatif tinggi.

Pola makan harian predator *C. melanophthalmus* saat awal menjadi imago hanya sekitar 5,0 ekor/hari, pada hari ketiga meningkat menjadi 11,0 ekor/hari.

Keadaan ini stabil sampai imago berumur 27 hari. Selanjutnya menurun dan menjelang kematian daya makan semakin rendah, hanya 3,0 – 1,0 ekor/hari (Gambar 39).



Gambar 39 Pola makan harian imago *Chilochorus melanophthalmus* selama hidup

Pemangsaan seekor predator dibatasi oleh beberapa faktor antara lain lamanya waktu memangsa ( $T_h$ ), sehingga terjadi batas maksimum pemangsaan. Dengan demikian waktu memangsa dapat digunakan sebagai uji kemampuan memangsa suatu spesies predator pada kisaran waktu tertentu. Salah satu kriteria respon fungsional diukur dari banyak sedikitnya waktu yang diperlukan untuk memangsa satu individu predator. Semakin sedikit waktu yang diperlukan semakin baik, predator *C. melanophthalmus* waktu pemangsaan ( $T_h$ ) = 1,96 jam, untuk memakan satu ekor kutu perisai tebu.

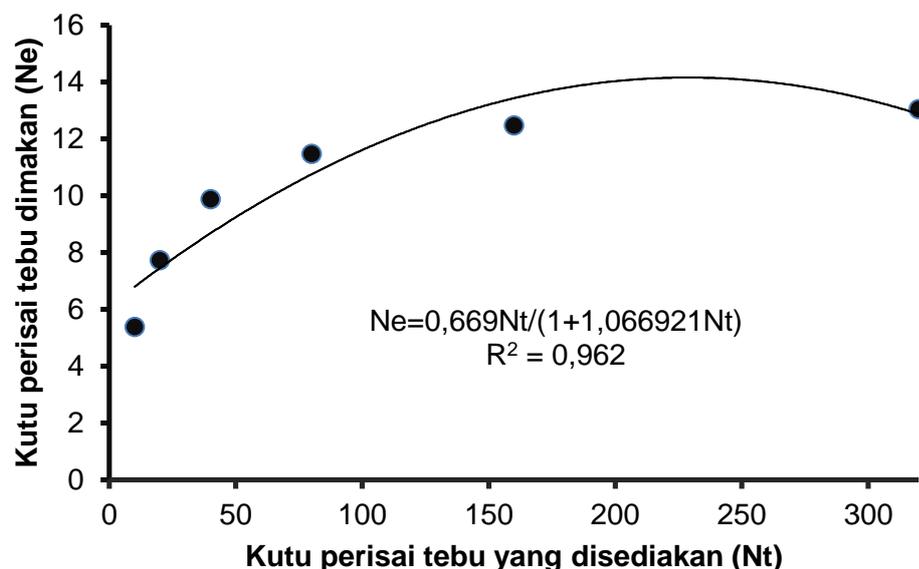
Estimasi pemangsaan maksimum juga merupakan salah satu kriteria predator, semakin banyak mangsa maka predator dikatakan semakin baik. Predator *C. melanophthalmus* pemangsaan maksimum 12,2 ekor per hari. Apabila umur imago predator sekitar 67 hari maka dapat memangsa kutu perisai tebu sebanyak 817,4 ekor. Pemangsaan riil hasil uji mangsa pada jumlah populasi kutu perisai dalam Tabel 26.

Tabel 26 Pemangsaan *Chilocorus melanophthalmus* pada kutu perisai tebu

Mangsa diberikan (ekor)	Pemangsaan				
	n	Umur (hari)	Daya makan total	Daya makan/hari	% dimakan
10	5	29,40 ± 0,89	135,80 ± 7,66	4,38 ± 0,25	43,81 ± 2,47
20	5	34,40 ± 0,55	314,80 ± 13,74	8,74 ± 0,38	43,72 ± 1,91
40	5	30,80 ± 2,49	317,20 ± 27,87	8,81 ± 0,38	22,03 ± 1,94
80	5	31,40 ± 1,14	339,60 ± 20,39	9,99 ± 0,60	12,49 ± 0,75
160	5	33,00 ± 1,58	356,40 ± 22,03	9,90 ± 0,61	6,19 ± 0,38
320	5	34,20 ± 0,84	381,40 ± 9,10	10,59 ± 0,25	3,31 ± 0,08

#### 6.4.5.2 Respon fungsional *Scymnus* sp. terhadap kutu perisai tebu

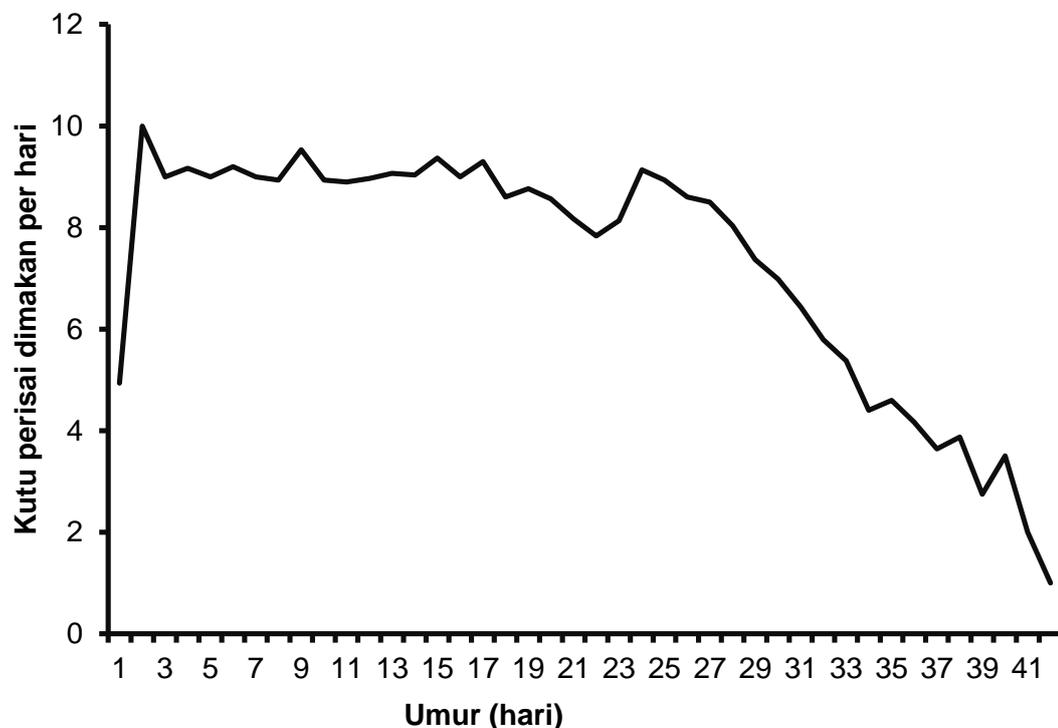
Respon fungsional *Scymnus* sp. predator terhadap kutu perisai *A. tegalensis* adalah banyaknya mangsa yang dimakan oleh satu ekor *Scymnus* sp. pada berbagai populasi mangsa yang disediakan. Hasil analisis menunjukkan respon *Scymnus* sp. predator terhadap kutu perisai *A. tegalensis* membentuk respon fungsional holling tipe II (Gambar 40). Respon fungsional tipe II menunjukkan banyaknya mangsa yang dimakan kumbang *Scymnus* sp. meningkat meskipun laju pemangsaan berkurang setelah mencapai batas maksimum pemangsaan.



Gambar 40 Respons fungsional Holling tipe II *Scymnus* sp. terhadap kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis*)

Estimasi laju pemangsaan ( $a'$ ) predator *Scymnus* sp. terhadap kutu perisai tebu 0,37. Kemampuan *Scymnus* sp. memangsa satu ekor kutu perisai memerlukan waktu 1,75 jam, potensi maksimum memangsa 13,71 ekor/hari. Korelasi antara predator dan mangsa 96,2 persen, artinya predator tergantung terhadap keberadaan kutu persai sangat tinggi.

Pola makan harian predator *Scymnus* sp. saat awal menjadi imago hanya sekitar 5,0 ekor/hari, pada hari ketiga meningkat menjadi 11,0 ekor/hari. Keadaan ini stabil sampai imago berumur 29 hari. Selanjutnya menurun dan menjelang kematian daya makan semakin rendah, hanya 4,0 – 1,0 ekor/hari (Gambar 41).



Gambar 41 Pola makan harian imago *Scymnus* sp. selama hidup

Pemangsaan seekor predator dibatasi oleh beberapa faktor antara lain lamanya waktu memangsa ( $T_h$ ), sehingga terjadi batas maksimum pemangsaan. Estimasi pemangsaan maksimum juga merupakan salah satu kriteria predator, semakin banyak memangsa maka predator dikatakan semakin baik. Predator *Scymnus* sp. pemangsaan maksimum 13,68 ekor per hari. Apabila umur imago predator sekitar 67 hari maka dapat memangsa kutu perisai tebu sebanyak 916,56

ekor. Pemangsaan riil di laboratorium rata-rata kurang dari potensi maksimum yaitu berkisar 4,01 – 9,93 ekor/hari (Tabel 27).

Tabel 27 Pemangsaan *Scymnus* sp. pada kutu perisai tebu

Mangsa diberikan (ekor)	Pemangsaan				
	n	Umur (hari)	Daya makan total	Daya makan/hari	% dimakan
10	5	33,20 ± 2,39	132,40 ± 10,69	4,01 ± 0,45	40,1 ± 4,51
20	5	38,60 ± 2,07	273,40 ± 20,55	7,11 ± 0,81	35,6 ± 4,03
40	5	36,00 ± 2,55	308,20 ± 47,91	8,54 ± 0,96	21,3 ± 1,94
80	5	35,60 ± 1,14	314,20 ± 18,89	8,82 ± 0,39	11,0 ± 0,49
160	5	37,00 ± 1,58	346,20 ± 20,19	9,35 ± 0,24	5,8 ± 0,15
320	5	37,60 ± 0,89	373,40 ± 15,57	9,93 ± 0,40	3,1 ± 0,13

#### 6.4.6 Pola kematian dan daya bertahan hidup predator tanpa pakan

##### 6.4.6.1 Tabel kehidupan dan pola kematian *Chilocorus melanophthalmus*

Pemeliharaan predator *C. melanophthalmus* menggunakan pakan asli relatif mudah dan tingkat kematiannya pada masa telur, larva dan pupa tergolong rendah. Telur yang dipelihara lebih dari 88,33% berhasil menetas menjadi larva instar-1. Larva instar-1 sampai instar-3 kematiannya agak meningkat tetapi masih rendah yaitu 18,33%. Pra pupa dan pupa tingkat kematiannya sekitar 10,1%. Imago sangat baik, dapat dikatakan tidak ada kematian sampai pemeliharaan hari ke 58. Kematian imago mulai terjadi setelah relatif tua yaitu hari ke 59, kematian terus meningkat, kematian terakhir terjadi hari ke 68 (Tabel 28 dan Gambar 42).

Pemeliharaan predator *C. melanophthalmus* dapat dikatakan berhasil dan tingkat keberhasilan sampai menjadi imago sekitar 70%, dan imago yang bertahan hidup sampai tua mencapai 65%. Kematian *C. melanophthalmus* yang dipelihara tidak ada yang ditemukan adanya cendawan patogen atau kerusakan fisik. Kematian disebabkan karena faktor alami. Sebagai kandidat agens pengendalian hayati *C. melanophthalmus* patut dijadikan kandidat predator.

Tabel 28 Tabel kehidupan kohort *C. melanophthalmus*

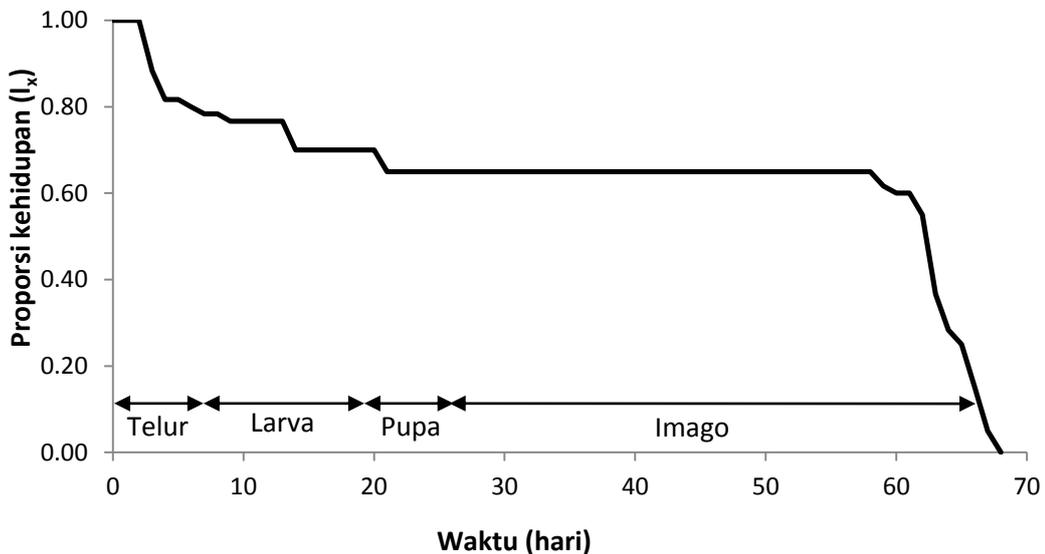
No	Stadium (x)	Jumlah hidup	$l_x$	Jumlah mati	$d_x$	$q_x$
1	Telur	60	1,00	16	0,27	0,27
2	Larva	44	0,73	2	0,03	0,04
3	Pra pupa	42	0,70	3	0,05	0,07
4	Pupa	39	0,65	3	0,05	0,07
5	Imago	36	0,60	0	0,00	0,00

Keterangan:

$l_x$  = Proporsi jumlah individu untuk setiap struktur umur

$d_x$  = Proporsi jumlah individu yang mati pada setiap kelompok umur x

$q_x$  = Laju Kematian yaitu proporsi individu yang mati pada kelompok umur x, terhadap jumlah individu yang hidup pada kelompok umur x;  $q_x = d_x/l_x$



Gambar 42 Lama hidup satu generasi predator *C. melanophthalmus*

Pola kematian predator *C. melanophthalmus* mendekati pola atau tipe II kemudian pada saat menjadi imago mendekati tipe I. Jadi tampak tergambar bahwa banyak kematian di stadia pra dewasa dan dewasa karena umur tua.

Harapan hidup predator *C. melanophthalmus* pada kelompok umur 10 hari sekitar 5,24 hari, dengan 77% populasi yang hidup. Harapan hidup semakin pendek seiring dengan semakin tua kelompok umur (Tabel 30). Pengetahuan harapan hidup ini penting dalam program pembiakan massal predator dalam rangka program pengendalian hayati menggunakan predator ini. Pentingnya adalah untuk prediksi tingkat keberhasilan produksi predator.

