

PENERAPAN METODE FOTO TRANSEK BAWAH AIR UNTUK MENGETAHUI TUTUPAN TERUMBU KARANG DI PULAU POMBO, MALUKU

APPLICATION OF UNDERWATER PHOTO TRANSECT METHOD TO UNDERSTAND CORAL REEFS COVER IN POMBO ISLAND, MALUKU

Arif Seno Adji*, Terry Indrabudi, dan Robert Alik

Pusat Penelitian Laut Dalam - LIPI, Ambon, Maluku

*E-mail: arif.seno.adji@lipi.go.id

ABSTRACT

Methods to understand coral reefs health are increasingly diverse. One of the promising method is georeferenced photo transect. In this method, a diver took benthic community photos using a camera installed or connected with a Global Positioning System (GPS) receiver, so that each photo taken has a geographic coordinate on it. This spatial information is very useful for monitoring coral reefs health. The purpose of this research is to understand coral reefs cover in Pombo Island, Maluku by using georeferenced photo transect method. Field data collection was done in April 2015 with 14 transect lines. Overall of 14 transect lines, 3 transects are in Good category, other 3 transects are in Pretty Good category, and the rest of 8 transects are in Not Good category. Coral species commonly found around transect lines are *Porites lutea*, *Porites lobata*, *Acropora valenciennesi*, *Acropora hyacinthus*, *Turbinaria mesenterina*, *Stylophora pistillata*, *Mycedium elephantotus*, *Acropora latistella*.

Keywords: photo transect, Pombo Island, coral reefs

ABSTRAK

Metode untuk mengetahui kondisi kesehatan terumbu karang semakin beragam. Metode yang sedang berkembang sekarang ini salah satunya adalah metode foto transek. Dalam metode ini penyelam mengambil foto komunitas bentos dengan kamera yang terhubung atau sudah terdapat fasilitas *Global Positioning System* (GPS), sehingga setiap foto bentos yang diambil sudah memiliki koordinat geografis. Informasi spasial ini sangat memudahkan untuk kebutuhan *monitoring* kesehatan terumbu karang. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui tutupan karang hidup di Pulau Pombo, Maluku dengan menggunakan metode foto transek bergeoreferensi. Pengambilan data lapangan dilakukan pada bulan April tahun 2015 dengan 14 jalur transek. Secara keseluruhan dari 14 transek penelitian, tercatat 3 transek berkategori Baik, 3 transek berkategori Cukup Baik, dan 8 transek pada kategori Kurang Baik. Lebih lanjut, jenis karang yang banyak ditemui di sekitar jalur transek, yaitu *Porites lutea*, *Porites lobata*, *Acropora valenciennesi*, *Acropora hyacinthus*, *Turbinaria mesenterina*, *Stylophora pistillata*, *Mycedium elephantotus*, *Acropora latistella*.

Kata kunci: foto transek, Pulau Pombo, terumbu karang

I. PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan ekosistem pesisir dengan tingkat keanekaragaman tertinggi dengan jumlah sekitar satu juta spesies di seluruh dunia (Reaka-Kudla, 1997). Luas terumbu karang hanya 0,15 persen dari permukaan bumi (Smith, 1978), tetapi mampu menyumbangkan keuntungan sebesar USD 29 milyar per tahun bagi manusia (Cesar *et al.*, 2003). Terumbu karang memiliki peran yang

sangat penting dalam ekosistem pesisir. Tidak hanya menawarkan keanekaragaman jenisnya saja, tetapi mempunyai sumberdaya sosio-ekonomi bagi masyarakat pesisir (Bertels *et al.*, 2008). Menurut Wilkinson (2000), terumbu karang merupakan daerah tangkapan ikan utama serta memiliki potensi pariwisata bahari yang sangat tinggi, sehingga akan memiliki kontribusi yang nyata terhadap penambahan pendapatan daerah. Terumbu karang juga melindungi kawasan pesisir dari

bahaya badai sebagai akibat pengaruh perubahan iklim (Done *et al.*, 1996).

Meskipun demikian, terumbu karang merupakan ekosistem yang sangat rentan (Pandolfi *et al.*, 2003). Mumby dan Edwards (2003) menyatakan bahwa organisme terumbu karang sangat dinamis dan terpengaruh oleh berbagai macam proses biofisik. Penelitian oleh Bryant *et al.* (1998) menyebutkan bahwa 58 persen terumbu karang terancam, antara lain akibat eksploitasi yang berlebihan oleh manusia, pembangunan wilayah pesisir yang tidak terintegrasi, sedimentasi dan berbagai macam polusi. Hal tersebut merupakan penyebab kerusakan ekosistem terumbu karang. Begitu pula yang terjadi pada ekosistem terumbu karang di Pulau Pombo, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan Nomor: 392/Kpts-II/1996 tanggal 30 Juli 1996, Pulau Pombo dan perairan di sekitarnya ditunjuk sebagai Cagar Alam dengan luas 2 ha dan Taman Wisata Alam seluas 998 ha. Walaupun sudah ditetapkan sebagai Cagar Alam dan Taman Wisata Alam, pada kenyataannya hampir 50 persen ekosistem terumbu karang di Pulau Pombo mengalami kerusakan, terutama di bagian selatan dan timur Pulau Pombo yang disebabkan penggunaan bahan peledak dan racun saat menangkap ikan (Pelasula, 2014).

