

STRUKTUR KOMUNITAS IKAN TERUMBU KARANG PADA KOLOM AIR DAN SEDIMEN DI PERAIRAN LOMBOK BERDASARKAN SAMPEL DNA LINGKUNGAN

ESTER RESTIANA ENDANG G



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity



IPB University
Bogor Indonesia

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



@Hak cipta milik IPBUniversity

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



PER NYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA *

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul “Struktur Komunitas Ikan Terumbu Karang pada Kolom Air dan Sedimen di Perairan Lombok Berdasarkan Sampel DNA Lingkungan” adalah benar hasil penelitian saya yang telah disetujui oleh komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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 tesis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, April 2021

Ester Restiana Endang G
NIM C551170021

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



RINGKASAN

ESTER RESTIANA ENDANG G. Struktur Komunitas Ikan Terumbu Karang pada Kolom Air dan Sedimen di Perairan Lombok Berdasarkan Sampel DNA Lingkungan. Dibimbing oleh HAWIS H. MADDUPPA dan MOHAMMAD MUKHLIS KAMAL.

Ikan terumbu karang merupakan organisme yang terkait penting untuk fungsi ekosistem. Ikan terumbu karang juga berfungsi sebagai sumber makanan utama dan bertindak sebagai indikator tekanan dan ketahanan ekosistem. *Underwater Visual Census* (UVC) adalah metode yang sering digunakan untuk memantau kekayaan dan kelimpahan ikan karang, yang mana pada kondisi ini masih kurangnya pencatatan yang tepat untuk nilai keanekaragaman karena kemampuan terbatas pada proses identifikasi dan pemantauan.

DNA lingkungan (eDNA) adalah metode pembaruan untuk memperkirakan kekayaan dan kelimpahan komunitas ikan serta organisme lainnya yang masih sulit teridentifikasi dan terdeteksi dari kolom air dan sedimen. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji struktur komunitas ikan terumbu karang dengan membandingkan kolom air dan sedimen menggunakan metode *metabarcoding* DNA Lingkungan pada tiga daerah perlindungan laut yang berbeda di sekitar Lombok.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2018 pada tiga kawasan perlindungan laut dengan 14 titik pengamatan secara total. Sampel DNA lingkungan diambil dari kolom air dan sedimen menggunakan botol sampel dengan volume 4 L, kemudian dipompa menggunakan alat peristaltik MASTERFLEX nomor 13-310-662 untuk disaring menggunakan kertas saring 0,4 μm . *Metabarcoding* DNA lingkungan merupakan metode yang digunakan untuk pengidentifikasian serta perhitungan komposisi maupun kelimpahan spesies ikan terumbu karang. Analisis data secara statistik berupa perhitungan indeks Shannon-Wiener (H'), Simpson (D), ANOSIM dan juga PERMANOVA untuk melihat signifikansi antar data analisis.

Hasil penelitian menggambarkan struktur komunitas ikan terumbu karang pada komposisi, kekayaan, dan keragaman yang teridentifikasi dari penerapan metode DNA lingkungan. Sebanyak 58 spesies teridentifikasi dari semua kawasan perlindungan. Indeks Shannon-Wiener (H') menunjukkan bahwa spesies Zona Inti memiliki nilai keanekaragaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan dua zona lainnya. Indeks Simpson (D) menunjukkan semua zona memiliki nilai dominansi yang bervariasi. Sedangkan hasil analisis *non-metric multidimensional scaling* (NMDS) dengan uji Bray-Curtis didapatkan hasil yang berbeda nyata antara kolom air dan sedimen dengan hasil PERMANOVA Adonis Pr ($> F$) = 0,001 dengan nilai kurang dari 0,05. Hasil ini dapat menjadi acuan dalam penggunaan DNA lingkungan sebagai alternatif pemantauan hayati dan penilaian keanekaragaman karena pengambilan sampel DNA lingkungan memiliki banyak keuntungan karena pengambilan sampel tidak dipengaruhi oleh perubahan kondisi lapangan, visibilitas, atau kurangnya keahlian taksonomi.

