

## **Distribusi biomassa ikan sebagai dasar pengaturan penangkapan di Kepulauan Seribu (Fokus kajian Pulau Semak Daun)**

Sriati

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran  
Surel: sriatisim@yahoo.com.

### **Abstrak**

Penangkapan memengaruhi struktur ukuran dan struktur umur dalam populasi sehingga merupakan salah satu kegiatan yang paling berpengaruh terhadap menurunnya populasi dan keanekaragaman sumber daya ikan di perairan. Pendekatan biomassa hasil tangkapan dapat digunakan untuk mengevaluasi kesehatan dan kondisi ekosistem sehingga merupakan mata rantai awal yang penting dipertimbangkan untuk menjaga keberlanjutan sumber daya perikanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi biomassa ikan berdasarkan ukuran dan tingkat trofik dari jenis-jenis ikan hasil tangkapan untuk pertimbangan dalam pengaturan penangkapan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Labridae, Pomacentridae, Scaridae, dan Nemipteridae sangat mendominasi hasil tangkapan, baik keragaman jenis, kelimpahan maupun beratnya. Populasi jenis-jenis ikan dominan menunjukkan kondisi muda hingga moderat. Nilai koefisien pertumbuhan ikan-ikan dominan pada umumnya termasuk rendah, dan nilai F lebih besar dari M. Berdasarkan tingkat trofik diperoleh hasil bahwa biomassa ikan didominasi oleh tingkat trofik rendah hingga menengah (herbivora-omnivora) dan rata-rata tingkat trofik menunjukkan bahwa komunitas ikan berada pada tingkat trofik menengah (2,69). Hasil penelitian ini memberikan suatu indikasi bahwa sumber daya ikan di lokasi penelitian memungkinkan untuk melangsungkan regenerasi dengan baik namun lambat, dan mengalami tangkap-lebih. Populasi ikan pada tingkat trofik tinggi (predator) sangat rendah. Di sisi lain, tertangkapnya ikan herbivora dalam jumlah yang berlebih dapat berdampak negatif terhadap ekosistem terumbu karang, karena kurangnya populasi ikan herbivora dapat berakibat peledakan populasi *makroalgae* yang merugikan terumbu karang. Dengan demikian penangkapan terhadap ikan herbivora perlu mendapat perhatian yang tinggi karena alasan tersebut.

Kata kunci: biomassa ikan, struktur ukuran, tingkat trofik, penangkapan, Kepulauan Seribu

### **Pendahuluan**

Salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap keberlanjutan sumber daya perikanan adalah kegiatan penangkapan. Target penangkapan sering ditujukan pada individu berukuran lebih besar dan lebih tua dalam suatu populasi sehingga menurunkan proporsi jumlah individu berukuran besar dan berumur lebih tua. Dengan demikian penangkapan memengaruhi struktur ukuran dan struktur umur dalam populasi (Mc. Clanahan & Mangi 2004). Pengurangan proporsi individu yang lebih besar atau individu yang lebih tua juga dapat mendorong adanya suatu peningkatan laju pertumbuhan individu sisanya dalam populasi sehingga lebih jauh penangkapan dapat merubah komposisi spesies dalam komunitas (Sale 1991).

Pada tingkat komunitas, pengaruh langsung penangkapan menyebabkan pergeseran pemangsa, mangsa, atau pesaing dari komunitas ikan tersebut. Pengaruh tersebut meliputi penurunan biomassa jenis yang semula melimpah diikuti dengan peningkatan biomassa jenis lainnya yang selanjutnya mengakibatkan perubahan kelimpahan relatif spesies atau komposisi spesies dalam komunitas (Sale 1991). Tahap berikutnya dari pengaruh penangkapan, adalah pengaruhnya terhadap stok ikan terkait fungsinya dalam rantai makanan, dan fungsi ekologis lainnya sehingga terjadi pengurangan CPUE kare-

na peningkatan biomassa jenis tertentu tidak cukup untuk menggantikan pengurangan biomassa jenis lain. Lebih jauh, pengaruh tersebut mengubah biomassa relatif pada berbagai tingkat trofik (*trophic level*). Terdapat suatu fenomena dampak ekologi aktivitas penangkapan intensif dalam menurunkan rantai makanan (Charles 2001). Dampak lanjutnya adalah terhadap hasil tangkapan, di mana target penangkapan hanya terdiri atas individu muda dan berada pada tingkat trofik rendah, atau yang dikenal sebagai tragedi *fishing down the marine food web* (Pauly 1998 in Buchary 2010). Berdasarkan uraian ini maka hasil tangkapan bisa digunakan sebagai indikator tingkat pemanfaatan sumber daya ikan, diantaranya melalui perubahan distribusi biomassa dan ukuran.

Kekayaan spesies target dan ukurannya berhubungan dengan intensitas penangkapan (Jennings *et al.* 2001 dan Lopez *et al.* 2005). Terdapat suatu pola reaksi sumber daya ikan terhadap penangkapan dalam bentuk perubahan hasil tangkapan dalam kurun satu atau dua tahun sebagai akibat hubungan mangsa-pemangsa (Monintja *et al.* 2006). Robinson & Frid (2003) mengemukakan bahwa kegiatan penangkapan sangat potensial berpengaruh pada semua tingkatan trofik dalam ekosistem. Oleh karena itu pengkajian tentang biomassa berdasarkan tingkat trofik pada sumber daya ikan penting dilakukan.

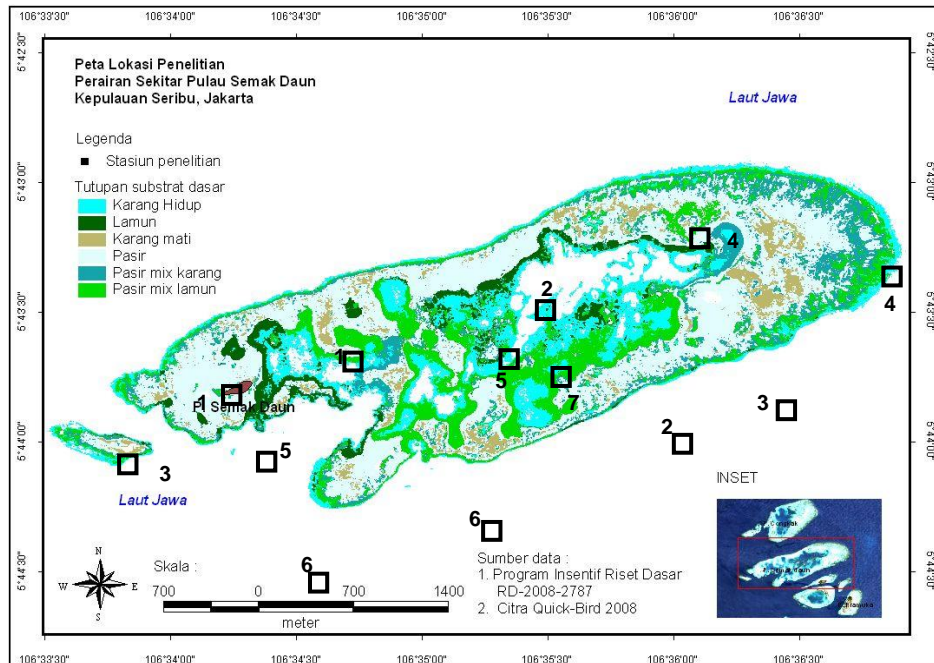
Pengkajian distribusi ukuran dan biomassa berdasarkan tingkat trofik terhadap ikan hasil tangkapan di Kepulauan Seribu belum pernah dilakukan. Penelitian yang ada pada umumnya menganalisis hasil tangkapan dan komunitas ikan terbatas hingga komposisi jenis Estradivari *et al.* 2007 dan Siregar *et al.* 2008). Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola sebaran ukuran dan biomassa berdasarkan tingkat trofik ikan hasil tangkapan untuk pengaturan penangkapan.

