

SKRIPSI

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN BEBERAPA
METODE DALAM MONITORING KONDISI TERUMBU KARANG**

Disusun dan diajukan oleh:

CAHYA NOR FADHILLAH

L111 16 517



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN BEBERAPA
METODE DALAM MONITORING KONDISI TERUMBU KARANG**

CAHYA NOR FADHILLAH

L111 16 517

SKRIPSI



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**Perbandingan Efektivitas Penggunaan Beberapa Metode Dalam Monitoring
Kondisi Terumbu Karang**

Disusun dan diajukan oleh:

Cahya Nor Fadhillah

L111 16 517

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 3 Mei 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Ir. Chair Rani, M.Si
Nip. 19680402 199202 1 001

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Budimawan, DEA
Nip. 19620124 198702 1 002

Ketua Program Studi,

Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
Nip. 19750727 2002112 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cahya Nor Fadhillah

NIM : L111 16 517

Program Studi: Ilmu Kelautan

Jenjang : S1

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul: "Perbandingan Efektivitas Penggunaan Beberapa Metode Dalam Monitoring Kondisi Terumbu Karang" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 25 Mei 2021



Yang Menyatakan

Cahya Nor Fadhillah
Cahya Nor Fadhillah

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cahya Nor Fadhillah

NIM : L111 16 517

Program Studi: Ilmu Kelautan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

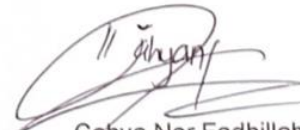
Makassar, 25 Mei 2021

Mengetahui,



Dr. Ahmad Faizal, ST, M.Si
NIP. 19750727 2002112 1 003

Penulis,



Cahya Nor Fadhillah
NIM. L111 16 517

ABSTRAK

Cahya Nor Fadhillah. L11116517. “Perbandingan Efektivitas Penggunaan Beberapa Metode Dalam Monitoring Kondisi Terumbu Karang”. Dibimbing oleh **Chair Rani** dan **Budimawan**.

Terumbu karang merupakan salah satu potensi kekayaan laut Indonesia, yang bila dikelola dan dimanfaatkan secara baik akan dapat memberikan nilai ekonomi yang tinggi bagi masyarakat. Untuk dapat mengelola terumbu karang dengan baik diperlukan dukungan data yang valid sebagai dasar dalam merumuskan suatu kebijakan. Salah satu data yang diperlukan yaitu tutupan dasar terumbu karang yang diperoleh dengan menggunakan suatu metode tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas dari beberapa metode pemantauan yang umum digunakan dalam monitoring terumbu karang berdasarkan pendekatan statistik di Perairan Pulau Barranglombo dengan menggunakan tiga metode berbeda yang dibandingkan dengan nilai sebenarnya (Metode Transek Kuadran). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode UPT merupakan metode yang efektif digunakan karena memiliki nilai koefisien variasi dan kesalahan baku yang paling kecil diantara metode lain yang dibandingkan berdasarkan tutupan karang hidupnya. Metode UPT juga lebih konsisten menghasilkan data yang tercermin dari nilai standar error yang lebih kecil. Meskipun diantara ketiga metode (LIT, PIT, dan UPT) yang diperbandingkan dengan nilai sebenarnya metode PIT merupakan metode yang menghasilkan nilai tutupan karang hidup yang lebih tinggi dari metode yang lain, namun koefisien variasi dan standar error yang dihasilkan juga relatif lebih tinggi, sehingga tidak menjadi metode yang efektif untuk digunakan.

Kata Kunci: Perbandingan Metode, LIT, PIT dan UPT.

ABSTRACT

Cahya Nor Fadhillah. L11116517. "Effectiveness Comparison of Using Several Methods in Monitoring Coral Reef Conditions". Supervised by **Chair Rani** dan **Budimawan**.

Coral Reefs are one of Indonesia's potential Marine resources, which is well managed and utilized will provide high economic value to inhabitants. To be qualified to manage coral reef properly, valid data support is needed as a basis for formulating a policy. One of the required data is obtain coral reef base cover obtained by using a certain method. This research aims to analyze the effectiveness of several monitoring methods commonly used in monitoring coral reefs based on a statistical approach in Barrang Lompo Island waters using three different methods compared to the real value (Quadrant Transect Method). The results acquired indicate that the UPT method is an effective method to use, because it has the smallest coefficient of variation and standard error among other methods compared based on the live coral cover. The UPT method is also more consistent in producing data which is reflected by a smaller standard error value. Although among the three methods (LIT, PIT, and UPT) which are compared with the real value the PIT method showed that produces a higher live coral cover value than the other methods, the resulting coefficients of variation and standard error are also relatively higher, so that not an effective method to use.

