

DISTRIBUSI IKAN TERUMBU DI PERAIRAN CAGAR ALAM PULAU SEMPU, KABUPATEN MALANG

Oktiyas Muzaky Luthfi^{a*}, Dzikrillah Akbar^a, Muhammad Syahidan F.S^a, Muhammad Reza Mahendra^a, Supriadi Sihotang^a, Dyan Faridha^a

^aProgram Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang,
Jl. Veteran Malang, Jawa Timur 65145, Indonesia

*E-mail : omuzakyl@ub.ac.id

Abstrak

Reef Check is an activity to find out the condition of coral reefs and it's another supporting ecosystem. Reef fish are important for describing the healthy condition of coral reef health. Herbivorous fish is major agent of decreasing number coral's competitor, algae, that open space to coral growth. Corallivorous fish are dependent on coral for their daily dietary, so both of coral and fish are mutualism each other. Deterioration of coral and it supporting ecosystem due stressor will impacted on their sustainability. The aim of this research is to record reef fish in nature reserve area, Pulau Sempu, as part yearly monitoring of ReefCheck program. Survey was conducted on Teluk Semut 1, Teluk Semut 2, Watu Meja, and Waru-waruu. Underwater Visual Census (UVC) was used as a method for this research to identify reef fish in a transect of 100 x 5 x 5m scale in (length, width, and height). Results showed several fishes was used to identify yet the family of Chaetodontidae with mean abundance 0.0072 individual/m³ in Teluk Semut 1, 0.0084 individual/m³ in Teluk Semut 2, 0.0104 individual/m³ in Waru-Waru, and 0.008 individual/m³ in Watu Meja. Watu Meja and Waru-Waru station showed higher mean abundance than other station, this indicates coral reefs ecosystem in this station have a better health and condition compare to the other stations. Haemulidae, snapper and grouper shows low mean abundance that indicates overfishing on Sempu Strait, South Malang. Reef fish in Pulau Sempu that has important for economical seem lower in their abundance and the other hand indicator reef fish higher indicate the coral reef still remaining health.

Keywords: reef fish, diversity, reef check, sempu, underwater visual census

1. PENDAHULUAN

Nilai komersial yang dimiliki ikan banyak ditemukan di daerah terumbu karang, sehingga dapat dikatakan bahwa terumbu karang sebagai habitat bagi ikan komersil. Selain itu, ekosistem terumbu karang juga memiliki tingkat keragaman ikan yang tinggi (Manemba *et al.*, 2014). Luasan dari terumbu karang hanya 0,1% dari permukaan laut yang ada di dunia, akan tetapi memiliki kisaran 12.000 spesies ikan yang ada di dunia dan 7.000 spesies merupakan spesies ikan yang terdapat pada ekosistem terumbu karang atau sekitar 58,3% dari jenis ikan yang ada di dunia (Allen, 2007). Ikan yang hidup didalam ekosistem terumbu karang memiliki ciri yang beragam, mulai dari warna, bentuk, dan ukuran. Ikan terumbu sebagai ikan konsumsi juga memiliki nilai sebagai ikan hias dengan nilai jual tinggi (Manemba *et al.*, 2014). Ikan terumbu berdasarkan tujuan pengelolaan dapat dibagi menjadi tiga kelompok, antarlain adalah ikan target, ikan indikator dan ikan mayor (berperan dalam rantai makanan) (Dartnall dan Jones, 1986).

Komunitas ikan terumbu yang berasosiasi dengan karang memiliki respon dari setiap perubahan dalam berbagai faktor lingkungan serta perubahan dalam berbagai kondisi, yakni mulai dari perubahan secara spasial maupun temporal (Miller dan Hay, 1998). Bentuk yang berbeda dari life form karang merupakan salah satu faktor utama dari tempat hidup dari ikan terumbu (Kingsford, 1998). Ikan terumbu mempunyai ikatan yang erat dengan terumbu karang, terumbu karang dijadikan tempat dimana ikan berlindung, mencari makan, dan memijah. Struktur fisik dari setiap karang di jadikan tempat berlindung bagi ikan dari kejaran predator sehingga menjadi tempat yang aman bagi ikan terumbu (Denny dan Babcock, 2004). Melimpahnya komunitas ikan terumbu sangat erat kaitannya dengan kondisi dari kondisi karang itu sendiri, sama halnya dengan keanekaragaman spesies ikan terumbu yang juga berbanding lurus dengan keanekaragaman spesies karang keras (Rembet, 2011). Ikan terumbu dapat membantu karang dalam proses pemulihan ketika terjadi akumulasi berlebihan dari makroalga di suatu perairan (Anderson dan Russell, 2004).