Tabel 29 Tabel harapan hidup *C. melanophthalmus*

Unur (Hari)	Jumlah individu	$l_x$	$L_x$	$T_x$	$e_x$ (Hari)
0	60	1,00	0,89	4,92	4,92
1 - 10	46	0,77	0,74	4,04	5,24
11 - 20	42	0,70	0,68	3,30	4,71
21 - 30	39	0,65	0,65	2,63	4,04
31 - 40	39	0,65	0,65	1,98	3,04
41 - 50	39	0,65	0,63	1,33	2,04
51 - 60	36	0,60	0,50	0,70	1,17
61 - 70	24	0,40	0,20	0,20	0,50

Keterangan:

$l_x$  = Proporsi jumlah individu untuk setiap struktur umur

$L_x$  = Jumlah rata-rata individu pada kelompok umur  $x$  dan kelompok umur berikutnya  $x+1$ ;  $L_x = (l_x + l_{x+1})/2$

$T_x$  = Jumlah individu yang hidup pada kelompok umur  $x$ ;  $T_x = L_x + L_{x+1} + \dots + L_{x+n}$

$e_x$  = Harapan hidup, individu yang diharapkan hidup pada setiap kelompok umur  $x$ ;  
 $e_x = T_x / l_x$

#### 6.4.6.2 Pemeliharaan kohort *Scymnus* sp.

Telur yang dipelihara sebanyak 60 butir berhasil menetas 55 butir atau 91,67%. Larva instar-1 sampai instar-3 berhasil hidup sebanyak 38 ekor atau 63,33%. Semua larva berhasil menjadi pupa dengan baik. Imago yang keluar dari pupa dan hidup 34 ekor atau 56,67%. Semua imago hidup normal sampai hari ke 58. Kematian terjadi mulai hari ke 59, setiap hari terjadi kematian 1 ekor sampai hari ke 64. Pada hari ke 65 kematian terus bertambah dan kematian terakhir pada hari ke 68. Dilihat dari morfologi imago yang mati tidak ada yang cacat fisik atau terdapat cendawan (Tabel 30 dan Gambar 43).

Tabel 30 Tabel kehidupan kohort *Scymnus* sp.

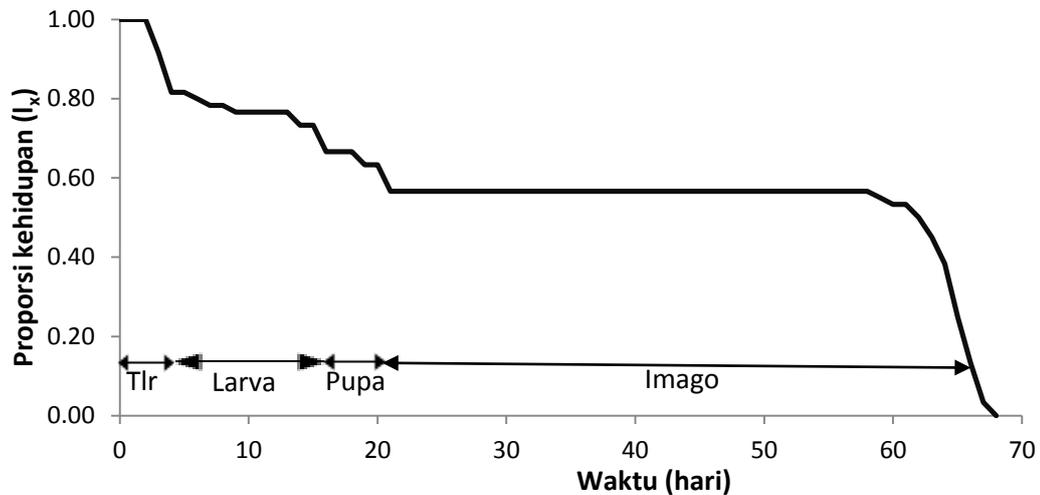
No	Stadium (x)	Jumlah hidup	$l_x$	Jumlah mati	$d_x$	$q_x$
1	Telur	60	1,00	17	0,28	0,28
2	Larva	43	0,72	5	0,08	0,12
3	Pra pupa	38	0,63	4	0,07	0,11
4	Pupa	34	0,57	1	0,02	0,03
5	Imago	33	0,55	~	~	~

Keterangan:

$l_x$  = Proporsi jumlah individu untuk setiap struktur umur

$d_x$  = Proporsi jumlah individu yang mati pada setiap kelompok umur  $x$

$q_x$  = Laju Kematian yaitu proporsi individu yang mati pada kelompok umur  $x$ , terhadap jumlah individu yang hidup pada kelompok umur  $x$ ;  $q_x = d_x / l_x$



Gambar 43 Lama hidup satu generasi predator *Scymnus* sp.

Pola kematian predator *Scymnus* sp. sangat mirip dengan predator *C. melanophthalmus* yaitu mendekati pola atau tipe II kemudian pada saat menjadi imago mendekati tipe I. Jadi tampak tergambar bahwa banyak kematian di stadia pra dewasa dan dewasa karena umur tua.

Harapan hidup predator *Scymnus* sp. pada kelompok umur 10 hari sekitar 4,83 hari, dengan 77% populasi yang hidup. Harapan hidup semakin pendek seiring dengan semakin tua kelompok umur (Tabel 32). Pengetahuan harapan hidup ini penting dalam program pembiakan massal predator dalam rangka program pengendalian hayati menggunakan predator ini. Pentingnya adalah untuk prediksi tingkat keberhasilan produksi predator.

Tabel 31 Tabel harapan hidup *Scymnus* sp.

Unur (Hari)	Jumlah individu	$l_x$	$L_x$	$T_x$	$e_x$ (Hari)
0	60	1,00	0,89	4,61	4,61
1 - 10	46	0,77	0,70	3,72	4,83
11 - 20	38	0,63	0,60	3,02	4,80
21 - 30	34	0,57	0,57	2,42	4,25
31 - 40	34	0,57	0,57	1,85	3,25
41 - 50	34	0,57	0,55	1,28	2,25
51 - 60	32	0,53	0,50	0,73	1,38
61 - 70	28	0,47	0,23	0,23	0,50

Keterangan:

$l_x$  = Proporsi jumlah individu untuk setiap struktur umur

$L_x$  = Jumlah rata-rata individu pada kelompok umur  $x$  dan kelompok umur berikutnya  $x+1$ ;  $L_x = (l_x + l_{x+1})/2$

$T_x$  = Jumlah individu yang hidup pada kelompok umur  $x$ ;  $T_x = L_x + L_{x+1} + \dots + L_{x+n}$

$e_x$  = Harapan hidup, individu yang diharapkan hidup pada setiap kelompok umur  $x$ ;  $e_x = T_x / l_x$

#### 6.4.6.2 Daya tahan predator tanpa pakan

Daya tahan predator tanpa adanya makanan di lapangan merupakan faktor pendukung atribut agens pengendalian hayati. Semakin lama bertahan dalam keadaan tanpa mangsa berarti predator semakin baik. Hasil pengujian daya tahan predator tanpa makan menunjukkan perbedaan yang signifikan di antara empat jenis predator yang ditemukan di perkebunan tebu. Lama bertahan bervariasi rata-rata dari 2,40 hari sampai 4,55 hari. Predator *C.melanophthalmus* merupakan yang paling tahan dengan rata-rata ketahanan 4,55 hari, selanjutnya *C. nigritus* 4,07 hari, *Scymnus* sp. 3,78 hari dan *Telsimia* sp. 2,40 hari (Tabel 32).

Tabel 32 Daya tahan predator tanpa mangsa (hari)

Predator.	Jumlah individu	Range (hari)	Rerata (hari)	Standar deviasi
<i>C.melanophthalmus</i>	60	1 - 7	4,55 a	1,73
<i>Scymnus</i> sp.	60	1 - 6	3,78 b	1,18
<i>C. nigritus</i>	60	1 - 7	4,07 b	1,21
<i>Telsimia</i> sp.	60	1 - 4	2,40 c	0,76

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama tidak beda nyata pada DMRT 5%

Hari pertama sampai ketiga tidak ada perbedaan jumlah kematian tetapi pada hari keempat dan seterusnya terjadi perbedaan tingkat kematian. Range ketahanan maksimum 7 hari yaitu predator *C.melanophthalmus* dan *C. nigritus*. Range yang paling rendah predator *Telsimia* sp. maksimum ketahanan 4 hari.

#### 6.5 Kesimpulan

1. Pola dinamika populasi predator dan kutu perisai menunjukkan kinerja regulasi dari kompleks predator maupun species *C. melanophthalmus*, *C. nigritus*, *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp. terhadap hama kutu perisai.
2. Empat jenis predator tersebut selalu ditemukan di kebun tebu hingga menjelang panen sehingga berkontribusi dalam proses pengendalian kutu perisai tebu secara alami.

3. Respons numerik predator terhadap kutu perisai tebu oleh *C. melanophthalmus* menunjukkan dependensi yang kuat pada varietas tebu GMP 1 dan sangat kuat pada varietas GMP 3 dan galur RGM 97.8837, oleh *Scymnus* sp. menunjukkan dependensi yang sangat kuat pada varietas GMP2, dan oleh *C. nigritus* menunjukkan dependensi yang kuat pada varietas GMP3 dan GMP4.
4. Pola distribusi spasial predator dan kutu perisai tebu adalah mengelompok, mengindikasikan keberadaan predator sinkron dengan keberadaan hama.
5. Agregasi predator pada populasi tertinggi kutu perisai tebu secara signifikan ditunjukkan oleh *C. melanophthalmus* sedangkan tiga jenis predator lainnya tidak menunjukkan agregasi.
6. Respons fungsional predator terhadap kutu perisai tebu oleh *C. melanophthalmus* dan *Scymnus* sp. menunjukkan tipe Holling II. Daya makan maksimum kedua jenis predator tersebut masing-masing 12,22 ekor/hari dan 13,71 ekor/hari.
7. Daya bertahan hidup tanpa mangsa predator *C. melanophthalmus*, *C. nigritus*, *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp. berturut-turut selama 4,55, 3,78, 4,07, dan 2,40 hari.
8. Kurva kelangsungan hidup predator *C. melanophthalmus* dan *Scymnus* sp. mendekati tipe I, mortalitas banyak terjadi pada stadia pra dewasa dan imago yang sudah tua.

## VII. SELEKSI JENIS PREDATOR

### 7.1 Pengantar

Seleksi predator sebagai kandidat agens pengendalian hayati berdasarkan hasil analisis data lapangan dan laboratorium. Kriteria kinerja predator di lapangan yang diperlukan untuk menentukan seleksi kandidat predator antara lain dominasi, respon numerik predator terhadap mangsa, penyebaran, agregasi, frekuensi keberadaan selama musim tanam tebu. Kriteria kinerja predator di laboratorium antara lain respon fungsional, daya makan, dan daya bertahan predator predator tanpa pakan.

### 7.2 Tujuan

Memilih predator unggul sebagai kandidat agens pengendalian hayati kutu perisai tebu.

### 7.3 Metode Penelitian

Koksinelid predator kutu perisai tebu yang ditemukan di perkebunan tebu adalah *C. melanophthalmus*, *C. nigritus*, *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp. Keempat predator tersebut dipilih yang berpotensi sebagai kandidat agens pengendalian hayati kutu perisai tebu. Seleksi predator sebagai kandidat agens pengendalian hayati kutu perisai tebu didasarkan pada kriteria atribut predator yang dikehendaki yaitu kinerja predator di bawah kondisi lapangan dan di laboratorium. Setiap kriteria karakter predator dibuat skor. Kandidat jenis predator yang menjanjikan (*promising*) adalah yang mempunyai nilai atau skor tertinggi. Metode skoring untuk beberapa kriteria sebagai berikut.

**Dominasi jenis predator.** Dominasi adalah kelimpahan jenis predator yang dominan. Skoring dominasi predator berdasarkan hasil anova yaitu notasi statistik pada rerata (Tabel 8). Rerata tertinggi diberi skor tertinggi.

**Respon numerik.** Data respons numerik (Tabel 15) diubah menjadi data skor (Tabel 16). Kekuatan dependensi predator terhadap mangsa ditunjukkan oleh signifikansi koefisien regresi dan koefisien korelasi (Wagiman, 1986). Skor 4 apabila tingkat dependensi sangat kuat, skor 3 apabila tingkat dependensi kuat, skor 2

apabila tingkat dependensi moderat, skor 1 apabila tingkat dependensi lemah dan skor 0 apabila tingkat dependensi sangat lemah.

**Sinkronisasi.** Sinkronisasi diukur dari kesamaan pola distribusi spasial antara predator dan mangsa. Skor 1 apabila pola distribusi spasial sama antara predator dan mangsa, dan 0 apabila pola distribusi spasial antara predator dan mangsa tidak sama. Skoring sinkronisasi diaplikasikan untuk Tabel 23.

**Agregasi.** Kinerja agregasi predator pada tanaman tebu dengan koloni kutu perisai tebu tertinggi diskor berdasarkan signifikansi nilai koefisien regresi ( $\mu$ ). Skor 1 apabila nilai  $\mu$  signifikan ( $P < 0,05$ ) dan skor 0 apabila nilai  $\mu$  tidak signifikan ( $P > 0,05$ ). Skoring agregasi diaplikasikan untuk Tabel 25.

**Daya bertahan hidup tanpa mangsa.** Skoring daya bertahan hidup berdasarkan signifikansi anova diantara empat jenis predator. Skoring daya bertahan hidup predator berdasarkan hasil anova yaitu notasi statistik pada rerata (Tabel 32). Rerata tertinggi diberi skor tertinggi.

**Frekuensi predator ditemukan.** Banyak kali predator ditemukan selama pengamatan atau satu musim tanam tebu pada empat varietas dan dua galur ditotal. Frekuensi keberadaan jenis predator paling banyak diberi skor tertinggi.

**Respons fungsional dan daya makan predator.** Karakter predator ini tidak dimasukkan dalam kriteria seleksi predator karena hanya terbatas untuk dua jenis predator yaitu *C. melanophthalmus* dan *Scymnus* sp., sedangkan untuk dua jenis predator lainnya oleh karena alasan permasalahan teknis tidak tersedia data.

#### 7.4 Hasil dan Pembahasan

Atribut predator sebagai kriteria penentuan jenis predator unggul tidak selengkap kriteria yang dikehendaki. Berdasarkan kriteria yang tersedia (Tabel 33) skor total digunakan sebagai dasar penentuan jenis predator unggul sebagai kandidat agens pengendalian hayati hama kutu perisai tebu.

Dari empat jenis predator hasil eksplorasi, jenis predator yang paling diunggulkan adalah *C. melanophthalmus*. Berdasarkan jumlah total skor jenis predator ini masuk urutan pertama (I). Kelebihan predator ini adalah menunjukkan dependensi yang kuat pada tebu varietas GMP 1 sampai sangat kuat pada GMP 3 dan galur RGM 97.8837. Kekurangan dari *C. melanophthalmus* adalah frekuensi

keberadaannya di kebun tebu (55 kali) sedangkan jenis predator lainnya 63 – 68 kali (Tabel 8).