Perkembangan metode yang dipakai untuk menilai kondisi terumbu karang di dunia dalam beberapa dekade belakangan mulai era tahun 1970-2000 terus berkembang. Beragam metode yang digunakan tersebut tidak terlepas dari adanya kelemahan baik dari segi teknis pelaksanaan lapangan, kemampuan sumberdaya manusia, maupun besarnya anggaran biaya yang diperlukan dalam penerapan masing-masing metode. Menurut (Giyanto, 2010) penggunaan metode *manta tow* (English *et al.*, 1994; Sukmara *et al.*, 2001) dapat menjangkau daerah penelitian yang lebih luas dengan waktu yang lebih singkat, tetapi akan sulit dan berbahaya jika dilakukan pada daerah yang penuh dengan

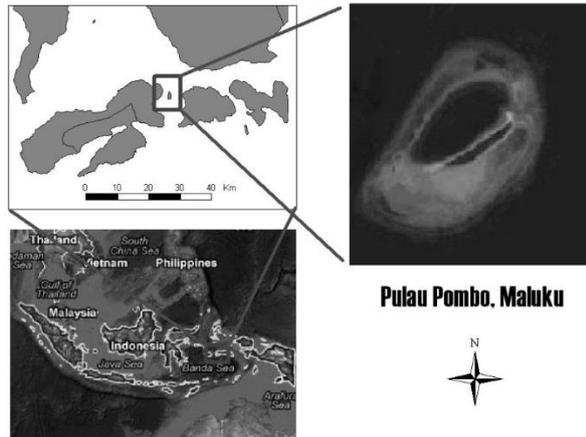
karang keras yang berbentuk masif dengan ukuran besar. Penggunaan metode *Line Intercept Transect* (LIT) (Mundy, 1990; English *et al.*, 1994; Hill and Wilkinson, 2004) diperlukan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan metode *manta tow*, serta dibutuhkan kemampuan seseorang untuk menyelam dan kemampuan untuk mengidentifikasi karang sampai tingkat jenis. Pengambilan data dengan menggunakan metode *Reef Resource Inventory* (RRI) (Long *et al.*, 2004) kelemahannya adalah data yang terambil tidak selengkap data yang diambil dengan menggunakan metode LIT.

Kebutuhan informasi spasial terumbu karang yang detail dan akurat dari komposisi, status dan dinamika terumbu karang adalah persyaratan mutlak dalam proses konservasi dan manajemen ekosistem terumbu karang yang berkelanjutan (Phinn *et al.*, 2012). Menanggapi hal tersebut, maka dalam penelitian kali ini akan menerapkan metode photo transek bawah air, dimana setiap foto yang diambil akan memiliki informasi spasial, pertama kali diperkenalkan oleh Roelfsema and Phinn (2010), informasi spasial terumbu karang Pulau Pombo yang detail dan akurat dibutuhkan dalam rangka kegiatan pemantauan (*monitoring*) ekosistem terumbu karang di Pulau Pombo. Informasi spasial sebaran terumbu karang yang detail dan akurat ini juga sangat diperlukan oleh para pembuat kebijakan dalam penentuan arah pengembangan Pulau Pombo dimasa datang.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2015 di Pulau Pombo, Kecamatan Salahutu, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Secara geografis, Pulau Pombo berada pada koordinat 128°22'09" BT dan 3°31'35" LS, terletak diantara Pulau Ambon dan Pulau Haruku. Pulau Pombo merupakan jenis pulau karang (*atoll*) dan terdapat laguna di dalamnya (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Pulau Pombo, Kabupaten Maluku Tengah, Maluku.

2.2. Data Lapangan

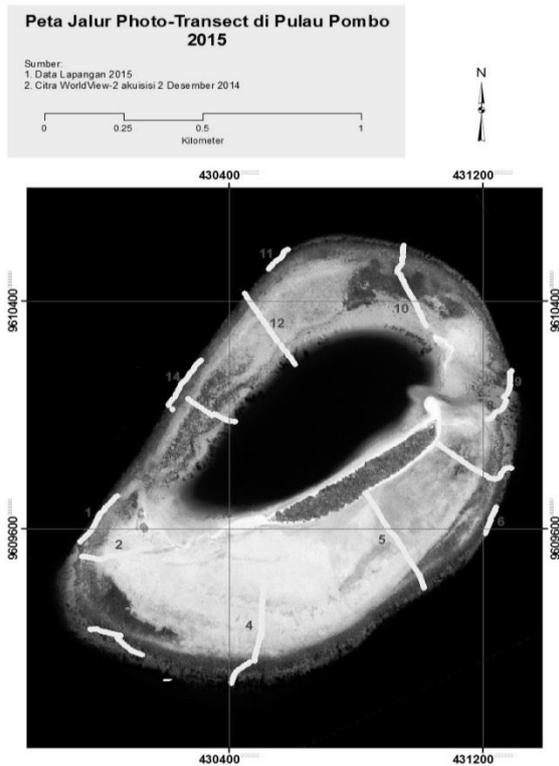
Tahap awal dalam menentukan jalur transek dibantu dengan pengamatan visual pada citra *WorldView-2* akuisisi 2 Desember 2014 untuk mengidentifikasi variasi distribusi terumbu karang di Pulau Pombo. Transek ditentukan sebanyak 14 jalur yang mewakili variasi terumbu karang di Pulau Pombo. Koordinat jalur transek dapat dilihat pada Tabel 1. Panjang jalur transek antara 100 – 400 meter, disesuaikan dengan profil terumbu di Pulau Pombo. Peta transek dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Koordinat jalur transek di Pulau Pombo (dalam grid).

