

Komunitas Ikan Karang pada Tiga Model Terumbu Buatan (Artificial Reef) di Perairan Pasir Putih Situbondo, Jawa Timur

Ahmad Yanuar dan Aunurohim

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: aunurohim@bio.its.ac.id

Abstrak—Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kondisi komunitas ikan karang pada berbagai model terumbu buatan (*Artificial Reef*) di perairan Pantai Pasir Putih, Situbondo. Pengambilan data dilakukan pada 3 tipe terumbu buatan dengan bentuk kubus piramida (KP), kubus tersebar (KT) dan *Reefball* (RB), waktu pengamatan dilakukan sebanyak 3 kali selama 3 bulan. Hasil dari pengambilan data ikan karang pada ketiga terumbu buatan tersebut didapatkan sebanyak 72 spesies dengan komposisi terbanyak terdapat pada terumbu buatan RB sebanyak 44 spesies, sedangkan untuk kelimpahan tertinggi terdapat pada terumbu buatan KP dengan ditemukan 1243 individu. Seluruh spesies yang ditemukan termasuk kelompok yang memiliki sifat berasosiasi dengan ekosistem terumbu karang. Nilai keanekaragaman di ketiga lokasi tersebut termasuk sedang, berkisar antara 2,643-2,904. Didukung dengan nilai dominansi yang sangat kecil 0,077-0,108. Ketertarikan ikan pada terumbu buatan tersebut terlihat berkorelasi positif dengan jumlah lubang, panjang, tinggi dan volume dari terumbu buatan.

Kata Kunci—ikan karang, komunitas, Pasir Putih Situbondo, terumbu buatan.

I. PENDAHULUAN

TERUMBU buatan merupakan salah satu bentuk upaya untuk menganggulangi dan rehabilitasi kerusakan yang terjadi pada terumbu karang alami. Pembuatan terumbu buatan merupakan suatu rekayasa struktur bangunan yang sengaja diturunkan ke laut untuk menyerupai habitat ikan yang bertujuan mengubah perairan yang sepi ikan menjadi ramai ikan [1].

Keberadaan terumbu buatan diaplikasikan untuk dapat memberikan suatu fungsi ekologis yaitu dengan memberikan suatu habitat baru. Terumbu karang buatan dapat meningkatkan kelimpahan ikan karena lokasi ini dapat menjadi lokasi *shelter* (tempat berlindung) ikan dan sumber bahan makanan yang ada di terumbu karang penting bagi ikan yang menempatnya [2]. Hal ini dapat terjadi karena terumbu buatan menyediakan substrat sebagai tempat menempelnya invertebrata laut dengan demikian terumbu karang ini dapat menarik berbagai organisme laut mulai dari plankton hingga ikan [3]. Menurut [4] parameter berupa ukuran, relief, luas permukaan, kerumitan dan lokasi penempatan dari terumbu buatan merupakan faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan sebagai atraktor untuk meningkatkan komunitas

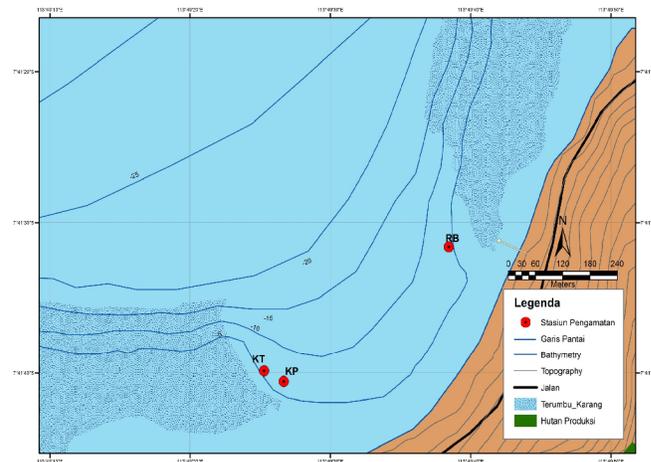
ikan di suatu lokasi tersebut.

Pada kawasan Pasir Putih Situbondo telah terdapat terumbu buatan yang telah eksisting dari tahun 2008 dengan berbagai bentuk. Terumbu buatan yang diaplikasikan di Pantai Pasir Putih Situbondo adalah jenis *reefball*, kubus yang disusun menyerupai piramid serta kubus tersebar. Peletakan terumbu buatan tersebut bertujuan untuk menciptakan ekosistem baru dengan dimulainya penembelan invertebrata laut pada media terumbu buatan [3]. Sementara informasi mengenai komunitas ikan karang pada terumbu buatan tersebut masih belum ada sejak kegiatan peletakan hingga saat ini, maka dari itu perlu adanya studi yang dapat menggambarkan informasi mengenai penggunaan dari komunitas ikan karang pada terumbu buatan yang telah eksisting tersebut.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan satu kali setiap bulan terhitung mulai bulan Oktober hingga Desember 2014. Lokasi Pengamatan ikan karang mengikuti lokasi terumbu buatan yang telah eksisting di perairan Pasir Putih Situbondo. Adapun informasi geografis lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar. 1. Lokasi pengambilan data pada kawasan perairan Pasir Putih Situbondo, Jawa Timur.