Sejauh kutu perisai tebu dipandang sebagai hama penting yang merugikan, jenis predator unggul ini dikaji lebih lanjut menuju komersial. Kajian tersebut antara lain teknik pembiakan massal. Bahwa kutu perisai tebu berkembang baik di bawah kondisi *screen house*, maka predator *C. melanophthalmus* dikembangkan di tempat tersebut. Tempat-tempat yang terserang berat oleh kutu perisai tebu dilepasi dengan predator ini. Sebagai referensi bahwa di Mauritius, Afrika Timur, spesies *Chilocorus* sp. sudah dikembangkan pada tahun 1959 – 1969 (Greathead, 1970), dan tentunya sudah diaplikasikan untuk pengendalian.

Tabel 33. Skor atribut predator berdasarkan kriteria

Kriteria	<i>C. melanophthalmus</i>	<i>Scymnus</i> sp.	<i>C. nigritus</i>	<i>Telsimia</i> sp
<b>1. Dominasi</b>	2	1	1	1
<b>2. Depandensi</b>				
GMP 1	3	0	0	0
GMP 2	0	4	0	0
RGM 99.370	0	0	0	0
RGM 97.8837	4	0	0	0
GMP 3	4	0	3	0
GMP 4	0	0	3	0
<b>3. Sinkronisasi</b>				
GMP 1	1	1	1	1
GMP 2	1	1	1	1
RGM 99.370	1	1	1	1
RGM 97.8837	1	1	1	1
GMP 3	1	1	1	1
GMP 4	1	1	1	1
<b>4. Agregasi</b>				
GMP 1	1	0	0	0
GMP 2	0	0	0	0
RGM 99.370	0	0	0	0
RGM 97.8837	0	0	0	0
GMP 3	0	0	0	0
GMP 4	0	0	0	0
<b>5. Daya tahan</b>	3	2	2	1
<b>6. Frekuensi ditemukan</b>	1	3	2	2
<b>Jumlah</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>10</b>
<b>Urutan potensi</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>III</b>

Urutan potensi predator kedua (II) adalah *Scymnus* sp. dan *C. nigritus*. Kedua jenis predator ini juga menunjukkan dependensi terhadap kutu perisai tebu. Dependensi yang sangat kuat ditunjukkan oleh *Scymnus* sp. pada tebu varietas GMP 2. Dependensi yang kuat ditunjukkan oleh *C. nigritus*. pada tebu varietas GMP 3 dan GMP4. Frekuensi keberadaan kedua jenis predator ini sangat bagus yaitu ditemukan 68 dan 63 kali. Sementara itu *Telsimia* sp. termasuk urutan potensi ketiga (III). Jenis predator ini sama sekali tidak menunjukkan dependensi yang signifikan terhadap kutu perisai tebu. Walaupun demikian oleh karena frekuensi keberadaannya di kebun tebu cukup baik yaitu ditemukan 63 kali hingga menjelang panen tebu dan uji laboratorium menunjukkan memangsa kutu perisai tebu, predator ini dianggap berperan juga sebagai faktor pengendali alami.

Masih banyak aspek kajian yang penting untuk dikaji lebih lanjut. Karakterisasi biologis dan ekologis untuk predator *C. nigritus* dan *Telsimia* sp. perlu dilanjutkan. Ambang toleransi dan ambang pengendalian kutu perisai tebu belum pernah dilaporkan. Aspek ini penting diteliti karena untuk menentukan keefektifan suatu pengendalian termasuk menggunakan predator, ambang toleransi dan ambang pengendalian ini digunakan sebagai dasar.

## **7.5 Kesimpulan**

1. Eksplorasi koksinelid predator koksinelid ditemukan empat jenis predator yaitu *Chilocorus melanophthalmus*, *Scymnus* sp., *Chilocorus nigritus* dan *Telsimia* sp.
2. Koksinelid predator yang paling unggul sebagai kandidat agens pengendalian hayati kutu perisai tebu adalah *C. melanophthalmus*.

## VIII. PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN UMUM

### 8.1 Pembahasan Umum

Penelitian “Eksplorasi dan Karakterisasi Predator Agens Pengendali Hayati Kutu Perisai Tebu (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner (Hemiptera: Diaspididae))” terdiri dari empat kajian yaitu: (1) Eksplorasi kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis*), (2) Eksplorasi predator kutu perisai tebu, (3) Karakterisasi predator kutu perisai tebu dan (4) Seleksi jenis predator kutu perisai tebu.

Serangan hama kutu perisai tebu dalam dekade terakhir ini meningkat di daerah Sumatra. Serangan kutu perisai di perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations, Lampung Tengah hampir merata di areal perkebunan dengan tingkat serangan mencapai 18,0 persen (Sunaryo & Hasibuan, 2003). Gejala yang ditimbulkan akibat serangan kutu perisai tebu belum dapat terlihat jika populasi kutu perisai tebu masih rendah (kurang dari 100 ekor/batang). Jika serangan berat (populasi diatas 1000 ekor/batang) gejalanya lebih mudah terlihat, yaitu daun menguning yang kemudian berubah menjadi coklat dan kering bahkan dapat menimbulkan kematian tanaman tebu yang berumur kurang dari delapan bulan (Samoedi, 1993).

Pengendalian alami hama kutu perisai tebu oleh musuh alaminya diyakini berlangsung di perkebunan tebu. Atribut predator mangsa yang paling penting adalah dominasi dan sifat dependensi sehingga setiap ada peningkatan populasi mangsa (hama) dapat segera diikuti peningkatan populasi predator. Hal ini merupakan syarat utama karena menentukan keseimbangan dan dapat menekan perkembangan populasi hama, sehingga secara ekonomi tidak menimbulkan kerugian. Salah satu cara yang sesuai adalah pendekatan ekologi dalam rangka pengelolaan agroekosistem yang berwawasan lingkungan yang berkelanjutan (Arifin, 1999).

Untuk mendukung keseimbangan ekologi hama kutu perisai tebu dan predatornya diperlukan predator yang memiliki kemampuan berupa respons fungsional, respons numerik, agregasi predator mangsa dan daya tahan hidup predator (Wagiman, 1996). Mangsa alternatif juga diperlukan apabila mangsa utamanya tidak selalu tersedia di lapangan (Research & Development GMP, 2001).

### 8.1.1 Eksplorasi kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis*)

Secara umum semua varietas dan galur tanaman tebu diserang oleh kutu perisai tebu. Menurut Sunaryo & Widyatmoko (2002), serangan kutu perisai dimulai saat tanaman berumur 6,0 bulan, saat pelepah mulai merenggang dari batangnya. Serangan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya umur dan terbentuknya ruas batang tanaman. Semakin bertambah umur, ruas batang semakin banyak dan mencapai puncaknya saat tanaman berumur sekitar 10,5 bulan atau setelah terbentuk bunga.

Hasil analisis regresi linear ganda menunjukkan bahwa yang lebih berpengaruh terhadap perkembangan populasi kutu perisai tebu adalah umur tanaman,  $t$  hitung = 5,218 dengan probabilitas  $P = 0,0001$ . Jumlah ruas tanaman tebu  $t$  hitung = - 0,795 dengan probabilitas  $P = 0,440$ , sehingga tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Ada korelasi positif antara populasi kutu perisai dengan umur tanaman ( $r = 0,803$ ;  $R^2 = 0,645$ ). Umur yang semakin bertambah maka populasi kutu perisai tebu juga bertambah.

Persentase ruas terserang kutu perisai tebu yang paling tinggi pada varietas GMP 1, terjadi pada bulan ke-10 yaitu 99,35%. Hampir semua ruas terdapat serangan kutu perisai meskipun kepadatannya tidak sama, biasanya pada ruas ujung tanaman populasinya lebih sedikit. Pada umur 12,0 bulan atau menjelang tebang rata-rata tingkat serangan kutu perisai per batang untuk varietas GMP 1 masih relatif tinggi yaitu 71,07% dibandingkan dengan GMP2, RGM 99.370 dan RGM 97.8837, GMP 3 dan GMP 4 yang di bawah 52%.

Perkembangan populasi kutu perisai mulai berbeda sejak tanaman tebu berumur 7,5 bulan, ada varietas dan galur yang perkembangannya sangat pesat sebaliknya dijumpai varietas dan galur yang kurang disukai kutu perisai. Varietas dan galur GMP 1, GMP 2, RGM 99.370 populasinya lebih tinggi dibandingkan dengan galur/varietas RGM 97.8837, GMP 3 dan GMP 4. Pada tanaman berumur 8,0 – 9,0 bulan populasi kutu perisai pada varietas dan galur GMP 1 dan GMP 2 meningkat tajam dibandingkan RGM 99.370, RGM 97.8837, GMP 3 dan GMP 4.

Kematian bagian tanaman terjadi pada tanaman tebu varietas GMP 1 dan GMP 2 pada tanaman berumur 10,0 – 11,0 bulan, kematian terbanyak pada varietas GMP 1 dan disusul varietas GMP2. Varietas dan galur RGM 99.370, RGM 97.8837, GMP 3 dan GMP 4 cenderung tahan dan tidak menunjukkan kematian yang

mencolok. Untuk varietas GMP 3 dan GMP 4 kematian akibat serangan kutu perisai tidak terjadi, meskipun populasi kutu perisai cukup tinggi yaitu 448,69 - 667,73 ekor/batang.

Tebu varietas GMP 1 paling disukai oleh kutu perisai kemudian varietas GMP 2, galur RGM 99.370 dan RGM 97.8837. Varietas GMP 3 dan GMP 4 relatif tidak disukai oleh kutu perisai. Secara fisik varietas tebu GMP 3 dan GMP 4 tidak menunjukkan adanya gejala serangan kutu perisai. Untuk tebu varietas GMP 1, menjelang panen batang yang terserang kutu perisai mengerut dan mengering.

Karakter varietas dan galur GMP 1, yang pelepah daunnya sulit membuka lebih disukai oleh kutu perisai dan populasinya selalu meningkat, menjelang panen yaitu saat tanaman berumur 12,0 bulan rata-rata populasi kutu perisai tebu 814,4 ekor/batang. Apabila dibandingkan dengan varietas dan galur yang mudah membuka (GMP 2, GMP 3 dan GMP 4) atau semi membuka (RGM 99.370 dan RGM 97.8837) berbeda nyata. Populasi kutu perisai pada varietas dan galur yang pelepahnya mudah membuka rata-rata berkisar 179,0 – 489,5 ekor/batang.

Laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu ( $r$ ), umur 6,0 bulan sampai umur 10,5 bulan semua galur dan varietas positif dengan laju pertumbuhan ( $r$ ) yang berbeda. Varietas GMP 1, GMP 2, galur RGM 99.370 dan RGM 97.8837 laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu ( $r$ ) relatif tinggi yaitu berkisar 0,38 – 0,41 ekor/15 hari. Varietas GMP 3 dan GMP 4 lebih rendah laju pertumbuhan populasi ( $r$ ) kutu perisai tebu yaitu 0,34 dan 0,32 ekor/15 hari.

Varietas GMP 1, GMP 2, galur RGM 99.370 dan RGM 97.8837 lebih disukai kutu perisai tebu. Varietas dan galur tersebut lebih mendukung laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu. Sebaliknya varietas GMP 3 dan GMP 4 relatif lebih tahan dan kurang disukai oleh kutu perisai tebu.

### **8.1.2 Eksplorasi predator kutu perisai tebu**

Berdasarkan ciri morfologi dan kesesuaian kunci determinasi, hasil identifikasi koksinelid mendapatkan dua spesies dan dua genus predator kutu perisai tebu. Spesies yang ditemukan *Chilocorus nigritus* dan *Chilocorus melanophthalmus*, sedangkan genus yang ditemukan *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp.

#### **a. *Chilocorus melanophthalmus***

Predator ini telah dilaporkan oleh Sunaryo & Hasibuan (2003) namun belum

dikaji potensinya. Oleh karena sering ditemukan dan diduga berpotensi sebagai agens pengendalian hayati kutu perisai maka predator ini diteliti lebih lanjut.

b. *Chilocorus nigritus*

Predator kutu perisai dikenal sejak lama bahkan di Mauritius Afrika Timur spesies *Chilocorus nigritus* dan *Chilocorus* sp. sudah dikembangkan pada tahun 1959 – 1969 (Greathead, 1970).

c. *Scymnus* sp.

Predator ini kelihatan lincah tubuhnya lebih kecil daripada *Chilocorus* sp. dan cukup melimpah sehingga perlu diteliti lebih lanjut potensinya.

d. *Telsimia* sp.

Predator *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp. sebagai agens pengendalian hayati kutu perisai tebu baru terbatas pada pengamatan populasi di lapangan.

Secara umum predator kutu perisai tebu dijumpai pada setiap galur dan varietas tebu. Tebu varietas GMP 1 merupakan varietas yang paling disukai kutu perisai tebu. Jumlah kumulatif kutu perisai tebu mulai tanaman berumur 4,0 bulan sampai 12,0 bulan 2.491.949 ekor tetapi jumlah predator hanya 2.106 ekor. Apabila dibandingkan dengan varietas GMP 2 yang jumlah kutu perisai tebu lebih rendah yaitu 1.497.958 ekor tetapi jumlah predatornya lebih tinggi yaitu 10.292 ekor.

Secara statistik dengan analisis varian dilanjutkan dengan pengujian *Duncan's Multiple Range Test* 5%, populasi predatornya berbeda nyata antara varietas tebu GMP 2 dibandingkan dengan kelima varietas dan galur tebu (GMP 1, RGM 99.370, RGM 97.8837, GMP 3 dan GMP 4). Jadi ada pengaruh varietas dan galur tebu terhadap kelimpahan populasi predator.

*Chilocorus melanophthalmus* merupakan predator yang kelimpahannya paling tinggi 1.268 ekor selama pengamatan dan berbeda nyata dibandingkan dengan ketiga jenis predator lainnya (*Chilocorus nigritus*, *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp.). Predator *C. melanophthalmus* hampir selalu ditemukan pada tanaman tebu berumur 7,0 – 12,0 bulan. Predator *Telsimia* sp. biasanya jarang ditemukan pada tanaman tebu menjelang tebang (11,0 – 12,0 bulan).

### 8.1.3 Karakterisasi predator kutu perisai tebu

Predator dikatakan potensial sebagai agens pengendalian hayati apabila memenuhi kriteria atribut yang dikehendaki. Atribut yang dikehendaki menurut

Wagiman (2013), antara lain mempunyai keunggulan: (a) Respons numerik predator terhadap perubahan populasi mangsa. (b) Respons fungsional predator dalam bentuk perubahan proses fisiologi dan perilaku seperti daya cari, waktu penanganan mangsa, rasa lapar, kecepatan pencernaan dan kompetisi antar predator. (c) Sinkronisasi, fenologi predator dan mangsa tidak merupakan permasalahan utama bagi keberhasilan pemanfaatan predator sebagai agens pengendali hayati.

