

Zona Potensial Penangkapan Ikan Pelagis Besar di Perairan Teluk Bone

The fishing ground potential zones of large pelagic fish
in the Gulf of Bone

Safruddin¹, Baso Aswar¹, Rachmat Hidayat¹, Saiful², Yashinta Kumala Dewi³,
Moh. Tauhid Umar¹, St. Aisjah Farhum¹, Mukti Zainuddin¹, Achmar Mallawa¹,

¹Departemen Perikanan FIKP Unhas, Makassar

²Departemen Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura, Ambon

³Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Unhas, Makassar

Jl. Perintis Kemerdekaan km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

*Corresponding author: safruddin@fisheries.unhas.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menyediakan informasi tentang zona potensial penangkapan ikan (ZPPI) pelagis besar di Teluk Bone berdasarkan pola hubungan antara fluktuasi hasil tangkapan ikan pole and line dan dinamika kondisi oseanografi secara spasial dan temporal yang ditemukan selama penelitian. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan model kombinasi *fishing performance-oceanographic preferences* dan dipetakan dengan menggunakan *Geographic Information System (GIS)* dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember atau dalam siklus satu (1) tahun. Dinamika spasial dan temporal parameter oseanografi seperti suhu permukaan laut dan densitas klorofil-a berbeda dalam skala bulanan dan musiman sehingga ZPPI pelagis besar juga berubah dalam skala tersebut. Zona potensial penangkapan ikan pelagis besar di Perairan Teluk Bone yang paling produktif terbentuk pada bulan April s.d September. Sedangkan bulan lainnya (Desember s.d Maret) ditemukan bahwa ikan pelagis baru bergerak masuk ke perairan Teluk Bone dari arah Selatan. Pada Bulan Oktober dan November, ikan pelagis besar membentuk formasi yang besar di bagian Selatan Teluk Bone- Laut Flores. Berdasarkan hal tersebut di atas, strategi pengelolaan alat tangkap di Perairan Teluk Bone seharusnya diterapkan berdasarkan peta daerah potensial penangkapan ikan pelagis besar. Informasi ini sangat dibutuhkan nelayan dan stakeholders untuk pengaturan kalender penangkapan ikan dalam rangka optimalisasi pemanfaatan potensi ikan pelagis besar yang sudah dipetakan.

Kata kunci: Ikan pelagis besar, ZPPI, Teluk Bone.

Pendahuluan

Selat Makassar, Laut Flores, Laut Bali, dan Teluk Bone merupakan salah satu Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPP-NRI) yang masuk dalam WPP-NRI 713. Teluk Bone merupakan area potensial untuk pemanfaatan sumberdaya hayati perairan di wilayah koridor Sulawesi, merupakan aset strategis untuk dikembangkan dengan basis kegiatan ekonomi pada tujuan pemakmuran masyarakat pesisir dan peningkatan perolehan pendapatan asli daerah. Sumberdaya ikan pelagis besar sebagai sumberdaya ikan ekonomis penting seperti kelompok tuna (*Thunnus* sp), cakalang (*Katsuwonus pelamis*), dan tongkol (*Auxis* sp) adalah sumberdaya ikan yang potensial dikembangkan pemanfaatannya di wilayah Teluk Bone (Safruddin dkk, 2018a).

Kaitannya dengan optimalisasi pemanfaatan sumberdaya ikan pelagis besar, hal penting yang perlu disiapkan adalah ketersediaan informasi tentang zona potensial penangkapan ikan (ZPPI) secara spasial dan temporal dalam siklus satu tahun. Pada hal penentuan ZPPI tahunan dapat dengan cepat dan akurat dengan memanfaatkan kombinasi data in-situ dengan data remote sensing oseanografi. Data tersebut sangat bermanfaat khususnya untuk mengkaji daerah penangkapan potensial ikan pada wilayah yang luas dan cepat. Hasil analisis dengan teknik

statistik mutakhir terhadap kedua data tersebut kemudian dapat divisualisasikan dengan sistematis dan detail dalam bentuk peta tematik yang dibangun dengan teknik sistem informasi geografis (Safruddindkk., 2014; Zainuddinet al., 2017; Safruddinet al., 2018b; Hidayatet al., 2019; Selo et al., 2019).

