



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

ANALISIS KEKERABATAN RAYAP TANAH *Macrotermes gilvus* HAGEN (BLATTODEA: TERMITIDAE) DAN INVENTARISASI BAKTERI SIMBIONNYA DI BOGOR

NADZIRUM MUBIN



**PROGRAM STUDI ENTOMOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2014**



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA*

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul **Analisis Kekerabatan Rayap Tanah *Macrotermes gilvus* Hagen (Blattodea: Termitidae) dan Inventarisasi Bakteri Simbionnya di Bogor** adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2014

Nadzirum Mubin
NIM A351130296

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© HAK Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

*Pelimpahan hak cipta atas karya tulis dari penelitian kerjasama dengan pihak luar IPB harus didasarkan pada perjanjian kerjasama yang terkait.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

RINGKASAN

NADZIRUM MUBIN. Analisis Kekerabatan Rayap Tanah *Macrotermes gilvus* Hagen (Blattodea: Termitidae) dan Inventarisasi Bakteri Simbionnya di Bogor. Dibimbing oleh IDHAM SAKTI HARAHAP, GIYANTO, dan RIKA RAFFIUDIN.

Rayap tanah *M. gilvus* yang termasuk ke dalam subfamili Macrotermitinae tersebar luas di Asia Tenggara: Indonesia, Malaysia, Singapura, Myanmar, Filipina, Vietnam, dan Thailand. Kajian tentang rayap ini sudah banyak dilakukan, akan tetapi kajian tentang hubungan kekerabatan rayap pada beberapa lokasi belum ada, sedangkan keanekaragaman bakteri simbion di dalam saluran pencernaannya masih sedikit informasinya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kekerabatan rayap tanah *M. gilvus* dari Cagar Alam Yanlappa (CA Yanlappa), Jasinga dan Kampus IPB Dramaga. Rayap dikoleksi dengan memasang tujuh transek (1m x 10m) pada masing-masing lokasi dan semua rayap yang dikoleksi berada di dalam transek. Rayap hasil koleksi digunakan untuk tiga perlakuan: a) uji agonistik; b) molekuler rayap; dan c) identifikasi morfologi, fisiologi, dan molekuler bakteri simbion.

Pengujian agonistik digunakan untuk melihat bahwa rayap-rayap tersebut berasal dari tetua yang sama atau tidak. Masing-masing koloni diadu dalam suatu arena tertutup dengan koloni yang lain sampai semua koloni rayap hasil koleksi berpasangan dan diamati agresifitasnya. DNA total rayap hasil ekstraksi kemudian diamplifikasi menggunakan gen COI dari DNAm, dan disekuensing. Bakteri simbion diisolasi dari saluran pencernaan rayap kemudian digerus dan diencerkan, lalu di-*plating* ke media *Nutrient Agar* (NA). Koloni bakteri yang tumbuh di media kemudian dimurnikan dan diidentifikasi berdasarkan karakter morfologi dan fisiologi. Koloni bakteri yang murni kemudian diekstraksi untuk identifikasi molekuler.

Tiga koloni rayap dari masing-masing lokasi dikoleksi. Perilaku agresif rayap hanya teramati pada rayap-rayap yang berasal dari koloni yang berbeda. Hasil pengujian agonistik menunjukkan bahwa rayap berasal dari tetua yang berbeda.

Hasil amplifikasi gen COI pada koloni rayap dari masing-masing lokasi disekuensing. Hasil sekuensing nukleotida dari empat koloni (dua koloni dari masing-masing lokasi) menunjukkan homologi dengan *M. gilvus* dari Laos (No. akses AB909015) dengan kemiripan 97% berdasarkan BLAST-N. Hal ini berarti bahwa hasil identifikasi berdasarkan morfologi dan molekuler menunjukkan hasil yang sama yaitu *M. gilvus*.

