



KEANEKARAGAMAN UDANG AIR TAWAR PADA BERBAGAI TIPE HABITAT DI PROVINSI JAMBI

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

LORA PURNAMASARI



**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2013**



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Diliindungi 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 Keanekaragaman Udang Air Tawar Pada Berbagai Tipe Habitat Di Provinsi Jambi 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, September 2013

Lora Purnamasari
NRP G352110011

*Pelimpahan hak cipta atas karya tulis dari penelitian kerja sama dengan pihak luar IPB harus didasarkan pada perjanjian kerja sama 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



KEANEKARAGAMAN UDANG AIR TAWAR PADA BERBAGAI TIPE HABITAT DI PROVINSI JAMBI

LORA PURNAMASARI

Tesis
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains
Pada
Program Studi Biosains Hewan



**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2013**

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



RINGKASAN

LORA PURNAMASARI. Keanekaragaman Udang Air Tawar Pada Berbagai Tipe Habitat Di Provinsi Jambi. Dibimbing oleh ACHMAD FARAJALLAH dan DAISY WOWOR.

Udang air tawar yang bisa ditemukan di Indonesia terdiri atas suku Atyidae dan Palaemonidae dari ordo Decapoda. Faktor pembatas utama yang mempengaruhi keberadaan udang air tawar yaitu karakteristik habitat dan faktor lingkungan pada masing-masing tipe habitat.

Provinsi Jambi memiliki hutan hujan tropis dataran rendah yang mengalami deforestasi tercepat di daerah Asia. Efek dari perubahan alih fungsi hutan ke habitat pertanian akan mengubah kondisi ekosistem. Hal tersebut diduga berpengaruh pada keanekaragaman makroinvertebrata didalamnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari keanekaragaman udang air tawar pada sungai-sungai yang terdapat di dalam kebun kelapa sawit, kebun karet, hutan rakyat dan hutan sekunder di provinsi Jambi dalam kaitannya dengan alih fungsi hutan dan untuk mengklarifikasi spesies dilakukan melalui DNA barcode.

Koleksi sampel dilakukan di dua lokasi, yaitu pada sungai-sungai yang terdapat di Kabupaten Batanghari, dan di Kabupaten Sarolangun. Pengambilan sampel dilakukan di empat tipe habitat, yaitu kebun kelapa sawit, kebun karet, hutan rakyat, dan hutan sekunder. Penentuan lokasi sampel secara *purposive* yang dilanjutkan dengan *road sampling*. Pengambilan sampel menggunakan *hand net* dan bubu. Identifikasi spesimen berdasarkan Wowor *et al.* (2004) dan Cai *et al.* (2007). Pengamatan faktor lingkungan antara lain kecepatan arus (m/detik), kedalaman sungai (cm), kecerahan (cm), suhu ($^{\circ}\text{C}$) pH dan tipe substrat. Untuk melihat pengaruh alih fungsi hutan terhadap jumlah individu udang air tawar dianalisis dengan *Uji Kruskal Wallis non parametric* selain itu dilanjutkan dengan *uji Multiple Comparisons*. Hubungan distribusi udang air tawar dengan faktor lingkungan dianalisis dengan *Canonical Correspondance Analysis*. Struktur komunitas dianalisis dengan menghitung indeks keanekaragaman, kemerataan, dan kesamaan tipe habitat menggunakan program primer 5.

Identifikasi morfologi didapatkan 6 jenis udang air tawar, yaitu *Macrobrachium malayanum*, *M. pilimanus*, *M. lanchesteri*, *Caridina malayensis*, *C. propinqua*, *C. excavatoides*. *Macrobrachium malayanum*.

Jumlah keanekaragaman dan kemerataan tertinggi pada kabupaten Batanghari ditemukan tinggi di kebun kelapa sawit ($H' = 0.934$) dan hutan rakyat ($E = 0.934$). Analisis kesamaan tipe habitat didapatkan hasil bahwa antara habitat kebun sawit dan kebun karet memiliki kesamaan tipe habitat, dan berbeda pada habitat hutan rakyat.

Jumlah keanekaragaman dan kemerataan tertinggi pada kabupaten Sarolangun ditemukan tinggi di hutan sekunder ($H' = 1.148$) dan hutan rakyat ($E = 0.6909$). Analisis kesamaan tipe habitat didapatkan hasil bahwa antara habitat hutan rakyat dengan kebun karet kesamaan tipe habitat, sedangkan hutan sekunder memiliki kesamaan tipe habitat dengan kebun sawit.

Berdasarkan analisis *Canonical Correspondance Analysis* diketahui bahwa faktor lingkungan mempengaruhi distribusi udang tertentu. Hal tersebut ditunjukkan pada kabupaten Batanghari, distribusi *Macrobrachium lanchesteri* dipengaruhi oleh ketinggian, lebar dan pH. Distribusi *Caridina malayensis*, *C. excavatoides* dan *C.*

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 memunculkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



propinqua dipengaruhi oleh suhu dan pH. Distribusi *M. pilimanus* dan *M. malayanum* dipengaruhi oleh kecepatan arus dan kecerahan. Pada kabupaten Sarolangun, distribusi *M. malayanum* dipengaruhi oleh pH dan suhu, sedangkan distribusi *M. lanchesteri* dipengaruhi oleh pH dan kecerahan.

Berdasarkan uji Multiple Comparisons menunjukkan alih fungsi hutan berpengaruh terhadap keanekaragaman udang air tawar. Pada kabupaten Batanghari habitat-habitat monokultur tidak terdapat perbedaan jumlah individu. Pada kabupaten Sarolangun terdapat habitat non monokultur dan hutan sekunder yang jumlah individunya lebih banyak dari pada yang ada di habitat kebun karet dan kebun kelapa sawit, sedangkan habitat hutan rakyat tidak berbeda jauh dari habitat hutan sekunder.

Analisis DNA barcode terhadap sampel, yaitu *Macrobrachium malayanum* dan *M. pilimanus*. Berdasarkan hasil rekonstruksi pohon filogeni sampel *M. malayanum*1, *M. pilimanus*, *M. latidactylus* GU205069, *M. malayanum* FM 958074, *M. lar* GU205064 mengelompok menjadi satu kelompok

Kata kunci: keanekaragaman, udang air tawar, *Macrobrachium*, *Caridina*, DNA Barcode

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.



- 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.

SUMMARY

LORA PURNAMASARI. Diversity of Freshwater Shrimp in Several Habitat, Jambi. Supervised by ACHMAD FARAJALLAH and DAISY WOWOR.

The freshwater shrimp can be found in Indonesia Indonesia is consisted of families Atyidae and Palaemonidae of the order Decapoda. The main barrier factors influencing the presence of freshwater shrimp include habitat characteristics and environmental quality in each habitat type.

Jambi Province, including the areas with lowland tropical rainforest has the highest deforestation rate in the Asian region. Effects of changes in forest conversion to agricultural habitats will change the ecosystem conditions. It is thought to affect macroinvertebrate diversity therein.

The purpose of this research is to study the diversity of the river freshwater shrimp found in oil palm plantation, rubber plantation, community forest and secondary forest in relation to the conversion of forest and to clarify the species through DNA barcoding.

The shrimps were collected from two locations, i.e. Batanghari and Sarolangun Regencies. The collection of the freshwater shrimps were conducted in four habitat types, i.e. oil palm plantation, rubber plantation, community forest, and secondary forest. The research locations were chosen purposively and continued road sampling. Samples were taken by using a hand net and fish trap. Specimens' identification were based on Wowor *et al.* 2004 and Cai *et al.* 2007. The environmental factors observed velocity (m/second), depth (cm), brightness (cm), temperature ($^{\circ}\text{C}$), pH and substrate type.

To see the effect of forest conversion to the diversity freshwater shrimp were analysed with Kruskal-Wallis non-parametric analysis continued with Multiple Comparisons. The relationship of the distribution of the freshwater shrimp were tested with Canonical Correspondence Analysis. Community structure were analysed with calculated diversity indexes, the evenness, and the similarity of habitats by using Primer 5 program.

The study revealed six species of freshwater shrimp consisted of *Macrobrachium malayanum*, *M. pilimanus*, *M. lanchesteri*, *Caridina malayensis*, *C. propinqua*, *C. excavatoides*. *Macrobrachium malayanum*.

Highest amount of diversity and evenness in Batanghari Regencies found in the oil palm plantation ($H' = 0.934$) and community forests ($E = 0.934$). Analysis of habitat similarities between habitats showed that oil palm and rubber plantations have similar habitat types, and different people in the forest habitat....

The freshwater shrimp diversity and evenness in Batanghari found high in the oil palm plantation ($H' = 1.148$) and community forest ($E = 0.934$). Analysis of habitat similarity between habitat oil palm plantations and rubber plantations have similar habitat type, and different in community forest.

The freshwater shrimp diversity and evenness in Sarolangun found high in the secondary forest ($H' = 0.699$) and community forest ($E = 0.6909$). Analysis of habitat similarity between habitat community forest and rubber plantations have similar habitat type, while secondary forest habitat have similar with oil palm plantation.



Based on the analysis of Canonical Analysis corespondance that environmental factors affecting the distribution of certain shrimp. This is shown in Batanghari Regencies , *Macrobrachium lanchesteri* distribution was affected by the altitude, width and pH. *Caridina malayensis*, *C. excavatoides* and *C. propinqua* distribution was affected by temperature and pH. Distribution of *M. pilimanus* and *M. malayanum* was affected by velocity and brightness. At the Sarolangun Regencies, distribution *M. malayanum* was affected by pH and temperature, while the distribution of *M. lanchesteri* was affected by pH and brightness.

Based on the analysis of Multiple Comparisons test showed that conservation forest effect on diversity freshwater shrimp. At Batanghari regencies monoculture habitats there were no differences of diversity. In the Sarolangun Regencies non monoculture habitat and secondary forest more than of individuals in habitat rubber plantation and oil palm plantation, while habitat rubber plantation is not differsnt from the secondary forest habitat.