Keywords: Comparison of methods, LIT, PIT and UPT.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nyalah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Perbandingan Efektivitas Penggunaan Beberapa Metode Dalam Monitoring Kondisi Terumbu Karang” sekaligus merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kesulitan, mulai dari pengumpulan literatur, penulisan, pengambilan data, pengolahan data, sampai pada tahap penyelesaian. Namun dengan tekad dan kesabaran serta dukungan dan motivasi dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih teramat dalam kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta, Ayahanda **Sukirman** dan Ibunda **Winarti** yang telah memberikan doa dan dukungan terbaik serta cinta dan kasih sayang yang tidak putus-putusnya hingga hari ini. Semoga Allah SWT senantiasa melindungi, memberikan kesehatan, serta memberikan rahmat dan karunianya kepadamu. Aamiin.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Chair Rani, M.Si** selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan arahan dan motivasi, serta kritik dan saran yang sangat membangun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak **Prof. Dr. Ir. Budimawan, DEA** selaku penasehat akademik sekaligus pembimbing kedua yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan masukan dan motivasi, serta dukungannya selama masa perkuliahan maupun dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak **Dr. Ir. Abd Rasyid J, M.Si** dan **Prof. Dr. Ir. Abd Haris, M.Si** selaku penguji yang telah memberikan masukan-masukan berupa saran dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu **Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M.Si** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin beserta seluruh stafnya.
6. Bapak **Dr. Ahmad Faisal, ST, M.Si** selaku Ketua Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin beserta seluruh stafnya.

7. Seluruh **Bapak/Ibu Dosen** jurusan Ilmu Kelautan dan semua Dosen se-Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu dan pengetahuannya selama masa studi penulis.
8. Seluruh **Staf** Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan yang dengan tulus melayani penulis dalam pengurusan berkas selama menjadi mahasiswa.
9. Tim survey lapangan Pulau Barrang Lompo, **Phita, Nume, Asrul, dan Pandi**, terima kasih telah membantu dalam pengambilan data dan spesial untuk **Ippang** yang juga membantu dalam pengolahan data. Terima kasih, tanpa kalian penelitian ini tidak dapat terselesaikan.
10. Teman-teman se-Ombak "**ATHENA**" (Kla 2016) yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu namanya, terima kasih untuk 4 tahun terhebatnya.
11. Keluarga Besar **Marine Science Diving Club Universitas Hasanuddin** yang telah memberikan segudang ilmu dan pengalaman yang berharga untuk penulis.
12. Teman-teman se-**AM 2018**, terima kasih pernah berjuang bersama.
13. Kepada **Tetangga** tersayang, terima kasih telah menjadi partner gabut.
14. Sahabat-sahabat tercintaku, terima kasih telah hadir dan tetap ada.
15. Teman terbaik saya **HUJAN**, terima kasih karena menjadikan saya bagian dari kalian dan memberikan saya hari-hari penuh drama.
16. Terakhir kepada semua pihak yang telah membantu penulis, terima kasih atas energi positif dan doa-doa baiknya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan permohonan maaf dengan mengharap kritik dan saran yang membangun kepada para pembaca apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan pada skripsi untuk perbaikan lebih lanjut.

Terima Kasih

Cahya Nor Fadhillah

BIODATA PENULIS



Cahya Nor Fadhillah, dilahirkan pada tanggal 10 Juni 1998 di Ujung Pandang. Anak kedua dari lima bersaudara dari pasangan Sukirman dan Winarti. Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Margakaya pada tahun 2004, sekolah dasar di SD Inpress Mannuruki II pada tahun 2010, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 34 Makassar pada tahun 2013 dan sekolah menengah kejuruan di SMK Teknologi Industri Makassar pada tahun 2016, kemudian di tahun yang sama (2016) diterima menjadi mahasiswa Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin melalui jalur mandiri.

Selama menjadi mahasiswa Ilmu Kelautan, penulis pernah menjadi Keluarga Mahasiswa Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin (KEMA JIK UH) tahun 2016, Anggota Muda MSDC-UH tahun 2018, Anggota Penuh MSDC-UH 2019, Bendahara Marine Science Diving Club Universitas Hasanuddin (MSDC-UH) periode 2019-2020. Penulis menyelesaikan Kuliah Kerja Nyata Gelombang 102 di Desa Kassi Buleng, Kabupaten Sinjai pada tahun 2019. Dan untuk memperoleh gelar Sarjana, penulis melakukan penelitian yang berjudul "*Perbandingan Efektivitas Penggunaan Metode Dalam Monitoring Kondisi Terumbu Karang*" pada tahun 2020 dibawah bimbingan Bapak Prof. Dr. Ir. Chair Rani, M.Si dan Bapak Prof. Dr. Ir. Budimawan, DEA.

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Metode Pemantauan Terumbu Karang.....	3
B. Terumbu Karang	7
C. Topografi dan Rugositas Terumbu Karang	9
D. Efektivitas Data Pendugaan Populasi.....	10
E. Validitas Suatu Data	11
III. METODE PENELITIAN	12
A. Waktu dan Tempat	12
B. Alat dan Bahan.....	12
C. Prosedur Penelitian	13
D. Analisis Data	15
IV. HASIL	17
A. Gambaran Umum Lokasi.....	17
B. Estimasi Tutupan Dasar Terumbu Karang.....	17
C. Metode Terbaik dalam Estimasi Tutupan Dasar Terumbu Karang.....	21
V. PEMBAHASAN	22
A. Estimasi Tutupan Dasar Terumbu Karang.....	22
B. Metode Terbaik Dalam Estimasi Tutupan Terumbu Karang.....	22
VI. PENUTUP	25
A. Kesimpulan	25
B. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	29