Karakterisasi biologis dan ekologis predator dilakukan pada predator hasil eksplorasi. Potensi predator sebagai musuh alami diukur dari atribut karakter predator yaitu: respons numerik, pola distribusi, agregasi, respon fungsional, dan daya tahan hidup predator. Karakteristik ini sangat penting sebagai kriteria dalam menentukan predator yang dianggap unggul sebagai agens pengendalian hayati hama.

#### **8.1.3.1 Respons numerik predator terhadap populasi kutu perisai tebu**

Respon numerik terhadap perubahan populasi mangsa ditampilkan dalam bentuk perubahan reproduksi, imigrasi, emigrasi dan proses mortalitas (Untung,1996). Dalam penelitian ini respon numerik predator digambarkan melalui perubahan populasi predator yang dipengaruhi adanya perubahan populasi mangsa pada umur tanaman 4,0 bulan – 12,0 bulan. Areal tebu tersebut terdapat empat varietas dan dua galur, ada yang tahan dan rentan serangan kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis*). Dari dua galur dan empat varietas tersebut tidak ada satupun yang terbebas dari serangan kutu perisai tebu.

Predator dijumpai pada seluruh galur dan varietas tebu dengan populasi yang berbeda. Galur dan varietas tebu yang populasi kutu perisainya rendah maka populasi predatornya juga cenderung rendah. Varietas GMP 1 merupakan tanaman tebu yang lebih disukai kutu perisai tebu dan di areal tanaman tersebut juga ditemukan populasi predator yang lebih tinggi dibandingkan galur dan varietas lainnya. Tingkat dependensi spesies predator pada masing-masing varietas dan galur tebu berbeda tergantung karakteristik tanaman tebu. Secara umum tingkat dependensi predator terhadap kutu perisai tebu pada varietas dan galur tebu bervariasi dari tidak ada dependensi sampai sangat kuat.

*Chilocorus melanophthalmus* tingkat dependensi terhadap kutu perisai tebu sangat kuat pada tanaman tebu galur RGM 97.8837 dan varietas GMP 3.

Tingkat dependensi kuat pada tanaman tebu varietas GMP 1, sedangkan tidak ada dependensi pada varietas GMP 2, GMP 4 dan galur RGM 99.370.

*Scymnus* sp. tingkat dependensi terhadap kutu perisai tebu sangat kuat pada varietas GMP 2. Pada varietas GMP 1, GMP 3, GMP 4, galur RGM 99.370 dan RGM 97.8837 tidak ada dependensi terhadap kutu perisai tebu.

*C. nigrinus* tingkat dependensi terhadap kutu perisai tebu kuat pada varietas GMP 3 dan GMP 4. Pada varietas GMP 1, GMP 2, GMP 4, galur RGM 99.370 dan RGM 97.8837 tidak ada dependensi terhadap kutu perisai tebu.

*Telsimia* sp. tingkat dependensi terhadap kutu perisai tebu lemah pada galur RGM 97.8837 bahkan sangat lemah pada varietas GMP 3. Pada varietas GMP 1, GMP 2, GMP 4 dan galur RGM 99.370 tidak ada dependensi terhadap kutu perisai tebu.

#### **8.1.3.2 Pola distribusi predator dan kutu perisai tebu**

Secara umum ditinjau dari indeks distribusi Morisita pola distribusi kutu perisai tebu seragam ( $ID < 1$ ) pada saat tanaman tebu masih berumur 6,0 sampai 8,5 bulan. Setelah tanaman tebu berumur lebih dari 8,5 bulan penyebaran kutu perisai mengelompok ( $ID > 1$ ). Predator pada awal ditemukan yaitu saat tanaman tebu berumur 6,0 bulan penyebaran predator hampir selalu mengelompok ( $ID > 1$ ).

Fenomena tersebut dapat diartikan bahwa predator berpotensi menekan populasi kutu perisai tebu, karena baik mangsa maupun predatornya mempunyai pola penyebaran yang sama. Kajian secara mendalam pada galur dan varietas tebu urutan predator yang sinkron dengan pola distribusi kutu perisai tebu adalah *C. melanophthalmus* dan *Scymnus* sp. Alternatif berikutnya *C. nigrinus*, sedangkan *Telsimia* sp. kurang berpotensi sebagai agens pengendalian hayati karena keberadaannya tidak konsisten, saat tanaman tebu berumur 11,0 bulan keberadaan *Telsimia* sp. sudah tidak ditemukan.

#### **8.1.3.3 Agregasi predator dan mangsa**

Secara umum hasil analisis statistik menunjukkan tidak ada agregasi predator pada tanaman sampel yang populasi kutu perisai tebu tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan analisis regresi multivariat dengan program SPSS yang hasilnya tidak ada perbedaan antar jenis predator. Korelasi antara predator dan

kutu perisai yang sangat lemah ( $r$ ) kurang dari 0,20. Dari tampilan gambar regresi tampak tidak ada peningkatan populasi predator meskipun populasi kutu perisai meningkat. Power regresi yang dihasilkan menunjukkan garis yang datar, atau tidak ada agregasi pada saat populasi kutu perisai tinggi.

Agregasi hanya terjadi satu kali pengamatan pada varietas tebu GMP 2 yaitu saat tanaman berumur 10,5 bulan pada blok II. Rata-rata populasi kutu perisai tebu 1.189,59 ekor/batang. Populasi predator tertinggi adalah jenis *C. melanophthalmus* dengan kepadatan populasi 2,78 ekor/batang.

#### **8.1.3.4 Respon fungsional predator terhadap mangsa**

Banyaknya mangsa kutu perisai tebu (*A. tegalensis*) yang dimakan oleh satu ekor kumbang *C. melanophthalmus* membentuk respon fungsional tipe II. Respon fungsional tipe II menunjukkan banyaknya mangsa yang dimakan oleh kumbang *C. melanophthalmus* meningkat meskipun laju pemangsaan berkurang setelah mencapai batas maksimum pemangsaan.

Estimasi laju pemangsaan ( $a'$ ) predator *C. melanophthalmus* terhadap kutu perisai tebu = 0,622. Kemampuan memangsa satu ekor kutu perisai memerlukan waktu 1,92 jam, potensi maksimum memangsa 12,22 ekor/hari. Korelasi antara predator dan mangsa 85,4%, artinya predator tergantung terhadap keberadaan kutu perisai relatif tinggi.

Pola makan harian predator *C. melanophthalmus* saat awal menjadi imago hanya sekitar 5,0 ekor/hari, pada hari ketiga meningkat menjadi 11,0 ekor/hari. Keadaan ini stabil sampai imago berumur 27 hari. Selanjutnya menurun dan menjelang kematian daya makan semakin rendah, hanya 3,0 – 1,0 ekor/hari

Hasil analisis menunjukkan respon fungsional *Scymnus* sp. terhadap kutu perisai tebu (*A. tegalensis*) membentuk respon fungsional holling tipe II. Respon fungsional tipe II menunjukkan banyaknya mangsa yang dimakan kumbang *Scymnus* sp. meningkat meskipun laju pemangsaan berkurang setelah mencapai batas maksimum pemangsaan.

Estimasi laju pemangsaan ( $a'$ ) predator *Scymnus* sp. terhadap kutu perisai tebu 0,37. Kemampuan *Scymnus* sp. memangsa satu ekor kutu perisai memerlukan waktu 1,75 jam, potensi maksimum memangsa 13,71 ekor/hari. Korelasi antara predator dan mangsa 96,2%, artinya predator tergantung terhadap keberadaan kutu perisai tebu sangat tinggi.

Pola makan harian predator *Scymnus* sp. saat awal menjadi imago hanya sekitar 5,0 ekor/hari, pada hari ketiga meningkat menjadi 11,0 ekor/hari. Keadaan ini stabil sampai imago berumur 29 hari. Selanjutnya menurun dan menjelang kematian daya makan semakin rendah, hanya 4,0 – 1,0 ekor/hari.

#### **8.1.3.5 Daya tahan hidup predator**

Hasil pengujian daya tahan predator tanpa makan menunjukkan perbedaan yang signifikan di antara empat jenis predator yang ditemukan di perkebunan tebu. Lama bertahan bervariasi rata-rata dari 2,40 hari sampai 4,55 hari. Kumbang jenis *C. melanophthalmus* merupakan yang paling tahan dengan rata-rata ketahanan 4,55 hari, selanjutnya *C. nigrinus* 4,07 hari, *Scymnus* sp. 3,78 hari dan yang terendah *Telsimia* sp. 2,40 hari.

#### **8.1.4 Seleksi predator**

Hasil eksplorasi dan karakterisasi predator menghasilkan beberapa jenis predator yang diunggulkan berdasarkan kriteria: dominasi, dependensi, pola distribusi, agregasi, daya tahan hidup predator dan frekuensi ditemukan. Berdasarkan kriteria tersebut dihasilkan skor tertinggi sampai terendah untuk menentukan jenis predator yang unggul.

*C. melanophthalmus*, berdasarkan jumlah total skor merupakan jenis predator yang masuk urutan pertama (I). Kelebihan predator ini adalah menunjukkan dominasi, dependensi yang kuat pada tebu varietas GMP 1 sampai sangat kuat pada GMP 3 dan galur RGM 97.8837. Sinkron dengan pola distribusi kutu perisai tebu. Satu kali terjadi agregasi terhadap pada varietas tebu GMP 2 yaitu saat tanaman berumur 10,5 bulan pada blok II. Rata-rata populasi kutu perisai tebu 1.189,59 ekor/batang dan *C. melanophthalmus* 2,78 ekor/batang. Daya tahan kumbang *C. melanophthalmus* merupakan yang paling tahan dengan rata-rata ketahanan 4,55 hari. Frekuensi keberadaannya saat pengamatan sebanyak 55 kali

*Scymnus* sp. dan *C. nigrinus* berdasarkan jumlah total skor merupakan jenis predator yang masuk urutan kedua (II). Kelebihan *Scymnus* sp. adalah menunjukkan adanya dominasi, dependensi yang sangat kuat terhadap kutu perisai tebu pada varietas GMP 2. Sinkron dengan kutu perisai tebu dan daya tahan hidup rata-rata 3,78 hari. Kumbang *C. nigrinus* adanya dominasi, dependensi yang kuat

terhadap kutu perisai tebu pada varietas GMP 3 dan GMP 4. Sinkron dengan kutu perisai tebu dan daya tahan hidup rata-rata 4,07 hari. Frekuensi keberadaan kedua jenis predator ini sangat bagus yaitu ditemukan 68 dan 63 kali.

*Telsimia* sp. termasuk urutan ketiga (III). Jenis predator ini sama sekali tidak menunjukkan dependensi terhadap kutu perisai tebu. Walaupun demikian karena frekuensi keberadaannya di kebun tebu cukup baik yaitu ditemukan 63 kali hingga menjelang panen tebu dan uji laboratorium menunjukkan memangsa kutu perisai tebu, predator ini dianggap berperan juga sebagai faktor pengendali alami.

## 8.2 Kesimpulan Umum

Hasil penelitian menunjukkan galur dan varietas tebu berpengaruh terhadap populasi kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis*) dan koksinelid predator kutu perisai tebu. Karakter masing-masing jenis koksinelid berbeda terhadap mangsa, sehingga potensi sebagai agens pengendalian hayati kutu perisai tebu juga menunjukkan perbedaan.

Kesimpulan masing-masing kajian sebagai berikut:

1. Semua tanaman tebu dari empat varietas tebu (GMP 1, GMP 2, GMP 3, GMP 4) dan dua galur tebu (RGM 99.370 dan RGM 97.8837) diserang oleh kutu perisai tebu dengan tingkat serangan yang berbeda. Varietas tebu GMP 1 merupakan varietas yang tingkat populasi kutu perisai tebu paling tinggi. Umur tanaman tebu berpengaruh nyata terhadap perkembangan populasi kutu perisai tebu,  $t$  hitung = 5,218 dengan probabilitas  $P = 0,0001$ . Jumlah ruas tanaman tebu  $t$  hitung = - 0,795 dengan probabilitas  $P = 0,440$ , sehingga tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Ada korelasi positif antara populasi kutu perisai dengan umur tanaman ( $r = 0,803$ ; dan  $R^2 = 0,645$ ). Umur tanaman tebu bertambah, maka populasi kutu perisai tebu juga bertambah dengan tingkat ketergantungan 64,5%.
2. Laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu ( $r$ ), pada tanaman tebu berumur 6,0 bulan sampai umur 10,5 bulan semua galur dan varietas positif dengan laju pertumbuhan ( $r$ ) yang berbeda. Varietas tebu GMP 1, GMP 2, galur RGM 99.370 dan RGM 97.8837 laju pertumbuhan populasi kutu perisai tebu ( $r$ ) relatif tinggi yaitu berkisar 0,38 – 0,41 ekor/15 hari. Varietas GMP 3 dan GMP 4 laju

pertumbuhan populasi kutu perisai tebu ( $r$ ) lebih rendah yaitu 0,34 dan 0,32 ekor/15 hari.

3. Tingkat dependensi predator terhadap kutu perisai tebu pada varietas dan galur tebu bervariasi dari tidak ada dependensi sampai sangat kuat. *Coxinellid C. melanophthalmus* tingkat dependensi terhadap kutu perisai tebu sangat kuat pada tanaman tebu galur RGM 97.8837 dan varietas GMP 3. Tingkat dependensi kuat pada tanaman tebu varietas GMP 1, sedangkan tidak ada dependensi pada varietas GMP 2, GMP 4 dan galur RGM 99.370. *Scymnus* sp. tingkat dependensi terhadap kutu perisai tebu sangat kuat pada varietas GMP 2. Pada varietas GMP 1, GMP 3, GMP 4, galur RGM 99.370 dan RGM 97.8837 tidak ada dependensi terhadap kutu perisai tebu. *C. nigrinus* tingkat dependensi terhadap kutu perisai tebu kuat pada varietas GMP 3 dan GMP 4. Pada varietas GMP 1, GMP 2, GMP 4, galur RGM 99.370 dan RGM 97.8837 tidak ada dependensi terhadap kutu perisai tebu. *Telsimia* sp. tingkat dependensi terhadap kutu perisai tebu lemah pada galur RGM 97.8837 bahkan sangat lemah pada varietas GMP 3. Pada varietas GMP 1, GMP 2, GMP 4 dan galur RGM 99.370 tidak ada dependensi terhadap kutu perisai tebu.
4. Urutan predator kutu perisai tebu yang sinkron dengan pola distribusi kutu perisai tebu adalah *C. melanophthalmus* dan *Scymnus* sp. Alternatif berikutnya adalah *C. nigrinus*, sedangkan *Telsimia* sp. kurang sinkron karena keberadaannya tidak konsisten. Saat tanaman tebu berumur 11,0 bulan keberadaan *Telsimia* sp. sudah tidak ditemukan.
5. Secara umum tidak terjadi agregasi predator saat populasi kutu perisai tebu tertinggi pada tanaman sampel. Pada saat populasi kutu perisai tertinggi, korelasi antara predator dan kutu perisai sangat lemah ( $r$ ) kurang dari 0,20. Agregasi hanya satu kali terjadi pada varietas tebu GMP 2, yaitu saat tanaman berumur 10,5 bulan pada blok II. Rata-rata populasi kutu perisai tebu 1.189,59 ekor/batang. Populasi predator tertinggi adalah jenis *C. melanophthalmus* dengan kepadatan populasi 2,78 ekor/batang.
6. Respon fungsional *C. melanophthalmus* maupun *Scymnus* sp. terhadap kutu perisai tebu membentuk respon fungsional tipe II. *C. melanophthalmus* untuk memangsa satu ekor kutu perisai tebu memerlukan waktu 1,92 jam, potensi maksimum memangsa 12,22 ekor/hari, korelasi antara predator dan mangsa 85,4%. Kemampuan *Scymnus* sp. memangsa satu ekor kutu perisai memerlukan

waktu 1,75 jam, potensi maksimum memangsa 13,71 ekor/hari, korelasi antara predator dan mangsa 96,2%.