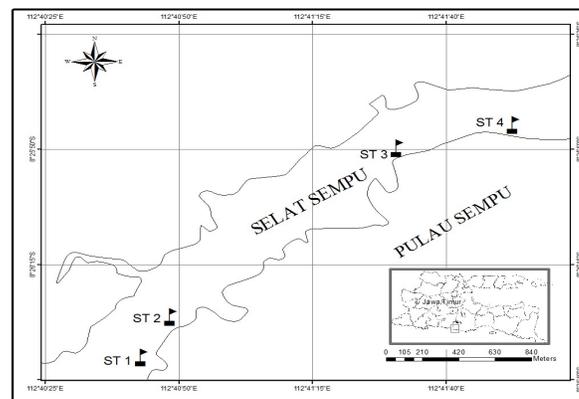
Pencemaran perairan oleh logam berat Pb (timbal) dapat membahayakan organisme perairan dengan tingkat toksisitas yang cukup tinggi dan mengakibatkan kerusakan organ pada organisme yang nantinya dapat menyebabkan kematian (Triadayani, 2010). Selain itu, kegiatan penangkapan yang intensif juga dapat berpengaruh terhadap populasi ikan dan ekosistemnya (Lampae, 2005). Hal ini dapat mengganggu ekosistem terumbu karang yang nantinya berpengaruh langsung atau tidak langsung terhadap hasil

tangkapan serta ukuran dari ikan terumbu. Tingkat kerusakan dapat berpengaruh terhadap proses yang terjadi di dalam ekosistem terumbu karang (Bryant *et al.*, 1989).

Pulau Sempu berada pada 8°26'28.18" LS, 112°40'58.33" BT. Pulau Sempu merupakan daerah cagar alam dengan luasan 980 ha yang berada di Kabupaeten Malang (Luthfi *et al.*, 2017). Selain dari aktifitas pelayaran atau penangkapan secara destruktif yang berpotensi mengancam kerusakan ekosistem terumbu karang, terdapat aktifitas manusia pula yang berdampak buruk. Aktivitas tersebut diantaranya adalah peningkatan jumlah penduduk, alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian, aktifitas wisata, serta kegiatan perikanan yang semuanya berpotensi dalam terjadinya penurunan kesehatan dari ekosistem terumbu karang yang ada di lingkungan perairan sempu (Luthfi *et al.*, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah serta kelimpahan ikan terumbu di perairan Cagar Alam Pulau Sempu menggunakan metode Reef Check. Mengingat tingginya ancaman terhadap terumbu karang yang dapat berpengaruh terhadap berkurangnya biodiversitas ikan terumbu dan ketergantungan masyarakat pesisir terhadap sumberdaya perikanan, maka perlu adanya pendataan mengenai persebaran dari ikan terumbu yang ada di wilayah perairan Cagar Alam Sempu, Malang.

2. BAHAN DAN METODE

Pengambilan data dilakukan pada tanggal 29 April 2018 di Cagar Alam Pulau Sempu, Desa Tambakrejo, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Pengambilan data dilakukan pada empat stasiun diantaranya Teluk Semut 1 (112.68203o BT – 08.43913o LS), Teluk Semut 2 (112.68082o BT – 08.44010o LS), Watu Meja (112.69814o BT – 08.42895o LS), dan Waru-Waru (112.69370o BT – 08.43005o LS) (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi stasiun penelitian

