

**IDENTIFIKASI RAYAP ARBOREAL (INSEKTA: ISOPTERA)
PADA PERKEBUNAN KARET RAKYAT KABUPATEN
BANYUASIN DAN SUMBANGSIHNYA PADA
MATERI ANIMALIA INVERTEBRATA
DI KELAS X SMA/MA**



SKRIPSI SARJANA S1

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Biologi (S.Pd)**

Oleh

**ARI MUHAMAD ISBILLY
NIM. 12222011**

Program Studi Pendidikan Biologi

**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH
PALEMBANG
2017**

Hal : Pengantar Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.

Bapak Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah
dan Keguruan

Di

Palembang

Assalamualaikum Wr. Wb.

Setelah melalui proses bimbingan, arahan dan koreksian baik dari segi isi maupun teknik penulisan terhadap skripsi saudara:

Nama : Ari Muhamad Isbilly

NIM : 12222011

Program : S1 Pendidikan Biologi

Judul Skripsi : Identifikasi Rayap Arboreal (Insekta: Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Animalia Invertebrata Kelas X SMA/MA

Maka, kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara tersebut dapat diajukan dalam sidang skripsi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.

Demikian harapan kami dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Palembang, Januari 2017

Pembimbing I



Dr. Irham Falahudin, M.Si.

NIP. 19711002 199903 1 002

Pembimbing II



Dian Mutiara, M.Si.

NIP. -

Skripsi Berjudul:

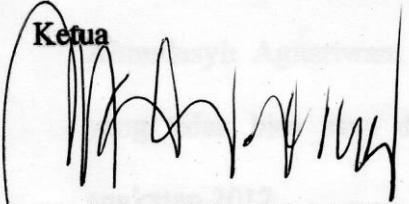
IDENTIFIKASI RAYAP ARBOREAL (INSEKTA: ISOPTERA) PADA
PERKEBUNAN KARET RAKYAT KABUPATEN BANYUASIN
DAN SUMBANGSIHNYA PADA MATERI
ANIMALIA INVERTEBRATA
DI KELAS X SMA/MA


Yang ditulis oleh saudara Ari Muhamad Isbilly. NIM. 12222011
Telah dimunaqosahkan dan dipertahankan
Di depan panitia penguji skripsi
Pada tanggal 09 Februari 2017

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)

Palembang, 09 Februari 2017
Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

(Muhammad Isnaini, M.Pd.)
NIP. 19740201 200003 1 004

Sekretaris

(Dr. Indah Wigati, M.Pd.I.)
NIP. 19770703 200710 2 004

Penguji Utama : Dr. Munir, M.Ag.
NIP. 19710304 200112 1 002

Anggota Penguji : Awalul Fatiqin, M.Si.
NIK. 140201100812/BLU

()
()

Mengesahkan
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Raden Fatah Palembang



Prof. Dr. H. Kasinyo Harto, M.Ag.
NIP. 19710911 199703 1 004

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Education is not received, it is achieved. A big journey begins with little step”.

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

1. Ayahanda (H. Muhamad Sori) dan Ibunda (Hj. Ida Suryani) tercinta yang telah memberikan pengorbanan yang tidak terhingga nilainya, sehingga penulis bisa menyelesaikan pendidikan perguruan tinggi.
2. Saudara-saudaraku dan keluarga besar lainnya yang telah banyak memberikan dukungan moril maupun finansial kepada penulis.
3. Sahabat-sahabatku, yaitu Abdul Roni, Ahmad Syaifudin, Aldi Ramadona, Almudasyir Agusriwan, dan Andi Bakhtiar serta rekan-rekan seperjuangan yang tidak bisa saya disebutkan satu persatu terkhusus kelas Biologi 1 angkatan 2012.
4. Almamater UIN Raden Fatah Palembang yang saya banggakan selama ini.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ari Muhamad Isbilly
Tempat dan Tanggal Lahir : Talang Ipuh, 17 September 1995
Program Studi : Pendidikan Biologi
NIM : 12222011

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa

1. Seluruh data, informasi, interpretasi serta pernyataan dalam pembahasan dan kesimpulan yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan sumbernya adalah merupakan hasil pengamatan, penelitian, pengolahan, serta pemikiran saya dengan pengarahan dari para pembimbing yang ditetapkan.
2. Skripsi yang saya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik, baik di UIN Raden Fatah Palembang maupun perguruan tinggi lainnya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari ditemukan adanya bukti ketidakbenaran dalam pernyataan tersebut di atas, maka saya bersedia menerima sanksi melalui pengajuan skripsi ini.

Palembang, 09 Februari 2017

Yang membuat pernyataan,



Ari Muhamad Isbilly

NIM. 12222011

ABSTRACT

*Termites are social insects that are found in many places, in the woods, yards, gardens, and even in the home. Smallholder rubber plantations is one of the agricultural industry are cultivated by the people. However, most of the rubber plantations that are sometimes not well managed. Giving rise to wild plants that can generate interest insects. The purpose of this research was to determine the arboreal species of termites are found in smallholder rubber plantations with plant ages 18, 16 and 12 years old. This research is qualitative descriptive in January 2016 – February 2017 in the village of Talang Ipuh Banyuasin method cruising by purposive sampling and hand colleting, and identification conducted at the Laboratory of Biology, Department of Biology, Faculty of Science Tarbiyah and Teaching, Raden Fatah Islamic State Univercity of Palembang. The results showed that the number of colonies of nests found on all three rubber plantation at the age of 18, 16, and 12 years is as much as 11 colonies were found on sungkai trees, durian trees, rubber trees, medang bunga trees, pulai trees, seru trees and mango macang trees. All arboreal termite colony manifold *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad. Thus, the third rubber garden has a variety of arboreal termites of the same type.*

Keywords: arboreal termites; rubber plantations; cruise method; purposive sampling and hand colleting; *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad

ABSTRAK

Rayap merupakan serangga sosial yang dijumpai di banyak tempat, di hutan, pekarangan, kebun, dan bahkan di dalam rumah. Perkebunan karet rakyat merupakan salah satu industri pertanian yang dibudidayakan oleh masyarakat. Namun, sebagian besar perkebunan karet tersebut terkadang tidak dikelola dengan baik. Sehingga memunculkan tumbuhan-tumbuhan liar yang dapat menimbulkan ketertarikan serangga. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis rayap arboreal yang terdapat pada perkebunan karet rakyat dengan usia tanaman 18, 16, dan 12 tahun. Penelitian ini bersifat kualitatif deskriptif pada bulan Januari 2016 – Februari 2017 di Desa Talang Ipuh Kabupaten Banyuasin dengan metode jelajah (*cruise method*) melalui *teknik purposive sampling* dan *hand colleting*, dan identifikasi dilakukan di Laboratorium Biologi, Program Studi Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah koloni sarang yang ditemukan pada ketiga kebun karet dengan usia 18, 16, dan 12 tahun adalah sebanyak 11 koloni yang terdapat pada pohon sungkai, pohon durian, pohon karet, pohon medang bunga, pohon pulai, pohon seru, dan pohon mangga macang. Semua koloni rayap arboreal berjenis *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad. Dengan demikian, ketiga kebun karet tersebut memiliki keragaman rayap arboreal dengan jenis yang sama.

Kata kunci: rayap arboreal; perkebunan karet; metode jelajah; *purposive sampling* dan *hand colleting*; *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Shalawat teriring salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan pengikutnya yang selalu dijadikan tauladan dan tetap istiqamah di jalan-Nya.

Skripsi yang berjudul “Identifikasi Rayap Arboreal (Insekta: Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Animalia Invertebrata di Kelas X SMA/MA” dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi (S.Pd) di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.

Tidak lupa Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang diberikan selama penyusunan Skripsi ini kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Sirozi, MA. Ph.D. selaku Rektor UIN Raden Fatah Palembang.
2. Prof. Dr. H. Kasinyo Harto, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.
3. Dr. Indah Wigati, M.Pd.I. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.
4. Dr. Irham Falahudin, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I dan Dian Mutiara, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II, yang tulus dan ikhlas untuk membimbing dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini.
5. Dr. Munir, M.Ag. selaku Dosen Penguji I dan Awalul Fatiqin, M.Si. selaku Dosen Penguji II, yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini.
6. Para Staf Pegawai dan Karyawan Perpustakaan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang, yang telah membantu memfasilitasi kemudahan dalam mencari literatur untuk skripsi ini.
7. Ahmad Zaki, S.Si. selaku Kepala Laboratorium MIPA Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang, yang telah mengizinkan peminjaman laboratorium maupun alat dan bahan untuk penelitian.
8. Bapak/Ibu Dosen Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang, yang telah sabar mengajar dan memberikan ilmu selama perkuliahan.
9. Orangtua kandung dan keluarga besar yang selalu memberikan cinta dan motivasi lebih selama menuntut ilmu di UIN Raden Fatah Palembang.
10. Zulfikar sebagai adik sepupu, yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaganya untuk membantu pelaksanaan penelitian di lapangan.
11. Abdul Munit sebagai sahabat, yang telah banyak membantu selama penyusunan skripsi maupun saat penelitian di laboratorium.
12. Teman-teman almamater yang sama-sama berjuang untuk sukses.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, karenanya Penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar dapat digunakan demi perbaikan Skripsi ini nantinya.

Akhirnya, Penulis juga berharap agar Skripsi ini akan memberikan banyak manfaat bagi yang membacanya.

Palembang, 09 Februari 2017

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ari Muhamad Isbilly' with a stylized flourish at the end.

Ari Muhamad Isbilly

NIM. 12 222 011

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Pernyataan	v
<i>Abstract</i>	vi
Abstrak	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Singkatan	xix
Daftar Lampiran	xx
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	9
E. Batasan Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Insekta Secara Umum	11
B. Penjelasan Rayap	12
1. Familia dari Ordo Isoptera	14
2. Makanan Rayap.....	15
3. Perilaku Rayap	16
4. Cara dan Tempat Hidup Rayap.....	17
C. Sarang Rayap	18
D. Kasta-kasta Rayap	21
1. Kasta Reproduksi	22
2. Kasta Pekerja	24
3. Kasta Prajurit	25
E. Peranan Rayap dalam Ekosistem	27
F. Faktor-faktor Lingkungan Penyebab Kemunculan Rayap	30
G. Kendala pada Perkebunan Karet	33
H. Kajian Serangga dalam Perspektif Al-Qur'an	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat	35
B. Alat dan Bahan	35
C. Jenis Penelitian	35
D. Tahapan Penelitian	36
1. Menentukan Lokasi Penelitian	36

2. Menentukan Populasi dan Sampel	38
3. Prosedur Pengumpulan Data	38
4. Identifikasi Sampel	40
5. Pembuatan Kunci Determinasi Sampel	41
6. Pembuatan Insektarium Awetan Kering	41
7. Sumbangsih terhadap Mata Pelajaran Biologi	42
E. Teknik Analisis Data	43

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	44
B. Pembahasan	46
1. Kunci Determinasi Rayap Arboreal	46
2. Sistematika Rayap Arboreal yang Ditemukan	53
3. Deskripsi Rayap Arboreal yang Ditemukan	54
4. Karakteristik Sarang Rayap Arboreal	80
5. Kajian Keislaman Mengenai Rayap	85
6. Kajian Penelitian Terdahulu	87
C. Sumbangsih Penelitian terhadap Pendidikan Biologi	89
1. Materi Pengayaan	89
2. Media Pembelajaran	90
3. Bahan Ajar	90

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan	91
B. Saran	91

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Rayap arboreal yang ditemukan pada perkebunan karet dengan usia tanaman 18 Tahun	44
Tabel 2. Rayap arboreal yang ditemukan pada perkebunan karet dengan usia tanaman 16 Tahun	44
Tabel 3. Rayap arboreal yang ditemukan pada perkebunan karet dengan usia tanaman 12 Tahun	44
Tabel 4. Karakteristik morfologi tubuh dan meristik rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad (kasta prajurit) dari 11 koloni yang ditemukan	45
Tabel 5. Karakter morfometrik rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad (kasta prajurit) dari 11 koloni yang ditemukan	45
Tabel 6. Karakteristik morfologi sarang dari rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad yang ditemukan pada perkebunan karet dengan usia tanaman 18 Tahun	46
Tabel 7. Karakteristik morfologi sarang dari rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad yang ditemukan pada perkebunan karet dengan usia tanaman 16 Tahun	46
Tabel 8. Karakteristik morfologi sarang dari rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad yang ditemukan pada perkebunan karet dengan usia tanaman 12 Tahun	46

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Sarang rayap: (a) Gundukan sarang pada batang tanaman tembesu; (b) Dua buah sarang rayap <i>Nasutitermes</i> sp. yang ditemukan pada pohon-pohon di Pulau Sebesi	20
Gambar 2. Kasta reproduktif: (a) reproduktif primer (ratu) yang dikelilingi rayap pekerja diruangan khusus dalam sarang; (b) raja yang berada di dekat ratu dengan ukuran badan lebih kecil	22
Gambar 3. Seekor rayap bersayap	23
Gambar 4. Rayap kasta pekerja: a. <i>Coptotermes curvignathus</i> ; b. <i>Nasutitermes longinasoides</i>	24
Gambar 5. Rayap kasta prajurit: a. <i>Coptotermes curvignathus</i> ; b. <i>Nasutitermes longinasoides</i>	26
Gambar 6. Lokasi penelitian melalui GPS. Keterangan: LP 1 = lokasi penelitian ke-1 pada usia kebun karet 18 tahun, KR = karet rakyat, P = permukiman, dan TPU = tempat pemakaman umum	36
Gambar 7. Lokasi penelitian melalui GPS. Keterangan: LP 2 = lokasi penelitian ke-2 pada usia kebun karet 16 tahun, KR = karet rakyat, JL = jalan lintas, P = permukiman, dan TPU = tempat pemakaman umum	37
Gambar 8. Lokasi penelitian melalui GPS. Keterangan: LP 2 = lokasi penelitian ke-3 pada usia kebun karet 12 tahun, KR = karet rakyat, JL = jalan lintas, dan TPU = tempat pemakaman umum	37
Gambar 9. Luas area penelitian: $\pm 1 \text{ Ha} = 10.000 \text{ m}^2$. Keterangan: T_0 = titik awal penelitian dan T_a = titik akhir penelitian	40
Gambar 10. Tarsus 4 segmentasi	48
Gambar 11. Fontanel: (a) lubang fontanel (lfnl); (b) kepala pandangan dorsal; (c) saluran fontanel (sfnl)	49
Gambar 12. Pronotum (<i>saddle-shaped</i>)	49
Gambar 13. (a) Nasut; (b) mandibel merosot dengan gigi taring	50
Gambar 14. a. Caput tidak tertekan; b. mandibel dengan gigi taring	50
Gambar 15. a. Caput piriformis; b. antena 13 artikel	51
Gambar 16. Prajurit monomorfik	51
Gambar 17. Panjang caput sampai nasut	52
Gambar 18. Nasus tidak mengangkat dan tidak tertekan pada bagian posteriornya	52
Gambar 19. Caput berbentuk buah pir	53
Gambar 20. Rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad, tampak: (a) tergum; (b) pleuron; (c) sternum	54
Gambar 21. Warna tubuh rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon sungkai 1	55
Gambar 22. Warna tubuh rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon sungkai 2	57

Gambar 23. Warna tubuh rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon medang bunga	59
Gambar 24. Warna tubuh rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon pulai	61
Gambar 25. Warna tubuh rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon sungkai 3	63
Gambar 26. Warna tubuh rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon durian	65
Gambar 27. Warna tubuh rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon karet	67
Gambar 28. Warna tubuh rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon seru	68
Gambar 29. Warna tubuh rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon durian	70
Gambar 30. Warna tubuh rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon karet	72
Gambar 31. Warna tubuh rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon mangga macang	74
Gambar 32. Rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon sungkai 1: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi	99
Gambar 33. Rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon sungkai 2: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi	101
Gambar 34. Rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon medang bunga: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp) dan nasut (nst); f. saluran fontanel (sfnl), dan lubang fontanel (lfnl); g. caput tidak tertekan pada posterior nasut; h. artikel antena; i. rambut caput; j. mandibel (md); k. maksila (mx); l. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); m. rambut pronotum; n. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); o. segmen dan kuku tarsus (claw); p. segmen sternum abdomen; q. segmen tergum abdomen;	

	r. sersi	103
Gambar 35.	Rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon pulai: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), saluran fontanel (sfnl), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. maksila; j. mandibel (md); k. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); l. rambut pronotum; m. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); n. segmen dan kuku tarsus (claw); o. segmen sternum abdomen; p. segmen tergum abdomen; q. sersi	105
Gambar 36.	Rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon sungkai 3: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), saluran fontanel (sfnl), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi	107
Gambar 37.	Rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon durian: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi	109
Gambar 38.	Rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon karet: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi	111
Gambar 39.	Rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon seru: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel	

	(md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi	113
Gambar 40.	Rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon durian: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi	115
Gambar 41.	Rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon karet: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi	117
Gambar 42.	Rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon mangga macang durian: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi	119
Gambar 43.	a. Pandangan sersi pada posterior tergum abdomen di segmen ke-10; b. pandangan pleuron serkus, keterangan: t = tergum; c. pandangan sternum sersi, keterangan: s = sternum	120
Gambar 44.	a. Segmen dan kuku tarsus (<i>claw</i>); b. tarsus bersegmen 4 dan kuku tarsus (<i>claw</i>)	121
Gambar 45.	Morfometrik rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon sungkai 1: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh	123
Gambar 46.	Morfometrik rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon sungkai 2: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh	124

Gambar 47. Morfometrik rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon medang bunga: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh	125
Gambar 48. Morfometrik rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon pulai: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh	127
Gambar 49. Morfometrik rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon sungkai 3: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh	128
Gambar 50. Morfometrik rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon durian: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh	129
Gambar 51. Morfometrik rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon karet: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh	131
Gambar 52. Morfometrik rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon seru: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh	132
Gambar 53. Morfometrik rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon durian: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh	133
Gambar 54. Morfometrik rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon karet: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh	135
Gambar 55. Morfometrik rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad pada pohon mangga macang: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh	136
Gambar 56. (a) Proses menghancurkan lorong kembara; (b) penyemprotan alkohol pada sampel; (c) pengambilan sampel; (d) proses pemasukkan sampel ke dalam botol untuk dikoleksi; (e) pengamatan sampel di laboratorium; (f) insektarium awetan basah; (g) insektarium awetan kering	137
Gambar 57. (a) Kebun karet usia 18 tahun; (b) kebun karet usia 16 tahun; (c) kebun karet usia 12 tahun	138
Gambar 58. Kebun karet usia 18 tahun: (a) sarang di pohon sungkai 1; (b) sarang di pohon sungkai 2; (c) sarang di pohon medang bunga; (d) sarang di pohon sungkai 3; (e) sarang di pohon pulai; (f) sarang di pohon durian	140
Gambar 59. Kebun karet usia 16 tahun: (a) pohon karet; (b) pohon seru	140

Gambar 60. Kebun karet usia 12 tahun: (a) pohon durian; (b) pohon karet; (c) pohon mangga macang	141
Gambar 61. Warna caput (a. Kuning kecoklatan; b. coklat kekuningan; c. coklat kemerahan), dan bentuk caput (seperti buah pir)	164
Gambar 62. (a) Lubang fontanel (lfnl); (b) nasut; (c) saluran fontanel	164
Gambar 63. (a) Mandibel; (b) maksila	165
Gambar 64. Antena	165
Gambar 65. Toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt) ...	166
Gambar 66. (a) Tungkai: koksa (cx), trochanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); (b) segmen tarsus	166
Gambar 67. (a) Tergum abdomen; (b) sternum abdomen	167
Gambar 68. (a) Panjang caput hingga nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput tanpa nasut; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum	168

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
Ha	Hektare
PB	Prang Besar
GPS	<i>Global Positioning System</i>
In	Inch/inci
mm	Milimeter
cm	Sentimeter
sp.	Spesies

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Dokumentasi Struktur Tubuh <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad	98
Lampiran 2. Dokumentasi Beberapa Karakter Morfometrik <i>Nasutitermes</i> <i>tungsalangensis</i> Ahmad	122
Lampiran 3. Dokumentasi Langkah-langkah Penelitian	137
Lampiran 4. Dokumentasi Perkebunan	138
Lampiran 5. Dokumentasi Sarang Rayap <i>Nasutitermes tungsalangensis</i> Ahmad	139
Lampiran 6. Silabus Pembelajaran SMA	142
Lampiran 7. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) SMA	146
Lampiran 8. Lembar Kerja Siswa (LKS)	160
Lampiran 9. Materi Pengayaan	162
Lampiran 10. Kartu Bimbingan Skripsi	169
Lampiran 11. Surat Keterangan Jilid Skripsi	182
Lampiran 12. SK Perubahan Judul	183
Lampiran 13. Surat Keterangan Lulus	184
Lampiran 14. Transkrip Nilai Akhir	185

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di Indonesia, karet merupakan salah satu hasil pertanian yang banyak menunjang perekonomian negara. Hasil devisa yang diperoleh dari karet cukup besar. Bahkan Indonesia pernah menguasai produksi karet dunia dengan mengungguli hasil dari negara-negara lain dan negara asal tanaman karet sendiri, yaitu di dataran Amerika Selatan (Tim Penulis PS, 2011). Provinsi Sumatera Selatan merupakan salah satu produsen karet di Indonesia, tahun 2006 produksi berkisar pada 700 ribu ton karet kering per tahun (Herlinda *et al.*, 2010).

Perkebunan-perkebunan karet banyak tersebar di berbagai provinsi di Indonesia. Perkebunan karet yang besar banyak diusahakan oleh pemerintah swasta, sedangkan perkebunan-perkebunan dalam skala kecil pada umumnya dimiliki oleh rakyat. Namun, sebagian besar perkebunan karet rakyat tidak dikelola dengan baik. Pengelolaan kebun hanya dilakukan seadanya. Setelah ditanam, karet dibiarkan tumbuh begitu saja, dan perawatannya kurang diperhatikan (Tim Penulis PS, 2011). Hal ini dapat memicu tumbuhnya rerumputan maupun pepohonan lain, sehingga ketertarikan serangga terhadap perkebunan karet semakin tinggi.

Desa Talang Ipuh Kecamatan Suak Tapeh Kabupaten Banyuasin adalah salah satu desa penghasil karet, karena terdapat banyak perkebunan karet milik rakyat. Namun, penelitian ini akan dilakukan pada perkebunan karet dengan luas areal 3 Ha dan setiap 1 Ha memiliki usia tanaman 18, 16, dan 12

tahun. Ketiga kebun karet ini ditemukan sarang rayap pada pohon dengan jumlah bervariasi, sehingga dianggap mewakili dari total sarang rayap yang ada di perkebunan karet rakyat sekitar. Jenis klon tanaman yang digunakan pada ketiga perkebunan karet di Desa Talang Ipuh Kabupaten Banyuasin adalah PB 260. Menurut Cahyono (2012), klon PB 260 merupakan klon unggul, karena memiliki produktifitas tinggi, usia 5 tahun sudah matang sadap, dan kulit batang tebal.

Wilayah pertanian merupakan wilayah budidaya yang memiliki keanekaragaman makhluk hidup yang beragam, misalnya, pada wilayah perkebunan karet yang menyimpan beberapa keragaman hewan, termasuk di dalamnya adalah serangga (Suin, 1997).

Secara umum tanah bagi serangga tanah berfungsi sebagai tempat hidup, tempat pertahanan, dan seringkali makanan (Borror *et al.*, 1996). Beberapa jenis serangga permukaan tanah dapat dijadikan sebagai indikator terhadap kesuburan tanah (Sari, 2014).

Serangga adalah salah satu anggota kerajaan binatang yang mempunyai jumlah anggota terbesar. Hampir lebih dari 72% anggota binatang termasuk ke dalam golongan serangga (Putra, 1994). Diperkirakan bahwa jumlah seluruh serangga menduduki tiga perempat bagian dari semua hewan yang ada, dan dari jumlah tersebut 750.000 spesies telah berhasil diketahui dan diberi nama. Jumlah tersebut merupakan lebih kurang 80% dari filumnya sendiri (Sunjaya, 1994 "*dalam*" Falahudin *et al.*, 2015).

Serangga telah hidup di bumi kira-kira 350 juta tahun. Selama kurun ini mereka mengalami evolusi dalam beberapa hal dan menyesuaikan kehidupan

pada hampir setiap tipe habitat (dengan kekecualian yang terkenal tentang teka-teki lautan) dan telah mengembangkan banyak sifat-sifat yang tidak biasa, indah dan bahkan mengagumkan (Borror *et al.*, 1996).

Serangga tergolong dalam filum Arthropoda (Yunani: *arthros*= sendi/ruas; *podos* = kaki/tungkai), sub filum Mandibulata, dan kelas Insekta (Jumar, 2000). Bila dikaitkan dengan rayap yang juga tergolong ke dalam kelas Insekta (serangga), yang mana salah satu ciri utama yang menyatakan bahwa rayap tergolong serangga adalah memiliki kaki enam (*hexapoda*) (Borror *et al.*, 1996). Rayap juga tergolong kedalam sub kelas Pterygota (serangga bersayap), infra kelas Neoptera, divisi Eksopterygota (sayap di bagian luar), dan ordo Isoptera (Jumar, 2000).

Rayap tergolong ordo Isoptera, karena mempunyai 2 sayap yang berbentuk dan ukurannya sama dapat terlihat ketika kasta reproduktif melakukan proses perkawinan, sedangkan kasta pekerja dan prajurit tidak bersayap. Perut dan dada bersegmen-segmen (Rusyana, 2011). Abdomen pada rayap secara lebar berhubungan dengan toraks (Borror *et al.*, 1996).

Isoptera berasal dari kata *iso* = sama dan *ptera* = sayap-sayap (bahasa Yunani). Sayap-sayap (hanya ada pada kasta reproduktif) berjumlah empat dan berselaput tipis. Sayap-sayap depan dan belakang hampir sama ukurannya, dari itulah nama Isoptera diperoleh (Borror *et al.*, 1996).

Rayap termasuk dalam ordo Isoptera hampir mencapai 3.000 spesies (Borror *et al.*, 1996). Serangga ini diperkirakan telah menghuni bumi sekitar 220 juta tahun yang lalu atau 100 juta tahun sebelum serangga sosial lainnya menghuni bumi (Nandika *et al.*, 2003 "*dalam*" Haneda dan Firmansyah,

2012). Diperkirakan sekitar 80–85% dari luas daratan di Indonesia merupakan habitat yang sesuai bagi kehidupan rayap (pengurai) (Nandika *et al.*, 1999 "*dalam*" Indria *et al.*, 2013).

Rayap merupakan serangga sosial hidup dalam koloni yang tersusun atas tiga kasta, yaitu pekerja, prajurit, dan reproduktif (raja dan ratu). Kasta rayap prajurit lebih mudah dikenali dengan bentuk caput yang besar dan kuat. Kasta pekerja tidak mengalami penebalan struktur caput (Handayanto dan Hairiah, 2009). Rayap juga adalah serangga kecil, sepintas lalu mirip dengan semut, dijumpai di banyak tempat, di hutan, pekarangan, kebun, dan bahkan di dalam rumah. Sarang rayap terdapat di tempat lembab di dalam tanah dan batang kayu basah, tetapi ada juga yang hidup di dalam kayu kering. Makanan utamanya adalah kayu dan bahan-bahan dari selulosa lain serta jamur (Handru *et al.*, 2012).

Rayap dapat dikatakan sebagai serangga yang menguntungkan, apabila dengan keberadaannya dapat memberikan dampak positif bagi lingkungan. Rayap banyak memberikan manfaat bagi ekosistem bumi, sebagai makrofauna tanah rayap memiliki peran dalam pembuatan lorong-lorong di dalam tanah dan mengakibatkan tanah menjadi gembur sehingga baik untuk pertumbuhan tanaman (Sigit dan Hadi, 2006). Rayap memiliki peran dalam membantu manusia sebagai dekomposer dengan cara menghancurkan kayu atau bahan organik lainnya dan mengembalikan sebagai hara ke dalam tanah (Nandika *et al.*, 2003 "*dalam*" Haneda dan Firmansyah, 2012).

Rayap terkadang dianggap merugikan, karena dipengaruhi oleh perubahan kondisi habitatnya, yang menjadikannya berkompetisi untuk

bertahan hidup, sehingga seolah-olah merusak tanaman pertanian. Sejak manusia melakukan budidaya pertanian, maka sejak itu manusia berkompetisi dengan serangga yang berstatus sebagai hama untuk mencukupi kebutuhan demi kelangsungan hidupnya, sedangkan manusia berusaha untuk melindungi tanaman atau hasilnya dari gangguan serangga hama. Serangga merupakan suatu organisme yang memerlukan tempat hidup dan memerlukan kegiatan biologis lainnya pada suatu tempat yang tidak dikehendaki oleh manusia karena alasan tertentu. Jadi, perubahan status rayap menjadi serangga hama yang merugikan pada tanaman pertanian bukanlah hal yang mutlak (Pracaya, 1992 "dalam" Falahudin *et al.*, 2015).

Terdapat 20 spesies rayap di Indonesia yang dikelompokkan sebagai serangga hama perusak kayu dan hama hutan atau pertanian. Rayap yang tercatat antara lain rayap tanah, seperti *C. curvignathus*, *Macrotermes gilvus* Hagen, serta *Schedorhinotermes javanicus* Kemner dan jenis rayap kayu kering yaitu *Cryptotermes cynocephalus* Light (Tarumingkeng, 1997). Sebagaimana di negara-negara tropika lainnya, di Indonesia rayap dikenal sebagai serangga perusak kayu dan bangunan gedung. Sejalan dengan meluasnya pembukaan wilayah hutan, reklamasi lahan, pembangunan pemukiman, serta lahan pertanian dan perkebunan, ancaman serangan rayap pada bangunan gedung, tanaman pertanian, perkebunan dan kehutanan cenderung terus meningkat (Subekti, 2010).

Di seluruh dunia jenis-jenis rayap yang telah dikenal (dideskripsikan dan diberi nama) ada sekitar 2000 spesies dan sekitar 120 spesies merupakan serangga hama, sedangkan di negara kita terdapat 200 spesies yang dikenal

dan baru sekitar 20 spesies yang diketahui berperan sebagai perusak kayu serta hama hutan/pertanian (Tarumingkeng, 1997). Oleh karena itu, dengan masih sedikitnya rayap yang teridentifikasi pada area hutan ataupun pertanian. Maka, perlu sekali untuk mengetahui jenis-jenis rayap yang ada di Perkebunan Karet Desa Talang Ipuh Kabupaten Banyuasin.

Berdasarkan data yang dikumpulkan melalui penelitian terdahulu dinyatakan bahwa jenis-jenis rayap yang ditemukan di Perkebunan Karet Selamat Group, yaitu *Coptotermes curvignathus*, *Microcerotermes* sp., *Microtermes inspiratus*, dan *Nasutitermes* sp., rayap tersebar merata serta intensitas serangan rayap tergolong rendah (6,25-15,6%) di Perkebunan Karet Selamat Group (Helmiyetti *et al.*, 2011). Dalam penelitian lainnya dijelaskan bahwa populasi rayap di pertanaman karet di lima kabupaten/kota (OI, OKI, Muara Enim, Prabumulih, dan Muba) di Sumatera Selatan adalah mencapai rata-rata 63,2 ekor/tanaman, sedangkan serangannya 0,67% atau dari 100 tanaman contoh yang terserang berkisar 1-2 batang (Herlinda *et al.*, 2010).

Proses kehidupan rayap dari segi keislaman telah tergambar dalam Al-qur'an dikaitkan dengan tatanan sosial lebah madu. Berikut penjelasan Al-qur'an dalam surat An-Nahl ayat 68:

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا

يَعْرَشُونَ ﴿٦٨﴾

Artinya: "Dan Tuhanmu mewahyukan kepada lebah: "Buatlah sarang-sarang di bukit-bukit, di pohon-pohon kayu, dan di tempat-tempat yang dibikin manusia". (Q.S. An-Nahl: 16: 68).

Secara ilmiah, ada tiga hal yang dapat disimpulkan dari kedua ayat di atas, yaitu: *pertama*, lebah madu hidup berkelompok/koloni dan masing-masing kelompok hidup dalam rumahnya, yaitu sarang, seperti halnya pada rayap; *kedua*, kemampuan pembentukan sarang dilakukan kolonisasi (adanya pembagian kasta) dan proses kolonisasi ini berjalan sepanjang waktu, seperti ratu (lebah betina), lebah pekerja, dan lebah jantan; *ketiga*, kemampuan lebah madu dalam membuat sarang merupakan pelajaran berharga bagi kita manusia. Lebah madu memiliki kelenjar penghasil lilin yang merupakan bahan dasar pembuatan sarang (Sami *dkk.*, 2013). Maka, dari tatanan sosial dalam pembentukan sarang inilah yang membuat lebah madu memiliki kesamaan dengan rayap.

Pada dunia pendidikan, terdapat kegelisahan dalam proses belajar mengajar pada materi biologi, yaitu perlu disertai dengan praktikum-praktikum sederhana terutama dalam pokok bahasan mengenai dunia hewan. Hal ini digunakan agar murid tidak hanya belajar mengerti tentang teori-teori dari guru di dalam kelas, akan tetapi juga memahami dunia hewan pada lingkungan sekitar. Terlebih dengan adanya sumbangsih dari penelitian ini, maka diharapkan dapat berkontribusi pada ilmu biologi murni dan pendidikan biologi.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, mengingat kehidupan rayap yang sangat menarik untuk dipelajari, dan keberadaan sarang rayap arboreal pada Perkebunan Karet Rakyat Kabupaten Banyuasin memiliki jumlah bervariasi terutama di Desa Talang Ipuh Kecamatan Suak Tapeh. Maka, penting sekali untuk mengetahui secara spesifik jenis rayap apa yang

bersarang tersebut, dan sebagai pendalaman materi biologi pada pokok bahasan Animalia Invertebrata yang membahas filum Arthropoda kelas Insekta ordo Isoptera, maka penelitian dengan judul **“IDENTIFIKASI RAYAP ARBOREAL (INSEKTA: ISOPTERA) PADA PERKEBUNAN KARET RAKYAT KABUPATEN BANYUASIN DAN SUMBANGSIH-NYA PADA MATERI ANIMALIA INVERTEBRATA KELAS X SMA/MA”** dianggap penting untuk dilakukan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah, yaitu sebagai berikut.

1. Identifikasi rayap arboreal (Insekta: Isoptera) apa yang terdapat pada Perkebunan Karet Rakyat Kabupaten Banyuasin dengan usia tanaman 18, 16, dan 12 tahun?
2. Bagaimana sumbangsih penelitian terhadap pendidikan biologi?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui rayap arboreal (Insekta: Isoptera) apa yang terdapat pada Perkebunan Karet Rakyat Kabupaten Banyuasin dengan usia tanaman 18, 16, dan 12 tahun.
2. Untuk mengetahui sumbangsih penelitian terhadap pendidikan biologi.

D. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Secara teoritis:
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat memperdalam kajian keilmuan sains biologi terutama dalam bidang taksonomi.
 - b. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan dan masukan pada ilmu pendidikan biologi terutama materi tentang Animalia Invertebrata di kelas X SMA/MA.
 - c. Penelitian ini diharapkan sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.
2. Secara praktis:
 - a. Bagi sekolah: guru dan siswa dapat mengembangkan konsep identifikasi serangga sebagai praktikum sederhana dengan mengamati struktur morfologi serangga di sekitar sekolah melalui pembelajaran tentang Animalia Invertebrata dengan pokok bahasan filum Arthropoda kelas Insekta/serangga di kelas X SMA/MA.
 - b. Bagi masyarakat: diharapkan mampu mengetahui jenis rayap apa yang bersarang di atas pohon (*arboreal*), sehingga tidak ada lagi salah asumsi mengenai nama jenis dari rayap tersebut.
 - c. Bagi lingkungan: dengan adanya penelitian rayap, diharapkan dapat membantu dalam memberikan informasi bahwa rayap memiliki peranan positif bagi lingkungan dan salah satu faktor pendukung kehidupan selanjutnya.

E. Batasan Masalah

Untuk menghindari perluasan masalah, maka perlu adanya batasan masalah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Subjek penelitian adalah rayap arboreal (Insekta: Isoptera) yang berada di Perkebunan Karet Rakyat Desa Talang Ipuh RT 06 RW 02 Kecamatan Suak Tapeh Kabupaten Banyuasin dengan usia tanaman 18, 16, dan 12 tahun dan luas masing-masing kebun adalah 1 Ha.
2. Objek penelitian adalah identifikasi rayap arboreal (Insekta: Isoptera) melalui pengamatan karakteristik morfologi tubuh yang meliputi morfometrik dan meristik sebagai variabel utama. Sedangkan karakteristik morfologi sarang yang meliputi bangun, jenis, dan ukuran diteliti sebagai variabel penunjang.
3. Rayap yang diambil adalah kasta prajurit yang berjumlah 10 ekor dari masing-masing koloni dan terfokus pada lorong-lorong kembara di bawah sarang arboreal.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Insekta Secara Umum

Insekta/serangga memiliki ruas-ruas yang membangun tubuh terbagi atas tiga bagian (*tagmata*), yaitu caput, toraks, dan abdomen. Pada caput terdapat alat-alat untuk memasukkan makanan atau alat mulut, mata majemuk (*mata faset*), mata tunggal (*oselli*) yang beberapa serangga tidak memilikinya, serta sepasang embelan yang dinamakan antena. Toraks terdiri dari tiga ruas yang berturut-turut dari depan; *protoraks*, *mesotoraks*, dan *metatoraks*. Ketiga ruas toraks tersebut pada hampir semua serangga dewasa dan sebagian serangga muda memiliki tungkai. Sayap, bila ada terdapat mesotoraks dan metatoraks (jika sayap dua pasang) dan pada mesotoraks (jika sayap satu pasang). Abdomen merupakan bagian tubuh yang hanya sedikit mengalami perubahan, dan antara lain berisi alat pencernaan (Jumar, 2000).

Berbagai jenis serangga tentunya memiliki tempat tinggal/huniannya masing-masing. Serangga dapat dijumpai di semua daerah di atas permukaan bumi. Di darat, laut, dan udara dapat dijumpai serangga. Mereka hidup sebagai pemakan tumbuhan, serangga atau binatang lain, bahkan menghisap darah manusia dalam mamalia lain. Serangga hidup sebagai suatu keluarga besar di dalam sebuah kehidupan sosial yang rumit, seperti yang dilakukan oleh lebah, semut, dan rayap yang hidup di dalam sebuah koloni (Putra (1994). Pendapat lain menurut Sembel (2010) menyatakan bahwa serangga adalah hewan yang paling sukses di dunia dan menempati hampir semua

habitat, yaitu dalam air, tanah, udara, pepohonan, biji-bijian, tubuh manusia, dan hewan.

Sesungguhnya tubuh serangga terdiri tidak kurang 20 ruas. Enam ruas terkonsolidasi membentuk kepala, tiga ruas membentuk toraks dan 11 ruas membentuk abdomen. Tidak seperti halnya Vertebrata, serangga tidak memiliki kerangka dalam, oleh karena itu tubuh serangga ditopang pengerasan dinding tubuh yang berfungsi sebagai kerangka luar (*eksoskeleton*). Proses pengerasan dinding tubuh tersebut dinamakan *sklerotisasi*. Dinding tubuh atau kulit serangga disebut *integumen*. Integumen terdiri atas: satu lapis epidermis (yang dapat menghasilkan lapisan luar yang keras), selaput (membran), dan kutikula (Jumar, 2000).

B. Penjelasan Rayap

Rayap merupakan salah satu serangga (fauna tanah) yang sangat melimpah di semua jenis hutan (Miyashita *et al.*, 1998). Rayap adalah organisme tanah yang cocok digunakan sebagai indikator untuk mempelajari efek alih guna hutan karena struktur komunitas dan distribusi rayap sangat dipengaruhi oleh tingkat penutupan vegetasi, struktur fisik, dan kondisi iklim mikro pada suatu habitat (Zulkaidhah *et al.*, 2014).

Anai-anai atau rayap adalah serangga-serangga sosial pemakan selulosa yang merupakan ordo Isoptera, secara relatif kelompok kecil dari serangga yang terdiri kira-kira 1900 jenis di dunia. Mereka hidup dalam masyarakat-masyarakat dengan organisasi yang tinggi dan terpadu, atau koloni-koloni, dengan individu-individu yang secara morfologi dibedakan menjadi bentuk-

bentuk berlainan atau kasta-kasta, yaitu reproduktif, pekerja dan serdadu yang melakukan fungsi-fungsi biologi yang berbeda (Borror *et al.*, 1996). Diperkirakan ada 700 kg rayap untuk setiap manusia di Bumi. Beberapa rayap memiliki dua pasang sayap bermembran, sementara yang lain tak bersayap (Campbell *et al.*, 2008).

Serangga ini berukuran kecil, bertubuh lunak dan biasanya berwarna coklat pucat. Antena pendek dan berbentuk seperti benang (*filiform*) atau seperti rangkaian manik (*moniliform*). Sersi biasanya pendek. Serangga dewasa ada yang bersayap dan ada yang tidak bersayap. Jika bersayap, maka jumlahnya dua pasang, bentuk memanjang, ukuran serta bentuk sayap depan dan belakang sama. Pada saat istirahat sayap diletakkan mendatar di atas tubuh. Alat mulut menggigit dan mengunyah. Mata majemuk ada atau tidak ada. Tarsus beruas tiga atau empat. Biasanya hidup berkoloni di dalam tanah atau kayu yang lapuk. Serangga ini merugikan karena dapat merusak kayu, misalnya kayu bangunan. Serangga ini juga menguntungkan, karena konversi yang dilakukan mereka terhadap tanaman mati menjadi zat-zat berguna bagi tanaman. Dalam perkembangan hidupnya, rayap mengalami metamorfosis *paurometabola* (metamorfosis sederhana yang terdiri dari fase telur, nimfa, dan imago) (Jumar, 2000).

Rayap memiliki bau tubuh yang khas berasal dari senyawa kimia dalam tubuh, yang disebut dengan hidrokarbon kutikula. Hidrokarbon merupakan komponen utama lapisan epikutikula yang terdiri atas n-alkana, alkena, dan komponen cabang metal Hidrokarbon kutikula berfungsi mencegah tubuh dari kehilangan air, namun juga berperan sebagai pembawa pesan kimiawi

dalam dan antar spesies. Dalam kehidupan sosial serangga, kutikula hidrokarbon menjadi sebuah penanda spesifik antar spesies, koloni, dan kasta karena serangga sosial dapat mengatur sekresi epikutikula dan eksokrinnya (Hutabarat *et al.*, 2015).

Setiap koloni rayap mengembangkan karakteristik tersendiri berupa bau yang khas untuk membedakannya dengan koloni yang lain. Rayap dapat menemukan sumber makanan karena mereka mampu untuk menerima dan menafsirkan setiap rangsangan bau yang esensial bagi kehidupannya. Bau yang dapat dideteksi rayap berhubungan dengan sifat kimiawi feromonnya sendiri (Tarumingkeng, 1997).

1. Familia dari Ordo Isoptera

Menurut Jumar (2000) menyatakan bahwa ordo Isoptera terbagi atas 4 famili, yaitu sebagai berikut.

- a. Familia Kalotermitidae: familia ini dikenal dengan rangas dan biasanya membuat sarangnya pada kayu-kayu kering atau basah, terutama pada pohon-pohon tinggi tanpa berhubungan dengan tanah. Contohnya adalah *Cryptermes brevis* Walker dan *Marginitermes hubbardi* Banks.
- b. Familia Hodotermitidae: familia ini banyak menyerang pohon yang sudah mati atau kering dan bangunan yang bahan utamanya kayu. Contohnya adalah *Zootermopsis navadensis* Banks dan *Zootermopsis angusticollis* Hagen.

- c. Familia Rhinotermitidae: kebanyakan familia ini merupakan rayap tanah. Contohnya adalah *Reticulitermes flavipes* Kollar, dan *Prorhinotermes simalek* Hagen.
- d. Familia Termitidae: jenis serangga ini sering disebut rayap, anai-anai atau rinyuh. Contohnya adalah *Amitermes tubiformans* Buckley dan *Tenoistrotermes tenuirostris* Desneux.

2. Makanan Rayap

Rayap umumnya memakan sisa tanaman dan kayu. Rayap tidak mempunyai enzim selulase untuk menghancurkan selulosa, tetapi dapat mencerna selulosa dan lignin yang ada dalam makanannya karena adanya hubungan simbiotik dengan Protozoa Flagelata, bakteri dan jamur (Handayanto dan Hairiah, 2009).

Di dalam usus rayap tingkat rendah seringkali dijumpai Protozoa Flagelata (Oxymonad, Trichomonda, dan Hypermastigota) yang dapat mencerna kayu melalui proses hidrolisis selulosa secara anaerobik menghasilkan glukosa yang dapat diserap oleh rayap. Pada rayap tingkat tinggi, Termitidae, biasanya tidak mempunyai Protozoa dalam ususnya, maka pelumatan selulosa dilakukan oleh bakteri (Eutick *et al.*, 1978).

Salah satu organisme simbion yang terdapat di usus rayap yaitu jamur. Jamur berperan sebagai sumber makanan dengan memodifikasi kayu, rayap dapat membantu jamur dengan mengangkut dan menyebarkan jamur ke lokasi baru. Namun tidak semua jamur menguntungkan rayap

karena jamur dapat menghasilkan metabolit toksik yang menyebabkan kematian pada rayap (Indria *et al.*, 2013).

Jamur mempengaruhi rayap melalui dekomposisi kayu untuk konsumsi rayap. Rayap lebih menyukai kayu yang sebagian telah didekomposisi oleh jamur. Dekomposisi kayu yang disebabkan oleh jamur tertentu dapat menarik rayap melalui senyawa kimia yang dihasilkan dari dekomposisi. Jamur penghancur kayu membantu membongkar senyawa-senyawa beracun dalam kayu, sehingga rayap dapat memakannya dengan aman. Jamur juga dapat mendekomposisi lignin menjadi molekul lebih sederhana untuk dimakan rayap (Handayanto dan Hairiah, 2009). Jamur dari genus *Aspergillus* dan *Penicillium* dari 19 sumber isolat yang berbeda dan berhasil diisolasi merupakan jamur patogen terhadap rayap *Coptotermes* sp. (Indria *et al.*, 2013).

3. Perilaku Rayap

Dalam hidupnya rayap mempunyai beberapa perilaku penting, yaitu (1) *trophalaksis*, yaitu sifat rayap untuk berkumpul, saling menjilat, dan mengadakan pertukaran makanan, (2) *cryptobiotic*, yaitu sifat rayap yang menjauhi cahaya, menyembunyikan diri dan hidup dalam tanah, (3) *kanibalisme*, yaitu sifat rayap untuk memakan individu sejenis yang lemah, sakit atau dalam keadaan kekurangan makanan, (4) *necrophagy*, yaitu sifat rayap untuk memakan bangkai sesamanya, (5) *proctodeal feeding*, yaitu transfer mikroorganisme simbiosis pada nimfa yang baru berganti kulit melalui anus, dan (6) *stomodeal feeding*, yaitu transfer

sumber makanan melalui mulut (Nandika *et al.*, 2003 "*dalam*" Hutabarat *et al.*, 2015).