7. *C. melanophthalmus* merupakan jenis koksinelid yang paling tahan dengan rata-rata ketahanan 4,55 hari, selanjutnya *C. nigrinus* 4,07 hari, *Scymnus* sp. 3,78 hari dan yang terendah *Telsimia* sp. 2,40 hari.
8. Eksplorasi predator koksinelid menemukan empat jenis predator yaitu *Chilocorus melanophthalmus*, *Scymnus* sp., *Chilocorus nigrinus* dan *Telsimia* sp. Jenis predator yang paling unggul sebagai kandidat agens pengendalian hayati kutu perisai tebu adalah *C. melanophthalmus*.

### 8.3 Saran

1. Serangan hama kutu perisai tebu mengakibatkan pertumbuhan tebu terhambat. Dampak serangan dan ambang ekonomi kutu perisai tebu belum diketahui pasti sehingga perlu kajian lebih lanjut.
2. Predator *C. melanophthalmus* promising untuk diaplikasikan komersial sehingga perlu dikaji lebih lanjut tentang teknik pembiakan massal dan efikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustine, I. 2014. Produksi Gula 2014 : Meleset Dari Angka Taksasi, ([http:// industri.bisnis.com/read/20141215/99/382919/javascript](http://industri.bisnis.com/read/20141215/99/382919/javascript)). Diakses pada tanggal 30 Maret 2015 pukul 17.30 WIB.
- Amir, M. 2002. Kumbang Lembing Pemangsa Coccinellidae (Cooccinellinae) di Indonesia. Biodiversity Conservation Project JICA. Puslit. Biologi LIPI. Bogor 47 hal.
- Anonim. 2011. *Hama Tanaman Tebu* .(<http://www.sugarcane crops.com/>). Diakses pada tanggal 11 September 2011 pukul 18.50
- Anonim. 2009. *Hama Tanaman Tebu* (<http://agritech.tnau.ac.in/>). Diakses pada tanggal 12 September 2011 pukul 13.30
- Anonim. 2010. *Hama Tanaman Tebu*. (<http://ditjenbun.deptan.go.id/>). Diakses pada tanggal 12 Oktober 2011 pukul 19.00
- Anonim. 2011. *Hama Tanaman Tebu* .(<http://penyuluhthl.wordpress.com/>). Diakses pada tanggal 12 Oktober 2011 pukul 19.50
- Arifin, M. 1999. Pemanfaatan musuh alami dalam pengendalian hama utama tanaman teh, kopi, dan kelapa. Seminar Pemasyarakatan PHT Tanaman Perkebunan. Dinas Perkebunan Kabupaten Bogor, 4-5 Agustus 1999. 19 hlm.
- Asriani, NW., Bagus, IGN., dan Darmiati. 2013. Keragaman dan Kepadatan Populasi Predator yang Berasosiasi dengan Hama Penting pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.). E- Jurnal Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Udayana. Denpasar. Vol. 2, No. 3
- Ben-Dov, Y. & Miller, D.R. 2018. Scale Net: Systematic Database of the Scale Insect of the World (version December 2004). Digital resource at <http://www.catalogueoflife.org/col>. Diakses pada tanggal 18 Januari 2018 pukul 14.00 WIB.
- Boothe, RA. & Ponsonby, DJ. 2006. Searching behaviour in *Chilocorus nigritus* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae). "Commun Agric Appl Biol Sci" <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17390801>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2018 pukul 19.30 WIB.
- Brian, J.A., Kriedemann, P.E. & Colin, G.N. 1999. Plants in action. Adaptation in nature performance in cultivation. Edition I. Macmillan Education Australia Pty Ltd, Melbourne. <http://www.plantinaction.science.ug.edu.au>. Diakses pada 23 Januari 2018 pukul 19.20 WIB.
- Buckman, HO. & NC. Brady, 1960. The nature and properties of soils. 6th.ed. New York: Macmillan.

- Carrillo, E., Varela, P. & Fiszman, S. 2012. Influence of nutritional knowledge on the use and interpretation of Spanish nutritional food labels. *J Food Sci* 77(1): H1-8.
- Couhault, P.L. 2008. Penerapan kebijakan pengelolaan hama terpadu di Sugar Group Companies (SGC). Lampung. Bahan Seminar. 14 Februari 2008. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Dahlan D. 2011. Buku Ajar Mata Kuliah Budidaya Tanaman Industri . PS. Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin . Makasar.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015. *Statistik Perkebunan Indonesia*. Departemen Pertanian, Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta
- Ditjenbun (Direktorat Jenderal Perkebunan). 2012. *Statistik Perkebunan Indonesia*. Departemen Pertanian, Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta
- Ghana. 2011. Ghana's Economic Performance. Ghana Statistical Service (GSS). Statistics for Development and Progress. Ghana.
- Gascho, G.J. & Shih, S.H. 1983. Sugarcane in crop water relations. John Wiley and Sons. New York. ISBN: 0471046302. pp: 445 – 479
- Ghani, A. & Muzaffar, N. 1974. Relation between the parasite-predator complex and the host plants of scale insects in Pakistan. Commonwealth Institute of Biological Control; Miscellaneous Publications No. 5
- Grafton-Cardwell, E. E., Lee J. E., Stewart, J. & Olsen, K. 2006. Role of two insect growth regulators in integrated pest management of citrus scales. *Journal Economic Entomology*; 99: 733-744
- Greathead, D. J. 1972. Dispersal of the sugar-cane scale *Aulacaspis tegalensis* (Zhnt.) (Hemiptera: Diaspididae) by air currents. *Bull. Entomol. Res.* 61:547-558.
- Greathead, D.J. 1975. The ecology of scale insect *Aulacaspis tegalensis* on sugar cane in East Africa. Commonwealth Institute of Biological Control. *J. Trans R ent. Soc. London*, 127(2) pp 101 - 104
- Gullan, P. J. & Kosztarab, M. 1997. Adaptations in scale insects. *Annu Rev Entomol* 42: 23-50.
- Hakim, M. 2010. Potensi Sumberdaya Lahan untuk Tanaman Tebu di Indonesia. *Jurnal Agrikultura*. Vol 21.1 : 5 -12
- Hartono, S. 2012. Efisiensi Produksi Tebu dan Gula Indonesia. Perhimpunan Ekonomi Gula Indonesia. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

- Hassanudin, A. 2012. Swasembada Gula dan Dukungan Instansi Terkait Tahun 2014. Semiloka nasional : Inovasi Teknologi Mendukung Swasembada Gula dan Peningkatan Produktivitas Tanaman Serat, Tembakau dan Minyak Industri. Malang
- Hakim, M. 2010. Potensi Sumberdaya Lahan untuk Tanaman Tebu di Indonesia. Jurnal Agrikultura. Vol 21.1 : 5 -12
- Hartono, S. 2012. Efisiensi Produksi Tebu dan Gula Indonesia. Perhimpunan Ekonomi Gula Indonesia. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Hasibuan, R. 2004. Evaluasi Lapang terhadap Dampak Aplikasi Insektisida Isoprocarb terhadap Serangga Predator Hama Kutu Perisai *Aulacaspis tegalensis* Zehnt. (Homoptera; Diaspididae) di Pertanaman Tebu. Jurnal Hama dan Penyakit Tropika 4 (2) : 69 – 74
- Hasibuan, R. 2005. Persebaran Ruang Kutu Perisai *Aulacaspis tegalensis* Zehnter (Homoptera; Diaspididae) dan Kumbang Predator *Chilocorus melanophthalmus* Mulsant (Coleoptera; Coccinellidae) pada Pertanaman Tebu. Jurnal Kultura (40) 1: 29-34
- Hassanudin, A. 2012. Swasembada Gula dan Dukungan Instansi Terkait Tahun 2014. Semiloka nasional : Inovasi Teknologi Mendukung Swasembada Gula dan Peningkatan Produktivitas Tanaman Serat, Tembakau dan Minyak Industri. Malang
- Hassel, M.P. 1978. The Dynamics of Arthropod Predator-Prey Systems. Princeton University Press. New Jersey.
- Holling. C.S. 1959. "Some Characteristics of Simple Types of Predation and Parasitism." Canadian Entomologist. 91: 385-398
- Indarwanto, C., Purwono, Siswanto, Syakir, M., Rumini, W. 2010. Budidaya dan Pasca Panen Tebu. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Badan Litbang Pertanian. Jakarta
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *Pest of Crops In Indonesia*. PT. Ichtiar Baru-Van Hoeve. Jakarta. 701 hlm.
- Kumar, B, Mishra G & Omkar. 2014. Functional Response and Predatory Interactions in Conspecific and Heterospecific Combinations of Two Congeneric Species (Coleoptera: Coccinellidae). *Eur J Entomol*. 111(2): 257–265.
- Limbu, S., Keena M., Long D., Ostiguy N. & Hoover K. 2015. *Scymnus camptodromus* (Coleoptera: Coccinellidae) larval development and predation of hemlock woolly adelgid. *Environ. Entomol*
- Ludwig, J.A. & Reynold J.F. 1988. *Statistical Ecology : A Primer and on Methods and Computing*. New York : John Wiley and Sons.

- Michael, P. 1995. Metode Ekologi untuk Penyelidikan Lapang dan Laboratorium. (Penerjemah Yanti, R. Koestoer). Universitas Indonesia Press. Jakarta. 616 pp.
- Miller, D R. & Kosztarab, M. 1979. Recent advances in the studym of scale insect. *Annu. Rev. Entomol.* 24: 1 – 27.
- Milonas, P.G, Kontodimas, D.Ch, Martinou, A.F. 2011. A Predator's Functional Response: Influence of Prey Species and Size. *J Biol Cont.* 59 : 141–146.
- Muktyawati, ISF., Soesilohadi, RCH. & Wagiman, FX. 2010. Keragaman Jenis *Aspidiotus* (Homoptera: Diaspididae) Hama pada Tanaman Kelapa di Kabupaten Lembata. Makalah Seminar HUT Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI) KE-40, 2 Oktober 2010 di Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta
- Mulyani, A. & Las, I. 2008. Potensi Sumberdaya Lahan dan Optimalisasi Pengembangan Komoditas Penghasil Bioenergi di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian.* No. 27.1 : 31-34.
- Mulyani, A. & Hidayat, A. 2009. Peningkatan Kapasitas Produksi Tanaman Pangan pada Lahan Kering. *Jurnal Sumberdaya Lahan.* Vol. 3. No. 2 :73-84.
- Natarajan, A. 2011. Outlier robustness for wind turbine extrapolated extreme loads. *Wind energy* Published online 9 November 2011 in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/we.497. Diakses 13 Maret 2014 pukul 20.05 WIB.
- Nelly, N., Habazar T, Syahni, R. Sahari B. & Buchori D. 2005. Tanggap fungsional parasitoid *Eriborus argenteopilosus* (Cameron) terhadap *Crocidolomia pavonana* (Fabricius) pada suhu yang berbeda. *J. Hayati.* 12(1): 17 - 22
- Nelly, N., Trizelia & Syuhadah, Q. 2012. Tanggap Fungsional *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae) pada Umur Tanaman Cabai Berbeda. *J Entomol Indones.* 9(1): 23-31. doi: 10.5994/jei.9.1.23.
- New, T. R. 1991. *Insects as Predators.* New South Wales University Press. Kensington. 177 pp.
- P3GI. 2008. Konsep Peningkatan Rendemen Tebu untuk Mendukung Program Akselerasi Industri Gula Nasional. [www. sugarresearch.org](http://www.sugarresearch.org). Diakses : 9 -10-2013
- Peronti, A.L.B.G., Miller, D.R. & Sousa-Silva, C.R. 2001. Scaleinsects (Hemiptera: Coccoidea) of ornamentalplants from São Carlos, São Paulo,Brazil. *J. Insecta Mundi;* 15(4): 247-255

- Ponsonby, D.J. 2009. Factors affecting utility of *Chilocorus nigritus* (F.) Coleoptera: Coccinellidae) as a biocontrol agent. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* 4, No. 046, 20 pp. Doi: 10.1079/PAVSNNR20094046 (online only). Diakses 11 Maret 2015 pukul 21.05 WIB.
- Ponsonby, D.J. & Copland, M.J.W. 2007. Aspects of prey relations in the coccidophagous ladybird *Chilocorus nigritus* relevant to its use as a biological control agent of scale insects in temperate glasshouses. *BioControl*; 52: 629-640.
- Pracaya. 2008. Hama dan Penyakit Tanaman. Penebar Swadaya. Jakarta. 428 pp.
- P3GI. 2008. Konsep Peningkatan Rendemen Tebu untuk Mendukung Program Akselerasi Industri Gula Nasional. [www.sugarresearch.org](http://www.sugarresearch.org). Diakses: 9 - 10-2013, pukul 19.00
- Price, P. W. & Hunter, M. D. 2015. Population Dynamics of an Insect Herbivore over 32 Years are Driven by Precipitation and Host-Plant Effects: Testing Model Predictions. *Environ Entomol* 44(3): 463-473.
- R & D PT. GMP. 2000. Kutu Perisai (*Aucalaspis tegalensis*). Publikasi Intern Research and Development PT Gunung Madu Plantations
- R & D PT. GMP. 2014. Kutu Perisai(*Aucalaspis tegalensis*). Publikasi Intern Research and Development PT Gunung Madu Plantations.
- Radiyanto, I., Rahayuningtyas, S. & Widyaningtyas, E. 2011. Kemampuan Pemangsaan *Menochilus sexmaculatus* F. (Coleoptera: Coccinellidae) terhadap *Rhopalosiphum maidis* Fitch (Homoptera: Aphididae). *Jurnal Entomologi Indonesia*. Vol. 8. No. 1: 1-7.
- Rao, V.P. & T. Sankaran. 1969. Pest of Sugarcane (J.R. Williams, *et.al.*, ed.). Elsevier. Amsterdam
- Research & Development PT Gunung Madu Plantations. 2001. Kutu Perisai (*Aulacaspis tegalensis*Zehnt.; Diaspididae). Publikasi Intern Research and Development.PT Gunung Madu Plantations.
- Research & Development PT Gunung Madu Plantations. 2001. Review of Sugar Cane in PT GMP Particularly *Aulacaspis tegalensis*. Publikasi Intern Research andDevelopment.PT Gunung Madu Plantations.
- Saefudin. 2012. Pengaruh populasi kutu perisai terhadap penurunan kualitas tebu varietas rentan [Publikasi Internal]. PT. Gunung Madu Plantations. Lampung
- Saefudin. 2014. Komunikasi Pribadi. Divisi Research & Development. PT Gunung Madu Plantations. Lampung.
- Saefudin. 2015. Komunikasi Pribadi. Divisi Research & Development. PT Gunung Madu Plantations. Lampung.