No	Stasiun Transek	Koordinat	
		Titik Awal	Titik Akhir
1	Tr 1	E 429932.354	E 429968.554
		S 9609839.279	S 9609147.850
2	Tr 2	E 429997.814	E 430520.726
		S 9609285.670	S 9609622.339
3	Tr 3	E 430095.256	E 430576.723
		S 9609180.430	S 9609064.588
4	Tr 4	E 430623.783	E 430627.404
		S 9609209.390	S 9609611.216
5	Tr 5	E 431047.329	E 430891.667
		S 9609350.572	S 9609727.058
6	Tr 6	E 431115.269	E 431323.001
		S 9609407.444	S 9609740.531
7	Tr 7	E 431380.307	E 431086.617
		S 9609937.519	S 9609923.192
8	Tr 8	E 431297.930	E 431090.198
		S 9610216.882	S 9609998.406
9	Tr 9	E 431344.491	E 431083.035
		S 9610245.535	S 9610592.949
10	Tr 10	E 430936.190	E 430921.864
		S 9610614.439	S 9609919.611
11	Tr 11	E 430889.629	E 430524.308
		S 9610689.652	S 9610585.786
12	Tr 12	E 430459.839	E 430821.579
		S 9610431.778	S 9609826.490
13	Tr 13	E 430191.220	E 430603.103
		S 9609912.448	S 9609697.552
14	Tr 14	E 430297.979	E 430106.116
		S 9610175.944	S 9609839.279

Pengambilan data lapangan yaitu penyelam mengambil foto komunitas bentos dengan kamera bawah air (*underwater*) yang tersambung dengan *Global Positioning System* (GPS) di permukaan. Untuk menghasilkan foto yang bergeoreferensi, GPS diatur dengan mode *tracking* berdasarkan waktu per lima detik. Kamera yang digunakan adalah kamera digital standar dengan lensa 16 mm. Jarak penyelam sekitar 0,5 meter di atas komunitas bentos, diperkirakan komunitas bentos yang terekam dalam *frame* foto berukuran 1 m x 1 m. Untuk menyamakan *setting* waktu di GPS dan saat penyelam mengambil foto bentos, maka dilakukan 3-4 kayuhan fin atau diperkirakan 2-4 meter jarak horizontal.

Selanjutnya agar foto yang diambil memiliki koordinat geografis, maka dilakukan penyesuaian antara waktu *tracking* di GPS dengan waktu pengambilan gambar di kamera digital. Penyesuaian dilakukan menggunakan program *GpicSync*, dimana GPS dan kamera harus di *set* waktu yang sama.



Gambar 2. Peta jalur foto transek di Pulau Pombo.

2.3. Analisis Data

Data lapangan yang berupa foto kemudian diolah dengan menggunakan *software Coral Point Count Excel®* (CPCe) untuk mendapatkan data jenis karang, tutupan karang, dan lain-lain (Kohler and Gill, 2006). Kemudian secara acak, sebanyak 10 sampel titik di dalam *frame* foto dipilih dan tiap-tiap titiknya diberi kode sesuai dengan kategori biota dan substrat yang dapat dilihat Tabel 2.

Selanjutnya persentase tutupan pada masing-masing kategori biota dan substrat untuk setiap *frame* foto dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Persentase tutupan kategori} = \frac{\text{Jumlah titik kategori tersebut}}{\text{Banyaknya titik acak}} \times 100 \dots\dots (1)$$

Tabel 2. Kode kategori habitat bentos terumbu karang (biota dan substrat).

Kode	Keterangan
LC	<i>Live Coral</i> = Karang batu hidup = Acropora dan Non Acropora
DC	<i>Dead Coral</i> = karang mati
DCA	<i>Dead Coral with Algae</i> = karang mati yang telah ditumbuhi alga
SC	<i>Soft Coral</i> = karang lunak
SP	<i>Sponge</i> = spon
MA	<i>Macro Algae</i> = alga
OT	<i>Other Fauna</i> = fauna lain
R	<i>Rubble</i> = patahan karang
S	<i>Sand</i> = pasir
SI	<i>Silt</i> = lumpur
RK	<i>Rock</i> = batuan

Nilai persentase tutupan karang hidup dari masing-masing kategori bentos, mengacu pada formula yang dikemukakan oleh (English, 1994) yang telah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori kondisi terumbu karang berdasarkan persentase tutupan karang hidup.

Tutupan Karang Hidup (%)	Kriteria Penilaian
75 – 100	Sangat baik
50 – 74,9	Baik
25 – 49,9	Cukup Baik
0 – 24,9	Kurang Baik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Profil Lokasi Penelitian

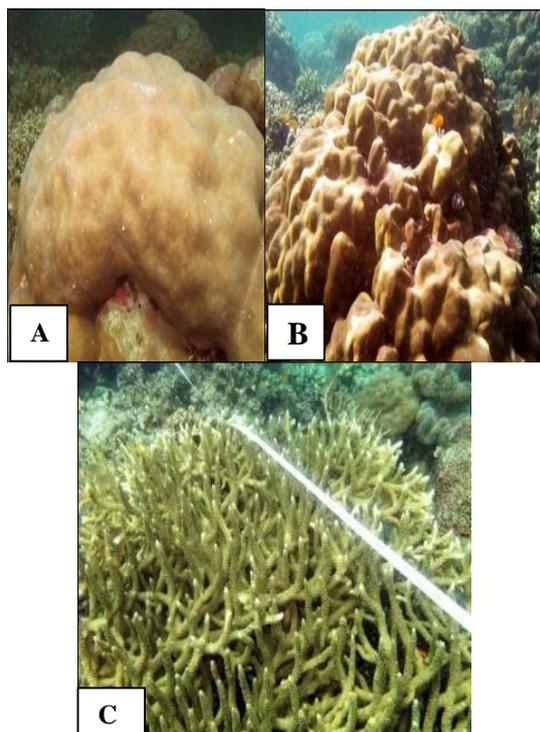
Pulau Pombo berada di sebelah timur Pulau Ambon merupakan salah satu pulau yang termasuk dalam gugusan pulau kecil yang berada di perairan Maluku dan tidak berpenduduk. Topografi Pulau Pombo cukup landai dengan ketinggian tidak lebih dari empat meter di atas permukaan laut. Profil wilayah pesisir Pulau Pombo dikelilingi oleh pantai pasir putih. Pada bagian daratan ditumbuhi oleh vegetasi pantai. Wilayah perairan laut Pulau Pombo sedikit tertutup, karena letaknya dikelilingi oleh beberapa pulau diantaranya Pulau Seram, Pulau Ambon, dan Pulau Haruku, sehingga terlindung dari hempasan gelombang pada musim tertentu. Pola arus di perairan Pulau Pombo cukup kuat pada saat air bergerak menuju kondisi surut maupun pasang.

