

## UNCERTAINTY IN THE DYNAMICS OF FISH PRICES IN SOCIAL-ECOLOGICAL SYSTEM OF NERITIC TUNA FISHERIES (CASE STUDY: PASONGSONGAN, SUMENEP)

### KETIDAKPASTIAN PADA DINAMIKA HARGA IKAN DALAM SISTEM SOSIAL-EKOLOGI PERIKANAN TONGKOL (STUDI KASUS: KECAMATAN PASONGSONGAN, SUMENEP)

Ashma Hanifah<sup>\*1)</sup>, Luky Adrianto<sup>2,3)</sup>, and Zairion<sup>2,3)</sup>

<sup>1)</sup> Coastal and Marine Resources Management Study Program, IPB University

<sup>2)</sup> Department of Aquatic Resources Management, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, IPB University

<sup>3)</sup> Center for Coastal and Marine Resources Studies, IPB University

Received: July 26, 2022 / Accepted: October 30, 2022

#### ABSTRACT

People use fish to meet their needs. Fish utilization and economic activities in the neritic tuna's fishery system at Pasongsongan were an effort to achieve social welfare. However, the uncertainty surrounding economic activities caused a risk to fishermen's income stability. Those are conducted in this research to identify the elements of social-ecological system of neritic tuna fisheries at Pasongsongan and to assess the risk based on the uncertainty of the daily fish prices. Identification of the elements of the social-ecological system followed the framework by Ostrom, while the uncertainty was analyzed by monte carlo simulation using R-Studio. The results showed six elements of Resource System, three elements of Resource Units, one element of the Governance System, and three elements of Resource Actors. The interaction between elements is fishing productivity and information exchange. The montecarlo simulation showed the fish price determination method contains uncertainty with a greater risk in the daily fish price of kawakawa or komo (*Euthynnus affinis*) compared to frigate tuna (*Auxis thazard*), with standard deviation values respectively IDR 8.255 and IDR 6.251. Fish measurement cause the uncertainty of daily fish prices without using validated measuring; therefore, fish weight measurement infrastructure needs to increase pricing considerations accuracy objectively.

Keywords: daily fish prices, risk, social-ecological system, standard deviation.

#### ABSTRAK

Ikan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Kegiatan pemanfaatan ikan dan ekonomi pada sistem perikanan tongkol di Kecamatan Pasongsongan adalah upaya untuk mendapatkan kesejahteraan masyarakat. Namun, terdapat ketidakpastian pada setiap kegiatan ekonomi yang dapat menyebabkan risiko terhadap stabilitas pendapatan nelayan. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi elemen pada sistem sosial-ekologi perikanan ikan tongkol di Kecamatan Pasongsongan dan menilai risiko berdasarkan ketidakpastian dari harga jual ikan harian. Identifikasi elemen sistem sosial-ekologi mengikuti kerangka Ostrom sedangkan analisis ketidakpastian menggunakan simulasi monte carlo dengan perangkat R-Studio. Hasil menunjukkan enam elemen pada *Resource System*, tiga elemen pada *Resource Units*, satu elemen pada *Governance System*, dan tiga elemen pada *Resource Actors*. Interaksi yang ditimbulkan antarelemen adalah produktivitas penangkapan ikan dan pertukaran informasi. Simulasi monte carlo menunjukkan bahwa metode penentuan harga ikan mengandung ketidakpastian dengan risiko lebih besar terdapat pada harga ikan harian tongkol komo (*Euthynnus affinis*) dibandingkan tongkol krai (*Auxis thazard*), dengan nilai standar deviasi secara berurutan adalah Rp 8.255 dan Rp 6.251. Salah satu penyebab ketidakpastian adalah penentuan harga ikan berdasarkan pengukuran ikan tanpa menggunakan alat ukur yang tervalidasi sehingga dibutuhkan infrastruktur pengukuran bobot ikan untuk meningkatkan akurasi penentuan harga secara objektif.

Kata kunci: harga ikan harian, risiko, sistem sosial-ekologi, standar deviasi.

\* Corresponding author: Ashma Hanifah, [hanifah.ashma20@gmail.com](mailto:hanifah.ashma20@gmail.com)

Institution and its address: Coastal and Marine Resource Management Study Program, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, IPB University, Bogor, Indonesia

## PENDAHULUAN

Sumber daya ikan tongkol merupakan aset yang harus dimanfaatkan untuk kepentingan kesejahteraan masyarakat. Ikan tongkol termasuk dalam kelompok tuna kecil atau tuna neritik pada famili *Scombridae* dan terdiri dari empat jenis umum di Indonesia yaitu tongkol abu-abu (*Thunnus tonggol*), tongkol lisong (*Auxis rochei*), tongkol kawakawa atau komo (*Euthynnus affinis*), dan tongkol krai (*Auxis thazard*) (Hidayat *et al.*, 2021). Potensi sumber daya ikan tongkol tersebar di sebelas Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) dengan karakteristik habitat pada umumnya adalah perairan dangkal dan hangat. Ikan tongkol ditangkap menggunakan beberapa jenis alat tangkap seperti pancing, payang, jaring insang, dan *purse seine* (Kushendarto *et al.*, 2018).

Aktivitas pemanfaatan ikan tongkol dalam sistem sosial-ekologi perikanan tongkol terbangun atas sejumlah elemen yang saling terkait dan berperan dalam mencapai tujuan sistem, salah satunya adalah pemanfaatan untuk memenuhi kebutuhan ekonomi. Masyarakat Pasongsongan, Kabupaten Sumenep sebagian besar adalah nelayan dan sejumlah kelompok pemanfaat yang terdampak oleh usaha perikanan tongkol. Ikan tongkol atau cakalan dalam nama lokal di Madura merupakan komoditi penting bagi nelayan Pasongsongan yang dimanfaatkan dalam pasar domestik Pulau Madura sebagai bahan olahan makanan serta didistribusikan ke sejumlah kota di luar Pulau Madura.

Penentuan harga ikan harian merupakan tahapan penting dalam proses perdagangan hasil produksi perikanan. Sejumlah faktor memengaruhi harga ikan seperti kondisi fisik, ukuran, dan faktor ekonomi seperti permintaan pasar dan kesediaan hasil produksi sehingga harga ikan secara dinamis berubah. Stabilitasnya pendapatan melalui hasil jual beli ikan dapat menjamin kesejahteraan. Namun, ketidakpastian melingkupi setiap aktivitas manusia termasuk dalam usaha perikanan. Hal ini menimbulkan hasil yang tidak dapat diprediksi sehingga muncul peluang kegagalan dalam mencapai tujuan (Irfani & Dafid, 2017; Sudrajat, 2018). Ketidakpastian dalam perekonomian masyarakat pesisir berujung risiko terhadap pendapatan yang tidak stabil.

Masyarakat Pasongsongan menetapkan harga ikan harian berdasarkan pengamatan langsung untuk menentukan estimasi ukuran ikan tanpa melakukan pengukuran menggunakan alat yang tervalidasi seperti alat pengukur panjang maupun bobot ikan. Pedagang mengelompokkan ikan ke dalam tiga kelompok ukuran yaitu ikan kecil, sedang, dan besar. Subjektivitas dalam penentuan harga mengandung ketidakpastian yang akan meningkatkan risiko tidak stabilnya pendapatan nelayan. Untuk itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi elemen dalam sistem sosial-ekologi perikanan tongkol di Pasongsongan, Kabupaten Sumenep yang memberikan pengaruh terhadap kesejahteraan masyarakat melalui terpenuhinya kebutuhan ekonomi dari usaha perikanan serta menganalisis risiko berdasarkan ketidakpastian pada elemen yang terlibat dalam sistem.