Dengan demikian berbagai informasi yang diintegrasikan dalam peta tematik ZPPI diharapkan sangat membantu pengguna (nelayan, industri perikanan, dan pemerintah) dalam menemukan daerah potensial untuk menangkap berbagai jenis ikan pelagis besar sehingga stakeholders bisa mengatur kalender penangkapan dan memilih jenis alat penangkapan ikan yang sesuai dengan target tangkapan. Dalam rangka menyediakan informasi ZPPI yang handal maka dalam kajian ini dukungan informasi teknologi pengindraan jarakjauh (*remote sensing*) melalui interpretasi data citra satelit oseanografi dan dukungan teknik sistem informasi geografis bidang perikanan tangkap diaplikasikan.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April s.d September 2017 dan bulan yang sama pada tahun 2018. Fishing ground di Perairan Teluk Bone dengan menggunakan alat penangkapan ikan Pole and Line. Fishing Base di Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Murante, Kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer dilakukan melalui observasi langsung di lapangan (in-situ), sedangkan data sekunder berupa data citra satelit oseanografi didapatkan dengan menggunakan teknologi remote sensing (satelit Terra/MODIS, <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/> dan ETOPO2, <http://www.ngdc.noaa.gov/>) dan divisualisasi dengan teknik SIG. Perangkat pendukung berupa satu unit laptop (ASUS intel core i7) yang dilengkapi software pengolah data spasial diantaranya; SeaWiFS Data Analysis System (SEADAS), ArcGIS 10.3, dan Matlab R 2016b.

Analisis Data

Distribusi ikan pelagis besar di perairan Teluk Bone kaitannya dinamika parameter oseanografi (suhu permukaan laut, sebaran klorofil-*a* dan kedalaman perairan) dianalisis lebih lanjut untuk mendapatkan kisaran nilai parameter oseanografi sebagai habitat optimum untuk ikan pelagis besar. Zona potensial penangkapan ikan (ZPPI) sumberdaya ikan pelagis besar dianalisis dengan menggunakan model kombinasi *fishing performance-oceanographic preferences* (Zainuddin, 2006) dan dipetakan dengan menggunakan *Geographic Information System* dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember atau dalam siklus satu (1) tahun.

Hasil dan Pembahasan

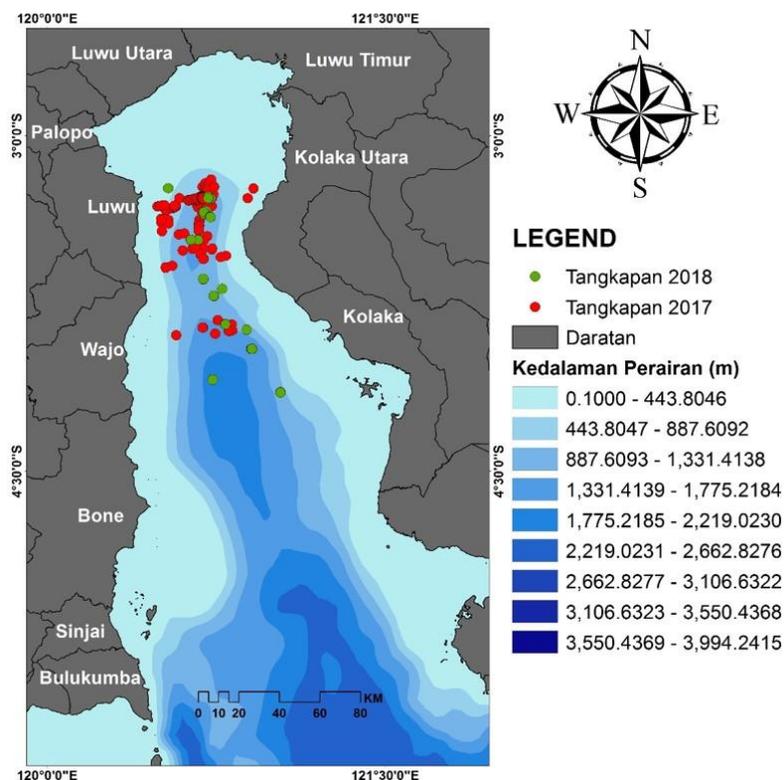
Perikanan Pole and Line

Pole and line atau huhate sebagai alat tangkap dengan target utama adalah species ikan pelagis besar yang pada sebagian fase hidupnya mendiami bagian permukaan perairan, merupakan alat tangkap sangat produktif dan memiliki mobilitas yang tinggi dari satu daerah penangkapan ikan (*fishing ground*) ke *fishing ground* lainnya dalam satu trip penangkapan. Ikan pelagis besar yang hidup di bagian permukaan tersebut seperti cakalang (*skipjack*) dan madidihang (*yellowfin tuna*) dan tongkol (*little tuna*) merupakan ikan target tangkapan. *Pole and line* dioperasikan pada pagi hari pada saat ditemukan gerombolan ikan di laut lepas dengan cara mengejar gerombolan ikan atau penangkapan dilakukan di sekitar rumpon (*fishing aggregating devices*, FADs). Pada saat akan dilakukan penangkapan ikan, umpan hidup dilempar ke perairan di sekitar kapal oleh *fishing master* agar ikan mendekat dan berada di sekitar kapal (dalam jangkauan alat tangkap), selanjutnya dilakukan pemancingan.