Metode pengambilan data penelitian ini menggunakan metode *underwater visual census* (UVC) (Reef Check org). Metode UVC adalah mendeskripsikan ikan yang berada dalam transek. Metode ini sangat cocok untuk memantau kelimpahan ikan terumbu karena memungkinkan pengumpulan data tingkat komunitas tanpa gangguan yang melekat pada teknik pengambilan sampel yang lebih merusak (Halford dan Thompson, 1994). Pengambilan data transek yang digunakan adalah transek dengan ukuran 100 x 5 x 5 meter (panjang, lebar dan tinggi). Pencatatan data jenis dan jumlah ikan dilakukan dengan jarak pandang sejauh 5 m, 2.5 m ke kiri dan 2.5 m ke kanan serta pandangan menghadap arah depan sejauh panjang transek yang digunakan. Identifikasi jenis ikan terumbu dilakukan secara langsung di lapangan dan dicatat dalam sabak berdasarkan tabel Reef Check. Pengambilan data dilakukan oleh satu orang penyelam di setiap stasiun. Perhitungan jumlah ikan dicatat dengan menggunakan sistem turus di sabak (*underwater slate*) yang sudah dibuat sebelumnya. Pengambilan data dilakukan setiap 20 m dengan jeda 5 m sepanjang 100 m (Gambar 2).

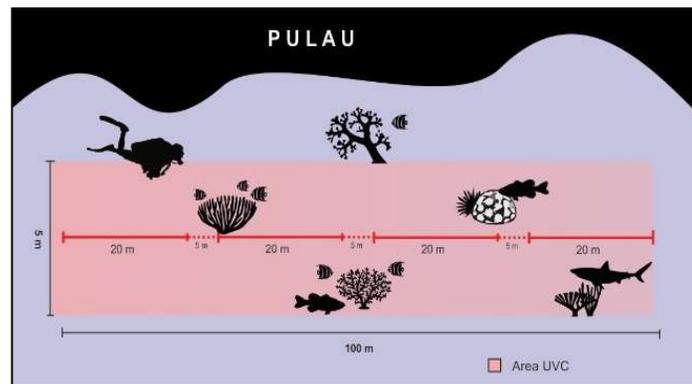
Menurut Odum (1994), kelimpahan ikan terumbu dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X = \frac{\sum xi}{n}$$

Dimana:

- X: Kelimpahan ikan terumbu
- xi: Jumlah ikan pada stasiun ke-i
- n: Volume transek pengamatan

Menurut Reef Check.org adapun ikan terumbu yang harus dicatat guna diketahui berapa jumlah dan kelimpahannya. Ikan Kepe-Kepe/ Butterfly fish (*Chaetodonidae*) semua spesies sebagai indikator penangkapan berlebih dan penangkapan ikan hias. Tidak hanya itu, ikan terumbu *Chaetodonidae* memiliki keunikan yakni kelimpahan dan jumlahnya akan memberikan gambaran mengenai kondisi terumbu karang. Ikan Grunts/Sweetlips (*Haemulidae*) sebagai indikator penangkapan berlebih. Ikan Kakak tua atau ikan bayeman (nama lokal daerah Malang Selatan) yang termasuk dalam family *Scaridae* dengan ukuran > 20 cm sebagai indikator penangkapan berlebih. Belut laut/ Moray eel (*Muraenidae*) sebagai indikator penangkapan berlebih. Ikan Kerapu/ Grouper/ Coral Trout sebagai indikator penangkapan berlebih dan perdagangan ikan hidup dengan kategori ukuran 30-40 cm, 40-50 cm, 50-60 cm dan > 60 cm. Barramundi Cod (*Cromileptes altivelis*) sebagai indikator penangkapan berlebih dan perdagangan ikan hidup. Bumphead parrotfish (*Bolbometopon muricatum*) sebagai indikkator penangkapan berlebih. Ikan Napoleon/ Humphead wrasse (*Cheilinus undulatus*) sebagai indikator penangkapan berlebih dan perdagangan ikan hidup.



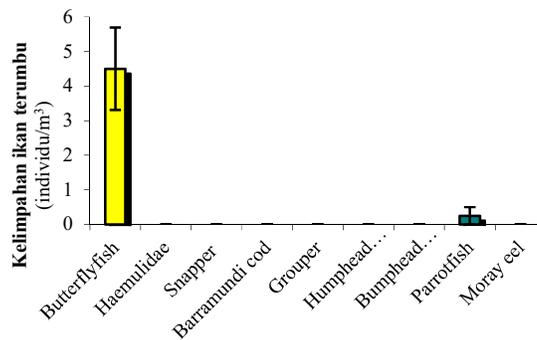
Gambar 2. Metode *Underwater Visual Census* (UVC)