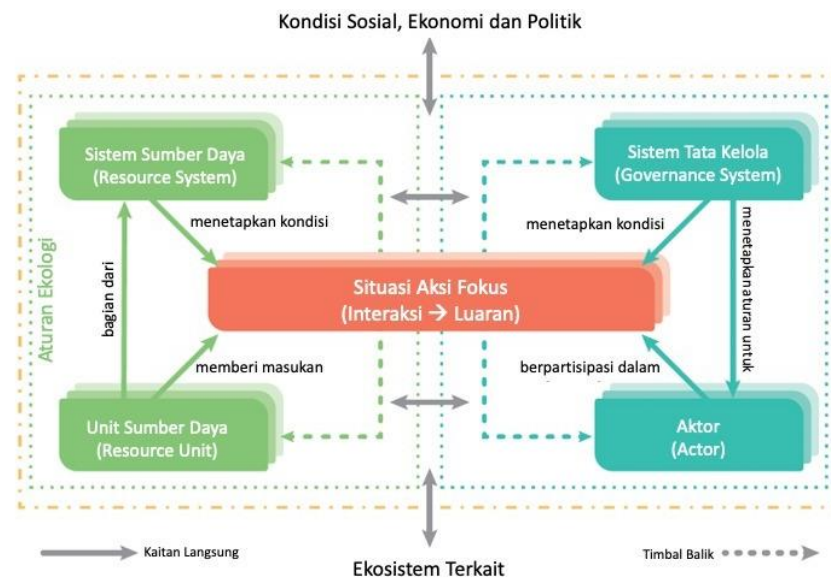
## METODE PENELITIAN

Pengambilan data dilaksanakan di Kecamatan Pasongsongan, Sumenep, Provinsi Jawa Timur pada bulan Februari-November 2021. Komoditi target adalah tongkol krai (*Auxis thazard*) dan tongkol komo (*Euthynnus affinis*). Data primer yang dibutuhkan dalam mengidentifikasi elemen

dalam sistem sosial-ekologi perikanan tongkol didapatkan melalui wawancara dengan pemilihan responden minimal dua puluh orang (Berkström *et al.*, 2019) menggunakan metode *snowball* terhadap staf Unit Pelaksana Teknis Pelabuhan Perikanan Pantai (UPT PPP) Pasongsongan, nelayan serta pedagang ikan dalam rentang usia 15-80 tahun (Silvano *et al.*, 2006; Valbo-Jørgensen & Poulsen, 2000). Metode *snowball* mengandalkan rujukan responden sebelumnya untuk memilih target responden selanjutnya yang sesuai dengan kriteria. Data yang digunakan untuk pendugaan pola distribusi serta risiko terhadap stabilitas harga meliputi harga ikan harian serta data ukuran panjang tubuh (cm) dan bobot (g). Pengukuran panjang dan bobot dilakukan secara acak setiap bulan terhadap ikan tongkol yang didaratkan (Restiangsih & Hidayat, 2018) menggunakan papan pengukur dengan skala terkecil 0,1 cm, sedangkan bobot diukur dengan timbangan digital menggunakan skala terkecil, yaitu 1 gram. Data sekunder didapatkan melalui studi literatur dan data statistik perikanan UPT PPP Pasongsongan.

### Identifikasi Sistem Sosial-Ekologi

Klasifikasi elemen dalam sistem sosial-ekologi dilakukan berdasarkan kerangka sistem (Gambar 1) yang disusun oleh Ostrom (2009) dan dimodifikasi oleh Biggs *et al.* (2022). Elemen dalam subsistem yang berkaitan dengan perekonomian masyarakat Pasongsongan melalui aktivitas pemanfaatan ikan tongkol diidentifikasi dengan melibatkan elemen eksternal terkait dengan kondisi pasar dan iklim pada ekosistem (Basurto *et al.*, 2013).



Sumber: Biggs *et al.* (2022)

**Gambar 1. Kerangka Hubungan Sistem Sosial-Ekologi**

Kerangka hubungan sistem sosial-ekologi menunjukkan hubungan antar subsistem yang membentuk interaksi dan menghasilkan luaran sistem. Tabel 1 merupakan elemen yang saling berinteraksi pada sistem sosial-ekologi perikanan tongkol di utara Pulau Madura. Elemen tersebut umum digunakan dalam mengidentifikasi sistem sosial-ekologi.

**Tabel 1. Elemen Sistem Sosial-Ekologi Perikanan Tongkol**

<i>Social, Economic, and Politic Settings (S)</i>	
<i>S1 Market demand</i>	
<i>Resource Systems (RS)</i>	<i>Governance Systems (GS)</i>
<i>RS1 Sector (e.g., water, forests, pasture, fish)</i>	<i>GS1 Government organizations</i>
<i>RS2 Clarity of system boundaries</i>	
<i>RS3 Human-constructed facilities</i>	
<i>RS4 Productivity of system</i>	
<i>RS5 Storage system</i>	
<i>RS6 Location</i>	
<i>Resource Units (RU)</i>	<i>Resource Actor (RA)</i>
<i>RU1 Resource unit mobility</i>	<i>RA1 Number of actors</i>
<i>RU2 Economic value</i>	<i>RA2 Location</i>
<i>RU3 Number of units</i>	<i>RA3 Importance of resource</i>
<i>Interactions (I) &gt; Outcomes (O)</i>	
<i>I1 Harvesting</i>	<i>O1 Social performance measures</i>
<i>I2 Information sharing among actors</i>	<i>O1.1 Social independence</i>
	<i>O1.2 Social resilience</i>
	<i>O2 Ecological performance measures</i>
	<i>O2.1 Ecosystem resilience</i>
	<i>O2.2 Sustainability</i>
<i>Related Ecosystem (E)</i>	
<i>E1 Climate patterns</i>	

Sumber: Dimodifikasi dari Johnson *et al.* (2019)

### Analisis Risiko dengan Simulasi Monte Carlo

Pendugaan risiko dilakukan dengan menilai ketidakpastian terhadap dinamika harga ikan harian. Hubungan positif antara harga ikan dengan pendapatan nelayan (Ridha, 2017) menjadi alasan pemilihan faktor harga dalam menilai risiko. Ketidakpastian dinilai berdasarkan nilai standar deviasi hasil simulasi pengulangan pengambilan data secara acak dalam jumlah besar menggunakan metode simulasi probabilistik monte carlo secara kuantitatif (Chew & Walczyk, 2012; Hutahaeen, 2018; Junadhi *et al.*, 2017). Analisis menggunakan R-studio melalui beberapa tahapan, yaitu:

- a) Mengumpulkan dan mengelompokkan data berdasarkan variabel
- b) Eksplorasi data terhadap data harga ikan harian untuk menentukan pola distribusi data yang sesuai. Paket yang digunakan adalah *fitdistrplus* (Delignette-muller & Dutang, 2015) yang kemudian ditampilkan dalam grafik *Cullen and Frey*.
- c) Membangkitkan bilangan random dengan mensimulasikan model monte carlo sebanyak 10.000 kali berdasarkan pola distribusi yang sesuai
- d) Menentukan korelasi masing-masing variabel menggunakan paket *Performance Analytics* untuk menduga hubungan antara harga ikan harian dengan faktor biologi ikan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan ekonomi dalam bentuk usaha perikanan laut umumnya dilakukan oleh masyarakat pesisir, terutama nelayan. Tercapainya kemajuan dalam pembangunan sektor perikanan salah satu indikatornya adalah dapat dimanfaatkan dengan maksimal dan meningkatkan kesejahteraan nelayan karena hasil tangkapan ikan merupakan faktor penentu besarnya pendapatan (Ridha, 2017). Pemanfaatan ikan diharapkan dapat berkelanjutan sehingga perlu mempertahankan kelestarian sumber daya ikan serta kesehatan ekosistem. Untuk mencapai hasil yang diharapkan, elemen dalam sistem sosial-ekologi diidentifikasi agar diketahui hubungan dalam interaksi dan capaian yang akan dihasilkan. Melalui hubungan antarelemen tersebut, indikasi adanya masalah untuk mencapai pemanfaatan sumber daya ikan yang maksimal dapat diselesaikan dengan solusi yang strategis.

Menurut Basurto *et al.* (2013), elemen sistem terbangun atas beberapa tingkat. Hasil identifikasi pada sistem sosial-ekologi perikanan tongkol di utara Pulau Madura menunjukkan sistem sumber daya (*Resource System/RS*) meliputi ekosistem perairan terbuka dengan unit sumber daya (*Resource Units/RU*) adalah komoditi ikan tongkol yang ditangkap dengan armada *purse seine* oleh nelayan yang secara administrasi terdaftar pada UPT PPP Pasongsongan. Sistem tata kelola (*Governance System/GS*) mengidentifikasi stakeholder yang terlibat dalam upaya peningkatan produksi sumber daya. Aktor (*Resource Actors/RA*) dalam sistem ini melibatkan sejumlah kelompok yang terdampak oleh aktivitas perikanan. Peran sejumlah kelompok aktor dalam menetapkan keputusan yang terkait dengan aktivitas penangkapan serta kaitannya dengan peran tata kelola juga dijelaskan sebagai faktor penting yang mempengaruhi hasil.

Sektor penelitian (RS1) adalah ekosistem perairan dengan komoditi target adalah tongkol krai dan tongkol komo (RU) yang banyak didaratkan oleh nelayan Kecamatan Pasongsongan. Ruang lingkup (RS2) terbatas pada Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 712 yaitu perairan Laut Jawa yang tegak lurus Pulau Madura dengan jarak 33 *nautical miles* (nm) (RS6). Ikan tongkol dewasa, pada musim peralihan ditangkap mulai pada jarak 15 nm sedangkan ikan tongkol juvenil ditangkap pada jarak 33 nm bersamaan dengan ikan pelagis kecil lainnya. Aktivitas perikanan didukung oleh sejumlah fasilitas (RS3) yang disediakan oleh aktor (RA) dan organisasi pemerintah antara lain pelabuhan, jaring, perahu, dan alat bantu penangkapan ikan dalam bentuk rumpon. Kecamatan Pasongsongan difasilitasi oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Jawa Timur berupa bangunan pelabuhan untuk aktivitas bongkar muat ikan yang memadai sehingga hasil tangkapan mendapatkan perlakuan yang lebih baik. Penanganan terhadap hasil tangkapan pasca panen dapat mempengaruhi harga jual. Selain itu, penangkapan dengan rumpon dapat meningkatkan jumlah agregat ikan karena berperan sebagai karang artifisial sehingga lebih mudah untuk ditangkap (Orúe *et al.*, 2020).

Ikan tongkol memiliki tingkat pemanfaatan tertinggi di Laut Jawa yang ditunjukkan dengan status tangkap lebih (Lelono & Bintoro, 2019). Aktivitas menangkap ikan tongkol oleh nelayan Pasongsongan dilakukan saat musim peralihan dengan produktivitas paling tinggi terdapat pada bulan April-Mei dan Oktober-November. Nelayan percaya bahwa ikan tongkol selalu ada, namun sifatnya yang bermigrasi (RU1) akibat kondisi cuaca (E1) dan perairan menyebabkan nelayan tidak

selalu mendapatkan target tangkapan (RS4) (Shabrina *et al.*, 2017). Hal ini disebabkan oleh daerah penangkapan ikan yang tidak luas (RS6). Selain itu, faktor kemampuan armada mempengaruhi produktivitas. Musim hujan adalah paceklik bagi nelayan karena menurunnya intensitas melaut akibat cuaca buruk.

Faktor lain yang mempengaruhi besarnya nilai produksi adalah perlakuan pasca panen. Sistem penangkapan ikan di Kecamatan Pasongsongan adalah *one-day fishing* dimana nelayan tidak membutuhkan sistem pendinginan dalam palka kapal (RS5). Nelayan Pasongsongan percaya, dengan melakukan *hauling* pada tengah malam menuju pagi akan mendapatkan ikan dengan kondisi perut yang kosong atau bersih, sehingga ikan tidak mudah membusuk. Penggunaan pendingin dilakukan oleh pedagang untuk menjaga kesegaran ikan hingga sampai kepada konsumen pada saat pendistribusian ikan. Namun, ditinjau dari kebutuhan penyimpanan jangka panjang, penggunaan sistem pendingin akan menguntungkan bila digunakan pada musim panen karena hasil tangkapan yang berlebih dapat diperjualbelikan pada musim paceklik.

Produktivitas perikanan tongkol memiliki nilai penting bagi perekonomian (RA3) masyarakat Pasongsongan dan menjadi sumber pangan bagi penduduk Pulau Madura. Karakteristik biologi ikan tongkol berupa *partial spawner* dengan fekunditas mencapai dua juta telur dalam satu tahun (Thomas Hidayat *et al.*, 2016) mendukung jumlah populasi yang tinggi di alam (RU3). Namun, saat ini kesediaan stok di perairan dan potensi yang dapat ditangkap oleh nelayan terpengaruh dengan jumlah nelayan dan upaya penangkapannya. Stok ikan tongkol di Laut Jawa mengalami tangkap lebih akibat jumlah nelayan dan upaya penangkapan yang tinggi (Lelono & Bintoro, 2019) sehingga jumlah yang berpotensi untuk dimanfaatkan akan menjadi lebih sedikit. Hal ini sesuai dengan data produksi perikanan tangkap laut untuk ikan tongkol di Jawa Timur dari Badan Pusat Statistik (2022) yang menunjukkan penurunan hasil produksi dari tahun 2017 sebesar 62.415 ton turun hingga 47.083 ton pada tahun 2019.