Delapan isolat bakteri (tiga isolat dari rayap CA Yanlappa dan lima isolat dari rayap Kampus IPB) dari hasil isolasi saluran pencernaan dikoleksi kemudian disekuensing. Hasil sekuensing nukleotida dari delapan isolat menunjukkan homologi dengan *Paenibacillus naphthalenovorans*, *Kocuria palustris*, *Stenotrophomonas* sp., *Escherichia coli*, *Kluyvera* sp., *Ochrobactrum* sp., *Chryseobacterium* sp., dan *Pseudomonas nitroreducens* (J4M1, J5P1, J5P2, D4M1, D6P1, D6P2, D6P3, dan D6P5 secara berurutan).

Kata kunci: Termitidae, Macrotermitinae, agonistik, gen COI, gen 16S rRNA



SUMMARY

NADZIRUM MUBIN. Kinship Analysis of Subterranean Termites *Macrotermes gilvus* Hagen (Blattodea: Termitidae) and Inventory of Its Bacterial Symbiont in Bogor. Supervised by IDHAM SAKTI HARAHAHAP, GIYANTO, and RIKA RAFFIUDIN.

Subterranean termites *M. gilvus* belong to subfamily of Macrotermitinae distributed widely in Southeast Asia: Indonesia, Malaysia, Singapore, Myanmar, Philippine, Vietnam, and Thailand. Studies on these termites has been done, but the study of kinship termites at some locations do not exist, while the diversity of bacterial symbionts in the digestive tract was still little information. The aim of this research was to analyse the kinship of *M. gilvus* collected from Yanlappa Nature Reserve (Yanlappa NR), Jasinga and IPB Dramaga Campus. Termites collection was conducted by setting up seven transects (1m x 10m) in each location and collected all termites found inside the transects. Collected termites were used for three studies: a) agonistic assesment; b) termites molecular studies; and c) bacterial symbiont identification and its molecular characteristics.

Agonistic studies were conducted to confirm whether they were coming from the same parental or not. Each of the colony was paired to other colonies untill all the colonies collected were paired and observed their aggressiveness. Total DNA of termites were extracted, amplified used COI gene of mtDNA, and sequenced. Bacterial symbiont were isolated then grinding and diluting the digestive tract, and then plated on Nutrient Agar (NA) medium. Bacterial colony grew on the media then purified and idenfication based on morphological and physiological characters. Pure bacterial colonies then extracted for molecular identification.

Three colonies of termites from each location were collected. Termites agressiveness were only observed when those from Yanlappa NR and IPB Dramaga Campus were paired. The result of agonistic assesment showed that they were coming from different parental.

The result of amplified COI gene from two colonies of termites from each location were sequenced. The result of nucleotide sequenced of four termites colonies (two colonies from each location) were showed a homology with *M. gilvus* from Laos (No. accession AB909015) with 97% similarity based of BLAST-N. This means that the result of identification based on morphological and molecular techniques was the same i.e *M. gilvus*.

Eight bacterial isolate (three isolates from Yanlappa NR's termites and five isolates from IPB Dramaga Campus's termites) from isolated digestive tract were collected and then sequenced. The results of nucleotide sequence of eight isolates homology *Paenibacillus naphthalenovorans*, *Kocuria palustris*, *Stenotrophomonas* sp., *Escherichia coli*, *Kluyvera* sp., *Ochrobactrum* sp., *Chryseobacterium* sp., and *Pseudomonas nitroreducens* (J4M1, J5P1, J5P2, D4M1, D6P1, D6P2, D6P3, and D6P5 respectively).

Keyword: Termitidae, Macrotermitinae, agonistic, COI gene, 16S rRNA gene



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

©Hak Cipta milik IPB, tahun 2014
Hak cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis dalam bentuk apapun tanpa izin IPB



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

ANALISIS KEKERABATAN RAYAP TANAH
***Macrotermes gilvus* HAGEN (BLATTODEA: TERMITIDAE)**
DAN INVENTARISASI BAKTERI SIMBIONNYA DI BOGOR

NADZIRUM MUBIN

Tesis
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains
pada
Program Studi Entomologi

PROGRAM STUDI ENTOMOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2014

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Pengujian Luar Komisi pada Ujian Tesis: Dr. Ir. R. Yayi Munara Kusumah, M.Si.