Tabel 1.
Posisi geografis lokasi pengamatan

Kode	Bentuk Terumbu Buatan	Koordinat	
		Latitude (S)	Longitude (E)
KP	Kupus Piramida	07°41'40.5"	113°49'26.6"
KT	Kubus Tersebar	07°41'39.8"	113°49'25.3"
RB	Reefball	07°41'31.6"	113°49'38.1"

B. Desain Sampling dan Pengumpulan Data

Parameter lingkungan yang diukur meliputi suhu, salinitas, kecerahan, dan pH perairan sekitar terumbu buatan. Pengambilan parameter lingkungan diambil secara *in-situ*.

Pengamatan ikan dilakukan dengan menggunakan metode *stationary visual census* yang umum digunakan untuk pengamatan yang menitik beratkan pada suatu lokasi [5]. Metode tersebut menawarkan banyak cara untuk membandingkan komunitas ikan karang jika dibandingkan dengan metode *visual census* lainnya [6].

Area pengamatan adalah keseluruhan area permukaan terumbu buatan tersebut, serta menggunakan garis imajiner hingga keatas permukaan air.

Durasi waktu dilakukan selama 5 menit dengan mencatat jenis, jumlah, dan perilaku yang dilakukan pada area pengamatan untuk mengurahi terjadinya bias akibat mobilitas yang cukup tinggi dari ikan karang. Identifikasi ulang dilakukan dengan menggunakan foto atau video dengan mengacu pada [7] dan [8].

C. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara univariate dan multivariate. Kelimpahan ikan direpresentasikan sebagai jumlah total individu per lokasi (terumbu buatan). Kekayaan jenis diestimasikan melalui jumlah spesies ikan.

Tingkat keanekaragaman diestimasikan menggunakan indeks diversitas Shannon-Wiener (H'), dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = -\sum \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \times \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

Dimana : H' = indeks diversitas Shannon-Wiener
 n_i = jumlah individu spesies i
 N = jumlah titas individu semua spesies
 \ln = logaritma nature

Dari hasil perhitungan yang didapatkan maka dapat diestimasikan tingkat keanekaragaman pada lokasi penelitian berdasarkan kategori [9] pada Tabel 2.

Tabel 2.
Kriteria hasil keanekaragaman (H')

Indeks Keanekaragaman	Kategori
$H' > 3,0$	Tinggi
$2,0 < H' < 3,0$	Sedang
$< 2,0$	Rendah

Kecenderungan pemakaian habitat oleh ikan karang terhadap variabel lingkungan dan parameter pendukung pada terumbu buatan di ketiga lokasi.

Korelasi Pearson's digunakan untuk menunjukkan hubungan positif dari dua variabel yang berfungsi untuk menjelaskan

keterkaitan komunitas ikan karang dan deskripsi dari habitat berupa terumbu buatan.

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

Keterangan :

x dan y = jumlah rata-rata dari sampel yang akan dikorelasikan

Berdasar perhitungan korelasi Pearson's, nilai yang didapatkan berkisar -1 hingga 1. Jika nilai dibawah 0 maka dapat dinyatakan bahwa kedua variabel tidak memiliki hubungan dan jika nilai yang didapatkan diatas 0 maka dapat dikatakan bahwa kedua variabel tersebut memiliki hubungan positif.

Untuk mengetahui besaran kesamaan komunitas ikan karang pada kedua lokasi pengambilan data digunakan analisis kesamaan komunitas Morisita-Horn:

$$ImH = 2 \sum \frac{a_{ni} \times b_{ni}}{(a_{a} + a_{b}) a_{N} \times b_{N}}$$

Keterangan :

ImH = koefisien Morisita-Horn
 a_{ni} = jumlah total individu pada tiap-tiap spesies di komunitas a
 b_{ni} = jumlah total individu pada tiap-tiap spesies di komunitas b
 a_N = jumlah individu di komunitas a
 b_N = jumlah individu di komunitas b

D. Analisis Data Menggunakan Metode Ordinas

Analisa data metode ordinas dilakukan untuk mengetahui referensi penggunaan habitat ikan karang terhadap parameter lingkungan dan fisik terumbu buatan. Data diordinasikan dalam metode *Redundancy analysis* (RDA) [10].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Parameter Lingkungan

Hasil pengukuran parameter lingkungan berupa suhu, salinitas, kecerahan dan pH perairan sekitar tiga model terumbu buatan selama tiga periode pemantauan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3.

