

KESESUAIAN JENIS ALAT PENANGKAPAN IKAN PADA ZONA PEMANFAATAN TRADISIONAL MISOOL, RAJA AMPAT

Suitability of Fishing Gear Type in Traditional Use Zone of Misool, Raja Ampat

Oleh:

Ridwan Sala^{1*}, Domu Simbolon², Sugeng Hari Wisudo², John Haluan², Roza
Yusfiandayani²

¹ Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua, Manokwari.

² Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor

* Korespondensi: ridwansala@gmail.com

Diterima: 25 Januari 2017; Disetujui: 14 September 2017

ABSTRACT

Traditional use zones (TUZ) of Misool is located within the marine protected area of Misool which has high marine biodiversity, especially coral and reef fish. Regulating the use of fishing gears in TUZ of Misool, it is essential to ensure the sustainability of marine ecosystems and fisheries in the region. The objective of this study is to determine the suitability of fishing gear in the depth zone of less than 50 m and more than 50 m in Misool TUZ, Raja Ampat. The fishing gear suitability was assessed based on bioecological, social, and legal aspects. The method used in this research was analytic hierarchy process (AHP) which derives the priorities for criteria and alternative fishing gear using expert judgment. The results of the analysis showed that fishing gears that was most appropriate to be operated in the zone which has the water depth of less than 50 m was handline. The most decisive criteria for this was that the fishing gear was undestructive to coral reef ecosystem and seagrass ecosystem. In addition, fishing gears that were suitable in the zone with depth more than 50 m were trolline and handline, and the most decisive criteria was the availability of fish target and not causing conflict between fishermen. On the other hand gillnet and liftnet had a low compatibility to be used in both zones.

Keywords: *Analytic hierarchy process, marine protected area, Misool Raja Ampat, suitability of fishing gear, traditional use zones*

ABSTRAK

Zona pemanfaatan tradisional (ZPT) Misool terletak di dalam kawasan lindung laut Misool yang memiliki keanekaragaman hayati laut yang tinggi, terutama ikan dan terumbu karang. Oleh karena itu, pengaturan penggunaan alat tangkap ikan di ZPT Misool sangat penting untuk menjamin keberlanjutan ekosistem laut dan perikanan di wilayah ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian alat tangkap untuk dioperasikan di zona perairan pada kedalaman kurang dari 50 m dan lebih dari 50 m di ZPT Misool, Raja Ampat. Kesesuaian alat penangkapan ikan dinilai berdasarkan aspek bioekologi, sosial dan legal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan pembobotan terhadap kriteria dan alternatif alat tangkap menggunakan penilaian pakar. Hasil analisis menunjukkan bahwa alat tangkap yang paling sesuai digunakan di zona perairan pada kedalaman kurang dari 50 m adalah pancing ulur, dengan kriteria yang paling menentukan adalah tidak merusak ekosistem terumbu karang dan ekosistem padang lamun. Kemudian pada zona perairan pada kedalaman lebih dari 50 m, alat tangkap yang sesuai digunakan adalah pancing tonda dan pancing ulur, dengan kriteria yang paling menentukan adalah

ketersediaan target ikan dan tidak menimbulkan konflik antara nelayan. Alat tangkap jaring insang dan bagan perahu memiliki kesesuaian yang rendah untuk digunakan di kedua zona.

Kata kunci: *Analytical Hierarchy Process*, kesesuaian alat tangkap, zona pemanfaatan tradisional, *Marine Protected Area*, Misool Raja Ampat

PENDAHULUAN

Kawasan Konservasi Perairan Daerah (KKPD) Misool merupakan bagian dari jejaring KKP yang ada di Raja Ampat, dimana kawasan ini kaya dengan keanekaragaman hayati laut. Tercatat 533 jenis karang (Veron *et al.* 2009) dan 1357 species ikan ditemukan di kawasan ini (Dimara *et al.* 2010). Keanekaragaman hayati tersebut perlu dijaga kelestariannya.

Zona pemanfaatan tradisional (ZPT) Misool terletak di dalam KKPD Misool yang memiliki keanekaragaman hayati laut yang tinggi, terutama ikan dan terumbu karang. Sehingga masih terdapat aktivitas penangkapan di dalam KKPD Misool. Menurut Joanne *et al.* (2010), aktivitas perikanan tangkap memberikan dampak terhadap sumberdaya dan ekosistem. Akan tetapi pelarangan terhadap aktivitas penangkapan ikan oleh nelayan sekitar KKPD Misool adalah hal yang sangat riskan untuk dilakukan, karena akan menimbulkan konflik kepentingan dengan nelayan setempat yang selama ini bergantung hidup dari hasil penangkapan ikan di perairan ZPT Misool. Akan tetapi, jika aktivitas penangkapan di ZPT Misool tidak diatur dengan baik, maka kekayaan sumberdaya hayati di perairan KKPD Misool akan terancam punah. Tekanan pemanfaatan terhadap ekosistem terumbu karang akibat penangkapan ikan kerapu hidup misalnya, telah menyebabkan terdegradasinya *spawning aggregations* (SPAGs) di dalam KKPD Misool (Muhajir *et al.* 2012). Selain itu, telah terjadi penurunan stok beberapa jenis ikan ekonomis penting seperti ikan cakalang, kerapu, kakap merah, tenggiri, teri (Ainsworth *et al.* 2008), termasuk indikasi penurunan hasil tangkapan perikanan bagan (Muhajir *et al.* 2012). Penurunan stok ini berkaitan dengan penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan (Muhajir *et al.* 2012).

Oleh karenanya perlu dilakukan kajian terhadap kesesuaian jenis alat penangkapan ikan pada ZPT Misool, Raja Ampat. Hal ini dimaksudkan agar tidak timbul konflik antara kepentingan untuk menjaga kelestarian sumberdaya hayati di perairan KKPD Misool dengan kepentingan nelayan tradisional yang menjadikan perairan di ZPT Misool sebagai sumber mata pencahariannya.

Merujuk pada uraian tersebut di atas, penelitian ini bertujuan untuk memilih alat pe-

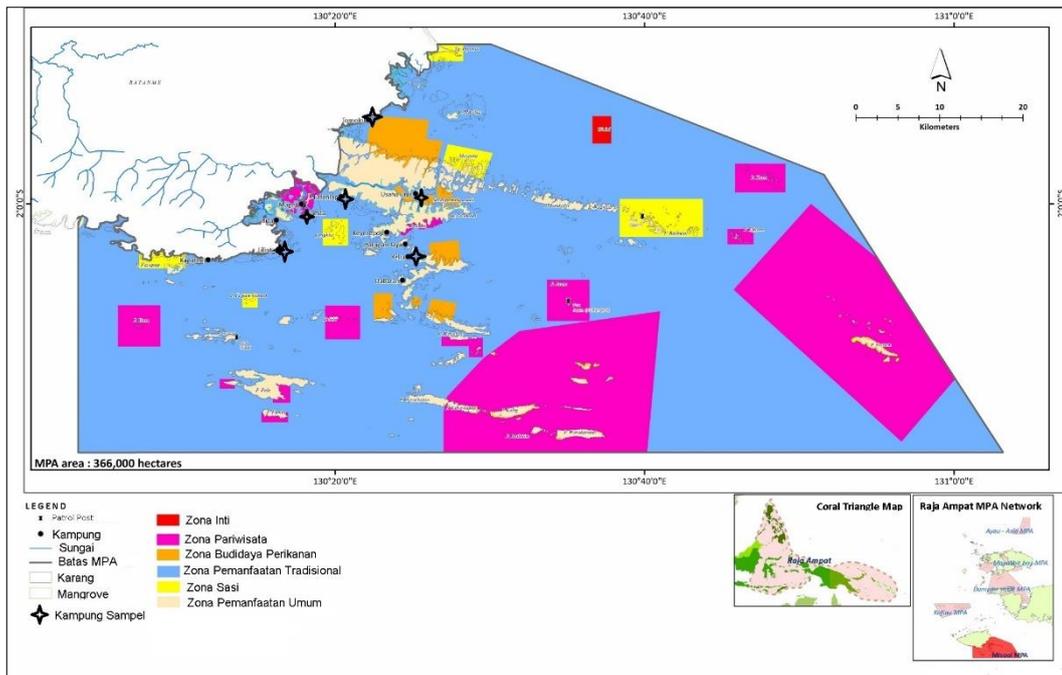
ngangkapan berdasarkan zona kedalaman, yaitu kedalaman kurang dari 50 m dan zona kedalaman lebih dari 50 m pada ZPT Misool, Raja Ampat dengan mempertimbangkan aspek bioekologi, sosial, dan legal. Dengan kajian yang komprehensif terhadap aspek bioekologi, sosial, dan legal, maka hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai masukan bagi para pemangku kepentingan dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan keberlanjutan perikanan di perairan Raja Ampat. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan akan memperkaya metodologi dalam pemilihan alat penangkapan ikan di ZPT pada suatu kawasan konservasi perairan yang didukung dengan justifikasi ilmiah yang relevan.

