

KOMPLEKSITAS STRUKTUR TIGA DIMENSI TERUMBU KARANG SEBAGAI FAKTOR PENILAIAN TINGKAT KEBERHASILAN KEGIATAN RESTORASI

RINDAH TALITHA VIDA



**PROGRAM MAGISTER ILMU KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

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.



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



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Kompleksitas Struktur Tiga Dimensi Terumbu Karang Sebagai Faktor Penilaian Tingkat Keberhasilan Kegiatan Restorasi” adalah karya saya dengan arahan dari dosen 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, Agustus 2024

Rindah Talitha Vida
C5501221008



RINGKASAN

RINDAH TALITHA VIDA. Kompleksitas Struktur Tiga Dimensi Terumbu Karang Sebagai Faktor Penilaian Tingkat Keberhasilan Kegiatan Restorasi. Dibimbing oleh BEGINER SUBHAN, TRIES BLANDINE RAZAK, dan SYAMSUL BAHRI AGUS

Terumbu karang terancam oleh perubahan iklim dan ancaman lokal yang sering kali mengakibatkan kerusakan struktur fisiknya atau biasa disebut kompleksitas struktur. Kerusakan kompleksitas struktur ini mengancam keanekaragaman hayati dalam ekosistem dengan mengurangi ketersediaan habitat bagi banyak spesies. Tanggapan dari permasalahan tersebut, kegiatan restorasi dilakukan sebagai upaya untuk memperbaiki kerusakan dengan memulihkan struktur fisik dan fungsi ekologis terumbu karang yang terdegradasi. Berbagai kegiatan restorasi terumbu karang di seluruh dunia telah banyak dilakukan, namun hanya sedikit dari kegiatan tersebut yang menyediakan evaluasi yang mendalam atas keberhasilannya dalam mengembalikan fungsi ekosistem yang terdegradasi. Salah satu evaluasi yang dapat digunakan yaitu penilaian kompleksitas struktur dari area yang direstorasi. Area restorasi yang memiliki nilai yang sama atau lebih dari nilai kompleksitas struktur terumbu karang sehat, dapat dianggap telah berhasil untuk mengembalikan salah fungsi ekologis dari ekosistem yang rusak. Penelitian ini menggunakan metode fotogrametri dengan menggunakan metrik kompleksitas skala kecil (*structural complexity* dan *fractal dimension*) dan skala besar (*vertical relief*), untuk mengukur keberhasilan metode 'Reefstar' pada Proyek Restorasi Terumbu Karang Mars di Indonesia dalam memulihkan kompleksitas struktur terumbu karang yang rusak pada luasan 1000 m² pada setiap lokasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa upaya restorasi berhasil mengembalikan kompleksitas habitat skala kecil dengan nilai yang lebih tinggi dibandingkan habitat yang sehat (*surface complexity* 3.22 ± 0.27 pada habitat restorasi dan 2.85 ± 0.26 pada habitat sehat; *fractal dimension* 2.27 ± 0.02 pada habitat restorasi dan 2.24 ± 0.02 pada habitat sehat), namun kurang berhasil dalam mengembalikan kompleksitas habitat skala besar (*vertical relief* 1.35 ± 0.10 pada habitat restorasi dan 1.59 ± 0.12 pada habitat sehat). Hasil dari penelitian ini dapat menjadi arahan untuk program restorasi ke depannya, terutama program restorasi terumbu karang yang dikhususkan untuk memastikan bahwa terumbu yang dipulihkan memberikan rentang fungsi dan layanan ekologis yang beragam

Kata kunci: kompleksitas struktur, restorasi, skala kecil, skala besar, terumbu karang



SUMMARY

RINDAH TALITHA VIDA. Coral Reef Structural Complexity as a Factor in Assessing the Success of Coral Reef Restoration. Supervised by BEGINER SUBHAN, TRIES BLANDINE RAZAK, dan SYAMSUL BAHRI AGUS

Coral reefs are threatened by climate change and local threats, often resulting in damage to their physical structure, also known as structural complexity. This damage to structural complexity threatens biodiversity in the ecosystem by reducing the availability of habitats for many species. In response to this issue, restoration activities are undertaken to repair the damage by restoring the physical structure and ecological functions of the degraded coral reefs. Various coral reef restoration activities have been conducted worldwide, but few provide in-depth evaluations of their success in restoring degraded ecosystem functions. One of the evaluations that can be used is the assessment of structural complexity in the restored areas. Restoration areas that have the same or higher structural complexity values than healthy coral reefs can be considered successful in restoring one of the ecological functions of the damaged ecosystem in 1000 m² area per site. In this study, photogrammetry was used with small-scale (structural complexity and fractal dimension) and large-scale (vertical relief) complexity metrics to measure the success of the 'Reefstar' method in the Mars Coral Reef Restoration Project in Indonesia in restoring the structural complexity of damaged coral reefs. This study showed that restoration efforts were successful in restoring small-scale habitat complexity with higher values compared to healthy habitats (surface complexity 3.22 ± 0.27 in restored habitats and 2.85 ± 0.26 in healthy habitats; fractal dimension 2.27 ± 0.02 in restored habitats and 2.24 ± 0.02 in healthy habitats), but were less successful in restoring large-scale habitat complexity (vertical relief 1.35 ± 0.10 in restored habitats and 1.59 ± 0.12 in healthy habitats). Therefore, the results of this study can guide future restoration programs, particularly coral reef restoration programs that aim to ensure that restored reefs provide a wide range of ecological functions and services.