Parameter	Satuan	Stasiun Pengamatan	Bulan Pengamatan		
			Okt	Nop	Des
Suhu	°C	KP	27	28	29
		KT	28	29	29
		RB	30	27	31
Salinitas	‰	KP	32	31	32
		KT	32	30	32
		RB	32	30	31
Kecerahan	m	KP	7	7	7
		KT	7	7	7
		RB	7	7	7
pH	-	KP	8	8	7
		KT	8	8	7
		RB	8	7	7

Keterangan:

(KP. terumbu buatan model kubus piramida; KT. terumbu buatan model kubus tersebar; RB. terumbu buatan model *reefball*)

Hasil pengukuran variabel fisik dan kimia lingkungan selama tiga periode pada lokasi penelitian disajikan pada Tabel 3. Secara umum tidak terdapat perbedaan kondisi fisik dan kimia lingkungan pada lokasi penelitian. Nilai-nilai variabel lingkungan yang diperoleh juga masih memenuhi baku mutu air laut untuk biota laut [11] atau masih berada dalam kisaran normal untuk kehidupan ikan karang [12][13][14].

B. Gambaran Umum Kondisi Terumbu Buatan

Pada dasarnya ketiga terumbu buatan tersebut memiliki perbedaan dari nilai panjang, tinggi, luas area, volume dan jumlah lubang yang tidak terlalu signifikan (Tabel 4). Jika dilihat dari perhitungan korelasi Pearson’s didapatkan nilai korelasi tertinggi terdapat antara terumbu buatan bentuk KP dan KT, komposisi dari kedua bentuk tersebut pada dasarnya diperoleh dari bentuk yang sama berupa blok kubus. Hanya saja kedua bentuk tersebut berbeda dalam hal posisi peletakan dan susunannya, dari susunan kubus tersebut membentuk suatu bentuk bangun yang mempengaruhi perbedaan volume luasan dan jumlah lubang. Perbedaan yang terlihat pada kedua bentuk ini terdapat pada bentuk dasar dan luasan areanya, begitu juga dari jumlah lubang. Untuk bentuk RB dan KT, perbedaan terlihat nyata hampir pada semua parameter, hanya saja luas area peletakan dari kedua terumbu memiliki kesamaan (Tabel 5).

Tabel 4. Parameter fisik dari morfologi modul terumbu buatan.

Bentuk Terumbu	Panjang (m)	Tinggi (m)	Luas (m)	Volume (m)	Jumlah Lubang	Jumlah AR
 Kubus Piramida (KP)	3	1,8	2,5	10,8	124	1
 Kubus Tersebar (KT)	0,6	0,6	3,5	3,24	75	15
 Reefball (RB)	1,6	0,8	3,5	40,2	97	10

Selain adanya perbedaan dalam hal bentuk fisik dari masing-masing tipe terumbu buatan KP, KT dan RB juga memiliki perbedaan karakter komposisi jenis biota yang terdapat pada ketiga tipe terumbu buatan tersebut. Keberadaan biota lain pada terumbu buatan tersebut sebagai kelompok *prey*, secara langsung mempengaruhi terbentuknya komunitas baru dari ikan karang.

Jika dilihat dari komposisi plankton dilokasi terumbu buatan, komposisi plankton copepoda calanoida pada terumbu buatan KP memiliki komposisi spesies tertinggi kemudian diikuti oleh desain terumbu KT dan RB [15]. Komposisi plankton pada terumbu buatan ini berhubungan dengan faktor turbulensi yang timbul pada ketiga terumbu buatan tersebut. Sedangkan kelimpahan total individu plankton tertinggi terdapat pada terumbu KT kemudian disusul pada terumbu RB dan KP. Keberadaan plankton pada lokasi terumbu buatan tersebut menjadi komponen dasar dalam transfer energi yang didapatkan dari kolom perairan yang kemudian dimanfaatkan oleh makroinvertebrata dan ikan yang berasosiasi dalam

lingkungan terumbu butan [16].

Tabel 5. Korelasi Pearson’s antara masing-masing blok terumbu buatan pada lokasi studi

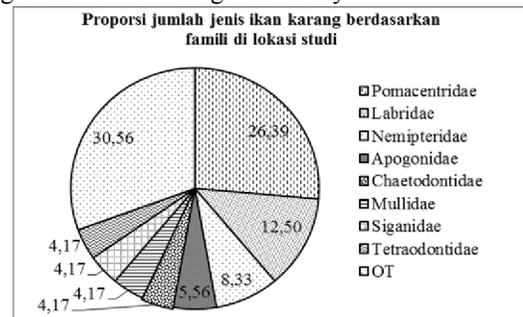
	KP	KT
KT	0,944	-
RB	0,940	0,896

Keterangan:

KP. terumbu buatan model kubus piramida; KT. terumbu buatan model kubus tersebar; RB. terumbu buatan model reefball.