Metode estimasi ikan terumbu dilakukan guna pengukuran dan perhitungan data ikan. Perlu diingat bahwa dalam menentukan ukuran ikan karang tidak boleh melebihi 20% dari ukuran sebenarnya. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai ukuran saat melakukan perhitungan estimasi ukuran ikan, antarlain objek yang diamati akan terlihat lebih besar saat menggunakan masker selam, arah sudut ikan, visibilitas perairan atau tingkat kerjenihan dan variasi bentuk tubuh dari ikan yang berbeda-beda (Halford dan Thompson, 1994). Penelitian ini menggunakan metode estimasi perhitungan ukuran ikan terumbu yang mengacu pada metode Reef Check Indonesia. Metode tersebut memperkirakan panjang ikan menggunakan perbandingan under water slate dengan visual pengamatan secara langsung pada saat mengambil data lapang.

Pembekalan materi pengukuran estimasi ikan perlu dilakukan sebelum pengambilan data dan perhitungan hasil data guna mendapatkan estimasi ukuran ikan karang dengan akurat. Pada awal pemantauan, tingkat keakuratan dari para pengamat estimasi ikan harus dicatat guna mengetahui derajat kesalahan (*error*) dari setiap estimasi yang mereka dapat. Secara garis besar, para pengamat ikan karang harus dapat mengestimasi panjang ikan dengan selisih 5 cm dan mampu memiliki tingkat keakuratan tersebut melalui pelatihan dan praktek. Kategori ukuran ikan dibagi ke dalam ikan kecil sampai sedang (10 – 35 cm) dan ikan besar (> 35 cm) (Luthfi et al, 2017).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada stasiun Teluk Semut 1 hanya di temukan 2 jenis ikan terumbu, yakni *Butterflyfish* dan *Parrotfish*. Berdasarkan grafik rata-rata kelimpahan ikan di stasiun Teluk Semut 1, diketahui kelimpahan ikan yang ada di stasiun Teluk Semut 1 didominasi jenis ikan *Butterflyfish* dengan nilai 0.0072 individu/m³. Sedangkan jenis ikan *Parrotfish* dengan nilai 0.0004 individu/m³ (Gambar 3). Hasil pengamatan ikan terumbu di stasiun Teluk Semut 1 pada kedalaman sekitar 2-4 m dalam jarak transek 0 - 20 m ditemui 3 ekor *Butterflyfish*. Pada jarak 25 - 45 m ditemui 6 *Butterflyfish*. Pada jarak 50 - 70 m ditemui 7 *Butterflyfish*, 1 *Parrotfish*. Pada jarak 79 – 95 m ditemui 2 *Butterflyfish*. Jenis ikan *Haemulidae*, *Parrotfish*, *Bumphead parrot*, *Humphead wrasse* dan *Baramundi Cod* tidak ditemukan pada stasiun Teluk Semut 1.

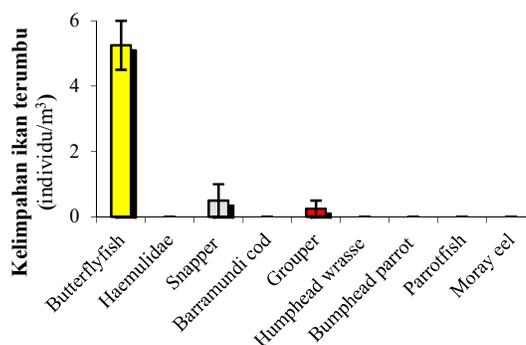


Gambar 3. Sebaran Ikan Terumbu di Stasiun eluk Semut 1

Ikan terumbu yang ada di stasiun Teluk Semut 2 yakni terdapat 3 jenis yang di temukan. Kelimpahan ikan jenis *Butterflyfish* adalah 0.0084 individu/m³. Kelimpahan jenis ikan *Snapper* adalah 0.0008 individu/m³. Sedangkan kelimpahan ikan jenis *Grouper* adalah 0.0004 individu/m³. Jenis ikan yang tidak ditemui pada stasiun Teluk Semut 2 adalah *Haemulidae*, *Barramundi Cod*, *Humphead wrasse*, *Bumphead parrot*, *Parrotfish* dan *Moray eel*. Hasil pengamatan ikan pada kedalaman 3 - 5 m pada Teluk Semut 2 dengan jarak transek 0 - 20 m ditemukan 4 *Butterflyfish*. Pada jarak 25 - 45 m ditemukan 6 *Butterflyfish* dan 2 *Snapper*. Pada jarak 50 - 70 m ditemui 4 *Butterflyfish*. Pada jarak 79 - 95 m ditemui 7 *Butterflyfish* dan 1 *Grouper* ukuran 30 - 40 cm. Pada stasiun Teluk Semut 2 ini hanya ditemukan 3 jenis ikan yaitu *Butterflyfish* 21 ekor, *Snapper* 2 ekor dan *Grouper* 1 ekor. Berdasarkan grafik rata-rata sebaran ikan di stasiun Waru-Waru, diketahui kelimpahan ikan yang ada di stasiun Waru-Waru didominasi jenis ikan *Butterflyfish* dengan nilai 0.0104 individu/m³. Sedangkan jenis ikan *Parrotfish* dengan nilai rata-rata 0.0036 individu/m³ dan jenis *Moray eel* 0.0004 individu/m³ (Gambar 5).