Pulau Pombo memiliki daerah rata-rata terumbu (*reef flat*) yang landai dan luas mengelilingi pulau dengan panjang ke arah laut mencapai 400 meter, serta memiliki daerah lereng terumbu (*reef slope*) yang terjal berkisar antara 45 - 75°. Pada perairan sebelah barat laut pulau, dijumpai sebuah laguna dengan luas sekitar 25 ha. Sebaran karang hidup pada perairan pesisir Pulau Pombo dapat dijumpai dari daerah rata-rata terumbu sampai pada daerah lereng terumbu yang pertumbuhannya dari kedalaman satu meter sampai pada kedalaman sekitar 20 meter. Substrat dasar perairan didominasi oleh pasir (*sand*), karang mati ditumbuhi algae (*dead*

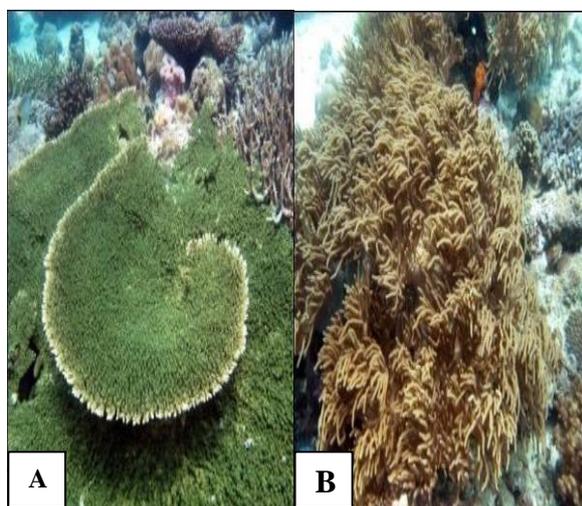
coral with algae), dan patahan karang (*rubble*). Substrat pasir pada umumnya dijumpai di sekitar lereng terumbu, sedangkan substrat karang mati banyak dijumpai di sekitar daerah rata-rata terumbu. Hal ini mengindikasikan bahwa daerah rata-rata terumbu banyak mengalami kerusakan. Berdasarkan informasi dari masyarakat bahwa kerusakan terumbu karang di Pulau Pombo diakibatkan oleh penangkapan ikan menggunakan bahan peledak dan sianida.

3.2. Jenis-Jenis Karang

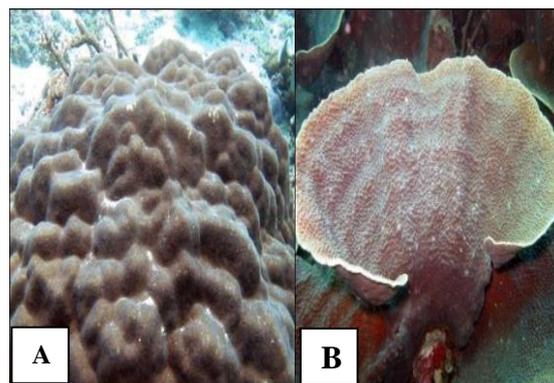
Secara umum dari hasil penelitian serta pengamatan secara visual, diperoleh sebaran jenis karang batu pada bagian utara Pulau Pombo yang didominasi oleh jenis *Porites lutea* pada bagian tepi terumbu teluar, sedangkan terumbu bagian depan terdiri dari *Porites lobata*, dan *Acropora valenciennesi* (Gambar 4). Pada bagian selatan pulau, sebaran karang hidup didominasi oleh jenis *Acropora hyacinthus* serta karang lunak (*soft coral*) pada kedalaman 3-4 meter (Gambar 5). Pada bagian timur, sebaran karang hidup didominasi oleh jenis *Porites lobata* dan jenis *Turbinaria mesenterina* pada kedalaman 4-5 meter (Gambar 6). Pada bagian barat, sebaran jenis karang hidup didominasi oleh jenis - jenis yang *Stylophora pistillata*, *Mycodium elephanthotus*, *Acropora valenciennesi* dan *Acropora latistell*, dan *Porites lobata* (Gambar 7). Jenis karang batu sebelah utara dan timur pada umumnya memiliki ukuran koloni yang besar, hal ini dimungkinkan karena posisinya relatif lebih tenang dari hempasan gelombang pada musim barat maupun timur yang datang dari Laut Banda dan Selat Piru. Kondisi yang hampir sama ditemukan dari hasil penelitian Lestaluhu (2008). Ukuran koloni terumbu karang ditentukan oleh besarnya hempasan gelombang, dimana pada daerah yang terbuka ukuran koloni karang relatif lebih kecil dibandingkan daerah yang terlindung dari gelombang (Suharsono dan Kakaskasen, 2002).