Judul Tesis

: Analisis Kekerabatan Rayap Tanah *Macrotermes gilvus* Hagen (Blattodea: Termitidae) dan Inventarisasi Bakteri Simbionnya di Bogor

Nama Mahasiswa
NIM

: Nadzirum Mubin
: A351130296

Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh
Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Idham Sakti Harahap, M.Si.
Ketua

Dr. Ir. Giyanto, M.Si.
Anggota

Dr. Ir. Rika Raffiudin, M.Si.
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Entomologi

Dr. Ir. Pudjianto, M.Si.



Dekan Sekolah Pascasarjana

Dr. Ir. Dahrul Syah, MSc.Agr

Tanggal Ujian :
16 September 2104

Tanggal Lulus: 115 DEC 2014



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Kekerabatan Rayap Tanah *Macrotermes gilvus* Hagen (Blattodea: Termitidae) dan Inventarisasi Bakteri Simbionnya di Bogor”. Tugas akhir ini dibuat sebagai syarat untuk memenuhi gelar Master di Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik karena bantuan berbagai pihak. Untuk itu dengan penuh hormat, cinta, dan kasih sayang penulis mengucapkan terima kasih kepada Ayahanda H. Ahmad Romlan (alm) dan Ibunda Hj. Nau’ul Masdaryah, serta keluarga besar penulis yang telah mendoakan dan memberikan dukungan yang luar biasa kepada penulis. Ucapan terima kasih juga saya berikan kepada Bapak Idham Sakti Harahap, Bapak Giyanto, dan Ibu Rika Raffiudin selaku dosen pembimbing tesis yang telah banyak memberikan masukan, motivasi, dan bimbingan. Teman-teman penulis dari kosan “PODJOK” yaitu Tody dan Samsi; teman-teman seperjuangan di Lab Bakteriologi Tumbuhan: Dika, Auzan, Arfi, Kak Tatit, Kak Ida, Mas Syaiful, Mas Rizal, dan Mbak Okti, teman-teman seperjuangan di Pascasarjana IPB: Bu Arinana, Mbak Uche, Mas Rion, Mbak Lutfi, Wiwi, dan Andi yang senantiasa menemani, membantu dan memberikan semangat; serta teman-teman angkatan 46 Proteksi Tanaman: Suryadi, Fahmi, Daniar dan yang lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang senantiasa membantu dan memberikan semangat sehingga memudahkan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga kebaikan dan perhatian yang telah diberikan memperoleh balasan yang lebih baik dari Allah SWT. Penulis juga menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, namun penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat bagi yang memerlukannya, khususnya di bidang ilmu proteksi tanaman.

Bogor, Desember 2014

Nadzirum Mubin



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

DAFTAR ISI

	Halaman
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Rayap Tanah <i>Macrotermes gilvus</i> Hagen	5
Kekerabatan Rayap Berdasarkan Pendekatan Perilaku dan Molekuler	
Bakteri Simbion pada Saluran Pencernaan Rayap	6
BAHAN DAN METODE	9
Tempat dan Waktu	9
Metode Penelitian	9
Pengambilan dan Identifikasi Sampel Rayap Tanah <i>M. gilvus</i>	9
Analisis Kekerabatan Rayap Tanah <i>M. gilvus</i> dengan Pendekatan Perilaku	9
Analisis Kekerabatan Rayap Tanah <i>M. gilvus</i> dengan Teknik Molekuler	10
Inventarisasi Bakteri Simbion Rayap Tanah <i>M. gilvus</i>	12
HASIL DAN PEMBAHASAN	15
Pengambilan Sampel Rayap di Lapangan	16
Analisis Kekerabatan Rayap Tanah <i>M. gilvus</i> dengan Pendekatan Perilaku	19
Analisis Kekerabatan Rayap Tanah <i>M. gilvus</i> dengan Teknik Molekuler	20
Analisis Kekerabatan Rayap Tanah <i>M. gilvus</i>	25
Inventarisasi Bakteri Simbion Rayap Tanah <i>M. gilvus</i>	26
Analisis Bakteri Simbion di dalam Saluran Pencernaan Rayap Tanah <i>M. gilvus</i>	28
SIMPULAN	32
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR GAMBAR