4. Cara dan Tempat Hidup Rayap

Menurut Tarumingkeng (1971), berdasarkan cara dan tempat hidupnya rayap dibagi atas empat golongan besar, yaitu sebagai berikut.

- a. Rayap pohon, yaitu rayap yang menyerang kayu hidup dan bersarang dalam pohon. Di Indonesia dikenal dua jenis rayap pohon yaitu *Neotermes tectonae* dan *Neotermes dalbergaie* (familia Kalotermitidae).
- b. Rayap kayu lembab, yaitu jenis rayap yang menyerang kayu lembab yang telah mati. Sarangnya berada dalam kayu tanpa berhubungan dengan tanah. Jenis-jenis ini tergolong dalam genus *Glyptotermes* (familia Kalotermitidae).
- c. Rayap kayu kering, yaitu jenis rayap yang hidupnya dalam kayu kering udara, terutama kayu-kayu yang digunakan di bawah atap. Koloni rayap bersarang di dalam kayu dan tidak memerlukan air dan juga tidak berhubungan dengan tanah. Di Indonesia dikenal genus *Cryptotermes* (familia Kalotermitidae).
- d. Rayap subteran, yaitu jenis rayap yang suka menyerang kayu baik yang terdapat di dalam tanah maupun di atas tanah dan beberapa membuat sarang di atas pohon, namun umumnya bersarang di dalam tanah. Jenis-jenis ini dapat menyerang kayu-kayu yang terletak jauh dari pusat sarangnya dengan membuat jalan-jalan penghubung yang

tertutup dengan tanah untuk tempat hilir mudik rayap pekerja yang mengangkut bahan makanan ke dalam sarang. Hubungan dengan tanah pada sebagian besar jenis-jenis rayap subteran merupakan syarat mutlak terutama untuk mempertahankan habitatnya yang lembab. Hampir semua jenis-jenis dari familia Rhinotermitidae dan Termitidae termasuk rayap subteran.

C. Sarang Rayap

Perilaku rayap yang peling menonjol adalah menghindari cahaya dan hidup dalam lingkungan tertutup. Untuk mendukung hidupnya, rayap membangun berbagai jenis sarang yang berperan sebagai pelindung dari predator dan memudahkan rayap untuk mengatur iklim mikro di dalamnya. Gundukan adalah sarang di atas tanah dan dibangun dari kotoran dan (*eskreta*) rayap dan lumatan kayu. Rayap menyusun bahan-bahan tersebut dalam berbagai struktur dan resisten terhadap erosi. Di dalam sarang ini rayap dapat mengendalikan temperatur, kelembaban, dan atmosfer internal. Berdasarkan faktor iklim mikro, temperatur merupakan faktor paling konstan di dalam sarang rayap (Handayanto dan Hairiah, 2009).

Gundukan adalah bangunan tahan lama dan kokoh, sehingga bila tanah itu disiangi untuk digarap, bangunan tadi kerap kali harus dibongkar dengan dinamit. Di dalam gundukan terdapat bangunan dengan rancangan khusus. Kekhususannya tergantung pada jenis rayap yang membangunnya. Ciri khasnya ialah di tengah pusat gundukan terdapat kamar kerajaan, tempat raja dan ratu dengan pengawalnya melewati seluruh masa hidupnya. Di

sekeliling kamar takhta terdapat serambi-serambi yang dihubungkan satu sama lain dengan gang. Dinding luar tebal pada sarang itu kerap kali diberi lubang kecil-kecil dengan ukurannya terlalu sempit untuk dilalui rayap. Kemungkinan lubang tersebut digunakan sebagai ventilasi (Farb, 1980).

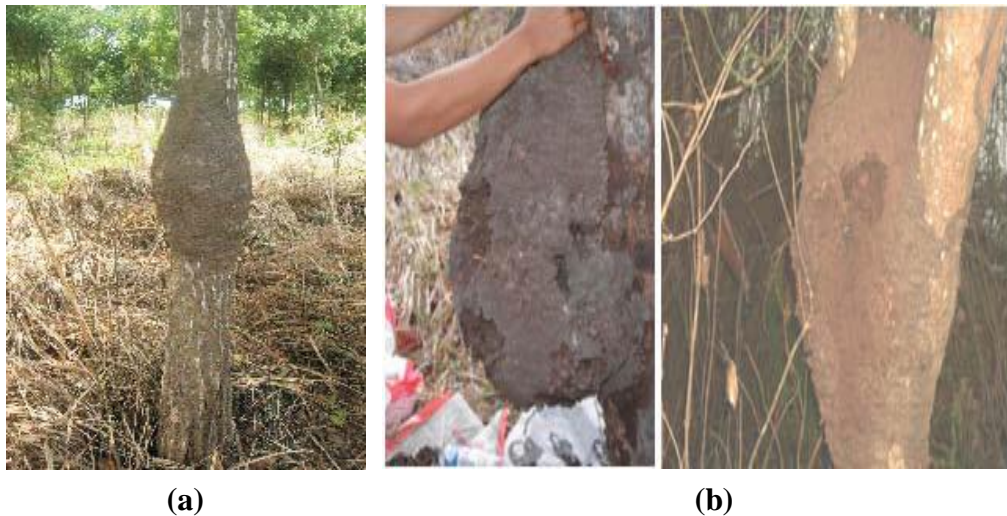
Rayap membuat sarang dengan cara merekatkan tanah dengan cairan yang dikeluarkan dari usus. Ada juga yang mencampurkan kayu segar atau kayu yang sudah setengah tercerna dengan butir-butir tanah. Kebanyakan gundukan memiliki semacam saluran air hujan yang memungkinkan air turun dengan cepat bagaikan dari atap terjal pada rumah, dan pinggiran atapnya menganjur ke luar sehingga air dapat menetes tanpa membasahi sarang (Farb, 1980).

Rayap *Macrotermes gilvus* Hagen memiliki kelenjar *saliva* yang dapat menghasilkan cairan liur yang pekat sampai 50% dalam kandungan abdomen. Selain sebagai sinyal bahaya, cairan ludah mengandung senyawa kimia yang berguna untuk antibiotik (Subekti, 2012).

Cairan liur (*saliva*) di dalam sarang rayap *M. gilvus* Hagen adalah campuran hasil sekresi berasal dari kelenjar submaksilaris, sublingualis, parotis dan kelenjar pipi (*buccalis*). Kelenjar sublingualis misalnya mengeluarkan cairan yang terutama mengandung zat lendir yang hakikinya adalah glikoprotein. Kelenjar parotis sedikit kadar lendirnya akan tetapi cairan parotis kaya akan enzim amylase yang lebih dikenal dengan nama *ptyalin*. Sementara itu, kandungan dalam saliva rayap merupakan cairan jernih yang agak kental, kadar airnya 99,42% dan kadar padatannya 0,58%. Dua per tiga

padatan tersebut adalah zat lendir dan ptyalin, selebihnya adalah mineral Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , PO_4^- , HCO_3^- dan SO_4^{2-} (Lommelen *et al.*, 2002).

Beberapa jenis rayap, terutama yang terdapat di Amerika Selatan dan Amerika Tengah, membuat sarang karton sebesar tong di pohon. Sepanjang batang pohon, rayap tersebut membuat bubungan menganjur untuk mengalihkan aliran air hujan yang membahayakan sarang. Semua bangunan rayap dibuat dengan bahan sederhana yang terbatas macamnya. Beberapa jenis rayap menggunakan gumpalan-gumpalan tanah kecil yang direkatkan dengan air liur (Farb, 1980).



Gambar 1. Sarang rayap: (a) Gundukan sarang pada batang tanaman tembesu (Sumber: Asmalyah *et al.*, 2012); (b) Dua buah sarang rayap *Nasutitermes* sp. yang ditemukan pada pohon-pohon di Pulau Sebesi (Sumber: Kuswanto dan Pratama, 2012).

Serangga ini juga mampu membuat bangunan yang variasi strukturnya tergantung dari kondisi yang dihadapi, misalnya, satu jenis rayap yang hidup di daerah hutan Trinidad, di lepas pantai Venezuela, biasanya membangun sarang seperti kardus pada batang pohon. Di satu tempat rayap ini mungkin mendirikan bangunan semacam puri dengan menara-menara kecil, di lain

tempat yang keadaan tanahnya berbeda, gundukannya mungkin berbentuk menara yang menjulang setinggi enam meter di atas tanah (Farb, 1980).

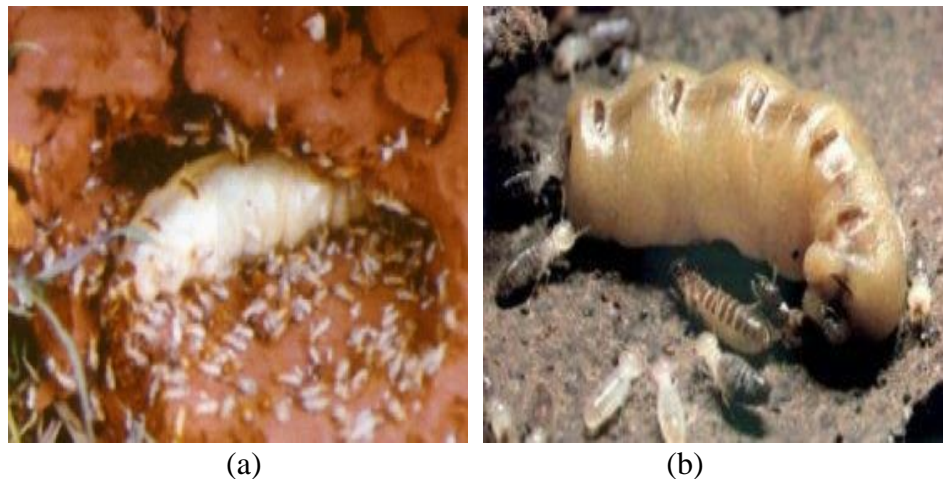
Ada beberapa contoh rayap yang membuat sarangnya pada tempat yang sesuai habitatnya, yaitu rayap *Nasutitermes* sp. umumnya membentuk sarang di atas pohon. Rayap *Nasutitermes* sp. membuat sarang dari tanah dengan bentuk dan ukuran yang berbeda. Bentuk sarang rayap yang ditemukan di Pulau Sebesi, Lampung umumnya mendekati bentuk bangun setengah kerucut, hal ini diduga dikarenakan posisi cabang atau batang tempat bertumpunya sarang membatasi sehingga volume sarang adalah $0,00828 \text{ m}^3$ (Kuswanto dan Pratama, 2012). Adanya sarang rayap *N. matangensis* di permukaan tanah, di bawah potongan kayu ranting, dan tunggul yang melapuk serta terdapat juga pada batang/cabang/ranting hidup (Asmaliyah *et al.*, 2012). Sedangkan rayap *Coptotermes curvignatus* juga ditemukan membuat sarang berupa gundukan tanah dan juga ditemukan di atas pohon, yang menunjukkan rayap ini arboreal (Helmiyetti *et al.*, 2011).

D. Kasta-kasta Rayap

Rayap bersifat polimorfis yaitu terdapat sistem kasta yang terdiri dari kasta reproduksi, pekerja dan prajurit. Ketiga kasta ini memiliki ciri tubuh yang khas (Haneda dan Firmansyah, 2012). Koloni rayap sangat terstruktur dan memiliki kasta yang menjalankan tugas yang sangat berbeda. Ada tiga kasta yang bervariasi dalam bentuk dan fungsi. Sistem kasta ini dalam koloni rayap sangat dinamis. Di bawah ini merupakan pembagian kasta dari rayap yang dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Kasta Reproduksi

Kasta ini menghasilkan semua anggota koloni dan berperan penting dalam penyebaran dan pembentukan koloni baru. Kasta ini memiliki dua tipe reproduktif pada suatu koloni, yaitu reproduktif primer dan reproduktif suplementer. Kasta reproduksi primer, yaitu raja dan ratu, kebanyakan umumnya sepasang untuk satu koloni, memiliki mata-mata majemuk. Raja biasanya kecil, tetapi dalam banyak jenis ratu mengembangkan abdomennya yang membesar akibat kapasitas bertelur yang meningkat, dan pada beberapa jenis tropika, ratu berukuran 11 cm (bandingkan 1-2 cm pada raja), seperti pada (gambar 2a dan 2b) (Borror *et al.*, 1996).



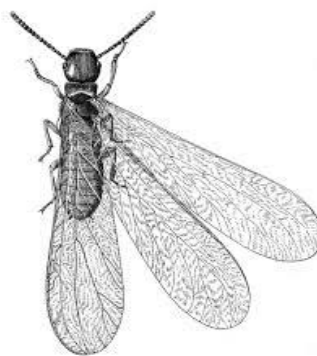
Gambar 2. Kasta reproduktif: (a) reproduktif primer (ratu) yang dikelilingi rayap pekerja diruangan khusus dalam sarang; (b) raja yang berada di dekat ratu dengan ukuran badan lebih kecil (Sumber: Astuti, 2013).

Koloni dapat mencapai jumlah maksimal 200.000 individu dan pada beberapa spesies tertentu dapat berjumlah lebih banyak lagi dalam waktu 4–5 tahun. Ratu rayap mampu meninggalkan telur hingga 60.000 butir selama masa hidupnya. Telur-telur tersebut berwarna putih kekuningan

dan siap menetas setelah masa inkubasi selama 50–60 hari (Arinana, 2002).

Seekor ratu dapat hidup 6 sampai 20 tahun, bahkan sampai berpuluh-puluh tahun. Apabila reproduktif primer mati dan koloni membutuhkan penambahan reproduktif bagi perluasan koloninya maka akan dibentuk reproduktif sekunder (*neoten*). Neoten juga akan terbentuk jika sebagian koloni terpisah (terisolasi) dari sarang utamanya, sehingga suatu koloni baru akan terbentuk (Yunilasari, 2008).

Kasta reproduktif suplementer (*noeten*) merupakan kasta yang akan muncul setelah raja dan ratu atau salah satunya mati. Kasta ini kemudian membentuk koloni baru (Jumar, 2000). Rayap kasta reproduktif terdiri dari imago-imago bersayap biasa disebut laron, seperti pada (gambar 3) (Yuhara *et al.*, 2014).



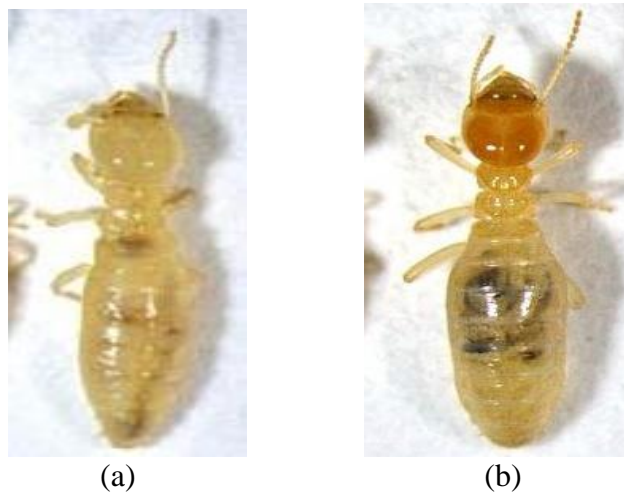
Gambar 3. Seekor rayap bersayap (Sumber: Borror *et al.*, 1996).

Kasta reproduktif bersayap akan muncul dari koloni pada musim-musim tertentu, dan berkumpul di dalam koloni sebelum bersialang/terbang berkelompok mencari pasangan (*swarming*) ke luar sarang. Beberapa jenis rayap di daerah tropis bersialang pada awal musim hujan. Masa bersialang ini merupakan masa perkawinan dimana

sepasang imago bertemu dan segera meninggalkan sayapnya dan mencari tempat yang sesuai di dalam tanah atau kayu. Pemilihan sarang mungkin pula terjadi sebelum kasta reproduksi berpasangan (Yunilasari, 2008). Mereka mencampakkan sayapnya sepanjang sendi (*sutura*) (Borror *et al.*, 1996).

2. Kasta Pekerja

Kasta pekerja meliputi nimfa dan serangga dewasa steril. Kasta ini tidak bersayap, biasanya juga tidak memiliki mandibel yang kuat dan mata majemuk. Tugas kasta ini untuk mengumpulkan makanan dan memberi makan ratu, kasta prajurit, dan nimfa yang baru keluar dari telur (Jumar, 2000). Rayap pekerja dan prajurit dapat hidup 3-5 tahun dengan proporsi kasta sekitar 360 pekerja: 40 tentara (Astuti, 2013).



Gambar 4. Rayap kasta pekerja: a. *Coptotermes curvignathus*; b. *Nasutitermes longinasoides* (Sumber: Bong *et al.*, 2012).

Rayap kasta pekerja berbentuk nimfa berwarna pucat sampai putih, non reproduktif dan tidak bersayap, seperti pada (gambar 4) (Yuhara *et*

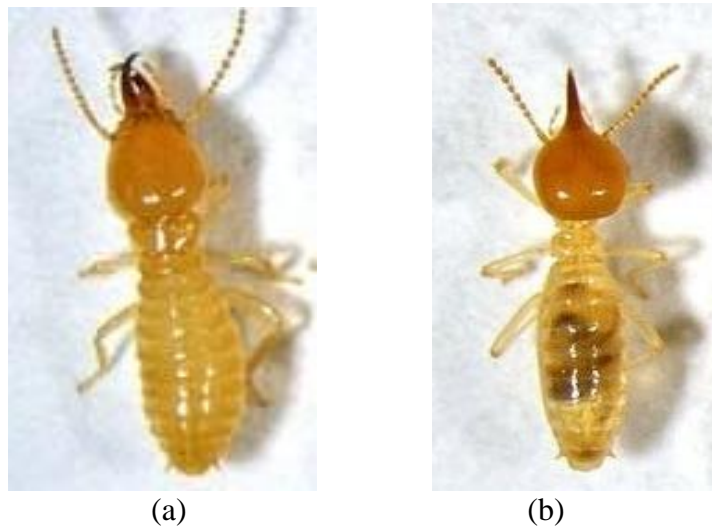
al., 2014). Bertubuh lunak, dengan bagian-bagian mulut yang diperuntukkan untuk mengunyah. Mereka mengatur efektivitas koloni dengan jalan membunuh dan memakan individu-individu yang lemah atau mati untuk menghemat energi dalam koloninya. Pada prinsipnya kasta pekerja ini tidak memiliki sayap dan matanya tidak berfungsi dengan baik (Yunilasari, 2008). Pada familia-familia yang primitif kasta pekerja yang sebenarnya tidak ada, dan fungsinya dilakukan oleh nimfa-nimfa yang tidak bersayap disebut *pseudergata*, yang dapat berganti kulit dari waktu ke waktu tanpa perubahan dalam ukuran (Borror *et al.*, 1996).

3. Kasta Prajurit

Rayap kasta prajurit/serdadu mempunyai kepala tersklerotisasi dengan kuat dan berukuran besar, memanjang, hitam dan besar, yang diperuntukkan dalam berbagai cara untuk pertahanan. Pada serdadu dari kebanyakan jenis, mandibel-mandibelnya panjang, sangat kuat, mempunyai kait, dan dimodifikasi untuk memotong dengan cara, seperti gunting untuk memotong kepala, anggota tubuh, atau merobek musuh atau pemangsa (gambar 5a) (Borror *et al.*, 1996).

Kasta prajurit terdiri atas serangga dewasa steril. Dalam kasta ini juga ditemukan kasta prajurit yang mandibelnya kecil atau mengalami kemunduran yang dinamakan *nasute type* (gambar 5b). Tugas kasta ini adalah untuk mempertahankan koloni dari gangguan hewan lain, misalnya semut (Jumar, 2000).

Bentuk mandibula yang khas ini dapat digunakan sebagai ciri identifikasi spesies rayap (Yuhara *et al.*, 2014). Rayap dapat diidentifikasi dengan mengamati ukuran kepala serta mandibel dari kasta prajurit (Haneda dan Firmansyah, 2012).



Gambar 5. Rayap kasta prajurit: a. *Coptotermes curvignathus*; b. *Nasutitermes longinasoides* (Sumber: Bong et al., 2012).

Selain mandibel yang berperan sebagai cara mekanis pertahanan, kadang-kadang rayap diperlengkapi atau diganti oleh cara kimiawi, dimana satu cairan yang lengket dan beracun disekresikan oleh kelenjar-kelenjar frontal. Sub familia Nasutermitinae, mekanisme pertahanan adalah eksklusif kimiawi; mandibelnya sangat menyusut, kelenjar frontal sangat membesar, dan kepala tela berkembang semacam moncong atau nasus, melalui tempat itulah sekresi penolak yang lengket dipencarkan ke arah musuh (gambar 5b) (Borror *et al.*, 1996).

E. Peranan Rayap dalam Ekosistem

Peranan rayap pada ekosistem hutan menduduki dua posisi dipandang dari sudut ekonomi dan ekologi. Dari segi ekonomi rayap mungkin sangat merusak. Sebanyak kurang lebih 300 spesies rayap dari seluruh spesies rayap yang tersebar di dunia dikenal sebagai hama yang menyebabkan kerusakan pada berbagai spesies tanaman perkebunan, kehutanan dan pertanian. Di Indonesia sendiri terdapat 20 spesies rayap yang dikenal sebagai hama penting pada tanaman perkebunan dan kehutanan (Nandika *et al.*, 2003 "dalam" Adharini, 2008).

Rayap merupakan pemakan kayu, sampah organik, dan jamur. Adanya aktivitas pembuatan lorong-lorong/sarang oleh rayap, juga semut, dan cacing merupakan faktor kunci dalam translokasi hara/bahan dari lapisan bawah dan lapisan atas tanah yang cukup berpengaruh terhadap kesuburan tanah di kawasan aktivitas ketiga jenis fauna tersebut (Hanafiah, 2007). Dari segi ekologi rayap bermanfaat karena mereka membantu dalam perombakan pohon-pohon yang mati dan produk-produk tanaman lain ke zat-zat yang dapat dipakai oleh tanaman (Borrer *et al.*, 1996).

Peranan serangga Isoptera sangatlah penting dalam ekosistem alam terutama hutan, sebagai contoh adalah rayap *M. gilvus* Hagen yang membuat bangunan sarang dari bahan organik dan tanah. Selain itu, rayap ini membuat lorong-lorong (liang kembara) di dalam tanah (Lee *et al.*, 2007). Aktivitas ini akan membuat aerasi tanah menjadi lebih baik. Hal ini akan mempengaruhi aerasi, penetrasi air dan akar, serta resistensi tanah terhadap erosi (Subekti, 2012). Rayap menjaga keseimbangan alam dengan menghancurkan kayu dan

bahan organik lainnya dan mengembalikannya sebagai hara ke dalam tanah (Indria *et al.*, 2013). Rayap memakan kayu dengan bantuan mikroba simbiosis yang diangkut di dalam ruang terspesialisasi di dalam usus bagian belakangnya (Campbell *et al.*, 2008).

Peranan rayap sebagai organisme pengganggu tanaman, menyerang industri perkayuan, dan kemampuannya menyerang bangunan lebih dikenal masyarakat awam daripada peranan positif mereka di alam. Akan tetapi, sebenarnya rayap memiliki peranan positif yang sangat vital di alam. Rayap merupakan salah satu organisme pengurai yang sangat menentukan dalam proses dekomposisi di hutan tropis. Respon serangga ini yang sangat sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan sering dijadikan sebagai salah satu indikator kondisi suatu habitat, terutama untuk golongan rayap yang terdapat di dalam tanah (Syaukani, 2013).

Rayap mempengaruhi ketersediaan unsur hara melalui pemindahan bahan organik dari tanah ke gundukan (*mound*) yang kemudian didistribusikan kembali ke tanah melalui degradasi alami dan erosi. Sarang gundukan mempunyai kandungan bahan organik lebih tinggi dibandingkan tanah di sekitarnya. Tanah dan unsur hara ditahan atau disembunyikan dari siklus biogeokimia sampai sarang ditinggalkan dan rusak. Rayap berkontribusi pada pertukaran karbon, nitrogen, oksigen, sulfur, fosfor, kalsium, magnesium, kalium, dan natrium. Pengaruh terbesar adalah pada siklus karbon dan nitrogen (Handayanto dan Hairiah, 2009).

Di kawasan tanpa gangguan, terutama di daerah tropik, rayap mempunyai peranan vital dalam menghancurkan reruntuhan yang tanpa henti

bertambah terus menjadi bahan mentah penumbuh pepohonan baru. Jadi, untuk menyelenggarakan berlangsungnya daur hutan secara efisien, yakni lahir, mati, dan lahir kembali, rayaplah yang bertanggung jawab untuk sebagian besarnya. Bila manusia dapat melupakan sejenak potensi rayap yang mengancam bangunan kayu, mungkin ia akan menghargai kegunaan serta daya tarik dari berbagai jenis rayap (Farb, 1980).

Peran rayap sebagai detritivora (pemakan sisa organik) melalui dekomposisi selulosa kayu sangat penting dalam siklus karbon. Proses dekomposisi melepaskan energi yang semula tidak tersedia dalam ekosistem. Jika sarang mulai rusak, maka karbon organik dikembalikan ke lingkungan. Rayap juga berkontribusi pada siklus karbon melalui penyediaan makanan untuk hewan lainnya, dan melepaskan karbon dioksida ke udara. Siklus nitrogen dipengaruhi dengan cara yang sama dengan siklus karbon. Jika ekskreta rayap diberikan ke tanah, nitrogen yang dikandungnya dapat meningkatkan kesuburan tanah. Selain itu ada cara lain nitrogen dapat masuk ke dalam siklus nitrogen melalui rayap, yaitu bakteri penambat nitrogen yang ada di dalam usus (*gut*) rayap menambat N_2 untuk kemudian diintegrasikan dalam jaringan dan kotoran rayap. Pada akhirnya senyawa nitrogen tersebut terlarut ke rayap lainnya, predator atau langsung ke dalam tanah (Handayanto dan Hairiah, 2009).

F. Faktor-faktor Lingkungan Penyebab Kemunculan Rayap

a. Suhu Udara

Suhu merupakan faktor luar maupun faktor fisik yang mempengaruhi perkembangan populasi rayap. Sebagaimana pendapat yang diutarakan oleh Jumar (2000) bahwa faktor fisik lebih banyak berpengaruh terhadap serangga dibandingkan terhadap binatang lainnya. Menurut Prasetyo dan Yusuf (2005) menyatakan bahwa rayap memiliki perkembangan yang optimum pada kisaran suhu 15 – 38°C.

Suhu merupakan faktor penting yang mempengaruhi kehidupan serangga baik terhadap perkembangan maupun aktivitasnya. Rayap yang berbeda genus atau berbeda jenis dari genus yang sama dapat memiliki toleransi suhu yang berbeda (Yuhara *et al.*, 2014).

Perubahan suhu sangat mempengaruhi kehidupan rayap bahkan dapat menimbulkan kematian, karena semakin tinggi suhu, maka kelembaban akan semakin rendah. Ketika sinar matahari langsung menembus permukaan tanah pada tengah hari hingga awal sore hari ketika suhu berada pada puncaknya, rayap sering berada di bawah tanah atau berada di dalam sarang. Namun mereka dapat tetap berada di permukaan tanah bila terdapat naungan yang besar yang menciptakan suhu optimum (*thermal shadow*) (Yunilasari, 2008).

Mekanisme pengaturan suhu pada sarang rayap dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: *pertama*, dengan cara isolasi, yaitu dengan membangun sarang yang tebal, gudang makanan, dan ruangan lain di sekitar sarang. Dengan isolasi ini suhu sarang menjadi terkontrol dan

transfer panas dari luar ke dalam sarang diperlambat; *kedua*, pengaturan suhu dengan cara mengatur arsitektur sarang (termoregulasi), dengan adanya termoregulasi, suhu antar ruangan dalam sarang dapat berbeda-beda dan mampu dikendalikan oleh rayap; *ketiga*, dengan mempertahankan kandungan air tanah penyusun sarang (Iswanto, 2005).

b. Sifat Kimia Tanah

pH tanah merupakan salah satu parameter penting suatu tanaman dapat tumbuh atau tidak. Semakin rendah pH tanah maka semakin sulit tanaman untuk tumbuh karena tanah bersifat masam dan mengandung toksik (racun). Sebaliknya, jika pH tanah tinggi maka tanah bersifat basa dan mengandung kapur (Zulkaidhah *et al.*, 2014).

Umumnya pH netral 6,5 hingga 7,5. Berdasarkan klasifikasi keasaman menurut USDA, kisaran pH tersebut tergolong dalam kelas agak asam mendekati pH netral. Kondisi ini cukup mendukung perkembangan organisme tanah, karena pada tanah yang derajat keasamannya (pH) tergolong sangat asam menyebabkan unsur hara sulit untuk diserap tanaman dan mempengaruhi perkembangan organisme tanah (Rusdiana dan Lubis, 2012).

c. Ketersediaan Makanan

Ketersediaan makanan merupakan faktor utama lainnya yang mendukung perkembangan rayap. Hal ini dikarenakan makhluk hidup membutuhkan makanan untuk bertahan hidup. Makanan merupakan sumber gizi yang dipergunakan oleh serangga untuk hidup dan berkembang. Rayap mengambil nutrisi dari pohon berupa selulosa dan

yang bertugas mencari makanan adalah rayap pekerja. Familia Termitidae merupakan kelompok rayap pemakan kayu, serasah dan humus (Ayu *et al.*, 2013). Pada rayap tingkat tinggi, Termitidae, biasanya tidak mempunyai Protozoa dalam ususnya, maka pelumatan selulosa dilakukan oleh bakteri. Sehingga dapat mengubah selulosa menjadi glukosa sebagai energi (Eutick *et al.*, 1978).

Jika makanan yang tersedia dengan kualitas yang cocok dan kuantitas yang cukup, maka populasi serangga akan naik dengan cepat. Sebaliknya, jika keadaan makanan kurang, maka populasi serangga juga akan menurun. Kemudian, serangga yang memakan banyak jenis tanaman (memiliki banyak inang yang sesuai) dinamakan serangga *polifag* (Jumar, 2000).

Tersedianya bahan makanan yang cukup untuk rayap, biasanya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang baik, hal ini banyaknya pepohonan bahkan rerumputan liar yang terdapat pada suatu area, misalnya perkebunan, dapat menambah daya tarik tersendiri bagi rayap. Dengan melihat perilaku rayap sangat memperhatikan kelembaban habitatnya dari kondisi ekstrim, maka dengan semakin banyaknya pepohonan maupun rerumputan akan membuat kondisi suhu udara lingkungan semakin sejuk dan kelembaban pun semakin terkontrol. Oleh karena itu, banyak tidaknya koloni sarang rayap pada suatu area dapat disebabkan oleh 3 faktor di atas yang saling berkesinambungan.

G. Kendala pada Perkebunan Karet

Pada perkebunan karet ada kendala dalam meningkatkan produksi, yaitu kerusakan dan kematian tanaman karet yang disebabkan oleh gangguan hama, penyakit, gangguan fisik dan kimia. Salah satu hama yang menyerang tanaman karet adalah rayap. Rayap hidup berkoloni dan bersifat polipagus. Dari cara hidupnya terutama dalam mencari makan dan pembuatan sarang, sangat menyukai tanaman yang sudah mati dan juga tanaman yang masih hidup yaitu dengan membuat jalur dari tanah pada pangkal batang yang dalam hal ini biasanya dengan cara merusak kulit tanaman karet (Helmiyetti *et al.*, 2011).

Tanaman karet yang masih muda sangat rentan diserang rayap (Herlinda *et al.*, 2010). Adapun tanaman karet yang diserang adalah tanaman karet yang berumur 1-3 tahun, yang tergolong tanaman karet muda. Pada umumnya bagian pangkal batang pohon yang terserang rayap mengalami kerusakan parah dan dapat dengan mudah patah oleh tiupan angin. *Coptotermes curvignatus* sangat menyukai tanaman karet yang masih muda terutama bagian akar, dengan demikian sangat mudah jenis rayap ini memakan dan menyerang tanaman karet. Rayap ini termasuk jenis rayap subteran (Helmiyetti *et al.*, 2011).

Serangan rayap dilakukan dengan cara menggerek batang hingga menembus mata okulasi pada batang karet. Tanaman karet yang sehat dapat terbunuh oleh serangan rayap ini. Rayap membuat sarangnya dari lumpur dan membentuk liang-liang dengan lubang-lubang tertentu ke dalam jaringan yang hidup dan akhirnya membunuh pohon (Herlinda *et al.*, 2010).

H. Kajian Serangga dalam Perspektif Al-Qur'an

Kehidupan serangga merupakan faktor penunjang terjadinya ekosistem alami di hutan. Adapun contoh serangga yang memiliki hubungan kekerabatan dengan rayap adalah semut. Berikut penjelasan al-qur'an dalam surat An-Naml ayat 18:

حَتَّىٰ إِذَا أَتَوْا عَلَىٰ وَادِ النَّمْلِ قَالَتْ نَمْلَةٌ يَتَأَيُّهَا النَّمْلُ ادْخُلُوا مَسَكِنَكُمْ لَا تَحْطَمَنَّكُمْ سُلَيْمٰنُ وَجُنُودُهُ وَهُمْ لَا يَشْعُرُونَ ﴿١٨﴾

Artinya: “(kemudian, mereka bergerak menuju satu arah), hingga apabila mereka sampai di lembah semut, berkatalah seekor semut: Hai semut-semut, masuklah ke dalam sarang-sarangmu, agar kamu tidak diinjak oleh Sulaiman dan tentaranya, sedangkan mereka tidak menyadari (keberadaan kamu)”. (Q.S. An-Naml: 27 ayat 18).

Dari ayat atas dipahami bahwa semut merupakan jenis hewan yang hidup bermasyarakat dan berkelompok. Hewan ini mempunyai keunikan, antara lain ketajaman indra dan sikapnya yang sangat berhati-hati serta etos kerjanya yang sangat tinggi. Mereka tidak jarang melakukan kegiatan bersama, misalnya, membangun “jalan-jalan panjang” yang mereka kerjakan dengan penuh kesabaran dan ketabahan, sepanjang hari dan malam, kecuali malam-malam gelap di mana bulan tidak memancarkan sinarnya (Shihab, 2013).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Waktu penelitian selama 14 bulan, dimulai pada bulan Januari 2016 s.d. Februari 2017. Pengambilan sampel, pengamatan karakteristik sarang, dan pengukuran keadaan lingkungan penelitian dilakukan di Perkebunan Karet Desa Talang Ipuh Kabupaten Banyuasin. Sedangkan proses identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Biologi UIN Raden Fatah Palembang.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu mikroskop stereo, optilab, kaca pembesar (*loupe*), kamera Sony (SLT-A58), botol sampel, toples, tisu, pinset, gelas objek (*calibration slide*), meteran, *hand sprayer*, GPS, kotak insektarium, jarum pentul, karton, *styrofoam*, gunting, dan alat tulis.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu alkohol 70 %, lem kertas, kapur barus, dan rayap arboreal.

C. Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat kualitatif deskriptif. Jenis penelitian ini adalah observasi langsung dengan menggunakan *metode jelajah (cruise method)*

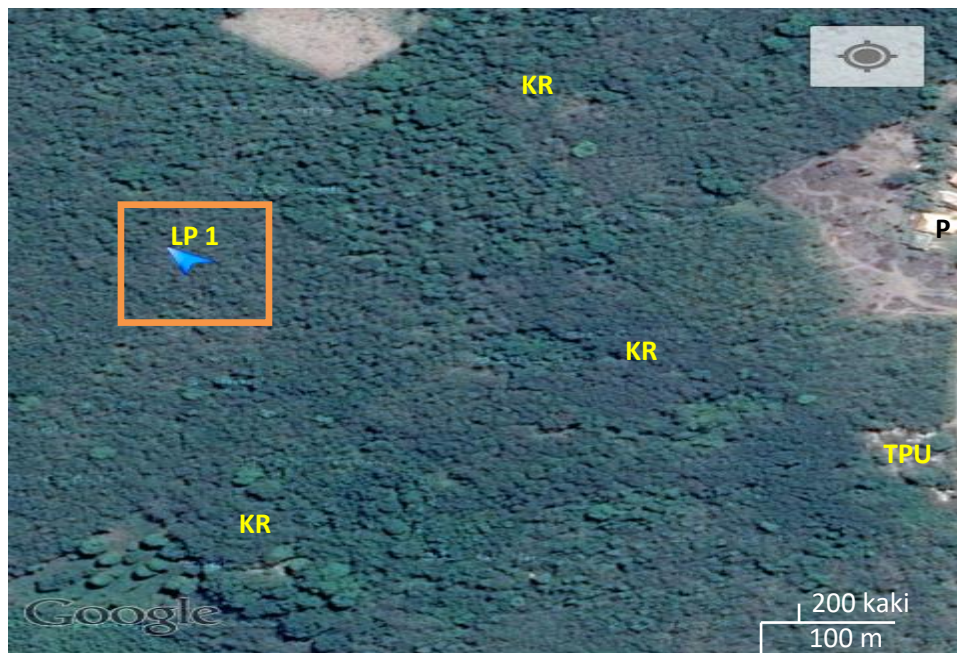
melalui *teknik purposive sampling* dan pengumpulan data dilakukan dengan cara *hand collecting* terhadap rayap yang ada di perkebunan karet rakyat.

Variabel pengamatan meliputi variabel utama, yaitu karakteristik morfologi tubuh yang meliputi morfometrik dan meristik. Sedangkan variabel penunjang terdiri karakteristik morfologi sarang yang ada di areal penelitian.

D. Tahapan Penelitian

1. Menentukan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Perkebunan Karet Desa Talang Ipuh Kecamatan Suak Tapeh Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan dengan titik koordinat $02^{\circ}53,530'$ LS dan $104^{\circ}16,800'$ BT. Di bawah ini adalah peta lokasi penelitian yang dilakukan pada 3 tempat:



Gambar 6. Lokasi penelitian melalui GPS. Keterangan: LP 1 = lokasi penelitian ke-1 pada usia kebun karet 18 tahun, KR = karet rakyat, P = permukiman, dan TPU = tempat pemakaman umum (Sumber: Google Earth, 2016).



Gambar 7. Lokasi penelitian melalui GPS. Keterangan: LP 2 = lokasi penelitian ke-2 pada usia kebun karet 16 tahun, KR = karet rakyat, JL = jalan lintas, P = permukiman, dan TPU = tempat pemakaman umum (Sumber: Google Earth, 2016).



Gambar 8. Lokasi penelitian melalui GPS. Keterangan: LP 2 = lokasi penelitian ke-3 pada usia kebun karet 12 tahun, KR = karet rakyat, JL = jalan lintas, dan TPU = tempat pemakaman umum (Sumber: Google Earth, 2016).

2. Menentukan Populasi dan Sampel

Penelitian ini dilakukan pada luas areal 3 Ha yang terbagi atas 3 kebun karet dengan usia tanaman 18, 16, dan 12 tahun dan luas masing-masing kebun adalah 1 Ha = 100 m x 100 m = 10.000 m² (meter persegi). Populasi pohon pada masing-masing kebun tersebut adalah ± 400 batang, dan sampel yang digunakan adalah pohon terdapat sarang rayap arboreal sebagai inangnya dan sekaligus dijadikan titik-titik pengambilan sampel (*sampling*), akan tetapi yang dijadikan sampel uji penelitian adalah rayap kasta prajurit yang terdapat di lorong-lorong kembara.

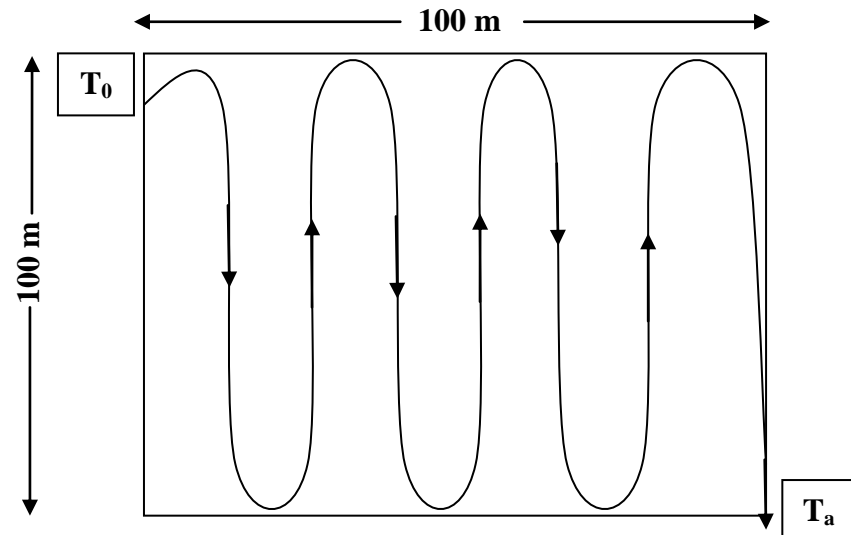
3. Prosedur Pengumpulan Data

Adapun prosedur yang digunakan pada proses pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Penelusuran titik-titik pengambilan sampel (*sampling*) dilakukan menggunakan *metode jelajah (cruise method)* dengan membuat jalur penjelajahan, yakni mengikuti jalan setapak yang sudah ada di area hutan. Pengambilan sampel dilakukan dengan melakukan penjelajahan pada jalur. Jalur harus ditentukan titik awal (T₀) dan titik akhir (T_a) penjelajahan (gambar 9) (Muspiah dan Sukiman, 2016)
- b. Pengambilan sampel menggunakan *teknik nonprobability sampling*, tipe *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2009).

- c. Pengumpulan data di lapangan dilakukan dengan cara *hand collecting*, yaitu pengambilan sampel secara langsung dengan menggunakan tangan tanpa adanya jebakan (Hadikastowo dan Simanjuntak, 1996).
- d. Adapun langkah kerja inventarisasi, yaitu *cara pertama*: foto dan ukurlah sarang rayap arboreal yang ditemukan melalui jalur jelajah, kemudian hancurkan sedikit lorong kembara di bagian bawah sarang dan tunggu beberapa saat hingga rayap keluar. Semprotkan sedikit larutan alkohol 70% pada rayap agar terbius. Selanjutnya ambillah rayap menggunakan pinset sebanyak 10 ekor pada lorong kembara. Kemudian masukkan rayap dalam botol sampel yang telah diisi alkohol 70% dan tutup dengan rapat. Lalu disimpan sebagai koleksi (awetan basah) untuk identifikasi di laboratorium (Borror dan White, 1970). *Cara kedua*: ambil sampel sebanyak 10 ekor dalam keadaan hidup, masukkan ke dalam toples yang telah berisikan tisu basah, tutuplah toples tersebut, dan fotolah sampel. (Catatan: *cara kedua*, digunakan untuk melihat warna sampel, sehingga pengamatan dilakukan dengan segera setelah pengambilan sampel).
- e. Waktu yang dibutuhkan dalam pengumpulan data di lapangan adalah selama 3 hari. Hari pertama, kedua, dan ketiga secara berurutan digunakan untuk pengambilan sampel pada kebun karet usia 18, 16, dan 12 tahun. Waktu yang dibutuhkan adalah pukul 08.00 s.d 11.00 dan dilanjutkan kembali pada pukul 13.00 s.d 17.00 WIB.

Dibawah ini adalah contoh ilustrasi *metode cruise method*:



Gambar 9. Luas area penelitian: $\pm 1 \text{ Ha} = 10.000 \text{ m}^2$. Keterangan: T_0 = titik awal penelitian dan T_a = titik akhir penelitian (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

4. Identifikasi Sampel

Sampel yang telah dikoleksi, diambil dengan pinset dan difoto untuk diidentifikasi di Laboratorium Biologi UIN Raden Fatah Palembang dengan menggunakan mikroskop stereo beserta optilab, dan kamera Sony (SLT-A58) beserta *loupe*. Identifikasi berlangsung selama ± 1 bulan dan dilakukan secara deskripsi berdasarkan morfologi tubuh yang meliputi karakter morfometrik dan meristik. Karakter morfometrik yang diukur adalah panjang caput hingga nasut, panjang caput tanpa nasut, lebar caput, tinggi caput, panjang pronotum, dan lebar pronotum. Sedangkan karakter meristik yang dihitung adalah jumlah segmen antena, jumlah segmen toraks, jumlah dan ruas tungkai, jumlah segmen tarsus, jumlah segmen tergum dan sternum abdomen.

Identifikasi mengacu pada kunci determinasi serangga oleh Jumar (2000), Borrer *et al.* (1996), Krishna *et al.* (2013), Saha dan Basak (2011), Kalleshwaraswamy *et al.* (2013), dan Ahmad (1965).

5. Pembuatan Kunci Determinasi Sampel

Pembuatan kunci determinasi adalah proses perbandingan struktur tubuh setelah proses deskripsi hasil identifikasi terselesaikan. Hasil pembuatan kunci determinasi akan diklasifikasikan dan disusun secara sistematis dari tingkatan takson tertinggi (kingdom) menuju tingkatan terendah (spesies).

6. Pembuatan Insektarium Awetan Kering

Menurut Borrer dan White (1970), adapun cara pembuatan insektarium, yaitu sebagai berikut.

- a. Serangga yang didapat, dilakukan *relaxing specimens*, yaitu dengan cara dimasukkan dalam botol sampel yang diisi larutan fenol/alkohol secukupnya dan tutup dengan rapat.
- b. Serangga disimpan sebagai koleksi selama 24 jam dalam suhu ruangan tanpa terpapar sinar matahari langsung. Setelah selesai, diambil dengan menggunakan pinset.
- c. Serangga-serangga yang terlalu kecil tidak melewati tahapan *pinning* (penyamatan), tetapi langsung kepada tahapan *mounting small insects on pins*, yaitu dibuat preparat di atas sebuah kartu yang lancip (*points*), yaitu potongan-potongan segitiga kecil dari karton, dengan panjang

sekitar 8 mm dan lebar 3 mm atau 4 mm pada dasarnya. *Points* tersebut ditusuk menggunakan jarum (*pins*) melewati dasarnya dan serangga direkatkan pada ujung kertas segitiga lancip.

- d. Kemudian, dilakukan tahapan *labelling*. Label pada spesimen yang disematkan harus di atas kertas kaku polos berbentuk persegi dan berukuran berkisar $\frac{1}{4} \times \frac{3}{4}$ in. (ukuran disesuaikan), pada ketinggian seragam pada pin dan sejajar dengan serangga (*point*). Label ini berisikan nama ilmiah serangga, author/nama peneliti, dan tanggal (bulan dan tahun) identifikasi.
- e. Tahapan selanjutnya adalah *boxes for pinned insect*, yaitu sediakan kotak sampel berukuran 9 x 12 x 2½ in. (ukuran disesuaikan) yang digunakan sebagai tempat insektarium
- f. Tahapan akhir adalah *handling specimens* melalui *protection of a collection from pests* menggunakan *naphthalene flakes* or *paradichlorobenzene* yang terdapat dalam kapur barus. Kapur barus tersebut diletakkan di dalam *boxes for pinned insect*.