### **Bahan dan metode**

Penelitian dilakukan di gosong karang sekitar Pulau Semak Daun, Kepulauan Seribu. Pengambilan contoh dilakukan dengan cara penangkapan ikan pada 7 stasiun yang ditentukan berdasarkan perbedaan karakteristik habitat (Gambar 1). Penangkapan dilakukan dengan dua jenis alat tangkap yaitu bubu dan jaring insang berukuran mata jaring 0,5; 1; 2 dan 3 inci.

Paramater yang diukur terdiri atas panjang dan berat ikan serta identifikasi jenis makanan. Panjang ikan yang diukur adalah panjang total (cm), diukur menggunakan papan pengukur panjang ikan dengan ketelitian 0,1 cm dan beratnya menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 gram. Identifikasi jenis makanan dilakukan dengan cara pembedahan dan identifikasinya menggunakan buku identifikasi.

Komposisi ukuran panjang dianalisis berdasarkan distribusi frekuensi panjang dan dibuat dalam bentuk grafik. Analisis piramida ukuran panjang menggunakan pola piramida oleh Jadoz (1977) in Nasution (2009). Tingkat trofik dianalisis berdasarkan persamaan Christensen & Pauly (1992), rata-rata tingkat trofik berdasarkan persamaan Pauly *et al.* (2001) in Mc. Clanahan & Mangi (2004). Analisis biomassa ikan menggunakan metode luas sapuan (Pauly 1980).



Gambar 1. Lokasi penelitian dan masing-masing stasiun pengambilan contoh (1-7)

Pemecahan distribusi frekuensi panjang menggunakan Metode Battacharya. Koefisien pertumbuhan (K) diestimasi berdasarkan distribusi frekuensi panjang menggunakan persamaan pertumbuhan von Bertalanffy. Pendugaan laju mortalitas total (Z) dihitung dengan metode *length converted catch curve* (Pauly 1980 dan Sparre & Venema 1999). Nilai mortalitas alami (M) didapatkan berdasarkan rumus empiris Pauly (1980), dan laju/tingkat eksploitasi (*exploitation ratio*) dihitung berdasarkan perbandingan nilai mortalitas penangkapan (F) terhadap mortalitas total (Z).

## Hasil dan pembahasan

### *Komposisi hasil tangkapan*

Pengambilan contoh selama penelitian mendapatkan 99 spesies ikan yang termasuk dalam 22 famili. Berdasarkan jumlah individu yang tertangkap, jenis ikan didominasi oleh Famili Labridae, Pomacentridae, Scaridae, dan Nemipteridae, yaitu 55,03% dari jumlah keseluruhan individu hasil tangkapan. Sedangkan berdasarkan beratnya, berturut-turut didominasi oleh Famili Scaridae, Serranidae, Labridae, dan Pomacentridae (54,58% dari total berat hasil tangkapan). Keragaman spesies berdasarkan famili menunjukkan bahwa Famili Labridae memiliki keragaman spesies tertinggi yaitu 19 spesies, kemudian Nemipteridae dan Scaridae masing-masing 11 spesies. Sebaran spesies secara spasial, hanya didapat 55 spesies yang diperoleh di semua stasiun.

Dominasi famili Labridae, Pomacentridae, Scaridae, dan Nemipteridae dalam hasil pengambilan contoh menunjukkan bahwa perairan sekitar Pulau Semak Daun terdiri atas ekosistem terumbu karang. Menurut Sale (1991), famili tersebut merupakan kelompok Labroid dan berasosiasi paling erat dengan lingkungan terumbu karang. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa karakteristik lokasi penelitian merupakan perairan karang dalam/gosong dengan substrat pasir berkarang, baik karang mati maupun ka-

rang hidup, sehingga sesuai bagi kehidupan jenis-jenis ikan *labroid*. Hasil penelitian dengan metode *underwater visual census* (UVC) mendapatkan bahwa komunitas ikan di Karang Lebar Semak Daun terdiri atas 78 spesies, 68,78% diantaranya merupakan Famili Pomacentridae terutama spesies *Pomacentrus alexanderae* dan *Amblyglyphidodon curacao* (Sriati *et al.* 2009). Urutan berikutnya komunitas ikan diduduki oleh Famili Labridae, Caesionidae, dan Pomacanthidae. Perbedaan dominasi komunitas ikan berdasarkan metode UVC dengan hasil tangkapan berkaitan dengan peluang tertangkapnya ikan, namun demikian semua jenis ikan tersebut merupakan jenis-jenis ikan yang berasosiasi sangat kuat dengan ekosistem terumbu karang. Kebanyakan ikan tersebut merupakan ikan diurnal yang tinggal dan merupakan kelompok terbesar di ekosistem terumbu karang (Allen & Steene 1990).