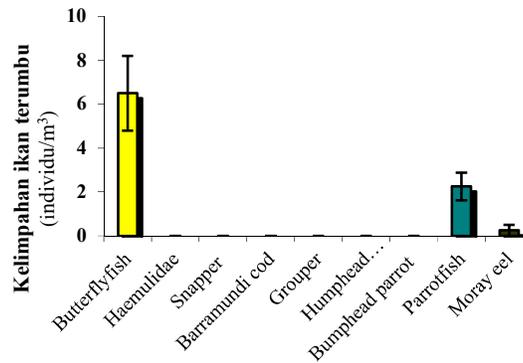
Tabel 1. Kelimpahan ikan terumbu yang ditemukan di seluruh stasiun penelitian

Stasiun	Kelimpahan (individu/m ³)				
	<i>Butterfly fish</i>	<i>Snapper</i>	<i>Grouper</i>	<i>Parrot fish</i>	<i>Moray eel</i>
Teluk Semut 1	0.0072	0	0	0.0004	0
Teluk Semut 2	0.0084	0.0008	0.0004	0	0
Waru-Waru	0.0104	0	0.0004	0.0036	0.0004
Watu Meja	0.008	0.0048	0	0	0



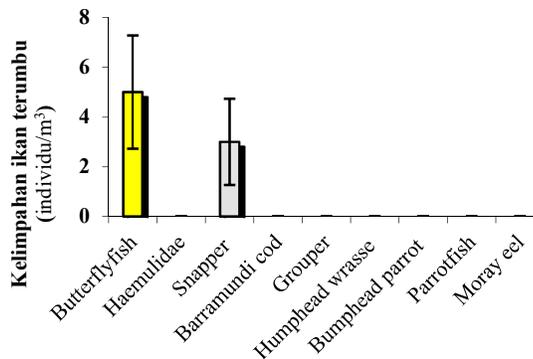
Gambar 4. Sebaran Ikan Terumbu di Stasiun Teluk Semut 2

Hasil pengamatan ikan terumbu yang di lakukan di stasiun Waru-Waru pada kedalaman 3 m - 4 m dengan jarak 0 - 20 m terdapat 3 *Butterflyfish*, 1 *Parrotfish*, 1 *Moray eel*. Pada jarak 25 - 45 m terdapat 5 *Butterflyfish*, 2 *Parrotfish*. Pada jarak 50 - 70 m terdapat 11 *Butterflyfish*, 4 *Parrotfish*. Pada jarak 75 - 95 m terdapat 7 *Butterflyfish*, 2 *Parrotfish*. Pada kedalaman ini hanya ditemukan 3 jenis ikan *Butterflyfish* 26 ekor, *Parrotfish* 9 ekor dan *Moray eel* 1 ekor. Jenis ikan yang tidak ditemukan pada Stasiun Waru-Waru antara lain *Haemulidae*, *Snapper*, *Barramundi Cod*, *Humphead wrasse*, *Bumphead parrotfish*.



Gambar 5. Sebaran Ikan Terumbu di Stasiun Waru-Waru

Kelimpahan ikan pada stasiun Teluk Semut 2 dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan grafik diketahui kelimpahan ikan yang ada di stasiun Watu Meja didominasi jenis ikan *Butterflyfish* dengan nilai 0.008 individu/m³, sedangkan jenis ikan snapper dengan nilai rata-rata 0.0048 individu/m³ (Gambar 5). Stasiun 4 pengambilan data kelimpahan ikan terumbu di perairan Selat Sempu yaitu stasiun Watu Meja hasil pengamatan ikan dengan kedalaman 3 m - 4 m dengan jarak 0 – 20 m terdapat 5 *Butterflyfish*, 2 *Snapper*. Pada jarak 25 – 45 m tidak terdapat kelimpahan. Pada jarak 50 – 70 m terdapat 4 *Butterflyfish*, 2 *Snapper*. Pada jarak 75 – 95 m terdapat 11 *Butterflyfish* 8 *Snapper*.