1	Saluran pencernaan rayap kasta pekerja (Brune 2014)	7
2	Skema uji agonistik rayap kasta pekerja <i>M. gilvus</i>	10
3	Posisi primer <i>forward</i> dan <i>reverse</i> untuk amplifikasi gen COI berdasarkan DNAm <i>M. barneyi</i> (No. akses JX050221)	11
4	Rayap <i>M. gilvus</i> kasta prajurit mayor dan minor	16
5	Karakter <i>hyaline tip</i> dan fontanel pada kasta prajurit rayap <i>M. gilvus</i>	17
6	Ruas antena rayap <i>M. gilvus</i>	17
7	Karakter mesonotum dan metanotum pada kasta prajurit rayap <i>M. gilvus</i>	17
8	Visualisasi hasil amplifikasi DNA rayap dari CA Yanlappa dan Kampus IPB Dramaga menggunakan primer spesifik	21
9	Pohon filogeni antara <i>M. gilvus</i> dan <i>M. annandalei</i> menggunakan metode <i>Neighbor-Joining</i> dengan bootstrap 1000 x	24
10	Pohon filogeni antara <i>M. gilvus</i> dan <i>M. annandalei</i> menggunakan metode <i>Maximum-Parsimony</i> dengan bootstrap 1000 x	24
11	Hasil amplifikasi DNA bakteri simbiosis dari rayap CA Yanlappa dan Kampus IPB Dramaga	27

DAFTAR TABEL

1	Primer untuk amplifikasi gen COI dan posisi primer berdasarkan DNAm <i>M. barneyi</i> (No. akses JX050221)	11
2	<i>Database</i> gen COI <i>in-group</i> dan <i>out-group</i> yang diperoleh dari GenBank untuk analisis filogeni dan jarak genetik	12
3	Lokasi pengambilan sampel rayap di lapangan	15
4	Ukuran tubuh rayap kasta prajurit <i>M. gilvus</i> di CA Yanlappa-Jasinga dan Kampus IPB Dramaga	18
5	Hasil uji agonistik rayap <i>M. gilvus</i> dari CA Yanlappa-Jasinga dan Kampus IPB Dramaga	19
6	Hasil BLAST-N gen sekuen COI dari rayap pekerja CA Yanlappa-Jasinga dan Kampus IPB Dramaga	21
7	BLAST-N gen COI <i>M. gilvus</i> haplotipe baru pada penelitian ini menggunakan program BLAST-N	22
8	Posisi nukleotida gen COI <i>M. gilvus</i> penelitian ini dengan <i>database</i> sekuen nukleotida berdasarkan GenBank yang menunjukkan variasi haplotipe	22
9	Jarak genetik <i>M. gilvus</i> gen COI dengan sampel dari GenBank	25
10	Hasil karakterisasi morfologi dan fisiologi bakteri simbiosis dari kasta pekerja rayap <i>M. gilvus</i> dari CA Yanlappa-Jasinga dan Kampus IPB Dramaga	26



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

11	Homologi sekuen gen 16S rRNA bakteri simbion hasil isolasi rayap <i>M. gilvus</i> dari CA Yanlappa-Jasinga dan Kampus IPB Dramaga	27
12	Isolat bakteri yang pernah diisolasi dari saluran pencernaan rayap	31

DAFTAR LAMPIRAN

1	Peta pengambilan sampel rayap	40
2	Media NA (<i>Nutrient Agar</i>)	40
3	Media NB (<i>Nutrient Broth</i>)	40
4	Bufer Tris-EDTA (TE)	41
5	Fontanel pada kasta prajurit mayor	41
6	Hasil Alignment sekuens <i>M. gilvus</i> gen COI asal Bogor dan Laos	41
7	Saluran pencernaan rayap <i>M. gilvus</i>	43