DNA barcode Analysis of sample, ie *Macrobrachium malayanum* and *M. pilimanus*. Based on the results of the reconstruction phylogenetic tree of the sample *M. malayanum*1, *M. pilimanus*, *M. latidactylus* GU205069, *M. FM malayanum* 958 074, *M. lar* GU205064 become one group.

Key words: diversity, freshwater shrimp, *Macrobrachium*, *Caridina*, DNA Barcode

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 mengumunkan 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.

Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2011 **Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB



Pengantar Luar Komisi : Dr Ir Yusli Wardiatno M.Sc.

Hak Cipta Diliindungi 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.



Judul Tesis : Keanekaragaman Udang Air Tawar Pada Berbagai Tipe Habitat Di Provinsi Jambi

Nama : Lora Purnamasari
NIM : G352110011

Disetujui oleh
Komisi Pembimbing

Dr Ir Achmad Farajallah, MSi
Ketua

Dr Ir Daisy Wowor, MSc
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Biosains Hewan

Dr Ir RR Dyah Perwitasari, MSc

Dekan Sekolah Pascasarjana



Dr Ir Dahrul Syah, MSc Agr

Tanggal Ujian: 10 September 2013

Tanggal Lulus:

08 NOV 2013

Hak Cipta Diindungi 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



Judul Tesis : Keanekaragaman Udang Air Tawar Pada Berbagai Tipe Habitat Di Provinsi Jambi

Nama : Lora Purnamasari

NIM : G352110011

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Disetujui oleh
Komisi Pembimbing

Dr Ir Achmad Farajallah, MSi
Ketua

Dr Ir Daisy Wowor, MSc
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Biosains Hewan

Dekan Sekolah Pascasarjana

Dr Ir RR Dyah Perwitasari, MSc

Dr Ir Dahrul Syah, MSc Agr

Tanggal Ujian:

Tanggal Lulus:

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2013 ini ialah dengan judul Keanekaragaman Udang Air Tawar Di Berbagai Tipe Habitat, Jambi

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah berkenan memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan. Terimakasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Achmad Farajallah, Dr. Daisy Wowor selaku pembimbing yang telah banyak memberikan saran dan masukan. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, dan keluarga, serta seluruh orang terkasih atas segala doa dan kasih sayangnya. Penghargaan penulis sampaikan Start-Up Effort CRC kerjasama Universitas Gottingen dengan Institut Pertanian Bogor selaku pemberi dana penelitian.

Bogor, 08 Agustus 2013

Lora Purnamasari
G352110011

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Perumusan Masalah	2
Tujuan Penelitian	2
Manfaat Penelitian	2
METODE PENELITIAN	2
Waktu dan Tempat	2
Koleksi dan Identifikasi	3
Faktor Lingkungan	3
Analisis Data	4
Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')	4
Kemerataan Pielou's (E)	4
Amplifikasi DNA barcode	5
Polymerase Chain Reaction (PCR)	5
Elektroforesis dan Visualisasi DNA	5
Sekuen dan Alignment DNA	5
Analisis Jarak Genetik dan Filogeni	5
HASIL DAN PEMBAHASAN	6
HASIL	6
Pengaruh Konversi Lahan	6
Faktor Lingkungan	6
Struktur komunitas Udang Air Tawar	8
Komposisi individu	9
Keanekaragaman jenis	9
Anilisis DNA barcode	11
PEMBAHASAN	16
SIMPULAN	15
Simpulan	15
DAFTAR PUSTAKA	16
LAMPIRAN	19
RIWAYAT HIDUP	31

Hak Cipta Diliindungi 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

DAFTAR TABEL

1. Pengaruh perbedaan tipe habitat terhadap jumlah individu pada lokasi 1	6
2. Pengaruh perbedaan tipe habitat terhadap jumlah individu pada lokasi 2	6
3. Rata-rata faktor lingkungan di setiap lokasi penelitian	7
4. Jumlah perbedaan nukleotida gen COI udang air tawar	12

DAFTAR GAMBAR

1. Peta lokasi penelitian udang air tawar di Kabupaten Batanghari dan Kabupaten Sarolangun, Jambi. (Sumber : peta administrasi provinsi Jambi/Bakosurtanal)	3
2. Diagram analisis <i>Canonical Correspondance Analysis</i> pada lokasi penelitian 1 M.mal: <i>Macrobrachium malayanum</i> , M.lanc: <i>M. lanchesteri</i> , M. pil: <i>M. pilimanus</i> , C.mal: <i>Caridina malayensis</i> , C.exc: <i>C. excavatoides</i> , C.prop: <i>C. propinqua</i> ; A: Kebun karet; B: Kebun kelapa sawit; C: Hutan rakyat	7
3. Diagram analisis <i>Canonical Correspondance Analysis</i> pada lokasi 1 M.mal: <i>Macrobrachium malayanum</i> , M.lanc: <i>M. lanchesteri</i> , M. pil: <i>M. pilimanus</i> , C.mal: <i>Caridina malayensis</i> , C.exc: <i>C. excavatoides</i> , C.prop: <i>C. propinqua</i> ; A: Kebun karet; B: Kebun kelapa sawit; C: Hutan rakyat; D: Hutan sekunder	8
4. Jumlah individu per jenis udang air tawar didua lokasi (L1) dan (L2) pada semua tipe habitat	8
5. Komposisi individu per jenis udang air tawar di dua lokasi (L1) dan (L2) pada semua tipe habitat	9
6. Keanekaragaman jenis udang air tawar didua lokasi (L1) dan (L2) pada semua tipe habitat	10
7. Dendrogram Bray-Curtis pada lokasi 1 berdasarkan jumlah individu	10
8. Dendrogram Bray-Curtis pada lokasi 2 berdasarkan jumlah individu	11
9. Rekonstruksi pohon filogeni berdasarkan mtCOI dengan NJ	12

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.



DAFTAR LAMPIRAN

1. Foto lokasi pengamatan di Kabupaten Batanghari (L1) dan Kabupaten Sorolangun (2)	20
2. Panjang total urutan nukleotida setelah <i>alignment</i> sekuen DNA gen COI	30

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

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.



- 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.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Udang air tawar Indonesia terdiri atas suku Atyidae dan Palaemonidae dari ordo Dekapoda. Subordo Caridea beranggota sekitar 2500 jenis terdiri dari 3 suku (de Grave 2008). Di Asia Tenggara, anggota suku Atyidae yang paling banyak ditemukan adalah marga *Caridina* yang biasa ditemukan pada perairan yang memiliki tumbuhan air pada tepinya, sedangkan anggota suku Palaemonidae yang paling banyak ditemukan adalah marga *Macrobrachium* yang biasa di temukan di perairan mengalir dan menggenang (Cai *et al.* 2007; de Grave 2008; Taufik 2010). Udang air tawar memiliki capit pada pasangan kaki jalan kesatu dan kedua, selain itu abdomen segmen kedua bertumpang tindih dengan segmen kesatu dan ketiga (Cai *et al.* 2007). Udang air tawar berperan sebagai dekomposer yang menjaga keseimbangan ekosistem, selain itu beberapa jenis udang air tawar telah dibudidayakan (Wowor *et al.* 2004, Sandifer *et al.* 1975). Keberadaan berbagai jenis udang air tawar dalam suatu perairan umum juga dapat dijadikan bioindikator kualitas lingkungan perairan (Wowor *et al.* 2009; Taufik 2010).

Faktor pembatas utama yang mempengaruhi keberadaan jenis udang air tawar antara lain karakteristik habitat, riparian dan kualitas lingkungan. Perubahan ekosistem air tawar antara lain disebabkan oleh perubahan alih fungsi hutan, pencemaran air, pengalihan aliran sungai, dan pengaturan arus air (Iwata *et al.* 2003; Foley *et al.* 2005; Dugdeon 2006). Selain itu, introduksi hewan-hewan air tawar asing atau *non-native* dapat mempengaruhi komunitas perairan tawar tersebut (Revenga *et al.* 2005).

Provinsi Jambi termasuk daerah dengan hutan hujan tropis dataran rendah yang mengalami pembalakkan hutan tercepat di daerah Asia (Archad *et al.* 2002). Efek dari perubahan alih fungsi hutan ke habitat pertanian diduga akan mengubah kondisi ekosistem. Ekosistem sungai sangat tergantung pada penggunaan lahan di ekosistem darat sekitarnya (Greg *et al.* 1991; Naiman dan Decamps 1997; Naiman *et al.* 2000). Kehilangan riparian menyebabkan penyempitan aliran sungai, meningkatkan pencemaran air, meningkatkan sedimentasi, dan degradasi komunitas sungai (Fletcher 1996; Douglas 1999; Nakano *et al.* 1999; Sweeney *et al.* 2003). Hal tersebut diduga berpengaruh pada keanekaragaman makroinvertebrata didalamnya (Reice *et al.* 1990) termasuk udang air tawar. Hasil penelitian Wowor *et al.* (2010) menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan keanekaragaman krustasea di DAS Ciliwung dan Cisadane yang disebabkan oleh penurunan kualitas habitat. Penurunan keanekaragaman dan distribusi dari beberapa jenis udang, ikan, dan mamalia dilaporkan telah terjadi pada beberapa ekosistem yang mengalami perubahan alih fungsi hutan ke habitat pertanian (Iwata *et al.* 2003; Seidensticker *et al.* 1999; Karanth dan Stith 1999; Nyhus dan Tilson 2004).

Kesalahan identifikasi morfologi dapat disebabkan oleh fenomena *cryptic species* maupun *siblings species*. Fenomena tersebut dapat menyebabkan masalah sinonim yaitu terdapat nama ganda pada satu spesies yang sama (Bickford *et al.* 2006). Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dapat digunakan teknik DNA Barcode. Dalam penelitian ini digunakan gen sitokrom oksidasi subunit 1(COI) yang merupakan salah satu gen dalam genom mitokondria (mtDNA) yang sekuennya biasa digunakan sebagai barcode.



Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dirumuskan beberapa permasalahan, yaitu: (1) apakah keanekaragaman udang air tawar bervariasi pada berbagai tipe habitat? dan (2) apakah alih fungsi hutan berpengaruh terhadap keanekaragaman udang air tawar?.

Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari keanekaragaman udang air tawar pada sungai-sungai yang terdapat di dalam kebun kelapa sawit, kebun karet, hutan masyarakat dan hutan sekunder dalam kaitannya dengan alih fungsi hutan.

Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini ialah mendapatkan data keanekaragaman udang air tawar di berbagai tipe habitat yang dapat digunakan sebagai data dasar dan sumber informasi dalam upaya konservasi udang air tawar pada khususnya dan udang air tawar secara umum.

Data tentang keanekaragaman udang air tawar dapat digunakan untuk menilai konversi hutan dan untuk usaha konservasi habitat sebagai tempat hidupnya udang dan ekosistem secara umum.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian lapangan dilakukan dari pertengahan bulan November 2012 sampai Desember 2012 dan identifikasi sampel sampai dengan bulan Maret 2013. Pengambilan sampel udang dilakukan di dua lokasi, yaitu Lokasi 1 pada sungai-sungai yang terdapat di Kabupaten Batanghari. Pada lokasi ini terdapat Kebun Kelapa Sawit yang terdiri dari 5 lokasi pengambilan sampel, Kebun Karet terdiri dari 5 lokasi pengambilan sampel, dan Hutan masyarakat terdiri dari 4 lokasi pengambilan sampel. Pada umumnya sungai di Lokasi 1 memiliki arus yang lambat, substrat yang didominasi lumpur, relative lebar, dan airnya berwarna kecoklatan. Lokasi 2 terletak di Kabupaten Sarolangun. Pada lokasi ini terdapat Kebun Kelapa Sawit yang terdiri dari 3 lokasi pengambilan sampel, Kebun Karet terdiri dari 2 lokasi pengambilan sampel, Hutan masyarakat terdiri dari 5 lokasi pengambilan sampel, dan Hutan Sekunder terdiri dari 5 lokasi pengambilan sampel. Deskripsi umum sungai-sungai pada lokasi penelitian ini adalah berarus deras, terdapat batu-batu kecil, airnya bening, dan belum terkonversi oleh kegiatan manusia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

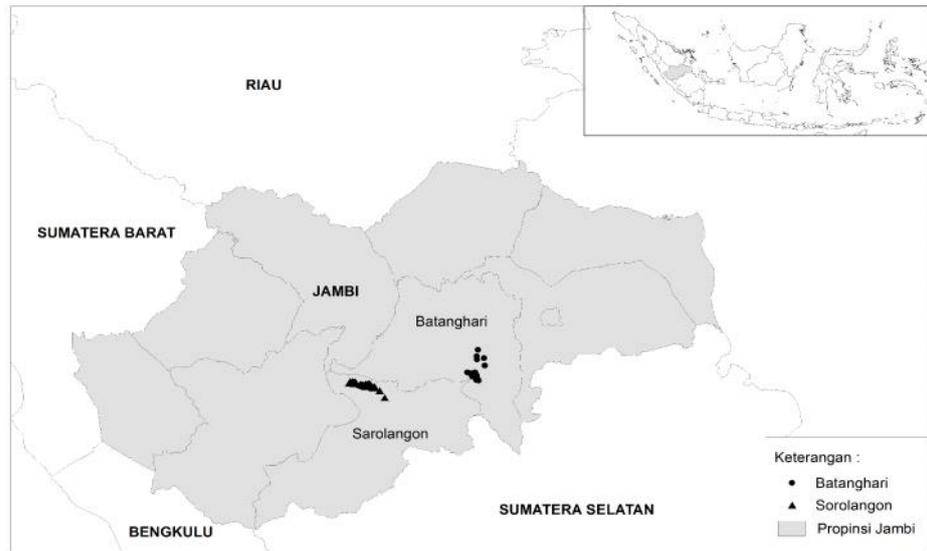
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

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 mempublikasikan 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.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian udang air tawar di Kabupaten Batanghari dan Kabupaten Sarolangun, Jambi.

Koleksi dan Identifikasi

Penentuan lokasi pengambilan sampel udang dilakukan secara *purposive* dan dilanjutkan dengan metode *road sampling* ke arah hulu selama 1 jam sejauh 500 m (Ratti & Garton 1996). Pengambilan sampel udang dilakukan dengan menggunakan *hand net*, dan/atau bubu. Bubu digunakan pada perairan yang tidak dapat digunakan *hand net*. Seluruh udang yang di koleksi dimasukkan ke dalam botol sampel yang telah diberi alkohol 96% dan diberi label.

Identifikasi dilakukan di Laboratorium Krustasea Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Cibinong. Untuk identifikasi udang digunakan kunci identifikasi menurut Wowor *et al.* (2004) dan Cai *et al.* (2007) berdasarkan ciri-ciri morfologi bentuk karapaks, bentuk kaki jalan, dan ukuran tubuh.

Faktor Lingkungan

Parameter lingkungan perairan yang diukur adalah kecepatan arus (m/detik), kedalaman sungai (cm), kecerahan (cm), pH, suhu ($^{\circ}\text{C}$) dan tipe substrat. Tipe substrat sungai dilihat dari dominasi substrat dasar sungai, yaitu batu, pasir, atau lumpur (Hughes 2002).

Analisis Data

Untuk melihat pengaruh alih fungsi hutan terhadap keanekaragaman udang air tawar baik dalam jumlah jenis maupun jumlah individu digunakan uji Kruskal-Wallis

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 memunculkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

non-parametrik dengan Software R 2.11.0. Uji Kruskal-Wallis ini dilanjutkan dengan uji Multiple Comparisons untuk melihat perbedaan antar tipe habitat yang diteliti (Zar 2010), sedangkan untuk melihat faktor lingkungan yang mempengaruhi distribusi berbagai jenis udang air tawar digunakan *Canonical Correspondance Analysis* melalui *Software R2.11.0* (de Leeuw & Mair 2007). Analisis struktur komunitas udang air tawar meliputi Keanekaragaman (Shannon-Wiener) dan Kemerataan (Pielou's). Kedua indeks tersebut dianalisis dengan menggunakan program Primer (*Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research*) versi 5 (Somerfield 2008). Rumus-rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Keterangan H : indeks keragaman Shannon
 pi: proporsi kelimpahan jenis ke-i (ni/N);

Kemerataan Pielou's (E)

$$E = H / \ln S$$

Keterangan E= kemerataan (evenness)
 S= jumlah jenis
 ln= logaritme natural

Analisis Bray-Curtis (Bray & Curtis 1957) juga dilakukan untuk melihat kesamaan dari tipe-tipe habitat yang diamati pada dua lokasi penelitian berdasarkan jumlah individu di setiap tipe habitat dengan rumus:

$$B = \frac{\sum |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum (X_{ij} + X_{ik})}$$

Keterangan:

B = indeks ketidaksamaan *Bray-Curtis*
 Xij, Xik = jumlah individu dalam spesies atau dalam tiap sampel
 = jumlah spesies di dalam sampel
 Indeks kesamaan *Bray-Curtis* = 1-B

Indeks kesamaan bray-curtis dihitung menggunakan program primer versi 5 for windows.

Ekstraksi, amplifikasi DNA dan perunutan nukleotida

Jaringan udang untuk ekstraksi DNA berasal dari abdomen. Ekstraksi DNA dilakukan dengan menggunakan *DNA Extraction Kit for tissue (Geneid)*. Ruas gen COI genom mitokondria kemudian diamplifikasi menggunakan primer *DNA barcoding* untuk Crustacea yaitu primer forward AF286(5'-TCTACAAAYCATAAAGAYATYGG 3') dan primer reverse AF287(3'-GTGGCRGANGTRAARTARGCTCG 5'). Reaksi PCR menggunakan PCR Kit Kappa 2 G Fast, dengan suhu annealing 55°C. Amplikon dijadikan cetakan dalam reaksi perunutan nukleotida menggunakan primer yang sama dengan primer yang digunakan pada amplifikasi DNA. *Alignment* dilakukan dengan menggunakan program MEGA 5 (Tamura *et al.* 2011).

Analisis Jarak Genetik dan Filogeni

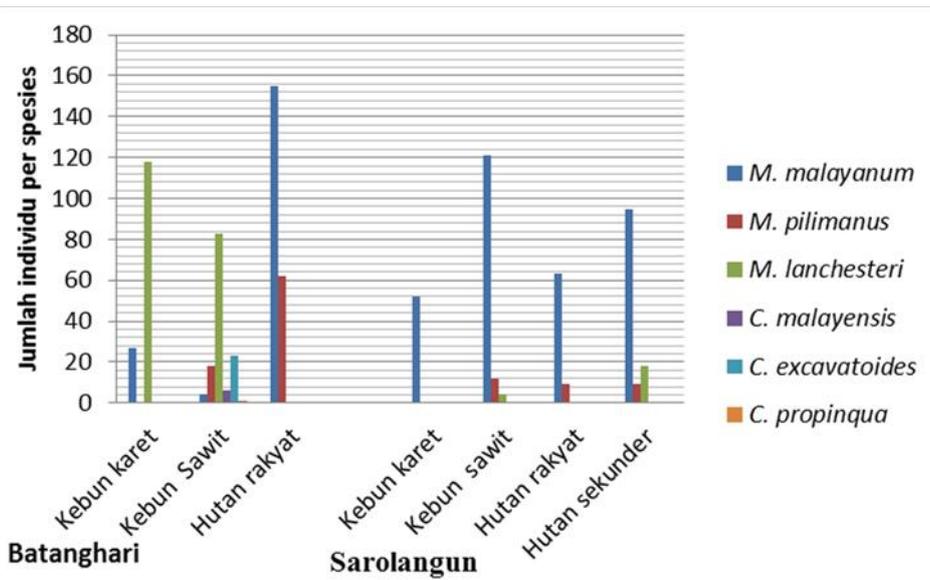
Analisis jarak genetik dan rekonstruksi pohon filogeni dilakukan menggunakan program MEGA 5 model substitusi Kimura 2 Parameter. (Tamura *et al.* 2011). Rekonstruksi pohon filogeni dilakukan dengan metode *Neighbour Joining* (NJ) dengan *bootstrap* 1000x.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Identifikasi udang air tawar

Total jumlah individu udang air tawar yang diperoleh dari Kabupaten Batanghari dan Sarolangun sebanyak 871 individu yang terdiri atas 2 suku yaitu Palaemonidae dan Atyidae. Tiga jenis udang air tawar dari suku Palaemonidae ditemukan di Kabupaten Sarolangun yaitu *M. malayanum*, *M. pilimanus*, dan *M. lanchesteri*. Sedangkan di Kabupaten Batanghari, selain 3 jenis udang air tawar dari suku Palaemonidae yang ditemukan juga jenis udang air tawar dari suku Atyidae yaitu *C. malayensis*, *C. excavatoides*, dan *C. propinqua*.