Gambar 6. Sebaran Ikan Terumbu di Stasiun Watu Meja

Hasil pengamatan ikan terumbu yang dilakukan di perairan Pulau Sempu yang paling banyak di temukan adalah ikan *family* Chaetodontidae. Chaetodontidae atau biasa dikenal dengan sebutan ikan kepe-kepe atau ikan kupu-kupu merupakan ikan terumbu sejati dan distribusinya hanya berada di sekitar terumbu karang. Ikan kepe-kepe juga memiliki keunikan lainnya yaitu keberadaan, kelimpahan jenis serta individu ikan ini pada suatu perairan dapat menjadi gambaran kondisi dari terumbu karang di tempat tersebut (Suryanti, 2011). Menurut Luthfi *et al.* (2019), stasiun Watu Meja memiliki presentase tutupan karang 8% dan di dominasi substrat *non living* yakni pasir sebesar 53% dan batu 29% yang terdapat *turfalgae* pada permukaannya. Namun hasil data penelitian ini menunjukkan bahwa ikan Chaetodontidae pada stasiun Watu Meja dan Waru-Waru memiliki jumlah nilai tertinggi yakni masing-masing 26 individu. Jenis *Chaetodon kleinii* merupakan salah satu jenis ikan kepe-kepe yang dapat mendiami lingkungan ekstem dengan jumlah besar, hal ini dikarenakan ikan tersebut bersifat omnivora dan planktivora (Edrus dan Syam, 1998). Makanan kesukaan ikan tersebut antarlain alga, zooplankton dan polip karang lunak (Edrus dan Syam 1998). Sejalan dengan pernyataan tersebut, penelitian Luthfi *et al.* (2019) mengenai substrat *living* dan *non living* pada perairan pulau Sempu hanya pada stasiun Watu Meja ditemukan *soft coral/* karang lunak.

Rendahnya jumlah ikan terumbu yang di temukan dalam penelitian ini diduga disebabkan oleh fluktuasi presentase tutupan karang. Presentase tutupan karang pada Pulau Sempu menurun secara signifikan pada tahun 2018 dan di dominasi oleh substat *non living* (Luthfi *et al.*, 2019). Terumbu karang memiliki fungsi ekologis sebagai habitat kompleks, dapat mempengaruhi kelimpahan dan biomassa ikan (Manembu *et al.*, 2012). Kelimpahan ikan yang berbeda-beda juga di picu oleh perbedaan presentase tutupan karang hidup yang secara langsung memberi kesempatan ruang hidup ikan terumbu (Muniah *et al.*, 2016). Waktu

pengambilan data yang dilakukan pada pukul 07.00 WIB sampai dengan jam 15.00 WIB juga mempengaruhi hasil data distribusi dari keberadaan ikan terumbu tersebut. Menurut Ilyas (2018), ikan target atau biasa disebut sebagai ikan ekonomis penting yang hidup di ekosistem terumbu karang merupakan hewan yang bersifat *nocturnal* atau aktif di malam hari, yang artinya segala aktivitas seperti mencari makan dilakukan saat malam hari. Selain itu kegiatan wisatawan diduga menjadi penyebabnya, seperti berenang, kanoing (Luthfi, 2016), dan kapal nelayan yang terus berdatangan untuk mengantar wisatawan. Perlu diketahui bahwa ikan memiliki tingkat kesensitifan yang tinggi.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ikan *Scaridae/ Parrotfish* atau ikan Kaka tua jarang ditemukan di stasiun penelitian. Jumlah persebaran ikan target dipengaruhi langsung oleh faktor lingkungan. Variasi faktor lingkungan seringkali dapat ditunjukkan dengan adanya perubahan struktur komunitas ikan target atau ikan ekonomis penting. Hal tersebut dikarenakan ikan target memiliki sifat yang terintegrasi dengan kondisi terumbu karang di perairan di mana ikan target tersebut tinggal. Menggunakan teknik dan klasifikasi yang dilakukan, didapatkan karakteristik dari terumbu karang merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap pengaturan sebaran dan kelimpahan komunitas ikan target. Terdapat dua faktor utama dalam pembentukan struktur komunitas ikan target ini yaitu kondisi dari terumbu karang dan posisi lokasi terhadap kondisi hidrodinamika perairan. Posisi stasiun (terlindung atau terbuka) juga dapat mempengaruhi struktur komunitas ikan terumbu (Rembet, 2011). Selain itu, aktivitas manusia terutama penangkapan juga menjadi faktor berikutnya. Saat ini nelayan *spearfishing* di Malang Selatan cukup marak dengan target penangkapan yakni ikan terumbu.