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kriteria Penentuan Kondisi Terumbu Karang	5
Tabel 2. Kode Pencatatan Dalam Pengambilan Data Terumbu Karang	8
Tabel 3. (Lanjutan) Kode Pencatatan Dalam Pengambilan Data Terumbu Karang	9
Tabel 4. Estimasi Terbaik Tutupan Dasar Terumbu Karang	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Cara Pencatatan Data Koloni Karang dengan Metode LIT (Line Intercept Transect) (English et al. 1994)	4
Gambar 2. Koloni karang yang dianggap dua data (English et al., 1994)	4
Gambar 3. Metode PIT (Point Intercept Transect) (Manuputty, 2009)	5
Gambar 4. Ilustrasi Penarikan Sampel Metode UPT (Underwater Photo Transect) (Giyanto, 2013)	6
Gambar 5. Lokasi pelaksanaan penelitian di Perairan Pulau Barranglompo	12
Gambar 6. Skema cara kerja dengan metode LIT (Giyanto, 2013)	13
Gambar 7. Skema cara kerja dengan metode PIT	14
Gambar 8. Skema cara kerja atau pengambilan gambar dengan metode UPT (Effendy, 2016)	15
Gambar 9. Skema cara kerja dengan metode transek kuadran (Faizal et al. 2012)	15
Gambar 10. Estimasi rata-rata persentase tutupan karang hidup pada beberapa metode yang dibandingkan (huruf yang sama di atas grafik menunjukkan perbedaan yang tidak berbeda nyata berdasarkan analisis varians pada alpha 5%)	18
Gambar 11. Estimasi rata-rata persentase tutupan karang mati pada beberapa metode yang dibandingkan (huruf yang tidak sama di atas grafik menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan analisis varians pada alpha 5%)	18
Gambar 12. Estimasi rata-rata persentase tutupan alga pada beberapa metode yang dibandingkan (huruf yang tidak sama di atas grafik menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan analisis varians pada alpha 5%)	19
Gambar 13. Estimasi rata-rata persentase tutupan other pada beberapa metode yang dibandingkan (huruf yang tidak sama di atas grafik menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan analisis varians pada alpha 5%)	20
Gambar 14. Estimasi rata-rata persentase tutupan abiotik pada beberapa metode yang dibandingkan (huruf yang sama di atas grafik menunjukkan perbedaan yang tidak berbeda nyata berdasarkan analisis varians pada alpha 5%)	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Nilai Tutupan Kategori Terumbu Karang	30
Lampiran 2. Data Uji Analisis One Way Anova	31
Lampiran 3. Post Hoc Test.....	34

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara Kepulauan yang terdiri dari pulau-pulau yang dikelilingi oleh lautan yang luas. Letak Indonesia yang berada di kawasan tropik memungkinkan ekosistem di laut dangkal seperti terumbu karang untuk tumbuh dan berkembang. Terumbu karang merupakan salah satu potensi kekayaan laut Indonesia, yang bila dikelola dan dimanfaatkan secara baik akan dapat memberikan nilai ekonomi yang tinggi bagi masyarakat (Suharsono, 2017).

Secara umum, ekosistem terumbu karang memiliki banyak peranan baik dari segi ekologi maupun sosial ekonomi. Dari segi ekologi, terumbu karang merupakan habitat bagi banyak biota laut yang merupakan sumber keanekaragaman hayati. Selain itu, terumbu karang merupakan tempat memijah, mencari makan, dan berlindung bagi biota-biota, sehingga terumbu karang yang baik mampu meningkatkan produktivitas yang tinggi. Terumbu karang juga merupakan tempat dihasilkannya berbagai macam senyawa penting untuk bahan suplemen maupun obat-obatan, terutama dari biota-biota bentos yang berasosiasi. Terumbu karang juga mampu melindungi pantai dari ancaman abrasi. Dari segi sosial ekonomi, pendapatan masyarakat pesisir dapat meningkat baik itu dari hasil perikanan maupun dari wisata bahari. Mengingat begitu besar manfaat yang diberikan, sudah seharusnya terumbu karang mendapatkan perhatian lebih untuk melestarikannya (Suharsono *et al.* 2018).

Untuk dapat mengelola terumbu karang dengan baik diperlukan dukungan data yang valid sebagai dasar dalam merumuskan suatu kebijakan. Salah satu data yang diperlukan yaitu tutupan dasar terumbu karang yang diperoleh dengan menggunakan suatu metode tertentu. Penelitian tersebut dapat berupa penelitian yang bersifat pengumpulan data dasar (*baseline*) yang ditujukan untuk lokasi-lokasi yang belum tersedia datanya, maupun penelitian yang bersifat pemantauan (*monitoring*) untuk melihat bagaimana perubahan kondisi terumbu karang di suatu lokasi setelah periode tertentu ataupun setelah perlakuan tertentu (misalnya setelah dijadikan daerah konservasi) (Giyanto, 2010).