C. Kelimpahan dan Komposisi Ikan Karang

Data primer hasil pengamatan ikan tercatat sebanyak 72 spesies ikan yang merupakan representasi dari 41 genera dan 23 famili. Kehadiran komposisi jenis ikan pada terumbu buatan tersebut masih menunjukkan adanya keterkaitan dengan terumbu karang alami disekitarnya, dimana posisi peletakan terumbu buatan yang menjadi lokasi pengamatan untuk studi ini berada disekitar gugusan terumbu karang alami. Menurut [16], rekrutmen kelompok ikan karang yang membentuk suatu komunitas pada suatu lokasi baru masih memiliki keterkaitan dengan komunitas ikan karang pada daerah sekitar dengan dipengaruhi variasi demografi lokalnya.



Keterangan:

OT famili meliputi Carangidae, Gobiidae, Scaridae, Lutjanidae, Scorpaenidae, Serranidae, Synodontidae, Acanthuridae, Balistidae, Caesionidae, Ephippidae, Holocentridae, Monodactylidae, Muraenidae dan Terapontidae.

Gambar 2. Proporsi jumlah jenis ikan karang berdasarkan famili di lokasi studi.

Pomacentridae merupakan famili dengan jumlah spesies terbanyak yaitu 19 spesies atau 26,4% dari total jumlah spesies pada semua lokasi. Famili ikan karang dengan jumlah spesies tertinggi berikutnya adalah Labridae dan Nemipteridae, masing-masing dengan 9 spesies (12,5%); diikuti famili Apogonidae (4 spesies atau 5,56%) serta famili Chaetodontidae, Mullidae, Tetraodontidae dan Siganidae dengan 3 spesies atau 4,17% dari total spesies. Famili-famili lain (OT) pada penelitian ini hanya beranggotakan satu atau dua spesies (Gambar 2).

Dari segi kelimpahan, famili Pomacentridae juga memiliki kelimpahan individu tertinggi, mencapai 1230 individu (51,6% dari total individu ikan yang terdata selama tiga periode pengamatan), diikuti oleh famili Apogonidae (628 individu; 26,4%), Labridae (205 individu; 8,6%) dan famili Nemipteridae (92 individu; 3,86%).

Berdasarkan spesiesnya, *Neopomacentrus cyanomos* memiliki kelimpahan total tertinggi yaitu 343 individu

(14,39% dari total kelimpahan semua jenis ikan). Spesies dengan kelimpahan tertinggi berikutnya adalah *Apogon nanus* (293 individu; 12,29%), *Pomacentrus* sp (179 individu; 7,51%), *Dascyllus trimaculatus* (162 individu; 6,79%), *Apogon compressus* (148 individu; 6,21%), *Dascyllus reticulatus* (134 individu; 5,62%) dan *Chromis fumea* (125 individu; 5,24%). Selain spesies *Apogon nanus*, semua spesies dengan kelimpahan tertinggi tersebut merupakan anggota famili Pomacentridae.

Pada studi ini, meskipun jumlah spesies Apogonidae lebih rendah dari pada Labridae, namun masing-masing dari spesies Apogonidae memiliki kelimpahan total individu yang lebih tinggi. Hal tersebut disebabkan karena individu dari spesies Apogonidae memiliki sifat mengelompok dan selalu ditemukan dengan kelimpahan yang tinggi.

Dominasi famili Pomacentridae dikarenakan famili ikan karang yang memiliki jumlah spesies terbanyak dan tersebar luas di ekosistem terumbu karang di seluruh dunia [17]. Demikian halnya dengan anggota famili Labridae dan Apogonidae, kedua famili tersebut juga memiliki jumlah spesies yang sangat tinggi dan bersifat kosmopolit baik pada area terumbu karang alami maupun terumbu buatan [16].

Tabel 6.

Variabel Komunitas Ikan Karang di Lokasi Penelitian

Variabel	Stasiun		
	KP	KT	RB
Kelimpahan total	1243	129	1011
Kepadatan (per meter ³)	12,290	0,871	7,221
Total spesies	41	20	44
Total famili	15	13	16
Nilai indeks Shannon-Wiener (H')	2,868	2,537	2,704

Keterangan:

KP. terumbu buatan model kubus piramida; KT. terumbu buatan model kubus tersebar; RB. terumbu buatan model *reefball*.

Berdasarkan jumlah spesies ikan pada masing-masing model atau desain terumbu buatan tercatat komposisi terbanyak terdapat pada terumbu RB, dengan ditemukan sebanyak 41 spesies, kemudian komposisi terbesar kedua pada terumbu KP sebanyak 41 spesies dan tercatat 20 spesies pada terumbu RB. Adapun untuk kelimpahan total ikan pada setiap periode pengamatan, pada terumbu KP sebesar 1243 individu, pada terumbu KT sebanyak 129 individu sedangkan pada terumbu RB sebanyak 1011 individu (Tabel 6).