Kapal *pole and line* yang digunakan nelayan di Perairan Teluk Bone pada umumnya memiliki ukuran panjang 15 meter, lebar 2 meter dan tinggi 3 meter dengan kapasitas 30 GT. Kapal tersebut terbuat dari kayu ulik. Kayu jenis ini memiliki daya tahan yang kuat sehingga sangat sesuai untuk digunakan untuk kapal penangkap ikan. Deskripsi alat tangkap untuk satu unit tangkap *pole and line* ini terdiri dari joran dengan panjang 2 – 2,5 m; tali utama (sekitar 1,5 – 2 meter yang sesuai dengan panjang joran yang dipakai); tali sekunder dari bahan monofilament dengan panjang 20 cm; dan mata pancing dengan model mata pancing yang digunakan tidak berkait balik dan nomor mata pancing yang digunakan adalah 2,5 – 2,8 .

Daerah Penangkapan ikan

Daerah penangkapan ikan *Pole and line* di perairan Teluk Bone pada tahun 2017 dan tahun 2018 yang dioverlay dengan profil kedalaman perairan dipetakan seperti yang terlihat pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 penangkapan ikan pelagis besar umumnya terjadi dilepas pantai dengan kedalaman perairan > 500 m, pada dua perairan kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan yaitu Kabupaten Luwu dan Kabupaten Wajo, sedangkan di Provinsi Sulawesi Tenggara di sekitar perairan Kabupaten Kolaka. Namun demikian disadari bahwa daerah penangkapan ikan pelagis besar di perairan Teluk Bone, pada umumnya dilakukan di sekitar rumpon atau *fish aggregating devices* jadi bukan seutuhnya hanya mengambil posisi penangkapan ikan secara alami di lapangan atau dikenal dengan mengejar gerombolan ikan yang ditemukan di perairan.



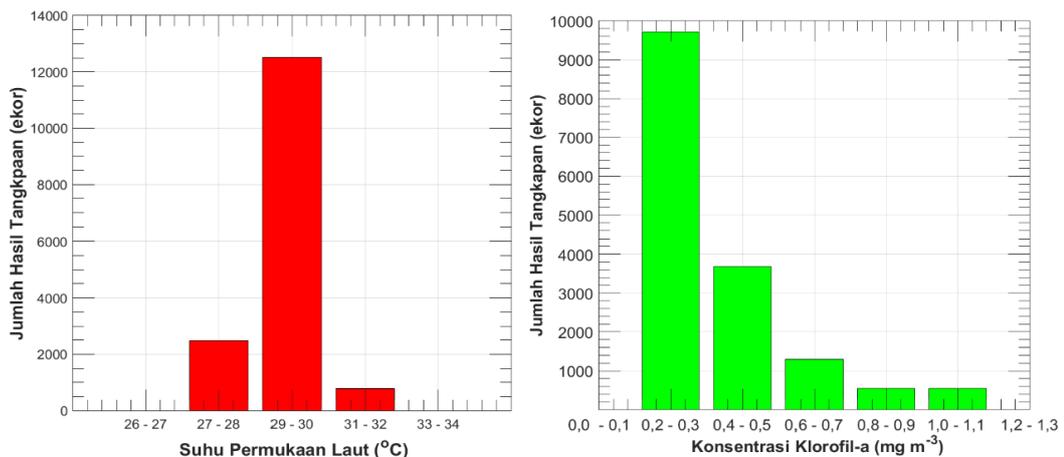
Gambar 1. Peta bathymetri (profil kedalaman) Perairan Teluk Bone yang dioverlay dengan Posisi Penangkapan ikan pelagis besar pada tahun 2017 dan 2018.