Sistem tata kelola dari sektor pemerintahan dilaksanakan oleh UPT PPP Pasongsongan (GS1) yang merupakan unit pelaksana teknis yang bertanggung jawab kepada Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur yang mengakomodasi urusan perikanan dan kelautan termasuk melaksanakan kebijakan serta tugas pokok dan fungsi yang diberikan oleh pemerintah provinsi maupun pusat. Unit pelaksana teknis secara langsung memberikan pelayanan kepada masyarakat terhadap aktivitas produksi, pemasaran, pengelolaan hasil perikanan dan pembinaan terhadap nelayan serta masyarakat terkait dengan usaha perikanan. Penyediaan infrastruktur seperti atribut lapak dagang menjadi bagian dari pelayanan untuk mencapai peningkatan aktivitas usaha perikanan sehingga nilai produksi dapat ditingkatkan. Peran instansi pemerintah mempengaruhi kelancaran aktivitas usaha perikanan melalui ketaatan terhadap peraturan yang berlaku. Penyediaan pelayanan juga akan memaksimalkan usaha perikanan sehingga masyarakat dapat dengan mudah mendapatkan akses bantuan, pelatihan, dan pendampingan. Salah satu yang diwadahi oleh UPT PPP Pasongsongan adalah pengurusan administrasi dalam pengajuan subsidi bahan bakar solar. Fungsi

pendampingan dan pelayanan administrasi tersebut diatur sebagai upaya memaksimalkan operasional penangkapan ikan dan meningkatkan kualitas kehidupan nelayan (Prihandoko *et al.*, 2012).

Sistem tata kelola mengatur aktivitas aktor sebagai pemanfaat yang pada lokasi kajian melibatkan enam kelompok pemanfaat yang menggantungkan kondisi perekonomian dari hasil produksi perikanan tongkol, yaitu nelayan, tenaga bongkar muatan, pengendara transportasi angkut ikan, pedagang, penyedia perlengkapan, dan karyawan gudang ikan. Selain itu, ada kelompok yang terdampak namun tidak secara langsung memanfaatkan ikan tongkol yaitu pemilik warung di kawasan pelabuhan. Nelayan terdiri dari beberapa kategori, yaitu juragan kapal, juru mudi, anak buah kapal (ABK), dan nelayan ojek (onthol). Masing-masing kategori memiliki peran yang berbeda. Juragan kapal memiliki kewenangan atas kepemilikan kapal dan memberikan modal terhadap kebutuhan perlengkapan penangkapan ikan seperti kapal, mesin, serta alat tangkap. Beberapa juragan kapal juga merupakan juru mudi yang memimpin operasional penangkapan ikan. Jumlah awak yang diikutsertakan dalam operasi penangkapan ikan dapat mencapai dua puluh orang. Nelayan onthol bekerja saat kapal tidak bisa bersandar ke pelabuhan karena pendangkalan saat surut air laut.

Sistem bongkar muat ikan di Kecamatan Pasongsongan mengikuti aturan keterikatan antara nelayan dengan pedagang. Umumnya, pedagang adalah pemilik modal yang mendukung operasional penangkapan ikan. Ikan yang ditangkap oleh nelayan kemudian diserahkan oleh tenaga bongkar kepada pedagang sesuai perjanjian peminjaman modal. Terdapat berbagai metode pengangkutan, yaitu dengan mengangkat basket satu per satu, menggunakan kereta dorong, maupun kendaraan seperti tosa menuju gudang ikan di luar kawasan pelabuhan. Bagi pedagang yang mendistribusikan hasil produksi menuju luar kota maupun luar Pulau Madura, membutuhkan tenaga pengelolaan ikan pada gudang ikan untuk melakukan sortir ikan serta sopir transportasi untuk membawa ikan menuju pengumpul pusat menggunakan truk maupun mobil bak. Pedagang kategori lainnya adalah pedagang menengah dan kecil yang menjual ikan di pasar tradisional serta pedagang motor yang mendistribusikan ikan hingga daerah dataran tinggi dengan sistem *door to door*. Aktor lainnya adalah kelompok penyedia perlengkapan yang membantu dalam memenuhi kebutuhan air bersih selama penangkapan ikan. Dampaknya terhadap pemilik toko adalah keramaian akibat aktivitas perikanan memicu adanya aktivitas jual beli terhadap produk yang dijual pada toko.

Dari sejumlah aktor pemanfaat ikan tongkol, dua kelompok memiliki peran dalam menentukan keputusan (RA1) terkait dengan aktivitas penangkapan dan pengelolaan pasca panen yang mempengaruhi produktivitas dan pendapatan. Pertama adalah juru mudi yang memimpin operasional penangkapan karena memiliki hak dalam menentukan waktu pelaksanaan penangkapan ikan. Juru mudi dianggap mampu menentukan waktu penangkapan terbaik berdasarkan pengalaman operasional, prediksi kondisi perairan serta cuaca. Bila keputusan juru mudi baik terhadap hasil pemilihan daerah penangkapan ikan dan mendapatkan hasil produksi yang baik, maka akan menjadi acuan bagi nelayan lainnya untuk melakukan penangkapan di lokasi yang

sama. Selain juru mudi, kelompok pedagang juga memiliki kewenangan dalam menentukan harga ikan harian. Keputusan harga ikan di Kecamatan Pasongsongan akan mempengaruhi kelompok aktor pemanfaat lainnya, termasuk pada harga ikan yang diproduksi oleh desa sekitarnya. Besar kecilnya pendapatan masing-masing aktor akan tergantung dari jumlah produksi dan harga jual ikan.

Hasil penjualan ikan merupakan sumber pendapatan utama, khususnya bagi nelayan dan pedagang ikan (RA3). Komoditi tongkol adalah target tangkapan pada musim peralihan dimana penggunaan rumpon dengan target ikan pelagis kecil tidak bisa digunakan karena kondisi perairan yang tidak mendukung. Ketergantungan terhadap ikan tongkol penting untuk menunjang perekonomian selama masa musim peralihan. Aktivitas perdagangan ikan dilakukan tanpa adanya pelelangan ikan sehingga proses tawar menawar langsung dilakukan oleh pedagang di sekitar dermaga perikanan Pasongsongan (RA2). Terdapat lapak penjual ikan yang disediakan oleh UPT PPP Pasongsongan untuk meningkatkan kenyamanan aktivitas jual beli. Pembeli umumnya adalah pedagang kecil yang akan menjajakan ikan di pasar tradisional, pedagang keliling, maupun konsumen. Pembeli tidak hanya masyarakat sekitar, namun berasal dari beberapa daerah di Pulau Madura.

Elemen yang terdapat dalam sistem saling berinteraksi dalam kegiatan usaha perikanan. Keberadaan sumber daya ikan menjadi pusat berkumpulnya aktor pemanfaat, yaitu nelayan, terutama bagi sumber daya ikan pelagis yang secara kepemilikan adalah milik bersama. Aktivitas penangkapan ikan tongkol dipengaruhi oleh musim terkait dengan keselamatan dan eksistensi populasi pada sistem (I1). Aktivitas pada musim paceklik terbatas oleh cuaca yang tidak mendukung operasional. Potensi kerusakan kapal menjadi salah satu alasan untuk menghentikan aktivitas penangkapan ikan karena berpotensi mendapatkan kerugian biaya operasional (Setyorini *et al.*, 2009). Akibatnya, selama musim barat, tidak ada aktivitas penangkapan ikan sehingga masyarakat tidak memperoleh penghasilan. Berbeda kondisinya dengan musim panen dimana hasil produksi melebihi permintaan pasar, namun menyebabkan penurunan nilai jual. Maka dari itu, untuk mempertahankan nilai jual ikan dengan ketahanan produk yang lebih baik, pengelolaan produk ikan pasca panen diperlukan seperti pengadaan infrastruktur penyimpanan (RS5).