Gambar 4. Jumlah individu per jenis udang air tawar di Kabupaten Batanghari dan Kabupaten Sarolangun pada semua tipe habitat.

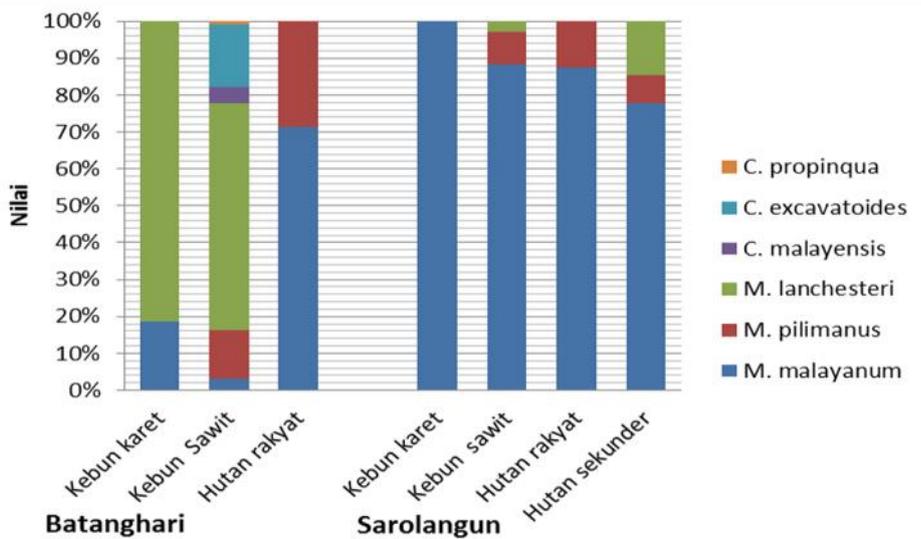
Komposisi individu per jenis udang air tawar di seluruh lokasi

Kebun kelapa sawit merupakan habitat yang memiliki komposisi individu per jenis udang air tawar tertinggi di Kabupaten Batanghari dengan 6 jenis udang air tawar *M. malayanum*, *M. pilimanus*, *M. lanchesteri*, *C. malayensis*, *C. excavatoides*, dan *C. propinqua*. Habitat kebun karet memiliki komposisi individu dengan 2 jenis udang

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.

air tawar yaitu *M. malayanum* dan *M. lanchesteri*, sedangkan habitat hutan rakyat memiliki komposisi individu dengan 2 jenis udang air tawar yaitu *M. malayanum* dan *M. pilimanus*.

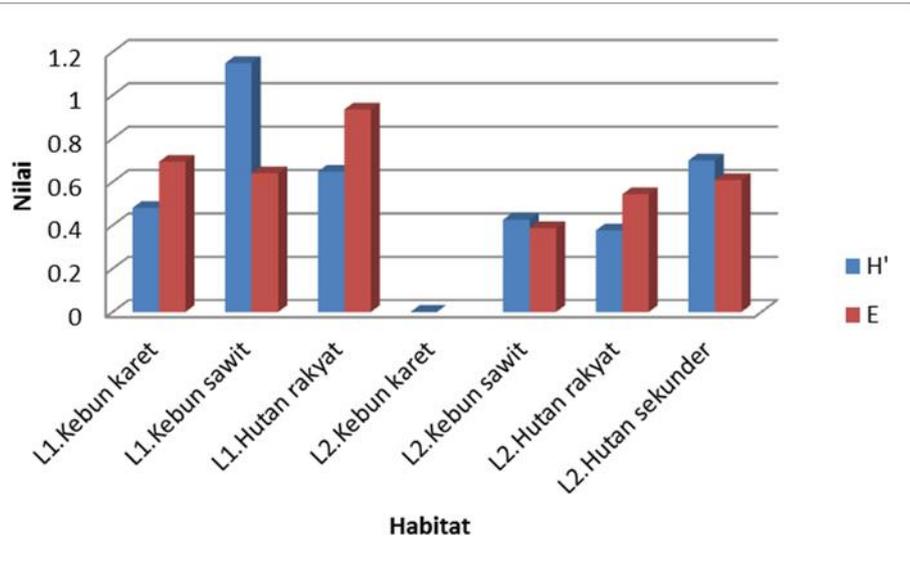
Habitat kebun kelapa sawit dan hutan sekunder memiliki komposisi individu perjenis udang air tawar tertinggi di Kabupaten Sarolangun. Kedua habitat tersebut memiliki komposisi jenis yang sama dengan masing-masing ditemukan 3 jenis udang air tawar yaitu *M. malayanum*, *M. pilimanus*, dan *M. lanchesteri*. Habitat hutan rakyat memiliki komposisi individu dengan 2 jenis udang air tawar yaitu *M. malayanum* dan *M. pilimanus*, sedangkan habitat kebun karet di didominasi oleh jenis *M. malayanum*.



Gambar 5. Komposisi individu per jenis udang air tawar di Kabupaten Batanghari dan Kabupaten Sarolangun pada semua tipe habitat.

Keanekaragaman jenis

Habitat kebun kelapa sawit di Kabupaten Batanghari memiliki nilai indeks keanekaragaman tertinggi sebesar 1.148, sedangkan nilai pemerataan tertinggi terdapat di habitat hutan rakyat sebesar 0.934. Pada Kabupaten Sarolangun, nilai indeks keanekaragaman tertinggi terdapat di habitat hutan sekunder sebesar 0.699, sedangkan nilai pemerataan tertinggi terdapat di habitat hutan rakyat sebesar 0.609 (Gambar 6).



Gambar 6. Keaneekaragaman jenis udang air tawar di dua lokasi (L1) dan (L2) pada semua tipe habitat. H' = indeks keaneekaragaman jenis Shannon-Wiener, E' = indeks pemerataan Pielou's.

Faktor lingkungan

Beberapa faktor lingkungan yang diamati di Kabupaten Batanghari dan Kabupaten Sarolangun disajikan dalam tabel 3. Ketinggian masing-masing habitat berkisar antara 39.7 mdpl sampai 60.4 mdpl. Kecerahan dan kecepatan arus tertinggi terdapat di kabupaten Sarolangun pada masing-masing habitat kebun kelapa sawit (53.67 cm) dan hutan rakyat (0.66 m/detik). Kondisi pH perairan tertinggi pada h(7.12) di Kabupaten Sarolangun. Hutan rakyat di kabupaten Batanghari memiliki kedalaman tertinggi yaitu 112.5 cm.

Tabel 3. Rata-rata faktor lingkungan di setiap lokasi penelitian.

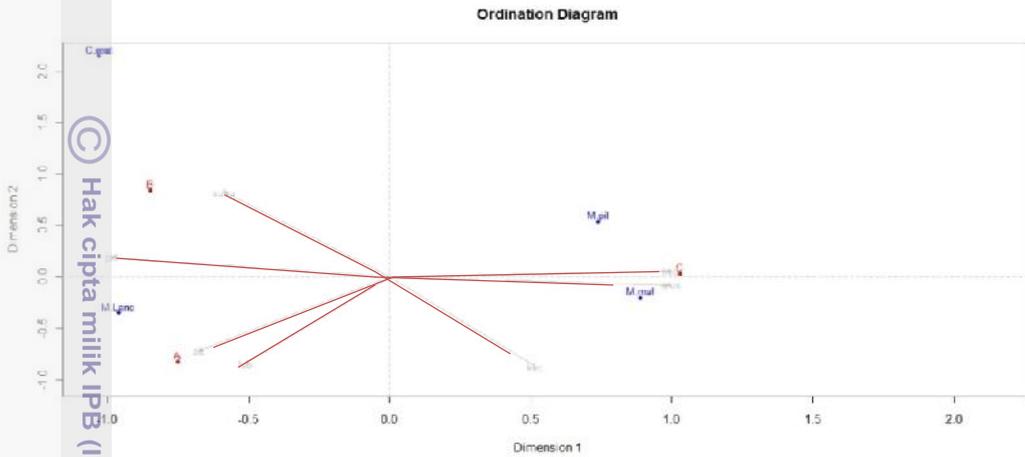
Habitat	Ketinggian (mdpl)	Kecerahan (cm)	Arus (m/detik)	Suhu (°C)	pH	Kedalaman (cm)	Lebar (cm)	Substrat
L1.KK	55.6	22.2	0.08	27.2	6.44	55	5.04	Lumpur
L1.KS	44	15.2	0.07	30	6.56	58	3.48	Lumpur, pasir
L1.HR	39.7	22	0.19	27	6	112.5	3.375	Pasir
L2.KK	55	33.5	0.37	26.5	7.1	30	2.25	Lumpur, pasir
L2.KS	55	53.67	0.09	27	7.03	57	2.93	Lumpur, batu kecil, pasir
L2.HR	60.4	48.4	0.66	27.8	6.86	54.8	2.78	Lumpur, pasir
L2.HS	54.8	53.2	0.23	26.2	7.12	55.8	2.84	Lumpur, batu kecil, pasir

Catatan: pengukuran dilakukan di dua lokasi yaitu Kabupaten Batanghari (L1) dan Kabupaten Sarolangun (L2); KK: kebun karet, KS: kebun sawit, HR: hutan rakyat, dan HS: hutan sekunder.