Tidak di temukan ikan jenis lain seperti ikan *Humphead wrasse* atau Napoleon dikarenakan tingkat persebaran yang rendah dan tingkat laju reproduksi yang lambat. Menurut Soemodinoto (2013), ikan Napoleon memiliki laju reproduksi yang lambat. Hal tersebut dapat diketahui dengan tingkat kematian yang tinggi pada saat siklus larva, yang mana umumnya hanya 10 - 30% dari telur yang dipijah bisa menetas dan menjadi ikan juvenile. Densitas jumlah ikan Napoleon dewasa di alam bebas biasanya jarang melebihi 20 ekor ikan per 10.000 m². Distribusi dari ikan Napoleon umumnya tersebar luas di kawasan perairan Indo-Pasifik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa distribusi ikan di Perairan Selat Sempu didominasi oleh ikan *family* Chaetodontidae. Indikator ikan terumbu lain sedikit di jumpai pada seluruh stasiun penelitian. Keberadaan ikan terumbu tersebut dipengaruhi oleh waktu pengamatan, kebiasaan ikan target atau ikan ekonomis yang *nocturnal*, serta aktivitas wisatawan dan penangkapan dengan target ikan terumbu serta faktor lingkungan ikan terumbu itu sendiri.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada dosen pembimbing mata kuliah Selam Keahlian FPIK Universitas Brawijaya, Dinas Perikanan Pondokdadap Kabupaten Malang, teman-teman Selam Keahlian serta pihak yang sudah membantu menyelesaikan penelitian ini hingga berjalan dengan lancar.

DATAR PUSTAKA

- Adrim, M., dan Hutomo, M. "Species composition, distribution and abundance of Chaetodontidae along reef transects in the Flores Sea," *Netherlands Journal of Sea Research*, vol. 23, no. 2, 85-93, 1989
- Adrim, M., Harahap, S. A., & Wibowo, K. "Struktur Komunitas Ikan terumbu di Perairan Kendari (Community Structure of Coral Reef Fishes at Kendari Waters)," *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, vol. 17, no. 3, 154-163, 2012.
- Allen, R. Gerald. "Conservation Hotspots of Biodiversity and Endemism for Indo-Pacific coral Reef Fishes," *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 18, 541-556, 2007.
- Anderson, Marti J., Russel B. Millar. "Spatial Variation and Effects of Habitat on Temperature Reef Fish Assemblages in Northeastern New Zealand," *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 305, 191-221, 2004.
- Dartnall, A.J, M. Jones. "A Manual of Survey Methods Living Resources in Coastal Area". *ASEAN-Australia Cooperative Program on Marine Science Hand book*. Townsville, Australian Institute of Marine Science, 167 pp, 1986.
- Denny, C.M, R.C. Babcock. "Do Partial Marine Reserves Protect Reef Fish Assemblages?," *Biological Conservation*. 166: 119-129, 2004.