Pengamatan terumbu karang dapat dilakukan dengan berbagai macam metode, diantaranya metode *Line Intercept Transect* (LIT), *Point Intercept Transect* (PIT), dan *Underwater Photo Transect* (UPT). *Line Intercept Transect* (LIT) merupakan metode yang digunakan dalam survei terumbu karang yang dikembangkan oleh *Australian Institute of*

Marine Science (AIMS) dan *The Great Barrier Reef Marine Park Authority* (GBRMPA) (Wahib dan Luthfi, 2019). *Point Intercept Transect* (PIT) merupakan salah satu metode yang dikembangkan untuk memantau kondisi karang hidup dan biota pendukung lainnya. Metode ini dapat memperkirakan kondisi terumbu karang dalam suatu lokasi berdasarkan persen tutupan karang hidup dengan cara yang mudah dan dalam waktu yang cepat (Manuputty dan Djuwariah, 2009). Sedangkan metode *Underwater Photo Transect* (UPT) merupakan metode yang memanfaatkan perkembangan teknologi, baik perkembangan teknologi kamera digital maupun teknologi piranti lunak komputer. Pengambilan data di lapangan hanya berupa foto-foto bawah air yang dilakukan dengan pemotretan menggunakan kamera digital bawah air yang kemudian foto-foto tersebut dianalisis menggunakan piranti lunak komputer untuk mendapatkan data-data yang kuantitatif (Giyanto *et al.* 2014).

Dari ketiga metode yang akan digunakan, belum pernah ada kajian dari sisi keefektifan metode tersebut dalam menduga kondisi populasi yang sebenarnya di alam. Efektivitas dalam penelitian ini diartikan sebagai ketepatan (validitas) suatu metode dalam menduga kondisi yang sebenarnya, oleh karena itu perlu dikaji validitas dari ketiga metode tersebut dengan pendekatan statistik.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas dari beberapa metode pemantauan yang umum digunakan dalam monitoring terumbu karang berdasarkan pendekatan statistik.

Adapun kegunaan dari penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi metode yang efektif digunakan dalam monitoring terumbu karang pada suatu lokasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Metode Pemantauan Terumbu Karang

Beberapa metode pemantauan yang umum digunakan oleh peneliti dalam menggambarkan kondisi terumbu karang adalah:

1. Metode LIT (*Line Intercept Transect*)

Transek garis merupakan metode yang digunakan untuk menggambarkan struktur komunitas karang dengan melihat tutupan karang hidup, karang mati, bentuk substrat (pasir, lumpur), alga dan keberadaan biota lain. Spesifikasi karang yang dicatat adalah berupa bentuk pertumbuhan karang (*lifeform*) dan diperbolehkan bagi peneliti yang telah memiliki keahlian untuk mencatat karang hingga ke tingkat genus atau spesies.

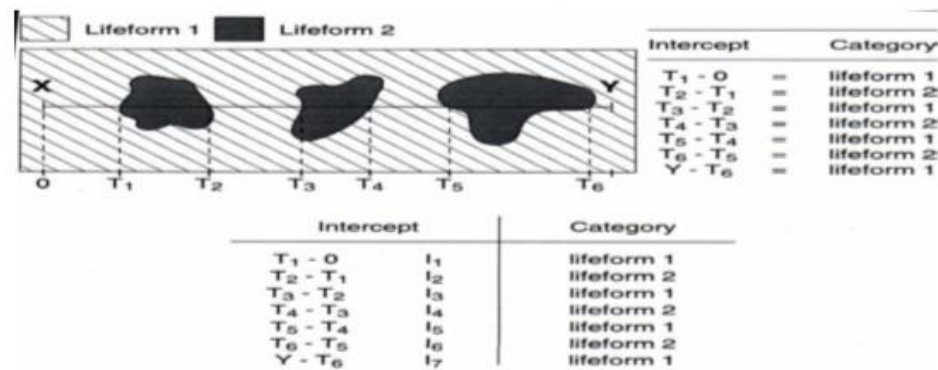
Garis transek dimulai dari kedalaman dimana masih terdapat terumbu karang batu (± 25 m) sampai di daerah pantai mengikuti pola kedalaman garis kontur. Umumnya dilakukan pada tiga kedalaman yaitu 3 m, 5 m dan 10 m, tergantung keberadaan karang pada masing-masing kedalaman. Panjang transek yang digunakan 30 m atau 50 m yang penempatannya sejajar dengan garis pantai pulau.

Pengukuran pada metode ini dilakukan dengan tingkat ketelitian mendekati sentimeter. Dalam penelitian ini, satu koloni dianggap satu individu. Jika satu koloni dari jenis yang sama dipisahkan oleh satu atau beberapa bagian yang mati maka tiap bagiannya yang hidup dianggap sebagai satu individu tersendiri. Jika dua koloni atau lebih tumbuh diatas koloni yang lain, maka masing-masing koloni tetap dihitung sebagai koloni yang terpisah. Panjang tumpang tindih koloni dicatat yang nantinya akan digunakan untuk menganalisis kelimpahan jenis. Kondisi dasar dan kehadiran karang lunak, karang mati lepas atau masif dan biota lain yang ditemukan di lokasi penelitian juga dicatat.