7. Sumbangsih terhadap Mata Pelajaran Biologi

Rayap yang telah dijadikan insektarium, akan diinventarisasi sebagai koleksi serangga di Laboratorium Biologi UIN Raden Fatah Palembang. Hasil penelitian ini akan dipergunakan untuk sumbangan ilmu terhadap mata pelajaran biologi kelas X SMA/MA terutama pada pokok bahasan Dunia Hewan (Animalia) tentang Invertebrata yang membahas filum Arthropoda (kelas Insekta/Serangga) berupa praktikum sederhana melalui

Silabus (lampiran 6), Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berdasarkan kurikulum 2013 (lampiran 7), Lembar Kerja Siswa (LKS) Pengamatan (lampiran 8), dan Materi Pengayaan (lampiran 9).

E. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini, akan dianalisis secara kualitatif deskriptif dan dibuat dalam bentuk tabulasi data, yang disajikan pada tabel 1 hingga tabel 9 hasil penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Adapun hasil penelitian yang dilakukan pada perkebunan karet dengan usia tanaman 18, 16, dan 12 tahun di Desa Talang Ipuh Kabupaten Banyuasin dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Rayap Arboreal yang Ditemukan pada Kebun Karet dengan Usia Tanaman 18 Tahun

Koloni	Familia	Sub familia	Genus	Spesies	Sampel yang Diambil
1					10
2					10
3	Termitidae	Nasutitermitinae	Nasutitermes	<i>Nasutitermes tungsalangensis</i>	10
4					10
5					10
6					10
Total Sampel (Σ)					Σ 60

Tabel 2. Rayap Arboreal yang Ditemukan pada Kebun Karet dengan Usia Tanaman 16 Tahun

Koloni	Familia	Sub familia	Genus	Spesies	Sampel yang Diambil
1	Termitidae	Nasutitermitinae	Nasutitermes	<i>Nasutitermes tungsalangensis</i>	10
2					10
Total Sampel (Σ)					Σ 20

Tabel 3. Rayap Arboreal yang Ditemukan pada Kebun Karet dengan Usia Tanaman 12 Tahun

Koloni	Familia	Sub familia	Genus	Spesies	Sampel yang Diambil
1	Termitidae	Nasutitermitinae	Nasutitermes	<i>Nasutitermes tungsalangensis</i>	10
2					10
3					10
Total Sampel (Σ)					Σ 30

Tabel 4. Karakteristik Morfologi Tubuh dan Meristik Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad (Kasta Prajurit) dari 11 Koloni yang Ditemukan

No.	Pengamatan	Deskripsi
1	Caput	Berbentuk seperti buah pir, berwarna kuning kecoklatan, coklat kekuningan hingga coklat kemerahan; bagian dorsal hampir lurus, adanya rambut panjang pada kapsul caput
2	Mandibel	Merosot/rudimentair; pada ujungnya terdapat gigi taring (<i>spine like apical process</i>)
3	Nasut	Meruncing pada bagian ujungnya (seperti moncong disebut rostrum); ukuran bagian posterior 2 kali lebih tebal daripada bagian anterior; terdapat rambut di ujungnya
4	Lubang fontanel	Terdapat pada bagian anterior nasut
5	Saluran cairan fontanel	Tidak tampak jelas pada kapsul caput
6	Maksila	Terlihat bergelambir dan berdekatan dengan mandibel
7	Antena	Memiliki 13 artikel: artikel ketiga lebih panjang ketimbang artikel kedua dan keempat; adanya sebaran rambut pada tiap artikel
8	Toraks	Memiliki 3 segmen: pronotum, mesonotum, dan metanotum
9	Pronotum	Berbentuk pelana kuda (<i>saddle shaped</i>), adanya rambut pendek pada margin anterior
10	Tungkai	Berjumlah 3 pasang, terdiri 5 ruas: koksa, trokhanter, femur, tibia, dan tarsus; terdapat sebaran rambut
11	Tarsus (tarsi)	Memiliki 4 segmen; terdapatnya kuku tarsus (<i>claw</i>)
12	Abdomen	Tergum: memiliki 10 segmen, dan pada segmen posterior terdapat beberapa rambut; sternum: memiliki 9 segmen dan terdapat banyak sebaran rambut
13	Serkus (sersi)	Terlihat sepasang pada posterior tergum abdomen, tepatnya pada segmen ke-10

Tabel 5. Karakter Morfometrik Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad (Kasta Prajurit) dari 11 Koloni yang Ditemukan

No.	Pengukuran	Kisaran (mm)	Rata-rata (mm)
1	Panjang caput hingga nasut	1,47 — 1,58	1,51
2	Panjang caput tanpa nasut	0,93 — 0,99	0,96
3	Lebar caput	0,89 — 0,95	0,91
4	Tinggi caput	0,62 — 0,74	0,67
5	Panjang pronotum	0,23 — 0,26	0,25
6	Lebar Pronotum	0,46 — 0,48	0,46

Tabel 6. Karakteristik Morfologi Sarang dari Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang Ditemukan pada dengan Kebun Karet Usia Tanaman 18 Tahun

Koloni	Bangun Sarang	Jenis Sarang	Ukuran Sarang		Pohon Inang
			Tinggi Sarang (cm)	Jari-jari Sarang (cm)	
1			34	75	Sungkai 1
2			27	39	Sungkai 2
3	Setengah kerucut	<i>Carton-nest</i>	20	60	Medang bunga Pulai
4			19	33	
5			20	45	Sungkai 3
6			21	51	Durian

Tabel 7. Karakteristik Morfologi Sarang dari Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang Ditemukan pada Kebun Karet dengan Usia Tanaman 16 Tahun

Koloni	Bangun Sarang	Jenis Sarang	Ukuran Sarang		Pohon Inang
			Tinggi Sarang (cm)	Jari-jari Sarang (cm)	
1	Setengah kerucut	<i>Carton-nest</i>	28	54	Karet
2	Tabung/silindris		49	29	Seru

Tabel 8. Karakteristik Morfologi Sarang dari Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang Ditemukan pada Kebun Karet dengan Usia Tanaman 12 Tahun

Koloni	Bangun Sarang	Jenis Sarang	Ukuran Sarang		Pohon Inang
			Tinggi Sarang (cm)	Jari-jari Sarang (cm)	
1			36	32	Durian
2	Tabung/silindris	<i>Carton-nest</i>	43	31	Karet
3			39	26	

B. Pembahasan

1. Kunci Determinasi Rayap Arboreal Kasta Prajurit

Kunci Menuju Kingdom (Borrer *et al.*, 1996)

1. a)** Termasuk ke dalam golongan hewan **Animalia**
- b)** Bukan tergolong hewan **2***

Kunci Menuju Filum (Borrer *et al.*, 1996)

1. a)** Hewan dengan tubuh beruas-ruas **2***

- b) ** Tubuh tidak beruas-ruas 3*
2. a) ** Memiliki pasangan embelan-embelan yang beruas .. **Arthropoda**
 b) ** Tidak memiliki pasangan embelan-embelan yang beruas 4*

Kunci Menuju Sub filum (Jumar, 2000)

1. a) ** Perubahan kaki di samping mulut menjadi sepasang kaki seperti capit Chelicerata
 b) ** Terdapat sepasang alat mulut yang berbentuk seperti rahang **Mandibulata**

Kunci Menuju Kelas (Jumar, 2000)

1. a) ** Tubuh terdiri atas dua segmen: *prosoma* atau *cephalothoraks* dan *abdomen* 4*
 b) ** Tubuh terdiri atas tiga bagian: kepala, dada, dan perut 2*
2. a) ** Tidak memiliki antena 5*
 b) ** Memiliki sepasang antena 3*
3. a) ** Dewasa umumnya empat pasang kaki Arachnida
 b) ** Memiliki tiga pasang kaki pada toraks **Insekta**

Kunci Menuju Sub kelas (Jumar, 2000)

1. a) ** Pterotoraks serangga dewasa membesar atau dimodifikasi mendukung sayap 2*
 b) ** Tidak bersayap sejak nenek moyangnya 3*
2. a) ** Mengalami metamorfosis **Pterygota**
 b) ** Tidak mengalami metamorfosis 4*

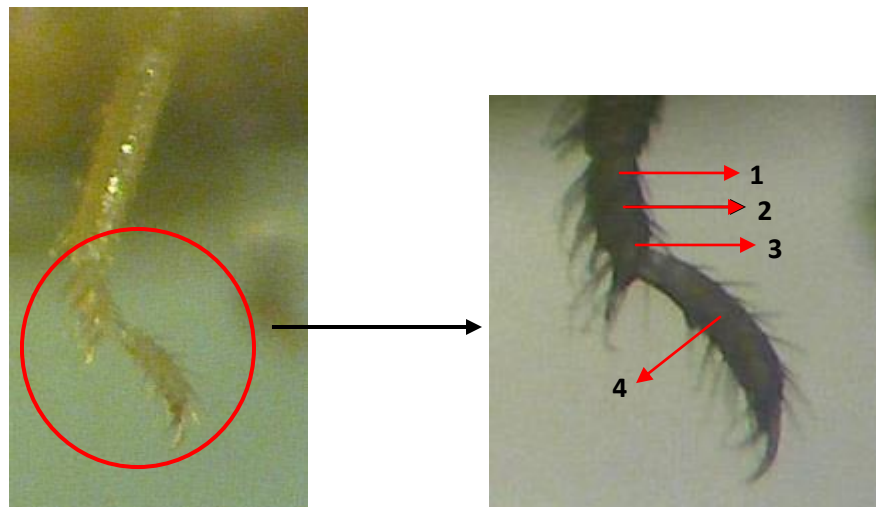
Kunci Menuju Ordo (Borror et al., 1996)

1. a) ** Dengan sayap yang berkembang baik (dewasa) 2*
 b) ** Tanpa sayap atau dengan sayap-sayap yang menyusut atau rudimentair (nimfa, larvae, dan beberapa dewasa) 9*
2. a) ** Sayap-sayap berselaput, tidak mengeras dan liat 3*
 b) ** Sayap-sayap depan mengeras atau liat, paling tidak di dasar, sayap-sayap belakang bila ada biasanya berselaput 10*
3. a) ** Dengan 2 pasang sayap 4*
 b) ** Hanya sepasang sayap 11*
4. a) ** Sayap-sayap sebagian besar atau seluruhnya tertutup dengan sisik-sisik, bagian-bagian mulut biasanya dalam bentuk proboscis yang melingkar, sungut banyak ruas (kupu-kupu dan ngengat) Lepidoptera

- b) ** Sayap-sayap tidak tertutup dengan sisik, bagian-bagian mulut tidak dalam bentuk probosis yang melingkar, sungut-sungut beragam 5*
5. a) ** Tarsi dengan 4 atau ruas-ruas lebih sedikit 6*
- b) ** Tarsi 5 ruas 12*
6. a) ** Sayap belakang sama panjang seperti sayap-sayap depan dan bentuknya sama atau lebih besar dari dasar; sayap waktu istirahat diletakkan di atas tubuh atau dikembangkan (tidak pernah diletakkan di atas abdomen) Odonata
- b) ** Sayap belakang sama panjang seperti sayap depan dan bentuknya sama; sayap pada waktu istirahat diletakkan di atas abdomen 7*
7. a) ** Bagian-bagian mulut mandibulat (pengunyah) 8*
- b) ** Bagian-bagian mulut haustelat (penghisap) 13*
8. a) ** Tarsi 4 ruas; sersi kecil atau tidak ada; sayap-sayap depan dan belakang sama dalam ukuran, bentuk dan rangka (rayap) (gambar 3) **Isoptera**
- b) ** Tarsi dengan 3 atau sedikit ruas; sayap-sayap belakang biasanya lebih pendek daripada sayap-sayap depan; terdapat sersi atau tidak ada 14*

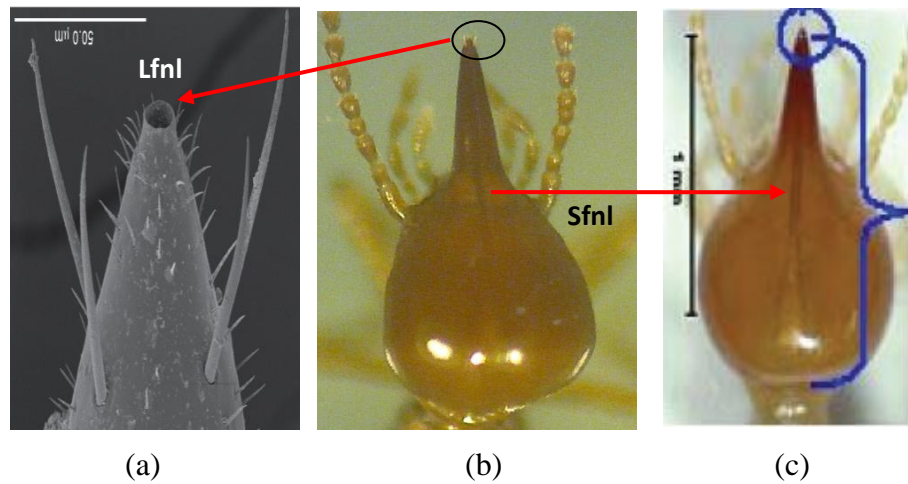
Kunci Menuju Familia (Krishna *et al.*, 2013)

1. a) ** Tarsi 5-tersegmentasi 4*
- b) ** Tarsi 3- atau 4-tersegmentasi (gambar 10) 2*



Gambar 10. Tarsus 4 segmentasi (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

2. a)** Kepala tanpa fontanel 5*
- b)** Kepala dengan fontanel (gambar 11) 3*



Gambar 11. Fontanel: (a) lubang fontanel (lfnl) (Sumber: *Krishna et al.*, 2013); (b) kepala pandangan dorsal (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016); (c) saluran fontanel (sfnl) (Sumber: Riny, 2007).

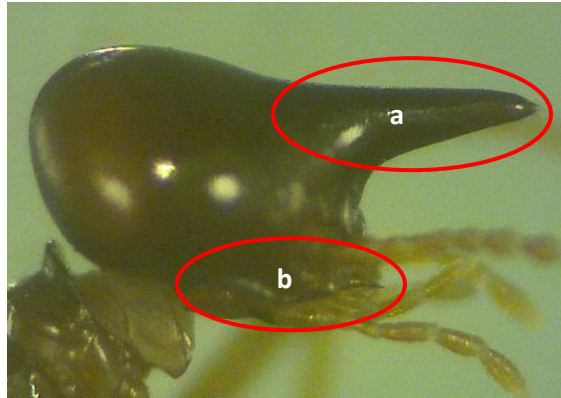
3. a)** Pronotum datar (*plat*) 6*
- b)** Pronotum berbentuk pelana kuda (*saddle shaped*) (gambar 12) **Termitidae**



Gambar 12. Pronotum (*saddle-shaped*) (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Kunci Menuju Sub familia (Saha dan Basak, 2011)

1. a)** Caput diproduksi menjadi rostrum/nasut; mandibel umumnya merosot dengan atau tanpa gigi taring (*spine like apical processes*) dan tidak berfungsi (gambar 13) **Nasutitermitinae**



Gambar 13. (a) Nasut; (b) mandibel merosot dengan gigi taring (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

- b)** Caput tidak diproduksi menjadi rostrum, berbentuk persegi atau oval; mandibel tidak merosot, tapi juga dikembangkan dengan atau tanpa gigi di bagian margin/sisi 2*

Kunci Menuju Genus (Kallethwaraswamy et al., 2013)

1. a)** Caput sedikit atau tidak tertekan (tidak mengerut) pada bagian posterior rostrum, mandibel dengan atau tanpa gigi taring (*spine like process*) (gambar 14) 2*
- b)** Caput sangat tertekan pada bagian posterior rostrum, mandibel dengan gigi taring panjang (*long spine like process*) **Grallatotermes Holmgren**



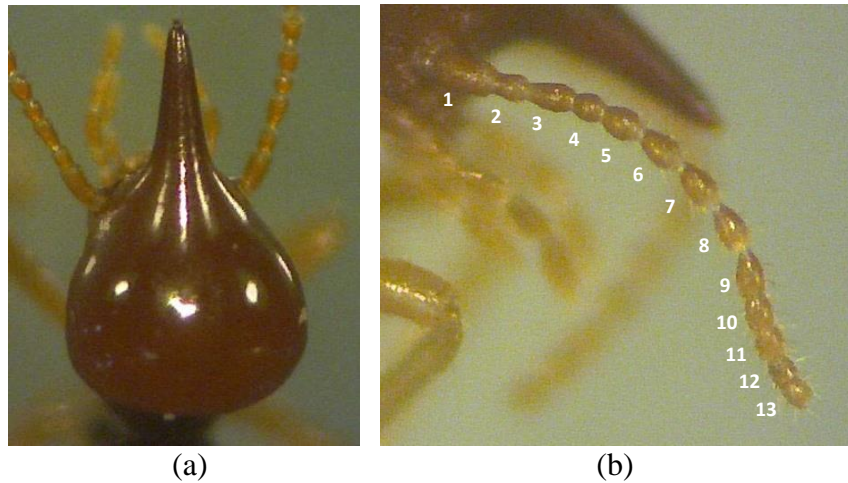
(a)



(b)

Gambar 14. a. Caput tidak tertekan; b. mandibel dengan gigi taring (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

2. a) ** Caput piriformis; antena 14 tersegmentasi; mandibel dengan gigi taring (*spine like process*) Emersonitermes Mathur Sen-Sarma
- b) ** Caput piriformis atau bulat; antena 12-13 tersegmentasi (antena pendek) (gambar 15), mandibel dengan atau tanpa gigi taring (*spine like process*) (gambar 14 b) **Nasutitermes Dudley**



Gambar 15. a. Caput piriformis; b. antena 13 artikel (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Kunci Menuju Spesies (Ahmad, 1965)

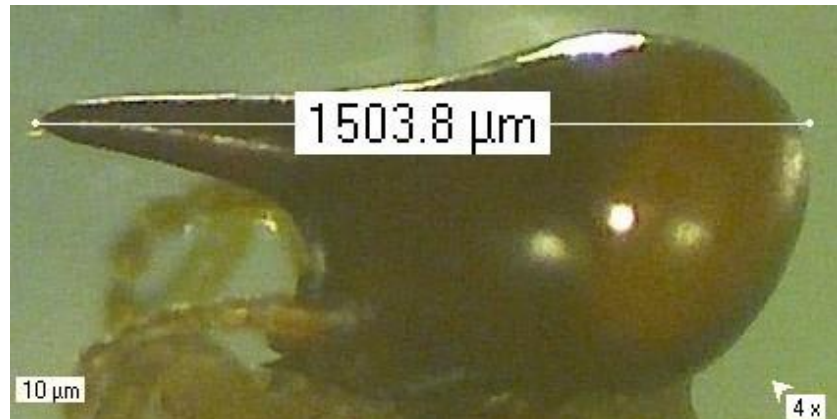
1. a) ** Mandibel tanpa bagian apikal *Nasutitermes johoricus* John
- b) ** Mandibel dengan bagian apikal (gambar 14 b) **2***

2. a) ** Prajurit dimorfik *Nasutitermes biformis* Ahmad
- b) ** Prajurit monomorfik (gambar 16) **3***



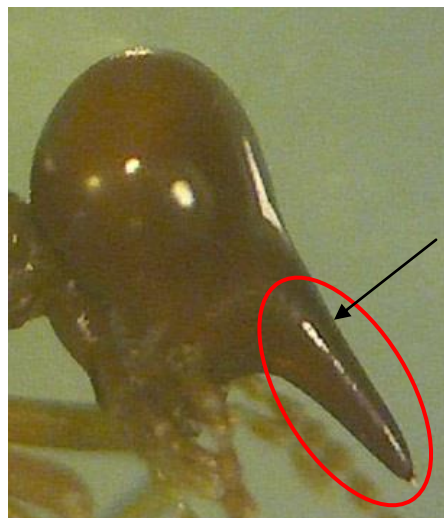
Gambar 16. Prajurit monomorfik (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

3. a) ** Spesies lebih kecil; panjang caput dengan nasus 1,01-1,06 mm *Nasutitermes perparvus* Ahmad
- b) ** Spesies lebih besar; panjang caput dengan nasus 1,50-1,89 mm (gambar 17) 4*



Gambar 17. Panjang caput sampai nasut (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

4. a) ** Nasut mengangkat; dorsum caput jelas tertekan di posterior nasus *Nasutitermes fuscipennis* Haviland
- b) ** Nasut tidak mengangkat; dorsum caput tidak tertekan di posterior nasus (gambar 18) 5*



Gambar 18. Nasus tidak mengangkat dan tidak tertekan pada bagian posteriornya (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

5. a) ** Caput subsirkular *Nasutitermes matangensiformis* Holmgren
- b) ** Caput berbentuk buah pir (gambar 19) *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad



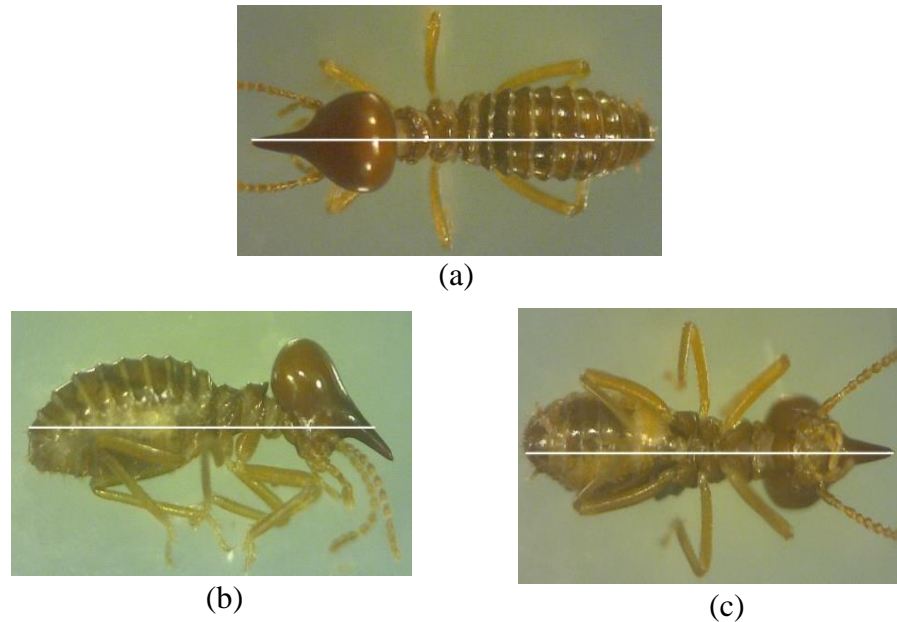
Gambar 19. Caput berbentuk buah pir (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Catatan: * Angka-angka yang digunakan untuk menunjukkan tahapan-tahapan identifikasi, hanya berlaku dalam satu kunci determinasi dan tidak berkaitan dengan kalimat kunci selanjutnya yang memiliki angka sama.
** Sedangkan huruf digunakan sebagai perbandingan kunci determinasi yang bersifat dikotom.

2. Sistematika Rayap Arboreal yang Ditemukan

Adapun sistematika dari rayap arboreal yang ditemukan pada perkebunan karet usia 18, 16, dan 12 tahun di Desa Talang Ipuh Kabupaten Banyuasin adalah:

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Sub filum : Mandibulata
Kelas : Insekta
Sub kelas : Pterygota
Ordo : Isoptera
Familia : Termitidae
Sub familia : Nasutitermitinae
Genus : Nasutitermes
Spesies : *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad, 1962.



Gambar 20. Rayap *Nasutitermes tungsangensis* Ahmad, tampak: (a) tergum; (b) pleuron; (c) sternum (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

3. Deskripsi Rayap Arboreal yang Ditemukan

a. Kebun Karet Usia 18 Tahun

1) Pohon Sungkai 1 (*Peronema canescens* Jack)

Pada pohon sungkai pertama, rayap *Nasutitermes tungsangensis* Ahmad memiliki ciri-ciri morfologi tubuh yang meliputi karakter meristik, yaitu caput berwarna coklat kemerahan sedikit lebih gelap, dan kuning kecoklatan hingga kemerahan (gambar 21), berbentuk seperti buah pir, bagian dorsal hampir lurus, adanya rambut panjang pada kapsul caput. Mandibel merosot/rudimentair, pada ujungnya terdapat gigi taring (*spine like apical process*). Nasut memiliki warna yang hampir sama dengan warna caput (gambar 21), berbentuk meruncing pada bagian ujungnya (seperti moncong disebut rostrum); ukuran bagian posterior 2 kali lebih tebal daripada bagian anterior;

terdapat rambut halus di ujungnya. Lubang fontanel terdapat pada bagian anterior nasut, dan salurannya tidak nampak jelas pada kapsul caput. Maksila terlihat bergelambir, bersegmen, adanya sebaran rambut halus, dan letaknya berdekatan dengan mandibel. Antena berwarna coklat kekuningan (gambar 21), memiliki 13 artikel: artikel ketiga lebih panjang ketimbang artikel kedua dan keempat; adanya sebaran rambut pada tiap artikel. (Gambar 32).

Toraks berwarna coklat muda hingga kekuningan lebih cerah ketimbang caput dan abdomen (gambar 21), memiliki 3 segmen: pronotum, mesonotum, dan metanotum. Pronotum berbentuk pelana kuda (*saddle shaped*), adanya rambut pendek pada margin anterior. Tungkai berwarna kuning kecoklatan (gambar 21), berjumlah 3 pasang, terdiri 5 ruas: koksa, trochanter, femur, tibia, dan tarsus; terdapat sebaran rambut halus. Tarsus memiliki 4 segmen, dan terdapatnya kuku tarsus (*claw*). (Gambar 32).

Tergum abdomen berwarna coklat (gambar 21): memiliki 10 segmen (segmen ke-10 terdapat serkus), dan pada segmen posterior terdapat beberapa rambut. Sternum abdomen: memiliki 9 segmen dan terdapat banyak sebaran rambut. (Gambar 32).



Gambar 21. Warna tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon sungkai 1 (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Berdasarkan karakter morfometrik, ukuran dari beberapa bagian tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang terdapat pada pohon sungkai pertama dapat dijelaskan bahwa panjang caput hingga nasut adalah 1,50 mm, panjang caput tanpa nasut adalah 0,99 mm, lebar caput adalah 0,93 mm, tinggi caput adalah 0,74 mm, panjang pronotum adalah 0,26 mm, dan lebar pronotum adalah 0,48 mm. (Gambar 45).

2) Pohon Sungkai 2 (*Peronema canescens* Jack)

Pada pohon sungkai kedua, rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad memiliki ciri-ciri morfologi tubuh meliputi karakter meristik yang sama dengan rayap pada pohon sungkai sebelumnya, yaitu caput berwarna coklat kemerahan sedikit lebih gelap, dan coklat kekuningan hingga kemerahan (gambar 22), berbentuk seperti buah pir, bagian dorsal hampir lurus, adanya rambut panjang pada kapsul caput. Mandibel merosot/rudimentair, pada ujungnya terdapat gigi taring (*spine like apical process*). Nasut memiliki warna yang hampir sama dengan warna caput (gambar 22), berbentuk meruncing pada bagian ujungnya (seperti moncong disebut rostrum); ukuran bagian posterior 2 kali lebih tebal daripada bagian anterior; terdapat rambut halus di ujungnya. Lubang fontanel terdapat pada bagian anterior nasut, dan salurannya tidak nampak jelas pada kapsul caput. Maksila terlihat bergelambir, bersegmen, adanya sebaran rambut halus, dan letaknya berdekatan dengan mandibel. Antena berwarna coklat kekuningan

(gambar 22), memiliki 13 artikel: artikel ketiga lebih panjang ketimbang artikel kedua dan keempat; adanya sebaran rambut pada tiap artikel. (Gambar 33).

Toraks berwarna coklat muda lebih cerah ketimbang caput dan abdomen (gambar 22), memiliki 3 segmen: pronotum, mesonotum, dan metanotum. Pronotum berbentuk pelana kuda (*saddle shaped*), adanya rambut pendek pada margin anterior. Tungkai berwarna kuning kecoklatan (gambar 22), berjumlah 3 pasang, terdiri 5 ruas: koksa, trochanter, femur, tibia, dan tarsus; terdapat sebaran rambut halus. Tarsus memiliki 4 segmen, dan terdapatnya kuku tarsus (*claw*). (Gambar 33).

Tergum abdomen berwarna coklat (gambar 22): memiliki 10 segmen (segmen ke-10 terdapat serkus), dan pada segmen posterior terdapat beberapa rambut. Sternum abdomen: memiliki 9 segmen dan terdapat banyak sebaran rambut. (Gambar 33).



Gambar 22. Warna tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon sungkai 2 (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Berdasarkan karakter morfometrik, ukuran dari beberapa bagian tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang terdapat pada

pohon sungkai kedua dapat dijelaskan bahwa panjang caput hingga nasut adalah 1,50 mm, panjang caput tanpa nasut adalah 0,97 mm, lebar caput adalah 0,89 mm, tinggi caput adalah 0,67 mm, panjang pronotum adalah 0,26 mm, dan lebar pronotum adalah 0,47 mm. (Gambar 46).

3) Pohon Medang Bunga (*Cinnamomum* sp.)

Pada pohon medang bunga, rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad memiliki ciri-ciri morfologi tubuh yang meliputi karakter meristik, yaitu caput berwarna kuning kecoklatan hingga kemerahan (gambar 23), berbentuk seperti buah pir, bagian dorsal hampir lurus, adanya rambut panjang pada kapsul caput. Mandibel merosot/rudimentair, pada ujungnya terdapat gigi taring (*spine like apical process*). Nasut memiliki warna yang hampir sama dengan warna caput (gambar 23), berbentuk meruncing pada bagian ujungnya (seperti moncong disebut rostrum); ukuran bagian posterior 2 kali lebih tebal daripada bagian anterior; terdapat rambut halus di ujungnya. Lubang fontanel terdapat pada bagian anterior nasut, dan salurannya tidak nampak jelas pada kapsul caput. Maksila terlihat bergelambir, bersegmen, adanya sebaran rambut halus, dan letaknya berdekatan dengan mandibel. Antena berwarna coklat kekuningan (gambar 23), memiliki 13 artikel: artikel ketiga lebih panjang ketimbang artikel kedua dan keempat; adanya sebaran rambut pada tiap artikel. (Gambar 34).

Toraks berwarna coklat kekuningan lebih cerah ketimbang caput dan abdomen (gambar 23), memiliki 3 segmen: pronotum, mesonotum, dan metanotum. Pronotum berbentuk pelana kuda (*saddle shaped*), adanya rambut pendek pada margin anterior. Tungkai berwarna kuning kecoklatan (gambar 23), berjumlah 3 pasang, terdiri 5 ruas: koksa, trochanter, femur, tibia, dan tarsus; terdapat sebaran rambut halus. Tarsus memiliki 4 segmen, dan terdapatnya kuku tarsus (*claw*). (Gambar 34).

Tergum abdomen berwarna coklat (gambar 23): memiliki 10 segmen (segmen ke-10 terdapat serkus), dan pada segmen posterior terdapat beberapa rambut. Sternum abdomen: memiliki 9 segmen dan terdapat banyak sebaran rambut. (Gambar 34).



Gambar 23. Warna tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon medang bunga (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Berdasarkan karakter morfometrik, ukuran dari beberapa bagian tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang terdapat pada pohon medang bunga dapat dijelaskan bahwa panjang caput hingga nasut adalah 1,47 mm, panjang caput tanpa nasut adalah 0,96 mm, lebar caput adalah 0,93 mm, tinggi caput adalah 0,63 mm, panjang

pronotum adalah 0,26 mm, dan lebar pronotum adalah 0,46 mm. (Gambar 47).

4) Pohon Pulai (*Alstonia scholaris* L. R. Br.)

Pada pohon pulai, rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad memiliki ciri-ciri morfologi tubuh yang meliputi karakter meristik, yaitu caput berwarna coklat kekuningan (gambar 24), dan ada yang berwarna coklat kemerahan, berbentuk seperti buah pir, bagian dorsal hampir lurus, adanya rambut panjang pada kapsul caput. Mandibel merosot/rudimentair, pada ujungnya terdapat gigi taring (*spine like apical process*). Nasut memiliki warna yang hampir sama dengan warna caput (gambar 24), berbentuk meruncing pada bagian ujungnya (seperti moncong disebut rostrum); ukuran bagian posterior 2 kali lebih tebal daripada bagian anterior; terdapat rambut halus di ujungnya. Lubang fontanel terdapat pada bagian anterior nasut, dan salurannya tidak nampak jelas pada kapsul caput. Maksila terlihat bergelambir, bersegmen, adanya sebaran rambut halus, dan letaknya berdekatan dengan mandibel. Antena berwarna coklat kekuningan (gambar 24), memiliki 13 artikel: artikel ketiga lebih panjang ketimbang artikel kedua dan keempat; adanya sebaran rambut pada tiap artikel. (Gambar 35).

Toraks berwarna coklat muda hingga kekuningan lebih cerah ketimbang caput dan abdomen (gambar 24), memiliki 3 segmen: pronotum, mesonotum, dan metanotum. Pronotum berbentuk pelana

kuda (*saddle shaped*), adanya rambut pendek pada margin anterior. Tungkai berwarna kuning kecoklatan (gambar 24), berjumlah 3 pasang, terdiri 5 ruas: koksa, trochanter, femur, tibia, dan tarsus; terdapat sebaran rambut halus. Tarsus memiliki 4 segmen, dan terdapatnya kuku tarsus (*claw*). (Gambar 35).

Tergum abdomen berwarna coklat (gambar 24): memiliki 10 segmen (segmen ke-10 terdapat serkus), dan pada segmen posterior terdapat beberapa rambut. Sternum abdomen: memiliki 9 segmen dan terdapat banyak sebaran rambut. (Gambar 35).



Gambar 24. Warna tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon pulai (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Berdasarkan karakter morfometrik, ukuran dari beberapa bagian tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang terdapat pada pohon pulai dapat dijelaskan bahwa panjang caput hingga nasut adalah 1,58 mm, panjang caput tanpa nasut adalah 0,98 mm, lebar caput adalah 0,91 mm, tinggi caput adalah 0,72 mm, panjang pronotum adalah 0,24 mm, dan lebar pronotum adalah 0,46 mm. (Gambar 48).

5) Pohon Sungkai 3 (*Peronema canescens* Jack)

Pada pohon sungkai ketiga, rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad memiliki ciri-ciri morfologi tubuh yang meliputi karakter meristik, yaitu caput berwarna coklat kekuningan (gambar 25), berbentuk seperti buah pir, bagian dorsal hampir lurus, adanya rambut panjang pada kapsul caput. Mandibel merosot/rudimentair, pada ujungnya terdapat gigi taring (*spine like apical process*). Nasut memiliki warna yang hampir sama dengan warna caput (gambar 25), berbentuk meruncing pada bagian ujungnya (seperti moncong disebut rostrum); ukuran bagian posterior 2 kali lebih tebal daripada bagian anterior; terdapat rambut halus di ujungnya. Lubang fontanel terdapat pada bagian anterior nasut, dan salurannya tidak nampak jelas pada kapsul caput. Maksila terlihat bergelambir, bersegmen, adanya sebaran rambut halus, dan letaknya berdekatan dengan mandibel. Antena berwarna coklat kekuningan (gambar 25), memiliki 13 artikel: artikel ketiga lebih panjang ketimbang artikel kedua dan keempat; adanya sebaran rambut pada tiap artikel. (Gambar 36).

Toraks berwarna coklat muda hingga kekuningan lebih cerah ketimbang caput dan abdomen (gambar 25), memiliki 3 segmen: pronotum, mesonotum, dan metanotum. Pronotum berbentuk pelana kuda (*saddle shaped*), adanya rambut pendek pada margin anterior. Tungkai berwarna coklat kekuningan (gambar 25), berjumlah 3 pasang, terdiri 5 ruas: koksa, trochanter, femur, tibia, dan tarsus;

terdapat sebaran rambut halus. Tarsus memiliki 4 segmen, dan terdapatnya kuku tarsus (*claw*). (Gambar 36).

Tergum abdomen berwarna coklat (gambar 25): memiliki 10 segmen (segmen ke-10 terdapat serkus), dan pada segmen posterior terdapat beberapa rambut. Sternum abdomen: memiliki 9 segmen dan terdapat banyak sebaran rambut. (Gambar 36).



Gambar 25. Warna tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon sungkai 3 (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Berdasarkan karakter morfometrik, ukuran dari beberapa bagian tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang terdapat pada pohon sungkai ketiga dapat dijelaskan bahwa panjang caput hingga nasut adalah 1,50 mm, panjang caput tanpa nasut adalah 0,97 mm, lebar caput adalah 0,91 mm, tinggi caput adalah 0,67 mm, panjang pronotum adalah 0,25 mm, dan lebar pronotum adalah 0,46 mm. (Gambar 49).

6) Pohon Durian (*Durio zhibetinus* Murr.)

Pada pohon durian, rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad memiliki ciri-ciri morfologi tubuh yang meliputi karakter meristik,

yaitu caput berwarna coklat kekuningan (gambar 26), berbentuk seperti buah pir, bagian dorsal hampir lurus, adanya rambut panjang pada kapsul caput. Mandibel merosot/rudimentair, pada ujungnya terdapat gigi taring (*spine like apical process*). Nasut memiliki warna yang hampir sama dengan warna caput (gambar 26), berbentuk meruncing pada bagian ujungnya (seperti moncong disebut rostrum); ukuran bagian posterior 2 kali lebih tebal daripada bagian anterior; terdapat rambut halus di ujungnya. Lubang fontanel terdapat pada bagian anterior nasut, dan salurannya tidak nampak jelas pada kapsul caput. Maksila terlihat bergelambir, bersegmen, adanya sebaran rambut halus, dan letaknya berdekatan dengan mandibel. Antena berwarna coklat kekuningan (gambar 26), memiliki 13 artikel: artikel ketiga lebih panjang ketimbang artikel kedua dan keempat; adanya sebaran rambut pada tiap artikel. (Gambar 37).

Toraks berwarna coklat muda hingga kekuningan lebih cerah ketimbang caput dan abdomen (gambar 26), memiliki 3 segmen: pronotum, mesonotum, dan metanotum. Pronotum berbentuk pelana kuda (*saddle shaped*), adanya rambut pendek pada margin anterior. Tungkai berwarna kuning kecoklatan (gambar 26), berjumlah 3 pasang, terdiri 5 ruas: koksa, trochanter, femur, tibia, dan tarsus; terdapat sebaran rambut halus. Tarsus memiliki 4 segmen, dan terdapatnya kuku tarsus (*claw*). (Gambar 37).

Tergum abdomen berwarna coklat (gambar 26): memiliki 10 segmen (segmen ke-10 terdapat serkus), dan pada segmen posterior

terdapat beberapa rambut. Sternum abdomen: memiliki 9 segmen dan terdapat banyak sebaran rambut. (Gambar 37).



Gambar 26. Warna tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon durian (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Berdasarkan karakter morfometrik, ukuran dari beberapa bagian tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang terdapat pada pohon durian dapat dijelaskan bahwa panjang caput hingga nasut adalah 1,52 mm, panjang caput tanpa nasut adalah 0,97 mm, lebar caput adalah 0,93 mm, tinggi caput adalah 0,72 mm, panjang pronotum adalah 0,24 mm, dan lebar pronotum adalah 0,48 mm. (Gambar 50).

b. Kebun Karet Usia 16 Tahun

1) Pohon Karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.)

Pada pohon karet, rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad memiliki ciri-ciri morfologi tubuh yang meliputi karakter meristik, yaitu caput berwarna coklat kemerahan sedikit lebih gelap, dan coklat kekuningan (gambar 27), berbentuk seperti buah pir, bagian dorsal hampir lurus, adanya rambut panjang pada kapsul caput. Mandibel merosot/rudimentair, pada ujungnya terdapat gigi taring (*spine like*

apical process). Nasut memiliki warna yang hampir sama dengan warna caput (gambar 27), berbentuk meruncing pada bagian ujungnya (seperti moncong disebut *rostrum*); ukuran bagian posterior 2 kali lebih tebal daripada bagian anterior; terdapat rambut halus di ujungnya. Lubang fontanel terdapat pada bagian anterior nasut, dan salurannya tidak nampak jelas pada kapsul caput. Maksila terlihat bergelambir, bersegmen, adanya sebaran rambut halus, dan letaknya berdekatan dengan mandibel. Antena berwarna coklat kekuningan (gambar 27), memiliki 13 artikel: artikel ketiga lebih panjang ketimbang artikel kedua dan keempat; adanya sebaran rambut pada tiap artikel. (Gambar 38).

Toraks berwarna coklat muda hingga kekuningan lebih cerah ketimbang caput dan abdomen (gambar 27), memiliki 3 segmen: pronotum, mesonotum, dan metanotum. Pronotum berbentuk pelana kuda (*saddle shaped*), adanya rambut pendek pada margin anterior. Tungkai berwarna kuning kecoklatan (gambar 27), berjumlah 3 pasang, terdiri 5 ruas: koksa, trochanter, femur, tibia, dan tarsus; terdapat sebaran rambut halus. Tarsus memiliki 4 segmen, dan terdapatnya kuku tarsus (*claw*). (Gambar 38).

Tergum abdomen berwarna coklat (gambar 27): memiliki 10 segmen (segmen ke-10 terdapat serkus), dan pada segmen posterior terdapat beberapa rambut. Sternum abdomen: memiliki 9 segmen dan terdapat banyak sebaran rambut. (Gambar 38).



Gambar 27. Warna tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon karet (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Berdasarkan karakter morfometrik, ukuran dari beberapa bagian tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang terdapat pada pohon karet dapat dijelaskan bahwa panjang caput hingga nasut adalah 1,50 mm, panjang caput tanpa nasut adalah 0,98 mm, lebar caput adalah 0,90 mm, tinggi caput adalah 0,65 mm, panjang pronotum adalah 0,24 mm, dan lebar pronotum adalah 0,46 mm. (Gambar 51).

2) Pohon Seru (*Schima wallichii* Korth.)

Pada pohon seru, rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad memiliki ciri-ciri morfologi tubuh yang meliputi karakter meristik, yaitu caput berwarna coklat kemerahan sedikit lebih gelap (gambar 28), berbentuk seperti buah pir, bagian dorsal hampir lurus, adanya rambut panjang pada kapsul caput. Mandibel merosot/rudimentair, pada ujungnya terdapat gigi taring (*spine like apical process*). Nasut memiliki warna yang hampir sama dengan warna caput (gambar 28), berbentuk meruncing pada bagian ujungnya (seperti moncong disebut rostrum); ukuran bagian posterior 2 kali lebih tebal daripada bagian anterior; terdapat rambut halus di ujungnya. Lubang fontanel terdapat

pada bagian anterior nasut, dan salurannya tidak nampak jelas pada kapsul caput. Maksila terlihat bergelambir, bersegmen, adanya sebaran rambut halus, dan letaknya berdekatan dengan mandibel. Antena berwarna coklat kekuningan (gambar 28), memiliki 13 artikel: artikel ketiga lebih panjang ketimbang artikel kedua dan keempat; adanya sebaran rambut pada tiap artikel. (Gambar 39).

Toraks berwarna coklat muda lebih cerah ketimbang caput dan abdomen (gambar 28), memiliki 3 segmen: pronotum, mesonotum, dan metanotum. Pronotum berbentuk pelana kuda (*saddle shaped*), adanya rambut pendek pada margin anterior. Tungkai berwarna kuning kecoklatan (gambar 28), berjumlah 3 pasang, terdiri 5 ruas: koksa, trochanter, femur, tibia, dan tarsus; terdapat sebaran rambut halus. Tarsus memiliki 4 segmen, dan terdapatnya kuku tarsus (*claw*). (Gambar 39).

Tergum abdomen berwarna coklat (gambar 28): memiliki 10 segmen (segmen ke-10 terdapat serkus), dan pada segmen posterior terdapat beberapa rambut. Sternum abdomen: memiliki 9 segmen dan terdapat banyak sebaran rambut. (Gambar 39).



Gambar 28. Warna tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon seru (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Berdasarkan karakter morfometrik, ukuran dari beberapa bagian tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang terdapat pada pohon seru dapat dijelaskan bahwa panjang caput hingga nasut adalah 1,49 mm, panjang caput tanpa nasut adalah 0,95 mm, lebar caput adalah 0,89 mm, tinggi caput adalah 0,64 mm, panjang pronotum adalah 0,23 mm, dan lebar pronotum adalah 0,46 mm. (Gambar 52).

c. Kebun Karet Usia 12 tahun

1) Pohon Durian (*Durio zhibetinus* Murr.)

Pada pohon durian, rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad memiliki ciri-ciri morfologi tubuh yang meliputi karakter meristik, yaitu caput berwarna coklat kemerahan sedikit lebih gelap (gambar 29), berbentuk seperti buah pir, bagian dorsal hampir lurus, adanya rambut panjang pada kapsul caput. Mandibel merosot/rudimentair, pada ujungnya terdapat gigi taring (*spine like apical process*). Nasut memiliki warna yang hampir sama dengan warna caput (gambar 29), berbentuk meruncing pada bagian ujungnya (seperti moncong disebut rostrum); ukuran bagian posterior 2 kali lebih tebal daripada bagian anterior; terdapat rambut halus di ujungnya. Lubang fontanel terdapat pada bagian anterior nasut, dan salurannya tidak nampak jelas pada kapsul caput. Maksila terlihat bergelambir, bersegmen, adanya sebaran rambut halus, dan letaknya berdekatan dengan mandibel. Antena berwarna coklat kekuningan (gambar 29), memiliki 13 artikel: artikel

ketiga lebih panjang ketimbang artikel kedua dan keempat; adanya sebaran rambut pada tiap artikel. (Gambar 40).

Toraks berwarna coklat muda lebih cerah ketimbang caput dan abdomen (gambar 29), memiliki 3 segmen: pronotum, mesonotum, dan metanotum. Pronotum berbentuk pelana kuda (*saddle shaped*), adanya rambut pendek pada margin anterior. Tungkai berwarna kuning kecoklatan (gambar 29), berjumlah 3 pasang, terdiri 5 ruas: koksa, trokhanter, femur, tibia, dan tarsus; terdapat sebaran rambut halus. Tarsus memiliki 4 segmen, dan terdapatnya kuku tarsus (*claw*). (Gambar 40).

Tergum abdomen berwarna coklat (gambar 29): memiliki 10 segmen (segmen ke-10 terdapat serkus), dan pada segmen posterior terdapat beberapa rambut. Sternum abdomen: memiliki 9 segmen dan terdapat banyak sebaran rambut. (Gambar 40).



Gambar 29. Warna tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon durian (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Berdasarkan karakter morfometrik, ukuran dari beberapa bagian tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang terdapat pada pohon durian dapat dijelaskan bahwa panjang caput hingga nasut

adalah 1,53 mm, panjang caput tanpa nasut adalah 0,96 mm, lebar caput adalah 0,95 mm, tinggi caput adalah 0,63 mm, panjang pronotum adalah 0,24 mm, dan lebar pronotum adalah 0,48 mm. (Gambar 53).

2) Pohon Karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.)