METODE

Penelitian ini difokuskan pada ZPT yang berada di dalam KKPD Misool (Gambar 1). Proses pengambilan data lapangan dilakukan bulan November 2015 - Mei 2016. Pengisian kuesioner untuk penilaian pakar (*expert judgement*) dilakukan pada bulan Agustus 2016 sampai Desember 2016.

Pengumpulan data dilakukan melalui dua tahapan, yakni: pengumpulan data lapangan dan pengisian kuesioner penilaian pakar. Pengumpulan data lapangan menggunakan metode survei pada lokasi kampung sampel. Berdasarkan data dari TNC Raja Ampat, ada 11 kampung yang berada di dalam kawasan konservasi dan 6 kampung diantaranya berpenduduk dengan mata pencaharian sebagai nelayan. Pada 6 kampung tersebut, dikumpulkan data dari nelayan-nelayan yang dipilih secara *purposive sampling*. Data yang dikumpulkan dari nelayan tersebut terdiri dari berbagai aspek perikanan tangkap yakni jenis alat penangkapan, sebaran daerah penangkapan, jenis dan ukuran hasil tangkapan. Data gambaran tentang perikanan tersebut dilampirkan bersama dengan kuesioner penilaian pakar sehingga masing-masing responden memiliki pemahaman tentang kondisi spesifik perikanan tangkap di Misool.

Data untuk penentuan kesesuaian alat tangkap dalam penelitian ini didasarkan pada penilaian pakar (*expert judgement*) di bidang pemanfaatan/eksploitasi sumberdaya perikanan



Gambar 1 Lokasi penelitian di kawasan konservasi perairan daerah Pulau Misool

dari beberapa perguruan tinggi di Indonesia. Penilaian pakar telah digunakan dalam kajian dalam bidang perikanan (Al-Chokhachy *et al.* 2008). Pendapat pakar dapat dikategorikan memiliki tingkat keandalan yang tinggi (*highly reliable*) dan pada kondisi tertentu merupakan satu-satunya sumber informasi ilmiah yang tersedia (Sullivan *et al.* 2006). Kualitas dari survei penilaian pakar bergantung pada konsistensi dari responden dan pengetahuannya dan pemahamannya tentang isu yang dikaji (Mora *et al.* 2009). Oleh karena itu, para responden yang dipilih memiliki kualifikasi akademik doktor di bidang pemanfaatan sumberdaya perikanan (penangkapan ikan). Selain itu, pada setiap kuesioner disertakan juga informasi gambaran tentang lokasi penelitian dan kegiatan perikanan yang ada di lokasi tersebut untuk membantu para responden memahami secara spesifik tentang kasus yang sedang dikaji.

Data yang dikumpulkan berupa data skor perbandingan berpasangan dari kriteria dan alternatif-alternatif yang ditetapkan dan disusun dalam bentuk daftar pertanyaan. Daftar pertanyaan tersebut disampaikan secara langsung dan sebagian melalui surat elektronik (email) kepada 20 pakar dari beberapa perguruan tinggi yang memiliki Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Namun demikian, hanya 11 responden yang mengembalikan daftar pertanyaan tersebut yang sudah diberikan skor secara lengkap.

Data yang dikumpulkan dari para responden diolah dengan menggunakan alat anali-

sis *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan bantuan perangkat lunak Expert Choice versi 11. Hasil dari pengolahan data tersebut disajikan dalam bentuk tabel dan grafik (gambar).

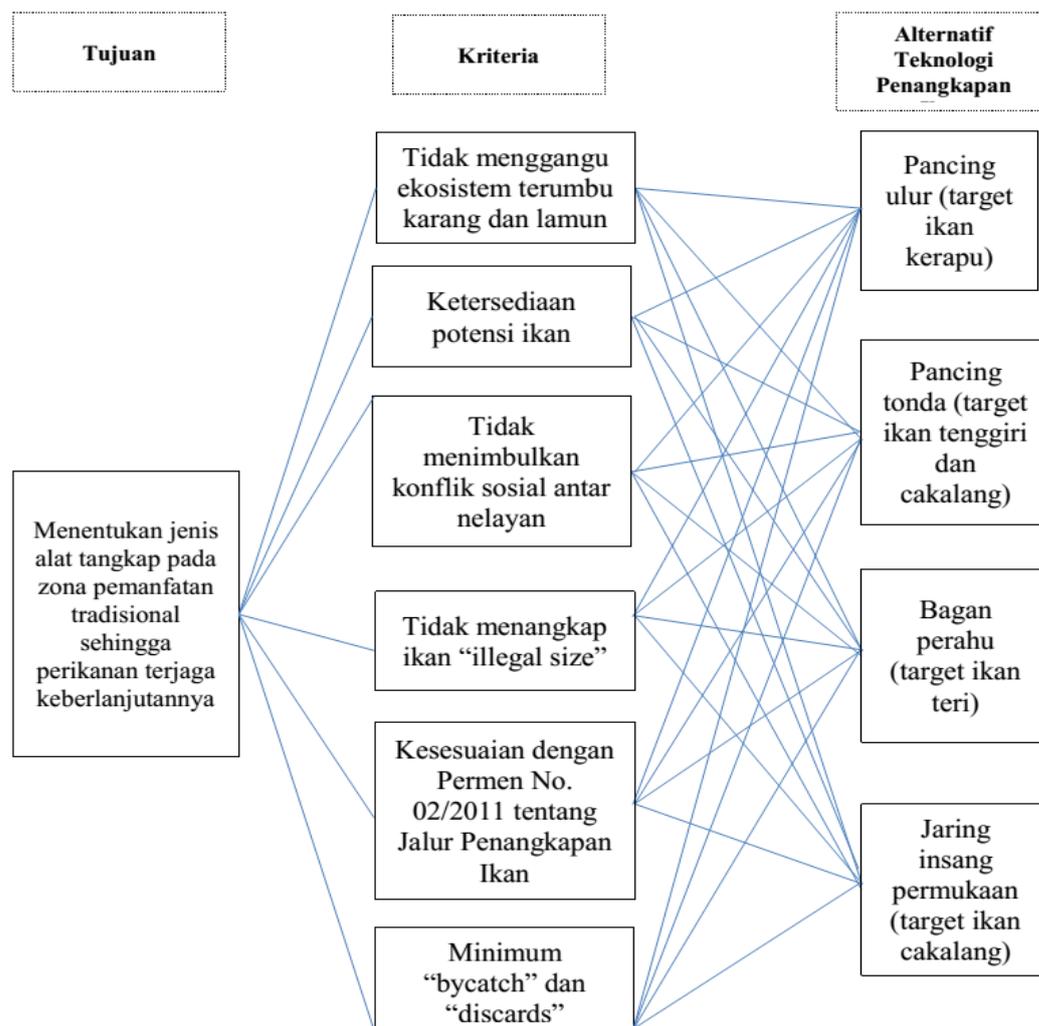
Selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) (Saaty 2008). Penggunaan metode AHP dalam konteks penelitian ini dimulai dengan perumusan tujuan dan kriteria yang menjadi acuan untuk penentuan prioritas jenis alat penangkapan ikan (alternatif) di kawasan ZPT Misool.