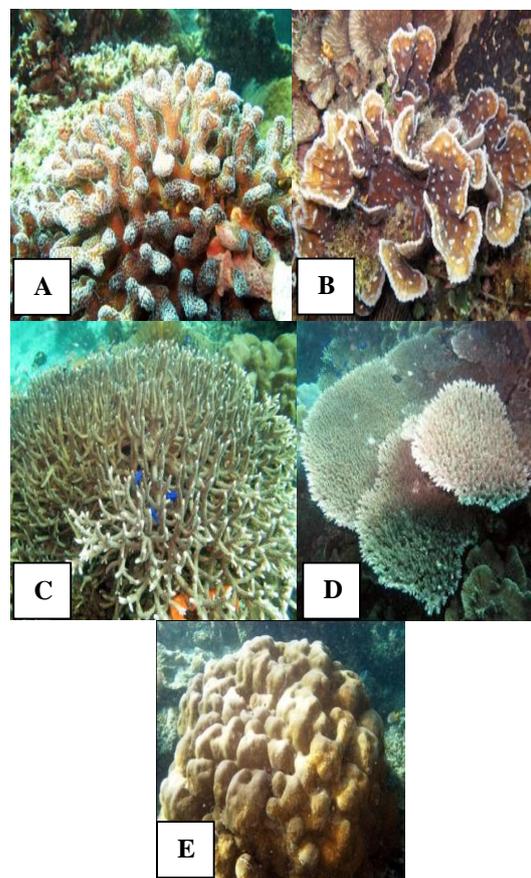
Gambar 3. Jenis karang batu yang mendominasi bagian utara Pulau Pombo; (A) *Porites lutea*; (B) *Porites lobata*; (C) *Acropora valenciennesi*.



Gambar 4. Jenis karang batu yang mendominasi bagian selatan Pulau Pombo; (A) *Acropora hyacinthus*; (B) Karang lunak (*soft coral*).



Gambar 5. Jenis karang batu yang mendominasi bagian timur Pulau Pombo; (A) *Porites lobata*; (B) *Turbinnaria mesenterina*.



Gambar 6. Jenis karang batu yang mendominasi bagian barat Pulau Pombo; (A) *Stylophora pistillata*; (B) *Mycedium elephantotus*; (C) *Acropora valenciennesi*; (D) *Acropora latistella*; (E) *Porites lutea*.

3.3. Status Terumbu Karang

Dari hasil analisis data lapangan di 14 stasiun, diperoleh persentase tutupan karang hidup berkisar antara 4,63% - 62,58%. Berdasarkan kriteria penilaian yang telah dikemukakan di atas pada Tabel 3, maka kondisi karang hidup di perairan Pulau Pombo berada pada kondisi Kurang Baik hingga Baik. Persentase tutupan karang hidup tertinggi berada pada transek 1 dengan nilai 62,58%, dan yang terendah berada pada transek 8 dengan nilai persentase tutupan 4,63%. Secara keseluruhan dari 14 transek penelitian, tercatat 3 transek berkategori Baik, 3 transek berkategori Cukup Baik, dan 8 transek termasuk pada kategori Kurang Baik. Data persentase tutupan karang hidup hasil analisis untuk masing-masing transek dapat dilihat pada Gambar 8. Selanjutnya, persentase tutupan komponen dasar pada terumbu karang di perairan Pulau Pombo disajikan pada Tabel 4.

Hasil analisis data di jalur transek 1, persentase tutupan karang hidup (*live coral*) sebesar 62,58%, nilai ini bila dikelompokkan berdasarkan kriteria yang telah dikemukakan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kondisi karang hidup di wilayah ini berada dalam kategori Baik. Selain karang batu yang dominan, juga diperoleh hasil dari komponen karang lunak (*soft coral*) sebanyak 32,34%. Komponen substrat dasar perairan yang mendominasi adalah karang mati ditumbuhi alga (*dead coral with algae*) dengan nilai 24,53% dan patahan karang (*rubble*) dengan nilai 7,23%, serta pasir (*sand*) 0,63%. Pada stasiun ini juga dijumpai kehadiran komponen fauna lain (*other fauna*) dengan nilai 4,09%, yaitu dari biota *Gorgonian* dan *Tunicate*.

Persentase tutupan karang hidup (*live coral*) di transek 2 sebesar 7,60%, yang berarti berada pada kategori Kurang Baik. Pada stasiun ini nilai persentase tertinggi adalah dari komponen abiotik dengan tutupan sebesar 54,62%, yang terdiri dari komponen pasir (*sand*) 39,84% dan komponen patahan karang (*rubble*) 14,78%. Selain itu, komponen yang juga cukup banyak ditemukan adalah karang mati ditumbuhi alga (*dead coral with algae*)

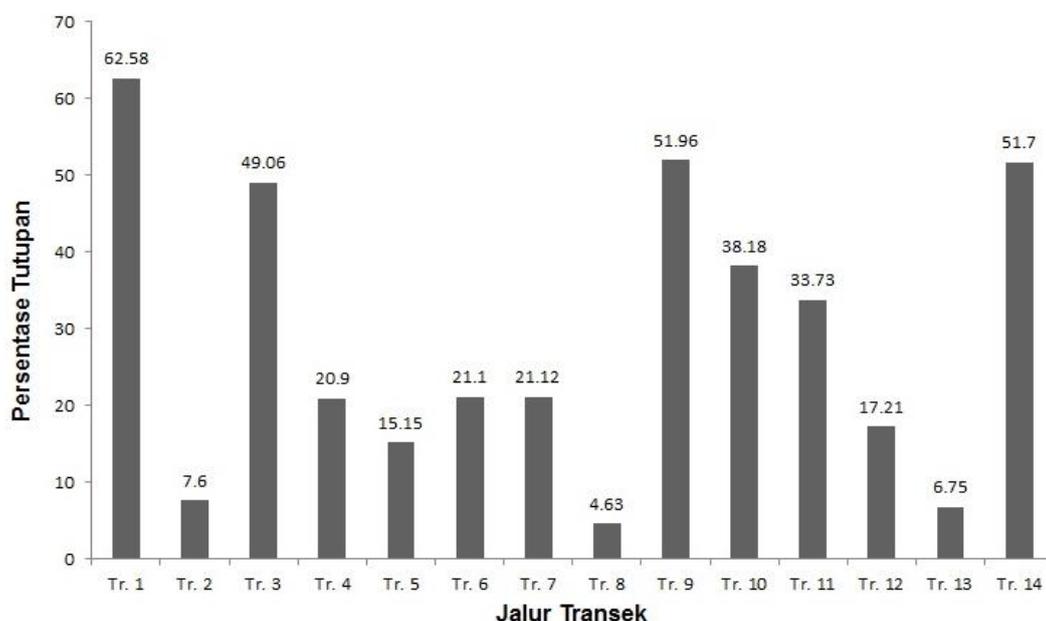
dengan nilai persentase yaitu 37,78%.