Kata kunci: DNA lingkungan, ikan terumbu karang, kolom air, Lombok, sedimen

SUMMARY

ESTER RESTIANA ENDANG G. Community Structure of Coral Reef Fishes in Mid-Column Water and Sediment Revealed by Environmental DNA Metabarcoding in Lombok. Supervised by HAWIS H. MADDUPPA and MOHAMMAD MUKHLIS KAMAL.

Coral reef fishes are diverse associated organisms that are essential for ecosystem functioning, carrying out a range of vital ecosystem services, while also serving as a primary source of food and acting as indicators of ecosystem stress and resilience. Underwater Visual Census (UVC) is an often method used in monitoring richness and abundance of reef fish above the coral reef substratum, which many cases the biodiversity is underestimated.

The frontier method for estimating the richness and abundance of the fish community and other organisms is environmental DNA (eDNA) which can resolve rare taxa detected from mid-column water and sediment. Therefore, this study was conducted to assess the community structure of coral reef fishes by comparing the mid-column water and sediment of eDNA metabarcoding from three different marine protected reefs surrounding Lombok.

This research was conducted in August 2018 in three marine protected areas with 14 sites in total. Environmental DNA sample was taken from mid-column water and sediments using a 4 L bottle, then pumped using peristaltic device MASTERFLEX number 13-310-662 for filtering through a 0,4 μm filter paper. Environmental DNA metabarcoding is a method used to identify and calculate the composition and abundance of coral reef fish species. Statistical analysis of the data used was the Shannon-Wiener (H') index, Simpson (D) index, Anosim, and also PERMANOVA to see the significance between the analyzed data.

The current study has demonstrated the biological communities in composition, richness, and diversity derived from eDNA. A total of 58 species from all protected reefs was discovered by eDNA. The Shannon-Wiener index (H') showed that the core zone species have a higher diversity value compared to the other two zones. The Simpson index (D) shows that all zones have varying dominance values. While the results of the *non-metric multidimensional scaling* (NMDS) analysis with the Bray-Curtis test found significantly different results between mid-column water and sediment with the results of PERMANOVA Adonis $Pr(>F) = 0,001$ with a value less than 0,05. This result may serve as a reference in the use of eDNA as an alternative to biological monitoring and diversity assessment because eDNA sampling has many advantages where sampling is not affected by changes in field conditions, visibility, or lack of taxonomic expertise.

Keywords: coral reef fishes, environmental DNA, mid-column water, Lombok sediment



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

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2021 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

STRUKTUR KOMUNITAS IKAN TERUMBU KARANG PADA KOLOM AIR DAN SEDIMEN DI PERAIRAN LOMBOK BERDASARKAN SAMPEL DNA LINGKUNGAN

ESTER RESTIANA ENDANG G

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Ilmu Kelautan

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

- 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 IPBUniversity.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



@Hak cipta milik IPBUniversity

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

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 **Dr. Meutia Samira Ismet, S.Si, M.Si.**

Judul Tesis : Struktur Komunitas Ikan Terumbu Karang pada Kolom Air dan Sedimen di Perairan Lombok Berdasarkan Sampel DNA Lingkungan
Nama : Ester Restiana Endang G
NIM : C551170021

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Hawis H. Madduppa, S.Pi, M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Mohammad Mukhlis Kamal, M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Neviaty P. Zamani, M.Sc.
NIP. 19641014 198803 2 001

Dekan Sekolah Pascasarjana
Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng.
NIP. 19600419 198503 1 002



Tanggal Ujian: 12 Januari 2021

Tanggal Lulus:

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



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmatNya sehingga penulis mampu menyelesaikan tesis yang berjudul “Struktur Komunitas Ikan Terumbu Karang pada Kolom Air dan Sedimen di Perairan Lombok Berdasarkan DNA Lingkungan”.