Pada pohon karet, rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad memiliki ciri-ciri morfologi tubuh yang meliputi karakter meristik, yaitu caput berwarna coklat kemerahan sedikit lebih gelap dan coklat kekuningan (gambar 30), berbentuk seperti buah pir, bagian dorsal hampir lurus, adanya rambut panjang pada kapsul caput. Mandibel merosot/rudimentair, pada ujungnya terdapat gigi taring (*spine like apical process*). Nasut memiliki warna yang hampir sama dengan warna caput (gambar 30), berbentuk meruncing pada bagian ujungnya (seperti moncong disebut rostrum); ukuran bagian posterior 2 kali lebih tebal daripada bagian anterior; terdapat rambut halus di ujungnya. Lubang fontanel terdapat pada bagian anterior nasut, dan salurannya tidak nampak jelas pada kapsul caput. Maksila terlihat bergelambir, bersegmen, adanya sebaran rambut halus, dan letaknya berdekatan dengan mandibel. Antena berwarna coklat kekuningan (gambar 30), memiliki 13 artikel: artikel ketiga lebih panjang ketimbang artikel kedua dan keempat; adanya sebaran rambut pada tiap artikel. (Gambar 41).

Toraks berwarna coklat muda hingga kekuningan lebih cerah ketimbang caput dan abdomen (gambar 30), memiliki 3 segmen:

pronotum, mesonotum, dan metanotum. Pronotum berbentuk pelana kuda (*saddle shaped*), adanya rambut pendek pada margin anterior. Tungkai berwarna kuning kecoklatan (gambar 30), berjumlah 3 pasang, terdiri 5 ruas: koksa, trokhanter, femur, tibia, dan tarsus; terdapat sebaran rambut halus. Tarsus memiliki 4 segmen, dan terdapatnya kuku tarsus (*claw*). (Gambar 41).

Tergum abdomen berwarna coklat (gambar 30): memiliki 10 segmen (segmen ke-10 terdapat serkus), dan pada segmen posterior terdapat beberapa rambut. Sternum abdomen: memiliki 9 segmen dan terdapat banyak sebaran rambut. (Gambar 41).



Gambar 30. Warna tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon karet (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Berdasarkan karakter morfometrik, ukuran dari beberapa bagian tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang terdapat pada pohon karet dapat dijelaskan bahwa panjang caput hingga nasut adalah 1,53 mm, panjang caput tanpa nasut adalah 0,98 mm, lebar caput adalah 0,91 mm, tinggi caput adalah 0,66 mm, panjang pronotum adalah 0,25 mm, dan lebar pronotum adalah 0,48 mm. (Gambar 54).

3) Pohon Mangga Macang (*Mangifera foetida* Lour.)

Pada pohon mangga macang, rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad memiliki ciri-ciri morfologi tubuh yang meliputi karakter meristik, yaitu caput berwarna coklat kekuningan hingga kemerahan (gambar 31), berbentuk seperti buah pir, bagian dorsal hampir lurus, adanya rambut panjang pada kapsul caput. Mandibel merosot/rudimentair, pada ujungnya terdapat gigi taring (*spine like apical process*). Nasut memiliki warna yang hampir sama dengan warna caput (gambar 31), berbentuk meruncing pada bagian ujungnya (seperti moncong disebut rostrum); ukuran bagian posterior 2 kali lebih tebal daripada bagian anterior; terdapat rambut halus di ujungnya. Lubang fontanel terdapat pada bagian anterior nasut, dan salurannya tidak nampak jelas pada kapsul caput. Maksila terlihat bergelambir, bersegmen, adanya sebaran rambut halus, dan letaknya berdekatan dengan mandibel. Antena berwarna coklat kekuningan (gambar 31), memiliki 13 artikel: artikel ketiga lebih panjang ketimbang artikel kedua dan keempat; adanya sebaran rambut pada tiap artikel. (Gambar 42).

Toraks berwarna coklat muda hingga kekuningan lebih cerah ketimbang caput dan abdomen (gambar 31), memiliki 3 segmen: pronotum, mesonotum, dan metanotum. Pronotum berbentuk pelana kuda (*saddle shaped*), adanya rambut pendek pada margin anterior. Tungkai berwarna kuning kecoklatan (gambar 31), berjumlah 3 pasang, terdiri 5 ruas: koksa, trokhanter, femur, tibia, dan tarsus;

terdapat sebaran rambut halus. Tarsus memiliki 4 segmen, dan terdapatnya kuku tarsus (*claw*). (Gambar 42).

Tergum abdomen berwarna coklat (gambar 31): memiliki 10 segmen (segmen ke-10 terdapat serkus), dan pada segmen posterior terdapat beberapa rambut. Sternum abdomen: memiliki 9 segmen dan terdapat banyak sebaran rambut. (Gambar 42).



Gambar 31. Warna tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon mangga macang (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Berdasarkan karakter morfometrik, ukuran dari beberapa bagian tubuh rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang terdapat pada pohon mangga macang dapat dijelaskan bahwa panjang caput hingga nasut adalah 1,47 mm, panjang caput tanpa nasut adalah 0,93 mm, lebar caput adalah 0,91 mm, tinggi caput adalah 0,62 mm, panjang pronotum adalah 0,25 mm, dan lebar pronotum adalah 0,47 mm. (Gambar 55).

Berdasarkan ciri-ciri morfologi tubuh melalui karakter meristik dari 11 koloni rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang ditemukan dapat dianalisis sebagai berikut:

a. Caput

Caput memiliki warna kuning kecoklatan, coklat kekuningan hingga coklat kemerahan. Bentuk caput seperti buah pir, dan bagian

dorsal hampir lurus. Menurut Ahmad (1965), menyatakan bahwa caput rayap *Nasutitermes tungsalangensis* berwarna coklat kemerahan, kepala berbentuk buah pir, dan bagian dorsal hampir lurus.

Mandibel umumnya merosot/rudimentair dengan gigi taring (*spine like process*). Menurut Jumar (2000), mandibel adalah rahang yang jumlahnya sepasang dan tidak beruas. Menurut Ahmad (1965), menyatakan bahwa rahang dengan gigi taring pendek (*short apical processes*).

Pada bagian anterior caput terdapat moncong yang meruncing seperti rostrum, berbentuk kerucut yang disebut nasut, ukuran bagian posterior nasut 2 kali lebih tebal daripada anterior. Menurut Ahmad (1965), menyatakan bahwa rayap *Nasutitermes tungsalangensis* memiliki nasut pendek, tebal di dasar, tidak mengangkat, dan dorsum caput tidak tertekan di posterior nasus. Menurut Asmaliyah *et al.* (2012), nasut prajurit berbentuk kerucut dengan bagian pangkal menebal. Menurut Borrer dan White (1970), menyatakan bahwa beberapa rayap memiliki kasta nasutus, memiliki caput seperti ditarik pada anterior, sehingga memunculkan moncong ramping, dan berfungsi dalam pertahanan koloni. Ciri khas karakter tubuh rayap *Nasutitermes* sp. adalah alat penusuk (nasut) yang meruncing pada ujungnya. Sedangkan menurut Borrer *et al.* (1996), cara-cara mekanis untuk pertahanan pada sub familia Nasutitermitinae telah diperlengkapi atau bahkan diganti dengan cara eksklusif kimiawi, karena mandibel merosot, dimana suatu cairan lengket dan beracun

disekresikan oleh kelenjar-kelenjar frontal dan dikeluarkan dari satu lubang fontanel yang diarahkan pada musuh.

Pada anterior caput hingga nasut terdapat saluran fontanel dan bagian ujung nasut terdapat lubang fontanel, serta terdapat sedikit rambut pada bagian ujungnya. Menurut Krishna et al. (2013), fontanel adalah struktur yang sangat signifikan dalam sistematika rayap, ini adalah lubang ke kelenjar frontal, yang menghasilkan sekresi pertahanan dan sangat dikembangkan di tentara/prajurit. Sedangkan menurut Borrer dan White (1970), fontanel adalah tempat berwarna pucat di bagian depan caput antara mata.

Terdapatnya sepasang antena pada anterior caput berjumlah 13 artikel: artikel ketiga lebih panjang ketimbang artikel kedua dan keempat, dan memiliki sebaran rambut pada tiap artikel. Menurut Ahmad (1965), rayap *Nasutitermes tungsalangensis* memiliki antena dengan 13-14 artikel; pada spesimen dengan 13 artikel, artikel ketiga lebih panjang dari kedua dan keempat. Menurut Borrer *et al.* (1996) menyatakan bahwa fungsi utama antena/sungut adalah perasa dan bertindak sebagai organ-organ pengecap, membau, dan pada beberapa hal digunakan untuk mendengar. Antena terdiri atas 3 ruas, yaitu ruas dasar dinamakan *scape*. Ruas kedua dinamakan *pedisel* dan ruas berikutnya secara keseluruhan dinamakan *flagellum* (jamak = flagella).

Adanya sepasang maksila berbentuk gelambir yang terdapat berdekatan dengan mandibel. Menurut Borrer *et al.* (1996) menyatakan bahwa maksila adalah struktur berpasangan terletak di

belakang mandibel, beruas, dan masing-masing maksila mengandung organ perasa, yaitu palpus maksila. Ruas dasar maksila adalah kardo dan ruas kedua adalah stipes. Palpifer adalah gelambir stipes tempat timbulnya palpus. Stipes pada ujungnya mengandung dua juluran, yaitu lasinia (memanjang seperti geraham) dan galea (seperti gelambir).

b. Toraks

Toraks terbagi atas 3 segmen notum, yaitu bagian depan (pronotum) berbentuk pelana kuda (*saddle shaped*), bagian tengah (mesonotum), dan bagian belakang (metanotum). Menurut Ahmad (1965), rayap *Nasutitermes tungsalangensis* memiliki pronotum dengan rambut pada margin anterior. Menurut Jumar (2000), toraks merupakan bagian (tagma) kedua dari tubuh serangga yang dihubungkan dengan caput oleh semacam leher yang disebut serviks. Bagian dorsal (notum) dari bagian protoraks disebut pronotum. Pronotum pada beberapa jenis serangga mengalami modifikasi, misalnya pronotum pelana kuda (*saddle-shaped*). Pada serangga bersayap (Pterygota) bagian mesonotum dan metanotum masing-masing terdapat 1 pasang sayap. Menurut Yunilasari (2008), hal ini dapat terlihat ketika rayap dewasa fertil (laron) memasuki masa bersialang/kawin dan membentuk koloni baru. Namun pada rayap steril seperti kasta prajurit tidak memiliki sayap.

Pada bagian toraks terdapat embelan tungkai/kaki yang memiliki sebaran rambut dan terdiri dari 5 ruas, yaitu koksa (*coxa*), trokhanter,

femur, tibia, tarsus (jamak = *tarsi*) dengan 3 segmen pendek dan 1 segmen panjang yang terdapat kuku tarsus (*claw*). Menurut Ahmad (1965), rayap *Nasutitermes tungsalangensis* memiliki tungkai berwarna kuning kecoklatan. Menurut Jumar (2000), menyatakan bahwa tungkai serangga terdiri atas beberapa ruas (segmen): ruas pertama disebut koksa (*coxa*) merupakan bagian yang langsung melekat pada toraks; ruas kedua disebut trochanter (*trochanter*) yang berukuran lebih pendek daripada koksa dan sebagian bersatu dengan ruas ketiga; femur merupakan ruas ketiga disebut sebagai ruas terbesar; ruas keempat disebut tibia, sedikit lebih ramping ketimbang femur dan biasanya terdapat duri-duri atau taji; ruas kelima adalah tarsus, terdapat sepasang kuku tarsus (*claw*) di ujungnya. Menurut Krishna *et al.* (2013), rayap familia Termitidae memiliki tarsi 3 atau 4 segmentasi.

c. Abdomen

Tergum abdomen memiliki 10 segmen (segmen ke-10 terdapat serkus). Serkus terdapat 1 pasang berukuran kecil dan pendek. Namun, dalam penelitian ini tidak dapat melihat *styli* (seperti jarum piringan hitam), dikarenakan kualitas gambar rendah. Sternum abdomen memiliki 9 segmen.

Menurut Krishna *et al.* (2013), tergum abdomen rayap terdiri dari 10 segmen. Secara eksternal, abdomen rayap terdapat dua pasang pelengkap kecil, yaitu *cerci* dan *styli*. Familia Termitidae memiliki dua

pasang *cercus*. *Cerci* ditemukan di seluruh heksapoda dan sering hilang. *Styli* tidak bersegmen pada betina dewasa dan jantan.

Berdasarkan karakter morfometrik dari 11 koloni rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang ditemukan dapat dijelaskan bahwa rata-rata panjang caput hingga nasut adalah 1,51 mm pada kisaran 1,47 – 1,58 mm, rata-rata panjang caput tanpa nasut adalah 0,96 mm pada kisaran 0,93 – 0,99 mm, rata-rata lebar caput adalah 0,91 mm pada kisaran 0,89 – 0,95 mm, rata-rata tinggi caput adalah 0,67 mm pada kisaran 0,62 – 0,74 mm, rata-rata panjang pronotum adalah 0,25 mm pada kisaran 0,23 – 0,26 mm, dan rata-rata lebar pronotum adalah 0,46 mm pada kisaran 0,46 – 0,48 mm.

Dari penjelasan di atas, rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang ditemukan memiliki kesamaan karakter morfometrik melalui beberapa bagian tubuh dan ada beberapa bagian lain yang mendekati kesamaan, dengan penelitian yang dilakukan oleh Ahmad (1965) bahwa rata-rata panjang caput hingga nasut adalah 0,66 mm pada kisaran 1,50 – 1,79 mm, rata-rata panjang caput tanpa nasut adalah 1,04 mm pada kisaran 0,96 – 1,11 mm, rata-rata lebar caput adalah 1,03 mm pada kisaran 0,91 – 1,14 mm, rata-rata tinggi caput adalah 0,72 mm pada kisaran 0,67 – 0,78 mm, rata-rata panjang pronotum adalah 0,25 mm pada kisaran 0,23 – 0,26 mm, dan rata-rata lebar pronotum adalah 0,49 mm pada kisaran 0,46 – 0,49 mm.

4. Karakteristik Morfologi Sarang Rayap Arboreal

a. Kebun Karet Usia 18 Tahun

Pada kebun karet dengan usia 18 tahun terdapat 6 sarang dari koloni rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad. Keenam sarang ini terdapat pada pohon yang berbeda, yang mana dapat dijelaskan di bawah ini:

1) Pohon sungkai 1 (*Peronema canescens* Jack)

Pada pohon ini karakteristik sarang memiliki bangun setengah kerucut, ukuran sarang dengan tinggi 34 cm dan jari-jari 75 cm. Letak sarang menempel pada bagian tengah pohon tanpa adanya dahan atau penyangga, dan adanya lorong kembara menjulur dari bagian bawah sarang hingga menuju tanah. (Gambar 58 a).

2) Pohon sungkai 2 (*Peronema canescens* Jack)

Pada pohon ini karakteristik sarang memiliki bangun setengah kerucut, ukuran sarang dengan tinggi 27 cm dan jari-jari 39 cm. Letak sarang menempel pada bagian tengah batang pohon yang agak bengkok, dan adanya lorong kembara menjulur dari bagian bawah sarang hingga menuju tanah. (Gambar 58 b).

3) Pohon medang bunga (*Cinnamomum* sp.)

Pada pohon ini karakteristik sarang memiliki bangun setengah kerucut, ukuran sarang dengan tinggi 20 cm dan jari-jari 60 cm. Letak sarang menempel pada bagian tengah batang pohon dan adanya dahan atau cabang penyangga pada bagian bawahnya, dan adanya lorong

kembara menjulur dari bagian bawah sarang hingga menuju tanah. (Gambar 58 c).

4) Pohon pulai (*Alstonia scholaris* L. R. Br.)

Pada pohon ini karakteristik sarang memiliki bangun setengah kerucut, ukuran sarang dengan tinggi 19 cm dan jari-jari 33 cm. Letak sarang menempel pada bagian tengah batang pohon berdekatan dengan dahan atau cabang, dan adanya lorong kembara menjulur dari bagian bawah sarang hingga menuju tanah. (Gambar 58 d).

5) Pohon sungkai 3 (*Peronema canescens* Jack)

Pada pohon ini karakteristik sarang memiliki bangun setengah kerucut, ukuran sarang dengan tinggi 20 cm dan jari-jari 45 cm. Letak sarang menempel pada bagian atas batang pohon tanpa adanya dahan atau cabang penyangga, dan adanya lorong kembara menjulur dari bagian bawah sarang hingga menuju tanah. (Gambar 58 e).

6) Pohon Durian (*Durio zhibetinus* Murr.)

Pada pohon ini karakteristik sarang memiliki bangun setengah kerucut, ukuran sarang dengan tinggi 21 cm dan jari-jari 51 cm. Letak sarang menempel pada bagian tengah batang pohon tanpa adanya dahan atau cabang sebagai penyangga, dan adanya lorong kembara menjulur dari bagian bawah sarang hingga menuju tanah. (Gambar 58 f).

b. Kebun Karet Usia 16 Tahun

Pada kebun karet dengan usia 16 tahun terdapat 2 sarang dari koloni rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad. Kedua sarang ini terdapat pada pohon yang berbeda, yang mana dapat dijelaskan di bawah ini:

1) Pohon karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.)

Pada pohon ini karakteristik sarang memiliki bangun setengah kerucut, ukuran sarang dengan tinggi 28 cm dan jari-jari 54 cm. Letak sarang menempel pada bagian tengah batang pohon tanpa adanya dahan atau penyangga, dan adanya lorong kembara menjulur dari bagian bawah sarang hingga menuju tanah. (Gambar 59 a).

2) Pohon seru (*Schima wallichii* Korth.)

Pada pohon ini karakteristik sarang memiliki bangun tabung/silindris, ukuran sarang dengan tinggi 49 cm dan jari-jari 29 cm. Letak sarang menempel pada bagian atas batang pohon dan bagian atas sarang bersangga pada 4 dahan/cabang utama pohon, dan adanya lorong kembara menjulur dari bagian bawah sarang hingga menuju tanah. (Gambar 59 b).

c. Kebun Karet Usia 12 Tahun

Pada kebun karet dengan usia 12 tahun terdapat 3 sarang dari koloni rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad. Ketiga sarang ini terdapat pada pohon yang berbeda, yang mana dapat dijelaskan di bawah ini:

1) Pohon durian (*Durio zhibetinus* Murr.)

Pada pohon ini bisa dikategorikan telah mati akibat serangan rayap, karena terlihat struktur batang sedikit rapuh dan tidak ada daun sama sekali. Karakteristik sarang memiliki bentuk bangun tabung/silindris, ukuran sarang dengan tinggi 36 cm dan jari-jari 32 cm. Letak sarang menempel pada bagian atas batang pohon tanpa adanya dahan atau penyangga, dan adanya lorong kembara menjulur dari bagian bawah sarang hingga menuju tanah. (Gambar 60 a).

2) Pohon karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.)

Pada pohon ini karakteristik sarang memiliki bentuk bangun tabung/silindris, ukuran sarang dengan tinggi 43 cm dan jari-jari 31 cm. Letak sarang menempel pada 3 dahan/cabang utama pada bagian atas batang pohon, dan adanya lorong kembara menjulur dari bagian bawah sarang hingga menuju tanah. (Gambar 60 b).

3) Pohon mangga macang (*Mangifera foetida* Lour.)

Pada pohon ini karakteristik sarang memiliki bangun tabung/silindris, ukuran sarang dengan tinggi 39 cm dan jari-jari 26 cm. Letak sarang menempel pada 2 dahan atau cabang utama pada bagian ujung pohon sebagai penyangga, dan adanya lorong kembara menjulur dari bagian bawah sarang hingga menuju tanah. (Gambar 60 c).

Dari hasil uraian di atas dapat dianalisis bahwa rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad membuat sarang di atas pohon (*arboreal*) yang letaknya ada di batang pohon bagian tengah, dekat dahan/cabang, dan

bahkan ada pada batang pohon bagian atas. Sarangnya berjenis karton, apabila dipegang seperti kertas dan mudah terkelupas bagian dinding luarnya. Menurut Kuswanto dan Pratama (2012) menyatakan bahwa rayap *Nasutitermes* umumnya membentuk sarang di atas pohon sehingga disebut sebagai rayap pohon. Dalam pandangan lain oleh Thorne dan Haverty (2000), rayap *Nasutitermes* adalah rayap tanah (*ground-dweller*), yang bersifat *arboreal*. Jenis sarang yang dihuninya adalah sarang karton (*carton-nest*). Sarang ini terbentuk dari campuran tanah, serasa kayu, saliva (air liur), dan cairan feses. Sifat konstruksi sarang seperti kertas, rapuh, dan mudah patah.

Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad membuat sarang dengan bentuk berbeda. Menurut Subekti (2005), bentuk sarang rayap cenderung berbeda-beda walaupun satu genus atau satu spesies. Hal ini disebabkan perbedaan habitat dimana rayap hidup dan membuat sarang.

Bentuk sarang rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang ditemukan di perkebunan karet rakyat Desa Talang Ipuh Kabupaten Banyuasin menyerupai bangun setengah kerucut dan sebagian bangun tabung/silindris. Menurut Kuswanto dan Pratama (2012), menyatakan bahwa sarang rayap genus *Nasutitermes* pada umumnya berbentuk kerucut, dan terkadang bangun setengah kerucut, hal ini dikarenakan posisi cabang atau batang tempat bertumpunya sarang membatasi koloni rayap ini membuat sarang berbentuk kerucut secara sempurna. Liang-liang kembara dibuat oleh rayap *Nasutitermes* sp. dari bawah pohon hingga menuju sarang di bagian atas pohon. Sedangkan sarang dengan bangun

tabung/silindris, hal diduga karena batang pohon yang lebih kecil, sehingga sarang melingkupi seluruh diameter batang pohon menyerupai tabung/silindris.

Secara keseluruhan ukuran sarang dari rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad memang sangat bervariasi dan biasanya besar atau kecilnya sarang bergantung pada tingkat lama atau tidaknya rayap menjadikan pohon tersebut sebagai inangnya. Menurut Badaruddin (2007), menyatakan bahwa jenis rayap *Nasutitermes* sp. menyerang tumbuhan bagian kulit luar dengan membuat sarang pada bagian tersebut, lama-kelamaan sarangnya semakin membesar dan rayap tersebut memakan selulosa tumbuhan yang diserangnya sampai tumbuhan tersebut mati.

5. Kajian Keislaman Mengenai Rayap

Di dalam al-qur'an keberadaan rayap sudah tertera dalam surat Saba' ayat 14:

فَلَمَّا قَضَيْنَا عَلَيْهِ الْمَوْتَ مَا دَهَمَهُمْ عَلَى مَوْتِهِ إِلَّا دَابَّةُ الْأَرْضِ تَأْكُلُ
مِنْسَاتِهِمْ^ط فَلَمَّا خَرَّ تَبَيَّنَتِ الْجِنُّ أَنْ لَوْ كَانُوا يَعْلَمُونَ الْغَيْبَ مَا لَبِثُوا فِي

الْعَذَابِ الْمُهِينِ ﴿١٤﴾

Artinya: “Maka tatkala Kami telah menetapkan kematian Sulaiman, tidak ada yang menunjukkan kepada mereka kematiannya itu kecuali rayap yang memakan tongkatnya. Maka tatkala ia telah tersungkur, tahulah jin itu bahwa kalau Sekiranya mereka mengetahui yang ghaib tentulah mereka tidak akan tetap dalam siksa yang menghinakan”. (Q.S. Saba: 34: ayat 14).

Berdasarkan ayat di atas, dapat disimpulkan bahwa naluri dari rayap sangatlah kuat terhadap bahan-bahan makanan yang mengandung selulosa dan menyerangnya tanpa pandang bulu, bahkan dalam ayat di atas tertulis jika tongkat Nabi Sulaiman yang terbuat dari bahan dasar kayu ikut dimakan oleh rayap, lalu tongkat itu patah, kemudian Nabi Sulaiman jatuh terjungkal, maka nyatalah kematiannya di mata para jin, karena pada awalnya mereka menduga Nabi Sulaiman masih hidup (Al-Mahalli dan As-Suyuti, 1987).

Dikisahkan bahwa jin berterima kasih kepada gerayap, karena telah mengungkapkan wafatnya Sulaiman. Karena itu, di mana pun gerayap berada, maka jin selalu mendatangkan air untuk mereka. *As-Sadi berkata, "Jin juga mendatangkan tanah untuk gerayap. Tanah yang ada di dalam tubuh kayu adalah tanah yang didatangkan oleh setan untuk gerayap sambil berkata, "Jika kau menyentuh makanan atau minuman, kami pasti mendatangnya untukmu"* (Ath-Thabari, vol. XIX, hal. 242 dan Al-Qurthubi, vol. XVII, hal. 286 "*dalam*" Rahman, 2014).

Inilah yang menjadi keunikan rayap yang diceritakan dalam al-qur'an. Oleh karena itu, sesama makhluk hidup harus saling menghormati dan menghargai satu sama lain, sesekali pun itu adalah rayap yang tubuhnya kecil, namun manfaatnya besar bagi kehidupan.

6. Kajian Penelitian Terdahulu

Adapun 5 penelitian terdahulu yang digunakan sebagai bahan acuan untuk memposisikan hasil temuan yang telah dilakukan, yaitu sebagai berikut:

1. Asmaliyah *et al.*, (2012) dalam penelitiannya tentang “Identifikasi dan Potensi Kerusakan Rayap pada Tanaman Tembesu (*Fagraea fragrans*) Di Kebun Percobaan Way Hanakau, Lampung Utara”, dapat dijelaskan bahwa rayap yang menyerang tanaman tembesu umur 3 tahun di lapangan adalah jenis *Nasutitermes matangensis*. Rayap ini bersarang di pepohonan maupun di permukaan tanah. Luas serangan rayap semakin tinggi dengan tingginya penutupan tajuk tanaman, dan pola sebaran rayap yang menyerang tanaman tembesu di lapangan terjadinya dengan pola infeksi dari tanah tanaman yang berdekatan dengan tanaman yang terserang.
2. Badaruddin (2007) dalam penelitiannya tentang “Identifikasi Rayap dan Serangannya Di Hutan Pendidikan UNLAM Mandiangin Kalimantan Selatan”, dapat dijelaskan bahwa ditemukan 112 jenis tumbuhan yang terserang rayap dan 44 ditemukan di areal vegetasi alami. Hasil identifikasi ditemukan rayap sebanyak 4 jenis dari 2 famili. Jenis rayap tersebut adalah *Macrotermes* sp. dan *Nasutitermes* sp. famili dari Termitidae, *Coptotermes* sp. dan *Rhinotermes* sp. famili dari Rhinotermitidae.
3. Riny (2007) dalam penelitiannya tentang “Identifikasi Rayap Kasta Prajurit Di Wilayah Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

(PUSPIPTEK) Serpong, Banten”, dapat dijelaskan bahwa rayap yang ditemukan adalah jenis *Macrotermes gilvus* (Haviland) dan *Nasutitermes javanicus* (Holmgren). *M. Gilvus* ditemukan di sarang dan lorong-lorong kembara pada batang pohon. Sarang rayap *M. gilvus* adalah sarang berbentuk bukit (*mound-nest*). *N. javanicus* ditemukan pada lorong-lorong kembara di batang tanaman dan tidak ditemukan sarangnya.

4. Sayuthi (2012) dalam penelitiannya tentang “Identifikasi Spesies Rayap Perusak Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.)” dapat dijelaskan bahwa spesies rayap yang ditemukan di KIJP Pakuwon adalah *Macrotermes* sp., *Microtermes* sp., *Odontotermes* sp., *Schedorhinotermes* sp. dan *Macrotermes* sp. sebagai hama dominan. Serangan rayap terhadap tanaman jarak pagar disebabkan oleh faktor lingkungan dan ukuran populasi rayap yang tidak diimbangi oleh sumber makanan yang tersedia.
5. Yuhara *et al.*, (2014) dalam penelitiannya tentang “Identifikasi Rayap Di Bangunan Cagar Budaya Lawang Sewu Kota Semarang” dapat dijelaskan bahwa rayap yang telah ditemukan di tempat penelitian area bangunan cagar budaya Lawang Sewu Kota Semarang adalah *Macrotermes gilvus* Hagen (prajurit mayor dan prajurit minor) dan *Coptotermes curvignathus* Holmgren melalui metode inspeksi. Sedangkan untuk metode pengumpanan kayu hanya ditemukan rayap kasta pekerja yang tidak bisa digunakan sebagai bahan identifikasi.

Berdasarkan kelima penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa populasi rayap sangat beragam jenisnya, serangan dari rayap pun sangat luas, sebaran dan ukuran koloni sarang juga besar. Dari hal tersebut, adanya beberapa persamaan ide mengenai penelitian di atas, yaitu terletak pada keinginan untuk mengidentifikasi jenis rayap sebagai variabel utama. Sedangkan perbedaannya adalah terletak pada lokasi penelitian, identifikasi terfokus pada rayap yang bersarang di atas pohon (arboreal), dan pengamatan karakteristik morfologi sarang rayap dilakukan sebagai variabel penunjang. Dengan demikian, melihat jenis rayap arboreal yang sudah ditemukan pada Perkebunan Karet Rakyat di Desa Talang Ipuh Kabupaten Banyuasin, yaitu tergolong spesies *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad dan karakteristik morfologi sarangnya bervariasi, maka kedua hal inilah yang dapat memosisikan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya.

C. Sumbangsih Penelitian terhadap Pendidikan Biologi

Adapun sumbangan penelitian yang telah dilakukan terhadap pendidikan biologi dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Materi Pengayaan

Pada materi biologi mengenai Animalia Invertebrata kelas X SMA/MA, terdapat kompetensi dasar tentang menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan ke dalam filum melalui pengamatan anatomi dan morfologi serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan. Hal ini sangat berkaitan dengan proses penelitian yang telah

dilakukan. Jika dalam materi pembelajaran Animalia Invertebrata hanya dibahas mengenai ciri-ciri morfologi filum hingga ordo secara umum, dan dengan adanya materi pengayaan maka ciri-ciri morfologi dari hewan tidak bertulang belakang akan semakin kompleks hingga tingkat spesies. Melalui pembahasan tentang Insekta (serangga) dan didukung oleh hasil penelitian, diharapkan siswa mampu memahami dan mengaplikasikan dalam lingkungan sekitar (lampiran 9).

2. Media Pembelajaran

Rayap yang telah diidentifikasi dalam penelitian ini dijadikan insektarium sebagai media pembelajaran dalam bentuk awetan basah (gambar 56 f) maupun awetan kering (gambar 56 g). Media ini dapat langsung ditunjukkan kepada siswa secara langsung pada saat mengajar.

3. Bahan Ajar

Penelitian ini dapat diaplikasikan pada pengamatan serangga-serangga yang ada di sekitar sekolah melalui lembar kerja siswa (LKS). Kegunaannya agar para siswa memahami konsep daripada identifikasi serangga secara umum, melalui ciri-ciri morfologi tubuhnya (lampiran 8).

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Secara keseluruhan, rayap arboreal yang ditemukan pada perkebunan karet rakyat di Desa Talang Ipuh Kabupaten Banyuasin dengan usia tanaman 18, 16, dan 12 tahun adalah sebanyak 11 koloni sarang dan berjeniskan rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad.
2. Sumbangsih penelitian terhadap pendidikan biologi diaplikasikan dari hasil identifikasi rayap arboreal melalui materi pengayaan pada pokok bahasan tentang Animalia Invertebrata, dan media pembelajaran berupa insektarium rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad serta bahan ajar berupa LKS pengamatan terhadap serangga-serangga di sekitar sekolah.

B. Saran

Dari penelitian ini ada beberapa saran sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi awal bagi penelitian selanjutnya dalam mengidentifikasi rayap terutama di perkebunan karet rakyat serta diharapkan untuk mencari diversitas rayap, studi karakteristik sarang, intensitas serangan, dan dinamika populasi sarang rayap di perkebunan karet secara intensif.
2. Bagi para petani, perlunya tindakan untuk tidak menanam atau membiarkan pohon-pohon liar tumbuh subur. Hal ini diharapkan agar

dapat meminimalisir populasi rayap dan mencegah kerugian ekonomis yang ditimbulkannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adharini, G. 2008. Uji Keampuhan Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica* Benth) untuk Pengendalian Rayap Tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren. *Skripsi*. IPB.
- Ahmad, M. 1965. Termites (Isoptera) of Thailand. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 131, 1–114.
- Al-Mahalli, J. dan Jalaluddin A. 1987. *Tafsir Jalalain 2 (Berikut Asbabun Nuzul Ayat, Surat Al-Kahfi s.d. An-Nas)*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Arinana. 2002. Keefektifan Nematoda Entomopatogen *Stinerinema* sp. Dan *Heterohabditis indica* sebagai agen hayati pengendali rayap tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren (Isoptera : Rhinotermitidae). *Tesis*. Sekolah Pasca Sarjana IPB.
- Asmaliyah, Andika I., dan Wida D. 2012. Identifikasi dan Potensi Kerusakan Rayap Pada Tanaman Tembesu (*Fagraea fragrans*) di Kebun Percobaan Way Hanakau, Lampung Utara. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman.* 9, 187–194.
- Astuti. 2013. Identifikasi, Sebaran dan Derajat Kerusakan Kayu oleh Serangan Rayap *Coptotermes* (Isoptera: Rhinotermitidae) di Sulawesi Selatan. *Disertasi*. Hasanuddin.
- Ayu, F., Muhammad, A., dan Salbiah, D. 2013. Keanekaragaman dan Biomassa Rayap Tanah di Hutan Alam dan Hutan Tanaman Industri (HTI) pada Lahan Gambut di Kawasan Bukit Batu, Riau. *Artikel*. Universitas Riau.
- Badaruddin. 2007. Identifikasi Rayap dan Serangannya Di Hutan Pendidikan UNLAM Mandiangin Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis Borneo*, 18, 56-70..
- Bong, J.C.F., King, P.J.H., Ong, K.H., dan Mahadi, N.M. 2012. Termites Assemblages in Oil Palm Plantation in Sarawak, Malaysia. *J. Entomol.* 9, 68–78.
- Borrer, D.J., Charles A.T., dan Norman F.J. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga*, Terjemahan: Soetiyono Partosoedjono. Edisi Keenam. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Borrer, D.J. dan Richard, E.W. 1970. *A Field Guide to Insects America North of Mexico*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Cahyono, B. 2012. *Cara Sukses Berkebun Karet*. Cetakan Kedua. Jakarta: Pustaka Mania.

- Campbell, N.A., Jane B.R., Lisa A.U., Micheal L.C., Steven A.W., Peter V.M., dan Robert B.J. 2008. *Biologi*. Edisi Delapan. Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Eutick, M.L., O'brien, R.W., dan Slaytor, M. 1978. Bacteria from The Gut of Australian Termites. *Appl. Environ. Microbiol.* 35, 823–828.
- Falahudin, I., Pane, E.R., dan Mawar, E. 2015. Mentimun (*Cucumis Sativus L*) DI Desa Tirta Mulya Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin II. *J. Biota* 1, 9–15.
- Farb, F. 1980. *Serangga*. Edisi Kedua. Jakarta: Tira Pustaka.
- Hadikastowo dan Roni H.S. 1996. *Mengumpulkan dan Mengawetkan Serangga*. Jakarta: Bhratara.
- Handayanto, E., dan Hairiah K. 2009. *Biologi Tanah: Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Cetakan Kedua. Yogyakarta: Pustaka Adipura.
- Hanafiah, K.A. 2007. *Biologi Tanah: Ekologi & Mikrobiologi Tanah*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Handru, A., Herwina, H., dan Dahelmi. 2012. Jenis-jenis Rayap (Isoptera) di Kawasan Hutan Bukit Tengah Pulau dan Areal Perkebunan Kelapa Sawit, Solok Selatan. *J. Biol. Univ. Andalas* 1, 69–77.
- Haneda, N.F., dan Firmansyah, A. 2012. Termite Biodiversity in Gunung Walat Education Forest, Sukabumi. *J. Silvikultur Trop.* 3, 92 – 96.
- Helmiyetti, H., Manaf, S., dan Erleza, N. 2011. Penyebaran dan Intensitas Serangan Rayap di Perkebunan Karet Desa Pagar Banyu Kabupaten Bengkulu Utara. *Konserv. Hayati* 7, 9–11.
- Herlinda, S., Septiana, R., Irsan, C., Adam, T., dan Thalib, R. 2010. Populasi Dan Serangan Rayap (*Coptotermes curvignathus*) pada Pertanaman Karet di Sumatera Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional, (Seminar Nasional)*, pp. 528–534.
- Hutabarat, N.K., Oemry, S., dan Pinem, M.I. 2015. Uji Efektivitas Termitisida Nabati Terhadap Mortalitas Rayap (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) (Isoptera: Rhinotermitidae) di Laboratorium. *J. Online Agroekoteknologi* 3, 103–111.
- Indria, S.P., Khotimah, S., dan Rizalinda. 2013. Jenis-Jenis Jamur Entomopatogen Dalam Usus Rayap Pekerja *Coptotermes curvignathus* Holmgren. *Protobiont* 2, 141–145.
- Iswanto, A.H. 2005. Rayap Sebagai Serangga Perusak Kayu Dan Metode Penanggulangannya. *E-USU Repos.* 1–6.

- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Cetakan Pertama. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Kalleshwaraswamy, C., Nagaraju, D., dan Viraktamath, C. 2013. Illustrated Identification Key to Common Termite (Isoptera) Genera of South India. *Biosystematica* 7, 11–21.
- Krishna, K., Grimaldi, D.A., Krishna, V., dan Engel, M.S. 2013. Treatise on The Isoptera of The World. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 1, 1–202.
- Kuswanto, E., dan Pratama, A.O.S. 2012. Sebaran dan Ukuran Koloni Sarang Rayap Pohon *Nasutitermes* sp. (Isoptera: Termitidae) di Pulau Sebesi Lampung Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Bioedukasi J. Pendidik. Biol.* 3, 1–7.
- Lee, S.H, Bardunias P., dan Su N.Y. 2007. Optimal Length Distribution of Termite Tunnel Branches for Efficient Food Search and Resource Transportation. *Bio Systems*, 90, 802-807.
- Lommelen, E., Schoeters, E., dan Billen, J. 2002. Ultrastructure of The Labial Gland in The Ant *Pachycondyla Obscuricornis* (Hymenoptera, Formicidae). *Neth. J. Zool.* 52, 61–68.
- Miyashita, T., Shinkai, A., dan Chida, T. 1998: The Effects of Forest Fragmentation on Web Spider Communities in Urban Areas. *Biological Conservation*, 86, 357-364.
- Muspiah, A., dan Sukiman, F. 2016. Keragaman Ganodermataceae dari Beberapa Kawasan Hutan Pulau Lombok. *Biowallacea J. Ilm. Ilmu biol.* 2, 54–60.
- Prasetyo, K.W. dan S. Yusuf. 2005. *Mencegah dan Membasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan dan Kimiawi*. Depok: Agro Media Pustaka.
- Putra, N.S. 1994. *Serangga Di Sekitar Kita*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Kanisius.
- Rahman, K.AS. 2014. *Fabel Al-Qur'an: 16 Kisah Binatang Istimewa yang Diabadikan dalam Al-Quran*. Cetakan Pertama. Tangerang: Lentera Hati.
- Riny, S.M. 2007. Identifikasi Rayap Kasta Prajurit di Wilayah Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Puspiptek) Serpong, Banten. *Skripsi*. IPB.
- Rusdiana, O., dan Lubis, R.S. 2012. Pendugaan Korelasi antara Karakteristik Tanah terhadap Cadangan Karbon (*Carbon Stock*) pada Hutan Sekunder. *J. Silvikultur Trop.* 3, 14 – 21.
- Rusyana, A. 2011. *Zoologi Invertebrata (Teori dan Praktik)*. Cetakan Kedua. Bandung: CV Alfabeta.

- Saha, N., dan Basak, J. 2011. Insect A Isoptera. *Fauna Madhya Pradesh 15 (Part-3)*, 85–104.
- Sami, A., Abdul N., dan Abdul M. 2013. *Tafsir Ilmi (dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains)*, Terjemahan: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Edisi 1. Jakarta: Lautan Lestari.
- Sari, M. 2014. Identifikasi Serangga Dekomposer Di Permukaan Tanah Hutan Tropis Dataran Rendah (Studi Kasus Di Arboretum dan Komplek Kampus Unilak Dengan Luas 9, 2 Ha). *Bio Lect. 2*, 64–72.
- Sayuthi, M. 2012. Identifikasi Spesies Rayap Perusak Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). *J. Biol. Edukasi 4*, 118–121.
- Sembel, D.T. 2010. *Pengendalian Hayati – Hama-hama Serangga Tropis dan Gulma*. Edisi Pertama. Yogyakarta: CV ANDI.
- Shihab, M. Q. 2013. *Al-Qur'an dan Maknanya*. Cetakan Kedua. Tangerang: Lentera Hati.
- Sigit, S.H. dan Hadi, U.K. 2006. *Hama Pemukiman Indonesia*. Bogor: Unit Kajian Pengendalian Hama Pemukiman. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.
- Subekti, N. 2005. Karakteristik Struktur Sarang Rayap. Sekol. Pasca Sarj. S3 Inst. Pertan. Bogor 1–23.
- 2010. Karakteristik populasi rayap tanah *Coptotermes* spp (Blattodea: Rhinotermitidae) dan dampak serangannya. *Biosaintifika J. Biol., Biol. Educ. 2*, 110–114.
- 2012. Kandungan Bahan Organik dan Akumulasi Mineral Tanah Pada Bangunan Sarang Rayap Tanah *Macrotermes gilvus* Hagen (Blattodea: Termitidae). *Biosaintifika J. Biol., Biol. Educ. 4*, 10–17.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.
- Suin, N. M. 1997. *Ekologi Hewan Tanah*. Cetakan Pertama. Jakarta: Bumi Aksara.
- Syaukani, S. 2013. Termites Species Richness and Distribution at Residential Area in PT Arun Lng. *Jurnal Natural 13*, 43–49.
- Tarumingkeng, R.C. 1971. *Biologi dan Pengenalan Rayap Perusak Kayu di Indonesia*. Laporan No. 138. Bogor: Lembaga Penelitian Hasil Hutan.