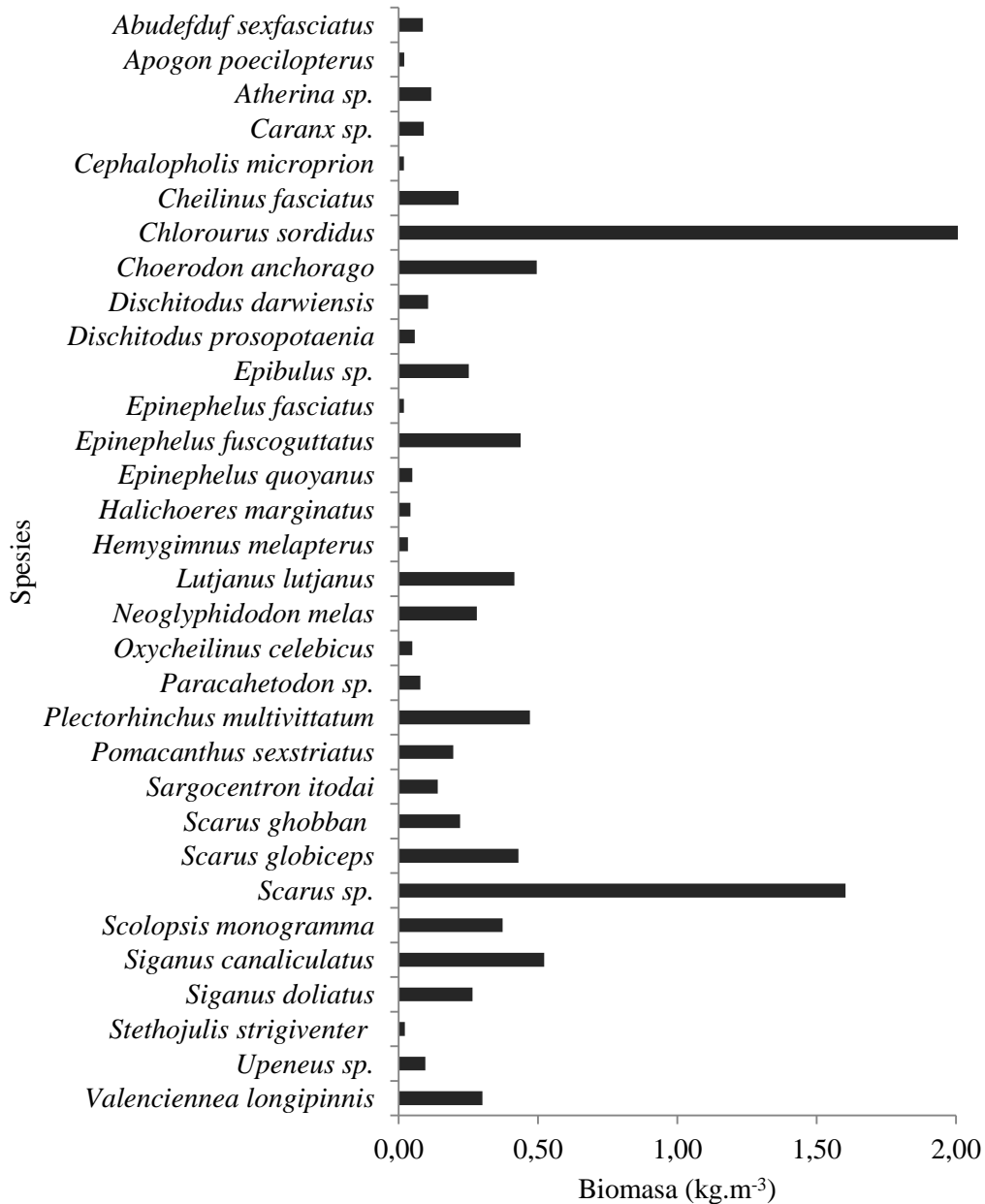
#### *Distribusi biomassa berdasarkan jenis ikan*

Biomassa ikan dianalisis terhadap 32 spesies dominan, baik berdasarkan jumlah maupun beratnya. Dominasi 32 spesies tersebut diasumsikan telah mewakili komunitas ikan di lokasi penelitian, baik berdasarkan kepadatan, kelimpahan dan beratnya.

Estimasi biomassa dilakukan berdasarkan pendekatan densitas, dan diestimasi berdasarkan hasil tangkapan jaring insang. Pendekatan ini dilakukan karena tidak didapatkannya data panjang rata-rata jenis-jenis ikan yang dijumpai menggunakan metode UVC sehingga tidak bisa dilakukan konversi panjang ke berat. Hasil tangkapan jaring insang digunakan sebagai pendekatan dengan asumsi bahwa hasil tangkapan jaring insang per *setting* dapat mencerminkan kelimpahan ikan di perairan. Artinya pada perairan yang kelimpahan ikannya tinggi maka juga memberikan hasil tangkapan yang lebih tinggi. Selanjutnya dengan mempertimbangkan lebar dan kedalaman jaring, serta dengan memerhatikan faktor koreksi 0,5 maka dapat diduga densitas ikan (*biomass density*) di lokasi penelitian. Hasil estimasi biomassa tersebut disajikan pada Gambar 2.

Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa *Chlorourus sordidus* dan *Scarus sp.* sangat mendominasi biomassa ikan di lokasi penelitian. Biomassa masing-masing spesies tersebut adalah 2,243 kg.m<sup>-3</sup> dan 1,603 kg.m<sup>-3</sup>; sedangkan biomassa terendah adalah ikan *Apogon poecilopterus* dan *Stethojulis strigiventer*, masing-masing 0,020 kg.m<sup>-3</sup> dan 0,022 kg.m<sup>-3</sup>. *Chlorourus sordidus* dan *Scarus sp.* merupakan anggota Famili Scaridae. Menurut Bellwood (1994) in Bachtiar (2009) *Chlorourus spp.* dan *Scarus spp.* merupakan kelompok utama ikan yang berperan dalam proses herbivori (*herbivory*) di terumbu karang.

Herbivori merupakan proses kegiatan hewan mengkonsumsi tumbuhan tetapi tumbuhan tersebut tidak mati karena kegiatan tersebut, yang didalam istilah ekologi sering disebut sebagai perambanan (*grazing*). Di dalam publikasi ilmiah tentang ekologi terumbu karang istilah herbivori lebih sering digunakan dibanding perambanan, karena hewan tersebut tidak hanya memakan "rumput" melainkan juga memakan makroalga dan tumbuhan lainnya. Di ekosistem terumbu karang, herbivori merupakan proses ekologis yang sangat penting, karena merupakan satu-satunya proses pengendali



Gambar 2. Biomassa ikan dominan di perairan Pulau Semak Daun

kelimpahan makroalga. Ketika terjadi pengayaan nutrisi, di mana makroalga tumbuh pesat, kehadiran herbivori ini sangat berperan dalam mengontrol tumbuhnya makroalga yang memiliki peluang tumbuh pesat, sehingga karang tidak berkompetisi spasial dengan makroalga.

Tingginya biomassa Famili Scaridae yaitu *Chlorourus sordidus* dan *Scarus sp.*, menunjukkan bahwa sumber makanan bagi ikan-ikan tersebut cukup melimpah. Hal ini merupakan suatu indikasi bahwa di perairan Pulau Semak Daun telah terjadi pencemaran berupa pengayaan nutrisi sehingga makroalga berkembang dengan baik, yang merupakan makanan utama dari kelompok herbivori. Makroalga perlu dikontrol pertumbuhannya, karena walaupun makroalga sebagai produsen primer yang penting da-

lam meningkatkan daya dukung ekosistem terumbu karang, namun karena pertumbuhannya yang cepat, maka kelimpahannya dapat berdampak negatif terhadap komunitas karang, terutama karang batu. Dampak negatif tersebut adalah dalam hal memperkecil ruang bagi penempelan planula karang dan juga memperkecil ruang bagi anakan karang untuk mendapatkan cahaya matahari, sehingga pertumbuhan dan rekrutmen karang terganggu.