Pada terumbu RB, famili Pomacentridae memiliki total persentase individu yang cukup tinggi sebesar 59,14% yang merupakan kelimpahan kumulatif dari 12 spesies. Nilai persentase tersebut didominasi oleh dua spesies dengan kelimpahan relatif tertinggi, yaitu *Pomacentrus* sp dengan persentase sebesar 17,75% dan *Neopomacentrus cyanomos* dengan persentase sebesar 16,41%. Famili ikan lain dengan persentase kelimpahan tertinggi di terumbu RB adalah Apogonidae (persentase sebesar 20,27%), yang eksistensinya hanya diwakili oleh 2 spesies yaitu *Apogon nanus* dengan persentase sebesar 17,8% dan *Apogon compressus* dengan persentase sebesar 2,47%.

Pada lokasi terumbu KP juga tercatat famili Pomacentridae sebagai famili yang memiliki total nilai prosentase individu

yang cukup tinggi dengan nilai prosentase individu sebesar 47,22% dengan ditemukan 12 spesies. Dengan spesies yang mendominasi yaitu *Neopomacentrus cyanomos* dengan jumlah sebanyak 177 individu (14,23%) dan *Dascyllus reticulatus* sebanyak 134 individu (10,78%). Seperti halnya pada terumbu RB, Apogonidae juga menjadi famili dengan persentase kelimpahan tertinggi kedua pada terumbu KP (34,03%) dan juga hanya terdiri atas dua spesies yaitu *Apogon nanus* (17,804%) dan *Apogon compressus* (2,47%). Untuk famili Labridae, terdata 6 spesies dan menyusun 8,36% dari total seluruh populasi ikan pada terumbu KP. Kelimpahan tertinggi dimiliki oleh spesies *Thalassoma lunare* (3,53%) dan *Leptojulius cyanopleura* (2,89%).

Pomacentridae juga menjadi famili dominan pada terumbu KT (total 38 individu atau 29,46% dari total populasi ikan di terumbu KT) dengan spesies utama adalah *Dascyllus trimaculatus*, *Dischistodus perspicillatus* dan *Pomacentrus simsiang*. Famili ikan dengan kelimpahan tertinggi kedua pada terumbu KT adalah Labridae (23 individu, 17,83%) dengan spesies paling melimpah adalah *Thalassoma lunare* (22 individu, 17,05%).

Selain itu pada masing-masing tipe terumbu juga terdapat perbedaan spesies-spesies ikan tertentu yang dijumpai hanya pada satu atau dua terumbu tipe tertentu saja. Pada terumbu KP, terdapat 16 spesies ikan yang tidak dijumpai pada terumbu tipe lain; pada terumbu KT terdapat 5 spesies sedangkan pada terumbu RB tercatat 23 spesies ikan yang tidak dijumpai pada terumbu tipe lain.

Spesies-spesies ikan grup indikator pada studi ini, yaitu kepe-kepe *Chaetodon adiergastos* dan *C. octofasciatus* serta *Chelmon rostratus*, hanya tercatat di lokasi terumbu KP dan KT dan tidak dijumpai pada terumbu RB. Hal tersebut diperkirakan terkait dengan faktor kebiasaan makanan (*food habit*) spesies-spesies tersebut. Famili Chaetodontidae diketahui bersifat *corallivore* (pemangsa polip karang), *non-corallivore predator* atau herbivor [18].

Chaetodon octofasciatus adalah ikan *corallivore* obligat pada karang *Acropora* [19] sedangkan *Chaetodon adiergastos* lebih bersifat *corallivore* fakultatif pada karang (Myers dan Pratchett, 2010). Pada studi ini, karang *Acropora* hanya terdapat atau tumbuh pada terumbu KP dan KT sehingga spesies *Chaetodon octofasciatus* dan *C. adiergastos* hanya ditemukan pada kedua lokasi tersebut. Kelimpahan *C. octofasciatus* pada terumbu KP juga lebih tinggi daripada terumbu KT.

Adapun jenis *Chelmon rostratus*, makanannya berupa invertebrata bentik berukuran kecil yang terdapat pada celah-celah karang atau substrat lain. Secara visual, pada saat pengamatan ikan, terumbu KP dan KT lebih banyak ditumbuhi oleh karang dari pada terumbu RB sehingga keberadaan spesies *Chelmon rostratus* diduga berkaitan dengan faktor keberadaan koloni karang tersebut.

Satu spesies Pomacentridae yang terdapat dalam kelimpahan tinggi (134 individu) di terumbu KP dan tidak dijumpai pada terumbu lain adalah *Dascyllus reticulatus*.