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa, ikan pelagis besar melakukan pergerakan secara spatial dan temporal yang dikenali dengan pergerakan armada penangkapan ikan. Migrasi ikan pelagis besar tersebut perlu diidentifikasi waktu masuk dan keluar Perairan Teluk Bone dengan pendekatan dinamika kondisi oseanografi secara spatial dan temporal. Hal ini penting dilakukan untuk efisiensi dan efektifitas penangkapan ikan yang dilakukan oleh nelayan *Pole and Line*.

Zona Potensial Penangkapan Ikan Pelagis Besar

Sejalan dengan perkembangan teknologi termasuk dibidang perikanan tangkap (*marine fisheries*), salah satu alternatif yang menawarkan solusi terbaik untuk memetakan daerah potensial penangkapan ikan pelagis besar adalah mengkombinasikan kemampuan Teknik Sistem Informasi Geografis dan teknologi penginderaan jauh (inderaja) bidang oseanografi perikanan. Melalui penggunaan teknologi inderaja, faktor-faktor oseanografi yang mempengaruhi distribusi, migrasi dan kelimpahan ikan dapat diperoleh secara berkala, cepat dan dengan cakupan area yang luas. Pengetahuan dasar yang dipakai dalam melakukan pengkajian adalah mencari hubungan antara spesies ikan dan faktor lingkungan di sekelilingnya. Dari hasil analisis ini akan diperoleh indikator oseanografi yang cocok untuk ikan tertentu. Sebagai contoh ikan albacore tuna di laut utara Pasifik cenderung terkonsentrasi pada kisaran suhu 18,5-21,5°C dan berasosiasi dengan tingkat klorofil-a sekitar 0,3 mg m⁻³(Polovia *et al.*, 2001; Zainuddin, 2006). Dalam penelitian ini kondisi optimum untuk ikan pelagis besar

di perairan Teluk Bone pada SPL 29,0 - 30,0 °C pada konsentrasi klorofil-a pada kisaran 0,2 - 0,3 mg m⁻³ (Gambar 2).



Gambar 2. Kisaran optimum parameter oseanografi; suhu permukaan laut (atas) dan konsentrasi Klorofil-a (b) untuk ikan pelagis besar di Perairan Teluk Bone

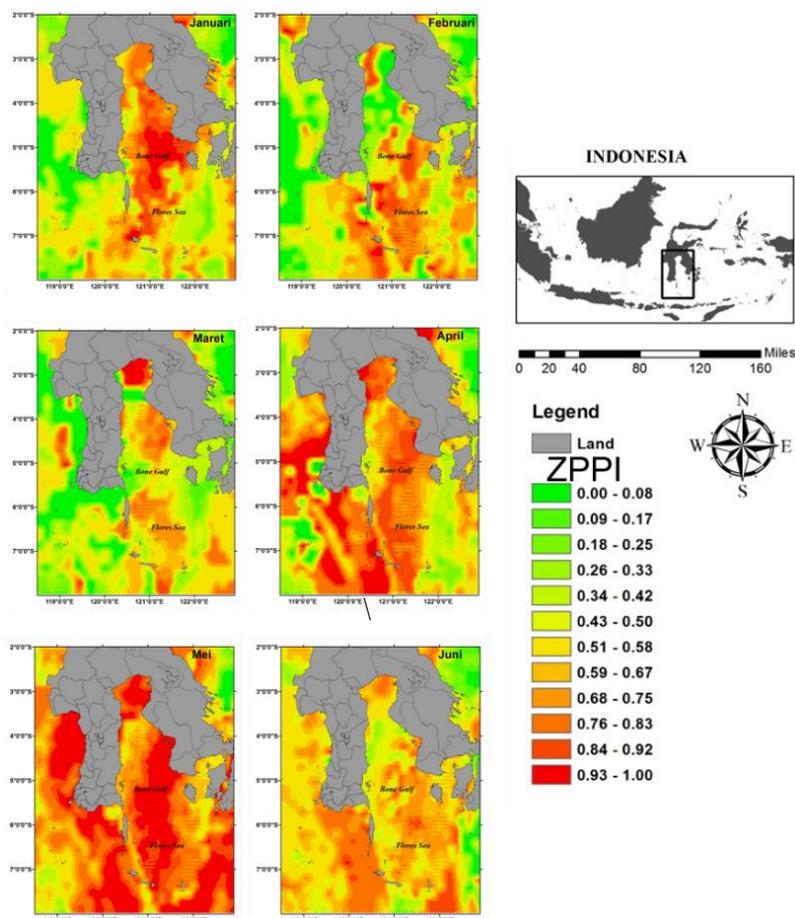
Selanjutnya output yang didapatkan dari indikator oseanografi yang bersesuaian dengan distribusi dan kelimpahan ikan dipetakan dengan teknologi SIG. Data indikator oseanografi yang cocok untuk ikan perlu diintegrasikan dengan berbagai layer pada SIG karena ikan sangat mungkin merespons bukan hanya pada satu parameter lingkungan saja, tapi berbagai parameter yang saling berkaitan. Dengan kombinasi SIG, inderaja dan data lapangan akan memberikan banyak informasi spasial misalnya dimana posisi ikan banyak tertangkap, berapa jaraknya antara fishing base dan *fishing ground* yang produktif serta kapan musim penangkapan ikan yang efektif. Tentu saja hal ini akan memberi gambaran solusi tentang pertanyaan nelayan kapan dan dimana bisa mendapatkan banyak ikan.