- 1997. *Biologi dan Rayap Perusak Kayu*. Bogor: Lembaga Penelitian Kehutanan Departemen Pertanian.
- Thorne, B.L., dan Haverty, M.I. 2000. Nest Growth and Survivorship in Three Species of Neotropical *Nasutitermes* (Isoptera: Termitidae). *Environ. Entomol.* 29, 256–264.
- Tim Penulis PS. 2011. *Panduan Lengkap Karet*. Cetakan Keempat. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Yuhara, T.D., Yuliawati, S., dan Ginandjar, P. 2014. Identifikasi Rayap di Bangunan Cagar Budaya Lawang Sewu Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 3, 207–213.
- Yunilasari, M. (2008). Sebaran Jenis Rayap Tanah di Apartemen Taman Rasuna Kuningan Jakarta dan Potensinya sebagai Hama pada Bangunan Tinggi. Skripsi. IPB.
- Zulkaidhah, Musyafa, Soemardi, dan Hardiwinoto, S. 2014. Kajian Komunitas Rayap Akibat Alih Guna Hutan Menjadi Agroforestri di Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah (Termites Community Impact of Forest Conversion to Agroforestry in Lore Lindu National Park, Central Sulawesi). *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 21, 213–219.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Struktur Tubuh *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad

A. Kebun Karet Usia 18 Tahun

1) Pohon Sungkai 1 (*Peronema canescens* Jack)



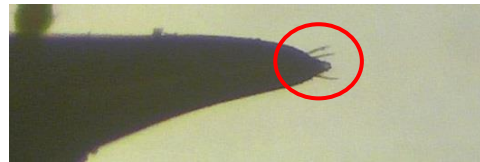
(a)



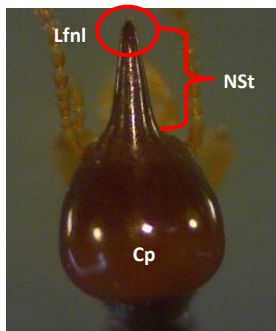
(b)



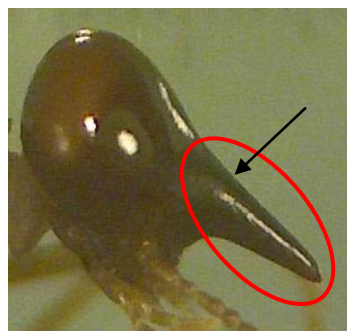
(c)



(d)



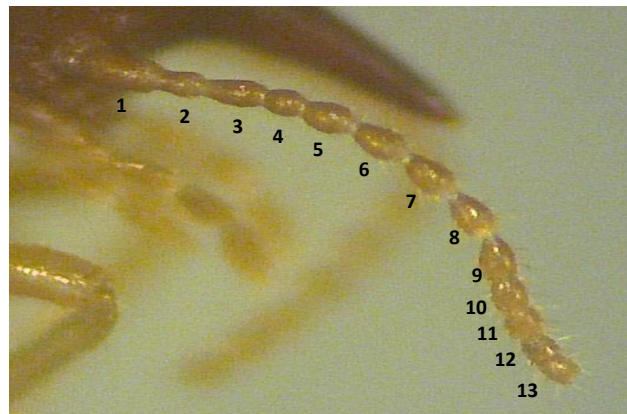
(e)



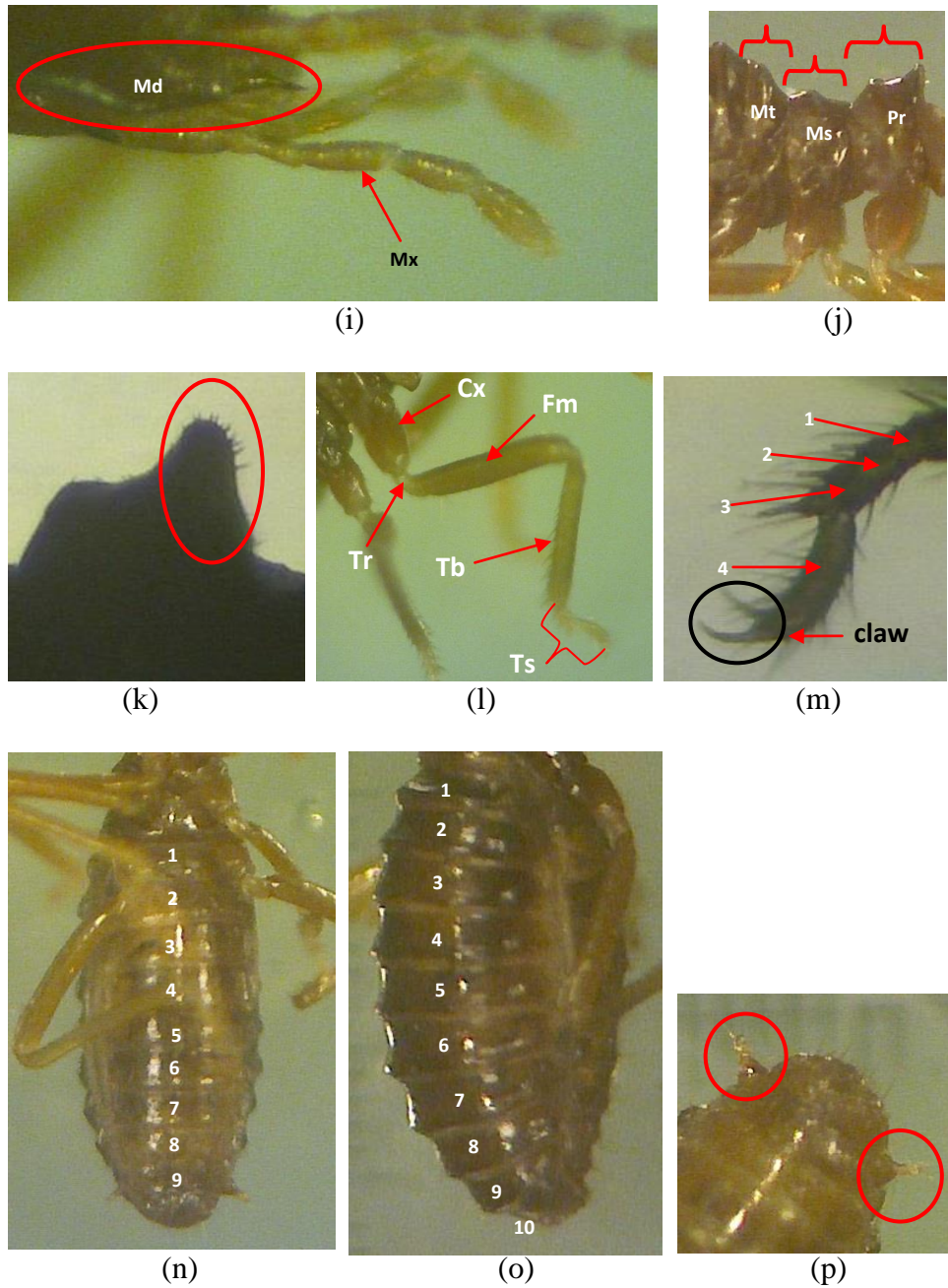
(f)



(g)

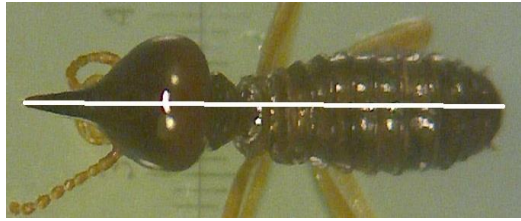


(h)



Gambar 32. Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon sungkai 1: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

2) Pohon Sungkai 2 (*Peronema canescens* Jack)



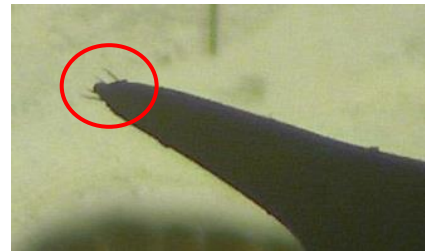
(a)



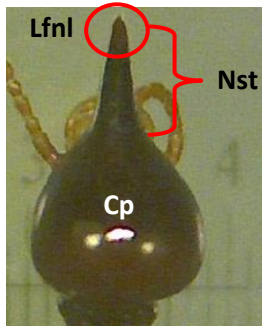
(b)



(c)



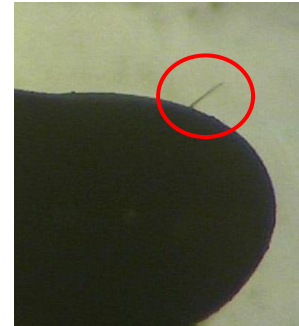
(d)



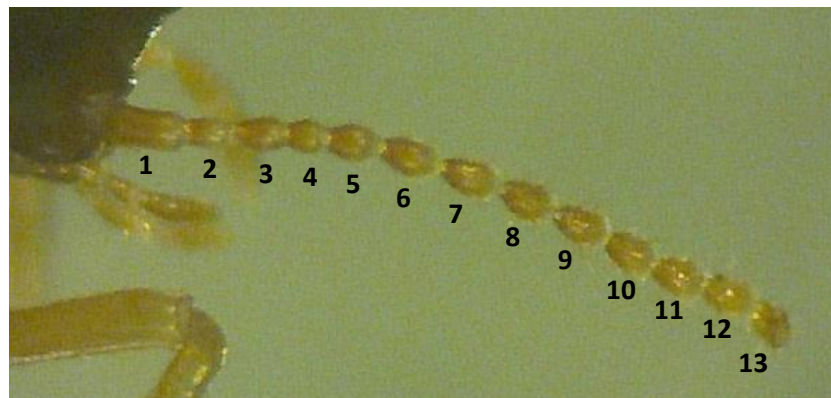
(e)



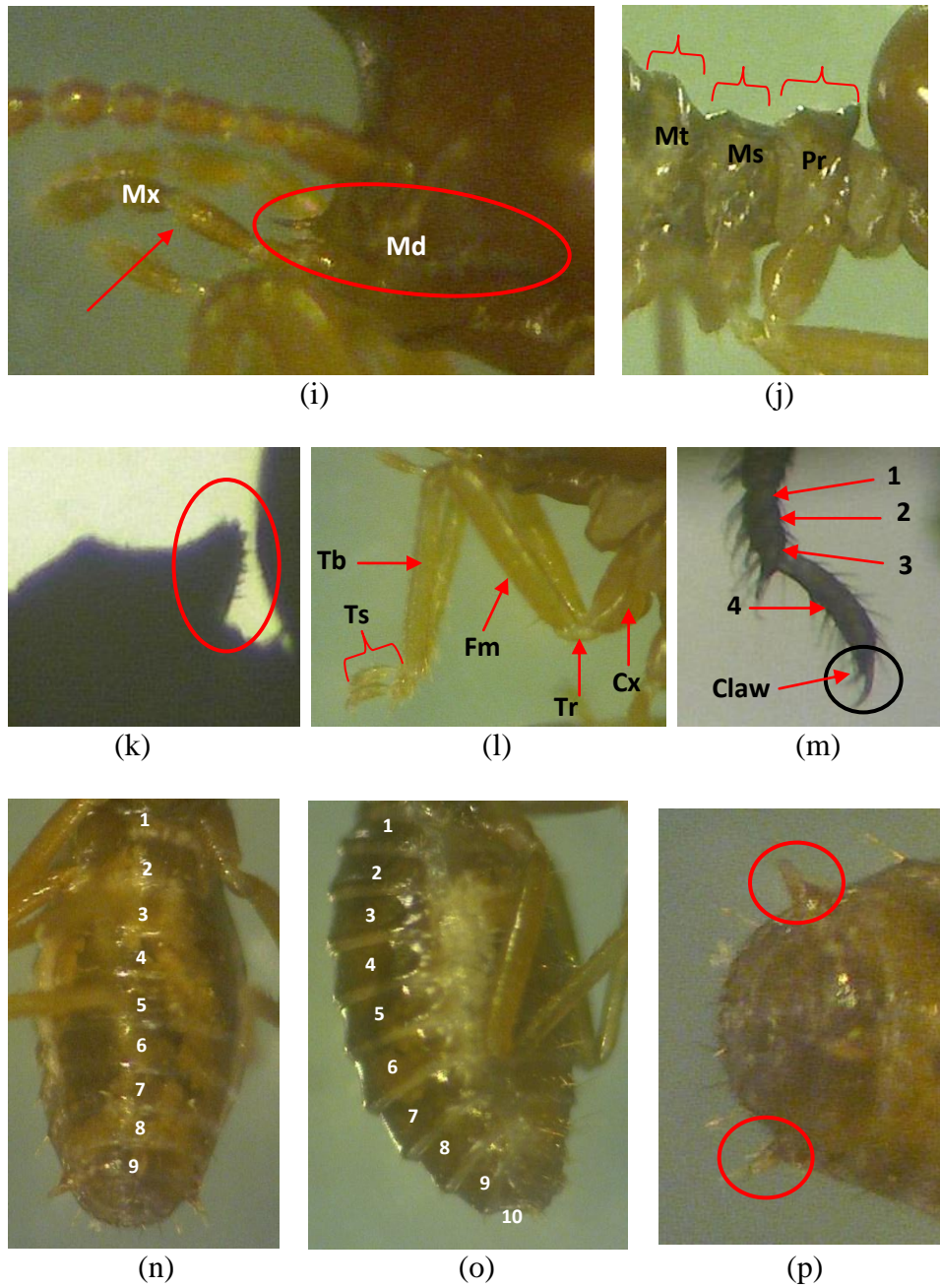
(f)



(g)

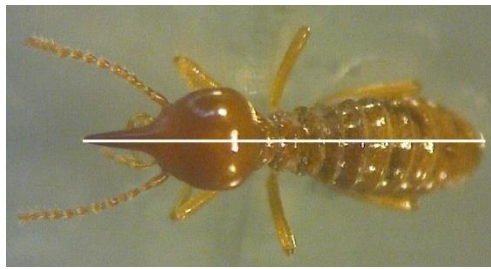


(h)



Gambar 33. Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon sungkai 2: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

3) Pohon Medang Bunga (*Cinnamomum* sp.)



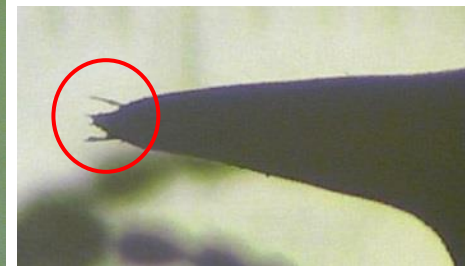
(a)



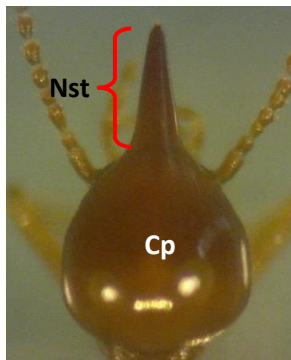
(b)



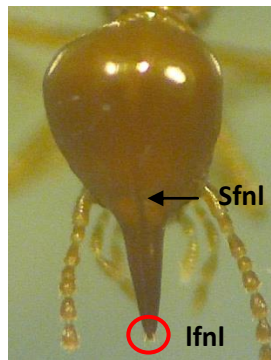
(c)



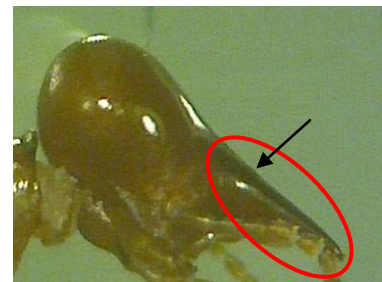
(d)



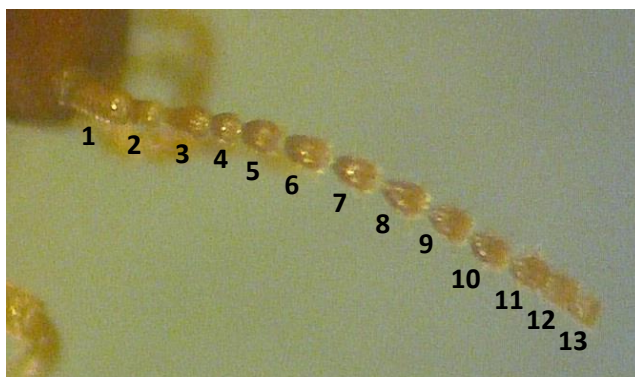
(e)



(f)



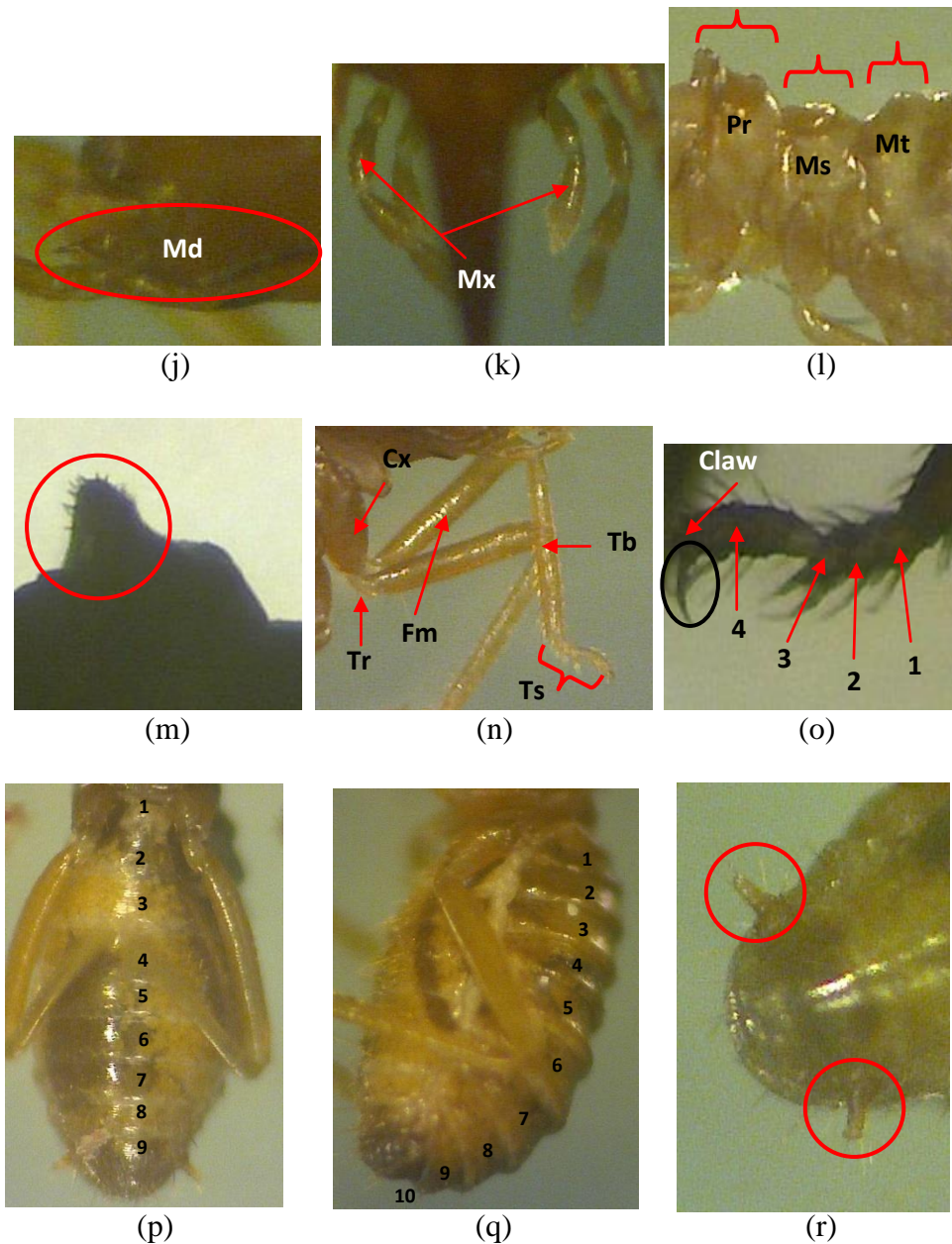
(g)



(h)



(i)



Gambar 34. Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon medang bunga: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp) dan nasut (nst); f. saluran fontanel (sfnl), dan lubang fontanel (lfnl); g. caput tidak tertekan pada posterior nasut; h. artikel antena; i. rambut caput; j. mandibel (md); k. maksila (mx); l. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); m. rambut pronotum; n. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); o. segmen dan kuku tarsus (claw); p. segmen sternum abdomen; q. segmen tergum abdomen; r. sersi (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

4) Pohon Pulai (*Alstonia scholaris* L. R. Br.)



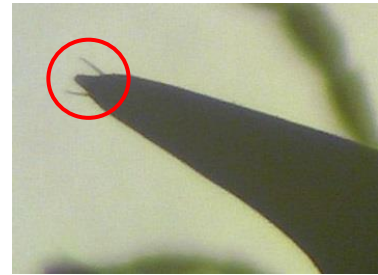
(a)



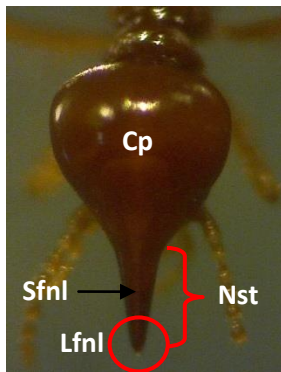
(b)



(c)



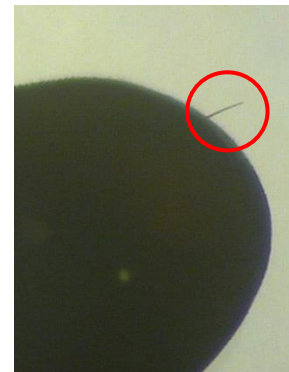
(d)



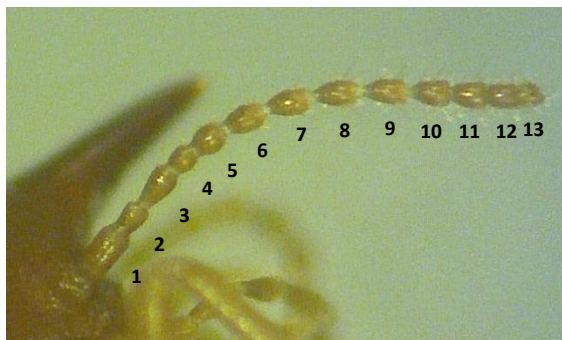
(e)



(f)



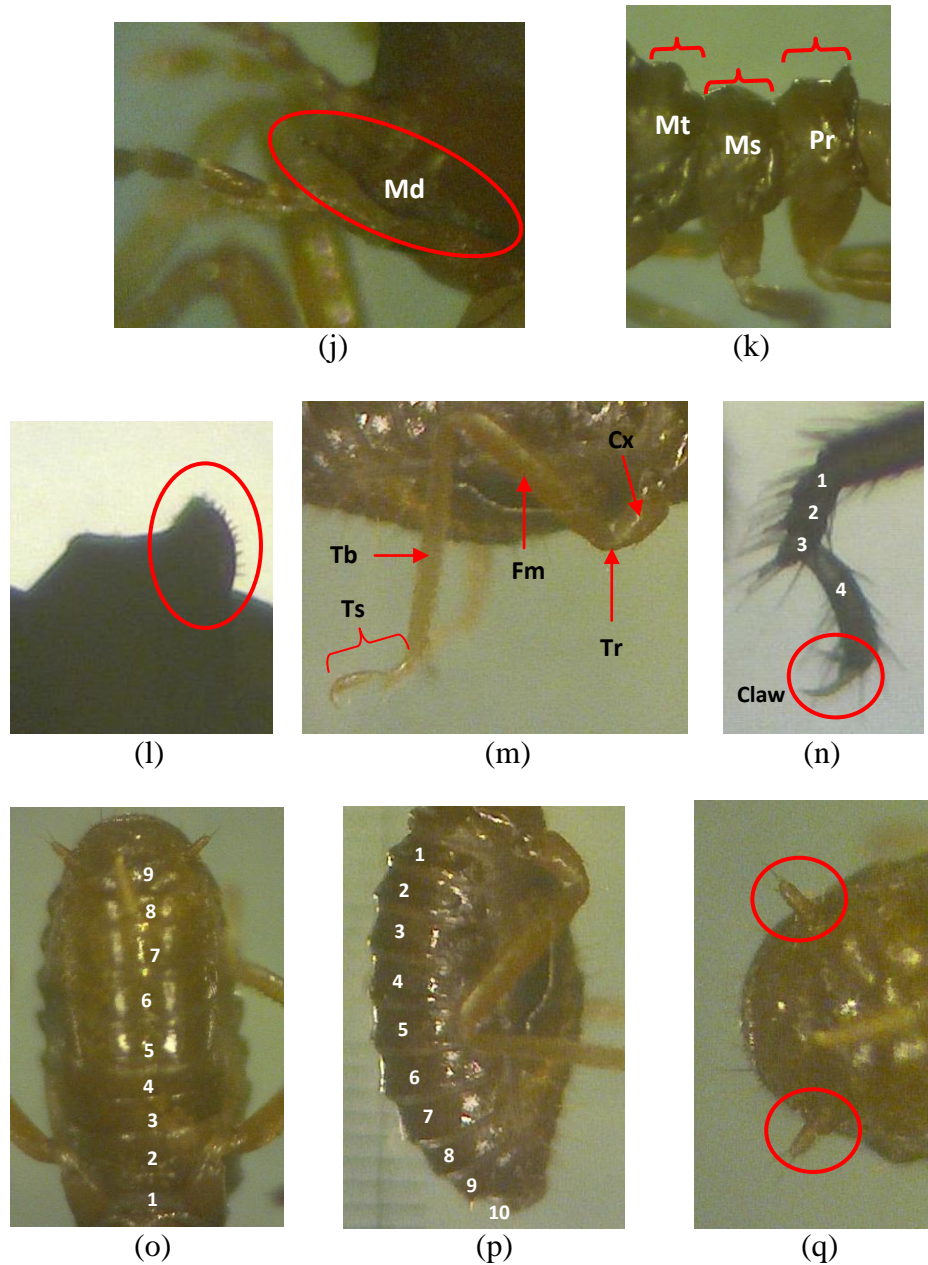
(g)



(h)



(i)



Gambar 35. Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon pulai: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), saluran fontanel (sfnl), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. maksila; j. mandibel (md); k. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); l. rambut pronotum; m. tungkai: koksa (cx), trochanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); n. segmen dan kuku tarsus (claw); o. segmen sternum abdomen; p. segmen tergum abdomen; q. sersi (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

5) Pohon Sungkai 3 (*Peronema canescens* Jack)



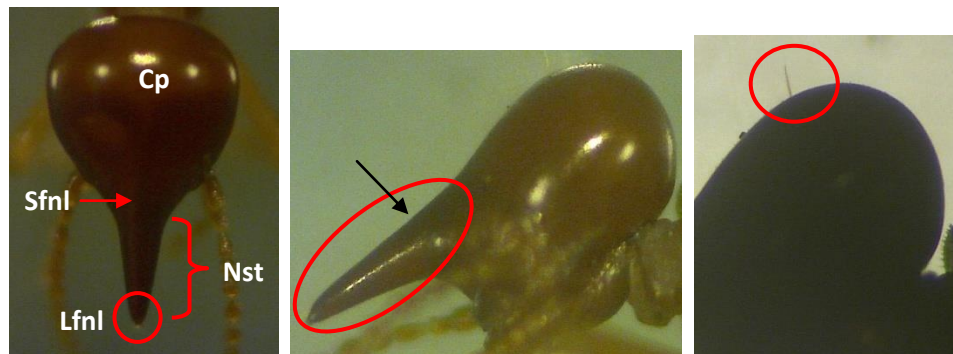
(a)

(b)



(c)

(d)



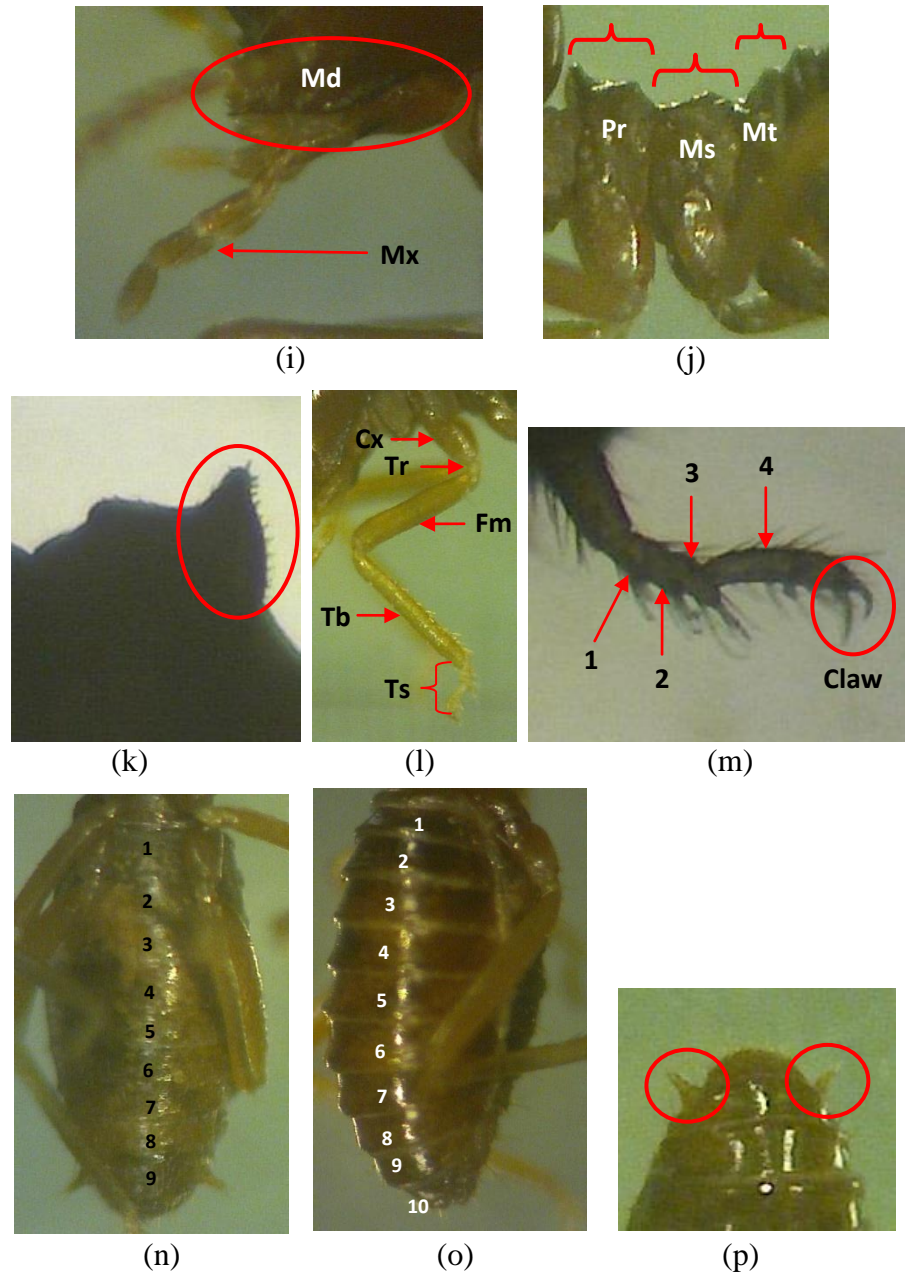
(e)

(f)

(g)



(h)



Gambar 36. Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon sungkai 3: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), saluran fontanel (sfnl), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

6) Pohon Durian (*Durio zhibetinus* Murr.)



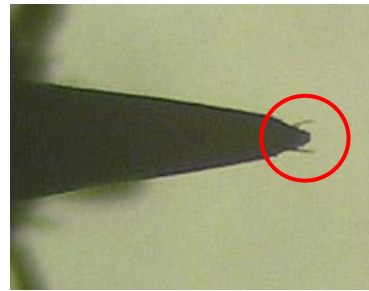
(a)



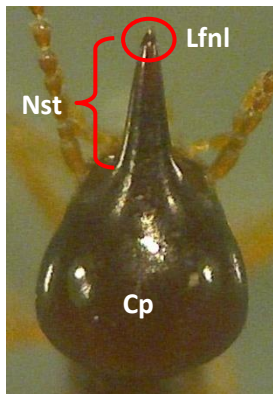
(b)



(c)



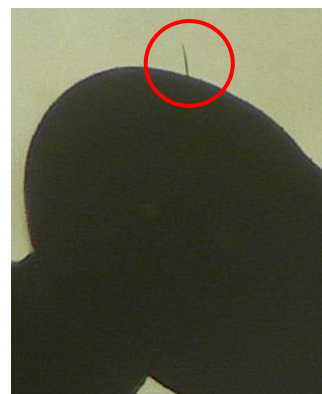
(d)



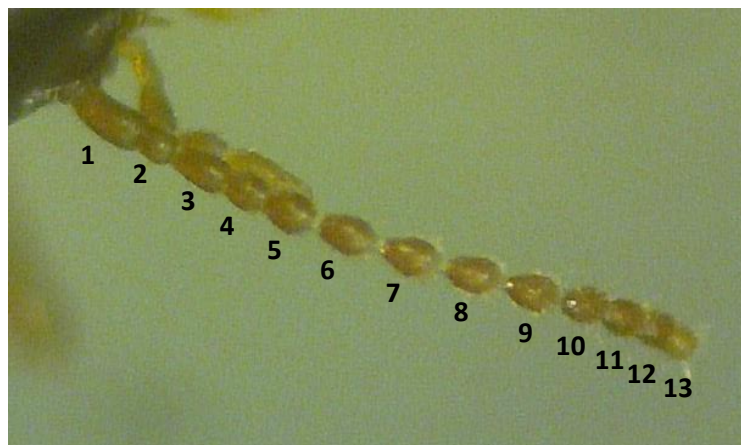
(e)



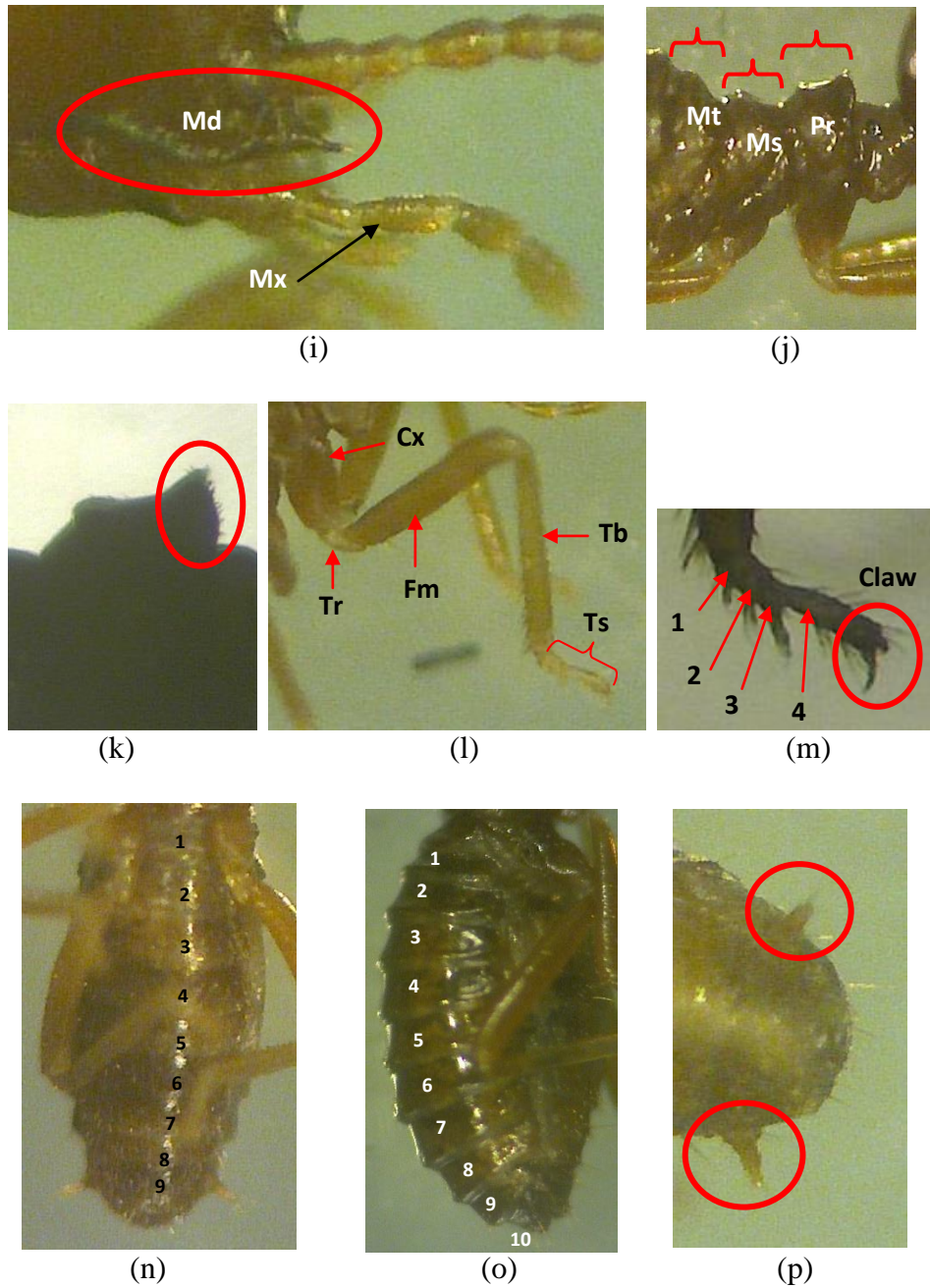
(f)



(g)



(h)



Gambar 37. Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon durian: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

B. Kebun Karet Usia 16 Tahun
1) Pohon Karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.)



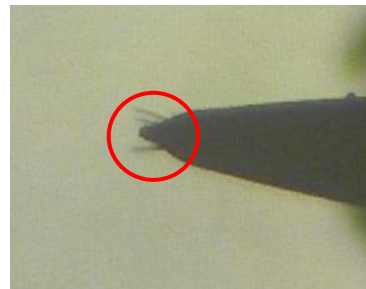
(a)



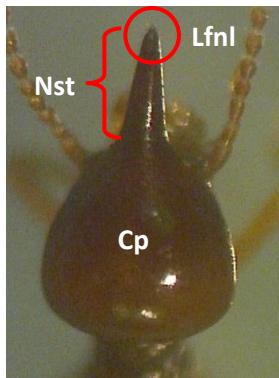
(b)



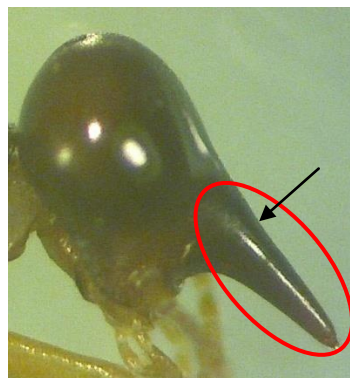
(c)



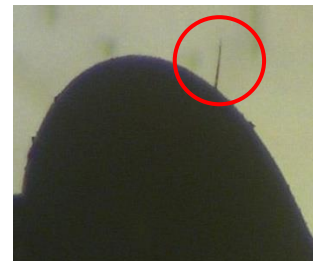
(d)



(e)



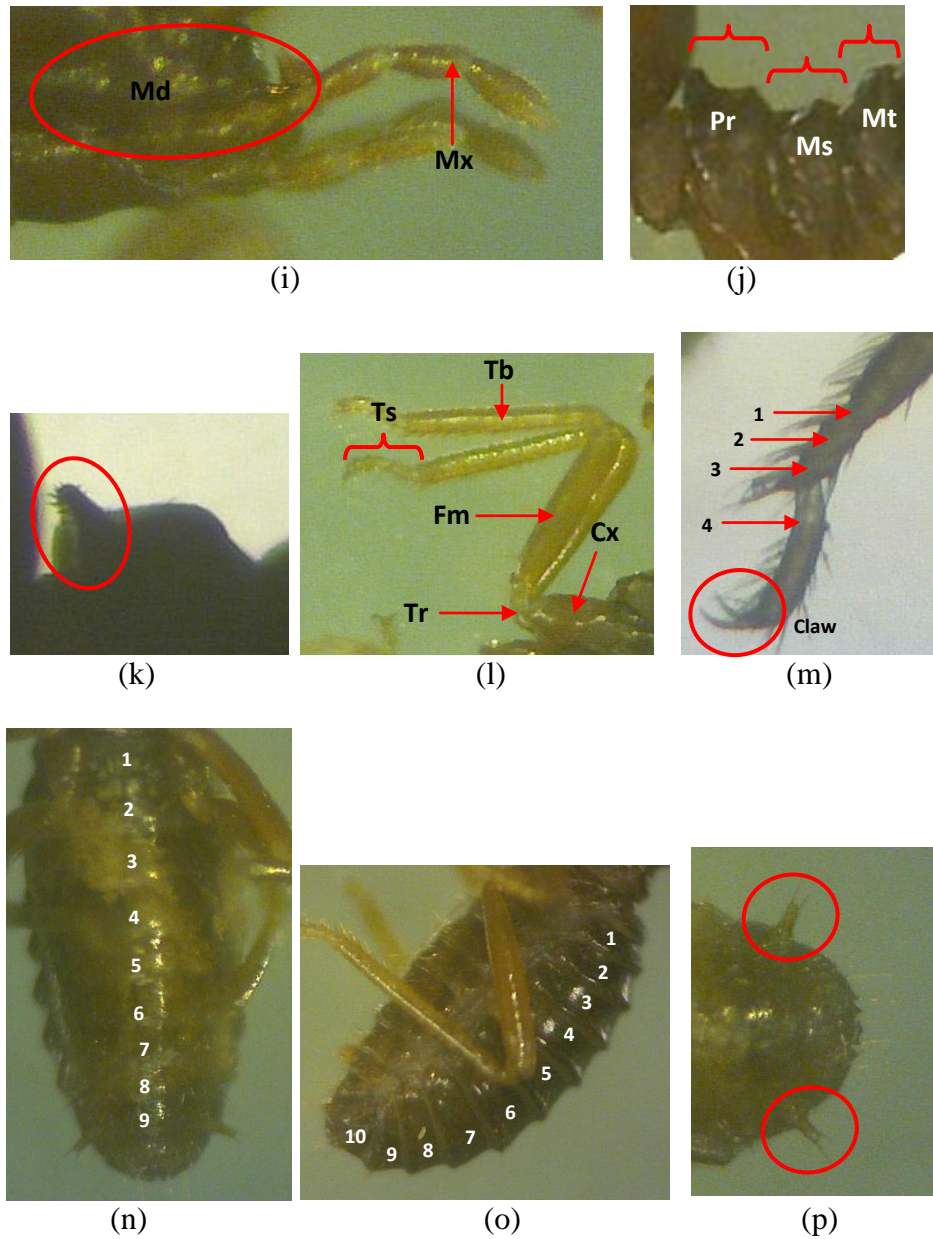
(f)



(g)

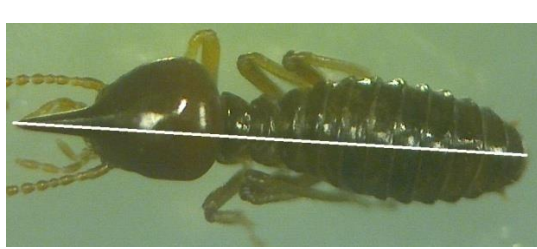


(h)



Gambar 38. Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon karet: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

2) Pohon Seru (*Schima wallichii* Korth.)



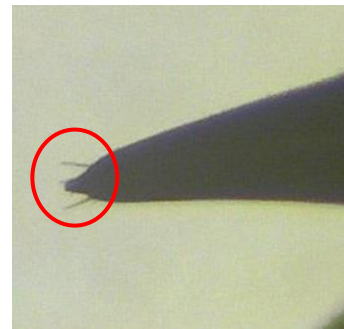
(a)



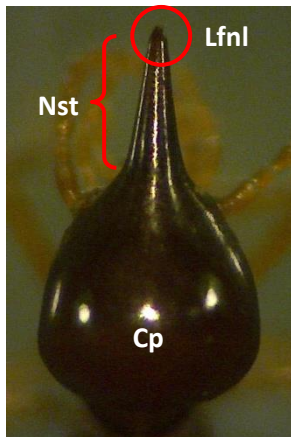
(b)



(c)



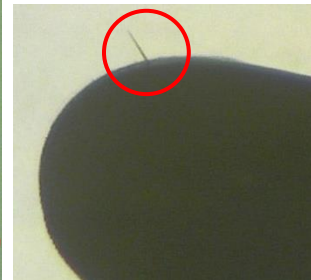
(d)



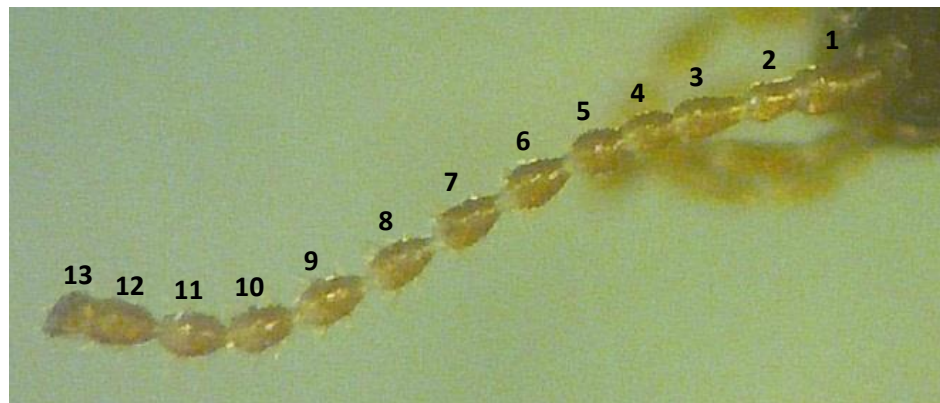
(e)



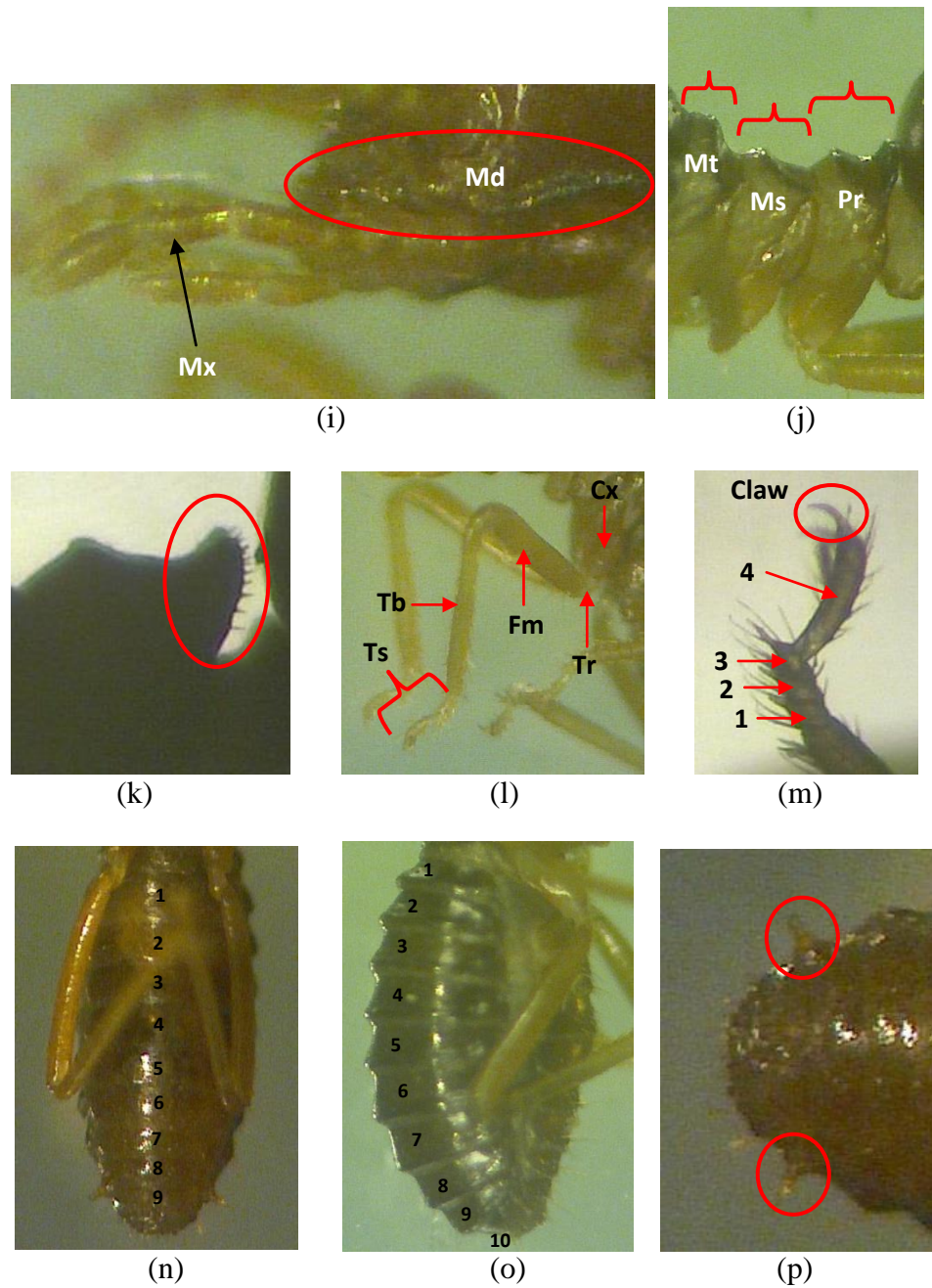
(f)



(g)



(h)



Gambar 39. Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon seru: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

C. Kebun Karet Usia 12 Tahun
1) Pohon Durian (*Durio zhibetinus* Murr.)

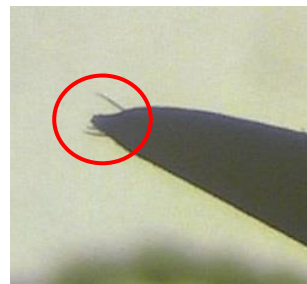


(a)

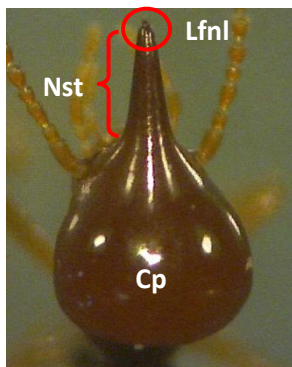
(b)



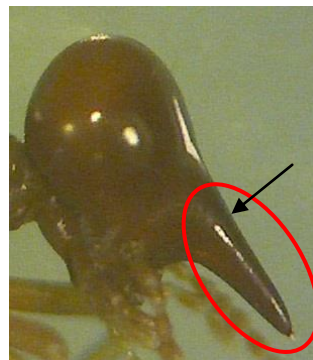
(c)



(d)



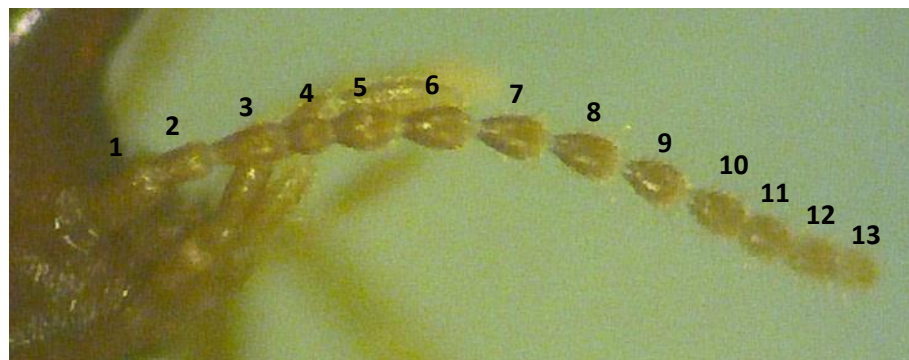
(e)



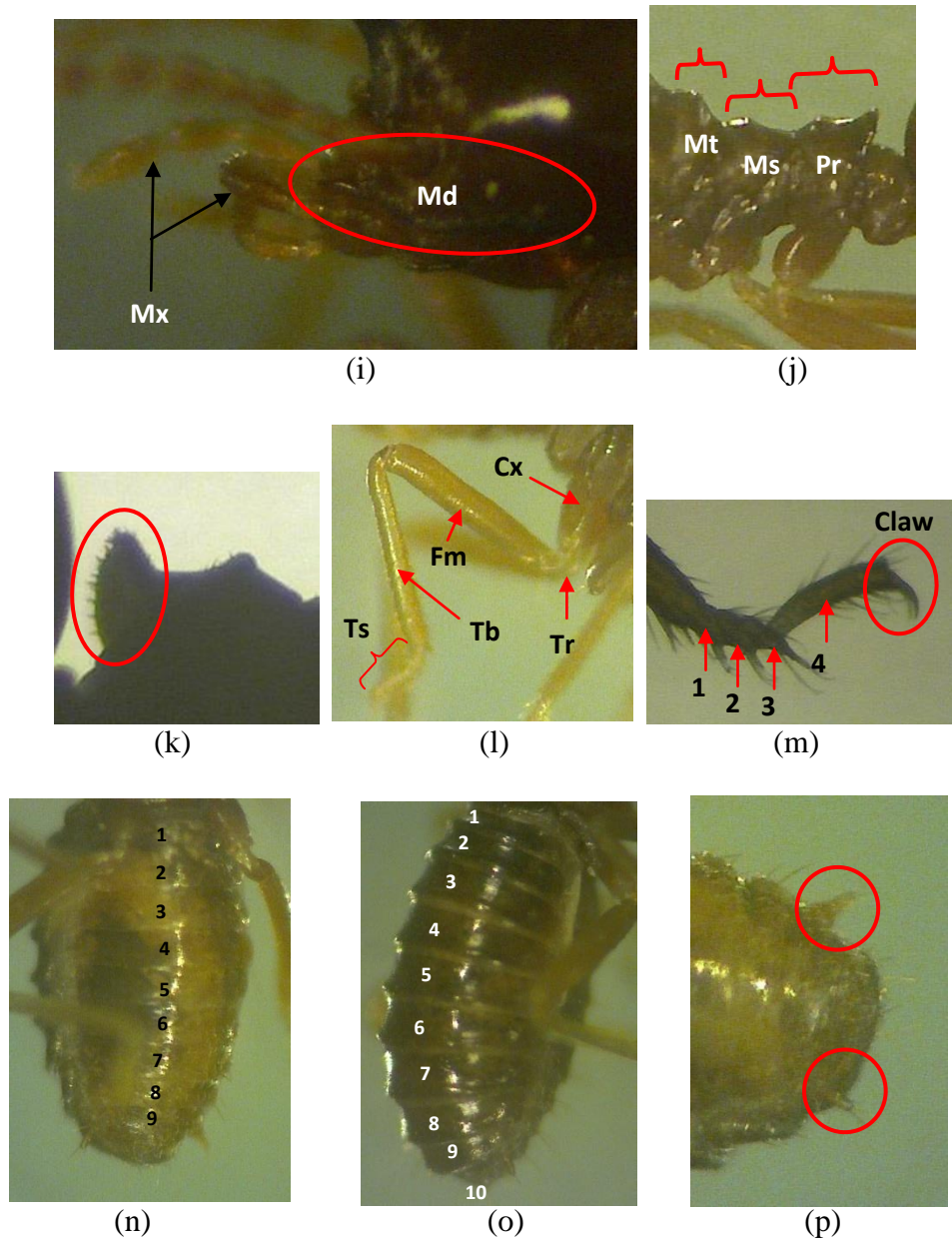
(f)



(g)

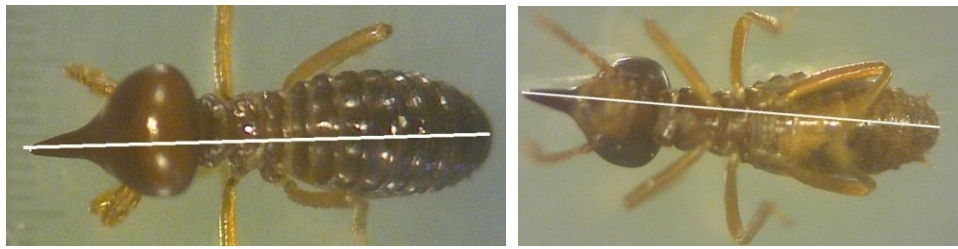


(h)



Gambar 40. Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon durian: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

2) Pohon Karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.)