#### *Distribusi biomassa ikan berdasarkan tingkat trofik*

Berdasarkan tingkat trofiknya, biomassa ikan dominan di sekitar Pulau Semak Daun mencakup semua tingkat trofik, yaitu dari 2,10 hingga 4,00. Bila dikategorikan menjadi 4 kategori trofik, terlihat bahwa biomassa ikan pada kategori 1 (tingkat trofik 2,00-2,50) paling tinggi diantara kelompok lainnya (5,979 kg.m<sup>-3</sup> atau 61,38% dari biomassa total), dan biomassa ikan pada kategori 2 (kelompok tingkat trofik 2,51-3,00) paling rendah (0,242kg.m<sup>-3</sup> atau 2,42% dari biomassa total), terdapat penurunan yang tajam terhadap jumlah biomassa pada kelompok tingkat trofik ini (Tabel 1). Pengelompokan tingkat trofik ini dimaksudkan untuk mengetahui komposisi relatif biomassa setiap kelompok tingkat trofik dalam komunitas ikan.

Biomassa ikan pada kelompok tingkat trofik 2,00-2,50 didominasi oleh *Chlorourus sordidus* dan *Scarus* sp., pada kelompok tingkat trofik 2,51-3,00 oleh *Scarus ghobban*, pada kelompok tingkat trofik 3,01-3,50 didominasi oleh *Choerodon anchorago*, *Scolopsis monogramma*, dan *Epibulus* sp. dan pada kelompok tingkat trofik 3,51-4,00 didominasi oleh *Epinephelus fuscoguttatus*. Biomassa ikan dominan dari masing-masing kelompok tingkat trofik 2,00-3,00 memperlihatkan bahwa spesies pada kelompok tingkat trofik ini merupakan anggota dari famili Scaridae. Banyak penelitian menunjukkan peran penting Famili Scaridae (terutama *Chlorourus sordidus*) dalam mengontrol pertumbuhan makroalga.

Tabel 1 menunjukkan bahwa biomassa ikan semakin berkurang dengan semakin meningkatnya tingkat trofik, artinya struktur trofik komunitas ikan semakin kecil dengan semakin meningkatnya tingkat trofik. Tampak adanya perubahan yang tajam terhadap biomassa dari kategori trofik 1 ke kategori 2 dan dari kategori trofik 2 ke kategori 3. Rata-rata tingkat trofik yang dihitung berdasarkan persamaan menurut Pauly *et al.* (2001) *in* Mc. Clanahan & Mangi (2004), didapatkan nilai 2,69 yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan komunitas ikan berada pada tingkat trofik menengah.

Berbagai kemungkinan penyebab rendahnya biomassa ikan pada tingkat trofik tinggi. Selain kemungkinan tidak efisiennya transfer energi dalam bentuk makanan dari kelompok tingkat trofik di bawahnya (kelompok tingkat trofik 3,00-3,50), salah satu penyebabnya adalah tingginya intensitas penangkapan. Jenis ikan pada kelompok tingkat trofik 4 (kelompok tingkat trofik 3,51-4,00) merupakan jenis ikan ekonomis tinggi, diantaranya kerapu (*Epinephelus fuscoguttatus*) dan kakap (*Lutjanus lutjanus*). Hal serupa telah dilaporkan oleh Jennings & Polunin (1992) bahwa penurunan biomassa ikan piscivora (kerapu dan kakap) merupakan akibat dari tekanan penangkapan ikan multispecies karena bernilai tinggi sebagai ikan konsumsi dan menyebabkan peningkatan produksi atau biomassa dari mangsanya. Sebagai spesies yang menempati posisi tertinggi

Tabel 1. Biomassa ikan berdasarkan kategori tingkat trofik

Kategori	Kelompok trofik	Total biomassa (kg.m <sup>-3</sup> )	Komposisi (%)	Jumlah spesies	Spesies dominan
4	3,51 - 4,00	1,450	14,89	8	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> , <i>Lutjanus lutjanus</i>
3	3,01 - 3,50	2,069	21,24	12	<i>Choerodon anchorago</i> , <i>Scolopsis monogramma</i> , <i>Epibulus</i> sp.
2	2,51 - 3,00	0,242	2,49	2	<i>Scarus ghobban</i>
1	2,00 - 2,50	5,979	61,38	10	<i>Chlorourus sordidus</i> , <i>Scarus</i> sp.
Jumlah		9,740	100,00	32	

dalam rantai makanan, peningkatan biomassa spesies mangsa dalam jangka panjang ternyata tidak cukup untuk menggantikan hilangnya ikan piscivora akibat penangkapan (Jennins & Polunin 1992). Dengan demikian pemulihan biomassa ikan pada tingkat trofik tinggi membutuhkan waktu yang sangat panjang. Selain itu berdasarkan kebiasaan makanannya terlihat bahwa jenis-jenis ikan ini pada kelompok tingkat trofik ini termasuk selektif dalam memanfaatkan sumber makanan di perairan, ditunjukkan dengan nilai indeks bagian terbesar yang hanya terdiri atas krustase (100%). Selain peka terhadap tekanan penangkapan, jenis ikan pada kelompok tingkat trofik ini (3,51-4,00) juga tidak bisa beradaptasi dengan baik terhadap perubahan sumber makanan di perairan.

Banyak penelitian membuktikan bahwa peningkatan upaya penangkapan ikan (*fishing effort*) yang sangat intensif di tingkat trofik yang tinggi dalam jangka waktu tertentu bisa menghasilkan keuntungan ekonomi, namun akan tiba saatnya ketika kegiatan penangkapan ikan tersebut menjadi tidak memungkinkan karena jumlah ikan pada tingkat trofik tinggi tersebut sangat menurun drastis dan tidak menguntungkan lagi secara ekonomis. Pada akhirnya target penangkapan beralih ke ikan pada tingkat trofik di bawahnya, dan begitu seterusnya hingga ke tingkat trofik yang paling bawah, yang disebut sebagai '*fishing down the marine food web*'.

Indikasi perubahan struktur komunitas akibat tingginya intensitas penangkapan pernah terjadi pada ikan demersal di Laut Arafura (Sadhotomo *et al.* 2002) yang terlihat dari tingginya kelimpahan ikan dan organisme oportunistik dari hasil tangkapan. Mendukung pernyataan tersebut, Monintja *et al.* (2006) menyebutkan bahwa terdapat suatu pola reaksi sumber daya ikan terhadap penangkapan dalam bentuk perubahan hasil tangkapan dalam kurun satu atau dua tahun sebagai akibat hubungan mangsa-pemangsa.