- Edrus, I. N., dan Syam A, R. "Sebaran Ikan Hias Suku Chaetodontidae di Perairan Karang Pulau Ambon dan Perannya dalam Penentuan Kondisi Terumbu Karang". *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, vol.6, no.3.1998.
- Halford, A. A., & Thompson, A. A. "Visual census surveys of reef fish. Long term monitoring of the Great Barrier Reef," *Standard operational procedure*, no. 3. 1996.
- Ilyas, I. S., Astuty, S., & Harahap, S. A. "Keanekaragaman Ikan Karang Target Kaitannya Dengan Keanekaragaman Bentuk Pertumbuhan Karang Pada Zona Inti di Taman Wisata Perairan Kepulauan Anambas". *Jurnal Perikanan Kelautan*, vol. 8, no.2, 2018.
- Irons, D. K. (1989). "Temporal and areal feeding behavior of the butterflyfish, *Chaetodon trifascialis*, at Johnston Atoll," *Environmental Biology of Fishes*, vol. 25, (1-3), 187-193, 1989.
- Kingsford, Michael. "The Distribution Pattern of Exploited Girellid, Kyphosid and Sparid Fishes on Temperate Rocky Reefs in New South Wales Australia," *Biology and Aquaculture*. 131-134, 1998.
- Lampae, M., Sairin, S., & Ahimsa-Putra, H. S. "Perilaku Eksploitasi Sumberdaya Perikanan Taka dan Konsekuensi Lingkungan dalam Konteks Internal dan Eksternal: Studi Kasus pada Nelayan Pulau Sembilan," *Humaniora*, vol. 17, no.3, 312-325, 2005.
- Lasabuda, R. "Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia," *Jurnal Ilmiah Platax*, vol.1, no.2, 92-101, 2013.
- Luthfi, O. M. "Konservasi Terumbu Karang di Pulau Sempu Menggunakan Konsep Taman Karang," *Journal of Innovation and Applied Technology*, vol. 2, no.1, 210-216, 2016
- Luthfi, O. M, Dzikrillah A., M. Gilang R., Mujibur R., N. Kholis W. "Studi Komparatif Tutupan Living dan Non Living Substansi Dasar Perairan Pulau Sempu Kabupaten Malang Menggunakan Metode Reef Check," *Journal of Fisheries and Marine Science*, vol.3 no. 2, 127-134, 2019.
- Luthfi, O. M., Riza A., Sherla R. P., F. Bethrix D., Bramastha A. P., Davitra E. P., Elda P., M. Zuhul F., Johan S., Christopher A. S., Krista S., Abdul R. "Pemantauan Kondisi Ikan Karang Menggunakan Metode Reef Check di Perairan Selat Sempu Malang Selatan," *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 3(2), 171-179, 2017.
- Manembu, I., Luky A., D. G. Bengen., F. Yulianda "Distribusi Karang dan Ikan Karang di Kawasan Reef Ball Teluk Buyat Kabupaten Minahasa Tenggara," *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, vol.8, no.1, 28-32, 2012.
- Manembu, Indri, L Adrianto, D. Bengen, F. Yulianda "Kelimpahan Ikan Karang pada Kawasan Terumbu Buatan di Perairan Ratotok Sulawesi Utara," *BAWAL*, vol. 6 , no.1 : 55-61, 2014.
- Miller, W. Margaret, Mark E. Hay. "Effects of Fish Predation and Seaweed Competition on Survival Growth of Coral," *Oecologia*,. vol. 113, 231-238, 1998.
- Muniah, Andi I. R., Rahmadani. "Studi Kelimpahan Ikan Karang Berdasarkan Kondisi Terumbu Karang di Desa Tanjung Tiram Kabupaten Konawe Selatan," *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, vol. 2, no. 1, 9-19. 2016.
- Rembet, U. N., Boer, M., Bengen, D. G., & Fahrudin, A. "Struktur komunitas ikan target di terumbu karang Pulau Hogow dan Putus-putus Sulawesi Utara," *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, vol. 7, no. 2, 60-65. 2011.
- Sadovy, Y., & Suharti, S. "Napoleon fish, *Cheilinus undulatus*, Indonesia In Mexico," *NDF workshop case study*, vol. 3, p. 13, 2008
- Soemodinoto, A., Djunaidi, A., & Nur, J. M. "Budidaya Ikan Napoleon oleh Masyarakat di Kepulauan Anambas, Provinsi Kepulauan Riau: Evolusi Kegiatan, Jejaring Pembudidaya dan Kelayakan Usaha. *Makalah laporan pelaksanaan survei sosial-ekonomi perikanan Marine Rapid Assesmen Program (MRAP) Taman Wisata Perairan Kepulauan Anambas*, 3-31, 2013.
- Triadayani, A. E., Aryawaty, R., & Diansyah, G. Pengaruh logam timbal (Pb) terhadap jaringan hati ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *Maspri Journal*, vol. 1, no. 1, 42-47, 2013.