Bentuk interaksi lainnya adalah proses pertukaran informasi (I2) antara organisasi pemerintah dengan masyarakat. Berjalannya suatu sistem didukung oleh pengetahuan serta informasi di lingkungan sektor perikanan. Pihak pemerintah tentu membutuhkan informasi aktual aktivitas usaha perikanan regional sedangkan masyarakat membutuhkan informasi terkait peraturan dan tata kelola. Fungsi dari keterbukaan antara nelayan dan seluruh aktor pemanfaat perikanan tongkol di Kecamatan Pasongsongan dengan pihak pemerintah mempermudah penyesuaian strategi aksi pengelolaan yang implementatif dan bijak.

Interaksi yang terjalin menghasilkan capaian yang dapat dinilai dari berbagai aspek, yaitu sosial-ekonomi, politik, serta aspek ekologi dan lingkungan (Nuno *et al.*, 2014). Capaian pada aspek sosial diukur berdasarkan kemandirian ekonomi serta kemampuan masyarakat menghadapi dinamika usaha perikanan. Untuk mencapainya, dibutuhkan kemampuan resiliensi dimana



masyarakat beradaptasi terhadap proyeksi perubahan lingkungan yang mempengaruhi hasil produksi serta ketidakstabilan perekonomian (O1.2). Permasalahan yang kini muncul berasal dari produksi ikan yang bersifat musiman sehingga pendapatan bersifat tidak stabil. Selain itu, ketidakpastian dari seluruh aspek serta dinamika cuaca dan proyeksi perubahan iklim mempengaruhi produktivitas usaha perikanan karena ikan tongkol sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan (E1). Sosialisasi dari pihak pemerintah (G1) maupun organisasi eksternal pemerintah diperlukan untuk membuka wawasan masyarakat terkait risiko perubahan lingkungan. Pembinaan dalam adaptasi ekonomi melalui strategi pengelolaan pasca panen diperlukan untuk menunjang aktivitas perekonomian yang lebih stabil. Kemampuan adaptasi terhadap perubahan lingkungan dan dinamika perekonomian tersebut membentuk karakter masyarakat yang mandiri terhadap kebutuhan ekonominya. Namun, pendapatan yang terkendala dengan produktivitas musiman melemahkan perekonomian terutama pada musim paceklik (O1.1).

Tercapainya keseimbangan ekosistem adalah saat ekstraksi atau pemanfaatan ikan tidak mengganggu kelestarian sumber daya ikan di masa mendatang. Faktor yang perlu diperhatikan adalah tekanan penangkapan dimana semakin tinggi permintaan ikan (S1) mendorong upaya penangkapan (I1). Meskipun secara biologis sumber daya ikan memiliki sistem dalam mempertahankan populasinya (RU3), namun faktor antropogenik berpotensi mengancam populasi dan lingkungannya. Upaya penangkapan mempengaruhi kemampuan resiliensi karena sumber daya ikan dan ekosistem membutuhkan waktu untuk pemulihan (O2.1). Dampak buruknya adalah ketidakmampuan populasi ikan dan ekosistem untuk lestari (O2.2).

Interaksi dalam sistem sosial-ekologi perikanan tongkol juga dipengaruhi oleh faktor eksternal yang dapat mengubah aksi dari setiap elemen terhadap sistem. Faktor pertama adalah permintaan terhadap produksi tongkol. Madura terkenal akan olahan daging tongkol giling dan petis ikan. Kedua produk tersebut memiliki nilai pasar tinggi dengan permintaan hingga luar Pulau Madura (S1). Untuk memenuhi kebutuhan bahan pokok, produktivitas tongkol harus memenuhi kebutuhan produksi. Namun, faktor kondisi cuaca bisa menjadi penghambat upaya penangkapan (E1). Saat ini, faktor iklim ekosistem mempengaruhi ketersediaan sumber daya pada perairan. Isu perubahan faktor fisik perairan berpotensi sebagai ancaman bagi sumber daya ikan dengan dampak terburuk adalah penurunan populasi. Dampak terhadap perubahan faktor lingkungan akan berbeda pada tiap sistem disebabkan oleh karakteristik habitat, kemampuan adaptasi dan bentuk respon biota. Beberapa kelompok biota yang rentan terhadap perubahan tidak mampu berpindah secara spasial, sedangkan kelompok lainnya dapat melakukan migrasi seperti pada biota pelagis (Johnson *et al.*, 2019).

Berdasarkan proyeksi perubahan iklim pada ekosistem perairan, maka ikan berpotensi melakukan migrasi menuju perairan yang lebih sesuai. Bagi nelayan Pasongsongan yang sampai saat ini memiliki daerah penangkapan ikan yang terbatas dengan rata-rata jarak terjauh di Perairan utara Pulau Madura mencapai 33 nm, maka perubahan iklim yang mendorong perpindahan populasi ikan akan mengurangi kesediaan stok pada daerah penangkapan ikan (RS6) dan mempengaruhi jumlah hasil produksi. Adaptasi masyarakat (O1.2) terhadap proyeksi perubahan iklim

mempengaruhi kemampuan masyarakat untuk dapat bertahan secara ekonomi dalam kondisi tersebut.

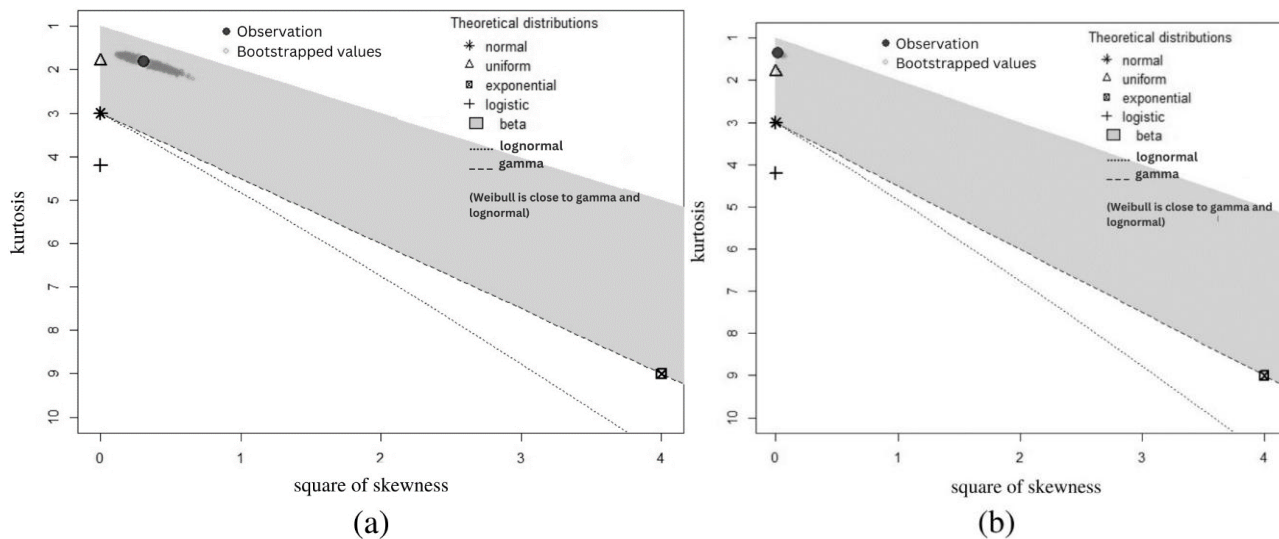
### **Analisis Risiko dengan Simulasi Monte Carlo**