Tujuan, Alternatif Alat Penangkapan Ikan dan Kriteria Penilaian

Komponen tujuan, kriteria, dan alternatif untuk model AHP disajikan pada Gambar 2. Tujuan analisis dalam penelitian ini adalah menentukan jenis alat penangkapan ikan pada zona pemanfaatan tradisional, KKPD Misool sehingga perikanan dapat berkelanjutan.

Kriteria yang digunakan dalam pemilihan alat tangkap meliputi aspek bioekologi, sosial, dan legal. Adapun kriteria dari tersebut adalah:

- (1) Tidak mengganggu ekosistem terumbu karang dan lamun (aspek bioekologi);
- (2) Ketersediaan potensi ikan (aspek bioekologi);
- (3) Tidak menimbulkan konflik sosial antar nelayan (aspek sosial);
- (4) Tidak menangkap ikan *illegal size* (aspek bioekologi);



Gambar 2 Hirarki model AHP untuk penentuan prioritas kesesuaian jenis alat tangkap di zona pemanfaatan tradisional, KKPD Misool

- (5) Kesesuaian dengan Permen No. 02/2011 tentang Jalur Penangkapan Ikan (aspek legal); dan
 (6) Minimum *bycatch* dan *discards* (aspek bioekologi).

Kriteria butir (1) tidak digunakan pada perairan dengan kedalaman lebih dari 50 m, karena diasumsikan pada kedalaman tersebut keberadaan ekosistem terumbu karang dan lamun sedikit atau tidak ada.

Beberapa alternatif alat penangkapan ikan yang digunakan oleh nelayan di ZPT Misool, yakni pancing ulur dengan target utama penangkapan ikan kerapu (*Epinephelus* sp), bagan perahu dengan target utama penangkapan ikan teri (*Engrasicholina* sp), pancing tonda dengan target utama penangkapan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan tenggiri (*Scomberomorus* sp), dan jaring insang permukaan tetap dengan target utama penangkapan ikan cakalang. Kesesuaian setiap alat penangkapan untuk di-

gunakan pada ZPT dinilai berdasarkan beberapa kriteria yang dirumuskan dengan mempertimbangkan aspek bioekologi, sosial, dan legal sehingga keberlanjutan perikanan tangkap dapat dipertahankan di ZPT Misool.

Langkah-Langkah Analisis AHP

Langkah-langkah dalam analisis AHP mengacu pada Fiagbomeh dan Bürger-Arndt (2015) sebagai berikut:

- (1) Perumusan tujuan, alternatif dan kriteria serta penyusunan hirarki hubungan antar tujuan, kriteria dan alternatif sebagaimana telah diuraikan dalam Gambar 2.
- (2) Data dikumpulkan dari para ahli sesuai dengan struktur hirarki, dalam perbandingan berpasangan dari kriteria dan alternatif. Para ahli menilai perbandingan dengan menggunakan skala kualitatif seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Skala kualitatif dalam penilaian kesesuaian alat tangkap di zona pemanfaatan tradisional, KKPD Misool

Pilihan	Nilai
Sama penting/sesuai	1
Sedikit lebih penting/sesuai	3
Lebih penting/sesuai	5
Sangat lebih penting/sesuai	7
Mutlak lebih penting/sesuai	9

- (3) Melaksanakan perbandingan berpasangan antara kriteria-kriteria yang ditetapkan dalam mencapai tujuan. Perbandingan tersebut menggunakan skala seperti diuraikan pada langkah 2. Hasil perbandingan berpasangan dapat ditampilkan dalam bentuk matriks seperti di bawah ini (Alshomrani and Qamar 2012; Fiagbomeh and Bürger-Arndt 2015).

$$A = (a_{ij}) = \begin{bmatrix} 1 & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & 1 & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Baris matriks tersebut menunjukkan perbandingan bobot (w) dari setiap faktor terhadap bobot faktor lain (w_1 sampai w_n). Pengecekan terhadap konsistensi perbandingan berpasangan di atas perlu dilakukan dengan menggunakan *Consistency Index* (CI) (Alshomrani and Qamar 2012; Fiagbomeh and Bürger-Arndt 2015), dengan rumus sebagai berikut:

$$CI = (\lambda_{max} - n)(n - 1) \text{ dan } CR = \frac{CI}{RI} \dots (1)$$

dimana :

CI = Consistency Ratio

λ_{max} = *eigenfactor* paling besar dari matriks A yang berukuran n .

CR = *Consistency Ratio*

RI = *random index*.

Hasil perbandingan dikatakan konsisten bila nilai $CR \leq 0,1$.

- (4) Melakukan perbandingan berpasangan antar alternatif dalam memenuhi setiap kriteria yang ditetapkan. Skala skor dalam melakukan perbandingan tersebut sama seperti yang diuraikan dalam langkah (3).

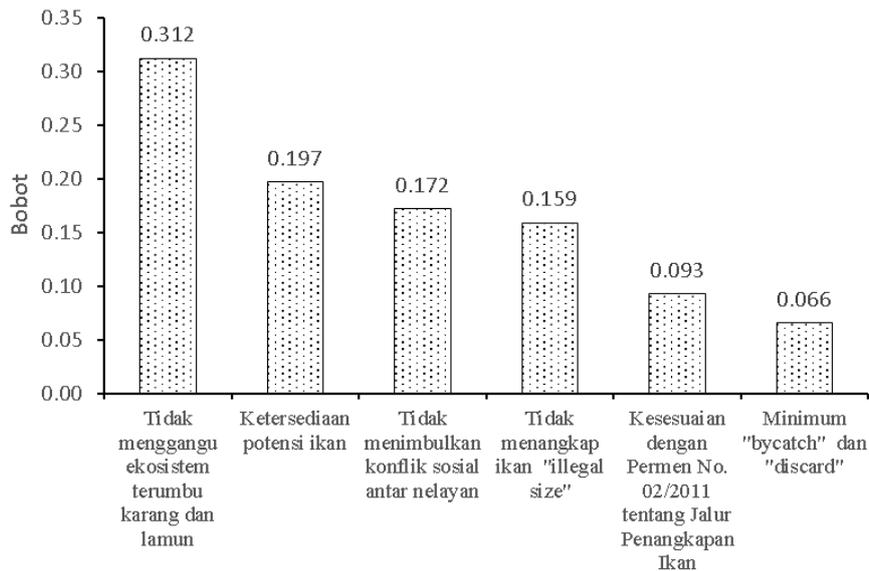
Melakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui perubahan prioritas dari alternatif akibat berubahnya bobot dari kriteria tertentu. Proses analisis pada langkah (3), (4) dan (5) dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Expert Choice*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

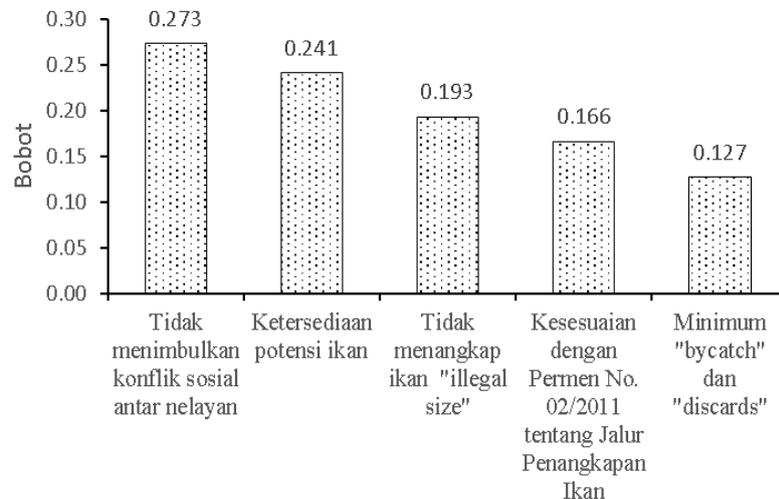
Bobot Kriteria Penilaian Pemilihan Alat Tangkap Ikan

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan AHP, diperoleh bobot masing-masing kriteria pemilihan alat tangkap pada perairan kedalaman kurang dari 50 m seperti pada Gambar 3. Gambar 3 tersebut menunjukkan bahwa kriteria ekosistem terumbu karang dan lamun memiliki peranan yang paling penting dipertimbangkan dalam pemilihan alat tangkap, dengan bobot sebesar 0,312. Kriteria yang tergolong kategori sedang untuk dipertimbangkan adalah ketersediaan potensi ikan, konflik sosial, dan ukuran ikan yang ilegal, dengan bobot masing-masing 0,197, 0,172, dan 0,159. Selanjutnya kriteria yang tergolong kategori rendah perannya adalah peraturan jalur penangkapan ikan *by catch* dan *discards* dengan bobot masing-masing 0,093 dan 0,066. Perbandingan antar kriteria memenuhi syarat konsistensi yang ditunjukkan oleh nilai $CR \leq 0,1$.