Spesies tersebut juga berasosiasi erat dengan karang bercabang (*Acropora* atau *Pocillopora*) yang pada studi ini juga hanya dijumpai pada tumbuh pada terumbu tipe KP. Ikan *Dascyllus reticulatus* memanfaatkan karang bercabang sebagai tempat hidup atau habitat [20]

D. Analisis Kesamaan Komunitas pada Ketiga Lokasi Terumbu Buatan

Analisa kesamaan komunitas Morishita-Horn pada ketiga lokasi studi yang diamati menunjukkan bahwa nilai kesamaan tertinggi dimiliki pada terumbu buatan KP dan RB sedangkan nilai kesamaan terendah terdapat pada terumbu buatan KT dan RB yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7.

Nilai analisa kesamaan komunitas Morishita-Horn		
	KP	KT
KT	0,296	-
RB	0,566	0,189

Keterangan:

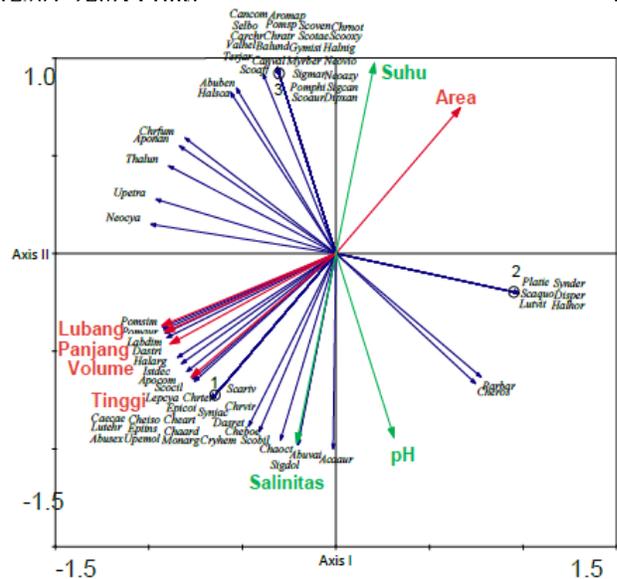
KP. terumbu buatan model kubus piramida; KT. terumbu buatan model kubus tersebar; RB. terumbu buatan model reefball.

Dari hasil analisa kesamaan komunitas antara terumbu buatan KP dan RB memiliki nilai yang tinggi diduga karena faktor morfologi dari terumbu buatan tersebut, dengan didukung dari nilai korelasi antar terumbu dari parameter morfologi terumbu buatan pada Tabel 5 yang menunjukkan nilai kesamaan faktor morfologi terumbu buatan yang cukup tinggi antara terumbu buatan KP dan RB. Sedangkan nilai kesamaan terendah yang didapatkan dari terumbu buatan KT dan RB, menunjukkan bahwa komposisi dan kelimpahan spesies pada kedua tipe terumbu adalah berbeda.

E. Hubungan Komunitas Ikan dan Struktur Terumbu Buatan

Beberapa spesies ikan karang yang ditemukan cenderung mengelompok pada masing-masing model terumbu buatan. Pada Gambar 4. Axis I dan II dari RDA komulatif menjelaskan 100% dari total varians data spesies oleh seluruh variabel. Sumbu pertama (Axis I) secara signifikan dipengaruhi oleh variabel luas area ($P < 0,05$) dan sumbu kedua (Axis II) secara signifikan dipengaruhi oleh variabel berupa lubang, panjang dan volume (Gambar 4), sebagaimana dijelaskan dari pengujian variabel lingkungan dengan menggunakan prosedur permutasi Monte Carlo. Axis I dan II secara langsung membagi kecenderungan pengelompokan spesies ikan pada tiga wilayah, yaitu KP, KT dan RB dengan kecenderungan dari variabel yang ada pada terumbu buatan (panjang, tinggi, luas area, volume konkret dan jumlah lubang).

Dari Gambar 4 dapat dinyatakan bahwa sebagian besar spesies berkorelasi secara positif dengan variabel panjang, tinggi, volume dan jumlah lubang, selain itu terdapat pengaruh salinitas terhadap beberapa spesies. Dimana kecenderungan spesies tersebut sangat terkait dengan sumbu negatif dari Axis



Gambar 3. Diagram hasil dari analisis ordinasikan kecenderungan spesies ikan terhadap terumbu buatan dan variabelnya.