Pelaksanaan penelitian dan penulisan tesis ini tidak lepas dari bantuan dan masukan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hawis H. Madduppa, S.Pi, M.Si dan Dr. Ir. Mohammad Mukhlis Kamal, M.Sc selaku pembimbing yang telah banyak memberi saran dan bimbingan dari tahap awal pelaksanaan penelitian sampai tahap akhir penyusunan tesis ini.
2. Ibu Dr. Ir. Neviaty P. Zamani, M.Sc selaku ketua program studi IKL yang telah memberikan masukan dan saran dalam penulisan tesis ini.
3. Dosen penguji Dr. Meutia Samira Ismet, S.Si, M.Si.
4. *United States Agency International Development (USAID)* dan *Centre of Collaboration Research Animal Biotechnology & Coral Reef Fisheries to Achieve Indonesia Food Security (CCR-ANBIOCORE)* yang telah mendanai seluruh hasil karya ini.
5. University of Rhode Island atas kerjasama yang baik dalam rangkaian kegiatan penelitian hingga proses penulisan karya ilmiah ini.
6. Seluruh keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan dari awal hingga selesai masa perkuliahan.
7. Teman-teman Laboratorium Biodiversitas dan Biosistemika Kelautan IPB FPIK IPB atas segala bantuan yang diberikan hingga selesainya studi dan penelitian.
8. Seluruh teman-teman Ilmu Kelautan angkatan 2017.
Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Maret 2021

Ester Restiana Endang G

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Hipotesis	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	4
2.2 Teknik Persiapan Sampel	4
2.3 Ekstraksi DNA	5
2.4 Amplifikasi DNA	5
2.5 DNA Elektroforesis	6
2.6 DNA Sekuensing	6
2.7 Analisis Data	6
III HASIL DAN PEMBAHASAN	9
3.1 Struktur Komunitas Ikan Terumbu	9
3.2 Kelimpahan Total Ikan Terumbu	11
3.3 Kelimpahan Jenis Ikan Terumbu pada Kolom dan Sedimen	13
3.4 Perbandingan Kolom dan Sedimen	18
3.5 Implikasi Penelitian	19
IV SIMPULAN DAN SARAN	21
4.1 Simpulan	21
4.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	27
RIWAYAT HIDUP	29



Hak cipta milik IPB University

DAFTAR TABEL

1 Tahapan persiapan sampel	5
2 Kehadiran jenis ikan beserta status IUCN dan Perdagangan	15

DAFTAR GAMBAR

1 Lokasi pengambilan sampel di daerah perlindungan Laut Lombok	4
2 Struktur komunitas ikan terumbu berdasarkan nilai indeks keanekaragaman (H') dan indeks dominansi (D)	10
3 Persentase pembacaan sekuen total dan spesies teridentifikasi untuk sampel kolom air dan sedimen	11
4 (A) Persentase kemunculan ikan berdasarkan Famili yang ditemukan pada setia titik pengamatan, (B) Persentase kemunculan ikan berdasarkan Genus yang ditemukan pada setiap titik pengamatan	12
5 Kelimpahan relatif ikan terumbu, (A) Kelimpahan jenis pada kolom perairan dan (B) Kelimpahan jenis pada sedimen	14
6 Diagram Venn yang menunjukkan perbedaan komposisi jenis ikan pada tiga kawasan perlindungan laut, mulai dari Lombok Timur, Lombok Utara hingga Lombok Barat	18
7 Perbandingan Komposisi jenis berdasarkan stasiun dan tipe sampling pada ikan terumbu, <i>Non-metric Multidimensional Scaling</i> (NMDS) dengan menggunakan metode jarak Bray-Curtis	19

DAFTAR LAMPIRAN

1 Total hasil pembacaan sekuen khusus spesies ikan pada sampel kolom air dan sedimen di Perairan Lombok	28
---	----

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