Hasil tersebut di atas menjelaskan bahwa terjaganya ekosistem terumbu karang dan lamun dari kerusakan merupakan prioritas utama dalam menentukan keputusan diperbolehkan atau tidaknya suatu alat tangkap di zona kedalaman kurang dari 50 m. Hal ini dapat dipahami terutama untuk perikanan di suatu kawasan konservasi seperti KKPD Misool dimana perlindungan terhadap ekosistem karang dan biota dasar perairan sangat diutamakan. Ekosistem tersebut menciptakan habitat yang kaya keanekaragaman hayati (*biodiversity patches*) dan menjadi tempat berlindung serta tempat mencari makan untuk ikan dan spesies lainnya (Norse and Watling 1999). Kerusakan ekosistem tersebut paling banyak disebabkan oleh alat penangkapan ikan, terutama alat tangkap yang aktif (Mangi and Roberts 2006; Norse and Watling 1999) termasuk gangguan terhadap populasi dari biota bentik sesil (Castilla and Fernandez 1998). Oleh karena itu, meskipun kriteria yang lain, seperti: kriteria tidak menimbulkan



Gambar 3 Bobot kriteria untuk pemilihan alat tangkap pada area perairan kedalaman kurang dari 50 m ($CR = 0,04$)



Gambar 4 Bobot kriteria untuk pemilihan alat tangkap pada area perairan kedalaman lebih dari 50 m ($CR = 0,04$)

konflik dan tersedianya potensi ikan terpenuhi untuk penggunaan suatu jenis alat tangkap, namun jika merusak ekosistem perairan, maka alat tangkap tersebut semestinya dilarang beroperasi pada zona kedalaman kurang dari 50 m yang merupakan habitat dari terumbu karang dan lamun.

Hasil analisis pembobotan kriteria untuk pemilihan alat tangkap pada area perairan dengan kedalaman lebih dari 50 meter, disajikan pada Gambar 4. Gambar 4 menunjukkan bahwa kriteria tidak menimbulkan konflik sosial dan tersedianya potensi sumberdaya ikan memiliki peranan yang paling penting diperhatikan dalam pemilihan alat tangkap pada kedalaman lebih dari 50 m, dengan bobot masing-masing sebesar 0,273 dan 0,241. Kriteria yang

tergolong kategori sedang untuk dipertimbangkan adalah tidak menangkap ikan berukuran ilegal, dengan bobot 0,193. Selanjutnya kriteria yang tergolong kategori rendah peranannya adalah peraturan jalur penangkapan ikan, minimum *by catch* dan *discards* dengan bobot masing-masing 0,166, dan 0,127. Perbandingan antar kriteria memenuhi syarat konsistensi yang ditunjukkan oleh nilai $CR \leq 0,1$.

Hasil tersebut menjelaskan bahwa apabila tanpa pertimbangan kriteria kerusakan terhadap biofisik ekosistem lingkungan pesisir, maka prioritas utama dalam mempertimbangkan pengoperasian alat tangkap pada zona perairan kedalaman lebih dari 50 m adalah menghindari terjadinya konflik sosial antar pemanfaat (khu-

susnya nelayan) serta adanya ketersediaan sumberdaya ikan. Konflik antar nelayan relatif banyak terjadi di Indonesia. Menurut Satria (2009) berbagai tipe konflik kemungkinan dapat terjadi di lingkungan perikanan tangkap, yakni antara lain: konflik kelas (misalnya antara perikanan skala besar dengan perikanan tradisional), konflik orientasi (konflik yang timbul akibat perbedaan orientasi, misalnya orientasi ekonomi antara nelayan yang berorientasi komersial dan nelayan yang bersifat subsisten), konflik agraria (konflik yang timbul akibat perebutan ruang (spasial), dan konflik primordial (konflik terjadi akibat perbedaan identitas: etnik dan asal daerah). Khusus untuk perikanan tangkap di ZPT Misool, konflik yang potensial terjadi adalah konflik kelas, primordial, dan agraria.

Konflik dalam perikanan tangkap dapat dihindari bila dilakukan pengelolaan dengan baik termasuk pengaturan akses (*access control*) terhadap jenis alat penangkapan ikan dan jumlahnya. Meskipun daerah perairan dengan kedalaman lebih dari 50 m tidak terdapat terumbu karang dan biota yang banyak, namun aktivitas penangkapan ikan di daerah perairan di luar kawasan terumbu karang tersebut mempengaruhi manfaat yang bisa diperoleh dari adanya perlindungan terhadap ekosistem terumbu karang (Mumby *et al.* 2006). Oleh karenanya perikanan di kawasan tersebut perlu dikelola dengan baik. Menurut teori *common pool regime* (CPR) dari Ostrom (1990) bahwa kepemilikan sumberdaya secara bersama (*common pooled ownership*) oleh masyarakat lokal adalah lebih baik, karena menjamin keberlanjutan sumberdaya, dari pada pemilikan oleh pemerintah atau pihak swasta. Oleh karena itu untuk kasus pengaturan perikanan tangkap di ZPT Misool, masyarakat yang memiliki kewenangan atas pemilikan sumberdaya perikanan bila diberikan kesempatan untuk ikut aktif terlibat dalam mengelola sumberdaya dan aktivitas penangkapan ikan akan memberikan dampak terhadap keberlanjutan perikanan.

Kesesuaian Alat Penangkapan Ikan Terhadap Masing-Masing Kriteria

a. Zona perairan kedalaman kurang dari 50 m

Hasil analisis penilaian prioritas untuk kesesuaian alat tangkap pada zona perairan kedalaman kurang dari 50 m, disajikan pada Tabel 2. Semua nilai CR untuk perbandingan alternatif alat tangkap pada semua kriteria, bernilai kurang dari 0,1. Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa alat tangkap pancing ulur merupakan alternatif alat tangkap yang memiliki

bobot paling tinggi dalam memenuhi semua kriteria penilaian. Nilai bobot untuk pancing ulur 2 kali lebih tinggi dari bobot untuk alat tangkap jaring insang, pancing tonda, dan bagan perahu. Hal ini berarti bahwa pancing ulur lebih direkomendasikan jika dibandingkan dengan alat tangkap lain (jaring insang, pancing tonda, dan bagan perahu) untuk digunakan di perairan kedalaman kurang dari 50 m.

Pancing ulur memiliki dampak yang paling minimum terhadap kerusakan ekosistem terumbu karang (Cinner *et al.* 2009) dan lamun. Salah satu studi misalnya yang dilakukan oleh Chiappone *et al.* (2005) menemukan bahwa kerusakan akibat alat tangkap pancing yang lepas (*lost*) terhadap biota bentik (*milleporid hydrocorals*, *stony corals*, dan *gorgonians*), sangat kecil. Daerah kedalaman kurang dari 50 m merupakan habitat dari terumbu karang yang menjadi tempat mencari makan, berlindung dan pembesaran dari berbagai ikan karang, termasuk ikan kerapu yang menjadi target penangkapan dengan alat tangkap pancing ulur.

Namun demikian, meskipun tergolong ramah lingkungan, perikanan pancing ulur juga memberikan dampak terhadap dinamika jaring makanan (*food-web dynamics*) (DFO 2010). Penggunaan pancing juga memiliki efek negatif terhadap sistem trofik di suatu perairan karena proporsi menangkap spesies karnivora dan *pis-civorous* yang tinggi (McClanahan *et al.* 2008). Pengelolaan melalui pembatasan ukuran ikan direkomendasikan untuk ditangkap dapat mengurangi dampak negatif dari pancing ulur. Pengelolaan dengan memberikan bobot yang sama terhadap aspek ekologi, sosial, dan ekonomi akan menghasilkan dampak yang minimum terhadap ketiga aspek tersebut (Viet Anh *et al.* 2014). Jadi, keseimbangan komposisi komunitas ikan di suatu perairan dapat dijaga.