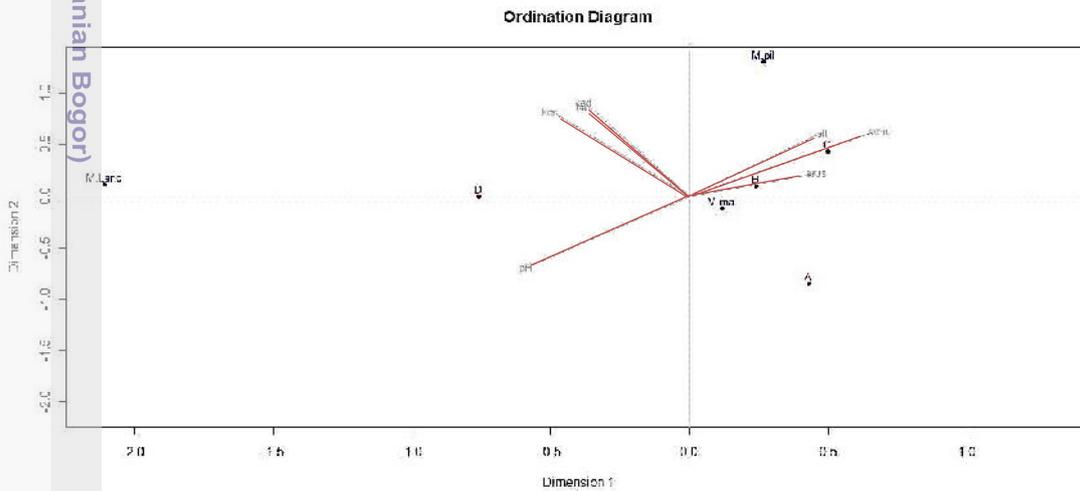
Faktor lingkungan di kabupaten Batanghari yang mempengaruhi distribusi *M.lanchesteri* adalah ketinggian, lebar dan pH. Faktor lingkungan yang mempengaruhi distribusi *Caridina malayensis*, *C. excavatoides* dan *C. propinqua* yaitu suhu dan pH

sedangkan faktor yang mempengaruhi distribusi jenis *M. pilimanus* dan *M. malayanum* adalah kecepatan arus dan kecerahan (Gambar 2).

Faktor lingkungan di Kabupaten Sarolangun yang mempengaruhi distribusi *M. malayanum* yaitu pH dan suhu. Sedangkan faktor lingkungan yang mempengaruhi distribusi *M. lanchesteri* adalah pH dan kecerahan (Gambar 3).



Gambar 2. Diagram analisis *Canonical Correspondance* pada Lokasi 1. M.mal: *Macrobrachium malayanum*, M.lanc: *M. lanchesteri*, M. pil: *M. pilimanus*, C.mal: *Caridina malayensis*, C.exc: *C. excavatooides*, C.prop: *C. propinqua*; A: Kebun karet; B: Kebun kelapa sawit; C: Hutan rakyat.



Gambar 3. Diagram analisis *Canonical Correspondance* pada Lokasi 2. M.mal: *Macrobrachium malayanum*; M.lanc: *M. lanchesteri*; M. pil: *M. pilimanus*, A: kebun karet; B: kebun kelapa sawit; C: hutan rakyat; D: hutan sekunder.

Pengaruh konversi hutan terhadap keanekaragaman udang air tawar

Alih fungsi hutan berpengaruh terhadap keanekaragaman udang air tawar. Pada Kabupaten Batanghari perbedaan tersebut terjadi sangat jelas antara habitat hutan rakyat dan kebun kelapa sawit, habitat hutan rakyat dan kebun karet (Tabel 1).

Alih fungsi hutan berpengaruh terhadap keanekaragaman udang air tawar di kabupaten sarolangun. Perbedaan tersebut terjadi pada hutan sekunder dan kebun kelapa

sawit, hutan sekunder dan kebun kelapa sawit, hutan rakyat dan kebun karet, serta kebun karet dan kebun sawit (Tabel 2).

Tabel 1. Pengaruh perbedaan tipe habitat terhadap jumlah individu di Kabupaten Batanghari

Habitat	Jumlah ranking	N	HR	KS	KK
Hutan rakyat (HR)	44	4		***	***
Kebun sawit (KS)	31	5			TN
Kebun karet (KK)	30	5			

*** $P < 0.001$; TN: tidak nyata

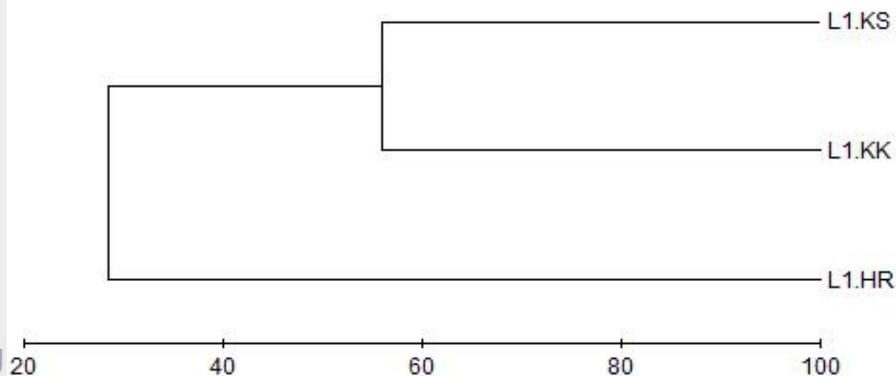
Tabel 2. Pengaruh perbedaan tipe habitat terhadap jumlah individu di Kabupaten Sarolangun

Habitat	Jumlah ranking	N	HS	HR	KK	KS
Hutan sekunder (HS)	34.5	5		TN	***	***
Hutan karet (HR)	33.0	5			***	TN
Kebun karet (KK)	18.0	2				***
Kebun sawit (KS)	34.5	3				

*** $P < 0.001$; TN: tidak nyata

Kesamaan antara tipe habitat

Hasil analisis kesamaan Bray-Curtis berdasarkan jumlah individu di Kabupaten Batanghari menunjukkan adanya dua kelompok besar, yaitu habitat kebun kelapa sawit dan kebun karet, serta hutan karet (Gambar 7). Pada Kabupaten Sarolangun juga terdapat dua kelompok besar yang terdiri dari habitat hutan rakyat dan kebun karet, serta hutan sekunder dan kebun kelapa sawit (Gambar 8).

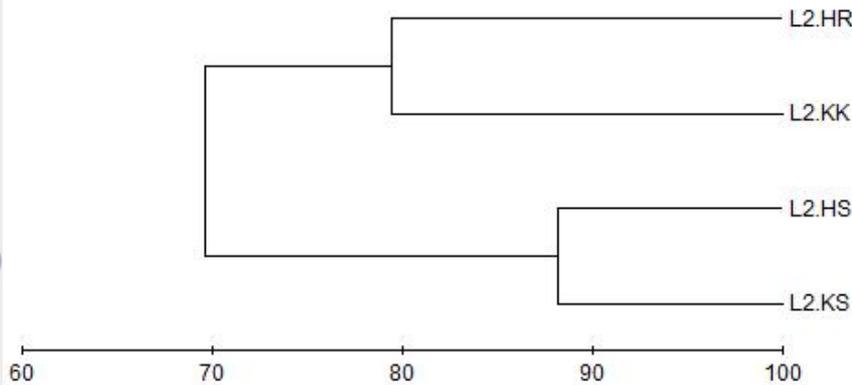


Gambar 7. Dendrogram Bray-Curtis pada Lokasi 1 berdasarkan jumlah individu; Kebun kelapa sawit (KS); Kebun karet (KK) dan Hutan rakyat (HR).

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.



Gambar 8. Dendrogram Bray-Curtis pada Lokasi 2 berdasarkan jumlah individu; Hutan rakyat (HR); Kebun karet (KK); Hutan sekunder (HS) dan Kebun kelapa sawit (KS).

Analisis DNA Barcode

Hasil runutan panjang DNA sampel yang dapat dianalisis dan dibandingkan dengan runutan DNA referensi adalah 538 nt. Jumlah nukleotida yang conserve dari 6 sampel sebanyak 364 nukleotida dari 538 nukleotida. Jumlah nukleotida yang variable 174 nukleotida dari 538 nukleotida (Lampiran 6). Analisis DNA barkoding kedua sampel dari suku Palaemonidae berhasil di sekuens yaitu *Macrobrachium malayanum*1 dan *M. pilimanus*.