Data kegiatan ini sangat penting digunakan untuk membuat model daerah potensial penangkapan dan pengelolaan sumberdaya ikan pelagis. Model pengelolaan tersebut dapat dibuat untuk mengetahui daerah ekologis atau habitat ikan pelagis dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember atau dalam siklus satu tahun. Pemetaan daerah potensial penangkapan ini dibuat dengan menggunakan model kombinasi *fishing performance-oceanographic preferences* (Zainuddin *et al.*, 2006). Data input model didapat dari beberapa referensi terkait. Oleh karena itu pemetaan daerah potensial penangkapan hanya mengandalkan data input baik primer maupun sekunder. Ada kemungkinan peta prediksi mengalami bias dan itu artinya ada faktor lain selain SPL dan klorofil-a serta data penangkapan yang digunakan yang ikut menentukan akurasi.

Berdasarkan peta distribusi probabilitas yang dinyatakan dalam peluang ditemukannya ikan pelagis besar di perairan Teluk Bone dan sekitarnya. Perairan ini memiliki potensi ikan pelagis besar yang sangat besar dari perspektif daerah potensial penangkapan ikan. Hal ini dapat ditunjukkan bahwa pada bulan Januari zona potensial penangkapan ikan (ZPPI) pelagis besar yang optimal langsung terlihat formasinya (perairan warna merah dalam peta) dengan peluang > 90% (Gambar 3 dan Gambar 4). Warna merah menunjukkan ZPPI pelagis besar yang sangat potensial dan sebaliknya ditunjukkan oleh warna ungu dimana peluang

ditemukannya ikan pelagis besar sangat kecil. Adanya warna yang membentuk zona menunjukkan bahwa daerah potensial penangkapan dapat terbentuk secara spasial dan temporal di suatu perairan berdasarkan kondisi optimal SPL, klorofil-a dan hasil tangkapan di atas rata-rata.

Gambar 3 menunjukkan bahwa habitat kesesuaian ikan pelagis besar pada bulan Januari s.d Juni di perairan Teluk Bone yang dinyatakan dalam format Zona Potensi Penangkapan Ikan. Formasi ZPPI pada bulan Januari terbentuk dari utara ke Selatan teluk (sekitar Perairan Luwu Timur hingga Perairan Kepulauan Selayar). ZPPI ikan pelagis besar mengalami puncak perkembangan dapat dilihat pada lokasi antara 4,5 dan 5,5° LS dan antara 121 dan 122°BT. Pada bulan tersebut ZPPI kurang berkembang di sebelah Timur Laut Flores dan Perairan Teluk Bone. Pola ZPPI pada bulan Februari masih terlihat dominan di sebelah Selatan Teluk Bone. Zona potensial penangkapan ikan pelagis besar sangat berkembang di sebelah timur Pulau Selayar. Sedangkan ZPPI kurang dominan di perairan Utara Perairan Teluk Bone. Hal ini berarti bahwa ikan pelagis besar masih lebih banyak terkonsentrasi pada bagian Selatan Teluk Bone pada bulan Februari.



Gambar 3. Peta ZPPI Pelagis Besar pada Bulan Januari s.d Juni di Perairan Teluk Bone.