Ditinjau dari kriteria ketersediaan potensi ikan, pancing ulur juga memperoleh prioritas utama dibandingkan dengan alat tangkap yang lain. Hal ini diduga karena keberadaan ekosistem terumbu karang di kedalaman kurang dari 50 m sebagai habitat dari ikan-ikan karang, khususnya kerapu, yang menjadi target utama alat tangkap pancing ulur.

Berdasarkan pertimbangan untuk menghindari konflik antar pemanfaat (nelayan), pancing ulur merupakan pilihan yang lebih baik dibandingkan dengan pancing tonda, jaring insang, dan bagan di kawasan perairan kedalaman kurang dari 50 m. Daerah perairan kedalaman kurang dari 50 m merupakan daerah yang dekat ke pantai dan kemungkinan memiliki lebar perairan yang sempit. Penggunaan alat tangkap yang dalam pengoperasiannya mem-

Tabel 2 Prioritas alat penangkapan ikan yang sesuai berdasarkan masing-masing kriteria untuk zonasi alat tangkap pada area perairan kedalaman sampai 50 m

Kriteria	Bobot grup	Alternatif	Consistency Ratio (CR)	Bobot	Ranking
Tidak mengganggu ekosistem terumbu karang dan lamun	0,312	Pancing ulur ikan dasar (target ikan kerapu)	0,02	0,510	1
		Jaring insang permukaan (target ikan cakalang)		0,209	2
		Pancing tonda (target ikan tenggiri dan cakalang)		0,186	3
		Bagan perahu (target ikan teri)		0,095	4
Ketersediaan potensi ikan	0,197	Pancing ulur ikan dasar (target ikan kerapu)	0,02	0,473	1
		Jaring insang permukaan (target ikan cakalang)		0,237	2
		Pancing tonda (target ikan tenggiri dan cakalang)		0,193	3
		Bagan perahu (target ikan teri)		0,097	4
Tidak menimbulkan konflik sosial antar nelayan	0,172	Pancing ulur ikan dasar (target ikan kerapu)	0,02	0,491	1
		Pancing tonda (target ikan tenggiri dan cakalang)		0,245	2
		Jaring insang permukaan (target ikan cakalang)		0,169	3
		Bagan perahu (target ikan teri)		0,096	4
Tidak menangkap ikan <i>illegal size</i>	0,159	Pancing ulur ikan dasar (target ikan kerapu)	0,05	0,506	1
		Pancing tonda (target ikan tenggiri dan cakalang)		0,242	2
		Jaring insang permukaan (target ikan cakalang)		0,164	3
		Bagan perahu (target ikan teri)		0,088	4
Kesesuaian dengan Permen No. 02/2011 tentang Jalur Penangkapan Ikan	0,093	Pancing ulur ikan dasar (target ikan kerapu)	0,00	0,500	1
		Pancing tonda (target ikan tenggiri dan cakalang)		0,167	2
		Bagan perahu (target ikan teri)		0,167	2
		Jaring insang permukaan (target ikan cakalang)		0,167	2
Minimum <i>bycatch</i> dan <i>discards</i>	0,066	Pancing ulur ikan dasar (target ikan kerapu)	0,02	0,425	1
		Pancing tonda (target ikan tenggiri dan cakalang)		0,376	2
		Jaring insang permukaan (target ikan cakalang)		0,137	3
		Bagan perahu (target ikan teri)		0,063	4

Tabel 2 Prioritas dari alternatif terhadap masing-masing kriteria untuk zonasi alat tangkap pada area perairan kedalaman lebih dari 50 m

Kriteria	Bobot Grup	Alternative	Consistency Ratio (CR)	Bobot	Ranking
Tidak menimbulkan konflik sosial antar nelayan	0,273	Pancing ulurikan dasar (target ikan kerapu)	0,08	0,356	1
		Pancing tonda (target ikan tenggiri dan cakalang)		0,282	2
		Jaring insang permukaan (target ikan cakalang)		0,255	3
		Bagan perahu (target ikan teri)		0,107	4
Ketersediaan potensi ikan	0,241	Pancing ulurikan dasar (target ikan kerapu)	0,06	0,436	1
		Pancing tonda (target ikan tenggiri dan cakalang)		0,247	2
		Bagan perahu (target ikan teri)		0,159	3
		Jaring insang permukaan (target ikan cakalang)		0,159	3
Tidak menangkap ikan <i>illegal size</i>	0,193	Pancing tonda (target ikan tenggiri dan cakalang)	0,01	0,467	1
		Jaring insang permukaan (target ikan cakalang)		0,191	2
		Pancing ulurikan dasar (target ikan kerapu)		0,171	3
		Bagan perahu (target ikan teri)		0,171	3
Kesesuaian dengan Permen No. 02/2011 tentang Jalur Penangkapan Ikan	0,166	Pancing tonda (target ikan tenggiri dan cakalang)	0,03	0,368	1
		Pancing ulur ikan dasar (target ikan kerapu)		0,282	2
		Jaring insang permukaan (target ikan cakalang)		0,200	3
		Bagan perahu (target ikan teri)		0,150	4
Minimum <i>bycatch</i> dan <i>discards</i>	0,127	Pancing tonda (target ikan tenggiri dan cakalang)	0,07	0,385	1
		Pancing ulurikan dasar (target ikan kerapu)		0,312	2
		Jaring insang permukaan (target ikan cakalang)		0,193	3
		Bagan perahu (target ikan teri)		0,110	4

butuhkan ruang (*space*) yang besar, seperti: alat tangkap jaring insang yang harus diben-tangkan pada area tertentu di perairan, pancing tonda harus ditarik oleh perahu, dan bagan pe- rahu; akan memicu konflik pemanfaatan ruang antar pemanfaat. Oleh karena itu, jenis alat tangkap tersebut tidak sesuai untuk dioperasi-kan di kawasan tersebut.

Dalam rangka mengurangi jumlah ikan-ikan *illegal sized* di perairan kedalaman kurang dari 50 m, maka penggunaan alat tangkap pancing ulur merupakan pilihan utama. Ukuran kerapu sebagai target penangkapan pan-cing ulur dibatasi oleh permintaan pasar, se-hingga nelayan dipaksa untuk menangkap ha-nya ikan-ikan yang dapat diterima oleh pasar. Saat ini umumnya ukuran minimum yang dite- rima oleh pasar dalam perdagangan kerapu hi- dup adalah 0,6 kg. Alat tangkap yang lain (pan- cing tonda, jaring insang, dan bagan) menan- gkap ikan dengan ukuran yang tidak dibatasi oleh pasar sehingga nelayan cenderung me- nangkap ikan dari semua ukuran. Apalagi untuk alat tangkap, seperti bagan perahu, yang me- manfaatkan ketertarikan ikan pada cahaya (Ra- gesh *et al.* 2014; Solomon and Ahmed 2016), semua kohort ikan yang tertarik pada cahaya akan berpeluang tertangkap.

Ditinjau dari aspek legal, khususnya per- aturan tentang jalur penangkapan ikan (Permen No. 02/2011), maka hanya alat tangkap pan- cing ulur yang direkomendasikan digunakan di perairan kedalaman kurang dari 50 m. Memper- hatikan kondisi topografi dasar perairan yang ada di ZPT Misool yang relatif tidak landai, ma- ka kedalaman 50 m masih berada pada jalur penangkapan IA atau jarak 2 mil laut dari pan- tai. Alat tangkap jaring insang, pancing tonda, dan bagan berdasarkan ketentuan tersebut harus berada di zona IB (2-4 mil laut) atau lebih jauh dari garis pantai.