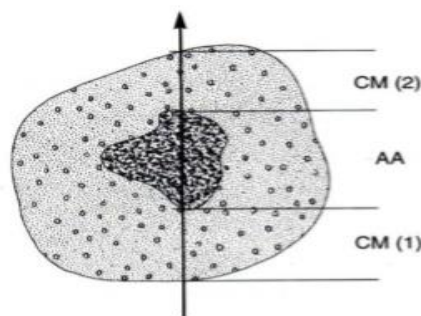
● Kelebihan

- Akurasi data dapat diperoleh dengan baik
- Data yang diperoleh juga jauh lebih baik dan lebih banyak
- Penyajian struktur komunitas seperti persentase tutupan karang hidup/karang mati, kekayaan jenis, dominasi, frekuensi kehadiran, ukuran koloni dan keanekaragaman jenis dapat disajikan secara lebih menyeluruh
- Struktur komunitas biota yang berasosiasi dengan terumbu karang juga dapat disajikan dengan baik

- Kekurangan
 - Membutuhkan tenaga peneliti yang banyak
 - Survei membutuhkan waktu yang lama
 - Dituntut keahlian peneliti dalam identifikasi karang, minimal lifeform dan sebaliknya genus atau spesies
 - Peneliti dituntut sebagai penyelam yang baik
 - Biaya yang dibutuhkan juga relatif lebih besar



Gambar 1. Cara Pencatatan Data Koloni Karang dengan Metode LIT (Line Intercept Transect) (English et al. 1994)

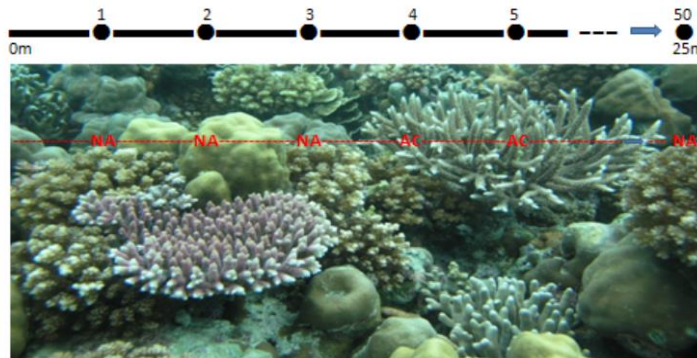


Gambar 2. Koloni karang yang dianggap dua data (English et al., 1994)

2. Metode PIT (Point Intercept Transect)

Metode *Point Intercept Transect* (PIT) merupakan salah satu metode pemantauan terumbu karang yang dikembangkan untuk memantau kondisi karang hidup dan biota pendukung lainnya di suatu lokasi terumbu karang dengan cara yang mudah dan dalam waktu yang cepat. Metode ini dapat memperkirakan kondisi terumbu karang pada suatu daerah berdasarkan persen tutupan karang hidupnya dengan mudah dan cepat. Secara teknis, metode PIT adalah cara menghitung persen tutupan (% cover) substrat dasar secara

acak, dengan menggunakan pita berskala atau roll meter disetiap jarak 0.5 m (Manuputty dan Djuwariah, 2009).



Gambar 3. Metode PIT (Point Intercept Transect) (Manuputty, 2009)

Penentuan kondisi terumbu karang berdasarkan persentase tutupannya, menurut Kepmen Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2001, yaitu:

Tabel 1. *Kriteria Penentuan Kondisi Terumbu Karang*

Persentase Tutupan (%) Karang Hidup	Kondisi Terumbu Karang
0 - 24,9	Buruk
25 - 49,9	Sedang
50 - 74,9	Baik
75 - 100	Sangat Baik

3. Metode UPT (*Underwater Photo Transect*)

Metode UPT merupakan metode yang memanfaatkan perkembangan teknologi, baik perkembangan teknologi kamera digital maupun teknologi piranti lunak komputer. Pengambilan data di lapangan hanya berupa foto-foto bawah air yang dilakukan dengan pemotretan menggunakan kamera digital bawah air. Foto-foto hasil pemotretan tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan piranti lunak komputer untuk mendapatkan data-data yang kuantitatif. Beberapa keuntungan dari penggunaan metode ini antara lain dapat mempersingkat waktu pengambilan data di lapangan sehingga penyelam tidak perlu berlama-lama melakukan penyelaman di bawah air. Selain itu, hasil foto-foto tersebut juga dapat digunakan sebagai foto dokumentasi atau arsip yang sewaktu-waktu dapat dilihat kembali (Giyanto *et al.* 2010; Giyanto, 2012b). Meskipun demikian, terdapat juga beberapa kekurangan dari penggunaan metode ini, diantaranya adanya ketergantungan pada penggunaan kamera untuk pengambilan data lapangan (terutama bila ada kerusakan kamera saat sedang digunakan sehingga perlu membawa kamera cadangan) serta waktu analisis foto yang lebih lama, terutama bila menggunakan teknik menghitung luas area.