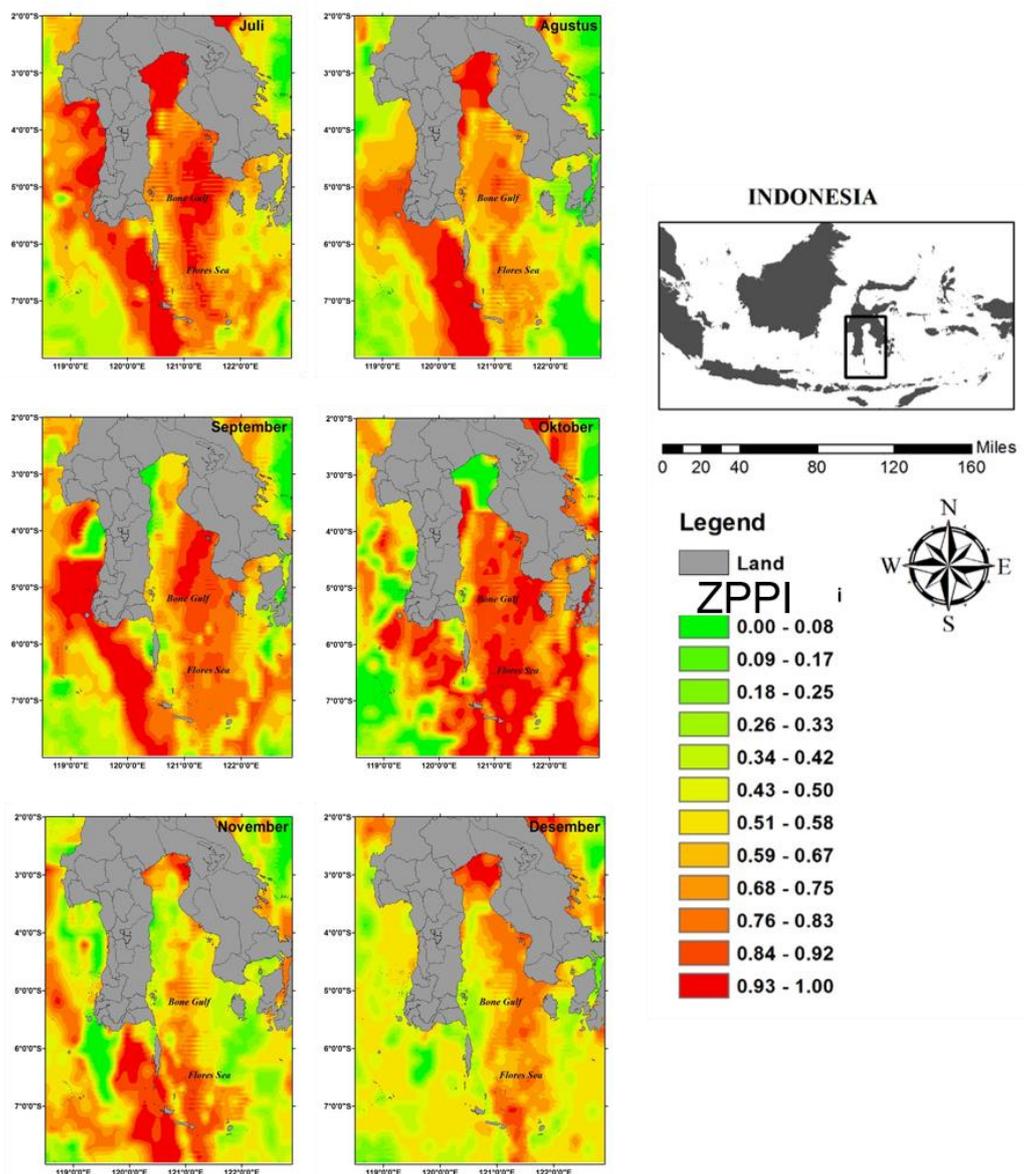
Pada bulan Maret distribusi ikan palagis besar secara umum mulai bergeser masuk Teluk Bone. Peta ZPPI menunjukkan bahwa pusat distribusi ikan berada pada bagian utara yaitu di sekitar Perairan Luwu Timur. Ikan pelagis besar terlihat

terkonsentrasi pada lokasi antara 2,5 dan 3,2° LS dan antara 120,5 dan 121,5° BT. Berdasarkan hasil model yang diterapkan untuk Perairan Teluk Bone dan sekitarnya diperoleh bahwa distribusi ikan pelagis besar mulai masuk musim puncak terjadi pada bulan April. Zona Potensial Penangkapan Ikan berkembang mulai dari Perairan Selayar di sebelah Selatan Teluk sampai Perairan Luwu di sebelah Utara. Hal ini menunjukkan bahwa ikan pelagis besar mulai melimpah di Teluk Bone pada bulan April.