Berdasarkan pertimbangan minimum *by catch* dan *discards*, alat tangkap pancing ulur dan pancing tonda paling diprioritaskan diban- dingkan dengan jaring insang dan bagan pera- hu. Pancing menangkap ikan satu per satu sehingga peluang untuk menyeleksi ikan hasil tangkapan lebih tinggi; ikan-ikan yang tidak menjadi target penangkapan dapat dilepaskan ke laut. Selanjutnya, alat tangkap jaring insang dan bagan merupakan alat tangkap yang paling banyak menghasilkan *bycatch* dan *discards*. Berbagai penelitian (Davoren 2007; Martin and Crawford 2015; Melvin *et al.* 1999; Żydelski *et al.* 2013) mencatat berbagai organisme non-target terutama ikan penyu, mamalia laut, dan burung laut rentan tertangkap oleh alat tangkap jaring insang permukaan. Berdasarkan hasil peng- amatan, bagan perahu juga menghasilkan *by*

catch dan *discards* berupa ikan pepetek, ikan kembung, ikan layang, dan ikan selar.

b. Zona perairan kedalaman lebih dari 50 m

Hasil analisis kesesuaian alat tangkap pada zona perairan dengan kedalaman lebih dari 50 m disajikan pada Tabel 3. Nilai CR untuk perbandingan alternatif alat tangkap pada semua kriteria kurang dari 0.1. Hasil pada Ta- bel 3 tersebut menunjukkan bahwa alat tangkap pancing memiliki bobot paling tinggi untuk memenuhi kriteria 'tidak menimbulkan konflik sosial antar nelayan' dan 'ketersediaan potensi ikan'. Alat tangkap pancing tonda memiliki bo- bot paling tinggi untuk memenuhi kriteria 'tidak menangkap ikan *illegal size*', 'kesesuaian de- ngan Permen No. 02/2011 tentang Jalur Pe- nangkapan Ikan' dan 'minimum *bycatch* dan *discards*'. Meskipun demikian, perbedaan nilai bobot antar alat tangkap pada kedalaman ini relatif lebih kecil dibandingkan dengan keda- laman < 50 m, yang menjelaskan bahwa para pakar memberikan skor yang relatif tidak jauh berbeda untuk masing-masing alat tangkap terhadap kriteria tertentu.

Berdasarkan analisis terhadap kriteria ti- dak menimbulkan konflik sosial pada perairan kedalaman lebih dari 50 m, alat tangkap pan- cing (pancing ulur) dipercaya memiliki potensi konflik yang paling kecil karena operasi pe- nangkapan ikan dengan alat pancing ulur relatif tidak membutuhkan banyak ruang (*space*), di- ikuti oleh pancing tonda, jaring insang dan ba- gan perahu. Namun demikian, perikanan tang- kap yang dilakukan pada zona tersebut masih berpotensi menimbulkan konflik antar pemanfa- at karena jaraknya masih relatif dekat dengan garis pantai; sehingga dapat diaksas dengan mudah oleh kebanyakan nelayan. Pembatasan ukuran dan jumlah alat tangkap masih perlu dilakukan sehingga konflik dapat dihindari.

Berdasarkan kriteria ketersediaan poten- si ikan pada kedalaman lebih dari 50 meter, alat tangkap pancing ulur masih dianggap paling sesuai. Perairan kedalaman di atas 50 m masih merupakan daerah jelajah (*home range*) dari kerapu yang menjadi target pancing ulur. Di perairan Taman Nasional Teluk Cenderawasih, ikan kerapu tertangkap sampai kedalaman 70 meter (Bawole *et al.* 2017). Pemanfaatan po- tensi ikan pelagis, terutama tuna dan tenggiri, pancing tonda merupakan alternatif yang lebih baik dibandingkan dengan jaring insang.

Ditinjau dari kriteria tidak menangkap ikan ukuran ilegal, alat tangkap pancing tonda dengan target ikan cakalang dan tenggiri paling direkomendasikan, diikuti oleh jaring insang dengan target ikan cakalang. Hal ini diduga

dikarenakan potensi ikan cakalang dan tenggiri yang berukuran besar tersebar di perairan yang lebih jauh dari pantai.

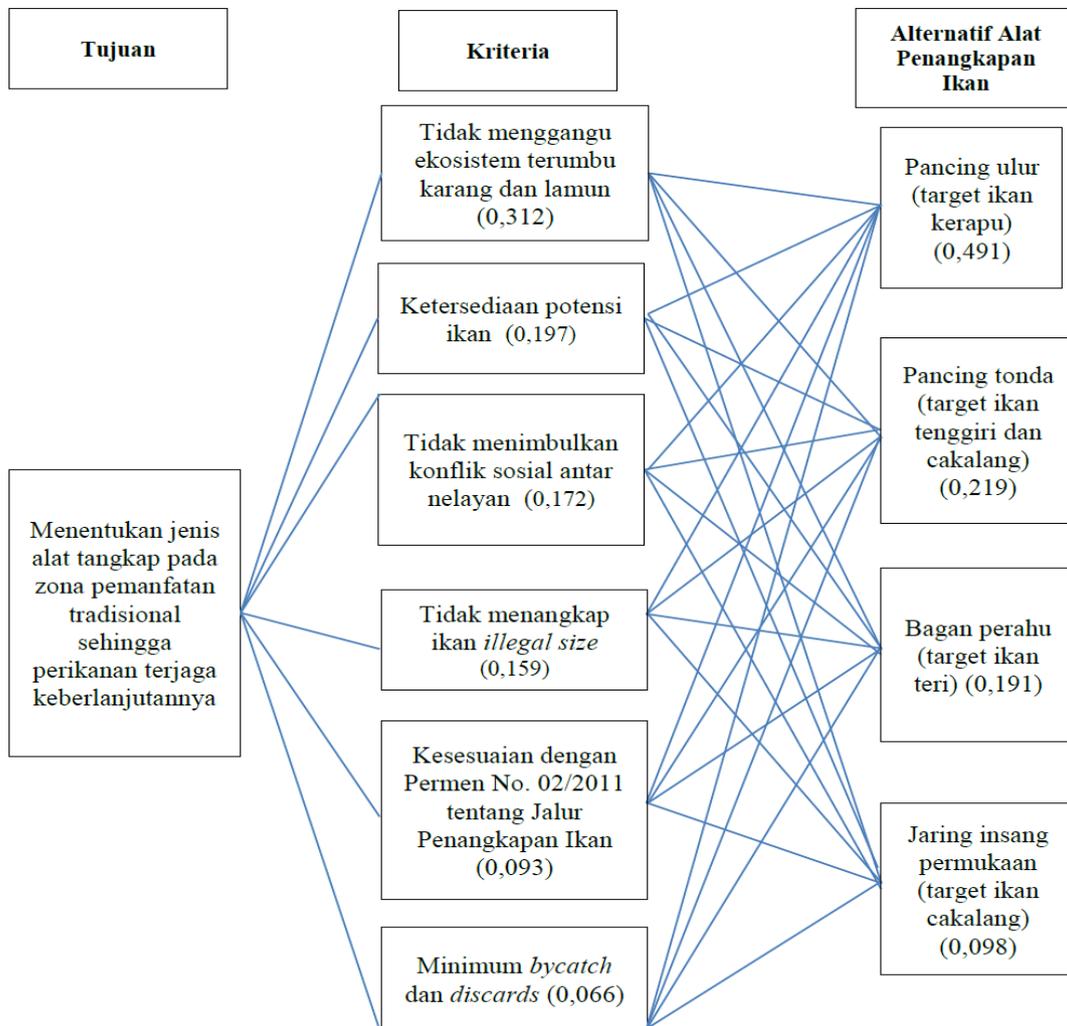
Sehubungan dengan aturan tentang jalur penangkapan, alat tangkap pancing ulur dan pancing tonda memperoleh tingkat kesesuaian yang lebih tinggi dari pada jaring insang dan bagan. Alat tangkap pancing tonda dan pancing ulur, pada kedalaman lebih dari 50 m, juga ditempatkan pada peringkat yang tinggi karena menghasilkan *bycatch* dan *discards* yang minimum.