- Saefudin. 2017. Komunikasi Pribadi. Divisi Research & Development. PT Gunung Madu Plantations. Lampung
- Samando, J. 2014. Pola Sebaran dan Intensitas Serangan Hama Kutu Perisai (*Aulacaspis tegalensis* Zehnt) pada Beberapa Varietas Tebudi PT Gunung Madu Plantations Lampung Tengah (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Samoedi, D. 1993. Hama-hama Penting Tebu di Indonesia. P3GI. Pasuruan
- Samways, M.J. 1984. Biology and economic value of the scale insect predator *Chilocorus nigritus* (F.) (Coccinellidae). *Biocontrol News and Information*; 5:91-105
- Samways, M.J. 1989. Climate diagrams and biological control: an example from the Aerogeography of the ladybird *Chilocorus nigritus* (Fabricius, 1798) (Insecta, Coleoptera, Coccinellidae). *Journal of Biogeography*; 16:345-51.
- SAS Institute Inc. 1988. SAS/STAT User's Guide. Release 6.03 Edition. Cary, NC. 1028 pp.
- Shah, MA & Khan, AA. 2013. Functional Response a Function of Predator Slipinski, S.A. 2007. Australian Ladybird Beetles (Coleoptera: Coccinellidae and Prey Species. *J Bioscan*. 8(3): 751-758.) their biology and classification. ABRS, Canberra. 286 pp.
- Sharov A. 1996. What is population ecology Blackburn: Department of Entomology. Virginia University. [www.ento.vt.edu/~sharov/Pop.Ecol/lec.l/what.is.html](http://www.ento.vt.edu/~sharov/Pop.Ecol/lec.l/what.is.html). Diakses 23 Januari 2017 pukul 09.08 WIB.
- Slipinski, S.A. 2007. Australian Ladybird Beetles (Coleoptera: Coccinellidae) their biology and classification. ABRS, Canberra. 286 pp
- Southwood, T.R.E. 1978. Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations . 2 nd ed. London: Chapman & Hall.
- Soemarno. 2010. Strategis Pemenuhan Kebutuhan Pangan Rumah Tangga Pendesaan. Prosiding Widyakarya Nasional pangan dan Gizi VI. Jakarta: LIPI.
- Sulthoni, A. 1985. Traditional preservation of bamboo in Java, Indonesia. Di dalam : Rao, A.N., Dhanarajan, G. dan Sastry, C.B, editor. Recent Research on Bamboo. Proceedings of the International Bamboo Workshop, Hangzhou, People's Republic of China, 6-14 Oktober, 1985.
- Sunaryo & Hasibuan R. 2003. Perkembangan Populasi Kutu Perisai *Aulacaspis tegalensis* Zehnt dan Pengaruh Tingkat Serangannya terhadap Penurunan Hasil Tanaman Tebu di PT. Gunung Madu Plantations, Lampung Tengah. *Jurnal Hama dan Penyakit Tropika*. 3 (2) : 1 - 5.

- Sunaryo. 2003. *Mempelajari Serangan Hama Penggerek Batang di Lapang pada Berbagai Varietas Tebu di Gunung Madu*. Lampung Tengah. 4 hlm.
- Sunaryo & Widyatmoko, K. 2002. Serangan kutu perisal dan dampaknya kepada beberapa parameter produksi tanaman tebu di Gunung Madu Prosiding Pertemuan Teknis P3GI 2002. ISSN 0216-0021. Pasuruan..
- Suputa, Ahmad, T.A., Desmawati, Wirastin, P.M., Retno, W.T., Arif, A.M., Rita, W., Sulistyowati, T. & Putra, T.B. 2015. Pengenalan Musuh Alami (Predator & Parasitoid) dan Pemanfaatannya. Direktorat Perlindungan Hortikultura. Jakarta. 170 pp.
- Tim Pengembangan Materi LPP. 2013. Tanaman Tebu : Buku Pintar Mandor. Lembaga Pendidikan Perkebunan . Yogyakarta. 75 hlm.
- Untung, K. 1994. *Konsep Pengendalian Hama Terpadu*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Untung, K. 2006. *Pengantar Pengendalian Hama Terpadu*. Edisi 2. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Utomo, A.P. 2010. Populasi Hama Kutu Perisai (*Aulacaspis tegalensis*) pada Berbagai Klon dan Umur Tanaman. Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian STIPER. Yogyakarta. 60 hlm.
- Wagiman, F. X. 2005. Introduksi Predator *Chilocorus politus* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) dari Yogyakarta ke Ende untuk Pengendalian Hayati Kutu Perisai Taruna *Aspidiotus destructor rigidus* Meijn (Homoptera: Diaspididae) *Biologi* 4(5):291-301.
- Wagiman, F.X. 2013. Predator dan Parasitoid. Paper Pengendalian Hayati. Fakultas Pertanian. UGM. Yogyakarta.
- Wagiman, F.X. 1996. Ecological Characteristics of Aphidophagous *Menochilus sexmaculatus* Fabricius and its Performance against *Aphis gossypii* Glover. Dissertation Submitted in Fulfilment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in the Faculty of Agriculture, universiti Pertanian Malaysia.
- Wagiman, F.X. 1996. Respon fungsional *Menochilussexmaculatus* Fabricius terhadap *Aphis gossypii* Glover. *Jurna IPerlindungan Tanaman Indonesia* 2 (2):38–43.
- Wagiman, F. X. 2006. *Pengendalian hama kutu perisai kelapa menggunakan predator Chilocorus*. Gama Press, Yogyakarta.
- Wagiman, FX. 2010. Kinerja Predator *Chilocorus politus* Mengendalikan Eksplosi Hama *Aspidiotus* pada Kelapadi Kabupaten Lembata. Seminar HUT Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI) KE-40, 2 Oktober 2010 di Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.

- Watson, G. & Marler, T. E. 2014. Does cycad aulacaspis scale (*Aulacaspis yasumatsui*, Hemiptera: Diaspididae) play a direct role in causing soil phytotoxicity? *Commun Integr Biol* 7: e27881.
- Williams, D.J. & Watson G.W. 1988. The scale insects of the tropical South Pacific region. Part 1 The armoured scales (Diaspididae). CAB International, Wallingford, UK. 290 pp.
- Williams, J.R. 1970. Studies on the Biology, Ecology and Economic Importance of the Sugarcane Scale Insects *Aulacaspis tegalensis* Zehnt (Diaspididae) in Mauritanius. MSIRA. Redit. Mauritanius. Bull. Ent. Res. 60: 61-95
- Wainhouse, D. 1980. Dispersal of first instar larvae of the felted of beech scale *Cryptococcus fagisaga*. J. Appl. Ecol. 17: 523 - 532

**EKSPLORASI DAN KARAKTERISASI KOKSINELID PREDATOR AGENS  
PENGENDALI HAYATI KUTU PERISAI TEBU  
(*Aulacaspis tegalensis* Zehntner (Hemiptera: Diaspididae))**

Sudi Pramono

**RINGKASAN**

Kutu perisai tebu (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner (Hemiptera: Diaspididae)) dilaporkan sebagai hama penting pada tahun 2002-2007 di perkebunan tebu Sugar Group Companies bahkan lebih merusak daripada hama penggerek batang dan penggerek pucuk tebu. Intensitas serangan pada tebu berumur 4 bulan sebesar 58,34% dan 6 bulan sebesar 63,34 %. Di perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations Lampung dilaporkan tanaman yang menunjukkan gejala awal kematian berkisar antara 2,0% – 6,0%. Hama ini mengancam produksi tebu sehingga perlu dilakukan upaya pengelolaan dan pengendalian yang efektif, efisien, dan berkelanjutan.

Pengendalian alami terhadap hama kutu perisai tebu oleh kompleks predatornya terjadi di ekosistem tebu. Predator koksinelid dilaporkan ditemukan pada perkebunan tebu antara lain *Chilocorus melanophthalmus*, *Chilocorus nigritus*, *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp. namun sejauh mana predator tersebut berpotensi sebagai agens pengendalian hayati hama kutu perisai tebu informasinya belum diketahui.

Penelitian bertujuan untuk eksplorasi jenis-jenis predator kutu perisai tebu, Karakterisasi biologis dan ekologis jenis-jenis predator kutu perisai tebu, dan penentuan predator yang potensial sebagai kandidat agens pengendalian hayati. kutu perisai tebu. Manfaat hasil penelitian berguna untuk mendukung program pengendalian hama kutu perisai tebu yang efektif, efisien, dan berkelanjutan secara hayati.

Penelitian dilaksanakan di kebun tebu dan di Laboratorium *Entomology Research and Development* PT Gunung Madu Plantations (PT GMP), Gunung Batin, Lampung Tengah, Provinsi Lampung dalam bulan April 2015 sampai bulan September 2016. Eksplorasi diawali dengan orientasi keberadaan predator koksinelid di kebun pembibitan dan di kebun produksi. Eksplorasi dan kajian

selanjutnya dilaksanakan di kebun percobaan. Bibit tebu ditanam pada bulan Januari 2015.

Rancangan percobaan yang dipakai adalah faktor tunggal RCBD dengan perlakuan varietas dan klonas tebu enam level dan empat blok. Nama varietas adalah GMP1, GMP2, GMP3, GMP4 dan klonas adalah RGM 99.370, RGM 97.370. Penelitian meliputi empat aspek sebagai berikut. Pertama, kajian serangan kutu perisai tebu. Tujuan penelitian ini adalah (a) mengetahui dinamika populasi kutu perisai tebu pada berbagai varietas dan klonas tebu yang ditanam di perkebunan dan (b) mengetahui pengaruh varietas dan klonas tebu terhadap kelimpahan kutu perisai tebu. Kedua, eksplorasi predator kutu perisai tebu. Tujuan penelitian ini adalah (a) mencari koksinelid di pertanaman tebu yang berasosiasi dengan kutu perisai tebu, (b) konfirmasi status koksinelid yang ditemukan sebagai predator kutu perisai tebu, (c) identifikasi spesies predator kutu perisai tebu, dan (d) mengetahui kelimpahan predator pada setiap varietas dan klonas tebu. Ketiga, karakterisasi predator. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui: (a) dinamika populasi predator dan kutu perisai serta frekuensi keberadaan predator selama satu musim tanam tebu, (b). respons numerik predator terhadap kutu perisai tebu pada setiap klonas dan varietas, (c). pola distribusi spasial predator dan kutu perisai tebu, (d). agregasi predator pada populasi tertinggi kutu perisai tebu, (e). respons fungsional, daya makan dan bertahan hidup predator tanpa pakan, (f). pola kematian. Keempat, seleksi jenis predator. Penelitian ini bertujuan untuk memilih jenis predator unggul sebagai kandidat agens pengendalian hayati kutu perisai tebu.

Hasil kajian dan penelitian menunjukkan bahwa proses pengendalian alami oleh predator terjadi di perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations Lampung Tengah. Hasil kajian selengkapnya sebagai berikut.

Hama kutu perisai tebu menyerang semua varietas tebu (GMP 1, GMP 2, GMP3, GMP 4), dan klonas tebu (RGM 99.370 dan RGM 97.8837) yang ditanam di perkebunan tebu. Varietas GMP 1 merupakan varietas yang tingkat serangan kutu perisai tebu paling tinggi. Umur tanaman tebu, jumlah ruas, klonas dan varietas tebu berpengaruh signifikan terhadap serangan kutu perisai tebu, sementara itu pengaruh rendemen gula belum diketahui.

Predator koksinelid ditemukan pada varietas tebu GMP1, GMP2, GMP3, GMP4, dan klonas RGM 99.370, RGM 97.8837. Empat jenis predator yang ditemukan yaitu *Chilocorus melanophthalmus*, *Chilocorus nigritus*, *Scymnus* sp. dan

*Telsimia* sp. Predator *C. melanophthalmus* merupakan predator kutu perisai tebu yang paling dominan, kelimpahannya sekitar dua kali lipat daripada ketiga jenis predator lainnya. Predator paling banyak ditemukan pada varietas GMP 2, diikuti pada GMP1, GMP3, GMP4, klon RGM 97.8837 dan RGM 99.370.

Pola dinamika populasi predator dan kutu perisai menunjukkan kinerja regulasi dari kompleks predator maupun species *C. melanophthalmus*, *C. nigritus*, *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp. terhadap hama kutu perisai. Empat jenis predator tersebut selalu ditemukan di kebun tebu hingga menjelang panen sehingga berkontribusi dalam proses pengendalian kutu perisai tebu secara alami. Respons numerik predator terhadap kutu perisai tebu oleh *C. melanophthalmus* menunjukkan dependensi yang kuat pada varietas tebu GMP 1 dan sangat kuat pada varietas GMP 3 dan klon RGM 97.8837, oleh *Scymnus* sp. menunjukkan dependensi yang sangat kuat pada varietas GMP2, dan oleh *C. nigritus* menunjukkan dependensi yang kuat pada varietas GMP3 dan GMP4. Pola distribusi spasial predator dan kutu perisai tebu adalah mengelompok, mengindikasikan keberadaan predator sinkron dengan keberadaan hama. Agregasi predator pada populasi tertinggi kutu perisai tebu secara signifikan ditunjukkan oleh *C. melanophthalmus* sedangkan tiga jenis predator lainnya tidak menunjukkan agregasi. Respons fungsional predator terhadap kutu perisai tebu oleh *C. melanophthalmus* dan *Scymnus* sp. menunjukkan tipe Holling II. Daya makan maksimum kedua jenis predator tersebut masing-masing 12,22 dan 13,71 ekor/hari. Daya bertahan hidup tanpa mangsa predator *C. melanophthalmus*, *C. nigritus*, *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp. berturut-turut selama 4,55, 3,78, 4,07, dan 2,40 hari. Pola kematian predator *C. melanophthalmus* dan *Scymnus* sp. termasuk tipe II dan I, mortalitas banyak terjadi pada stadia pra dewasa dan imago tua.

Eksplorasi predator koksinelid menemukan empat jenis predator yaitu *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp., *C. nigritus* dan *Telsimia* sp. Jenis predator yang paling unggul sebagai kandidat agens pengendalian hayati kutu perisai tebu adalah *C. melanophthalmus*. Jenis predator ini *promising* untuk diaplikasikan komersial sehingga perlu kajian lanjut tentang teknik pembiakan massal dan efikasi.