Analisis ketidakpastian penting dilakukan untuk membangun respon sistem yang lebih adaptif terhadap perubahan. Ketidakpastian dalam sistem sosial-ekologi dipengaruhi oleh kejadian perubahan yang tidak pasti dalam setiap interaksi antara aktor dan sumber daya. Adapun hal-hal yang dapat berubah sewaktu-waktu dan mengandung ketidakpastian antara lain perubahan iklim, kemajuan teknologi yang mempengaruhi perubahan harga, faktor sosial, ekonomi, budaya dan politik (Johnson *et al.*, 2019; Nuno *et al.*, 2014). Penelitian ini memilih salah satu interaksi antara aktor dengan aspek ekonomi berupa penentuan harga ikan harian sebagai dasar intervensi tata kelola usaha perikanan pada sistem sosial-ekologi perikanan tongkol untuk dapat meminimalisir ketidakpastian dan risiko.

Data aspek biologi yang didapatkan antara lain panjang cagak (FL) dan bobot tubuh ikan (Griffiths *et al.*, 2020) sebanyak 780 individu tongkol krai dan 2.452 individu tongkol komo. Harga ikan harian ditentukan berdasarkan kesepakatan pedagang ikan yang dilakukan setelah ikan hasil tangkapan dibawa menuju pelabuhan. Eksplorasi data dilakukan terhadap harga ikan harian untuk mengetahui pola distribusi teoretis. Grafik *Cullen and Frey* (Gambar 2) menunjukkan bahwa hasil prediksi kandidat pola distribusi data yang kecenderungannya sesuai dengan distribusi uniform berdasarkan hasil analisis skewness dan kurtosis pada sebaran data observasi. Penentuan harga ikan oleh pedagang diduga mengikuti pola distribusi uniform sehingga peluang munculnya harga dalam rentang harga maksimum dan minimum adalah sama (Darsyah & Ismunarti, 2013).

Kandidat pola distribusi kemudian dijadikan acuan dalam melakukan simulasi monte carlo yang dibangun dengan pengulangan pengambilan data secara acak sebanyak 10.000 kali (*boots*). Pengulangan dilakukan untuk mengikuti asumsi bahwa semakin banyak data, maka sebaran data akan cenderung normal. Untuk membuktikan bahwa pola distribusi uniform merupakan pola distribusi yang paling sesuai menggambarkan data, maka dilakukan perbandingan dengan pola distribusi lainnya, yaitu log normal. Hasil simulasi monte carlo dengan distribusi log normal dan uniform pada kedua jenis ikan tongkol ditampilkan pada Gambar 2.

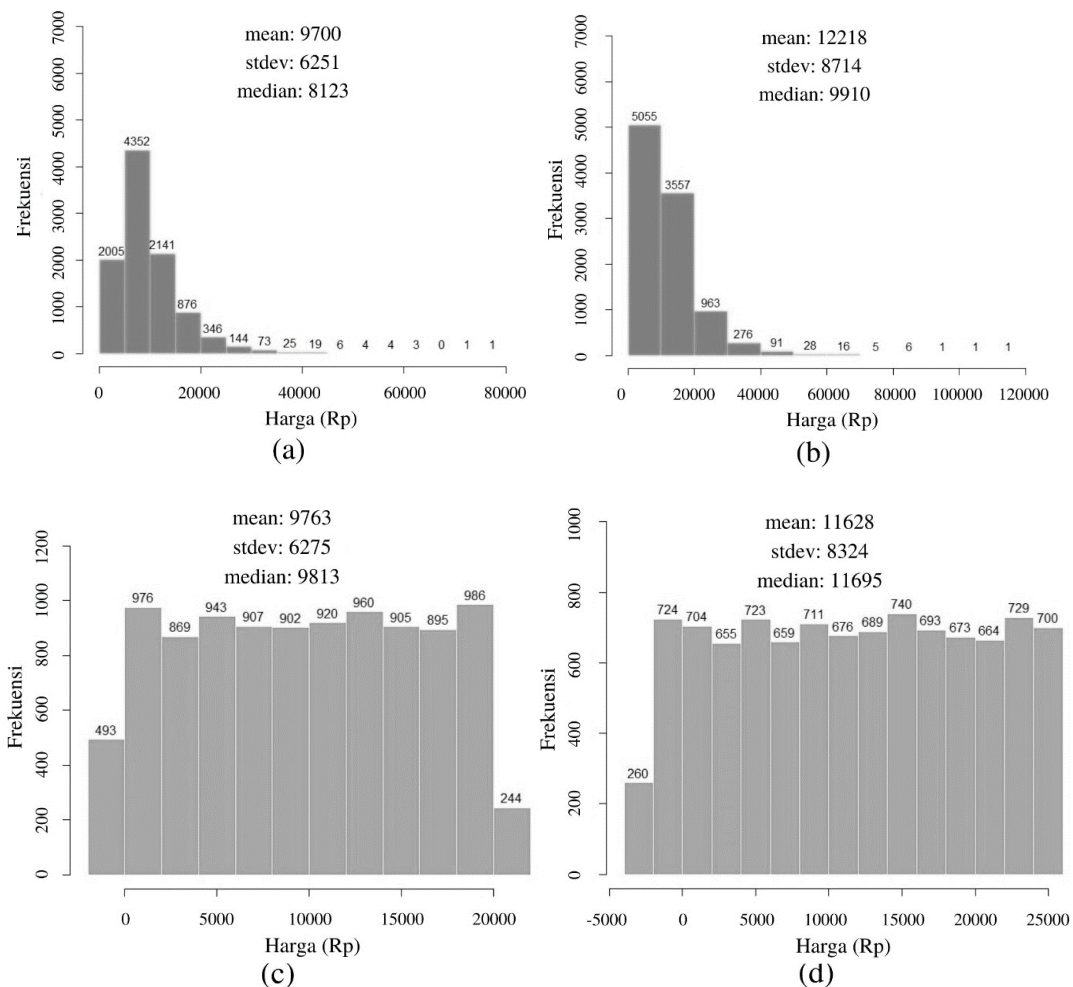
Model simulasi monte carlo dengan distribusi log normal untuk tongkol krai dan tongkol komo (Gambar 3a dan 3b) menunjukkan kecenderungan distribusi bergerak ke kanan menuju modus nilai. Modus harga tongkol krai dan tongkol komo terdapat pada kisaran Rp 0 – Rp. 20.000, namun harga maksimal tongkol krai mencapai harga Rp 80.000 sedangkan tongkol komo mencapai Rp 120.000. Perbedaan hasil simulasi dengan kemunculan harga maksimal di luar dari data observasi mengindikasikan bahwa distribusi log normal tidak sesuai sebagai pola distribusi data observasi. Sebaliknya, harga ikan harian dengan pola distribusi uniform (Gambar 3c dan 3d) memiliki nilai yang cenderung seragam dengan nilai harga tertinggi tidak jauh berbeda dengan data observasi. Hasil perbandingan simulasi dengan kedua pola distribusi yang berbeda membuktikan bahwa kandidat pola distribusi teoretis uniform lebih sesuai dengan data observasi harga ikan harian.