Kesesuaian Alat Penangkapan Ikan Berdasarkan Sintesis Penilaian Semua Kriteria

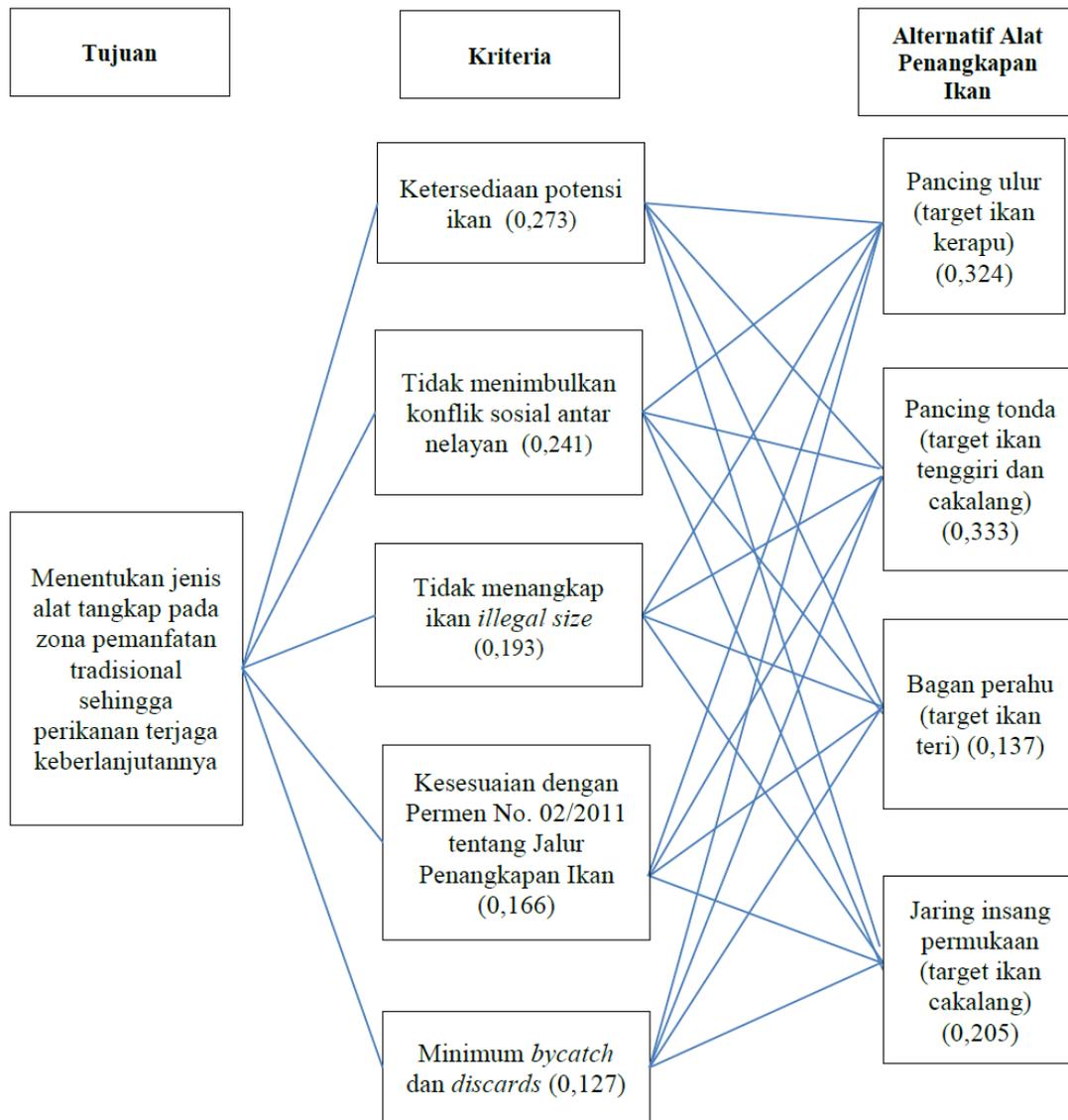
Berdasarkan sintesis (kombinasi) penilaian semua kriteria, ditunjukkan bobot kesesuaian alat tangkap untuk zona perairan kedalaman

kurang dari 50 m seperti disajikan pada Gambar 5 dan zona perairan kedalaman lebih dari 50 m seperti pada Gambar 6. Khusus untuk zona kedalaman kurang dari 50 m, pancing ulur memiliki ranking yang paling tinggi, dengan bobot jauh lebih tinggi dari alat tangkap yang lain. Hanya alat tangkap pancing ulur yang direkomendasikan dapat dioperasikan pada zona tersebut, dengan kriteria yang paling menentukan adalah tidak mengganggu ekosistem terumbu karang dan lamun.

Pada zona kedalaman lebih dari 50 m, pancing tonda dan pancing ulur memperoleh bobot yang lebih tinggi dibandingkan dengan jaring insang dan bagan perahu. Oleh karena itu, alat tangkap pancing ulur dan pancing tonda menjadi prioritas untuk dikembangkan pada zona kedalaman lebih dari 50 m di ZPT Misool, dengan kriteria penentu adalah ketersediaan



Gambar 5 Bobot kriteria dan bobot alternatif dalam penentuan kesesuaian alat tangkap yang dapat dioperasikan di area kedalaman sampai 50 m di zona pemanfaatan tradisional KKPD Misool. Angka di dalam tanda kurung (..) merupakan nilai bobot. Nilai bobot yang lebih besar menunjukkan kesesuaian yang lebih tinggi.



Gambar 6 Bobot kriteria dan bobot alternatif dalam penentuan kesesuaian alat tangkap yang dapat dioperasikan di area kedalaman lebih dari 50 m di zona pemanfaatan tradisional KKP Misool. Angka di dalam tanda kurung (..) merupakan nilai bobot. Nilai bobot yang lebih besar menunjukkan kesesuaian yang lebih tinggi.

potensi ikan dan tidak menimbulkan konflik sosial antar nelayan. Alat tangkap jaring insang perlu dikembangkan secara terbatas, jumlah dan ukurannya. Pengembangan bagan perahu perlu dibatasi jumlahnya dan dibatasi daerah penangkapan pada daerah teluk yang tidak mengganggu aktivitas yang lain, terutama budidaya mutiara dan alur pelayaran. Analisis sensitivitas perubahan bobot dari kriteria terhadap prioritas alternatif alat penangkapan ikan untuk perairan kedalaman kurang dari 50 m, menunjukkan bahwa urutan prioritas alat penangkapan ikan sensitif terhadap kriteria yakni: tidak mengganggu ekosistem terumbu karang dan ketersediaan potensi ikan. Jika kedua kriteria ini ditingkatkan bobotnya, maka alat tangkap jaring insang menjadi prioritas kedua.

Meskipun demikian untuk semua skenario, alat tangkap pancing ulur selalu menjadi prioritas utama yang jadi pilihan untuk dioperasikan di perairan kedalaman kurang dari 50 m.

Analisis sensitivitas untuk perubahan bobot kriteria dalam penentuan prioritas alat penangkapan ikan pada kedalaman lebih dari 50 m menunjukkan bahwa perubahan bobot kriteria tidak menimbulkan konflik sosial antar nelayan dan ketersediaan potensi ikan sangat sensitif. Bila bobot kedua kriteria tersebut ditingkatkan dari kondisi dasar (*base*) maka pancing ulur mengambil posisi sebagai alat tangkap yang paling prioritas untuk dipilih. Hasil ini menjelaskan bahwa alat tangkap pancing ulur merupakan pilihan untuk menghindari timbulnya konflik antar nelayan di daerah penangkapan.

KESIMPULAN

Alat tangkap pancing ulur memiliki tingkat kesesuaian yang paling tinggi untuk diope-rasikan di daerah perairan kedalaman kurang dari 50 m, dengan kriteria yang paling menentu-kan adalah tidak merusak ekosistem terumbu karang dan lamun. Alat tangkap yang memiliki tingkat kesesuaian yang paling besar pada dae-rah kedalaman lebih dari 50 m adalah pancing tonda dan pancing ulur, dengan kriteria yang menjadi penentu adalah ketersediaan potensi ikan dan tidak menimbulkan konflik sosial. Alat tangkap jaring insang dan bagan perahu memiliki kesesuaian yang paling rendah untuk kedua zona kedalaman.