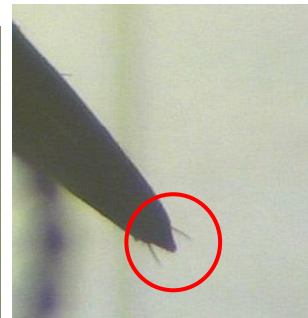


(a)

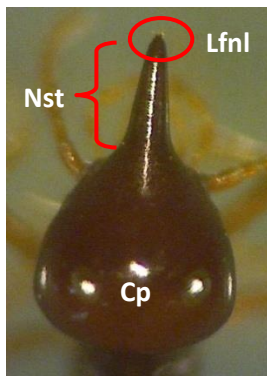
(b)



(c)



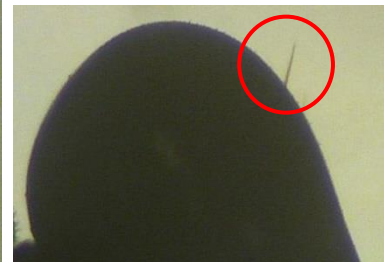
(d)



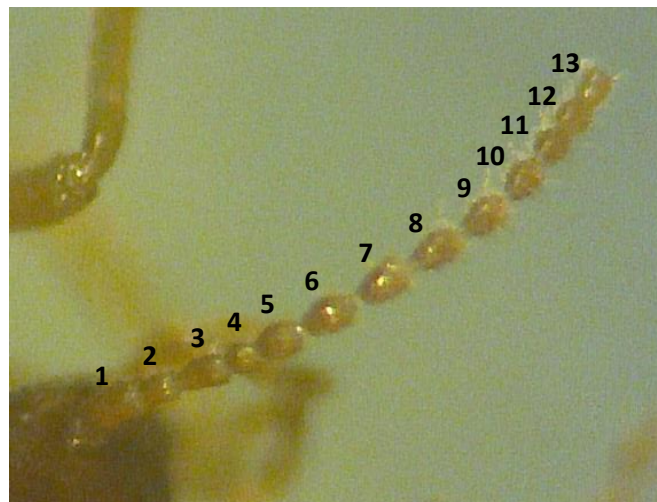
(e)



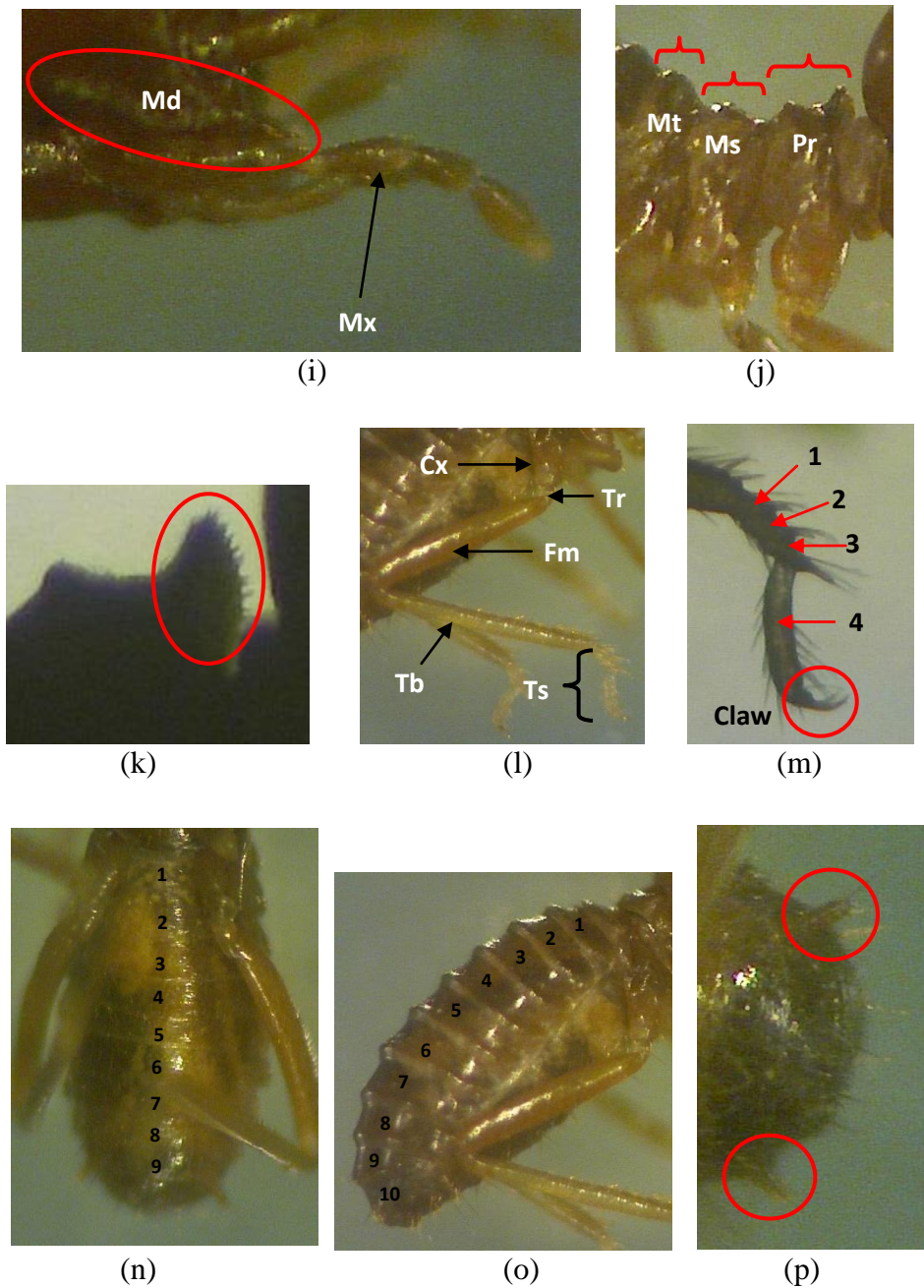
(f)



(g)

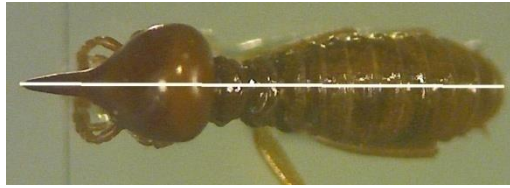


(h)



Gambar 41. Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon karet: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

3) Pohon Mangga Macang (*Mangifera foetida* Lour.)



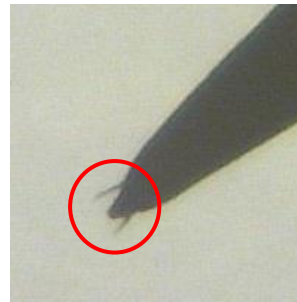
(a)



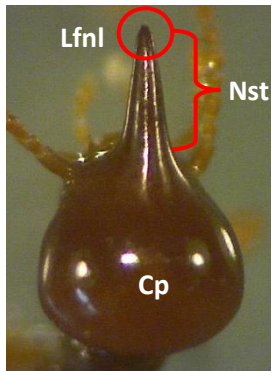
(b)



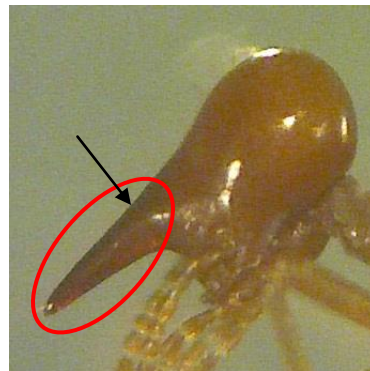
(c)



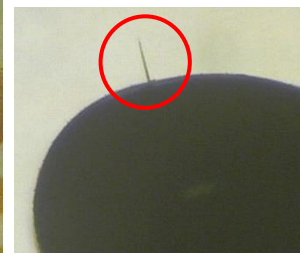
(d)



(e)



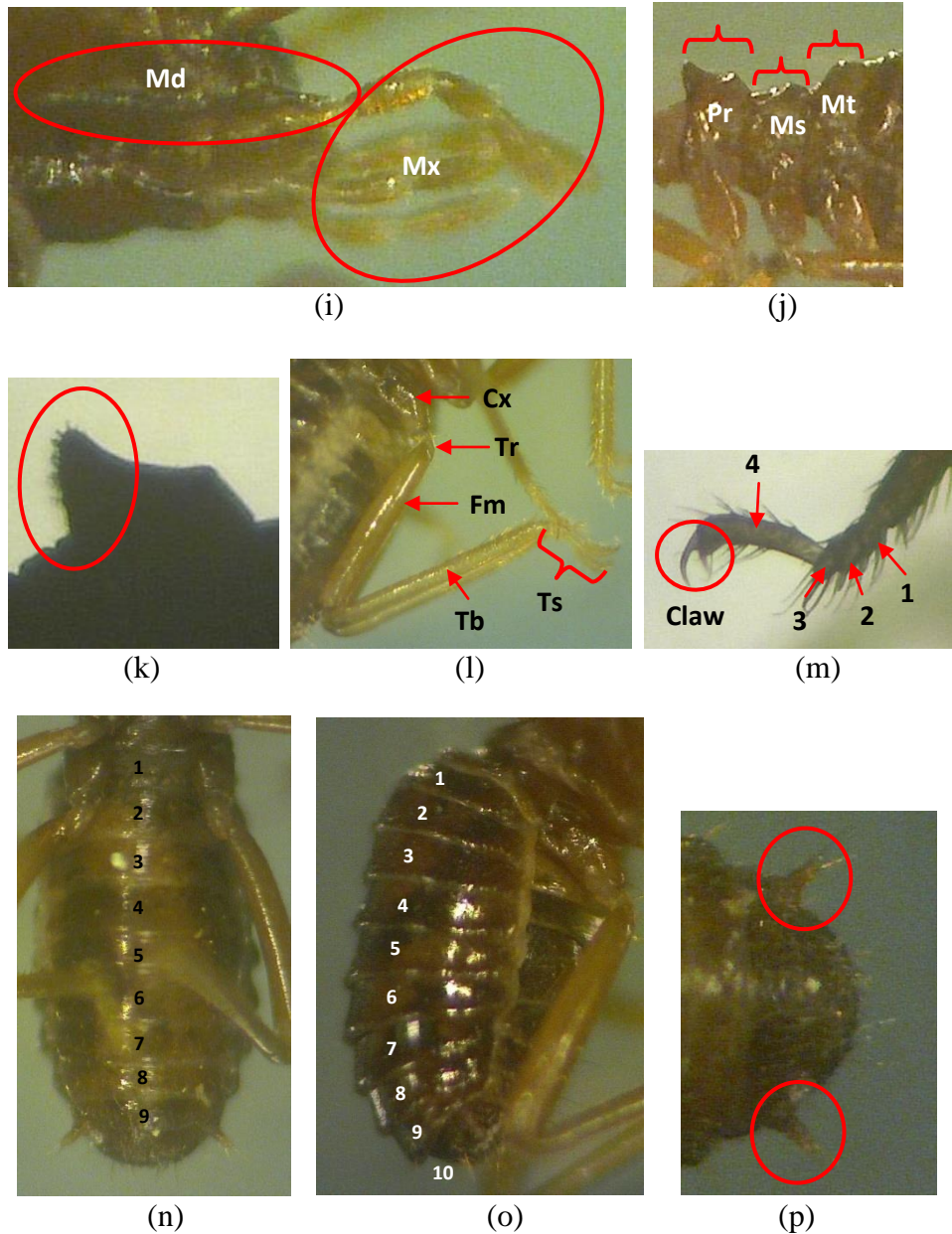
(f)



(g)

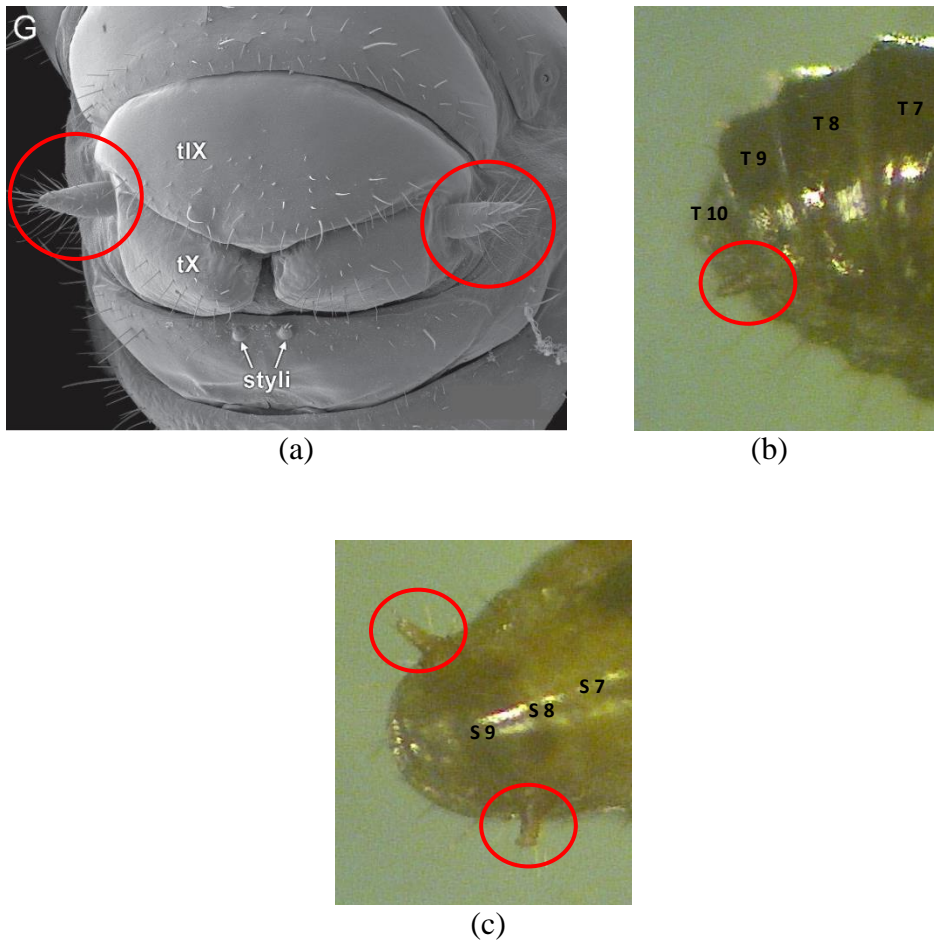


(h)



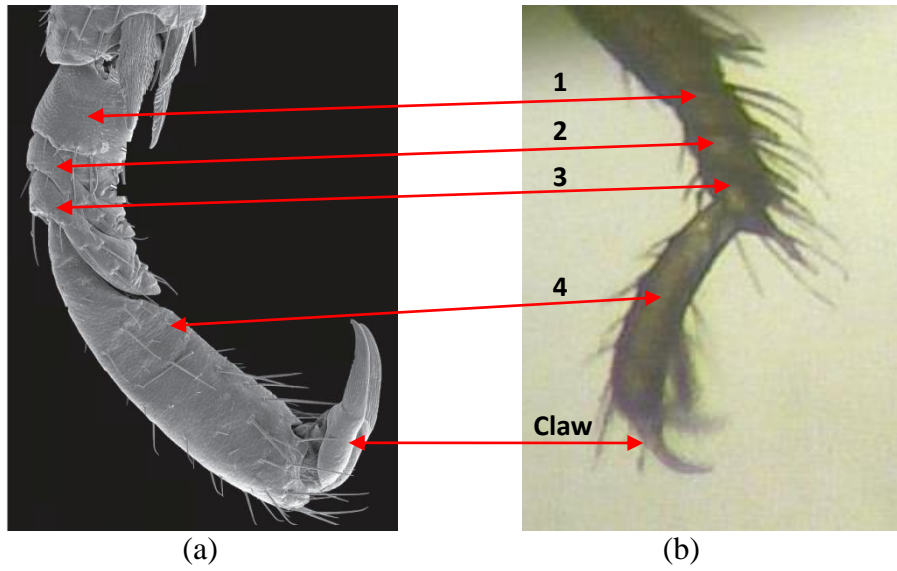
Gambar 42. Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon mangga macang: a. pandangan tergum tubuh; b. pandangan sternum tubuh; c. pandangan pleuron tubuh; d. rambut nasut; e. caput (cp), nasut (nst), dan lubang fontanel (lfnl); f. caput tidak tertekan pada posterior nasut; g. rambut caput; h. artikel antena; i. mandibel (md) dan maksila (mx); j. toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt); k. rambut pronotum; l. tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); m. segmen dan kuku tarsus (claw); n. segmen sternum abdomen; o. segmen tergum abdomen; p. sersi (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

D. Penguatan Gambar oleh Referensi
1. Sersi



Gambar 43. a. Pandangan sersi pada posterior tergum abdomen di segmen ke-10 (Sumber: Krishna *et al.*, 2013); b. pandangan pleuron serkus, keterangan: t = tergum (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016); c. pandangan sternum sersi, keterangan: s = sternum (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

2. Tarsus

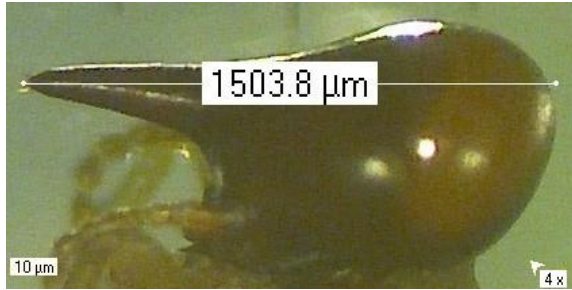


Gambar 44. a. Segmen dan kuku tarsus (*claw*) (Sumber: Krishna *et al.*, 2013); **b. tarsus bersegmen 4 dan kuku tarsus (*claw*)** (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

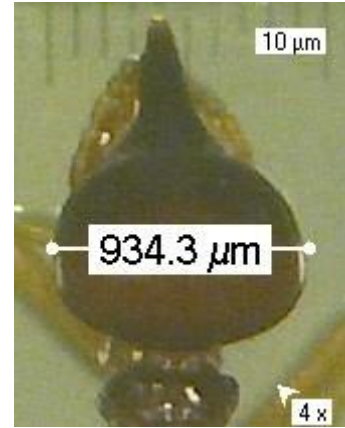
Lampiran 2. Dokumentasi Beberapa Karakter Morfometrik Tubuh Rayap
Nasutitermes tungsalangensis Ahmad

A. Kebun Karet Usia 18 Tahun

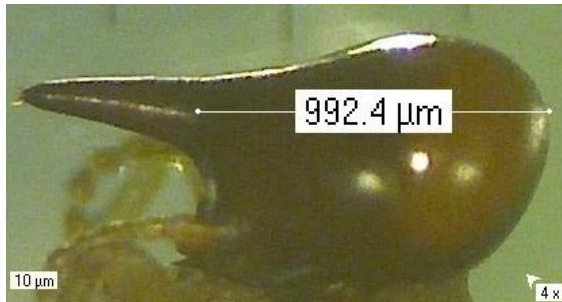
1. Pohon Sungkai 1 (*Peronema canescens* Jack)



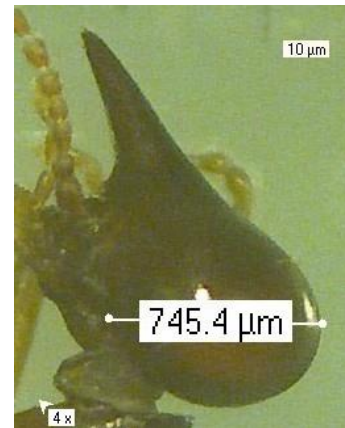
(a)



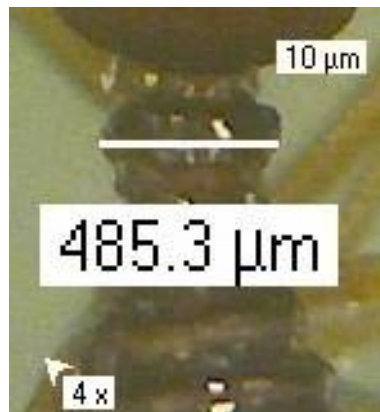
(b)



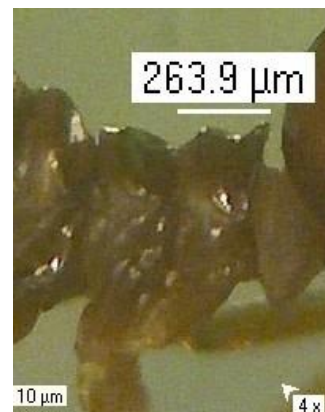
(c)



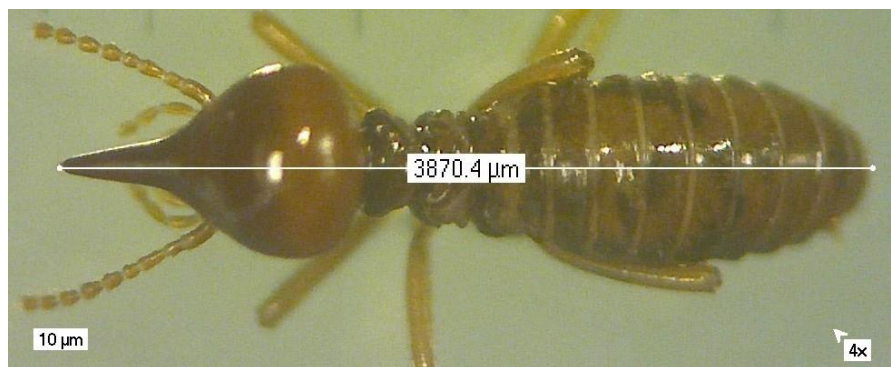
(d)



(e)



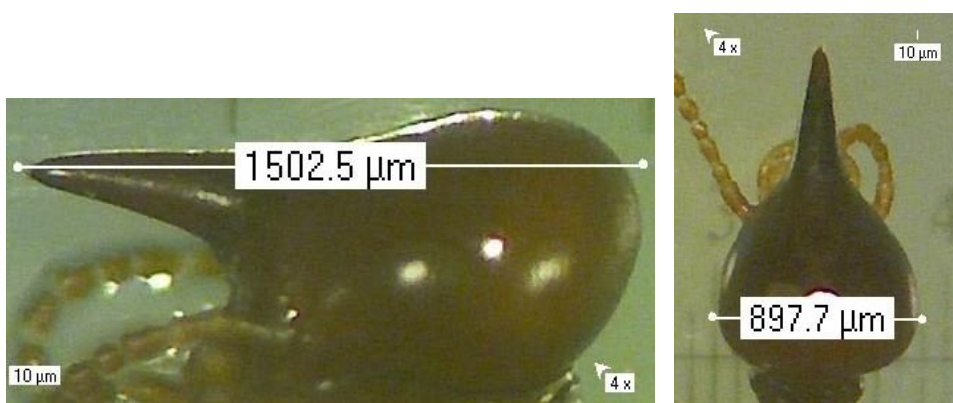
(f)



(g)

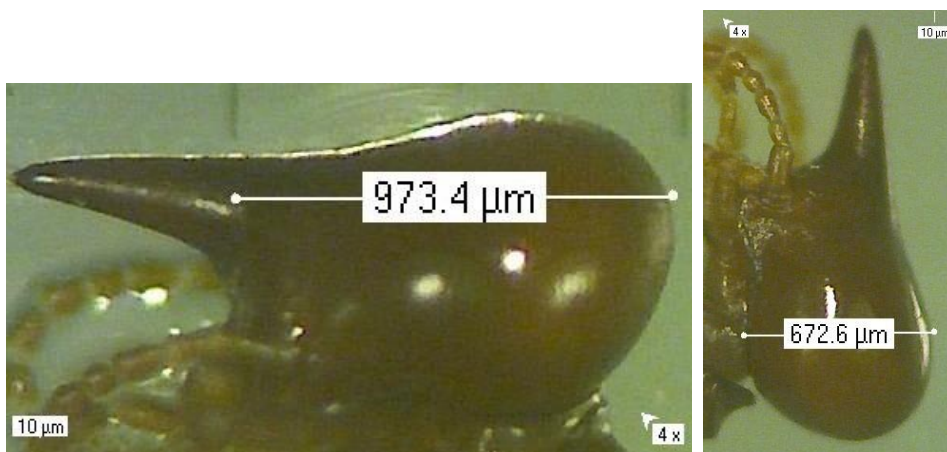
Gambar 45. Morfometrik rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon sungkai 1: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

2. Pohon Sungkai 2 (*Peronema canescens* Jack)



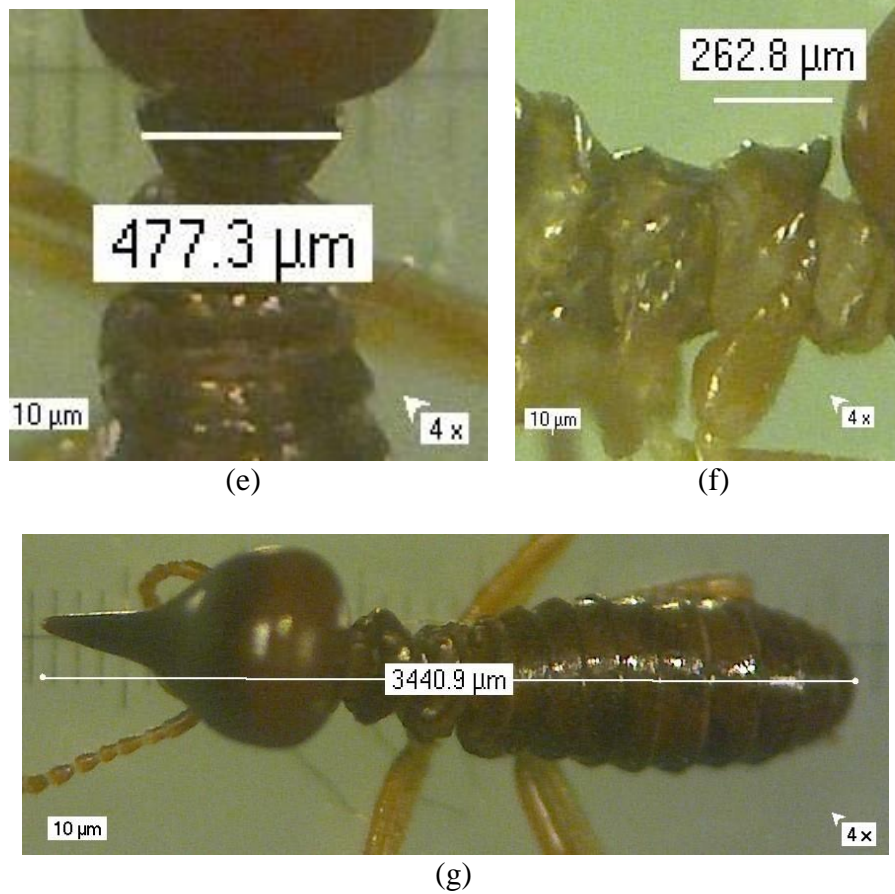
(a)

(b)



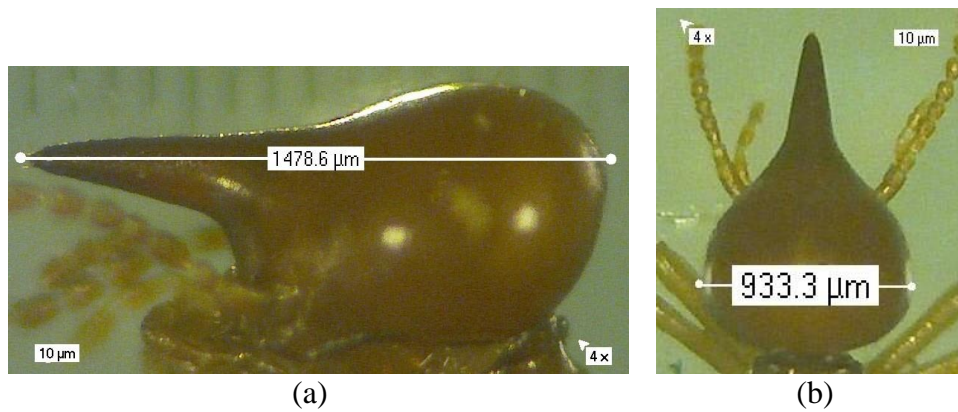
(c)

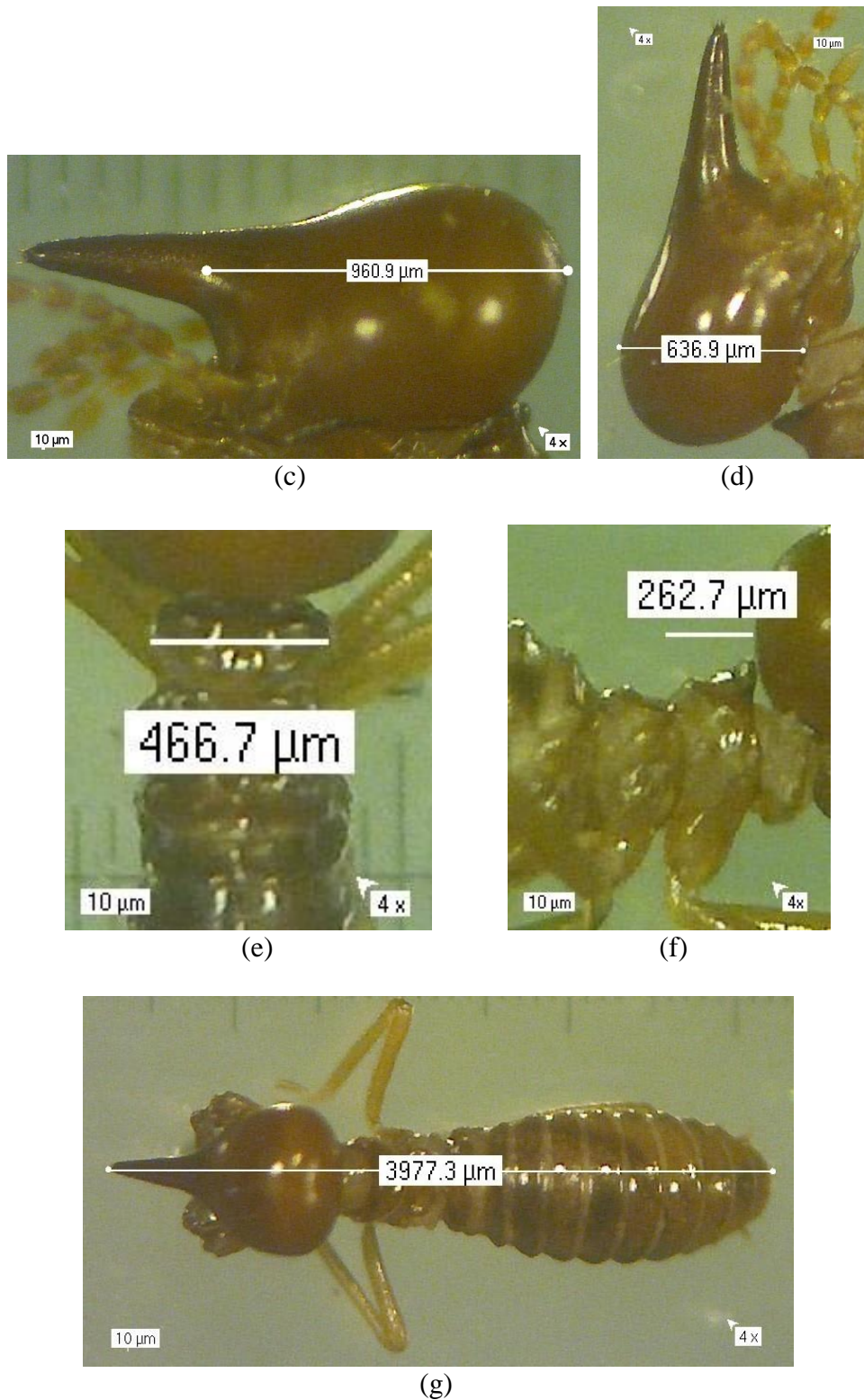
(d)



Gambar 46. Morfometrik rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon sungkai 2: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

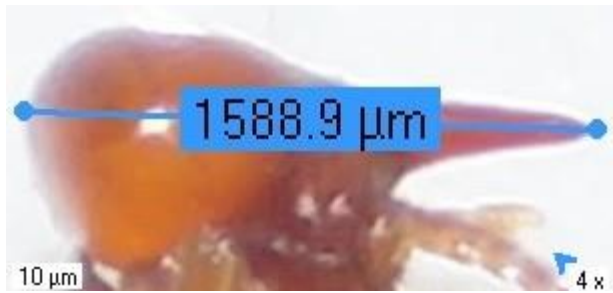
3. Pohon Medang Bunga (*Cinnamomum* sp.)



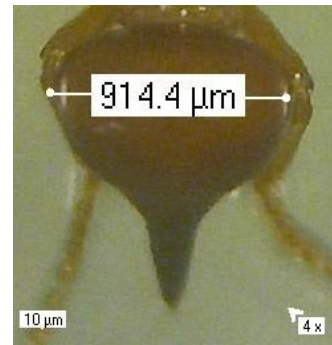


Gambar 47. Morfometrik rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon medang bunga: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

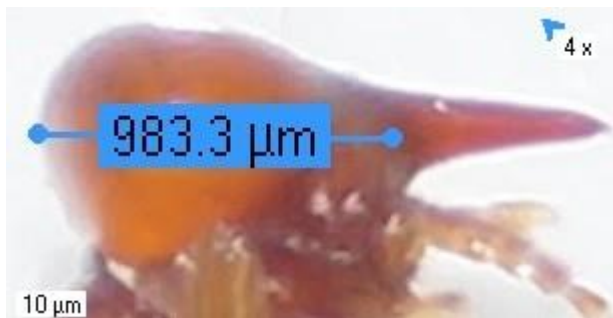
4. Pohon Pulai (*Alstonia scholaris* L. R. Br.)



(a)



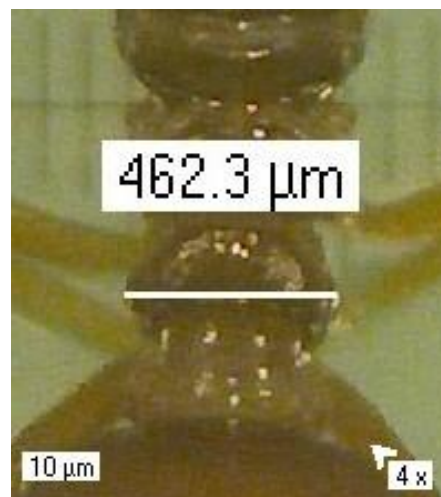
(b)



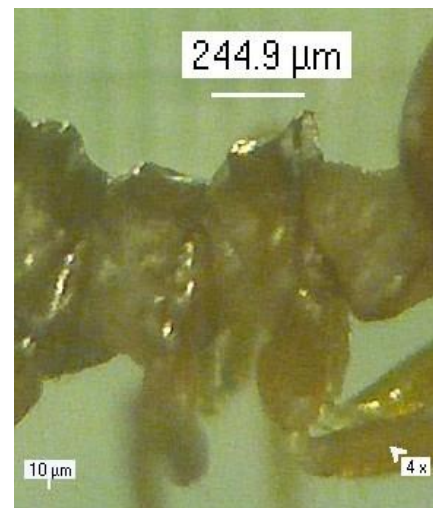
(c)



(d)



(e)



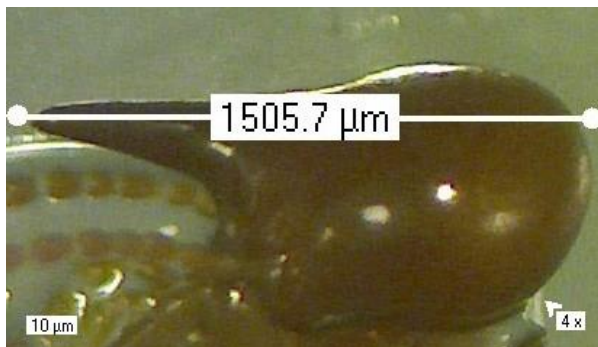
(f)



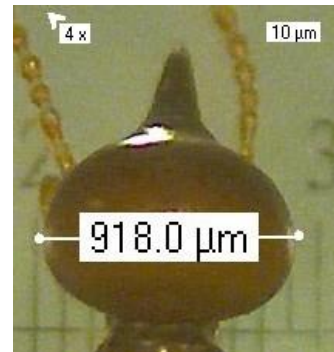
(g)

Gambar 48. Morfometrik rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon pulai: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

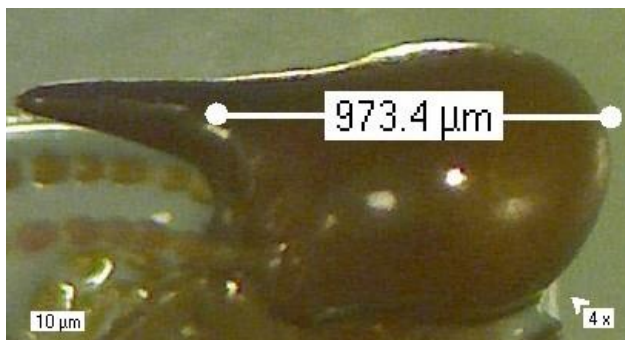
5. Pohon Sungkai 3 (*Peronema canescens* Jack)



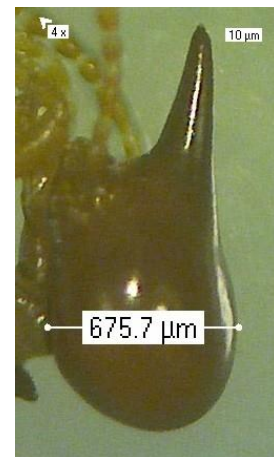
(a)



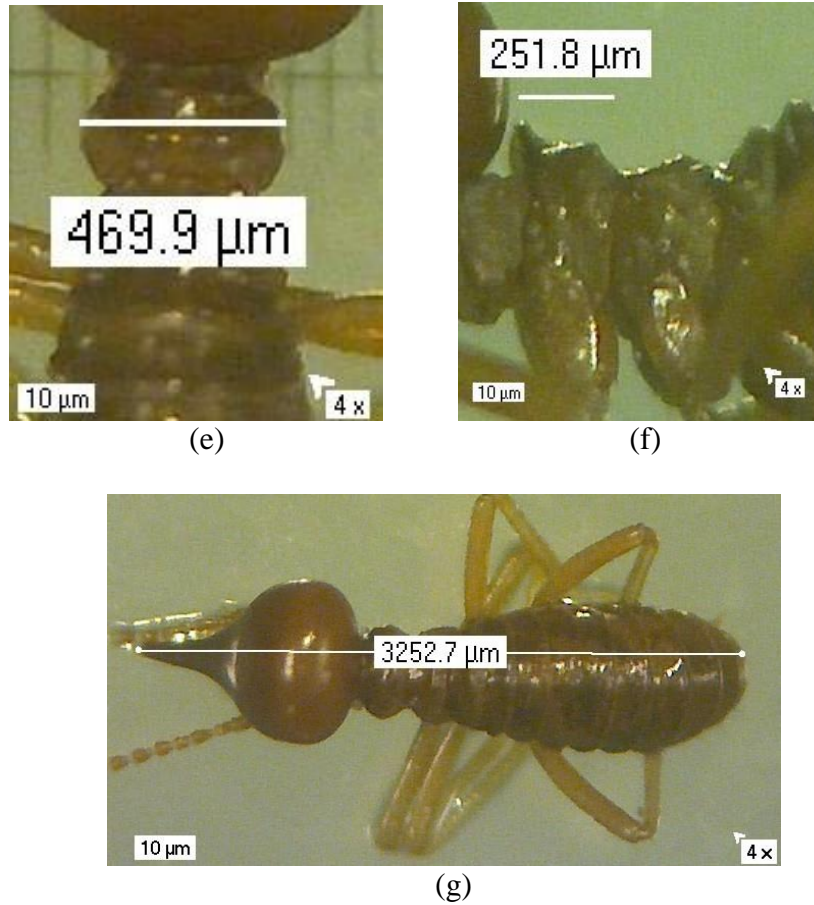
(b)



(c)

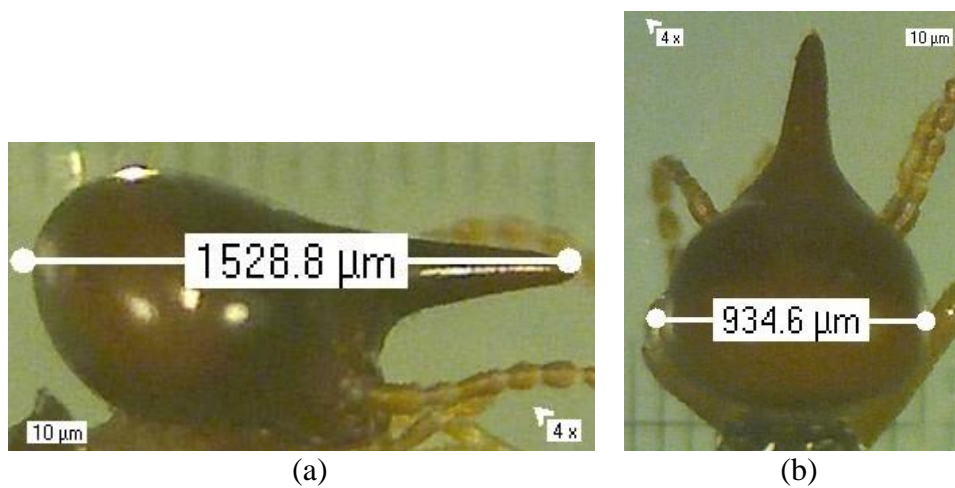


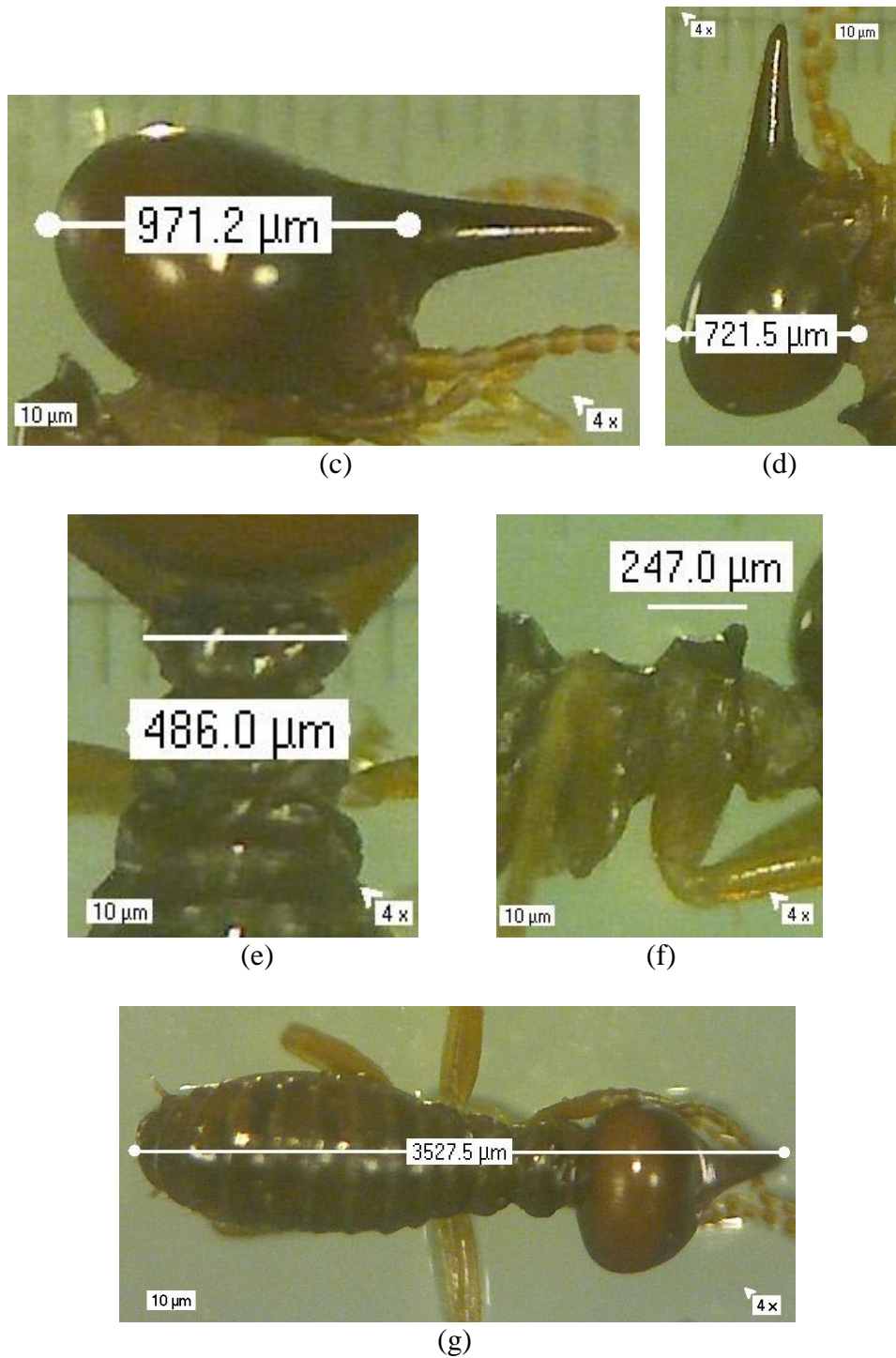
(d)



Gambar 49. Morfometrik rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon sungkai 3: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

6. Pohon Durian (*Durio zhibetinus* Murr.)





Gambar 50. Morfometrik rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon durian: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

B. Kebun Karet Usia 16 Tahun
1. Pohon Karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.)



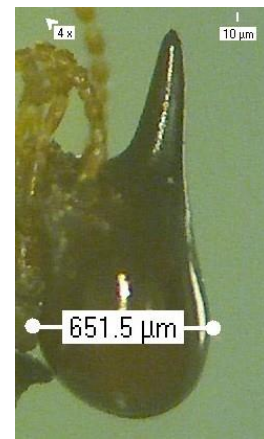
(a)



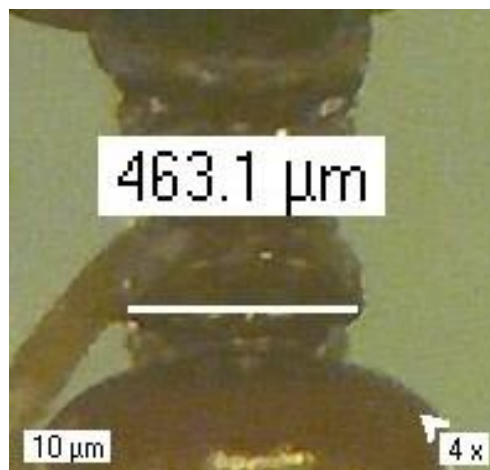
(b)



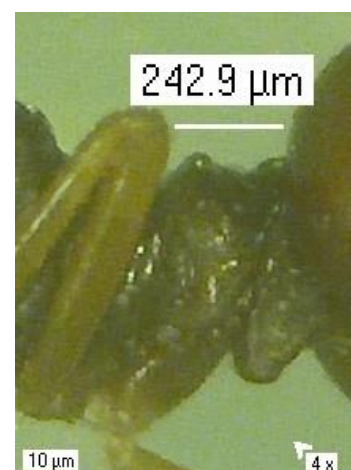
(c)



(d)



(e)



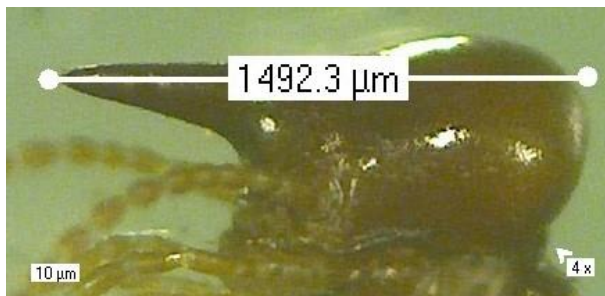
(f)



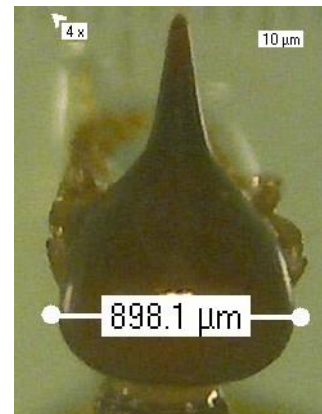
(g)

Gambar 51. Morfometrik rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon karet: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

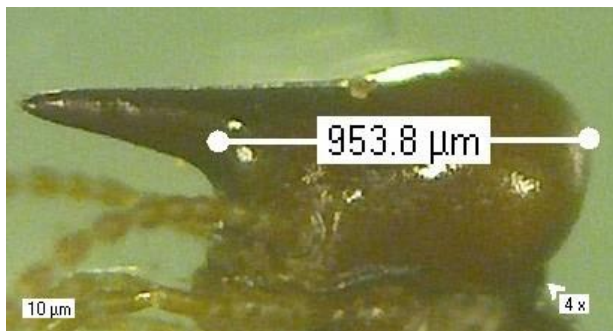
2. Pohon Seru (*Schima wallichii* Korth.)