Berdasarkan peta ZPPI pada bulan Mei didapatkan bahwa musim puncak ikan pelagis besar di Teluk Bone terjadi pada bulan ini. Zona Potensial Penangkapan Ikan menyebar hampir disetiap sisi Perairan Teluk Bone. Pada bulan Mei terlihat bahwa sepanjang Teluk Bone, Laut Flores dan Selat Makassar ZPPI berkembang sangat pesat. Fakta ini menunjukkan kondisi oseanografis dan kelimpahan makanan ikan pelagis besar berada pada kondisi optimum. Pada bulan Juni kondisi DPPI sudah mengalami penurunan performa, meskipun hampir sepanjang studi area masih dalam kondisi optimum. Hal ini berarti distribusi ikan pelagis besar lebih luas secara spasial. Secara densitas (kelimpahan ikan), ikan pelagis besar mengalami penurunan jumlah gerombolan, tapi distribusi ikan lebih luas. Implikasi dari peta ZPPI ini adalah upaya penangkapan berbanding lurus dengan jumlah hasil tangkapan. Pada bulan Juli, ZPPI ikan pelagis besar kembali mengalami peningkatan (Gambar 4). ZPPI terlihat meningkat performansnya di Perairan Luwu, Kolaka, Kabaena, Buton dan sebelah barat dan timur Perairan Selayar. Bahkan DPPI berkembang dari Teluk Bone menuju Laut Flores sebelah selatan Pulau Selayar.

Ketika masuk bulan Agustus, ZPPI masih tetap berkembang di Perairan Teluk Bone terutama di Perairan Luwu (Gambar 4). Selain itu ZPPI ikan pelagis besar juga tetap mengalami kemajuan di sebelah barat Pulau Selayar menuju kearah selatan dan barat daya. ZPPI pada bulan Juli relatif lebih berkembang dari pada ZPPI pada Agustus. Distribusi alat tangkap seharusnya mengikuti pola distribusi ZPPI setiap bulan. Hal ini diharapkan agar hasil tangkapan dapat meningkat lebih signifikan.

Peta ZPPI pada bulan September menunjukkan bahwa perkiraan gerombolan ikan pelagis akan diprediksi lebih dominan berada pada perairan Kolaka menuju ke arah selatan (Gambar 4). Formasi alat tangkap seharusnya berada atau bersesuaian dengan distribusi ZPPI. Selain itu, ZPPI juga terlihat berkembang di Laut Flores terutama di sebelah barat dan timur Pulau Selayar. Pada bulan Oktober, formasi ZPPI bergeser dari Perairan Bone-Kolaka (Teluk Bone) menuju ke Laut Flores. Hal inilah yang diperkirakan menjadi alasan bagi beberapa alat tangkap ikan pelagis besar bergeser dominasi settingnya ke Laut Flores pada bulan Oktober. Upaya penangkapan berdasarkan peta ZPPI pada bulan ini seharusnya mengikuti pola distribusi probabilitas habitat tersebut.



Gambar 4. Peta ZPPI Pelagis Besar pada Bulan Juli s.d Desember di Perairan Teluk Bone.

Pada bulan November, peta ZPPI menunjukkan bahwa peluang ditemukannya ikan pelagis besar sudah mengalami penurunan. Ini menunjukkan bahwa distribusi ikan cenderung meluas di perairan baik Teluk Bone maupun Laut Flores. Tetapi ZPPI terlihat tetap berkembang di Perairan Luwu dan perairan selatan Pulau selayar. Peta ZPPI pada bulan Desember menunjukkan bahwa gerombolan ikan pelagis besar diprediksi mulai masuk lagi ke Teluk Bone. Pada bulan ini ZPPI terlihat sangat berkembang di perairan Luwu. Hal ini berarti ikan pelagis besar menempatkan perairan tersebut sebagai salah satu habitat dalam siklus hidupnya dan jalur migrasinya. Ikan ini kemudian bergerak disekitar Perairan Kolaka, kabaena hingga ke bagian timur Perairan kepulauan selayar.