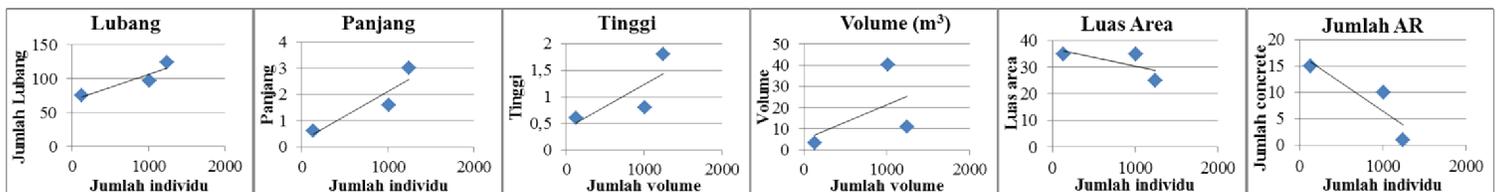
I, dengan terlihat sebanyak 31 spesies. Spesies-spesies tersebut juga nampak berhubungan dengan bentuk terumbu KP. Terlihat juga sebanyak 30 spesies yang memiliki kecenderungan terkait dengan bentuk terumbu RB. Kehadiran spesies yang cenderung tertarik pada terumbu RB sedikit dipengaruhi oleh parameter berupa luas area dan parameter lingkungan berupa suhu.

Jika dilihat berdasarkan perhitungan korelasi yang membandingkan antara variabel dari terumbu buatan dengan jumlah total individu di tiap lokasi dapat dikatakan bersifat saling berhubungan dalam mempengaruhi keberadaan spesies ikan, sedangkan variabel berupa luas area dan jumlah dari terumbu buatan bersifat saling bertolak belakang (tabel 4).

Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa variabel berupa panjang, tinggi, volume dan jumlah lubang lebih mempengaruhi kelimpahan dan komposisi ikan. Akan tetapi asumsi tersebut tidak bersifat mutlak mengingat bahwa komposisi spesies dari suatu komunitas tidak hanya dipengaruhi oleh satu atau dua variabel.

Hubungan jumlah individu ikan karang dengan jumlah lubang diduga karena ketersediaannya tempat berlindung dan bersembunyi dari predator. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa ketersediaan perlindungan tampaknya tergantung dari ukuran lubang, sehingga lubang berukuran besar kurang efektif untuk melindungi ikan kecil dari predator. Sehingga berpengaruh pada kelimpahan ikan dan jenis ikan yang cenderung lebih sedikit.

Sedangkan panjang dan tinggi dari terumbu buatan diduga disebabkan oleh luas penempelan dan kehadiran kelompok *prey* dari ikan karang, dengan mengacu pada teori stratifikasi



Gambar 4. Regresi linear kelimpahan ikan karang terhadap beberapa variabel yang terdapat pada struktur terumbu buatan.

Tabel 8.

Hasil perhitungan korelasi Pearson's berdasarkan jumlah individu dengan variabel pada terumbu buatan

	Panjang	Tinggi	Area	Volume	Lubang	Jumlah
Jumlah Individu	0,913	0,770	-0,661	0,497	0,927	-0,883

yang dihasilkan dari intensitas cahaya pada perairan. Menurut [21] biota pada terumbu buatan memiliki komposisi biota yang berbeda di setiap layer hingga pada lantai terumbu buatan.

Begitu juga dari perhitungan regresi (Grafik 1.) dapat dilihat hasil perhitungan regresi linear yang mendukung bahwa kelimpahan ikan karang dapat dikatakan masih dipengaruhi oleh variabel berupa jumlah lubang, panjang, tinggi dan volume yang terdapat pada terumbu buatan. Walaupun ada beberapa laporan tentang pengaruh dari bentuk dan desain dari terumbu buatan sangat mempengaruhi efektifitas terhadap fungsi yang berbeda bagi masing-masing spesies yang ditargetkan [22].

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan hasil penelitian komunitas ikan karang pada tiga terumbu buatan (KP; kubus piramida, KT; kubus tersebar dan RB; reefball) di perairan pantai Pasir Putih Situbondo, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut;