Pengambilan data di lapangan dengan metode transek foto bawah air (UPT) dilakukan dengan pemotretan bawah air menggunakan kamera digital bawah air atau kamera digital biasa yang dilengkapi dengan pelindung untuk pemakaian bawah air (*housing*) sehingga tahan terhadap rembesan air laut. Pemotretan dilakukan tegak lurus pada jarak sekitar 60 cm dari dasar substrat dalam setiap rentang jarak 1 m sepanjang garis transek yang telah ditentukan sebelumnya. Pemotretan dimulai dari meter ke-1 pada bagian sebelah kiri garis transek (bagian yang lebih dekat dengan daratan) sebagai "*frame 1*", dilanjutkan dengan pengambilan foto pada meter ke-2 dibagian sebelah kanan garis transek (bagian yang lebih jauh dengan daratan) sebagai "*frame 2*", dan seterusnya hingga akhir transek. Jadi untuk *frame* dengan nomor ganjil (1, 3, 5, dst) diambil pada bagian sebelah kiri garis transek, sedangkan untuk *frame* dengan nomor genap (2, 4, 6, dst) diambil pada bagian sebelah kanan garis transek. Gambar di bawah ini (Gambar 8) merupakan ilustrasi dalam penarikan sampel dengan metode transek foto bawah air (UPT). Angka yang terdapat dalam kotak pada gambar tersebut menunjukkan nomor *frame*-nya sekaligus menunjukkan pada meter keberapa foto tersebut diambil pada garis transek. Untuk praktisnya, agar luasan bidang foto yang nantinya akan dianalisis memiliki luas yang seragam sesuai dengan luas bidang yang diinginkan, maka dapat digunakan *frame* yang berukuran 58 x 44 cm. Jadi pengambilan data hanya memotret substrat seluas ukuran *frame* tersebut dan menganalisis fotonya hanya pada bagian yang ada di dalam *frame*. Selanjutnya foto-foto hasil pemotretan bawah air di sepanjang interval 1 m garis transek di analisis dengan menggunakan perangkat lunak CPCE (Giyanto, 2013).



Gambar 4. Ilustrasi Penarikan Sampel Metode UPT (Underwater Photo Transect) (Giyanto, 2013)

Beberapa metode lain yang juga digunakan dalam penilaian kondisi terumbu karang menurut Giyanto (2010), diantaranya:

- *Manta tow* (Kenchington 1978, English *et al.* 1997; Sukmara *et al.* 2001)
- *Spot check* (Kenchington 1978)
- *Timed swims* (Oliver *et al.* 2004)
- *Reef Resource Inventory (RRI)* (Long *et al.* 2004)

- *Rapid Ecological Assessment (REA)* (De Vantier *et al.* 1998)
- *Visual quadrant* (Hill and Wilkinson 2004)
- *Quadrant Transect* (Oliver *et al.* 2004)
- *Permanent quadrant transect* (English *et al.* 1997)
- *Belt transect* (Hill and Wilkinson 2004)
- *Chain transect* (Moll 1983, Hill and Wilkinson 2004)
- *Permanent photo quadrant* (Hill and Wilkinson 2004)
- *Video transect* (Hill and Wilkinson 2004, Lam *et al.* 2006)
- *Remotely Operated Vehicle (ROV)* (Lam *et al.* 2006)

Walaupun beberapa metode diantaranya memiliki nama yang berbeda, tetapi memiliki kemiripan dalam pelaksanaannya di lapangan, sehingga pada prinsipnya beberapa metode dapat dikelompokkan pada satu kelompok. Beragamnya metode yang digunakan dalam menilai kondisi terumbu karang tidak terlepas dari adanya kelemahan yang terdapat dalam suatu metode sehingga perlu digunakan metode lain yang dianggap mampu menutupi kelemahan metode tersebut. Kelemahan tersebut bisa dari segi teknis pelaksanaan di lapangan, kemampuan sumberdaya manusia, maupun besarnya anggaran biaya yang diperlukan untuk melakukan metode tersebut. Sebagai contoh misalnya penggunaan metode *manta tow* yang dapat menjangkau daerah penelitian yang lebih luas dengan waktu yang lebih singkat, tetapi akan sulit dan berbahaya jika dilakukan pada daerah yang penuh dengan karang keras yang berbentuk masif (seperti bongkahan batu) berukuran besar. Untuk itu dapat digunakan metode LIT ataupun metode yang sesuai dengan lokasi pemantauan (Giyanto, 2010).

B. Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem di bumi yang paling produktif dan paling kaya dari segi hayati. Terumbu karang memberikan manfaat sangat besar bagi jutaan penduduk yang hidup dekat pesisir. Ini merupakan sumber pangan dan pendapatan yang penting, menjadi tempat asuhan bagi berbagai spesies ikan yang diperdagangkan, menjadi daya tarik wisatawan penyelam dan pengagum terumbu karang dari seluruh dunia, memungkinkan terbentuknya pasir di pantai pariwisata, dan melindungi garis pantai dari hantaman badai (Burke *et al.* 2012).

Terumbu karang adalah struktur fisik yang terbentuk oleh kegiatan banyak hewan karang kecil yang hidup dalam koloni besar dan membentuk kerangka kapur bersama-sama. Selama ribuan tahun gabungan massa kerangka kapur tersebut membentuk terumbu besar

yang sebagian diantaranya tampak dari angkasa. Ada sekitar 800 spesies karang pembentuk terumbu yang membutuhkan persyaratan yang rumit yakni membutuhkan perairan yang jernih, tembus cahaya, dan hangat. Hewan karang yang hidup sendiri yang dikenal dengan polip memiliki tubuh seperti tabung dan mulut yang berada ditengah dan dikelilingi oleh tentakel penyengat yang dapat menangkap makanan. Di dalam jaringan tubuh polip hidup mikroalga (*zooxanthellae*) yang membutuhkan cahaya matahari untuk kelangsungan hidupnya. Agar tetap hidup, alga ini mengubah cahaya matahari menjadi zat gula (glukosa), yang menghasilkan tenaga untuk membantu kehidupan inang karangnya. Alga ini juga memberikan warna yang cerah pada karang (Burke *et al.* 2012).