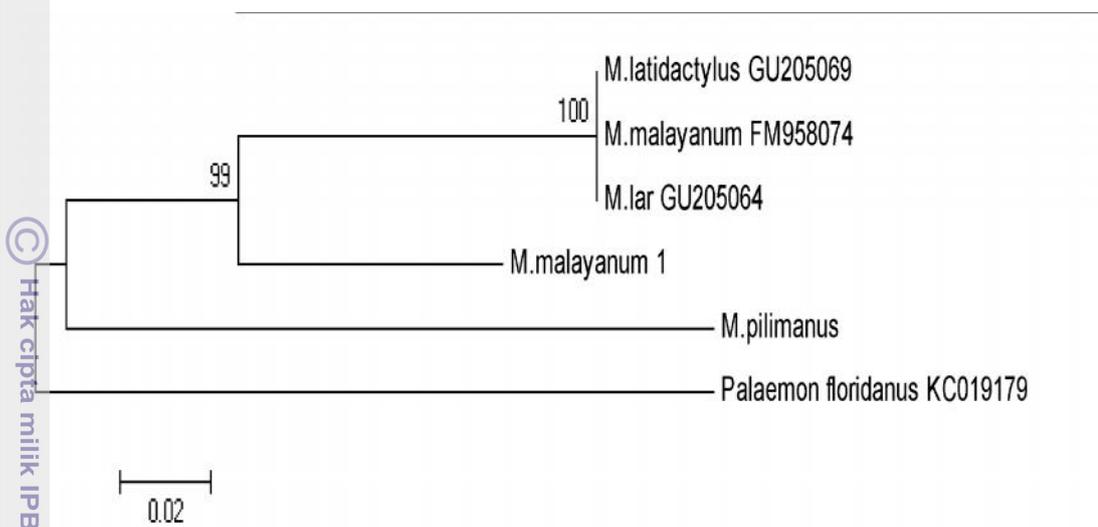
Jarak genetik terbesar terjadi antara *M. pilimanus* dan *P. floridanus* KC 019175 sebesar 0.299. Jarak genetik terendah dengan nilai 0.000 terjadi antara *M. lar* dan *M. latidactylus* GU205069, *M. lar* GU205064 dan *M. malayanum* FM 958074, dan *M. latidactylus* GU205069 dan *M. malayanum* FM 958074 (Tabel 4).

Tabel 4. Jarak genetik gen CO1 antar jenis udang air tawar.

No Sampel	1	2	3	4	5	6
1 <i>M. malayanum</i> 1						
2 <i>M. pilimanus</i>	0.242					
3 <i>M. lar</i> GU205064	0.137	0.259				
4 <i>M. latidactylus</i> GU205069	0.137	0.259	0.000			
5 <i>P. floridanus</i> KC 019175	0.250	0.299	0.274	0.274		
6 <i>M. malayanum</i> FM 958074	0.137	0.259	0.000	0.000	0.274	

Pohon filogeni berdasarkan sekuens DNA dengan metode NJ menunjukkan bahwa kelompok ingroup terpisah dari outgroup *P. floridanus* KC 019175. Sampel target yaitu *M. malayanum* 1 serta *M. latidactylus* GU205069, *M. malayanum* FM 958074, dan *M. lar* GU205064 mengelompok menjadi satu kelompok dengan nilai bootstrap 99%. Pada kelompok ingroup *M. malayanum*1, *M. latidactylus* GU205069, *M. Malayanum* FM 958074, *M. lar* GU205064 yang lebih berkerabatan dekat, sedangkan *M. Pilimanus* membentuk cabang terpisah dari keduanya. Dapat dibuktikan bahwa

jenis-jenis *ingroup* (*M. malayanum* dan *M. pilimanus*) pada pensejajaran adalah benar berbeda marga dengan *P. floridanus* KC 019175.



Gambar 8. Rekonstruksi pohon filogeni udang air tawar berdasarkan mtCO1 dengan NJ

PEMBAHASAN

Identifikasi udang air tawar

Dari hasil identifikasi didapatkan 6 jenis udang air tawar dari dua suku, yaitu Palaemonidae dan Atyidae. Jumlah individu yang paling banyak ditemukan adalah dari suku Palaemonidae. Sungai-sungai yang terdapat pada lokasi penelitian merupakan campuran mikrohabitat yang mendukung untuk kehidupan kedua suku udang tersebut. Hal ini didukung oleh penelitian Wowor *et al.* (2004) dan Mejia-Ortiz *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa kedua suku udang tersebut menempati berbagai habitat seperti danau, sungai, kolam, sungai bawah tanah dengan air mengalir deras, air tidak mengalir, dan air yang berarus lambat.

Macrobrachium malayanum ditemukan pada seluruh habitat yang diteliti. Sungai-sungai yang terdapat di lokasi tersebut memberikan mikrohabitat yang mendukung untuk kehidupan udang jenis ini dengan suhu 26°C-30°C, pH 6-7.12. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Johnson (1967) yang menyatakan bahwa *M. malayanum* dapat ditemukan pada habitat dengan perairan yang memiliki arus deras maupun arus lambat, suhu 24°C-27°C, dengan pH 5.7-7.4. *Macrobrachium malayanum* merupakan jenis yang terdapat paling melimpah di sungai-sungai hutan Malaya selatan (Johnson 1963). Jenis ini tersebar di Thailand, Sumatra sampai ke Borneo (Johnson 1963; Wowor 2009).

Macrobrachium pilimanus ditemukan pada habitat yang memiliki arus deras, substrat berbatu, suhu 27°C-30°C, dan pH 6-6.56. Johnson (1967) menyatakan bahwa *M. pilimanus* merupakan salah satu jenis udang air tawar yang dapat hidup di perairan yang memiliki arus deras baik di dataran rendah maupun tinggi (Wowor 2010).

Pada penelitian ini ditemukan jenis invasive *Macrobrachium lanchesteri*. Jenis ini paling banyak ditemukan pada habitat kolam dan rawa. Johnson (1963)

menyebutkan bahwa *M. lanchesteri* banyak ditemukan pada air tidak mengalir seperti kolam. dengan keasaman 4.9-7.6. Jenis udang ini dapat bertahan pada lingkungan yang ekstrim dibandingkan dengan jenis lainnya sehingga keberadaannya dapat mengancam berbagai jenis udang asli. *Macrobrachium lanchesteri* diduga masuk ke perairan Jambi bersamaan dengan kegiatan perikanan yang mengintroduksi bibit ikan. Jenis *M. lanchesteri* tersebar luas di Thailand (Wowor *et al.* 2009).

Suku Atyidae yang diperoleh terdiri atas *Caridina malayensis*, *C. excavatoides* dan *C. propinqua*. Ketiga jenis udang ini hanya ditemukan pada sungai-sungai yang terdapat di dalam kebun kelapa sawit yang memiliki tanaman air. Suku Atyidae hanya bisa ditemukan pada perairan yang memiliki tumbuhan air, berbatu, dan sungai bawah tanah (Cai *et al.* 2007; Johnson 1967). Jenis *C. malayensis* tersebar di Semenanjung Malaysia dan Singapura (Cai *et al.* 2007); *C. excavatoides* tersebar juga di Semenanjung Malaysia dan Sumatra (Johnson 1961); sedangkan *C. propinqua* tersebar lebih luas di Sri Lanka, India, Semenanjung Malaysia, Philipina, Jepang dan China (Cai *et al.* 2007). Jenis *C. malayensis* dan *C. propinqua* adalah catatan baru (=new record) untuk Provinsi Jambi.

Keanekaragaman udang air tawar

Di Lokasi 1, nilai indeks keanekaragaman tertinggi pada habitat kebun kelapa sawit. Hal ini disebabkan karena pada lokasi ini ditemukan 6 jenis udang air tawar, jumlah jenis udang terbanyak yang diperoleh selama penelitian. Habitat kebun kelapa sawit memiliki kondisi sungai yang bervariasi, terdapat air yang tidak mengalir dan air yang mengalir lambat, dan banyak terdapat tumbuhan air, sehingga mendukung keberlangsungan hidup udang air tawar khususnya suku Atyidae. Di Lokasi 2, nilai indeks keanekaragaman tertinggi terdapat pada hutan sekunder. Hal ini disebabkan karena kondisi habitat hutan sekunder yang terletak di daerah tepi Taman Nasional Bukit Duabelas (TNBD) Jambi memiliki sungai yang masih bersifat alami.

Secara umum, indeks keanekaragaman di seluruh habitat yang diteliti rendah ($H' < 2$). Rendahnya nilai indeks keanekaragaman diduga dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat yang mengubah hutan menjadi lahan pertanian yang berakibat pada hilangnya riparian sehingga menyebabkan sedimentasi, polusi air, yang menyebabkan penurunan keanekaragaman di ekosistem air tawar yang salah satunya adalah udang air tawar seperti ditemukan oleh Iwata *et al.* (2003) di Sarawak.

Pengaruh konversi hutan

Alih fungsi hutan menjadi berbagai macam lahan perkebunan mengakibatkan perubahan tutupan vegetasi dan mempengaruhi vegetasi yang tumbuh dibawahnya yang juga berakibat langsung pada proses erosi dan sedimentasi (Roth *et al.* 2010). Sedimentasi akan berdampak pada tipe substrat sungai. Pada Lokasi 1, semua habitat yang diteliti didominasi oleh substrat lumpur. Sehingga menyebabkan kondisi ekstrim dimana hanya *M. Lanchesteri* yang dapat mentolerirnya sehingga jenis udang lainnya kalah. Sedangkan substrat sungai pada Lokasi 2 didominasi oleh pasir. Kondisi tipe substrat juga mempengaruhi kecerahan perairan tawar. Pada lokasi 1 memiliki kecerahan rendah karena lokasi ini terletak di daerah dataran rendah yang relatif landai. Lokasi 2 sungainya ber substrat batu kecil dan pasir memiliki kecerahan yang tinggi dan

terletak di dataran tinggi dengan kemiringan sedang sehingga tidak ada partikel lumpur yang ringan yang dapat mengendap.

Dettinger & Diaz (2000) menyatakan bahwa tinggi rendahnya kecepatan arus sungai dipengaruhi oleh struktur sungai dan faktor lain seperti musim dan ketinggian. Kondisi riparian yang memiliki tutupan kanopi yang rapat berdampak pada suhu perairan. Selain itu aktivitas manusia, seperti penggunaan air untuk keperluan pertanian, dan keperluan sosial. pH air pada lokasi 1 mendekati asam; hal ini diduga karena banyak aktivitas masyarakat yang membuka lahan pertanian yang pada gilirannya membuang limbah pertanian yang mengubah pH air. Pada Lokasi 2, pH mendekati normal dan bahkan cenderung basa. Sehingga seluruh habitat didominasi oleh *M. Malayanum* dan masih sedikitnya terinvansi oleh *M. Lanchesteri* sehingga tidak terdapat persaingan yang kuat antar jenis lainnya.