Keywords: coral reefs, large-scale, restoration, small-scale, structural complexity



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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
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.

KOMPLEKSITAS STRUKTUR TIGA DIMENSI TERUMBU KARANG SEBAGAI FAKTOR PENILAIAN TINGKAT KEBERHASILAN KEGIATAN RESTORASI

RINDAH TALITHA VIDA

Tesis

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

**PROGRAM MAGISTER ILMU KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Meutia Samira Ismet, S.Si., M.Si.
2. Dr. Ir. Yuli Naulita, M.Si.

Judul Tesis : Kompleksitas Struktur Tiga Dimensi Terumbu Karang Sebagai
Faktor Penilaian Tingkat Keberhasilan Kegiatan Restorasi

Nama : Rindah Talitha Vida

NIM : C5501221008

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Beginer Subhan, S.Pi., M.Si.



Pembimbing 2:

Dr. Tries Blandine Razak

Tries Blandine Razak



Pembimbing 3:

Dr. Syamsul Bahri Agus, S.Pi., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Ir. Yuli Naulita, M.Si.

NIP. 19660712 199103 2 003



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:

Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc.

NIP. 19630731 198803 1 002



Tanggal Ujian: 29 Juli 2024

Tanggal Lulus:



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

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadiran Allah subhanallahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2022 hingga bulan Februari 2024 ini ialah Ilmu Hewan dan Kesehatan dengan judul “Kompleksitas Struktur Tiga Dimensi Terumbu Karang Sebagai Faktor Penilaian Tingkat Keberhasilan Kegiatan Restorasi”.

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyelesaian tesis ini, diantaranya:

1. Sekolah Pascasarjana IPB University serta Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan yang telah memberikan kemudahan dalam proses perkuliahan dan administrasi.
2. Bapak Dr. Beginer Subhan, S.Pi., M.Si. selaku komisi pembimbing yang telah memberikan bimbingan, kritik dan saran untuk penulisan karya ilmiah.
3. Ibu Dr. Tries Blandine Razak selaku komisi pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi, saran untuk penulisan karya ilmiah ini, serta melibatkan penulis untuk tergabung pada proyek penelitian ini.
4. Bapak Dr. Syamsul Bahri Agus, S.Pi., M.Si. yang selaku komisi pembimbing yang telah memberikan bimbingan, kritik dan saran untuk penulisan karya ilmiah ini.
5. Ibu Dr. Meutia Samira Ismet, S.Si., M.Si. dan Ibu Dr. Ir. Yuli Naulita, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan karya ilmiah ini.
6. Dr. Timothy Lamont selaku kolaborator internasional yang telah memberikan masukan dan saran, serta melibatkan penulis dalam bagian proyek penelitian ini.
7. *Mars Sustainable Solution Indonesia* dan *Sheba Hope Grows* yang telah memberikan kesempatan, dana penelitian, serta membantu selama pengumpulan data dalam penelitian ini
8. Bapak Dida Kurnia, Ibu Aviasti, Desya Prajadita Rahmadani, serta seluruh keluarga yang telah memberi dukungan, doa serta semangat selama proses penelitian ini
9. Cut Aja Gita Alisa yang selalu menemani, mendukung, memberikan semangat dan membantu penulis selama masa perkuliahan, penelitian hingga penulisan karya ilmiah ini.
10. Teman-teman pasca Ilmu Kelautan 2022 khususnya Laura Nikita yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis selama masa perkuliahan.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dan mendukung penulis dalam penulisan karya ilmiah ini.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan dan penyelesaian tesis ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Rindah Talitha Vida



DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
II METODE.....	4
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	4
2.2 Alat dan Bahan.....	5
2.3 Prosedur Kerja	5
2.3.1 Pengambilan Data Tutupan Bentik Karang	5
2.3.2 Pengambilan Gambar Fotogrametri	6
2.3.3 Pengolahan Model Tiga Dimensi (3D).....	7
2.3.4 Ekstraksi Data Kompleksitas Struktur Terumbu Karang	7
2.4 Analisis Statistik	9
III HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1 Tutupan bentik karang	12
3.2 Model 3D habitat terumbu karang	13
3.3 Kompleksitas struktur skala kecil.....	14
3.4 Kompleksitas struktur skala besar	16
3.5 Pembahasan umum	17
IV KESIMPULAN DAN SARAN	20
4.1 Kesimpulan	20
4.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA.....	22
LAMPIRAN	26



DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian.....	4
2	Ilustrasi pengambilan data tutupan benthik karang.....	6
3	Ilustrasi area penelitian.....	7
4	Ilustrasi metrik kompleksitas struktur terumbu karang.....	8
5	Komposisi tutupan benthik dan gambar ortomosaik.....	12
6	Model 3D dan profil penampang melintang.....	14
7	Metrik kompleksitas struktur skala kecil.....	15
8	Metrik kompleksitas struktur skala besar.....	16

DAFTAR TABEL

1	Alat dan bahan penelitian.....	5
---	--------------------------------	---

DAFTAR LAMPIRAN

1	Setting pada Agisoft Metashape untuk merekonstruksi model 3D	26
2	Analisis statistik pengaruh tipe habitat terhadap morfologi benthik.....	27
3	Analisis statistik pengaruh tipe habitat terhadap kompleksitas skala kecil	28
4	Analisis statistik pengaruh tipe habitat terhadap kompleksitas skala besar.....	29