SARAN

Perlu penelitian batimetri perairan sebaga-i dasar deliniasi subzona-subzona penang-kapan ikan di dalam ZPT Misool. Pengaturan alat tangkap pada setiap subzona penangkap-an ikan perlu dituangkan dalam peraturan KKPD Misool sehingga terintegrasi dengan regulasi pengelolaan KKPD Misool.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini memperoleh bantuan dana dari PEMDA Kabupaten Raja Ampat. Penulis mengucapkan terima kasih kepada *reviewer* atas saran dan perbaikan terhadap manuskrip.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth CH, Pitcher TJ, Rotinsulu C. 2008. Evidence of fishery depletions and shifting cognitive baselines in Eastern Indonesia. *Biological Conservation* **141** (848-859).
- Al-Chokhachy R, Fredenberg W, Spalding S. 2008. Surveying professional opinion to inform bull trout recovery and management decisions. *Fisheries* **33** (1):18-28.
- Alshomrani S, Qamar S. 2012. Hybrid SWOT-AHP analysis of Saudi Arabia e-governance. *International Journal of Computer Applications* **48**(2):1-7.
- Carpenter KE, Abrar M, Aeby G, Aronson RB, Banks S, Bruckner A, Chiriboga A, Cortés J, Delbeek JC, DeVantier L *et al.* 2008. One-third of reef-building corals face elevated extinction risk from climate change and local impacts. *Science* **321** (5888): 560-563
- Castilla JC, Fernandez M. 1998. Small-scale benthic fisheries in Chile: On co-management and sustainable use of benthic invertebrates. *Ecol Appl* **8**(sp1):S124-S132.
- Chiappone M, Dienes H, Swanson DW, Miller SL. 2005. Impacts of lost fishing gear on coral reef sessile invertebrates in the Florida Keys National Marine Sanctuary. *Biological Conservation* **121**(2):221-230.
- Cinner JE, McClanahan TR, Graham NAJ, Pratchett MS, Wilson SK, Raina J-B. 2009. Gear-based fisheries management as a potential adaptive response to climate change and coral mortality. *J Appl Ecol* **46**(3):724-732.
- Cornellá HV, Karlson RH. 2000. Coral species richness: ecological versus biogeographical influences. *Coral Reefs* **19**:37-49.
- Davoren GK. 2007. Effects of Gill-Net Fishing on Marine Birds in a Biological Hotspot in the Northwest Atlantic. *Efectos de las Redes Agalleras sobre Aves Marinas en un Sitio Biológicamente Importante en el Noroeste del Atlántico*. *Conserv Biol* **21** (4): 1032-1045.
- [DFO] Fisheries and Oceans Canada. 2010. Potential impacts of fishing gears (excluding mobile bottom-contacting gears) on marine habitats and communities. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2010/003. 24p.
- Dimara R, Fauzan A, Lazuardi M, Pada D, Allen GR, Erdmann MV, Huffard CL, Katz LS, Winterbottom R. 2010. Pisces, Teleostei, Gobiidae, illustrated list of additions to the fauna of the Raja Ampat Islands, Indonesia. *Check List* **6**(4):619-625.
- Ernaningsih D, Simbolon D, Wiyono ES, Purbayanto A. 2011. Zonasi pemanfaatan kawasan perikanan tangkap di Teluk Banten (Zonation of utilization fishing zone in Banten Bay). *Jurnal Marine Fisheries* **2**(2):177-187.
- Fiagbomeh RF, Bürger-Arndt R. 2015. Prioritization of strategies for protected area management with local people using the hybrid SWOT-AHP analysis: the case of Kakum conservation area, Ghana. *Management Science Letters* **5**:457-470.
- Hicks CC, McClanahan TR. 2012. Assessing gear modifications needed to optimize yields in a heavily exploited, multi-species, seagrass and coral reef fishery. *PLOS ONE* **7**(5):e36022.

- Irnawati R. 2011. Model pengembangan taman nasional laut: optimalisasi pengelolaan perikanan tangkap di taman nasional Karimunjawa [Disertasi]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Intitut Pertanian Bogor.
- [ISRS] International Society for Reef Studies. 2004. Sustainable fisheries management in coral reef ecosystems. Briefing Paper 4. International Society for Reef Studies. 14p.
- Joanne W, Rhodes KL, Christovel R. 2010. Aggregation fishing and local management within a marine protected area in Indonesia. *SPC Live Reef Fish Information Bulletin* **19**:7-13.
- Mangi SC, Roberts CM. 2006. Quantifying the environmental impacts of artisanal fishing gear on Kenya's coral reef ecosystems. *Marine Pollution Bulletin* **52**(12):1646-1660.
- Martin GR, Crawford R. 2015. Reducing by-catch in gillnets: A sensory ecology perspective. *Global Ecology and Conservation* **3**:28-50.
- McClanahan TR, Sebastián CR, Cinner J, Maina J, Wilson S, Graham NAJ. 2008. *Managing fishing gear to encourage ecosystem-based management of coral reefs fisheries* Proceedings of the 11 the International Coral Reef Symposium, Ft Lauderdale, Florida, 7-11 July 2008, Session 22 Florida. p 1012-1016.
- Melvin EF, Parrish JK, Conquest LL. 1999. Novel Tools to Reduce Seabird Bycatch in Coastal Gillnet Fisheries Nuevas Herramientas para Reducir la Captura Accidental de Aves Marinas con Redes Agalleras de Pesquerías Costeras. *Conserv Biol* **13**(6):1386-1397.
- Mora C, Myers RA, Coll M, Libralato S, Pitcher TJ, Sumaila RU, Zeller D, Watson R, Gaston KJ, Worm B. 2009. Management effectiveness of the world's marine fisheries. *PLoS Biol* **7**(6):e1000131.
- Muhajir, Purwanto, Mangubhai S, Wilson J, Ardiwijaya R. 2012. Marine resource use monitoring in Misool Marine Protected Area, Raja Ampat, West Papua 2007 - 2011. The Nature Conservancy, Indo Pacific Division, Indonesia. 43 p.
- Mumby PJ, Dahlgren CP, Harborne AR, Kappel CV, Micheli F, Brumbaugh DR, Holmes KE, Mendes JM, Broad K, Sanchirico JN *et al.* 2006. Fishing, trophic cascades, and the process of grazing on coral reefs. *Science* **311**(5757):98-101.
- Mustaruddin. 2011. Analisis kesesuaian pengembangan perikanan pancing (hook and line) dengan karakteristik lingkungan dan sosial di perairan Teluk Tiworo, Sulawesi Tenggara *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* **1**(2):25-35.
- Norse EA, Watling L. 1999. Impacts of mobile fishing gear: The biodiversity perspective. *American Fisheries Society Symposium* **22**: 31-40.
- Ostrom E. 1990. *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. New York: Cambridge University Press. 295p.
- Ragesh N, Sajikumar KK, Remya R, Sasikumar G, Koya KPS, Mohamed KS. 2014. Scope for mechanized fishing of teleosts with light attraction in Southeastern Arabian Sea. *Mar Fish Infor Serv, T & E Ser* **219**:21-23.
- Saaty TL. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. *Int J Services Sciences* **1**(1):83-98.
- Satria A. 2009. *Ekologi politik nelayan*. Penerbit & distribusi, LKiS Yogyakarta. 400 hal.
- Solomon OO, Ahmed OO. 2016. Fishing with light: Ecological consequences for coastal habitats. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* **4**(2):474-483.
- Sullivan PJ, Acheson JM, Angermeier PL, Fasst T, Flemma J, Jones CM, Knudsen EE, Minello TJ, Secor DH, Wunderlich R *et al.* 2006. Defining and implementing best available science for fisheries and environmental science, policy, and management. *Fisheries* **31**: 460-467.
- Veron JEN, Devantier LM, Turak E, Green AL, Kininmonth S, Stafford-Smith M, Peterson N. 2009. Delineating the coral triangle. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies* **11**:91-100.
- Viet Anh P, De Laender F, Everaert G, Tien Vinh C, Goethals P. 2014. An integrated food web model to test the impact of fisheries management scenarios on the coastal ecosystem of Vietnam. *Ocean & Coastal Management* **92**:74-86.
- Žydelis R, Small C, French G. 2013. The incidental catch of seabirds in gillnet fisheries: A global review. *Biological Conservation* **162**:76-88