**Gambar 2. Grafik Cullen and Frey Harga Ikan Tongkol Krai (a) dan Tongkol Komo (b)**

Ketidakpastian harga ikan harian dinilai berdasarkan standar deviasi dari simulasi data. Hasil statistik menunjukkan harga tongkol krai memiliki rata-rata Rp 9.763 ± 6.275 sedangkan tongkol komo sebesar Rp 11.628 ± 8.324. Nilai selisih dengan rata-rata mengindikasikan ketidakpastian terhadap harga harga tongkol komo lebih tinggi berdasarkan nilai standar deviasi yang lebih besar. Standar deviasi menunjukkan rentang kemungkinan harga yang dapat muncul selama proses penentuan harga harian. Semakin besar rentang penyimpangan harga, maka semakin tinggi ketidakpastiannya (Wardiningsih, 2012). Hal tersebut menunjukkan hubungan positif dimana risiko pendapatan yang tidak stabil juga meningkat seiring peningkatan ketidakpastian.

Ketidakpastian muncul akibat metode penentuan harga ikan yang bersifat subjektif karena tidak didukung dengan penggunaan alat pengukuran yang terstandarisasi. Umumnya, dalam menentukan harga ikan, dilakukan pengukuran menggunakan alat pengukur baku seperti timbangan maupun meteran terhadap ikan sehingga didapatkan harga yang lebih akuntabel. Namun, metode pengukuran yang dilakukan oleh pedagang ikan setempat menimbulkan ketidakpastian yang lebih tinggi akibat nilai pengukuran yang tidak diuji validitasnya. Metode penentuan harga ikan merupakan bentuk interaksi antara aktor dan sumber daya yang menjadi penyebab adanya perubahan dalam sistem dan menjadi salah satu faktor munculnya ketidakpastian terhadap variasi harga ikan harian sehingga nelayan berpeluang mendapatkan nilai pendapatan rendah (Nuno *et al.*, 2014).

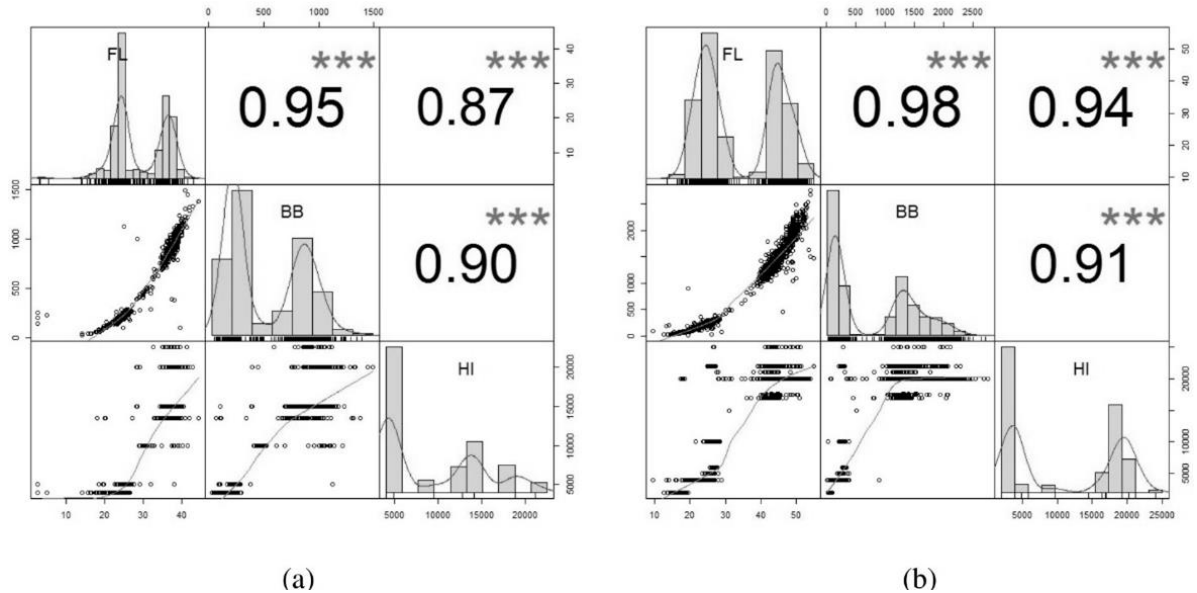


**Gambar 3. Histogram Simulasi Monte Carlo dengan Pola Distribusi Log Normal dan Uniform Tongkol Krai (a,c) dan Tongkol Komo (b,d)**

Namun, jika dilakukan perbandingan dengan rentang harga ikan tongkol di Surabaya dan Sumenep, maka harga ikan harian yang ditentukan berdasarkan metode pengamatan langsung oleh pedagang Kecamatan Pasongsongan masih dalam rentang harga normal. Dinamika harga ikan tongkol tingkat konsumen oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan pada tahun 2019 di Surabaya dan Sumenep berada pada rentang Rp 17.000 – Rp 35.000 dengan rata-rata harga ikan di Sumenep sebesar Rp 29.750 dan Surabaya Rp 26.500. Namun, tingginya ketidakpastian tetap mendorong besarnya risiko pendapatan yang tidak stabil yang akan mempengaruhi kesejahteraan nelayan. Untuk itu, penelitian ini kemudian melakukan analisis korelasi antara faktor biologi dengan penentuan harga ikan harian. Pendugaan ini dapat menunjukkan faktor tertinggi yang menjadi acuan pedagang ikan dalam menentukan harga.

Gambar 4 menunjukkan pengaruh signifikan hubungan positif antara panjang cagak dan bobot terhadap harga ikan. Semakin besar ukuran panjang maupun bobot, maka harga semakin tinggi (Febrianti *et al.*, 2013). Meskipun harga ikan mengalami dinamika akibat pengaruh dari sejumlah faktor, namun bobot yang menjadi acuan tidak ditentukan secara akuntabel sehingga mengurangi akurasi harga per satuan bobot. Maka dari itu, untuk meminimlisir besarnya risiko sebagai upaya

penerapan prinsip kehati-hatian dalam pengelolaan perikanan (Lelono & Bintoro, 2018) yang berdampak terhadap pendapatan nelayan diperlukan adanya dukungan pengelola dalam menyediakan infrastruktur yang memadai. Salah satu contoh alat pengukuran yang dapat digunakan adalah timbangan untuk memperoleh hasil pengukuran bobot yang lebih akurat sehingga akan didapatkan harga ikan terbaik per satuan bobot.



**Gambar 4. Korelasi Faktor Biologi terhadap Harga Ikan Tongkol Krai (a) dan Tongkol Komo (b)**

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Elemen aktor yang melibatkan pedagang ikan pada sistem sosial-ekologi perikanan tongkol di utara Pulau Madura dalam menentukan harga ikan harian mempengaruhi nilai produksi dan pendapatan masyarakat nelayan. Metode penentuan harga ikan harian menjadi salah satu faktor ketidakpastian dan menjadi penyebab adanya risiko terhadap pendapatan hasil jual beli ikan tongkol. Harga ikan harian yang ditentukan berdasarkan pengamatan langsung pedagang membentuk pola distribusi uniform. Standar deviasi harga ikan tongkol komo memiliki rentang lebih luas sebagai indikasi adanya risiko lebih tinggi terhadap harga ikan dan mempengaruhi stabilitas pendapatan.