Persentase tutupan karang hidup (*live coral*) di jalur transek 3 sebesar 49,06%, nilai ini termasuk dalam kategori Cukup Baik. Persentase komponen lainnya yaitu karang mati ditumbuhi alga (*dead coral with algae*) dengan persentase tutupan sebesar 23,02 %, patahan karang (*rubble*) 14,91 % dan pasir (*sand*) 12,83 %. Komponen yang juga dijumpai pada transek ini adalah karang lunak (*soft coral*) dengan persentase tutupan 7,02%.

Hasil analisis di jalur transek 4, diperoleh tutupan karang hidup (*live coral*) sebesar 20,90%, sehingga disimpulkan berada pada kategori Kurang Baik. Substrat dasar perairan yang mendominasi wilayah ini adalah karang mati ditumbuhi alga (*dead coral with algae*) dengan nilai tutupan 33,01%. Komponen substrat dasar lainnya adalah pasir (*sand*) dengan nilai 16,89%, dan patahan karang (*rubble*) dengan nilai 12,50%. Pada transek ini juga dijumpai kehadiran komponen alga (*macro algae*) dengan nilai 14,84%. Kehadiran komponen fauna lain (*other fauna*) sebesar 2,85%.

Hasil analisis di jalur transek 5 dapat diperoleh tutupan karang hidup (*live coral*) 15,15%, nilai ini termasuk dalam kategori Kurang Baik. Substrat dasar perairan yang mendominasi adalah komponen karang mati ditumbuhi alga (*dead coral with algae*) sebanyak 26,75%, komponen pasir (*sand*) sebesar 27,40 %, serta komponen patahan karang (*rubble*) 8,84 %. Selain itu juga dijumpai kehadiran komponen alga (*macro algae*) sebesar 21,21%, yaitu dari jenis *Padina* sp.

Lokasi jalur transek 6 memiliki persentase tutupan komponen karang hidup (*live coral*) sebesar 21,10%, menunjukkan jalur transek ini dalam kategori Kurang Baik. Komponen yang mendominasi wilayah ini adalah komponen abiotik dari unsur patahan karang (*rubble*) dengan persentase tutupan 50,63%, komponen karang mati ditumbuhi alga (*dead coral with algae*) dengan tutupan 17,30%, dan komponen pasir (*sand*) dengan tutupan 10,13%. Selain itu juga dijumpai kehadiran komponen karang lunak (*soft coral*) dengan tutupan 5,20% dan komponen fauna



Gambar 7. Diagram persentase tutupan komponen karang hidup pada jalur transek.

lain (*other fauna*) dengan tutupan 0,84%.

Hasil analisis jalur transek 7, diperoleh tutupan karang hidup (*live coral*) 21,12%, dari data ini dapat diketahui bahwa jalur transek ini berada pada kategori Kurang Baik. Substrat dasar perairan yang mendominasi wilayah ini adalah karang mati ditumbuhi alga (*dead coral with algae*) dengan nilai persentase tutupan sebesar 42,03%, kemudian komponen pasir (*sand*) dengan tutupan 24,14 %, dan komponen patahan karang (*rubble*) dengan tutupan 10,56%. Selain itu, pada lokasi transek ini juga dijumpai kehadiran beberapa komponen seperti karang lunak (*soft coral*) dengan nilai tutupan 7,20%, spon (*sponge*) dengan nilai 0,22%, alga (*macro algae*) dengan nilai 0,65%, serta fauna lain (*other fauna*) dengan nilai 1,29%.

Lokasi jalur transek 8 diperoleh persentase tutupan karang hidup (*live coral*) sebesar 4,63%, hasil ini menunjukkan bahwa jalur transek ini dalam kategori Kurang Baik. Persentase tutupan tertinggi adalah dari komponen abiotik dengan nilai tutupan 67,81%, dimana yang menonjol adalah dari komponen pasir (*sand*) 55,34%, kemudian patahan karang (*rubble*) 12,47%. Pada lokasi ini juga dijumpai kehadiran beberapa biota seperti

alga (*macro algae*) dengan tutupan 13,76%, komponen karang mati ditumbuhi alga (*dead coral with algae*) dengan tutupan 13,18%, karang lunak (*soft coral*) dengan tutupan 4,54%, fauna lain (*other fauna*) 0,48%, serta spon (*sponge*) dengan tutupan 0,12%.

Tutupan karang hidup (*live coral*) di jalur transek 9 adalah 51,95%. Hal ini menunjukkan bahwa karang hidup ada pada kategori Baik. Substrat dasar perairan yang mendominasi perairan ini adalah komponen karang mati ditumbuhi alga (*dead coral with algae*) dengan persentase tutupan 20,70%, komponen pasir (*sand*) dengan tutupan 18,36%, serta patahan karang (*rubble*) dengan tutupan 6,64%. Selain itu juga dijumpai kehadiran biota spon (*sponge*) dengan tutupan 1,95%, karang lunak (*soft coral*) dengan tutupan 1,54%, dan fauna lain (*other fauna*) dengan tutupan 0,39%.