**EXPLORATION AND CHARACTERIZATION OF PREDATORY  
COCCINELLIDS AS BIOLOGICAL CONTROL AGENT AGAINST SUGARCANE  
SCALE (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner  
(Hemiptera: Diaspididae))**

Sudi Pramono

**SUMMARY**

The sugarcane scale (*Aulacaspis tegalensis* Zehntner (Hemiptera: Diaspididae)) was reported being an important pest in 2002 – 2007 at sugarcane field of Sugar Group Companies in Lampung, event it destroys more than pests of stem borer and shoot borer. Damage intensity on 4 months old sugarcane was approximately 58,34% and on 6 months old approximately 63,34 %. In the sugarcane field of Gunung Madu Plantations Ltd. In Lampung it was reported that the sugarcane which showed initial symptom to die approximately 2,0% – 6,0%. This pest threatening sugarcane production so that it needs effort to manage and control effectively, efficiently, and sustainable.

Natural control against the sugarcane scale by predator complex occurs in the sugarcane field. Coccinellid predators were reported to be found in the sugarcane field, namely *Chilocorus melanophthalmus*, *Chilocorus nigritus*, *Scymnus* sp. and *Telsimia* sp., however, there is no available information on how far is the predator potency as a biological control agent against the sugarcane scale.

The studies aimed to (a) explore species of predators of the sugarcane scale, (b) describe biological and ecological characteristics of the predators, and (c) determining potential predator as a candidate of biological control agent. Study results are useful to support biological control programs against the sugarcane scale pest.

The studies were conducted in the sugarcane field and Entomological Laboratory, *Entomology Research and Development*, Gunung Madu Plantations Ltd., Gunung Batin, Lampung Tengah, Lampung Province, during April 2015 to September 2016. The exploration was initiated by orientation of the coccinellid predators in the nursery and production fields. Explorations and studies were then continued at experimental plots. The sugarcane seedlings were planted in January 2015.

Single factor experimental design of RCBD was used in this study. The treatment was varieties and clone of sugarcane, six levels and four blocks. The varieties were GMP1, GMP2, GMP3, GMP4 and the clones were RGM 99.370 and RGM 97.370. The studies comprised of four aspects such as follows. First, study on infestation of sugarcane scale. The study aimed to (a) know population dynamic of sugarcane scale on various varieties and clones which planted in the field, (b) determine influence of varieties and clones to the abundance of the sugarcane scale. Second, exploration of sugarcane-scale predators. The study aimed to (a) search coccinellids in the sugarcane field which they associated with the sugarcane scale, (b) confirm status of the coccinellids as a predator of the sugarcane scale, (c) identification of the predator species, and (d) know abundance of predators on each varieties and clones of sugarcane. Third, characterization of predators. The study aimed to (a) analyse dynamical relationship between the predator and sugarcane scale, and to determine the frequency of existence of the predators during planting season of sugarcane. (b). determine numerical response of predator to the sugarcane scale at each of varieties and clones of sugarcane, (c). determine spatial distribution pattern of predators and sugarcane scale, (d). determine predator aggregation to the highest population on the host plant, (e). determine functional response, feeding rate, survival rate of predators under condition of without prey, (f). Determine pattern of death of the predators. Fourth, selection of predator species. The study was aimed to select superior predator as a candidate of biological control agent.

Results showed that natural control process by predators occurred in the sugarcane field of Gunung Madu Plantations Ltd. in Central Lampung. Study results are as follows.

The pest of sugarcane scale infested all of varieties (GMP 1, GMP 2, GMP3, GMP 4), (GMP 1, GMP 2, GMP3, GMP 4), and clones (RGM 99.370 dan RGM 97.8837) of sugarcane which were planted in the field. The highest infestation was found on GMP 1. Plant age, varieties and clones of sugarcane influenced significantly to infestation of sugarcane scale, while influence of sugar content was not known yet.

The coccinellid predators were found on varieties of GMP1, GMP2, GMP3, GMP4, and clones of RGM 99.370, RGM 97.8837. Four predator species were found namely *Chilocorus melanophthalmus*, *Chilocorus nigrinus*, *Scymnus* sp. and

*Telsimia* sp. The *C. melanophthalmus* was the most dominant and its abundance was approximately twice as compared to other three species. The highest number of predator was found on GMP 2, followed by GMP1, GMP3, GMP4, RGM 97.8837 and RGM 99.370.

Patterns of population dynamic of predators and sugarcane scale showed predator performance to regulate the pest population, either by predator complex or by species of *C. melanophthalmus*, *C. nigrinus*, *Scymnus* sp. dan *Telsimia* sp. Therefore, the predators contributed within process of natural control to the pest. Numerical response of *C. melanophthalmus* to the pest population showed strong dependence on variety of GMP 1 and very strong on GMP 3 and RGM 97.8837, Very strong dependence was showed by *Scymnus* sp. on GMP2. Strong dependence was showed by *C. nigrinus* on GMP3 and GMP4. Spatial distribution pattern of predators and sugarcane scale was clumped. It indicated that existence of the predators synchronize with the sugarcane scale. Predator aggregation to the highest population density of sugarcane scale was significantly showed by *C. melanophthalmus*, while the three other predators did not showed aggregation. Functional response of predator to the sugarcane scale by *C. melanophthalmus* and *Scymnus* sp. showed Holling Type II. Maximum feeding rates of *C. melanophthalmus* and *Scymnus* sp. ca. 12,22 dan 13,71 scales/day, respectively. Survival rate under condition without prey for *C. melanophthalmus*, *C. nigrinus*, *Scymnus* sp. and *Telsimia* sp. approximately 4.55, 3.78, 4.07, and 2.40 days. The patterns of death of *C. melanophthalmus* dan *Scymnus* sp. belonged to type II and I, meaning that mortality was more occurring at immature stages and adult due to aging.

The exploration of coccinellid predators found four species namely *C. melanophthalmus*, *Scymnus* sp., *C. nigrinus* dan *Telsimia* sp. The most superior predator for candidate of biological control agent for the sugarcane scale was *C. melanophthalmus*. The predator species is *promising* to commercially application and therefore it needs further studies especially on mass rearing technique and efficacy.

**Lampiran 1**  
**Tata Letak Percobaan**

<b>BLOK I</b>	<b>BLOK II</b>	<b>BLOK III</b>	<b>BLOK IV</b>
GMP 3	GMP 1	GMP 1	GMP 2
RGM 99.370	RGM 99.370	GMP 4	GMP 4
GMP 1	GMP 3	RGM 99.370	RGM 97.8837
GMP 2	GMP 4	GMP 3	RGM 99.370
RGM 97.8837	GMP 2	RGM 97.8837	GMP 3
GMP 4	RGM 97.8837	GMP 2	GMP 1

**Lampiran 2**

Populasi kutu perisai tebu per batang

Penga- matan	Umur (bulan)	Varietas				Galur	
		GMP1	GMP2	GMP3	GMP4	RGM 99.370	RGM 97.8837
1	4,0	0	0	0	0	0	0
2	4,5	0	0	0	0	0	0
3	5,0	0	0	0	0	0	0
4	5,5	0	0	0	0	0	0
5	6,0	0,18	0,19	0,19	0,17	0,11	0,13
6	6,5	0,29	0,35	0,24	0,22	0,33	0,27
7	7,0	0,37	0,36	0,47	0,37	0,48	0,48
8	7,5	22,95	23,85	14,88	13,06	22,67	22,22
9	8,0	350,34	298,42	35,08	42,11	43,74	51,67
10	8,5	368,89	314,92	42,12	50,71	52,07	57,46
11	9,0	1394,57	633,78	71,99	78,25	153,03	85,76
12	9,5	1427,94	643,05	75,26	87,46	155,42	88,26
13	10,0	2677,32	1740,45	667,73	460,17	1619,44	1321,14
14	10,5	2678,42	1787,14	702,64	461,81	1629,24	1326,41
15	11,0	1515,69	833,04	564,01	703,18	918,03	447,83
16	11,5	1530,12	834,62	578,86	699,98	924,43	456,21
17	12,0	1877,08	1211,81	481,56	448,69	689,60	481,17
	<b>Rerata</b>	<b>814,36</b>	<b>489,52</b>	<b>190,30</b>	<b>179,19</b>	<b>365,21</b>	<b>255,24</b>
		<b>a</b>	<b>b</b>	<b>cd</b>	<b>d</b>	<b>b</b>	<b>c</b>

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf sama tidak beda nyata pada uji Duncan 5%

**Lampiran 3**  
 Rerata kumulatif populasi kutu perisai tebu per batang

Penga- matan	Umur (bulan)	Varietas				Galur	
		GMP1	GMP2	GMP3	GMP4	RGM 99.370	RGM 97.8837
1	4,0	0	0	0	0	0	0
2	4,5	0	0	0	0	0	0
3	5,0	0	0	0	0	0	0
4	5,5	0	0	0	0	0	0
5	6,0	0,18	0,19	0,19	0,17	0,11	0,13
6	6,5	0,29	0,35	0,44	0,38	0,44	0,41
7	7,0	0,37	0,36	0,91	0,76	0,93	0,88
8	7,5	22,95	23,85	15,79	13,81	23,59	23,10
9	8,0	350,34	298,42	50,87	55,92	67,34	74,77
10	8,5	368,89	314,92	92,99	106,63	119,41	132,23
11	9,0	1394,57	633,78	164,98	184,88	272,44	217,99
12	9,5	1427,94	643,05	240,24	272,34	427,86	306,24
13	10,0	2677,32	1740,45	907,97	732,51	2047,30	1627,39
14	10,5	2678,42	1787,14	1610,61	1194,31	3676,54	2953,80
15	11,0	1515,69	833,04	2174,62	1897,49	4594,57	3401,63
16	11,5	1530,12	834,62	2753,48	2597,47	5519,00	3857,83
17	12,0	1877,08	1211,81	3235,04	3046,16	6208,60	4339,00

**Lampiran 4**  
 Populasi kutu perisai tebu dan predator per batang varietas GMP 1

Penga- matan	Umur (bulan)	Kutu Perisai ( <i>A. tegalensis</i> )	<i>Chilocorus melanophthalmus</i>	<i>Schimnus sp.</i>	<i>C. nigritus</i>	<i>Telsimia sp.</i>
1	4,0	0	0	0	0	0
2	4,5	0	0	0	0	0
3	5,0	0	0	0	0	0
4	5,5	0	0	0	0	0
5	6,0	0,18	0	0	0	0
6	6,5	0,29	0	0	0	0,19
7	7,0	0,37	0	0	0	0,11
8	7,5	22,95	0	0	0	0,18
9	8,0	350,34	0	0,01	0	0,12
10	8,5	368,89	0,03	0,03	0,02	0,06
11	9,0	1394,57	0	0	0	0,07
12	9,5	1427,94	0,06	0,06	0,06	0,1
13	10,0	2677,32	0,73	1,21	1,07	1,28
14	10,5	2678,42	1,44	1,27	1,13	0,84
15	11,0	1515,69	0,36	0,42	0,02	0
16	11,5	1530,12	0,4	0,05	0	0
17	12,0	1877,08	0,36	0,02	0	0
<b>Rerata</b>		<b>814,36</b>	<b>0,20</b>	<b>0,18</b>	<b>0,14</b>	<b>0,17</b>

### Lampiran 5

Populasi kutu perisai tebu dan predator per batang varietas GMP 2

Pengamatan	Umur (bulan)	Kutu Perisai ( <i>A. tegalensis</i> )	<i>Chilocorus melanophthalmus</i>	<i>Schimnus</i> sp.	<i>C. nigrinus</i>	<i>Telsimia</i> sp.
1	4,0	0	0	0	0	0
2	4,5	0	0	0	0	0
3	5,0	0	0	0	0	0
4	5,5	0	0	0	0	0
5	6,0	0,19	0	0	0	0
6	6,5	0,35	0	0	0	0
7	7,0	0,36	0,04	0,13	0,02	0,02
8	7,5	23,85	0,73	0,36	0,64	0,33
9	8,0	298,42	2,00	0,67	1,33	0,31
10	8,5	314,92	1,47	0,53	1,51	0,93
11	9,0	633,78	4,00	0,47	1,67	1,44
12	9,5	643,05	3,42	0,89	1,58	1,47
13	10,0	1740,45	3,44	1,27	1,33	1,44
14	10,5	1787,14	3,07	1,09	1,62	0,62
15	11,0	833,04	2,78	0,78	1,78	0,47
16	11,5	834,62	2,62	1,38	1,38	0,44
17	12	1211,81	2,49	1,58	1,38	0,24
Rerata		489,53	1,53 a	0,54 b	0,84 b	0,45 b

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama tidak beda nyata pada analisis DMRT 5%

### Lampiran 6

Populasi kutu perisai tebu dan predator per batang galur RGM 99.370

Pengamatan	Umur (bulan)	Kutu perisai ( <i>A. tegalensis</i> )	<i>Chilocorus melanophthalmus</i>	<i>Schimnus</i> sp.	<i>Chilocorus nigrinus</i>	<i>Telsimia</i> sp.
1	4,0	0	0	0	0	0
2	4,5	0	0	0	0	0
3	5,0	0	0	0	0	0
4	5,5	0	0	0	0	0
5	6,0	0,11	0	0	0	0,18
6	6,5	0,33	0	0	0	0,16
7	7,0	0,48	0	0	0	0,18
8	7,5	22,67	0	0	0	0,09
9	8,0	43,74	0,24	0	0,02	0,36
10	8,5	52,07	0,31	0,07	0,20	0,16
11	9,0	153,03	0,36	0,11	0,38	0
12	9,5	155,42	0,38	0,11	0,16	0
13	10,0	1619,44	0,42	0,18	0,22	0
14	10,5	1629,24	0,36	0,11	0,18	0
15	11,0	918,03	0,22	0,02	0,18	0,02
16	11,5	924,43	0,16	0,04	0,09	0
17	12,0	689,60	0,07	0,02	0	0
Rerata		365,21	0,15	0,04	0,08	0,07

### Lampiran 7

Populasi kutu perisai tebu dan predator per batang RGM 97.8837

Pengamatan	Umur (bulan)	Kutu Perisai ( <i>A. tegalensis</i> )	<i>Chilocorus melanophthalmus</i>	<i>Schimnus</i> sp.	<i>C. nigrinus</i>	<i>Telsimia</i> sp.
1	4,0	0	0	0	0	0
2	4,5	0	0	0	0	0
3	5,0	0	0	0	0	0
4	5,5	0	0	0	0	0
5	6,0	0,13	0	0	0	0,04
6	6,5	0,27	0	0	0	0,11
7	7,0	0,48	0	0	0,09	0,11
8	7,5	22,22	0,13	0,07	0,07	0,16
9	8,0	51,67	0,24	0,09	0,11	0,24
10	8,5	57,46	0,16	0,07	0,04	0,20
11	9,0	85,76	0,11	0,02	0,02	0,22
12	9,5	88,26	0,18	0,11	0,13	0,13
13	10,0	1321,14	0,40	0,13	0,22	0
14	10,5	1326,41	0,38	0,16	0,16	0
15	11,0	447,83	0,24	0,22	0,33	0
16	11,5	456,21	0,27	0,16	0,13	0
17	12,0	481,17	0,22	0,02	0,11	0
Rerata		255,24	0,14 a	0,06 b	0,08 b	0,07 b