Pada habitat-habitat pertanian monokultur tidak ditemukan perbedaan jumlah individu udang air tawar. Hal ini disebabkan kondisi habitat perairan tawar yang relatif seragam. Pada habitat –habitat multikultur terdapat perbedaan jumlah individu udang air tawar. Hal ini sebabkan kondisi habitatnya perairan tawar lebih beragam.

Analisis DNA barcode

DNA barcode menggunakan gen COI bisa diaplikasikan untuk menentukan spesies udang air tawar, terutama dari suku Palaemonidae, hal ini dibuktikan bahwa sampel target yaitu *M. malayanum* 1 terbukti sebagai spesies *M. malayanum* yang sesuai dengan data GenBank, sedangkan *M. Pilimanus* membentuk cabang terpisah dari *M. latidactylus* GU205069, *M. malayanum* FM 958074, dan *M. lar* GU205064. Pada suku Atyidae perlu dilakukan identifikasi lokasi penempelan pada primer.

SIMPULAN

Total jumlah individu udang air tawar pada seluruh lokasi sebanyak 871 individu yang terdiri atas 2 suku, 2 marga dan 6 jenis. *M. Lanchesteri* ditemukan di kolam dan rawa yang suhunya ekstrim. *M. Pilimanus* ditemukan pada sungai yang berarus deras. *M. Malayanum* ditemukan pada sungai yang berarus lambat maupun arus deras. *Caridina malayensis*, *C. excavatoides* dan *C. propinqua* ditemukan pada sungai yang memiliki tanaman air. Alih fungsi hutan berpengaruh terhadap keanekaragaman udang air tawar. Distribusi jenis udang air tawar yang terdapat pada Kabupaten Batanghari dan Sarolangun berbeda sesuai dengan faktor lingkungan yang mempengaruhinya. Nilai indeks keanekaragaman udang air tawar di Kabupaten Batanghari dan Sarolangun tergolong rendah ($H' < 3,32$). Hal tersebut terbukti dengan hanya ditemukan enam jenis udang air tawar pada kedua lokasi penelitian.

Hasil analisis DNA *barcoding* terhadap sampel, yaitu *M. malayanum* dan *M. pilimanus*. Berdasarkan hasil rekonstruksi Sampel *M. malayanum*1, *M. pilimanus*, *M. latidactylus* GU205069, *M. Malayanum* FM 958074, *M. lar* GU205064 mengelompok menjadi satu kelompok.



DAFTAR PUSTAKA

- Achard F, Hugh DE, Stibig HJ, Mayaux P, Gallego J, Richards T, Jean-Paul M. 2002. Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forest. *Science* 297: 999-1002.
- Bickford *et al.* 2006. Cryptic species as a window on diversity and conservation. *Ecology and Evolution* 22: 148-155.
- Bray JR, Curtis JT. 1957. An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecol Monographs* 27: 325-349.
- Cai Y, Ng PKL, Choy S. 2007. Freshwater shrimp of the family Atyidae (Crustacea: Decapoda: Caridea) from Peninsular Malaysia and Singapore. *Raff. Bull. Zool.* 55: 277-309.
- Dettinger MD, Diaz HR. 2000. Global characteristics of stream flow seasonality and variability. *Journal of Hydrometeorology* 1:289-310.
- Dugdeon D. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biol Rev.* 81:163-182..
- Foley AJ, Ruth D, Gregory PA, Carol B, Stephen RC, Stuart FC, Michael TC, Gretchen CD, Holly KG, Joseph HH, Tracey H, Erica AH, Christopher JK, Chad M, Jonathan AP, Colin PI, Navin R, Peter KS. 2005. Global consequences of land use. *Science* 309: 570-574.
- de Grave S, Cai Y, Anker A. 2008. Global diversity of shrimp (Crustacea: Decapoda: Caridea) in Freshwater. *Freshwater Animal Diversity Assessment* 595: 287-293.
- Hughes C, Barnes V, Clouder L, Purkis J, Pritchard J. 2002. Deconstructing Dissemination: Dissemination as Qualitative Research. *Qualitative Research*, 3 :168-7941.
- Iwata T, Nakaho S, Inoue M. 2003. Impacts of past riparian deforestation on stream communities in a tropical rain forest in Borneo. *Ecological Applications* 13: 461-473.
- Johnson DS. 1961. A synopsis of the decapoda caridea and stenopodidae of Singapore, with notes on their distribution and key to the genera of caridea occurring and Malayan waters. *Bull Nat Mus* 30: 44-79.
- Johnson DS. 1963. Distributional and other notes on some freshwater prawns (Atyidae and Palaemonidae) mainly from the Indo-West Pacific Region. *Bull Nat Mus* 32: 5-30.
- Johnson DS. 1967. Some factors influencing the distribution of freshwater prawns in Malaya. *Proc.Sym.Crust.Ernakulam, India,1965* 1: 418-433.
- Karanth, K.U., Nichols, J.D., Samba Kumar, N., Link, W.A. & Hines, J.E. (2004) Tigers and their prey: predicting carnivore densities from prey abundance. *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America* 101: 4854-4858.
- Kruskal WH, Wallis WA. Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. *J Am Stat Assoc.* 260: 583-621.
- de Leeuw J, Mair P. 2007. Simple and canonical correspondence analysis using the R package anacor. UCLA: Department of Statistics, UCLA. Retrieved from: <http://escholarship.org/uc/item/1gf0b3m7>.

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 memunculkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



- Nakano S, Hitoshi M, Naotoshi K. Terrestrial-Aquatic Linkages: Riparian arthropod inputs alter trophic cascades in a stream food web. *Ecological Society of America* 80: 2435-2441.
- Naiman RJ, Decamps H. 1997. The ecology of interfaces: The riparian zone. *Annu Rev Ecol Syst* 28: 621-658.
- Nyhus, P.J. and R. Tilson. 2004. Characterizing tiger-human conflict in Sumatra, Indonesia: Implications for conservation. *Oryx* 38: 68-74
- Mejia-Ortiz L.M., Baldari, F, Lopez-Mejia M. 2008. *Macrobrachium sbordonii* (Decapoda: Palaemonidae), a new stygobitic species of freshwater prawn from Chiapas Mexico. *Zootaxa* 1814:49-57.
- Ratti JT, Garton EO. 1996. *Research and experimental design*. Di dalam: Bookhout TA, editor. *Research and management techniques for wildlife and habitats*. USA: Allen Press. 1-23.
- Revengea C, Campbell I, Villiers PD, Bryer M. 2005. Prospect for monitoring freshwater ecosystem toward the 2010 target. *Monitoring Freshwater Ecosystems* 360: 397-412.
- Roth ER, Westhoff MC, Humald H, Huff JA, Rubin JF, Barrenetxea G, Vetterli M, Parriavx A, Shelter JS, Parlange MB. 2010. Stream temperature response to three riparian vegetation scenarios by use of a distributed temperature validated model. *Environ.Sci.Technol* 1-7.
- Seidensticker, J., S. Christie, and P. Jackson. 1999. Preface. In: Siedensticker, J., S. Christie, and P. Jackson (eds.). *Ridding the Tiger: Tiger Conservation in Human Dominated Landscape*. Cambridge, UK.: Cambridge University Press 45:1667-1674.
- Sandifer PA, Hopkins JS, Smith TI. 1975. Observations on salinity tolerance and osmoregulation in laboratory-reared *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae (Caridea: Crustacea). *Aquaculture* 6: 103-114.
- Somerfield PJ. 2008. Identification of the Bray-Curtis similarity index: Comment on Yoshioka (2008). *Marine Ecology Progress Series* 72: 303-306.
- Tamura K, Peterson D, Peterson N, Stecher G, Nei M, and Kumar S. 2011. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Mol Biol Evol* 28: 2731-2739.
- Taufik. 2010. Keanekaragaman udang air tawar di Danau Kerinci Provinsi Jambi [Tesis]. Bogor. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Wovor D, Cai Y, Ng PKL. 2004. Crustacea: Decapoda, Caridae. Di dalam: Yule CM, Sen YH, editor. *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region*. Kuala Lumpur. *Academy of Science Malaysia*: 337-356.
- Wovor D, Muthu V, Meier R, Balke M, Cai Y, Ng PKL. 2009. Evolution of life history traits in Asian freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) based on multilocus molecular phylogenetic analysis. *Mol Phylogenetic and Evol* 52: 340-350.
- Wovor D. 2010. Studi biota perairan dan herpetofauna di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung dan Cisadane: Kajian hilangnya keanekaragaman hayati, Bogor: Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

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.



Zar JH. 2010. *Biostatistical analysis*. 5th edition. Prentice Hall, New Jersey, USA. 944 hal.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

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.



LAMPIRAN

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Diliindungi 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.

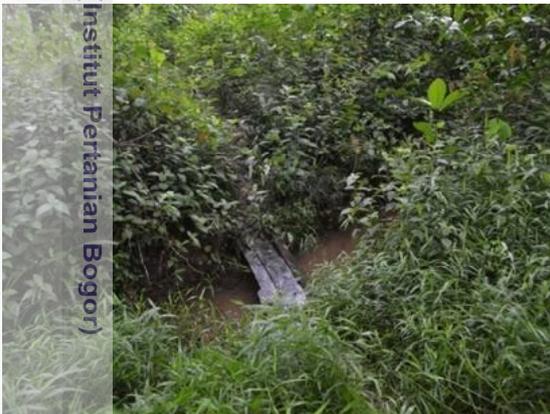
Lampiran 1 Foto lokasi pengamatan di Kabupaten Batanghari (L1) dan Kabupaten Sorolangun (2)



L1. Kebun kelapa sawit



L2. Kebun kelapa sawit



L1. Kebun karet



L2. Kebun karet

Hak Cipta Diliindungi Undang-Undang



Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

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.