- 1) Pada ketiga lokasi terumbu buatan tercatat sebanyak 72 spesies dari 24 famili, dengan komposisi spesies terbanyak pada terumbu buatan RB ditemukan 44 spesies, posisi kedua dengan jumlah yang tidak terlalu signifikan pada terumbu buatan KP sebanyak 41 spesies dan terumbu buatan KT sebanyak 20 spesies.
- 2) Jumlah individu terbanyak tercatat pada terumbu buatan KP dengan ditemukan sebanyak 1243 individu, terumbu buatan RB 1011 individu dan di terumbu buatan KT hanya ditemukan 129 individu.
- 3) Terumbu buatan KP memiliki nilai keanekaragaman tertinggi 2,904, terumbu buatan RB memiliki nilai keanekaragaman 2,704 dan terumbu buatan KT memiliki nilai 2,643.
- 4) Dari ketiga lokasi terumbu buatan, komunitas yang memiliki kesamaan terbesar adalah terumbu buatan KP dan RB yaitu 0,566. Sedangkan komunitas yang memiliki kesamaan terkecil adalah antara terumbu RB dengan KT, yaitu 0,189.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada anggota Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi ITS, terutama Bapak Aunurohlim sebagai pembimbing, Bapak Farid Kamal Muzaki yang telah meluangkan waktu dan masukan yang sangat berharga di dalam penelitian yang telah saya lakukan. Beserta semua pihak yang telah mendukung selama penelitian ini berjalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E.I. Setiawan, (2014, Oktober 20). Membangun Rumah Ikan dengan Karang Buatan. [Online]. Available: <http://regional.coremap.or.id/batam/berita/article.php?id=523>.
- [2] I. Manembu, L. Adrianto, D.G. Bangen, dan F. Yulianda, "Distribusi Karang dan Ikan Karang di Kawasan Reef Ball Teluk Buyat Kabupaten Minahasa Tenggara," *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, Vol. VIII-1 (2012).
- [3] D. Saptarini, dan H.D. Armono, *Evaluasi Terumbu Buatan Dalam Peningkatan Kualitas Lingkungan Pantai Pasir Putih Situbondo*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2009).
- [4] G. Rilov, dan Y. Benayahu, "Fish Assemblage on Natural Versus Vertical Artificial Reefs : The Rehabilitation Perspective," *Marine Biology*, Vol. 136 (2000) 932-942.
- [5] Hill, Jos, dan C. Wilkinson, *Methods For Ecological Monitoring Of Coral Reefs : A Resource For Managers*. Australian Institute of Marine Science (2004) p : vi + 117.
- [6] J.A.Bohnsack, dan S.P. Bannerot, *A Stationary Visual Census Technique for Quantitatively Assessing Community Structure of Coral Reef Fishes*, NOAA Technical Report NMFS 41. US: Departement of Commerce. (1986, July).
- [7] G. Allen, R. Steene, P. Humman, dan N. Deloach, *Reef Fish Identification: Tropical Pacific*. Florida: New Word Publication, Inc (2003).
- [8] Kuitert, R.H., and Tanozuka, T., "Pictorial Guide to Indonesian Reef Fishes Part 2 Fusilier – Dragonets, Caesionidae - Callionymidae", in *Zoonetics: Australia* (2001) 304 – 622.
- [9] EPA, "Water Quality criteria: Ecological Research Series" Wangsinton: US Environmental Protection Agency (1973) 595 p.
- [10] Leps, Jan, *Multivariate Analysis of Ecological Data Using CANOCO*, Cambridge University Press : Cambridge (2003).
- [11] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Th. 2004 tentang Baku Mutu Kualitas Air Laut.
- [12] Mulyanto, "Manajemen Perairan, Luw-Universitas Brawijaya". *Fisheries Project*, Malang: Universitas Brawijaya (1992).
- [13] M. Salam, dan Edward, "Kondisi Hidrologi Perairan Teluk Kao, Pulau Halmahera Maluku Utara" dalam *Jurnal Pesisir dan Pantai Indonesia VIII*, Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi LIPI (2003) 19-23.
- [14] EPA, "Water Quality criteria: Ecological Research Series" Wangsinton: US Environmental Protection Agency (1973) 595 p.
- [15] Yulindar, Lazixta Fitria, "Komposisi dan Kelimpahan Copepoda Calanoida Pada Tiga Desain Terumbu Buatan di Pantai Pasir Putih, Kecamatan Bungatan, Situbondo, Jawa Timur," *Tugas Akhir, Jur. Bio., Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya* (2010).
- [15] Caley, M.J., "Reef-fish Community Structure and Dynamics: An Interaction Between Local and Larger-Scale Processes" in *Marine Ecology Progress Series*, (995). 19-29..
- [16] Sale, P.F., "The Ecology of Fishes on Coral Reefs," California : Academic Press.
- [17] Allen, G.R., "Indo-Pasific Coral Reef Fishes as Indicators of Conservation Hotspot.", in *International Coral Reef Symposium, Bali, Indonesia*. 9th, ed. Vol II : Denpasar
- [18] Madduppa, H.H., et al., "Feeding Behavior and Diet of Eight-Banded Butterfly Fish (*Chaetodon octofasciatus*) in the Thousand Island, Indonesia.", *Environmental Biology of Fishes* 97 (2014) 1353 – 1365
- [19] Burt, J.A., et al., "Urban Breakwater as Reef Fish Habitat in the Persian Gulf." *Marine Ecology Series* 129 (2013) 19-29.
- [20] Kuitert, R.H., and Tanozuka, T., "Pictorial Guide to Indonesian Reef Fishes Part 2 Fusilier – Dragonets, Caesionidae - Callionymidae", in *Zoonetics: Australia* (2001) 304 – 622.
- [21] Farinas-Franco, J.M., et al., "Community Convergence and Recruitment of Keystone Species as Performance Indicator of Artificial Reefs", in *Journal of Sea Research* 78 (2013) 59-74.
- [22] Lee, J.W., Kang, Y.S., "Variations of Fish Community and Fish Density on Artificial Reefs." *Korean Fish Soc.*, 27 (1994) 535-548.