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama tidak beda nyata pada DMRT 5%

### Lampiran 8

Populasi kutu perisai tebu dan predator pada varietas GMP 3

Pengamatan	Umur (bulan)	Kutu Perisai ( <i>A. tegalensis</i> )	<i>Chilocorus melanophthalmus</i>	<i>Schimnus</i> sp.	<i>C. nigrinus</i>	<i>Telsimia</i> sp.
1	4,0	0	0	0	0	0
2	4,5	0	0	0	0	0
3	5,0	0	0	0	0	0
4	5,5	0	0	0	0	0
5	6,0	0,19	0,02	0,04	0,04	0,09
6	6,5	0,24	0,07	0,07	0,07	0,13
7	7,0	0,47	0,18	0	0,04	0,24
8	7,5	14,88	0,16	0,04	0,04	0,13
9	8,0	35,08	0,11	0,02	0,02	0,18
10	8,5	42,12	0,16	0,04	0,07	0,11
11	9,0	71,99	0,18	0,02	0,13	0,22
12	9,5	75,26	0,27	0,11	0,09	0,09
13	10,0	667,73	0,36	0,11	0,16	0
14	10,5	702,64	0,36	0,09	0,13	0
15	11,0	564,01	0,33	0	0,24	0,22
16	11,5	578,86	0,33	0,04	0,07	0
17	12,0	481,56	0,38	0	0,13	0
Rerata		190,30	0,17 a	0,04 b	0,07 b	0,08 b

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama tidak beda nyata pada DMRT 5%

### Lampiran 9

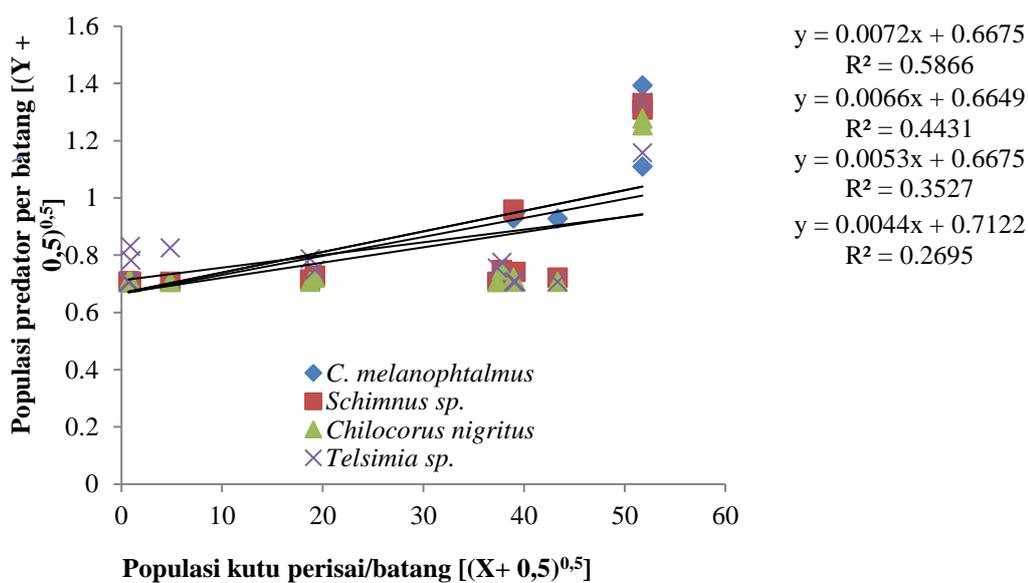
Populasi kutu perisai tebu dan predator per batang varietas GMP 4

Pengamatan	Umur (bulan)	Kutu Perisai ( <i>A. tegalensis</i> )	<i>Chilocorus melanophthalmus</i>	<i>Schimnus</i> sp.	<i>C. nigrinus</i>	<i>Telsimia</i> sp.
1	4,0	0	0	0	0	0
2	4,5	0	0	0	0	0
3	5,0	0	0	0	0	0
4	5,5	0	0	0	0	0
5	6,0	0,17	0,04	0	0	0,44
6	6,5	0,22	0,18	0	0	0,49
7	7,0	0,37	0,27	0	0,02	0,62
8	7,5	13,06	0,44	0,07	0,07	0,47
9	8,0	42,11	0,78	0,09	0,09	0,18
10	8,5	50,71	0,42	0,09	0,07	0,09
11	9,0	78,25	0,31	0,02	0,04	0
12	9,5	87,46	0,36	0,04	0,04	0
13	10,0	460,17	0,64	0	0,24	0
14	10,5	461,81	0,62	0,07	0,11	0
15	11,0	703,18	0,62	0,04	0,18	0
16	11,5	699,98	0,27	0,04	0,07	0
17	12,0	448,69	0,13	0,07	0,04	0
<b>Rerata</b>		<b>179,19</b>	<b>0,30 a</b>	<b>0,03 b</b>	<b>0,06 b</b>	<b>0,13 b</b>

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama tidak beda nyata pada DMRT 5%

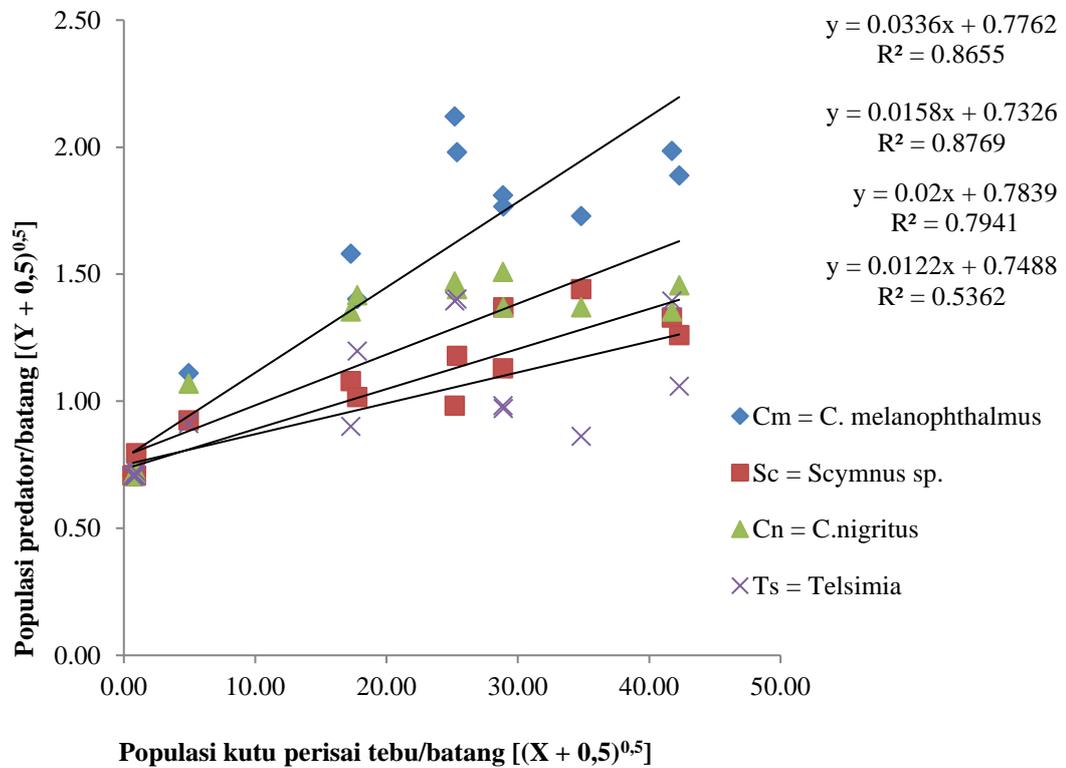
### Lampiran 10

Regresi linear populasi predator dan kutu perisai tebu varietas GMP 1



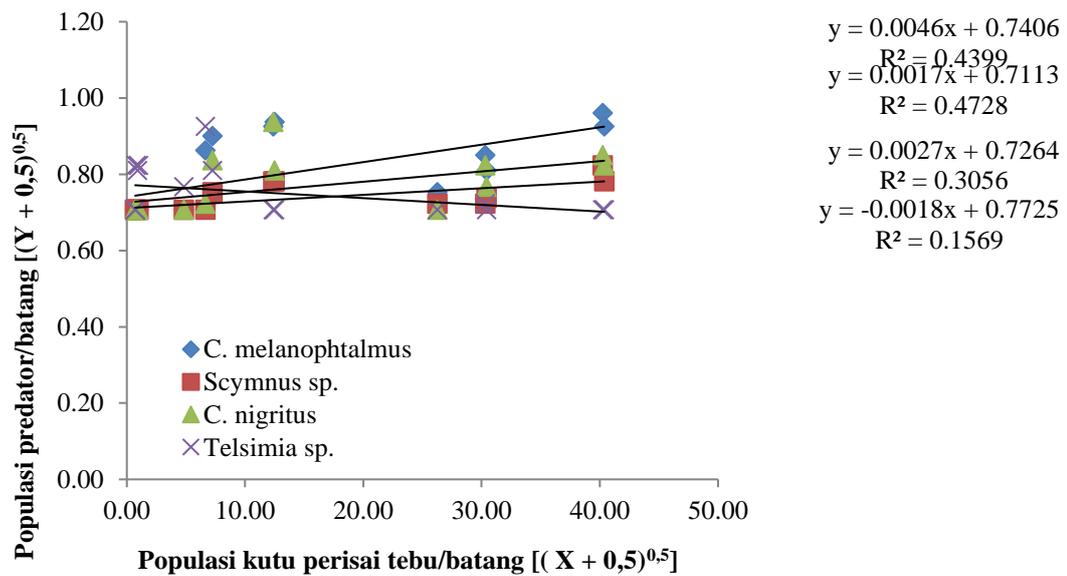
### Lampiran 11

Regresi linear predator dan kutu perisai tebu varietas GMP 2



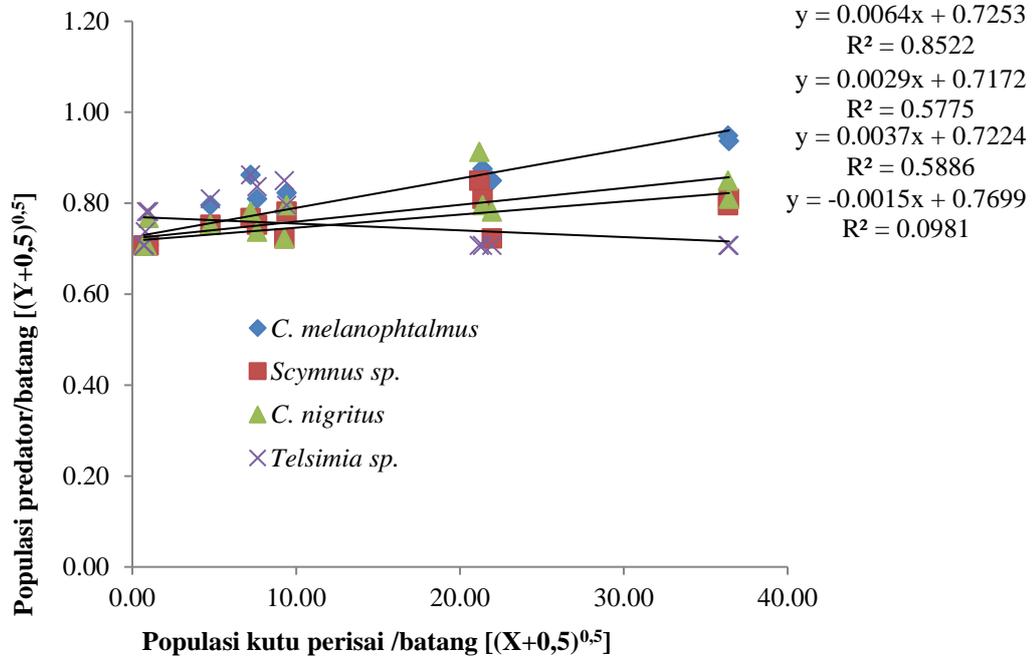
### Lampiran 12

Regresi linear populasi predator dan kutu perisai tebu galur RGM 99.370



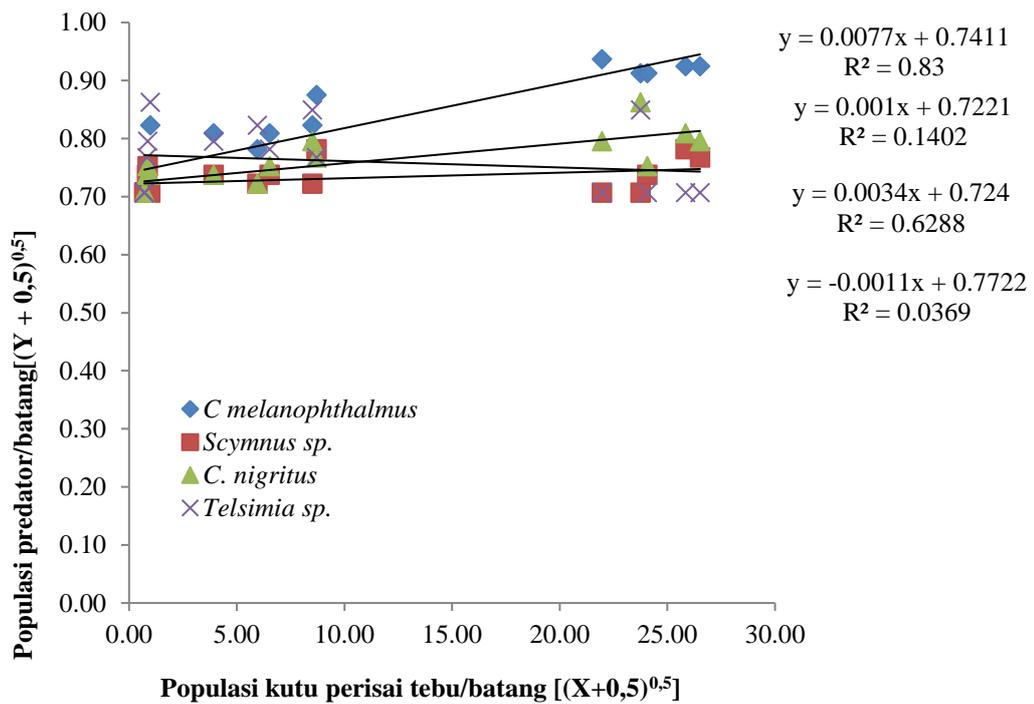
### Lampiran 13

Regresi linear populasi predator dan kutu perisai tebu galur RGM 97.8837



### Lampiran 14

Regresi linear predator dan kutu perisai tebu varietas GMP 3



### Lampiran 15

Regresi linear predator dan kutu perisai tebu varietas GMP 4