Distribusi biomassa ikan per kelompok tingkat trofik dianalisis menggunakan Sidik Ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan*. Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan distribusi biomassa ikan antar kelompok tingkat trofik. Berdasarkan biomasnya, kelompok tingkat trofik 1 (2,00-2,50) berbeda

Tabel 2. Rerata biomassa ikan per kelompok tingkat trofik

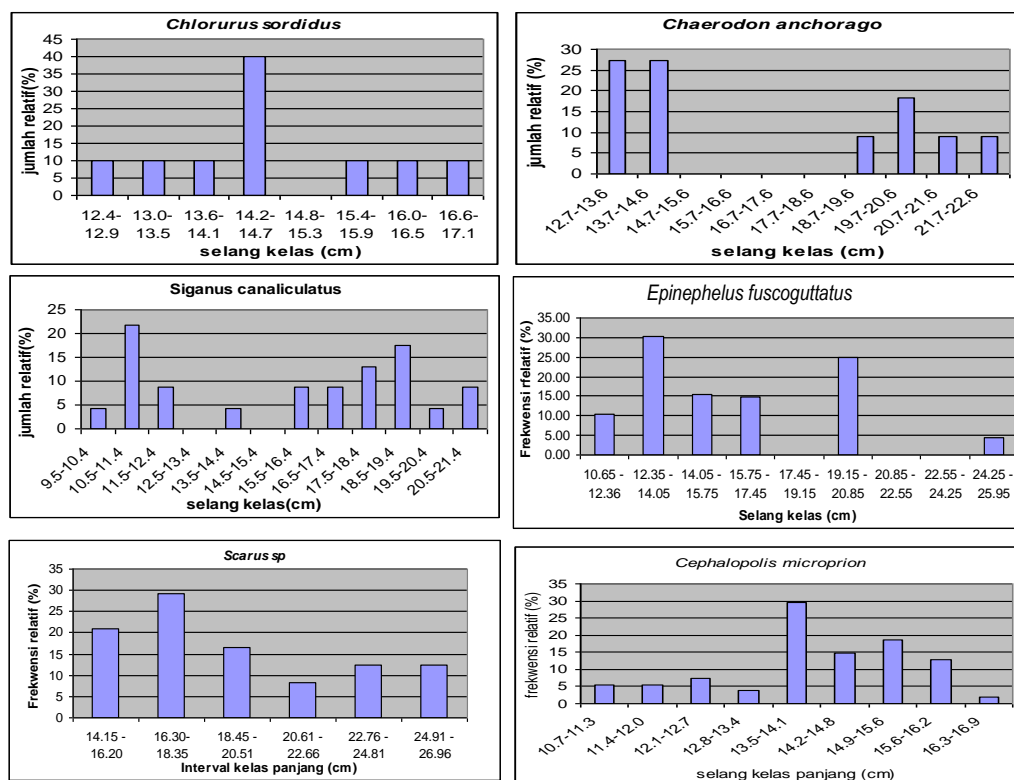
Kelompok tingkat trofik	Rerata biomassa (kg.m <sup>-3</sup> )
4	1,8117 <sup>a</sup>
3	1,7142 <sup>a</sup>
2	2,7195 <sup>a</sup>
1	5,6770 <sup>b</sup>

Keterangan: huruf yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan menurut Uji Jarak Berganda *Duncan* pada taraf nyata 5% ( $\alpha = 0.05$ )

nyata dengan kelompok tingkat trofik 2 (2,51-3,00), berbeda nyata dengan kelompok tingkat trofik 3 (3,00-3,50) dan berbeda nyata dengan kelompok tingkat trofik 4 (3,51-4,00), namun kelompok tingkat trofik 2, 3, dan 4 tidak berbeda nyata (Tabel 2).

### Distribusi ukuran panjang

Distribusi frekuensi panjang diamati terhadap enam jenis ikan yang frekuensi tertangkapnya paling tinggi selama penelitian, baik berdasarkan jumlah maupun waktu (Gambar 3). Analisis distribusi frekuensi panjang penting dilakukan karena merupakan dasar dalam studi populasi dan berguna untuk analisis selanjutnya. Dalam studi dinamika populasi, analisis ini merupakan dasar untuk mengestimasi pola pertumbuhan populasi, struktur umur atau ukuran suatu populasi hingga dugaan tentang tingkat pemanfaatan suatu populasi (laju eksploitasi). Hasil analisis ukuran panjang dapat menggambarkan kondisi suatu populasi, apakah suatu populasi dalam keadaan stabil, regenerasi yang cepat atau lambat (Jadoz 1977 *in* Nasution 2009).



Gambar 3. Distribusi ukuran panjang ikan dominan



Menurut Jadoz (1977) in Nasution (2009), terdapat tiga pola piramida umur atau ukuran yaitu piramida yang lebar di bagian bawah, piramida umur yang lebar di bagian atas dan piramida umur yang moderat. Mengacu pada pendapat tersebut terdapat dua pola piramida frekuensi panjang dari populasi yang diamati. Pola pertama adalah lebar bagian atas dan pola ke dua adalah moderat. Pola pertama tampak pada spesies *Choerodon anchorago*, *Epinephelus fuscoguttatus* dan *Scarus sp.*, sedangkan pola ke dua tampak pada spesies *Chlorurus sordidus*, *Siganus canaliculatus*, dan *Cephalopolis microprion*. Pola pertama menggambarkan bahwa populasi ikan didominasi oleh ikan muda, proses regenerasi dapat berlangsung baik. Pola kedua merupakan indikasi bahwa populasi ikan didominasi oleh ikan ukuran sedang, populasi ikan dalam kondisi stabil namun proses regenerasi berlangsung relatif lambat karena jumlah ikan dewasa sedikit. Fakta ini menunjukkan bahwa sumber daya ikan di lokasi penelitian memungkinkan untuk melangsungkan regenerasi dengan baik namun lambat, sehingga pengaturan penangkapan dan pengelolaan habitat sangat penting dilakukan untuk menunjang keberhasilan reproduksi dan rekrutmen.

#### Parameter populasi dan tingkat eksploitasi

Analisis distribusi frekuensi panjang dilanjutkan untuk mengestimasi parameter populasi, hasilnya tertera pada Tabel 3. Nilai koefisien pertumbuhan (K) ikan dominan di lokasi penelitian pada umumnya termasuk rendah. Spare & Venema (1999) menyatakan bahwa K menunjukkan seberapa cepat ikan mencapai panjang maksimum. Rendahnya nilai K menunjukkan bahwa ikan tersebut mempunyai pertumbuhan yang lambat. Secara teoritis laju pertumbuhan setiap organisme sangat dipengaruhi oleh umur dan kondisi lingkungannya, termasuk di dalamnya adalah faktor makanan. Jika kebutuhan makanan tidak terpenuhi maka laju tumbuh organisme tersebut akan terhambat. Pertumbuhan setiap organisme (termasuk ikan) pada umumnya akan mulai lambat dengan bertambahnya umur.