L2. Hutan rakyat



L2. Hutan rakyat



L2.Hutan sekunder

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Lampiran 2 Panjang total urutan nukleotida setelah *Alignment* sekuen DNA gen COI

M.pilimanus	TAG	GGG	CCC	CAG	ATA	TAG	CTT	TCC	CCC	GAA	TAA	ACA	ACA	TAA	GGT	TCT	[48]
M.malayanum	... .T.	... .G.	... .C.	... .G.	... .A.	... .T.	... .C.	... .A.	... .G.	... .T.	... .G.	... .A.	... .T.	... .G.	... .A.	... .T.	[48]
M.lar	... .T.	... .G.	... .C.	... .G.	... .A.	... .T.	... .C.	... .A.	... .G.	... .T.	... .G.	... .A.	... .T.	... .G.	... .A.	... .T.	[48]
M.latidactylus	... .A.	... .G.	... .C.	... .G.	... .A.	... .T.	... .C.	... .A.	... .G.	... .T.	... .G.	... .A.	... .T.	... .G.	... .A.	... .T.	[48]
P.floridanus	... .C.	... .G.	... .C.	... .G.	... .A.	... .T.	... .C.	... .A.	... .G.	... .T.	... .G.	... .A.	... .T.	... .G.	... .A.	... .T.	[48]
M.pilimanus	GAC	TCC	TAC	CCC	CAT	CAT	TAA	CCC	TGC	TTC	TAT	CCA	GAG	GAA	TAG	TAG	[96]
M.malayanum	... .T.	... .T.	... .C.	... .GC	... .T.	... .C.	... .G.	... .C.	... .T.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	[ 96]
M.lar	... .T.	... .T.	... .C.	... .TC	... .T.	... .C.	... .G.	... .C.	... .T.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	[ 96]
M.latidactylus	... .TT	... .A.	... .C.	... .T.	... .C.	... .T.	... .C.	... .A.	... .T.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	[ 96]
P.floridanus	... .T.	... .C.	... .TC	... .T.	... .C.	... .C.	... .C.	... .T.	... .T.	... .C.	... .C.	... .T.	... .T.	... .G.	... .G.	... .G.	[96]
M.pilimanus	AGA	GAG	GGG	TAG	GAA	CCG	GAT	GAA	CCG	TAT	ACC	CTC	CCC	TAG	CTG	CCG	[144]
M.malayanum	.A.C.	.A. ... .C.	.A. ... .C.	.A. ... .C.	.A. ... .C.	.A. ... .C.	.A. ... .C.	.A. ... .C.	.A. ... .C.	.A. ... .C.	.A. ... .C.	.A. ... .C.	.A. ... .C.	.A. ... .C.	.A. ... .C.	.A. ... .C.	[144]
M.lar	.A. .G.	.A. .G.	.A. .G.	.A. .G.	.A. .G.	.A. .G.	.A. .G.	.A. .G.	.A. .G.	.A. .G.	.A. .G.	.A. .G.	.A. .G.	.A. .G.	.A. .G.	.A. .G.	[144]
M.latidactylus	.A.A.	[144]															
P.floridanus	... AT.	... .T.	... .C.	... .TC	... .T.	... .C.	... .C.	... .T.	... .T.	... .C.	... .C.	... .T.	... .T.	... .G.	... .CA	... GA.	[144]
M.pilimanus	GAA	CTG	CTC	ACG	CAG	GAG	CCT	CAG	TAG	ACC	TCG	GGA	TCT	TTT	CCC	TCC	[192]
M.malayanum	... .C.	... .C.	... .G.	... .T.	... .C.	... .G.	... .T.	... .C.	... .G.	... .T.	... .G.	... .T.	... .C.	... .T.	... .A.	... .A.	[192]
M.lar	... .C.	... .C.	... .G.	... .T.	... .C.	... .G.	... .T.	... .C.	... .G.	... .T.	... .G.	... .T.	... .C.	... .T.	... .A.	... .A.	[192]
M.latidactylus	.C.C.	.C. ... .C.	.C. ... .C.	.C. ... .C.	.C. ... .C.	.C. ... .C.	.C. ... .C.	.C. ... .C.	.C. ... .C.	.C. ... .C.	.C. ... .C.	.C. ... .C.	.C. ... .C.	.C. ... .C.	.C. ... .C.	.C. ... .C.	[192]
P.floridanus	.GC TA.	GA. ... .C.	.G. ... .T.	... .T.	... .C.	... .G.	... .T.	... .T.	... .T.	... .A.	... .C.	... .T.	... .T.	... .A.	... .C.	... .A.	[192]
M.pilimanus	ATC	TAG	CCG	GGG	TAT	CTT	CAA	TTC	TGG	GGG	CCG	TCA	ATT	TTA	TCA	CCA	[240]
M.malayanum	.C. .G.	.A. .T.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	[240]
M.lar	.CT ... .A.	.A. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	[240]
M.latidactylus	.CT ... .A.	.A. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	.C. .C.	[240]
P.floridanus	.C. ... .G.	.TA .T.	... .T.	... .T.	... .C.	... .A.	... .A.	... .T.	... .A.	... .A.	... .T.	... .A.	... .T.	... .T.	... .G.	... .G.	[240]
M.pilimanus	CCG	TAA	TTA	ACA	TGC	GGT	CCC	CGG	GGA	TAA	CAA	TAG	ACC	GGA	TTC	CTC	[288]
M.malayanum	.G.C.	... .A.	... .A.	... .A.	... .A.	... .A.	... .A.	... .A.	... .A.	... .T.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .C.	... .C.	[288]
M.lar	.A.C.A.T.G.C.C.	[288]										
M.latidactylus	.T.C.A.T.G.C.C.	[288]										
P.floridanus	.A.C.A.T.G.C.C.	[288]										
M.pilimanus	TAT	TTG	TAT	GGT	CCG	TCT	TCC	TGA	CGG	CCA	TCC	TAC	TCC	TCC	TCT	CCC	[336]
M.malayanum	.G. .C.	.G. .A.	.A. .A.	... .A.	.A. .A.	... .A.	.A. .A.	... .A.	.A. .A.	... .A.	.T. .T.	.C. .T.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	[336]
M.lar	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	[336]
M.latidactylus	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	[336]
P.floridanus	.T. ... .T.	.AG .A.	... .T.	... .T.	... .A.	... .A.	... .T.	... .A.	... .A.	... .T.	... .TT	... .T.	... .A.	... .A.	... .A.	... .T.	[336]
M.pilimanus	TGC	CCG	TCT	TAG	CCG	GAG	CTA	TCA	CCA	TGC	TTC	TGA	CTG	ATC	GAA	ATC	[384]
M.malayanum	.A. .A.	.GC ... .A.	.G. ... .G.	... .C.	... .G.	... .C.	... .A.	... .C.	... .A.	... .C.	... .A.	... .A.	... .C.	... .T.	... .C.	... .C.	[384]
M.lar	.C. .A.	.C ... .G.	... .C.	... .A.	... .C.	... .A.	... .C.	... .A.	... .C.	... .A.	... .C.	... .A.	... .C.	... .T.	... .C.	... .C.	[384]
M.latidactylus	.A. .A.	.AC ... .A.	... .A.	... .A.	... .A.	... .A.	... .T.	... .A.	... .A.	... .C.	... .A.	... .A.	... .C.	... .T.	... .C.	... .C.	[384]
P.floridanus	.A. .A.	.A. ... .A.	... .A.	... .A.	... .A.	... .A.	... .T.	... .A.	... .A.	... .C.	... .A.	... .A.	... .C.	... .T.	... .C.	... .C.	[384]
M.pilimanus	TTA	ACA	CAT	CAT	TCT	TTG	ACC	CCG	CTG	GAG	GAG	GGG	ATC	CGA	TCC	TCT	[432]
M.malayanum	.A. ... .T.	... .T.	... .C.	... .T.	... .C.	... .T.	... .T.	... .T.	... .C.	... .A.	... .C.	... .T.	... .A.	... .C.	... .T.	... .A.	[432]
M.lar	.C. .T.	... .T.	... .C.	... .T.	... .C.	... .T.	... .A.	... .G.	... .C.	... .G.	... .T.	... .C.	... .C.	... .C.	... .A.	... .A.	[432]
M.latidactylus	.A. ... .C.	... .C.	... .C.	... .A.	... .G.	... .G.	... .A.	... .G.	... .G.	... .A.	... .C.	... .T.	... .T.	... .A.	... .A.	... .A.	[432]
P.floridanus	.A. ... .C.	... .C.	... .C.	... .A.	... .G.	... .G.	... .A.	... .G.	... .G.	... .A.	... .C.	... .T.	... .T.	... .A.	... .A.	... .A.	[432]
M.pilimanus	ACC	AGC	ACT	TAT	TC												[446]
M.malayanum	... .A.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	[446]
M.lar	... .A.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	... .C.	[446]
M.latidactylus	... .A.	... .T.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	[446]
P.floridanus	... .A.	... .T.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	... .G.	[446]

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

IPB (Institut Pertanian 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.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, Lampung pada tanggal 12 Agustus 1987 sebagai putri dari pasangan Bapak Drs. M. Saleh. Alidji, dan Ibu Marnis. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara.

Penulis lulus dari SMA Perintis Bandar Lampung pada tahun 2005. Pendidikan sarjana di tempuh penulis di Jurusan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, dan lulus pada tahun 2010. Pada tahun 2011, penulis diterima di Program Studi Biosains Hewan pada Program Pascasarjana IPB dan menamatkannya pada tahun 2013. Selama mengikuti program S-2, penulis aktif dalam berbagai pelatihan dan seminar Nasional maupun Internasional. Tesis ini merupakan pengembangan dari naskah artikel yang diajukan ke berkala ilmiah *Zooinonesia* pada tahun 2013. Karya ilmiah tersebut merupakan bagian dari program S-2 penulis.

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 memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Diliindungi 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.