Dinamika spasial dan temporal parameter oseanografi mempengaruhi ZPPI ikan pelagis. Zona potensial penangkapan ikan pelagis besar di Perairan Teluk Bone yang paling produktif terjadi pada bulan April s.d September seperti yang terlihat di atas. Sedangkan bulan lainnya ditemukan bahwa ikan pelagis baru

bergerak masuk atau ke luar dari perairan Teluk Bone ke Laut Flores. Pada Bulan Oktober dan November, ikan pelagis besar membentuk formasi yang besar di bagian Selatan Teluk Bone- Laut Flores. Hasil penelitian Mallawa dkk (2014) menjelaskan bahwa ikan pelagis besar seperti tuna mulai memasuki Laut Flores dari Teluk Bone pada November setiap tahunnya

Kesimpulan

Daerah penangkapan ikan pelagis besar dengan menggunakan Pole and line di Perairan Teluk Bone dengan fishing base di TPI Murante, Kabupaten Luwu, terjadi di perairan laut lepas (kedalaman perairan > 500 m) di wilayah perairan Provinsi Sulawesi Selatan dan Provinsi Sulawesi Tenggara. Zona potensial penangkapan ikan pelagis besar di Perairan teluk bone terbentuk pada bulan April s.d September dengan musin puncak terjadi pada Mei setiap tahunnya. Pada bulan Oktober s.d Januari, ikan pelagis besar bermigrasi keluar wilayah perairan Teluk Bone sebaliknya pada bulan Februari s.d Maret, ikan pelagis besar mulai bermigrasi masuk ke wilayah Teluk Bone.

Saran

Strategi pengelolaan alat tangkap di Perairan Teluk Bone seharusnya diterapkan berdasarkan peta zona potensial penangkapan ikan (ZPPI) pelagis besar. Informasi ini sangat dibutuhkan nelayan dan stakeholders untuk pengaturan kalender penangkapan ikan pelagis besar di wilayah perairan Teluk Bone dalam rangka optimalisasi pemanfaatan potensi ikan pelagis besar yang sudah dipetakan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada *fishing master* dan *crews Pole and Line* Murante yang telah membantu mengambil data lapangan (*in-situ*), Ristek Dikti dan Universitas Hasanuddin beserta seluruh Tim Peneliti dan mahasiswa sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- Mallawa, M. Zainuddin, Safruddin. 2014. Potensi Perikanan Tuna di Perairan Kabupaten Kepulauan Selayar. Kerjasama Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kepulauan Selayar dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (LP2M) Universitas Hasanuddin. Makassar. 80 hal.
- Polovina, J.J., Howel, E., Kobayashi, D.R. and Seki, M.P. 2001. The transition zone chlorophyll front, a dynamic global feature defining migration and forage habitat for marine resources. *Progress in Oceanogr.* 49: hal. 469-483.
- Hidayat, R., M. Zainuddin, A. R. S. Putri, Safruddin. Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) catches in relation to chlorophyll-a front in Bone Gulf during the southeast monsoon. *AAFL Bioflux Journal*. Volume 12 Issu 1. Hal. 209 – 218.
- Safruddin, M. Zainuddin, C. Rani. 2014. Prediksi Daerah Potensial Penangkapan Ikan Pelagis Besar Di Perairan Kabupaten Mamuju. *Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*. Vol.1 (2): 185 -195. ISSN: 2355-729X.

- Safuruddin, M. Zainuddin, M.T. Umar. 2018a. Estimasi Potensi dan Pola Migrasi Ikan Pelagis Besar di Perairan Teluk Bone Berbasis Remote Sensing. Laporan Penelitian PTUPT. LP2M Unhas, Makassar. 66 hal.
- Safuruddin, R. Hidayat, M. Zainuddin. 2018b. Effects of environmental factors on anchovy (*Stelophorus* sp) distributions in the Gulf of Bone, Indonesia. AACL Bioflux Journal. Volume 11 Issu 2. Hal. 387 – 393.
- Seloi, A., A. A. Malik, F.I. Yani, A. Mallawa, Safuruddin.2019. Remote Chlorophyll-a and SST to Determination of Fish Potential Area in Makassar Strait Waters Using MODIS Satellite Data. IOP Conference Series : earth and environmental science. Volume 270. Hal. 1-13.
- Zainuddin, M. 2006. Predicting potential habitat hot spots for albacore tuna and Migration Pattern for Albacore Tuna, *Thunnus alalunga*, in the Northwestern North Pacific using Satellite Remote Sensing and GIS. Ph.D Dissertation. Hokkaido University. 108pp.
- Zainuddin, M., A. Farhum, Safuruddin, M.B. Selamat, Sudirman, N. Nurdin, M. Syamsuddin, M. Ridwan, S. I. Saitoh. 2017. Detection of pelagic habitat hotspots for skipjack tuna in the Gulf of Bone-Flores Sea, southwestern Coral Triangle tuna, Indonesia. Plos One Journal (12 (10)). Hal 1 - 19.