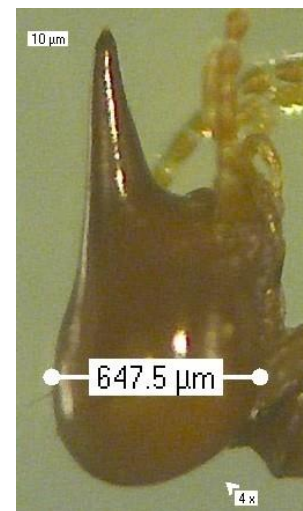
(a)



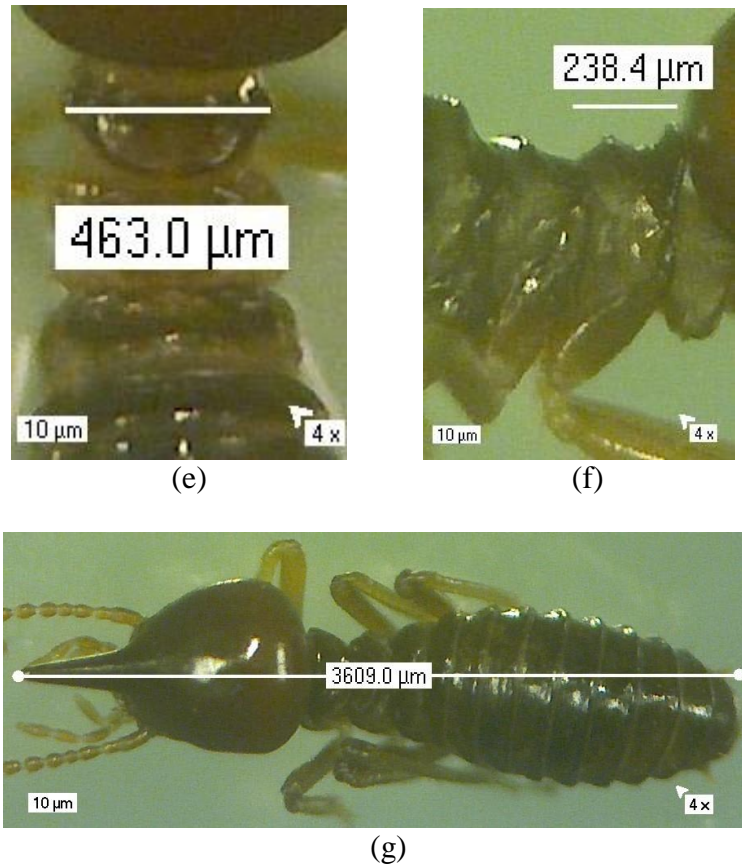
(b)



(c)

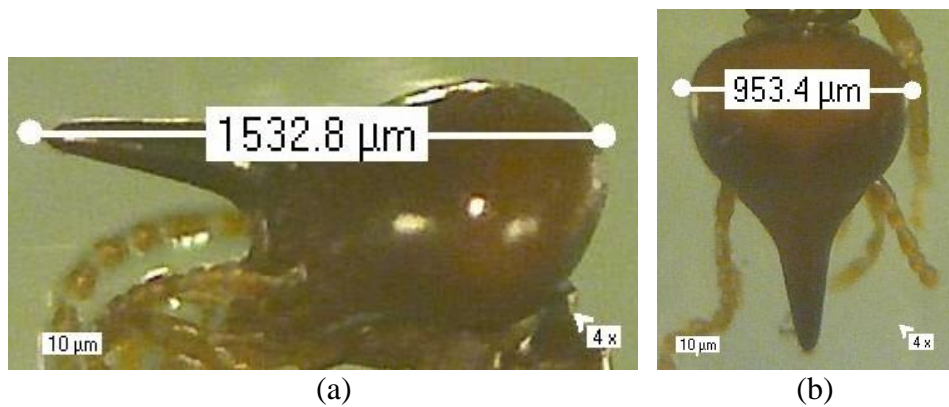


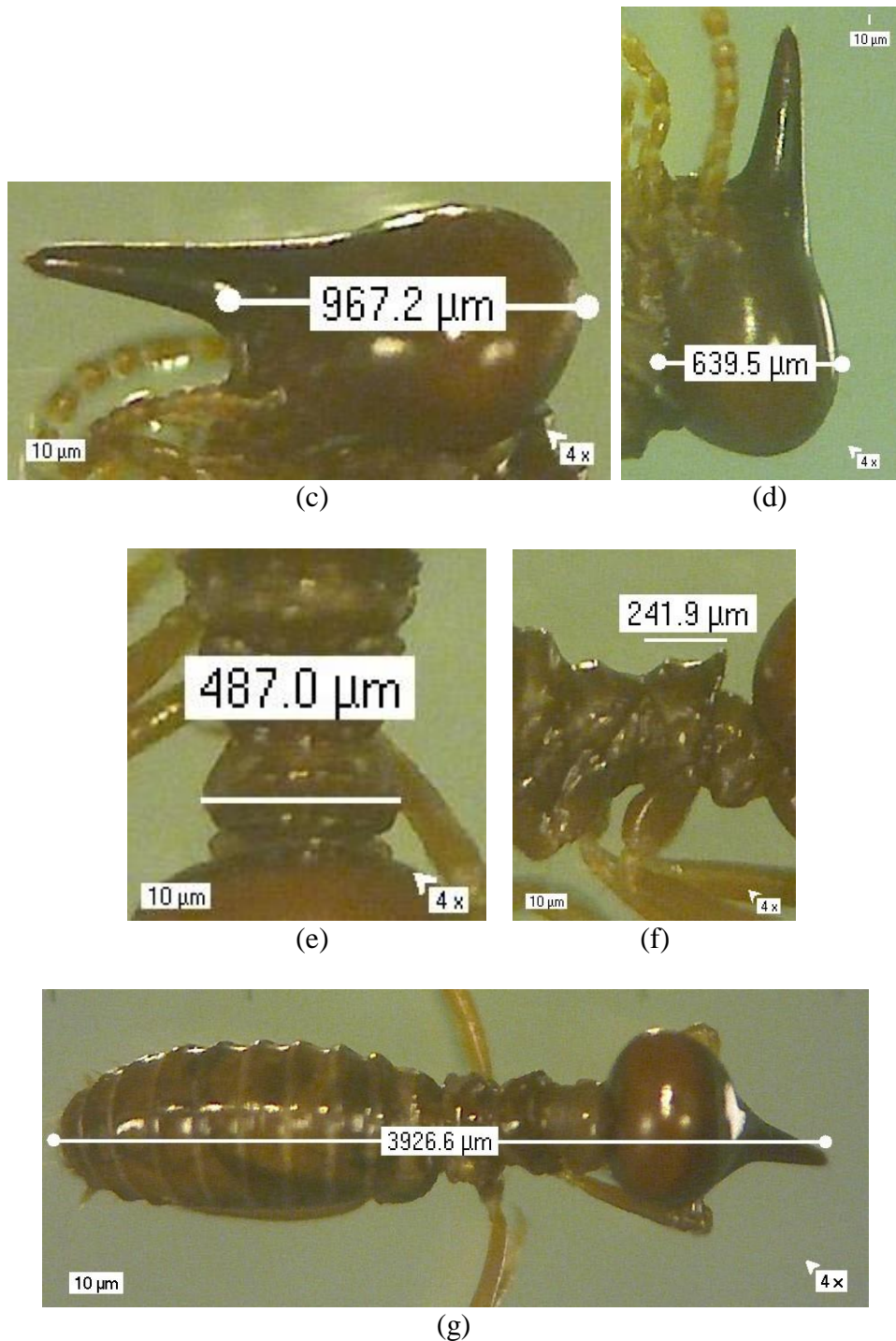
(d)



Gambar 52. Morfometrik rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon seru: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

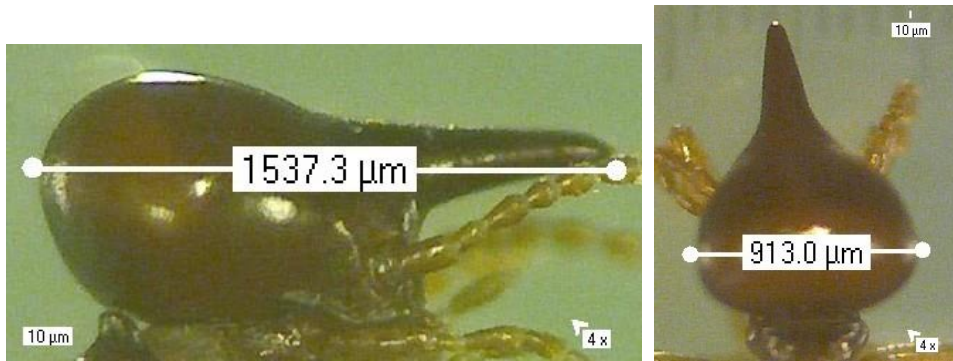
C. Kebun Karet Usia 12 Tahun
1. Pohon Durian (*Durio zhibetinus* Murr.)





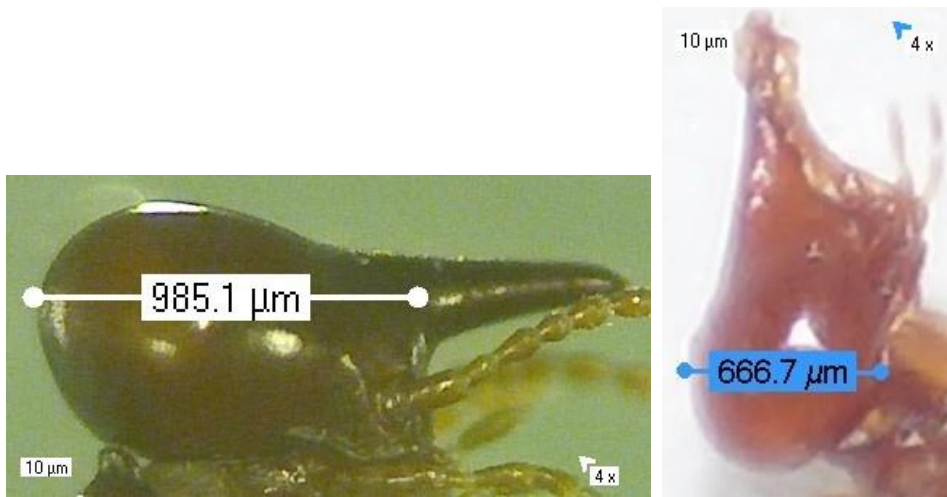
Gambar 53. Morfometrik rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon durian: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

2. Pohon Karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.)



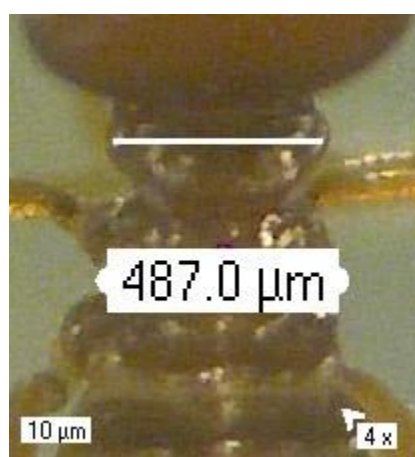
(a)

(b)

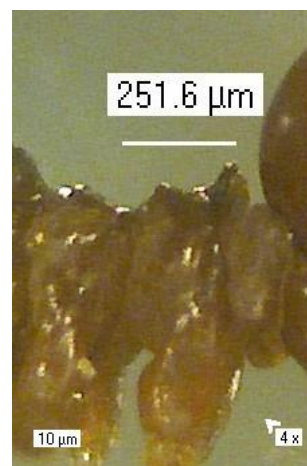


(c)

(d)



(e)



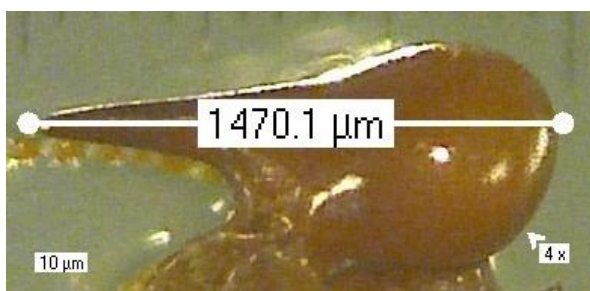
(f)



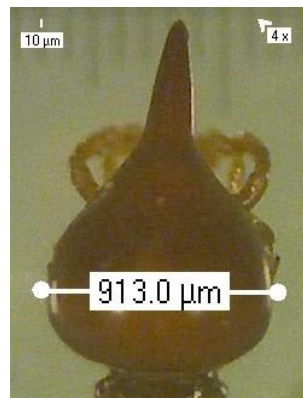
(g)

Gambar 54. Morfometrik rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon karet: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

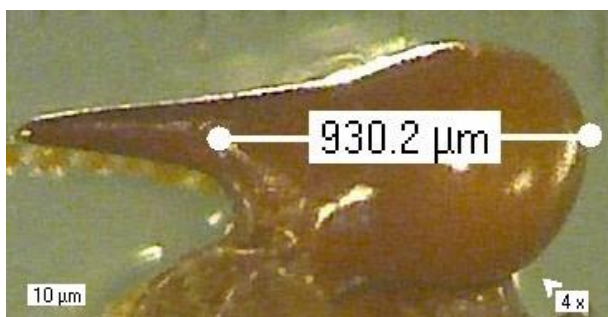
3. Pohon Mangga Macang (*Mangifera foetida* Lour.)



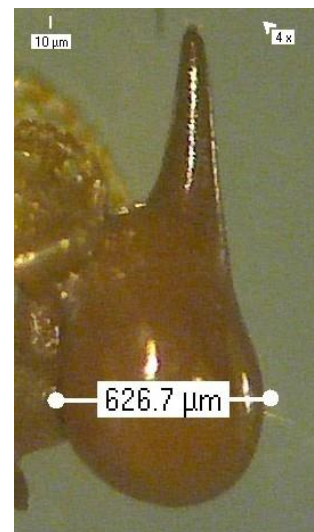
(a)



(b)



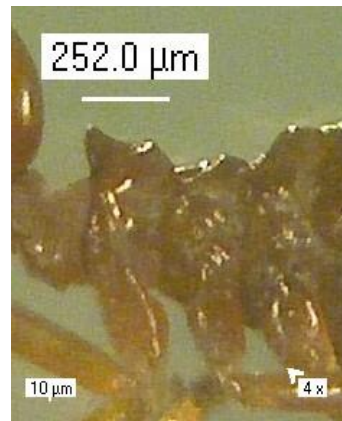
(c)



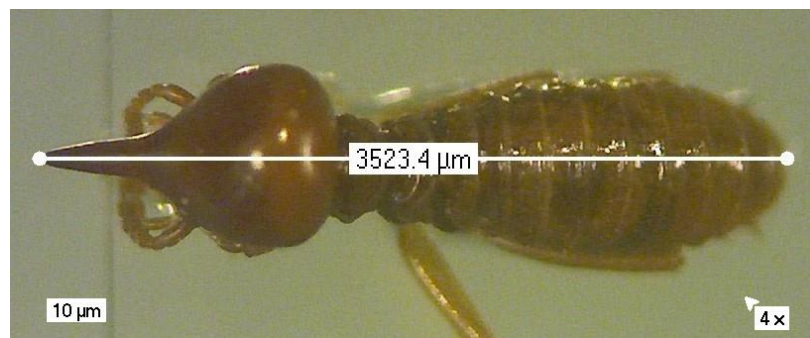
(d)



(e)



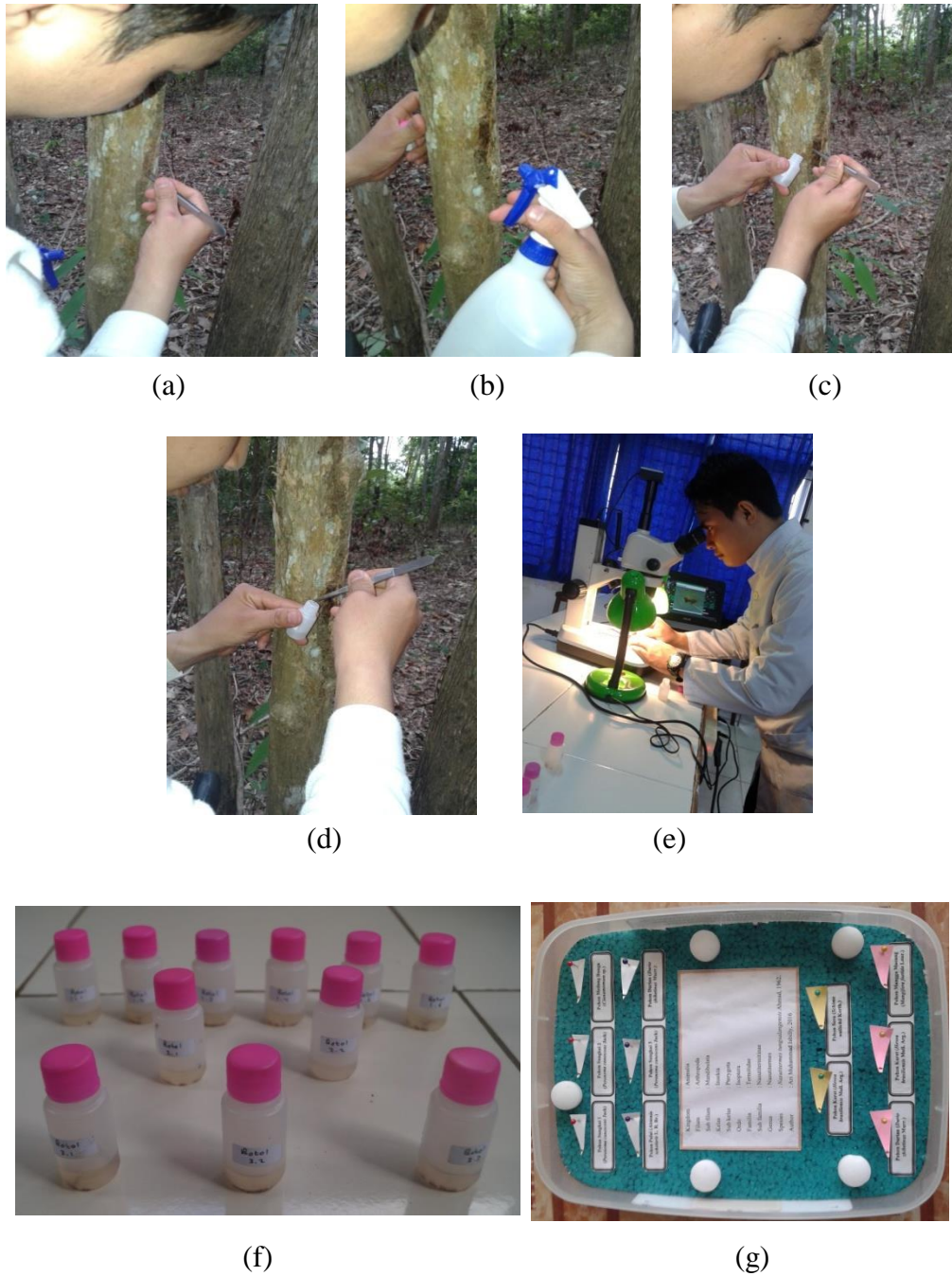
(f)



(g)

Gambar 55. Morfometrik rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad pada pohon mangga macang: (a) panjang caput-nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum; (g) panjang tubuh (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Lampiran 3. Dokumentasi Langkah-langkah Penelitian



Gambar 56. (a) Proses menghancurkan lorong kembara; (b) penyemprotan alkohol pada sampel; (c) pengambilan sampel; (d) proses memasukkan sampel ke dalam botol untuk dikoleksi; (e) pengamatan sampel di laboratorium; (f) insektarium awetan basah; (g) insektarium awetan kering (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Lampiran 4. Dokumentasi Perkebunan



(a)



(b)



(c)

Gambar 57. (a) Kebun karet usia 18 tahun; (b) kebun karet usia 16 tahun; (c) kebun karet usia 12 tahun (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Lampiran 5. Dokumentasi Sarang Rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad



(a)



(b)



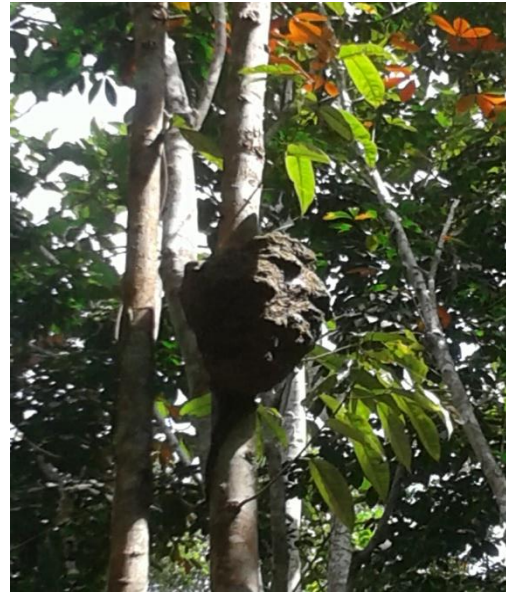
(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 58. Kebun karet usia 18 tahun: (a) sarang di pohon sungkai 1; (b) sarang di pohon sungkai 2; (c) sarang di pohon medang bunga; (d) sarang di pohon sungkai 3; (e) sarang di pohon pulai; (f) sarang di pohon durian (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).



(a)



(b)

Gambar 59. Kebun karet usia 16 tahun: (a) pohon karet; (b) pohon seru (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).



(a)

(b)

(c)

Gambar 60. Kebun karet usia 12 tahun: (a) pohon durian; (b) pohon karet; (c) pohon mangga macang (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Lampiran 6. Silabus Pembelajaran

SILABUS MATA PELAJARAN BIOLOGI

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas : X

- KI 1 : 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI 2 : 2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
- KI 3 : 3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- KI 4 : 4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

Ekologi: ekosistem, aliran energi, siklus/daur biogeokimia, dan interaksi dalam ekosistem

No.	Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Media, Alat, dan Bahan
1.1.	Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang keanekaragaman hayati, ekosistem dan lingkungan hidup.	Animalia Invertebrata <ul style="list-style-type: none"> • Ciri-ciri umum Animalia. • Invertebrata • Peranan invertebrata bagi kehidupan • Hewan Vertebrata. • Peranan Vertebrata dalam kehidupan. 	Mengamati <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati berbagai macam hewan invertebrata di lingkungannya baik yang hidup di dalam atau di luar rumah, di tanah, air laut dan danau, atau yang di pepohonan Menanya <ul style="list-style-type: none"> • Begitu banyaknya jenis hewan, apa persamaan dan perbedaan? • Bagaimana mengenali kelompok hewan tersebut berdasarkan ciri-cirinya? Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati ciri umum pengelompokkan hewan • Mengamati berbagai jenis hewan invertebrata di lingkungan sekitar, 	Tugas <ul style="list-style-type: none"> • Tugas Project sampai akhir semester: Meneliti satu jenis hewan invertebrata secara detail dari mulai ciri-ciri morfologi sampai perilaku yang ditunjukkan dengan pengamatan di alam atau merawatnya di laboratorium/ di rumah selama beberapa periode dan melengkapi 	6 minggu x 4 JP	<ul style="list-style-type: none"> • Gambar/charta sistem organ vertebrata • Siklus hidup Invertebrata • 5 kelas Hewan vertebrata • Alat dan papan bedah • Loupe • LKS Pengamatan • LKS Laporan • Gambar-gambar hewan vertebrata dan invertebrata
1.2.	Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses					
1.3.	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya					
2.1.	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung					

	<p>jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium</p>		<p>mendokumentasikan dalam bentuk foto/gambar pengamatan, mengamati morfologinya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan hasil pengamatan invertebrata untuk memahami berbagai ciri yang dimilikinya sebagai dasar pengelompokannya • Membandingkan dengan berbagai hewan vertebrata • Mendiskusikan peranan invertebrata dan vertebrata dalam ekosistem, ekonomi, masyarakat, dan pengembangan ilmu pengetahuan di masa datang <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan kosa kata baru berkaitan dengan invertebrata dalam menjelaskan tentang keanekaragaman invertebrata • Menjelaskan ciri-ciri hewan invertebrata dengan menggunakan peta pikiran 	<p>informasinya dari sumber referensi ilmiah.</p> <p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketekunan dalam pengamatan, kedisiplinan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merancang pengamatan, menyiapkan alat bahan, lembar pengamatan <p>Tes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tes tertulis peta pikiran tentang hewan invertebrata dan perannya dalam kehidupan 		
2.2.	<p>Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di</p>					

	laboratorium dan di lingkungan sekitar		Mengkomunikasikan <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan tentang ciri-ciri dan pemanfaatan serta peran invertebrata 			
3.8.	Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan ke dalam filum berdasarkan pengamatan anatomi dan morfologi serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan.					
4.8.	Menyajikan data tentang perbandingan kompleksitas jaringan penyusun tubuh hewan dan perannya pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis.					

Lampiran 7. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

KURIKULUM 2013

Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas/Semester	: X/Genap
Materi Pokok	: Animalia Invertebrata
Sub materi	: Insekta (Serangga)
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

No.	Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1	1.1. Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang keanekaragaman hayati, ekosistem dan lingkungan hidup.	1.1.1. Menunjukkan rasa kagum dengan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang dunia hewan (Animalia) Invertebrata dan subtopik Insekta.
2	2.1. Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.	2.1.1. Menunjukkan perilaku tanggung jawab dalam belajar mandiri maupun kelompok. 2.1.2. Menunjukkan keaktifan dalam belajar mandiri maupun kelompok. 2.1.3. Menunjukkan perilaku disiplin dalam belajar mandiri maupun kelompok. 2.1.4. Menunjukkan kerjasama dalam kelompok.
3	3.8. Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan hewan ke dalam filum berdasarkan	3.1.1. Mengamati Invertebrata berdasarkan keberadaan Insekta di lingkungan sekitar. 3.1.2. Menjelaskan ciri-ciri umum

	pengamatan anatomi dan morfologi serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan.	Invertebrata melalui identifikasi morfologi Insekta. 3.1.3. Mengkaitkan keberadaan Insekta terhadap peranannya dalam kehidupan.
4	4.8. Menyajikan data tentang perbandingan kompleksitas jaringan penyusun tubuh hewan dan perannya pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis.	4.1.1. Menyajikan data analisis hasil identifikasi Insekta berdasarkan pengamatan struktur morfologi dan peranannya pada aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis.

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan siswa dapat:

1. Menunjukkan rasa kagum terhadap struktur jaringan penyusun organ dan proses ekskresi yang terjadi pada makhluk hidup sebagai bukti kompleksitas ciptaan Tuhan.
2. Menunjukkan perilaku dapat bekerjasama dalam melakukan diskusi dan persentasi.
3. Menunjukkan keaktifan dalam menyampaikan pendapat dan menghargai pendapat teman dalam diskusi dan persentasi.
4. Menunjukkan perilaku bertanggung jawab dalam melaksanakan tugas yang diberikan.
5. Mampu mengamati Invertebrata berdasarkan keberadaan Insekta di lingkungan sekitar.

6. Mampu menjelaskan ciri-ciri umum Invertebrata melalui identifikasi morfologi Insekta.
7. Mampu mengkaitkan keberadaan Insekta terhadap peranannya dalam kehidupan.

D. Materi Pembelajaran

1. Ciri-ciri umum Animalia Invertebrata
2. Ciri-ciri umum kelas Insekta
3. Identifikasi struktur morfologi tubuh Insekta
4. Peranan Insekta dalam aspek kehidupan

E. Metode Pembelajaran

1. Pendekatan saintifik: *discovery*
2. Model: *contextual learning*
3. Metode: investigasi, diskusi, dan tanya jawab.

F. Sumber/Bahan/Alat

1. Sumber
 - a. Subardi, Nuryani, dan Shidiq P. 2009. *Biologi 1 untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
 - b. Lestari, Endang Sri dan Idun Kistinnah. 2008. *Biologi 1 untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: CV Putra Nugraha.
2. Bahan
 - a. Power point tentang Insekta.
 - b. LKS pengamatan.
3. Alat
 - a. Laptop.
 - b. Infokus/proyektor.
 - c. Alat tulis.

G. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

1. Pendahuluan (10 menit)

- a. Guru memberikan salam dan membuka pembelajaran dengan basmalah. (*Penilaian sikap spiritual*).
- b. Guru mengkondisikan dan mengabsen peserta didik.
- c. Guru memberikan apersepsi “apakah ada perbedaan antara masing-masing serangga?”. Perbedaan yang paling mencolok secara kasat mata adalah penampakan bagian luar tubuhnya. Bila dikaitkan dengan materi sebelumnya, yaitu tentang ciri-ciri umum dunia hewan, maka bagian luar tubuh (morfologi) serangga inilah yang akan diidentifikasi dan dideskripsikan pada pembelajaran kali ini.
- d. Guru menyebutkan tujuan pembelajaran.
- e. Guru menyebutkan manfaat pembelajaran, yaitu diharapkan siswa mampu memahami materi Animalia Invertebrata, setelah mengidentifikasi Insekta di lingkungannya.

2. Kegiatan Inti (15 menit)

Mengamati

- a. Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok, setiap kelompok terdiri dari 5 sampai 6 peserta didik dengan karakteristik yang heterogen.
- b. Guru memperlihatkan insektarium rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad kepada masing-masing kelompok dan menyuruh mengamati terlebih dahulu.
- c. Guru membagikan LKS pengamatan kepada masing-masing kelompok.
- d. Guru menjelaskan tentang tata tertib saat pengamatan di lapangan.
- e. Siswa melakukan investigasi secara mendalam terhadap berbagai Insekta yang ada di lingkungan sekitar sekolah.
- f. Guru menilai sikap sosial (*penilaian diri sendiri*) setiap siswa dalam kerja kelompok saat proses investigasi di lapangan.

Menanya

Siswa dimotivasi untuk menjawab pertanyaan berdasarkan pengamatannya di lapangan:

- a. Dari serangga yang ditemukan, apa persamaan dan perbedaannya melalui ciri-ciri morfologi? Bandingkan dengan rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad?
- b. Coba kaitkan keberadaan serangga tersebut dalam peranannya di lingkungan sekitar?

Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi)

- a. Guru menyuruh siswa untuk mengamati berbagai jenis Insekta yang didapat, mendokumentasikan dalam bentuk foto/gambar pengamatan, dan mengamati morfologinya.
- b. Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber referensi, guna menemukan jawaban dari pertanyaan pada LKS pengamatan.
- c. Guru menilai sikap sosial (*penilaian diri sendiri*) setiap siswa dalam kerja kelompok saat proses diskusi dalam kelas.

Mengasosiasikan

- a. Guru mendorong siswa menggali informasi dan melakukan analisis untuk menjelaskan masalah/pertanyaan yang didapatkan, kemudian menarik kesimpulan tentang ciri-ciri morfologi maupun peranan Insekta yang diamati.
- b. Guru membimbing siswa mengolah data dan mencatat hasil investigasi dalam bentuk LKS laporan proyek (*aspek psikomotorik/bentuk portopolio*).
- c. Guru mendorong siswa untuk menghubungkan materi dengan kehidupan sehari-hari, seperti peranan Insekta dalam kehidupan sehari-hari.

Mengkomunikasikan

- a. Guru menentukan kelompok yang bertugas sebagai penyaji dan kelompok yang bertugas sebagai pendengar.
- b. Guru memanggil perwakilan satu siswa dari masing-masing kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya secara lisan.
- c. Kelompok lain dapat bertanya dan menanggapi hasil diskusi kelompok yang presentasi.
- d. Guru menilai keterampilan berbicara siswa saat berkomunikasi lisan dan memuji serta memberikan nilai tambahan bagi kelompok yang baik hasil persentasinya (*aspek psikomotorik*).
- e. Setelah selesai, guru menukar peran kedua kelompok. Kelompok penyaji sebelumnya diganti menjadi kelompok pendengar, dan sebaliknya kelompok pendengar akan menjadi kelompok penyaji.

3. Penutup (15 menit)

- a. Guru memancing siswa untuk menyampaikan kesimpulan tentang subtopik Insekta. Kemudian memberikan *reward* kepada siswa yang berani mengemukakan pendapatnya berupa nilai tambah (+) pada *aspek afektif* (sikap sosial) dan *aspek psikomotorik* (keterampilan berbicara).
- b. Guru meluruskan kesimpulan yang telah dipaparkan oleh siswa.
- c. Guru memberikan bahan evaluasi dengan teknik *tes tertulis* dan dalam bentuk esai (*aspek kognitif*).
- d. Guru memberikan PR dalam bentuk semi makalah mengenai Animalia Vertebrata (*aspek psikomotorik/bentuk portopolio*).
- e. Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan hamdalah dan memberikan salam (*aspek afektif/sikap spiritual*).

H. Penilaian

1. Teknik Penilaian

- a. Ranah afektif: observasi (*penilaian aspek spiritual*) dan penilaian diri sendiri (*penilaian aspek sosial*) (lampiran 2.1 dan 2.2).

- b. Ranah psikomotorik: keterampilan berbicara (*performance test*) (lampiran 2.3), dan LKS laporan-semi makalah (*penilaian proyek*) dalam bentuk *portofolio* (lampiran 2.4).
- c. Ranah kognitif: tes tertulis (*esai*) (lampiran 2.5).

2. Instrumen Penilaian

Lampiran 2.1

INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP SPIRITUAL (OBSERVASI)

Nama : Siswa
 Kelas/semester : X/II
 Materi pokok : Animalia Invertebrata

No	Aspek Pengamatan	Skor			
		1	2	3	4
1	Berdoa sebelum dan sesudah melakukan sesuatu	-	-	-	-
2	Mengucapkan rasa syukur atas karunia Tuhan	-	-	-	-
3	Memberi salam sebelum dan sesudah menyampaikan pendapat/presentasi	-	-	-	-
4	Mengungkapkan kekaguman secara lisan maupun tulisan terhadap Tuhan saat melihat kebesaran Tuhan	-	-	-	-
5	Merasakan keberadaan dan kebesaran Tuhan saat mempelajari ilmu pengetahuan	-	-	-	-
Jumlah		-			

Keterangan: pengisian menggunakan tanda (√)

Petunjuk Penskoran:

Skor akhir menggunakan skala 1 sampai 4. Perhitungan skor akhir menggunakan rumus:

$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 4 = \text{hasil akhir}$$

Sesuai Permendikbud No. 81 A Tahun 2013 peserta didik memperoleh nilai adalah:

Sangat Baik : apabila memperoleh skor : $3,33 < \text{skor} \leq 4,00$ (A)

Baik : apabila memperoleh skor : $2,33 < \text{skor} \leq 3,33$ (B)

Cukup : apabila memperoleh skor : $1,33 < \text{skor} \leq 2,33$ (C/D)

Kurang : apabila memperoleh skor : $\text{skor} \leq 1,33$ (E)

Lampiran 2.2

INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP SOSIAL (PENILAIAN DIRI)

Nama : Siswa

Kelas/semester : X/II

Materi pokok : Animalia Invertebrata

No	Aspek Pengamatan	Skor			
		1	2	3	4
1	Menghormati pendapat teman	-	-	-	-
2	Menghormati teman yang berbeda suku, agama, ras, budaya, dan gender	-	-	-	-
3	Menerima kesepakatan meskipun berbeda dengan pendapatnya	-	-	-	-
4	Menerima kekurangan orang lain	-	-	-	-
5	Mememaafkan kesalahan orang lain	-	-	-	-
Jumlah		-			

Keterangan: pengisian menggunakan tanda (√)

Petunjuk Penskoran:

Skor akhir menggunakan skala 1 sampai 4. Perhitungan skor akhir menggunakan rumus:

$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 4 = \text{hasil akhir}$$

Sesuai Permendikbud No. 81 A Tahun 2013 peserta didik memperoleh nilai adalah:

Sangat Baik : apabila memperoleh skor : $3,33 < \text{skor} \leq 4,00$ (A)

Baik : apabila memperoleh skor : $2,33 < \text{skor} \leq 3,33$ (B)

Cukup : apabila memperoleh skor : $1,33 < \text{skor} \leq 2,33$ (C/D)

Kurang : apabila memperoleh skor : $\text{skor} \leq 1,33$ (E)

Lampiran 2.3

INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN BERBICARA (PERFORMANCE TEST)

No	Name	Fluency			Pronunciation			Intonation			Diction			Score
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Siswa	-	-	√	-	-	√	-	-	√	-	√	-	11
2													
3	Etc													

Keterangan: pengisian menggunakan tanda (√)

- Kelancaran (*fluency*): 1. Tidak lancar, 2. Kurang lancar, 3. Lancar
- Pengucapan (*pronunciation*): 1. Tidak baik, 2. Kurang baik, 3. Baik
- Intonasi (*intonation*): 1. Tidak sesuai, 2. Kurang sesuai, 3. Sesuai
- Pilihan kata (*diction*): 1. Tidak tepat, 2. Kurang tepat, 3. Tepat

Note:

- $\text{Maximum score} = \text{sum of indicators} \times 3 = 4 \times 3 = 12.$
- $\text{Skill's score} = (\text{Score}/\text{max score}) \times 4 = (11/12) \times 4 = 3.67$ (A)
Skill's score in two decimals. Skill's score range: 1.33 – 4.00
- Code :*
 $3.33 - 4.00 = \text{A (Excellent)}$
 $2.67 - 3.32 = \text{B (Good)}$
 $2.00 - 2.66 = \text{C (Fair)}$
 $1.33 - 1.99 = \text{D (Poor)}$

Lampiran 2.4

**INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN MEMBUAT
LAPORAN (PORTOFOLIO)**

Nama : Siswa
 Kelas/semester : X/II
 Materi pokok : Animalia Invertebrata

No	Nama Dokumen	Penilaian											
		Isi				Bahasa				Estetika			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Laporan Proyek												
2	Semi makalah												
Jumlah nilai										-			

Keterangan: pengisian menggunakan tanda (√)

Petunjuk Penskoran:

Skor akhir menggunakan skala 1 sampai 4. Perhitungan skor akhir menggunakan rumus:

$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}=12} \times 4 = \text{hasil akhir}$$

Sesuai Permendikbud No. 81 A Tahun 2013 peserta didik memperoleh nilai adalah:

Sangat Baik : apabila memperoleh skor : **3,33 < skor ≤ 4,00 (A)**

Baik : apabila memperoleh skor : **2,33 < skor ≤ 3,33 (B)**

Cukup : apabila memperoleh skor : **1,33 < skor ≤ 2,33 (C/D)**

Kurang : apabila memperoleh skor : **skor ≤ 1,33 (E)**

Lampiran 2.5

INSTRUMEN PENILAIAN KOGNITIF (TES TERTULIS)

Nama : Siswa
Kelas/semester : X/II
Materi pokok : Animalia Invertebrata

No	Nama Siswa	Soal				Jumlah Nilai
		1	2	3	4	
1	Siswa					
2	Dan lain-lain					

Catatan:

Nilai konversi menggunakan rumus: (skor maksimal=100)

$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 4 = \text{hasil akhir}$$

Sesuai Permendikbud No. 81 A Tahun 2013 peserta didik memperoleh nilai adalah:

Sangat Baik : apabila memperoleh skor : $3,33 < \text{skor} \leq 4,00$ (A)

Baik : apabila memperoleh skor : $2,33 < \text{skor} \leq 3,33$ (B)

Cukup : apabila memperoleh skor : $1,33 < \text{skor} \leq 2,33$ (C/D)

Kurang : apabila memperoleh skor : $\text{skor} \leq 1,33$ (E)

Palembang, Januari 2017

Mahasiswa Pendidikan Biologi,



(Ari Muhammad Isbilly)

NIM. 12222011

I. Soal Evaluasi

Isilah pertanyaan esai dibawah ini dalam bentuk uraian!