Terumbu karang mempunyai fungsi yang sangat banyak bagi kehidupan ini baik dilihat dari aspek fisik maupun dari aspek ekonomi. Peran fungsi terumbu karang bagi manusia kian hari semakin penting sehingga semakin bertambahnya nilai ekonomis maupun kebutuhan masyarakat akan sumberdaya yang ada di terumbu karang seperti ikan, udang lobster, teripang dan lain-lain, maka aktivitas yang mendorong masyarakat untuk memanfaatkan potensi tersebut semakin besar pula. Dengan demikian tekanan ekologis terhadap ekosistem terumbu karang juga akan semakin meningkat. Meningkatnya tekanan ini tentunya akan dapat mengancam keberadaan dan kelangsungan ekosistem terumbu karang dan biota yang hidup didalamnya karena terumbu karang dapat menghasilkan 9 juta dari 75-100 juta ton hasil tangkapan ikan komersil dunia (Reid *et al.* 2011).

Tabel 2. Kode Pencatatan Dalam Pengambilan Data Terumbu Karang

Kategori	Kode	Keterangan
Acropora :		
Branching	ACB	Bercabang seperti ranting
Encrusting	ACE	Bentuk merayap, seperti acropora yang belum sempurna
Submassive	ACS	Bercabang lempeng dan kokoh
Digitate	ACD	Percabangan rapat seperti jari tangan
Tabular	ACT	Percabangan arah mendatar
Non Acropora :		
Branching	CB	Bercabang seperti ranting pohon
Encrusting	CE	Bentuk merayap, menempel pada substrat
Foliose	CF	Bentuk menyerupai lembaran
Massive	CM	Bentuk seperti batu besar
Submassive	CS	Bentuk kokoh dengan tonjolan
Mushroom	CMR	Bentuk seperti jamur, soliter
Millepora	CME	Semua jenis karang api, warna kuning di ujung koloni
Heliopora	CHL	Karang biru, adanya warna biru pada skeleton
Other Fauna	OT	Anemon, teripang, kima
Soft Coral	SC	Karang dengan tubuh lunak
Sponge	SP	
Zoanthids	ZO	

Tabel 3. (Lanjutan) Kode Pencatatan Dalam Pengambilan Data Terumbu Karang

Kategori	Kode	Keterangan
Algae :		
AlgaeAssemblage	AA	Terdiri lebih dari satu jenis alga
Coralline Algae	CA	Alga yang mempunyai struktur kapur
Halimeda	HA	Alga dari genus Halimeda
Macroalgae	MA	Alga berukuran besar
Turf Algae	TA	Menyerupai rumput-rumput halus
Dead Coralline Algae	DCA	Karang mati yang ditumbuhi alga
Abiotik :		
Dead Coral	DC	Karang yang baru mati
Sand	S	Pasir
Rubble	RB	Pecahan karang yang berserakan
Silt	SI	Lumpur
Rock	RCK	Karang yang bentuknya tidak jelas
Other	DDD	Data tidak tercatat atau hilang

C. Topografi dan Rugositas Terumbu Karang

Topografi dasar laut adalah bentuk rupa bumi di wilayah atau dasar laut yang terbentuk karena berbagai faktor, baik itu endogen maupun eksogen. Kedua faktor tersebut akan sangat mempengaruhi adanya bentuk relief dasar laut yang sangat beragam dan jauh lebih banyak dibandingkan dengan yang ada di daratan. Bentuk relief (topografi) dasar laut merupakan salah satu kondisi laut yang sangat unik dan terdiri dari banyak bentukan yang tidak dapat dilihat secara langsung dengan kasat mata. Topografi laut dapat dikenali dari suatu peta batimetri, meskipun peta batimetri tidak sedetail peta rupa bumi yang juga menyajikan data ketinggian dan kenampakan permukaan bumi namun cukup untuk melihat bentuk topografi dalam suatu lokasi. Topografi laut yang bersumber dari peta batimetri dapat digunakan untuk berbagai kepentingan misalnya dalam sektor perhubungan laut, pertambangan, eksplorasi, penelitian, dan sebagainya (Ahmad, 2013).

Topografi terumbu karang terbentuk akibat dari proses geologi alam. Formasi topografi tersebut memberikan bentuk pertumbuhan yang mendominasi suatu zona dengan memperhatikan faktor jarak ekosistem terhadap daratan (pulau) ataupun laut lepas. Charles Darwin (1842) mengemukakan tiga perbedaan formasi yang dikenal dengan teori penenggelaman (*subsidence theory*), diantaranya terumbu karang tepi (*fringing reef*), yaitu terumbu karang yang terdapat di sepanjang pantai dan kedalamannya tidak lebih dari 40 meter, tumbuh ke permukaan dan ke arah laut terbuka. Terumbu karang penghalang (*barrier reef*), yaitu terumbu karang yang berada jauh dari pantai dan dipisahkan oleh goba (*lagoon*) dengan kedalaman yang berkisar antara 40-70 meter, umumnya terumbu ini memanjang menyusuri pantai. Kemudian atol (*atolls*), merupakan terumbu karang yang

berbentuk melingkar seperti cincin dan muncul dari perairan yang dalam, jauh dari daratan dan melingkari gobah apabila memiliki terumbu karang gobah atau terumbu petak (Darwin, 1842).