Laju mortalitas total jenis-jenis ikan dominan berkisar antara 0,17 per bulan sampai dengan 1,61 per bulan, dengan nilai mortalitas alami berkisar antara 0,14 per bulan sampai dengan 0,71 per bulan. Laju mortalitas total tertinggi terjadi pada ikan *Scarus ghobban*, sedangkan yang terendah pada ikan *Scarus sp.* Mengacu pada pendapat Pauly (1983), nilai mortalitas alami ikan di lokasi penelitian termasuk rendah. Rendahnya nilai

Tabel 3. Parameter populasi dan tingkat eksploitasi ikan dominan di Pulau Semak Daun

Nama spesies	K (bln <sup>-1</sup> )	L <sub>∞</sub> (mm)	t <sub>0</sub> (bln)	Z (bln <sup>-1</sup> )	M (bln <sup>-1</sup> )	F (bln <sup>-1</sup> )	E
<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>	0,16	259,35	-0,58	0,81	0,26	0,55	0,68
<i>Choerodon anchorago</i>	0,43	246,75	-0,21	1,08	0,51	0,56	0,52
<i>Scolopsis monogramma</i>	0,39	233,63	-0,31	1,46	0,56	0,90	0,62
<i>Epibulus sp.</i>	0,47	225,75	-0,20	1,61	0,56	1,05	0,65
<i>Scarus ghobban</i>	0,08	349,13	-0,96	2,36	0,17	2,18	0,92
<i>Chlorourus sordidus</i>	0,64	190,05	-0,15	0,95	0,71	0,23	0,25
<i>Scarus sp.</i>	0,09	344,40	-0,97	0,17	0,14	0,03	0,18

mortalitas ini menunjukkan bahwa jenis-jenis ikan tersebut mampu beradaptasi dengan baik terhadap kondisi lingkungan. Selain itu kemungkinan lokasi penelitian merupakan habitat yang baik bagi ikan-ikan tersebut.

Pengukuran langsung nilai mortalitas alami ( $M$ ) sulit diperoleh, maka digunakan kuantitas yang dianggap proporsional dengan  $M$  dan telah diduga sebelumnya, yaitu kurvatur pertumbuhan von Bertalanffy ( $K$ ) dan  $L_{\infty}$  (Beverton & Holt 1957 in Sparre & Venema 1999). Hal ini karena adanya keterkaitan antara  $K$  dengan panjangnya umur ikan dan umur yang panjang berkaitan dengan mortalitas. Spesies yang memiliki  $K$  yang tinggi mempunyai nilai  $M$  yang tinggi, dan spesies yang memiliki  $K$  yang rendah mempunyai  $M$  yang rendah. Mortalitas alami juga harus dikaitkan dengan  $L_{\infty}$ , karena pemangsa ikan besar lebih sedikit daripada pemangsa ikan kecil. Untuk menunjang pernyataan tersebut, dapat dilihat pada nilai  $K$  tujuh spesies yang dianalisis. Nilai  $K$  terlihat pada ikan *Scarus* sp. dan *Scarus ghobban*, masing-masing 0,09 per bulan dan 0,08 per bulan. Sesuai dengan pernyataan Beverton & Holt (1957) in Sparre & Venema (1999) tersebut, maka nilai  $M$  akan kecil dan sebagai akibatnya nilai  $L_{\infty}$  menjadi besar. Hal ini terbukti bahwa nilai mortalitas alami ( $M$ ) kedua spesies ini juga merupakan paling kecil dibanding spesies lainnya, yaitu 0,14 per bulan dan 0,17 per bulan; dan  $L_{\infty}$  kedua spesies tersebut juga paling besar diantara tujuh spesies lainnya (344,40 mm dan 349,13 mm). Mendukung pernyataan tersebut, ikan yang memiliki  $K$  paling besar yaitu *Chlorourus sordidus*, memiliki nilai  $L_{\infty}$  yang paling kecil (190,05 mm) dan  $M$  yang paling besar (0,71 per bulan).

Untuk mempertahankan keberlanjutan populasi dalam jangka panjang, maka laju mortalitas akibat penangkapan tidak melebihi laju mortalitas alamiahnya, dan eksploitasi mencapai optimal jika laju mortalitas akibat penangkapan sebanding dengan laju mortalitas alami (Gulland 1971, dan Pauly 1980), yang berarti bahwa rasio eksploitasi ( $E$ ) sama dengan 0,5. Berdasarkan penjelasan tersebut, terdapat beberapa spesies ikan yang telah dieksploitasi melebihi optimal, yaitu *Epinephelus fuscoguttatus*, *Choerodon anchorago*, *Scolopsis monogramma*, *Chlorourus sordidus*, dan *Epibulus* sp. Dua jenis lainnya, yaitu *Scarus ghobban*, *Scarus* sp., laju eksploitasi di bawah nilai optimal.

#### *Hasil tangkapan dan hasil tangkapan per unit upaya*

Analisis terhadap produksi ikan hasil tangkapan nelayan dimaksudkan untuk mengetahui intensitas penangkapan terhadap spesies dominan per tingkat trofik yang telah dikaji pada sub bab sebelumnya. Berdasarkan komposisi biomassa ikan per tingkat trofik, diketahui ikan dominan per tingkat trofik di perairan sekitar Pulau Semak Daun adalah *Epinephelus fuscoguttatus*, *Choerodon anchorago*, *Scolopsis monogramma*, *Epibulus* sp., *Chlorourus sordidus*, *Scarus ghobban*, dan *Scarus* sp. Berdasarkan hasil ini maka dianalisis produksi hasil tangkapan spesies tersebut yang dilakukan di sekitar Pulau Semak Daun. Data diperoleh berdasarkan hasil tangkapan harian nelayan yang dilakukan selama penelitian, disajikan dalam Tabel 4.

Untuk mengetahui jenis alat tangkap yang paling intensif dalam melakukan aktifitas penangkapan dan ikan dominan hasil tangkapannya, dilakukan analisis hasil tangkapan per unit upaya penangkapan (CPUE) dari jenis alat tangkap yang dioperasikan di sekitar Pulau Semak Daun. Idealnya analisis CPUE dilakukan *time series*

Tabel 4. Hasil tangkapan jenis ikan dominan (gram) oleh nelayan di perairan Sekitar Pulau Semak Daun

Bulan	Jenis ikan				
	Jarang gigi ( <i>Choerodon anchorago</i> )	Mogong ( <i>Scarus sp.</i> )	Kerapu hitam ( <i>E. fuscoguttatus</i> )	Nori monyong ( <i>Epibulus sp.</i> )	Lape bataan ( <i>Scarus ghobban</i> )
Juli	14.200	-	11.900	3.000	-
Agustus	47.900	-	60.500	4.300	22.800
September	39.140	-	17.200	1.500	7.100
Oktober	26.100	1.000	10.400	9.200	5.000
November	20.300	-	23.800	2.800	2.300
Desember	20.600	4.300	34.600	4.500	2.300
Januari	30.100	12.400	25.300	5.100	3.200
Total	198.340	17.700	183.700	30.400	42.700