Soal:

1. Tuliskan ciri-ciri umum Invertebrata? (skor 15)
2. Tuliskan ciri-ciri umum kelas Insekta beserta contoh? (skor 20)
3. Sebutkan dan jelaskan nama ilmiah dan struktur morfologi Insekta yang didapat dari hasil investigasi? Kemudian, jelaskan perbedaannya dengan morfologi rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang diamati sebelumnya? (skor 40)
4. Jelaskan peranan Insekta yang didapat terhadap lingkungan sekitar? (skor 25)

Jawaban:

1. Invertebrata memiliki ciri-ciri umum, yaitu tidak memiliki tulang belakang; tidak memiliki endoskeleton keras; organisme multiseluler yang tidak memiliki dinding sel; mayoritas berukuran kecil; tubuh terdiri atas tiga bagian: caput, toraks, dan abdomen; alat pernafasan menggunakan atau melalui kulit; bereproduksi secara seksual dengan fungsi gamet jantan dan betina; bersifat heterotrof (tidak dapat membuat makanan sendiri).
2. Tubuh insekta terdiri dari tiga bagian, yaitu caput, toraks, dan abdomen. Di kepala terdapat bermata tunggal (*oceli*), mata majemuk (faset), alat-alat mulut, mungkin juga antena. Dada terdiri dari tiga ruas, yaitu *protoraks*, *mesotorak* dan *metatoraks*. Kaki dan sayap terdapat di bagian dada. Insekta memiliki tiga pasang kaki (heksapoda), bersayap sepasang atau dua pasang, meski ada sebagian insekta yang tidak bersayap. Habitat di darat, air tawar (terutama pada stadium muda), dan beberapa jenis hidup di laut. Ukuran tubuhnya mulai dari beberapa milimeter sampai beberapa sentimeter (insekta terpanjang, *Pharmacia serratipes*, panjangnya mencapai 26 cm). Tipe mulut insekta bermacam-macam (mengisap, menusuk dan mengisap, menggigit, mengunyah). Bernapas dengan trakea yang bercabang-cabang dan terbuka pada sepasang spirakulum pada sisi-sisi tubuh. Insekta mengalami metamorfosis, baik

metamorphosis sempurna maupun tidak sempurna (beberapa golongan serangga tidak mengalami metamorfosis). Mempunyai sistem saraf tangga tali. Peredaran darah terbuka, darah tidak mengandung pigmen darah (hemoglobin) sehingga hanya berfungsi mengedarkan zat makanan saja. Pengangkutan dan peredaran gas pernapasan (O_2 dan CO_2) pada insekta dilaksanakan oleh sistem trakea.

3. Didapatkan hasilnya setelah pengamatan di lapangan. Misalnya, capung. Dituliskan nama ilmiahnya dan morfologinya, kemudian dibandingkan dengan morfologi rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad.
4. Insekta yang didapatkan tergolong menguntungkan atau merugikan. Misalnya, capung yang dijadikan bioindikator pencemaran air.

Lampiran 8. Lembar Kerja Siswa (LKS)

LEMBAR KERJA SISWA (LKS) PENGAMATAN

A. Topik: Identifikasi serangga (Insekta) di lingkungan sekitar sekolah

B. Tujuan: Untuk mengetahui ciri-ciri morfologi serangga

C. Alat: Mikroskop stereo, optilab, *loupe*, kamera digital, pinset, toples, sarung tangan, *hand sprayer* (penyemprot), *insect net*, dan alat tulis.

D. Bahan: Alkohol 70 % dan serangga (Insekta)

E. Cara Kerja:

1. Lakukanlah investigasi terhadap serangga-serangga yang ada di sekitar sekolah.
2. Bagi serangga kecil kelompok semut:
 - a. semprotkan sedikit larutan alkohol 70 % pada serangga tersebut dengan menggunakan *hand sprayer* agar terbius dan mudah diamati;
 - b. ambillah sampel serangga tersebut dengan menggunakan pinset;
 - c. letakkan sampel serangga dalam botol sampel dan disimpan sebagai koleksi;
 - d. lakukanlah identifikasi morfologi sampel yang dikoleksi di laboratorium/kelas dengan menggunakan mikroskop stereo dan kamera digital.

TUGAS (Semangat Bereksperimen)
Lakukanlah percobaan mengenai identifikasi serangga. Kemudian, buatlah laporan dalam tulisan! ☺

3. Bagi serangga besar dan dapat terbang:
 - a. gunakanlah jaring serangga (*insect net*) sebagai alat pengambil sampel di lapangan;
 - b. lakukanlah identifikasi morfologi sampel yang berhasil didapat dalam laboratorium/kelas dengan menggunakan mikroskop stereo dan kamera digital.
4. Catatlah hasil identifikasi pada tabel pengamatan.

F. Tabel Hasil Pengamatan:

No	Jenis Serangga	Ciri-ciri Morfologi					
		Caput	Antena	Mandibel	Toraks	Tungkai	Abdomen
1							
2							
3							
4							
5							

G. Pertanyaan

1. Dari serangga yang ditemukan, apa persamaan dan perbedaannya bila dilihat dari ciri-ciri morfologi? Bandingkan juga dengan morfologi rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad?
2. Coba kaitkan keberadaan serangga tersebut dalam peranannya di lingkungan sekitar?

Lampiran 9. Materi Pengayaan

MATERI PENGAYAAN

Identifikasi Rayap Arboreal (Insekta: Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Animalia Invertebrata di Kelas X SMA/MA.

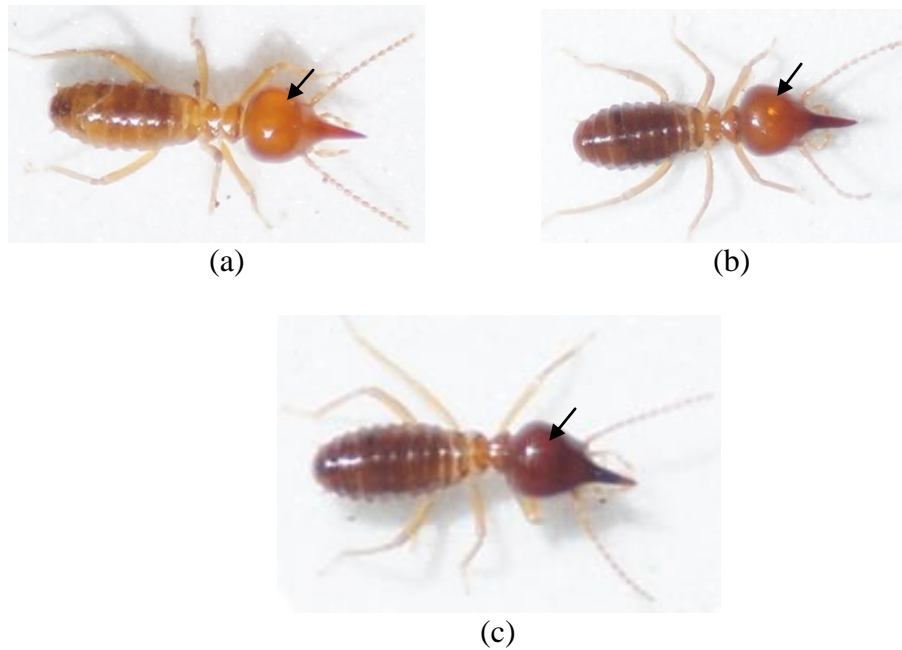
Dalam pengamatan kita, mungkin penampilan umum serangga yang satu mempunyai kesamaan dengan serangga lainnya, akan tetapi kenyataannya mereka menunjukkan keragaman yang sangat besar dalam bentuk/struktur tubuh. Struktur tubuh terkadang mengindikasikan jenis dari serangga tersebut. Namun, apabila ingin mengetahui jenis suatu serangga, tentunya diperlukan proses identifikasi secara mendalam. Hal inilah yang membuat suatu serangga dapat diketahui jenis maupun klasifikasinya.

Serangga tergolong ke dalam hewan tidak bertulang belakang (Animalia Invertebrata). Secara umum serangga (Insekta) memiliki tiga bagian tubuh, yaitu caput, toraks, dan abdomen. Pada caput terdapat alat-alat untuk memasukkan makanan atau alat mulut, mata majemuk (*mata faset*), mata tunggal (*oselli*) yang beberapa serangga tidak memilikinya, serta sepasang embelan yang dinamakan antena. Toraks terdiri dari tiga ruas yang berturut-turut dari depan; *protoraks*, *mesotoraks*, dan *metatoraks*. Ketiga ruas toraks tersebut pada hampir semua serangga dewasa dan sebagian serangga muda memiliki tungkai. Sayap, bila ada terdapat mesotoraks dan metatoraks (jika sayap dua pasang) dan pada mesotoraks (jika sayap satu pasang). Abdomen merupakan bagian tubuh yang hanya sedikit mengalami perubahan, dan antara lain berisi alat pencernaan. Kaki dan sayap

terdapat di bagian dada. Insekta memiliki tiga pasang kaki (heksapoda). Ukuran tubuhnya mulai dari beberapa milimeter sampai beberapa sentimeter (Jumar, 2000).

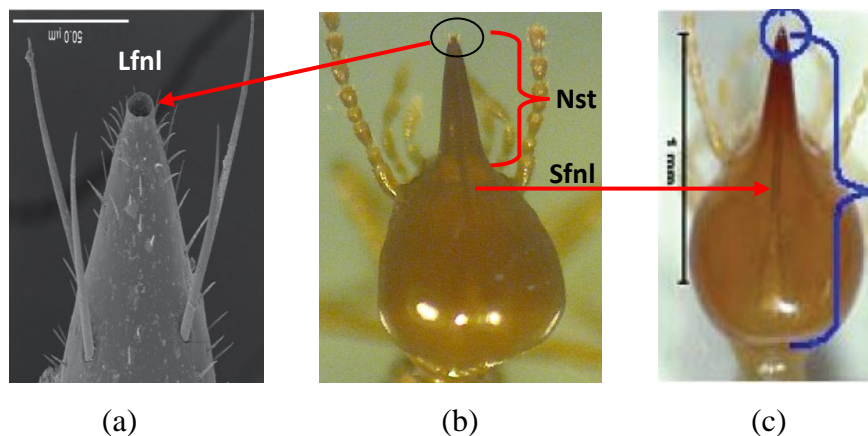
Insekta terbagi menjadi 2 subkelas dan 31 ordo, yang mana salah satu ordonya adalah Isoptera (rayap). Anai-anai atau rayap adalah serangga-serangga sosial pemakan selulosa yang merupakan ordo Isoptera (Borrer *et al.*, 1996). Rayap berukuran kecil, bertubuh lunak dan biasanya berwarna coklat pucat. Antena pendek dan berbentuk seperti benang (*filiform*) atau seperti rangkaian manik (*moniliform*). Sersi biasanya pendek. Alat mulut menggigit dan mengunyah. Mata majemuk ada atau tidak ada. Tarsus beruas tiga atau empat. Dalam perkembangan hidupnya, rayap mengalami metamorfosis *paurometabola* (metamorfosis sederhana yang terdiri dari fase telur, nimfa, dan imago) (Jumar, 2000). Koloni yang tersusun atas tiga kasta, yaitu pekerja, prajurit, dan reproduktif (raja dan ratu). Kasta rayap prajurit lebih mudah dikenali dengan bentuk kepalanya yang besar dan kuat. Kasta pekerja tidak mengalami penebalan struktur kepalanya (Handayanto dan Hairiah, 2009).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, rayap arboreal yang ditemukan pada perkebunan karet dengan usia 18, 16, dan 12 tahun di Desa Talang Ipuh Kabupaten Banyuasin adalah jenis rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad. Rayap yang dijadikan sampel adalah kasta prajurit. Rayap ini memiliki ciri-ciri morfologi tubuh yang meliputi karakter meristik, yaitu caput berwarna kuning kecoklatan, coklat kekuningan hingga coklat kemerahan sedikit lebih gelap, berbentuk seperti buah pir, bagian dorsal hampir lurus, adanya rambut panjang pada kapsul caput (gambar 61).



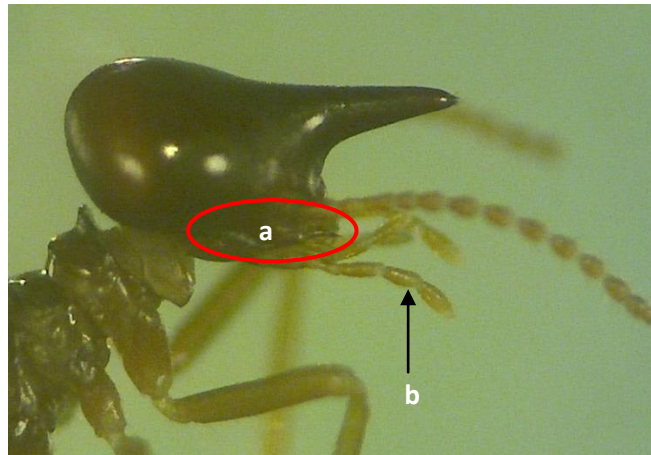
Gambar 61. Warna caput (a. kuning kecoklatan; b. coklat kekuningan; c. coklat kemerahan), dan bentuk caput (seperti buah pir) (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Nasut memiliki warna yang hampir sama dengan warna caput, berbentuk meruncing pada bagian ujungnya (seperti moncong disebut rostrum); ukuran bagian posterior 2 kali lebih tebal daripada bagian anterior; terdapat rambut halus di ujungnya. Lubang fontanel terdapat pada bagian anterior nasut, dan salurannya tidak nampak jelas pada kapsul caput. (Gambar 62).



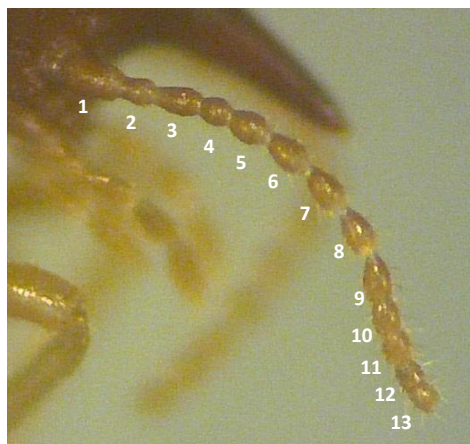
Gambar 62. (a) Lubang fontanel (lfnl) (Sumber: Krishna *et al.*, 2013); (b) nasut (nst) (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016); (c) saluran fontanel (sfnl) (Sumber: Riny, 2009).

Mandibel merosot/rudimentair, pada ujungnya terdapat gigi taring (*spine like apical process*). Maksila terlihat bergelambir, bersegmen, adanya sebaran rambut halus, dan letaknya berdekatan dengan mandibel. (Gambar 63).



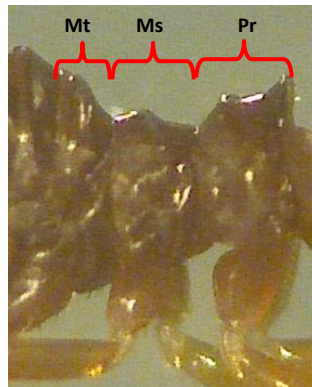
Gambar 63. (a) Mandibel; (b) maksila (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Antena berwarna coklat kekuningan, memiliki 13 artikel: artikel ketiga lebih panjang ketimbang artikel kedua dan keempat; adanya sebaran rambut pada tiap artikel (gambar 64).



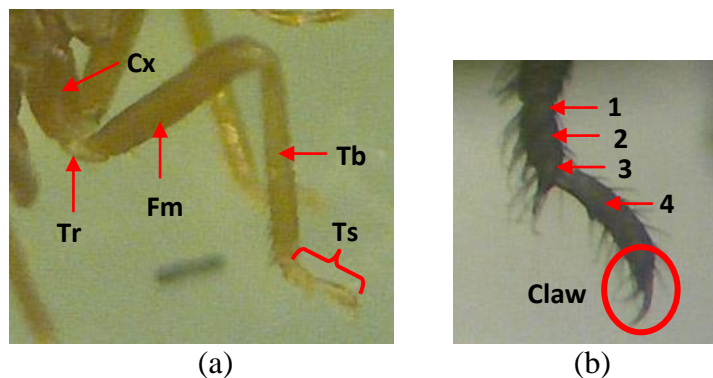
Gambar 64. Antena (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Toraks berwarna coklat muda hingga kekuningan lebih cerah ketimbang caput dan abdomen, memiliki 3 segmen: pronotum, mesonotum, dan metanotum. Pronotum berbentuk pelana kuda (*saddle shaped*), adanya rambut pendek pada margin anterior (gambar 65).



Gambar 65. Toraks: pronotum (pr), mesonotum (ms), dan metanotum (mt) (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

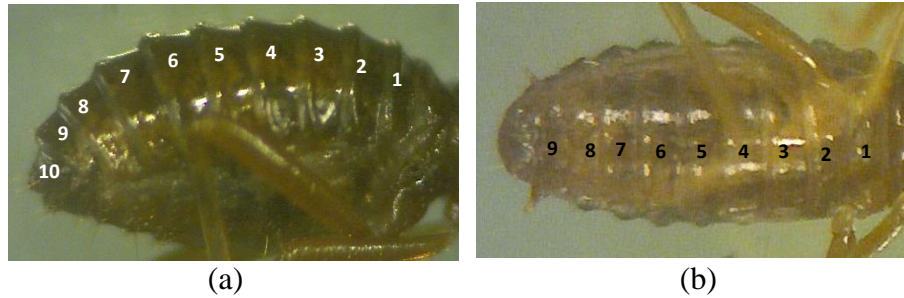
Tungkai berwarna kuning kecoklatan, berjumlah 3 pasang, terdiri beberapa bagian: koksa, trokhanter, tibia, dan tarsus; terdapat sebaran rambut halus. Tarsus memiliki 4 segmen, dan terdapatnya kuku tarsus (*claw*). (Gambar 66).



Gambar 66. (a) Tungkai: koksa (cx), trokhanter (tr), femur (fm), tibia (tb), dan tarsus (ts); (b) segmen tarsus (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

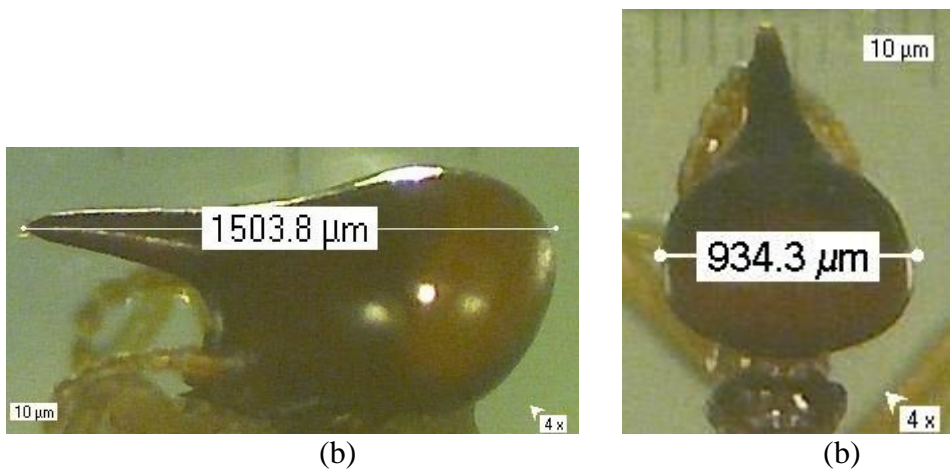
Tergum abdomen berwarna coklat: memiliki 10 segmen dan segmen ke-10 tempat melekatnya sersi, dan pada segmen posterior terdapat beberapa rambut;

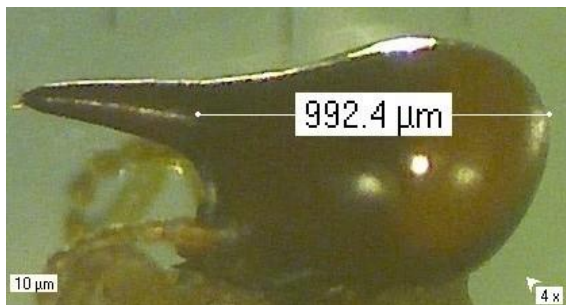
sternum abdomen: memiliki 9 segmen dan terdapat banyak sebaran rambut (gambar 67).



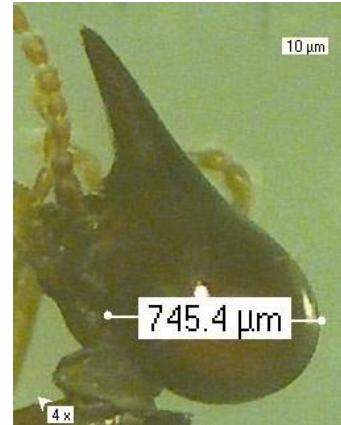
Gambar 67. (a) Tergum abdomen; (b) sternum abdomen (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Berdasarkan karakter morfometrik dari 11 koloni rayap *Nasutitermes tungsalangensis* Ahmad yang ditemukan dapat dijelaskan bahwa rata-rata panjang caput hingga nasut adalah 1,51 mm pada kisaran 1,47 – 1,58 mm, rata-rata panjang caput tanpa nasut adalah 0,96 mm pada kisaran 0,93 – 0,99 mm, rata-rata lebar caput adalah 0,91 mm pada kisaran 0,89 – 0,95 mm, rata-rata tinggi caput adalah 0,67 mm pada kisaran 0,62 – 0,74 mm, rata-rata panjang pronotum adalah 0,25 mm pada kisaran 0,23 – 0,26 mm, dan rata-rata lebar pronotum adalah 0,46 mm pada kisaran 0,46 – 0,48 mm (gambar 68).

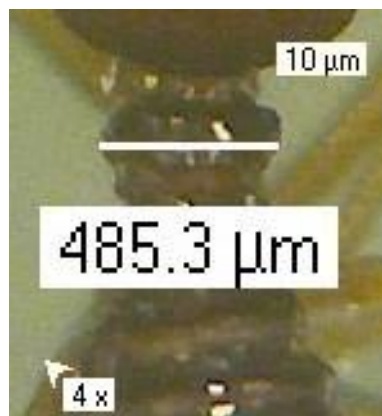




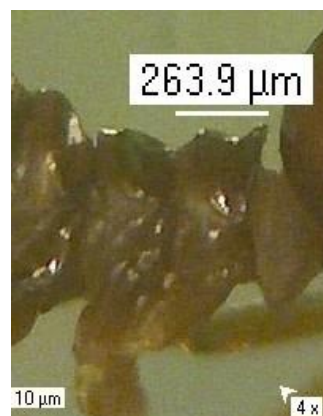
(d)



(d)



(f)



(f)

Gambar 68. (a) Panjang caput hingga nasut; (b) lebar caput; (c) panjang caput tanpa nasut; (d) tinggi caput; (e) lebar pronotum; (f) panjang pronotum (Sumber: Data Penelitian Lapangan, 2016).

Lampiran 10. Kartu Bimbingan Skripsi



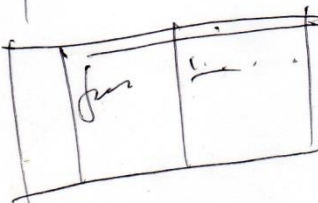

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jalan Prof. KH. Zainal Abidin Fikri Km. 3.5. Palembang 30126 Telp. (0711) 353276

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ari Muhammad Isbilly
NIM : 12 222 011
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul : Identifikasi Rayap Arboreal (Ordo Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) Di Desa Talang Ipuh, Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Dunia Hewan (Invertebrata) Di Kelas X SMA/MA

Dosen Pembimbing I : Dr. Irham Falahuddin, M.Si.

No.	Tanggal	Topik	Komentar Pembimbing	Paraf Pembimbing I
1	24-05-2018	Bab I, II, III	<p>Hasil / Review</p> <p>(Pembimbing I)</p> <p>la. b.</p> <p>pr.</p>  <p>pr.</p>	




**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jalan Prof. KH. Zainal Abidin Fikri Km. 3.5. Palembang 30126 Telp. (0711) 353276

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ari Muhammad Isbilly
 NIM : 12 222 011
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul : Identifikasi Rayap Arboreal (Insekta: Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat di Desa Talang Ipuh Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Animalia Invertebrata di Kelas X SMA/MA
 Dosen Pembimbing I : Dr. Irham Falahudin, M.Si.

No.	Tanggal	Topik	Komentar/Saran	Paraf
2	21-10-2016	BAB IV-V	<ul style="list-style-type: none"> - Pendahuluan type number - Lampiran foto & gambar - Rayap rapuh - Kesimpulan & kajian pustaka 	<i>[Signature]</i>
3	29-11-2016	Skripsi	<i>Bahan sumber keil</i>	<i>[Signature]</i>
4	16-01-2017	Skripsi	<i>Konsep arthropoda dan</i> <i>manajemen</i>	<i>[Signature]</i>

	FORMULIR KONSULTASI REVISI SKRIPSI	GUGUS PENJAMINAN MUTU PENDIDIKAN FAKULTAS ILMU TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG
		Kode: GPMPFT.FORM.10/RO

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah Mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan:

Nama : Ari Muhamad Isbilly


NIM : 12222011

Program Studi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Judul Skripsi : Identifikasi Rayap Arboreal (Insekta: Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Animalia Invertebrata Di Kelas X SMA/MA

Pembimbing I : Dr. Irham Falahudin, M.Si.

No.	Hari/Tanggal	Masalah yang Dikonsultasikan	Tanda Tangan
1	13 / 2017 04	Konsep pengujian & pengamatan.	

Palembang, 13 - 04 - 2017

Dosen Pembimbing I,



(Dr. Irham Falahudin, M.Si.)

NIP. 19711002 199903 1 002



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jalan Prof. KH. Zainal Abidin Fikri Km. 3.5. Palembang 30126
Telp. (0711) 353276

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ari Muhammad Isbilly
 NIM : 12 222 011
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul : Identifikasi Rayap Arboreal (Ordo Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat (*Hevea brasiliensis*) Di Desa Talang Ipuh, Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Dunia Hewan (Invertebrata) Di Kelas X SMA/MA

Dosen Pembimbing II : Dian Mutiara, M.Si.

No.	Tanggal	Topik	Komentar Pembimbing	Paraf Pembimbing II
1	21-4-16	Identifikasi	- Penelitian Pendukung	a
2	3-5-16	Bab I, III.	- Bab 1. fauna isoptera ke arah fotoxmon	a
3	9-5-16	Isoc I, II, III	- Bab 3. metodologi lebih di penuhi - latar belakang - metode di penuhi - paragraf data	
4	17-5-16	Bab. III Metodologi	See on pabing I	




**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jalan Prof. KH. Zainal Abidin Fikri Km. 3.5. Palembang 30126 Telp. (0711) 353276

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ari Muhammad Isbilly
 NIM : 12 222 011
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul : Identifikasi Rayap Arboreal (Insekta: Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat di Desa Talang Ipuh Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Animalia Invertebrata di Kelas X SMA/MA
 Dosen Pembimbing II : Dian Mutiara, M.Si.

No.	Tanggal	Topik	Komentar/Saran	Paraf
1.	3/8/16	fungsi determinasi	sumber air	D.
2	5/8/16	fungsi determinasi	hasil pengujian	D.
3	10/10/16	fungsi determinasi	fungsi determinasi	D.
4	13/10/16	fungsi determinasi	fungsi determinasi	D.
5	15/10/16	fungsi determinasi	fungsi determinasi	D.
6	18/10/16	fungsi determinasi	fungsi determinasi	D.
7	30/12/16	fungsi determinasi	fungsi determinasi	D.

	FORMULIR KONSULTASI REVISI SKRIPSI	GUGUS PENJAMINAN MUTU PENDIDIKAN FAKULTAS ILMU TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG
		Kode: GPMPFT.FORM.10/RO

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah Mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan:

Nama : Ari Muhamad Isbilly


NIM : 12222011

Program Studi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

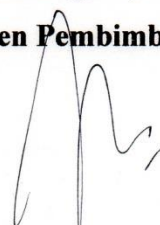
Judul Skripsi : Identifikasi Rayap Arboreal (Insekta: Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Animalia Invertebrata Di Kelas X SMA/MA

Pembimbing II : Dian Mutiara, M.Si.

No.	Hari/Tanggal	Masalah yang Dikonsultasikan	Tanda Tangan
1.	edu/12-4-17	- Revisi hasil ujian/seminar hasil - Rayap di jurnal	

Palembang, 12 - 4 - 2017



Dosen Pembimbing II,



(Dian Mutiara, M.Si.)



KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ari Muhammad Isbilly
 NIM : 12 222 011
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul : Identifikasi Rayap Arboreal (Ordo Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat di Desa Talang Ipuh, Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Animalia Invertebrata di Kelas X SMA/MA
 Dosen Penguji I : Dr. Munir, M.Ag.

No.	Tanggal	Topik	Komentar/Saran	Paraf Penguji I
1	09-06-2016	Seminar proposal	<p>- Latar belakang dipertajam :</p> <p>1) Produksi pertanian :</p> <ul style="list-style-type: none"> - adanya gangguan rayap - jenis klon karet - banyaknya rayap yg belum teridentifikasi <p>→ kegelisahan dlm proses belayar - mengayur</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ guru tdk lagi menjadi satu sumber belayar ↳ mendorong pengamatan/belayar pada lingkungan sekitar ↳ berkontribusi bagi ilmu pendidikan biologi <p>2). Kembangkan penelitian pada berbagai aspek baik ekonomi dan ekologi</p> <p>3). Areal pengal. Hian diperluas berdasarkan usia berbadu.</p> <p>4). Karakter tanaman yg di-sulcar rayap. → Jenis klon ap?</p>	
2	22-06-2016	Revisi	<p>Al, telah di publikasi pada Era-</p>	

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ari Muhammad Isbilly
 NIM : 12 222 011
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul : Identifikasi Rayap Arboreal (Insekta: Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Animalia Invertebrata di Kelas X SMA/MA
 Dosen Penguji I : Dr. Munir, M.Ag.

No.	Tanggal	Topik	Komentar/Saran	Paraf
3	04-01-2017	Revisi Skripsi / seminar hasil	<ul style="list-style-type: none"> Cari jurnal / artikel pendukung penelitian dan diskusikan pada pembekalan. Searching : www.directoryofarticlejournal.com www.DOAJ.com Triangulasi : Pembekalan. <ul style="list-style-type: none"> Perjalanan rayap yg ditanyakan - " - perkebunan karet - " - sumbangsih penelitian Sumber belajar . bahan belajar . budaya / kultur belajar. Tambahkan ayat yang berkaitan dg penelitian . 	
4	04-01-2017	Revisi	ACC untuk munafesah	



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Prof. K. H. Zairal Abidin Fikry No. 1 Km. 5,5 Palembang 30126 Telp : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

FORMULIR
KONSULTASI REVISI SKRIPSI

Nama : Ari Muhamad Isbilly
NIM : 12222011
Jurusan : Pendidikan Biologi
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Judul : Identifikasi Rayap Arboreal (Insekta: Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat Kabupaten Banyuwangi dan Sum. bangsibngs pada Materi Animalia Invertebrata di kelas X SMA/MA.
Penguji : Dr. Munir, M.Ag.

No	Hari/Tanggal	Masalah yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Penguji
1	06/2017 04	- Pengecatan keaslian jurnal yang dicari dg aplikasi "Zotero". - Memosisikan penelitian anda dg penelitian ² sebelumnya. Apa persamaan & perbedaan. Letakkan di pembahasan. - Tambahkan ayat ttg serangga pada pembahasan.	
2	06/2017 04	"Pembelajaran Aplikasi Zotero untuk pengutipan"	
3	06/2017 04	ACC untuk judul	


Palembang, 06-April-2017
Dosen Penguji

(Dr. Munir, M.Ag.)
NIP: 19710304 200112 1 002





KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ari Muhammad Isbilly
 NIM : 12 222 011
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul : Identifikasi Rayap Arboreal (Ordo Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat di Desa Talang Ipuh, Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Animalia Invertebrata di Kelas X SMA/MA
 Dosen Penguji II : Awalul Fatiqin, M.Si.

No.	Tanggal	Topik	Komentar/Saran	Paraf Penguji II
1	09-06-2016	Seminar proposal	<ol style="list-style-type: none"> 1). Judul harus konsisten dg isi : (Isoptera : Isoptera) & Perkebunan karet rakyat / t. karet (nama ilmiah) 2). Pada latar belakang harus dimasukkan kenapa mengambil sampel hanya pada luas 1 Ha & usia tanaman 16 bl? (perkuat referensi) 3). Alasan kenapa sarang rayap hanya pada pohon tertentu & tidak semuanya / kenapa tidak di atas tanah → harus dicatatkan 4). Pada batasan masalah : Kenapa hanya mengambil 10 sampel saja? 5). Alat : handphone android? 6). Waktu pengumpulan data dilapangan harus dirincikan / dijabarkan 7). Literatur acuan utama apa yg anda pakai? 8). Doin utama / gambaran umum dan pembahasan kunci determinasi itu seperti apa? 9). Lokasi penelitian tambahkan keterangan 	

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ari Muhammad Isbilly
 NIM : 12 222 011
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul : Identifikasi Rayap Arboreal (Ordo Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat di Desa Talang Ipuh, Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Animalia Invertebrata di Kelas X SMA/MA
 Dosen Penguji II : Awalul Fatiqin, M.Si.

No.	Tanggal	Topik	Komentar/Saran	Paraf Penguji II
2	23/6/2016	Revisi Proposal	Acc. Revisi semp. proposal. Lanjut penelitian	
3	30/12/2016	Revisi skripsi / seminar hasil	<ul style="list-style-type: none"> Judul : di desa talang ipuh dihilangkan, agar meminimalisir kata-kata pada Judul. Abstrak : jelaskan dulu jumlah koloni yg didapat, kemudian baru spesies temuan. Bab II : Teknik analisis data. Ln tabel dihilangkan, dan buat saja data penyajiannya ke tabel hasil pd BAB IV. BAB IV : Pembahasan. Lo faktor lingkungan ditetakkan pada bagian pustaka, dan yang dibahas knp rayap tersebut muncul disana. knp tidak spesies lain yg muncul disana. Penelitian pendukung : pembatasan BAB V : Kesimpulan langsung to the point ke tujuan. Materi Pengayaan : sertakan gambar. 	



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jalan Prof. KH. Zainal Abidin Fikri Km. 3.5. Palembang 30126 Telp. (0711) 353276

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ari Muhammad Isbilly
NIM : 12 222 011
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul : Identifikasi Rayap Arboreal (Insekta: Isoptera) pada Perkebunan Karet Rakyat Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Animalia Invertebrata di Kelas X SMA/MA
Dosen Penguji II : Awalul Fatiqin, M.Si.

No.	Tanggal	Topik	Komentar/Saran	Paraf
4	28/10/2016	all	All Menunggu Muningsari	



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN.**

Jl. Prof. K. H. Zairial Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

**FORMULIR
KONSULTASI REVISI SKRIPSI**

Nama : Ari Muhamad Isbilly
 NIM : 1222011
 Jurusan : Pendidikan Biologi
 Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
 Judul : Identifikasi Rayap Arboresal (Insekta: koptera) pada Perkebunan Karet Rakyat Kabupaten Banyuwangi dan Sumbarangsinya pada Materi Animalia Invertebrata di Kelas X SMA/MA
 Penguji : Awajul Fatiqin, M.Si.

No	Hari/Tanggal	Masalah yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Penguji
1	12/4/2017	- Kunci Determinasi Serangga harus dibuat keterangan biar bahasan pengidentifikasian jelas. - LKS termasuk bahan ajar, bkn media. - Pilihlah gambar temuan yang jelas / detail. - Sistematisa materi pengayaan harus di umum ke khusus: jelaskan dulu insakta ser umum baranta ciri-cirinya, kemudian bar hasil temuan.	
2	12/4/2017	acc 2/18	


Palembang, 12 - 04 - 2017

Dosen Penguji

(Awajul Fatiqin, M.Si.)
 NIP: 140701100812/BLU



Lampiran 11. Surat Keterangan Jilid Skripsi

	FORMULIR KONSULTASI REVISI SKRIPSI	GUGUS PENJAMINAN MUTU PENDIDIKAN FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG
		Kode: GPMPFT.SUKET.05/RO

Setelah melalui proses koreksi dan bimbingan, maka terhadap skripsi mahasiswa:

Nama : Ari Muhamad Isbilly

NIM : 12 222 011

Program Studi : Pendidikan Biologi

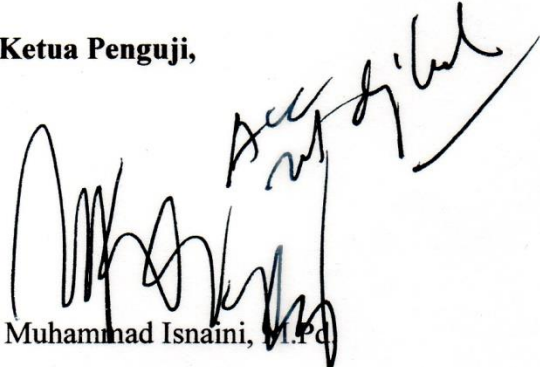
Judul Skripsi : Identifikasi Rayap Arboreal (Insekta: Isoptera) pada Perkebunan
Karet Rakyat Kabupaten Banyuasin dan Sumbangsihnya pada
Materi Animalia Invertebrata Di Kelas X SMA/MA

Maka skripsi mahasiswa tersebut disetujui untuk dijilid hardcover dan diperbanyak sesuai kebutuhan.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Palembang, 18 April 2017

Ketua Penguji,



Muhammad Isnaini, M.Pd

NIP. 19740201 200003 1 004

Sekretaris Penguji,



Dr. Indah Wigati, M.Pd.I.

NIP. 19770703 200710 2 004

Lampiran 12. SK Perubahan Judul



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

SURAT KETERANGAN PERUBAHAN JUDUL SKRIPSI

NOMOR : B-014/Un.09/IL.I/PP.009/1/2017

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang Nomor : In.03/IL.I/PP.009/419/2016, Tanggal 25 Januari 2016, poin ke 2 bahwa Dosen Pembimbing diberikan hak untuk merevisi judul Skripsi Mahasiswa/i. Maka bersama ini menerangkan bahwa :

Nama : Ari Muhammad Isbilly
NIM : 12222011
Fakultas : Tarbiyah
Jurusan : Pendidikan Biologi

Atas pertimbangan yang cukup mendasar, maka Skripsi saudara tersebut diadakan perubahan judul sebagai berikut :

Judul Lama : Dinamika Populasi Sarang Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) pada Perkebunan Karet (*Hevea brasiliensis*) di Talang Ipuh Banyuasin dan Sumbangsihnya pada Materi Ekosistem Kelas X SMA/MA.
Judul Baru : Identifikasi rayap arboreal (Insekta : Isoptera) pada perkebunan karet rakyat Kab. Banyuasin dan sumbangsihnya pada materi Animalia Ivertebrata kelas X SMA/MA.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 03 Januari 2017

Dekan
Jurusan Pendidikan Biologi,



Lampiran 13. Surat Keterangan Lulus



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp. : (0711) 353276 website : www.radenfatah.ac.id

SURAT KETERANGAN
Nomor :B-943/Un.09/II.1/PP.009/02/2017

Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang menerangkan bahwa :

N a m a : ARI MUHAMAD ISBILLY
N i m : 12 222 011
Tempat / Tanggal Lahir : Talang Ipuh / 17 September 1995
Fakultas/Jurusan : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Biologi
Program : S.1 Reguler.

Adalah benar yang bersangkutan alumni Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang Program S.1 Reguler. Tercatat sebagai mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan dari tahun 2012 dan Lulus tanggal 09 Februari 2017 keterangan ini berlaku sebagai pengganti sementara Ijazah S.1, karena Ijazah S.1, yang asli masih dalam proses penyelesaian.

Demikianlah Surat Keterangan ini diberikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Palembang, 16 Februari 2017

Dekan

Dr. Kasinyo Harto, M.Ag.
Nip. 19710911 199703 1 004



Lampiran 14. Transkrip Nilai Akhir



Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Jln. Prof. KH Zaenal Abidin Fikri KM 3,5

Telp. (0711) 353347, Fax. (0711) 354668, Website: <http://radenfatah.ac.id>, Email: tarbiyah@radenfatah.ac.id

TRANSKRIP NILAI SEMENTARA
PROGRAM SARJANA S.1

NAMA : **ARI MUHAMAD ISBILLY**
 TEMPAT, TANGGAL LAHIR : **Talang Ipuh, 17 SEPTEMBER 1995**
 NIM : **12222011**
 PROGRAM STUDI : **Pendidikan Biologi**
 FAKULTAS : **Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan**
 TANGGAL LULUS : **09 FEBRUARI 2017**
 NOMOR IJAZAH :

No.	Kode MK	Nama Mata Kuliah	SKS	Nilai	Angka Kredit
1	INS 101	Pancasila dan Kewarganegaraan	2	A	8
2	INS 102	Bahasa Indonesia	2	A	8
3	INS 103	Bahasa Inggris I	2	A	8
4	INS 104	Bahasa Arab I	2	B	6
5	INS 107	IAD/IBD/ISD	2	B	6
6	INS 202	Tafsir	2	B	6
7	INS 203	Bahasa Inggris II	2	B	6
8	INS 204	Bahasa Arab II	2	A	8
9	INS 207	Metodologi Penelitian	2	B	6
10	INS 208	Fiqh	2	B	6
11	INS 302	Hadist	2	A	8
12	INS 303	Bahasa Inggris III	2	B	6
13	INS 304	Bahasa Arab III	2	A	8
14	INS 605	Methodologi Studi Islam	2	A	8
15	INS 701	PEMBEKALAN KKN	0	A	0
16	INS 801	KULIAH KERJA NYATA	4	A	16
17	TAR 101	Ilmu Pendidikan	2	A	8
18	TAR 201	Psikologi Pendidikan	2	A	8
19	TAR 301	Administrasi Pendidikan	2	A	8
20	TAR 403	Metodologi Pengajaran	2	B	6
21	TAR 404	Media Pembelajaran	2	B	6
22	TAR 407	Telaah Kurikulum I	2	A	8
23	TAR 410	Pembinaan Kompetensi Mengajar	2	A	8
24	TAR 501	Evaluasi Pendidikan	2	A	8
25	TAR 504	Kewirausahaan	2	A	8
26	TAR 508	Telaah Kurikulum II	2	A	8
27	TAR 513	Statistik Pendidikan	2	B	6
28	TAR 601	MICRO TEACHING / PPLK I	2	A	8



Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Jln. Prof. KH Zaenal Abidin Fikri KM 3,5

Telp. (0711) 353347, Fax. (0711) 354668, Website: <http://radenfatah.ac.id>, Email: tarbiyah@radenfatah.ac.id

29	TAR 701	PPLK II	4	A	16
30	TAR 702	Filsafat Pendidikan Islam	2	A	8
31	TAR 802	SKRIPSI	6	A	24
32	TPB 037	APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS WEB	2	A	8
33	TPB 045	MIKROBIOLOGI PANGAN	3	A	12
34	TPB 101	Biologi Umum	2	A	8
35	TPB 102	Praktikum Biologi Umum	1	B	3
36	TPB 203	Biologi Sel	2	A	8
37	TPB 204	Histologi	2	A	8
38	TPB 205	Praktikum Histologi	1	B	3
39	TPB 212	Praktikum Zoologi Invertebrata	1	A	4
40	TPB 301	Perencanaan Pengelolaan Laboratorium	2	A	8
41	TPB 306	Morfologi Tumbuhan	2	A	8
42	TPB 307	Praktikum Morfologi Tumbuhan	1	A	4
43	TPB 308	Mikrobiologi	2	A	8
44	TPB 309	Praktikum Mikrobiologi	1	A	4
45	TPB 310	Zoologi Invertebrata	2	A	8
46	TPB 318	Botani Umum	2	A	8
47	TPB 404	Dasar-Dasar Taksonomi Hewan	2	A	8
48	TPB 405	Ekologi Hewan	2	A	8
49	TPB 406	Praktikum Ekologi Hewan	1	A	4
50	TPB 412	Zoologi Vertebrata	2	A	8
51	TPB 413	Praktikum Zoologi Vertebrata	1	A	4
52	TPB 420	Dasar-Dasar Taksonomi Tumbuhan	2	A	8
53	TPB 437	Aplikasi Media Pembelajaran Komputer	2	A	8
54	TPB 521	Fisiologi Hewan	2	A	8
55	TPB 522	Praktikum Fisiologi Hewan	1	A	4
56	TPB 529	Ekologi Tumbuhan	2	A	8
57	TPB 530	Praktikum Ekologi Tumbuhan	1	A	4
58	TPB 531	Evolusi	2	A	8
59	TPB 532	Biologi Lingkungan	2	B	6
60	TPB 606	Kultur Jaringan	2	A	8
61	TPB 607	FISIOLOGI TUMBUHAN	2	A	8
62	TPB 615	PRAKTIKUM GENETIKA	1	A	4
63	TPB 624	PRAKTIKUM FISIOLOGI TUMBUHAN	1	A	4
64	TPB 625	STRUKTUR PERKEMBANGAN HEWAN	2	A	8
65	TPB 626	STRUKTUR PERKEMBANGAN TUMBUHAN	2	A	8
66	TPB 633	KULIAH KERJA LAPANGAN SAINTEK	2	A	8
67	TPB 734	SEMINAR PROPOSAL	1	A	4



Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Jln. Prof. KH Zaenal Abidin Fikri KM 3,5

Telp. (0711) 353347, Fax. (0711) 354668, Website: <http://radenfatah.ac.id>, Email: tarbiyah@radenfatah.ac.id

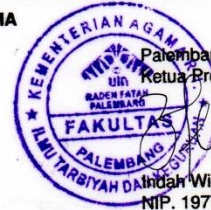
68	TPB 835	SEMINAR HASIL	1	A	4
69	TPF 101	Fisika Dasar	2	A	8
70	TPF 102	Praktikum Fisika Dasar	1	A	4
71	TPF 203	Fisika Dasar II	2	A	8
72	TPF 204	Praktikum Fisika Dasar II	1	A	4
73	TPK 101	Kimia Dasar	2	B	6
74	TPK 102	Praktikum Kimia Dasar	1	B	3
75	TPK 203	Kimia Dasar II	2	A	8
76	TPK 204	Praktikum Kimia Dasar II	1	A	4
77	TPK 305	Biokimia	2	A	8
78	TPK 306	Praktikum Biokimia	1	A	4
79	TPM 101	Matematika Dasar	3	A	12
80	TPM 614	GENETIKA	2	A	8
JUMLAH :			150		573

Judul Skripsi

Indeks Prestasi Kumulatif (IPK)
Predikat Kelulusan

Identifikasi Rayap Arboreal (Insekta: Isoptera) pada Perkebunan Karet
: Rakyat Kabupaten Bayuasin dan Sumbangansihnya pada Materi Animalia
Invertebrata di Kelas X SMA/MA

: 3.82



Palembang, 09 MARET 2017
Ketua Program Studi Pendidikan Biologi

Wah Wigati, M.Pd.I
NIP. 197707032007102004

RIWAYAT HIDUP



Nama Ari Muhamad Isbilly, dilahirkan di Talang Ipuh Kecamatan Suak Tapeh Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan pada tanggal 17 Septembar 1995, yang merupakan anak biologis dari pasangan Bapak H. Muhamad Sori dan Ibu Hj. Ida Suryani. Pendidikan Sekolah Dasar dimulai di SD Negeri 2 Talang Ipuh dan dinyatakan lulus pada periode 2005/2006, pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Betung dan dinyatakan lulus pada periode 2008/2009, pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Plus Negeri 2 Banyuasin III dan dinyatakan lulus pada periode 2011/2012. Setelah tamat sekolah, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perkuliahan sebagai mahasiswa Strata 1 (S-1) Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, dengan mengambil konsentrasi Pendidikan Biologi dan dinyatakan lulus pada periode 2016/2017.