Komunitas terumbu karang yang memiliki luasan tertentu dapat membentuk struktur komunitas terumbu karang yang kompleks. Akibat dari adanya struktur tersebut dapat menghasilkan beragamnya bentuk relung atau celah antara terumbu karang. Menurut Magno dan Villanoy (2006), kondisi ketidakseragaman bentuk relief atau ketidakteraturan topografi terumbu karang dapat dinyatakan sebagai rugositas (Rafly *et al.* 2020).

Secara ekologi, rugositas diartikan sebagai ukuran dari kompleksitas. Rugositas diasumsikan sebagai suatu indikator jumlah dari tempat kediaman yang tersedia untuk kolonisasi oleh organisme-organisme bentos, area pencarian makan dan tempat perlindungan untuk organisme-organisme yang aktif bergerak. Rugositas merupakan suatu bentuk pengukuran sederhana yang biasanya digunakan untuk menggambarkan kekasaran atau bentuk permukaan dasar perairan dalam ekologi kelautan. Rugositas juga memiliki beberapa sebutan lain yaitu kompleksitas habitat, kompleksitas topografi, dan kemajemukan substrat. Menurut perkembangan dunia kelautan saat ini, rugositas sangat berpengaruh terhadap keanekaragaman spesies (Ahmad, 2013). Suroso (2012) juga menyatakan bahwa terumbu karang yang berada pada letak geografis yang tidak sama memiliki jenis terumbu karang yang beragam, sehingga menyebabkan kondisi kontur dasar perairan yang juga tidak sama pada lokasi lainnya.

D. Efektivitas Data Pendugaan Populasi

Ketika melakukan suatu observasi dengan tujuan mengetahui suatu parameter populasi, dapat digunakan suatu pendugaan dari statistik suatu sampel. Permasalahannya adalah bagaimana pendugaan mendekati kebenaran dari hasil penarikan sampel tersebut, karena pendugaan atau penarikan kesimpulan mengandung unsur ketidakpastian (*uncertainty*), artinya bisa saja suatu dugaan atau kesimpulan benar dan salah. Sedangkan dalam pengolahan data dari hasil penarikan sampel, dibutuhkan tingkat keakuratan yang tinggi terutama dengan jumlah sampel yang banyak. Dengan pengolahan data yang tidak tepat, pendapat yang akan diteliti tidak dapat mempresentasikan keseluruhan jumlah populasi dan pendugaan atas parameter populasi tidak dapat ditentukan (Magdalena, 2006).

Ingat, dalam sistem sampling terdapat faktor kesalahan yang sudah diperhitungkan sejak awal. Di antara faktor kesalahan ini adalah merupakan sampling error yang merupakan ukuran peluang ketidakmiripan sampel dengan populasinya. Juga metode yang digunakan dalam melakukan analisis data selalu didasarkan pada teori probabilitas, artinya tidak ada

kesimpulan apapun dalam statistik yang bersifat eksak, semuanya mempunyai peluang kejadian sebaliknya (Santayasa, 2015).

E. Validitas Suatu Data

Validitas adalah derajat ketepatan yang terjadi pada objek dalam penelitian dengan data yang dilaporkan oleh peneliti. Ahli ekologi mengumpulkan suatu data, dimana data yang dikumpulkan digunakan untuk menguji hipotesis atau kesesuaian kondisi yang sebenarnya di alam. Ilmu pengetahuan modern berkembang melalui dugaan dan sanggahan, hipotesis dan pengujian, ide-ide dan data, kemudian berlanjut dengan memperoleh deskripsi yang baik tentang peristiwa-peristiwa ekologis. Beberapa ahli ekologi merasa bahwa hipotesis lebih penting daripada data, sementara yang lain berpendapat sebaliknya namun kedua hal tersebut tetap diperlukan. Hipotesis tanpa data tidak terlalu berguna, dan data tanpa hipotesis terbuang sia-sia. Satu masalah yang sering dihadapi oleh semua ilmu adalah apa yang diukur, dan sejarah sains dipenuhi dengan contoh-contoh pengukuran yang ternyata tidak berguna. Para filsuf ilmu pengetahuan berpendapat bahwa kita hanya boleh mengukur hal-hal yang menurut teori itu penting. Dalam prinsip yang abstrak ini baik-baik saja, tetapi setiap bidang ahli ekologi melihat hal-hal yang dapat diukur tentang teori mana yang saat ini tidak mengatakan apapun. Data mungkin tidak berguna karena beberapa alasan, misalnya data yang tidak dapat diandalkan atau tidak bisa diulang, atau data yang mungkin dapat diandalkan dan akurat tetapi tidak relevan dengan masalah yang dihadapi, dan atau data yang dapat diandalkan, akurat, dan sangat relevan tetapi tidak dikumpulkan pada musim atau waktu yang tepat. Jadi, mulailah dengan mengumpulkan data yang berguna dan temukan masalah yang sesuai dengan tujuan penelitian (Krebs, 1999).