Tabel 5. Hasil tangkapan dan hasil tangkapan per satuan upaya di perairan Pulau Semak Daun selama penelitian

Jenis alat tangkap	Jumlah (unit)	Total tangkapan (gram)	CPUE (gram unit <sup>-1</sup> )	Ikan dominan
Bubu	942	988.411,00	1.049,27	Mogong hijau/mogong ijo ( <i>Scarus sp.</i> ), Lape ( <i>Scarus ghobban</i> )
Jaring	402	1.366.333,33	3.398,84	Mogong hijau/mogong ijo ( <i>Scarus sp.</i> ), kerapu hitam ( <i>E. fuscoguttatus</i> )
Pancing	835	691.228,63	827,82	Jarang gigi ( <i>Choerodon anchorago</i> ), kerapu hitam ( <i>E. fuscoguttatus</i> )

berdasarkan data produksi ikan per jenis alat tangkap yang dilakukan beberapa tahun. Kon-disi yang ada di lokasi penelitian, tidak tersedia data produksi per jenis alat tangkap, sehingga analisis CPUE dilakukan melalui pencatatan harian terhadap jumlah alat yang beroperasi per jenis dan hasil tangkapannya. Pencatatan dilakukan setiap hari selama penelitian dan hasilnya tertera pada Tabel 5.

Hasil pencatatan tersebut menunjukkan bahwa alat tangkap yang dioperasikan nelayan di lokasi penelitian terdiri atas bubu, jaring dan pancing, dengan jumlah unit terbanyak adalah bubu. Banyaknya unit alat tangkap yang beroperasi belum tentu menunjukkan tingginya eksploitasi sumber daya ikan dari alat tangkap tersebut. Hal ini bergantung kepada efektifitas alat tersebut dalam menangkap ikan, yang ditunjukkan dengan nilai CPUEnya.

Berdasarkan pencatatan harian yang dilakukan selama penelitian dan tertera pada Tabel 5 di atas, diperoleh nilai CPUE tertinggi dari alat tangkap jaring, dan terendah adalah pancing. Disamping memiliki nilai CPUE tertinggi, jumlah total produksi dari jaring juga paling tinggi selama penelitian. Berdasarkan pertimbangan ini terlihat bahwa jaring merupakan alat tangkap yang paling intensif dalam penangkapan ikan di sekitar Pulau Semak Daun.

### *Pengaturan penangkapan*

Data yang berhasil dikumpulkan menunjukkan bahwa populasi ikan dominan berada pada kondisi ikan muda hingga moderat, artinya bahwa regenerasi dapat berlangsung baik namun lambat. Berdasarkan parameter populasi juga menunjukkan bahwa ikan di lokasi penelitian memiliki laju pertumbuhan yang lambat, dan eksploitasi telah melebihi optimal. Profil tingkat trofik menunjukkan dominasi ikan pada tingkat trofik rendah hingga menengah dengan rata-rata pada tingkat trofik menengah (2,69). Fakta demikian menuntut pentingnya pengelolaan sumber daya perikanan melalui pengaturan penangkapan. Pengelolaan penangkapan mengatur agar ikan muda tidak tertangkap agar memberi kesempatan bagi ikan tersebut untuk melangsungkan regenerasinya (reproduksi). Selain itu pengelolaan penangkapan juga bertujuan agar jumlah yang tertangkap tidak melebihi kemampuan pulihnya.

Pengaturan penangkapan diantaranya dapat didasarkan pada analisis selektivitas alat dan distribusi keragaman jenis hasil tangkapan serta tingkat trofiknya, terhadap masing-masing alat tangkap. Siregar *et al.* (2008) telah melakukan penelitian di lokasi yang sama, dan menganalisis selektivitas alat tangkap berdasarkan tingkat kematangan gonad pada ikan beronang dengan alat jaring insang. Hasilnya menunjukkan bahwa peluang tertangkapnya ikan dengan tingkat kematangan gonad tinggi lebih banyak pada ukuran alat tangkap yang lebih besar. Berdasarkan hasil penelitian, untuk menjaga kelestarian populasi ikan maka penggunaan alat tangkap dengan ukuran mata jaring kecil selayaknya mendapat perhatian lebih tinggi agar memberi kesempatan bagi ikan untuk tumbuh dan bereproduksi sehingga menunjang rekrutmen.

Penangkapan perlu diatur terutama terhadap jenis ikan herbivora, yaitu jenis kakak tua (*Chlorourus sordidus* dan *Scarus* sp.), dan penangkapan terhadap jenis ikan karnivora yaitu kerapu (*Epinephelus fuscoguttatus* dan kakap (*Lutjanus lutjanus*). Ikan-ikan tersebut merupakan ikan yang berperan penting dalam menyokong komunitas ikan di Pulau Semak Daun. Penerapan pengelolaan penangkapan yang konsisten dalam jangka waktu yang panjang telah terbukti meningkatkan produksi ikan. Alternatif pengelolaan yang dapat dilakukan sesuai dengan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Pengaturan jenis dan ukuran alat tangkap. Hasil pencatatan harian hasil tangkapan nelayan di Pulau Semak Daun menunjukkan bahwa jenis-jenis ikan tersebut merupakan hasil tangkapan dominan dari alat tangkap jaring insang. Disamping itu, di antara tiga jenis alat tangkap yang beroperasi di Pulau Semak Daun, jaring insang memiliki nilai CPUE yang tertinggi. Dengan demikian maka penggunaan jaring insang sebagai alat tangkap di lokasi penelitian perlu diatur, terutama selektivitasnya. Untuk kepentingan ini diperlukan informasi ilmiah yang memadai mengenai ukuran ikan pertama kali tertangkap ( $L_c$ ), dan ukuran ikan pertama kali matang gonad ( $L_m$ ). Hal ini diperlukan untuk penentuan ukuran mata jaring yang sesuai, sehingga ikan memiliki kesempatan untuk tumbuh secara maksimal dan bereproduksi sebelum tertangkap.
- Pengaturan area penangkapan. Untuk pengaturan ini, diperlukan informasi ilmiah berkaitan tentang struktur populasi dan reproduksi jenis ikan yang berperan penting dalam hasil penelitian ini. Informasi struktur umur populasi dan reproduksi je-

nis ikan yang berperan penting dilakukan pada masing-masing area sesuai dengan karakteristik dasar Pulau Semak Daun, yaitu lokasi terumbu karang, lokasi yang didominasi lamun, lokasi lamun dan berpasir, dan lokasi gobah. Hal ini diperlukan untuk mengetahui lokasi-lokasi yang penting bagi daerah asuhan, daerah pembesaran dan daerah pemijahan. Tiga hal ini merupakan dasar utama yang diperlukan untuk dapat melakukan pengaturan area penangkapan (*closed area*) secara efektif.