Jalur transek 10 diperoleh persentase tutupan karang hidup (*live coral*) sebesar 38,18%, ini berarti karang hidup berada dalam kategori Cukup Baik. Komponen substrat dasar perairan didominasi oleh pasir (*sand*) dengan nilai tutupan 25,27%, karang mati ditumbuhi alga (*dead coral with algae*) dengan tutupan 24,73, dan sedikit patahan

karang (*rubble*) dengan tutupan 8,02%. Pada lokasi ini juga dijumpai kehadiran biota spon (*sponge*) dengan tutupan 2,58%, dan karang lunak (*soft coral*) dengan tutupan 3,16%.

Persentase tutupan karang hidup (*live coral*) di jalur transek 11 sebesar 33,73%, hasil ini menunjukkan jalur transek ini berada pada kategori Cukup Baik. Pada transek ini, nilai persentase tertinggi adalah dari komponen abiotik yaitu 50,00%, yang terdiri dari komponen patahan karang (*rubble*) 44,84%, dan komponen pasir (*sand*) 5,16%. Dari persentase di atas, diketahui pada daerah lereng terumbu (*reef slope*) terjadi kerusakan karang hidup yang tinggi. Komponen lainnya yang dijumpai yaitu karang lunak (*soft coral*) dengan nilai 3,06% dan komponen spon (*sponge*) 1,98%.

Jalur pada transek 12 diperoleh persentase tutupan karang hidup (*live coral*) sebesar 17,21%, dikategorikan Kurang Baik. Persentase tutupan tertinggi adalah dari komponen karang mati ditumbuhi alga (*dead coral with algae*) dengan nilai 40,00%, kemudian komponen pasir dengan tutupan 29,41%, dan komponen patahan karang (*rubble*) dengan tutupan 11,62%. Selain itu, dari hasil transek

dijumpai kehadiran komponen spon (*sponge*) dengan tutupan 1,62% dan komponen fauna lain (*other fauna*) dengan tutupan 0,15%.

Jalur transek 13 diperoleh persentase tutupan karang hidup (*live coral*) sebesar 6,75%. Jalur transek 13 dikategorikan Kurang Baik. Nilai persentase tutupan tertinggi adalah dari komponen karang mati ditumbuhi alga (*dead coral with algae*) dengan nilai 56,86%. Komponen abiotik seperti pasir dan patahan karang masing-masing dengan 17,86% dan 17,21%. Komponen alga (*macro algae*) dan karang lunak (*soft coral*) juga dijumpai pada transek ini, yaitu masing-masing dengan tutupan 1,09% dan 0,22%.

Jalur transek 14 diperoleh persentase tutupan karang hidup (*live coral*) sebesar 51,70%. Hasil ini menunjukkan jalur transek 14 berada pada kategori Baik. Komponen patahan karang (*rubble*) dengan tutupan 23,79%, komponen pasir (*sand*) 3,62%, serta komponen karang mati ditumbuhi alga (*dead coral with algae*) dengan tutupan 17,89%. Pada lokasi ini juga terlihat kehadiran karang lunak (*soft coral*) dengan tutupan 3,62%, komponen fauna lain fauna lain (*other fauna*) 1,79%, dan komponen spon (*sponge*) 1,43%.

Tabel 4. Persentase tutupan komponen dasar terumbu karang di perairan Pulau Pombo, 2015.

Nomor Transek	Kategori Bentos								
	(LC)	(DCA)	(MA)	(SC)	(SP)	(ZO)	(OT)	(S)	(R)
Tr 1	62,58	24,53	-	32,34	-	0,94	4,09	0,63	7,23
Tr 2	7,60	37,78	-	2,60	-	-	-	39,84	14,78
Tr 3	49,06	23,02	-	7,02	0,19	-	-	12,83	14,91
Tr 4	20,90	33,01	14,84	1,54	-	-	1,85	16,89	12,50
Tr 5	15,15	26,75	21,21	1,43	-	-	0,66	27,40	8,83
Tr 6	21,10	17,30	0,84	5,20	-	-	-	10,13	50,63
Tr 7	21,12	42,03	0,65	7,20	0,22	-	1,29	24,14	10,56
Tr 8	4,63	13,18	13,78	4,54	0,12	-	0,48	55,34	12,47
Tr 9	51,95	20,70	-	1,54	1,95	-	0,39	18,36	6,64
Tr 10	38,18	24,73	0,82	3,16	2,58	-	-	25,27	8,02
Tr 11	33,73	14,29	-	3,08	1,98	-	-	5,16	44,84
Tr 12	17,21	40,00	-	-	1,62	-	0,15	29,41	11,62
Tr 13	6,75	56,86	1,09	0,22	-	-	0,22	17,86	17,21
Tr 14	51,70	17,89	-	3,62	1,43	0,36	1,79	3,62	23,79

Tutupan terumbu karang di Pulau Pombo secara keseluruhan dalam kondisi kurang baik. Kondisi ini juga sesuai dengan hasil penelitian Lestalu (2008), dimana tutupan karang batu sangat rendah yang hanya mencapai 23,03%. Penelitian tersebut menggunakan metode *manta tow*. Hasil penelitian Manihin (1997) menunjukkan bahwa kondisi tutupan karang batu berada dalam kategori cukup baik antara 31% - 50% (Lestalu, 2008). Berdasarkan informasi masyarakat dan pengamatan lapangan, penurunan persentase tutupan karang batu saat ini disebabkan oleh penggunaan bom untuk menangkap ikan. Sementara pengawasan dari pemerintah terhadap tindakan tersebut dapat dikatakan tidak ada, terbukti pada saat dilaksanakan penelitian ini masih terdengar suara bom ikan di sekitar perairan Pulau Pombo. Hal lain yang dapat mengindikasikan bahwa tidak adanya upaya pengawasan dari pemerintah adalah kondisi tutupan karang satu dekade terakhir tidak ada peningkatan/perbaikan.