- Pengaturan waktu penangkapan (*closed season*). Pengaturan ini dilakukan dengan mempertimbangkan siklus reproduksi ikan, pada saat atau musim tertentu ikan tidak boleh ditangkap. Saat ikan tidak boleh ditangkap umumnya merupakan tahap yang kritis dalam siklus pertumbuhan ikan, misalnya saat memijah atau saat ikan berukuran juvenil. Pengaturan dilakukan untuk memberi peluang bagi ikan agar dapat memperbaiki populasinya. Pengaturan waktu (musim) penangkapan akan efektif jika didasari pada informasi ilmiah tentang status siklus hidup ikan, mulai dari musim pemijahan, rekrutmen, dan pertumbuhan.

Dalam hal keragaman jenis hasil tangkapan berdasarkan jenis alat tangkap, tidak tampak mencolok perbedaan antara hasil tangkapan jaring insang dan bubu, sedangkan berdasarkan tingkat trofik menunjukkan profil yang berbeda antara kedua alat tersebut namun memiliki kecenderungan yang sama (Sriati *et al.* 2010). Pada alat tangkap jaring insang, berat hasil tangkapan ikan semakin berkurang dengan semakin tingginya tingkat trofik sehingga terjadi kecenderungan penurunan berat yang tajam dari tingkat trofik rendah ke tingkat trofik tinggi. Sementara itu hasil tangkapan bubu menunjukkan kecenderungan penurunan berat yang tidak tajam dari tingkat trofik rendah ke tinggi. Rata-rata tingkat trofik ikan hasil tangkapan menunjukkan bahwa ikan hasil tangkapan pada umumnya berada pada tingkat trofik menengah (2,62 untuk hasil tangkapan jaring insang dan 3,00 untuk hasil tangkapan bubu). Berdasarkan hasil penelitian ini tampaknya perlu perhatian yang lebih tinggi terhadap penggunaan bubu sebagai alat tangkap di lokasi penelitian.

## Simpulan

Komunitas ikan di sekitar Pulau Semak Daun mencakup semua tingkat trofik, yaitu dari 2,10 hingga 4,00, dengan komposisi biomassa tertinggi pada kelompok tingkat trofik rendah (2,00-2,50). Biomassa ikan semakin berkurang dengan semakin meningkatnya tingkat trofik tetapi terjadi penurunan biomassa yang tajam di kelompok tingkat trofik sedang (2,51-3,00).

Sumber daya ikan terdiri atas ikan muda hingga moderat. Sumber daya ikan di lokasi penelitian memungkinkan untuk melangsungkan regenerasi dengan baik namun lambat. Laju pertumbuhan pada umumnya rendah dan rasio eksploitasi melebihi optimal (*overfishing*).

Kelompok ikan pada tingkat trofik 2,00-2,50 sangat penting dalam menyokong komunitas ikan di lokasi penelitian. Dengan demikian perhatian terhadap keberlanjutan jenis ikan pada kelompok tingkat trofik ini juga penting selain terhadap kelompok tingkat trofik tinggi.

Penggunaan jaring insang dan bubu sebagai alat tangkap di lokasi penelitian perlu diatur. Perhatian utama terhadap penggunaan jaring insang adalah dalam hal selektivitasnya, adapun terhadap bubu adalah lokasi penempatannya.

#### Daftar pustaka

- Allen GR, Steene RC. 1990. *Reefs fishes on the Indian Ocean*. Marine Science and Technology. Perth Australia.
- Bachtiar I. 2009. Herbivori dalam pengelolaan terumbu karang. Pusat Penelitian Pesisir dan Laut Unram. *Coral Reefs*, 27.
- Buchary E. 2010. *Ecosystem based-fisheries management: an introduction to the modelling approach*. MSP-IPB Seminar Series. Bogor.
- Charles AT. 2001. *Sustainable fisheries system*. Blackwell Science.
- Christensen V, Pauly D. 1992. Ecopath II-a software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecol. Model.* 61: 169-185.
- Estradivari, Syahrir M, Susilo N, Yusri S, Timotius S. 2007. *Terumbu karang Jakarta: Laporan pengamatan jangka panjang terumbu karang Kepulauan Seribu (2004 - 2005)*. Yayasan Terumbu Karang Indonesia. Jakarta.
- Gulland JA. 1971. *The fish resources of the oceans*. FAO Fishing News (Books) Ltd. Surrey. 255 pp.
- Jennings S, Kaiser MJ, Reynolds JD. 2001. *Marine fisheries ecology*. Blackwell Science. Australia.
- Lo'pez AS, Mouillot D, Chi TD, Miranda JR. 2005. Ecological indicators based on fish biomass distribution along trophic levels: an application to the Terminos Coastal Lagoon, Mexico. *ICES Journal of Marine Science*, 62: 453 - 458.
- Mc Clanahan TR, Mangi SC. 2004. Gear-based management of a tropical artisanal fishery based on species selectivity and capture size. *Fisheries Management and Ecology*, 11: 51-60.
- Monintja D. 2006. Konsep pengelolaan perikanan dengan pendekatan terpadu di Laut Arafura. In: Monintja D. et al. (Eds). *Perspektif pengelolaan sumber daya perikanan tangkap Laut Arafura*. Dept. PSP-FPIK IPB. 222 hlm.
- Nasution SH. 2009. Piramida umur dan pengelompokan populasi ikan bonti-bonti (*Paratherina striata*) secara spatial di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan 6. Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Jogjakarta.
- Pauly D. 1980. *A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stock*. FAO Fish. Circ. No. 729: 54 pp.
- Robinson LA, Frid CLJ. 2003. Dynamic ecosystem models and the evaluation of ecosystem effects of fishing: Can we make meaningful predictions? *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 13 : 5-20.
- Sadhotomo B, Wedjatmiko, Rahardjo P. 2002. *Pengkajian kelimpahan dan distribusi sumber daya demersal di perairan Laut Arafura*. Synopsis. Makalah disampaikan pada Forum Pengkajian Stok 2003. Jakarta. 3 hlm.
- Sale PF. 1991. *The ecology of coral reef fishes*. Academic Press. Toronto. 754 p.

- Siregar VP, Sukimin S, Wothuysen S. 2008. *Pendugaan potensi ikan karang dengan citra satelit resolusi tinggi dan merancang alat tangkap yang selektif di Kepulauan Seribu*. Program Insentif Riset Dasar.
- Sparre R, Venema SC. 1999. *Introduction to tropical fish stock assessment, Part I: Manual*. *FAO Fisheries Technical Paper 306/1, Rev. 2*. Rome. 436p.
- Sriati, Sukimin S, Siregar VP, Wothuysen S, Sunudin A. 2009. *Tingkat trofik komunitas ikan di ekosistem terumbu karang Kepulauan Seribu*. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan 5. Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Yogyakarta.
- Sriati, Sukimin S, Boer M, Muchsin I, Nurhakim S. 2010. *Keanekaragaman sumber daya ikan hasil tangkapan di terumbu karang sekitar Pulau Semak Daun Kepulauan Seribu*. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan 6. Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Yogyakarta.