IV. KESIMPULAN

Penerapan metode foto transek memiliki kelebihan dalam hal efisiensi waktu dan banyaknya jumlah sampel foto yang dapat dikumpulkan saat pengambilan data di lapangan. Namun demikian, diperlukan waktu yang lama untuk analisis seluruh sampel berupa foto karang untuk mengetahui tutupan karang hidup. Secara umum kondisi terumbu karang di Pulau Pombo dalam keadaan kurang baik, terutama pada daerah rata-rata terumbu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Penelitian Laut Dalam LIPI, yang telah memberikan dukungan terhadap pelaksanaan kegiatan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah berpartisipasi dalam kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bertels, L., T. Vanderstraete, S.V. Coillie, E. Knaeps, S. Sterckx, R. Goossens, and B. Deronde. 2008. Mapping of coral reefs using hyperspectral CASI data; a case study: Fordata, Tanimbar, Indonesia. *International J. of Remote Sensing*, 29(8):2359–2391.
- Bryant, D., L. Burke, J. McManus, and M. Spalding. 1998. Reefs at risk: a map-based indicator of threats to the world's coral reefs. Cambridge: World Resources Institute. 56p.
- Cesar, H.J.S., L. Burke, and L. Pet-Soede. 2003. The economics of worldwide coral reef degradation. Cesar Environmental Economics Consulting, Arnhem and WWF-Netherlands, Zeist, The Netherlands. 23p.
- Done, T.J., J.C. Ogden, W.J. Wiebe, and B.R. Rosen. 1996. Biodiversity and ecosystem function of coral reefs. *In*: Mooney HA, Cushman JH, and Medina EA. *Functional roles of biodiversity: a global perspective*. Chichester: John Wiley and Sons. 393-429pp.
- English, S., Wilkinson, C., and Bakert, V. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Australian Institute of Marine Science. 368p.
- Giyanto. 2010. Evaluasi metode transek foto bawah air untuk penilaian kondisi terumbu karang. Desertasi. Program Studi Teknologi Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 238p.
- Hill, J. and Wilkinson. 2004. Methods for ecological monitoring of coral reefs. Versi ke-1, a resources for managers. Townsville. AIMS. 117p.
- Kohler, K.E. and S.M. Gill. 2006. Coral point count with excel extensions (CPCe): a visual basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers and Geosciences*, 32(9):1259–1269.

- Lestaluhu, A.R. 2008. Valuasi ekonomi ekosistem terumbu karang Pulau Pom-bo Kabupaten Maluku Tengah Provinsi Maluku. Tesis. Program Studi Ekonomi Sumberdaya Kelautan Tropika. Institut Pertanian Bogor. 150p.
- Mumby, P.J. and A.J. Edwards. 2003. Erratum to mapping marine environments with IKONOS imagery: enhanced spatial resolution can deliver greater thematic accuracy. *Remote Sensing of Environment*, 82(2-3):248–257.
- Mundy, C.N. 1990. Field and laboratory investigations of line intercept transect technique for monitoring the effects of the crown-of-thorns starfish, *Acanthaster planci*. Townsville. AIMS. 42p.
- Pandolfi, J.M., R.H. Bradbury, E. Sala, T.P. Hughes, K.A. Bjorndal, R.G. Cooke, D. McArdle, L. McClenachan, M.J.H. Newman, G. Paredes, R.R. Warner, and J.B.C. Jackson. 2003. Global trajectories of the long term decline of coral reef ecosystems. *Science*, 301(5635):955–958.
- Pelasula, D. 2014. 50% terumbu karang Pulau Pombo rusak. <http://www.antaraneews.com/berita/416195/50-terumbu-karang-pulau-pombo-rusak.1hlm>. [Diunduh 26 September 2016].
- Phinn, S.R., C.M. Roelfsema, and P.J. Mumby. 2012. Multi scale, object-based image analysis for mapping geomorphic and ecological zones on coral reefs. *International Journal of Remote Sensing*, 33(12):3768–3797.
- Reaka-Kudla, M.L. 1997. The global biodiversity of coral reefs: a comparison with rain forests. *In: Reaka-Kudla ML, Wilson DE, and Wilson EO, editors. Biodiversity II: understanding and protecting our biological resources*, Washington: Joseph Henry Press. 83-107pp.
- Roelfsema, C.M. and S.R. Phinn. 2010. Integrating field data with high spatial resolution multispectral satellite imagery for calibration and validation of coral reef benthic community maps. *J. of Applied Remote Sensing*, 4(1):01–28.
- Smith, S.V. 1978. Coral-reef area and the contributions of reefs to pes and resources of the world's oceans. *Nature*, 273(5659):225–226.
- Suharsono and A. Kakaskasen. 2002. Report on the condition of the coral reefs of the Banda Island. In Mous PJ (ed). 2002. Report on a rapid ecological assessment of the Banda Island, Maluku, Eastern Indonesia, held April 28 – May 5 2002.
- Sukmara, A., A.J. Siahainenia, C. Rotinsulu . 2001. Panduan pemetaan terumbu karang berbasis-masyarakat dengan metode *manta tow*. Jakarta: Proyek Pesisir-CRMP Indonesia. 48p.
- Wilkinson, C.E. 2000. Status of coral reefs of the world: 2000. Australian Institute of Marine Science (AIMS) and Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN), Townsville, Queensland. 388p.
- Diterima* : 27 September 2016
Direview : 7 November 2016
Disetujui : 22 Desember 2016