### Saran

Upaya yang dibutuhkan untuk menurunkan ketidakpastian dan risiko dari harga ikan harian adalah dukungan edukasi dan infrastruktur alat pengukuran bobot agar penentuan harga ikan lebih akurat dan bersifat akuntabel.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan hasil implementasi kegiatan *Pre-Assessment* perikanan tongkol pada WPPNRI 712 bagian Jawa Timur oleh Marine Stewardship Council (MSC) bersama dengan IPB University. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ahyar Pulungan, Kamaruddin Hidayat, dan Pak Rudi Hartono atas kerjasama dalam pengambilan data dan pendampingan lapang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2022). *Database Validasi Nasional Satu Data Kelautan Perikanan*. <https://www.bps.go.id/indicator/56/1515/1/produksi-perikanan-tangkap-di-laut-menurut-komoditas-utama.html>
- Basurto, X., Gelcich, S., & Ostrom, E. (2013). The social-ecological system framework as a knowledge classificatory system for benthic small-scale fisheries. *Global Environmental Change*, 23, 1366–1380. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.08.001>
- Berkström, C., Papadopoulos, M., Jiddawi, N. S., & Nordlund, L. M. (2019). Fishers' Local Ecological Knowledge (LEK) on Connectivity and Seascape Management. *Frontiers in Marine Science*, 6(130), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00130>
- Biggs, R., de Vos, A., Preiser, R., Clements, H., Maciejewski, K., & Schlüter, M. (2022). *The Routledge Handbook of Research for Social-Ecological Systems*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003021339>
- Chew, G., & Walczyk, T. (2012). A Monte Carlo Approach for Estimating Measurement Uncertainty using Standard Spreadsheet Software. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 402, 2463–2469. <https://doi.org/10.1007/s00216-011-5698-4>
- Darsyah, M. Y., & Ismunarti, D. H. (2013). Perbandingan Kurva pada Distribusi Uniform. *Statistika*, 1(1), 21–29. <https://doi.org/10.26714/jsunimus.1.1.2013.%25p>
- Delignette-muller, M. L., & Dutang, C. (2015). fitdistrplus: An R Package for Fitting Distributions. *Journal of Statistical Software*, 64(4), 1–34. <https://doi.org/10.18637/jss.v064.i04>
- Febrianti, S. S., Boesono, H., & Hapsari, T. D. (2013). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Harga Ikan Manyung (*Arius thalassinus*) di TPI Bajomulyo Juwana Pati. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 2(3), 162–171. <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jfrum>
- Griffiths, S. P., Leadbitter, D., Willette, D., Kaymaram, F., & Moazzam, M. (2020). Longtail Tuna, *Thunnus tonggol* (Bleeker, 1851): A Global Review of Population Dynamics, Ecology, Fisheries, and Considerations for Future Conservation and Management. In *Reviews in Fish Biology and Fisheries* (Vol. 30). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s11160-019-09589-5>
- Hidayat, T., Boer, M., Kamal, M. M., Zairion, & Suman, A. (2021). The Characteristic of Neritic Tuna Fisheries in The Java Sea and Adjacent Water. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 744(1–11). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/744/1/012029>
- Hidayat, Thomas, Febrianti, E., & Restiangsih, Y. H. (2016). Pola dan musim pemijahan ikan tongkol komo (*Euthynnus affinis* Cantor 1850) di Laut Jawa. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 8(2), 101–108. <https://doi.org/10.15578/bawal.8.2.2016.101-108>
- Hutahaeen, H. D. (2018). Analisa Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Tingkat Kehadiran Mahasiswa dalam Perkuliahan (Studi Kasus: STMIK Pelita Nusantara). *Journal Of Informatik Pelita Nusantara*, 3(1), 41–45.
- Irfani, M. H., & Dafid. (2017). Estimasi Pengunjung Menggunakan Simulasi Monte Carlo pada Warung Internet XYZ. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 8(2), 7–12.
- Johnson, T. R., Beard, K., Brady, D. C., Byron, C. J., Cleaver, C., Duffy, K., Keeney, N., Kimble, M., Miller, M., Moeykens, S., Teisl, M., van Walsum, G. P., & Yuan, J. (2019). A social-ecological system framework for marine aquaculture research. *Sustainability*, 11(9), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su11092522>
- Junadhi, Agustin, & Susanti. (2017). Perbandingan Metode Backpropagation dengan Monte Carlo dalam Memprediksi Jumlah Penderita Demam Berdarah Dengue di Kota Pekanbaru. *RABIT: Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 2(2), 72–82. <https://doi.org/10.36341/rabit.v2i2.185>
- Kushendarto, S., Fattah, M., Sari, M., & Al Farizi, W. (2018). Analysis of Contribution Tuna Cakalang Tongkol (TCT) on Regional Bruto Domestic Revenues in Tulungagung Regency. *ECSOFiM: Economic and Social of Fisheries and Marine Journal*, 05(02), 167–172. <https://doi.org/10.21776/ub.ecsofim.2018.005.02.05>

- Lelono, T. D., & Bintoro, G. (2018). Penilaian risiko terhadap pengelolaan sumberdaya perikanan (studi kasus perikanan tongkol *Euthynnus affinis*, di Perairan Prigi Kabupaten Trenggalek Jawa Timur). *Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*, 5(9), 84–97. <https://doi.org/10.20956/jjpsp.v5i9.6193>
- Lelono, T. D., & Bintoro, G. (2019). Population Dynamics and Feeding Habits of *Euthynnus affinis*, *Auxis thazard*, and *Auxis rochei* in South Coast of East Java Waters. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 370, 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/370/1/012054>
- Nuno, A., Bunnefeld, N., & Milner-Gulland, E. J. (2014). Managing Social-Ecological Systems Under Uncertainty: Implementation in The Real World. *Ecology and Society*, 19(2), 52. <https://doi.org/10.5751/ES-06490-190252>
- Orúe, B., Pennino, M. G., Lopez, J., Moreno, G., Santiago, J., Ramos, L., & Murua, H. (2020). Seasonal Distribution of Tuna and Non-tuna Species Associated with Drifting Fish Aggregating Devices (DFADs) in the Western Indian Ocean Using Fishery-Independent Data. *Frontiers in Marine Science*, 7(441), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00441>
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological system. *Science*, 325, 419–422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- Prihandoko, Jahi, A., Gani, D. S., Purnaba, I. G. P., Adrianto, L., & Tjitradjaja, I. (2012). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perilaku Nelayan Artisanal dalam Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan di Pantai Utara Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan*, 9(2), 117. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jupe/article/view/9888/7730>
- Restiangsih, Y. H., & Hidayat, T. (2018). Analisis Pertumbuhan dan Laju Eksploitasi Ikan Tongkol Abu-Abu, *Thunnus tonggol* (Bleeker, 1851) di Perairan Laut Jawa. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 10(2), 111–120. <https://doi.org/10.15578/bawal.10.2.2018.95-104>
- Ridha, A. (2017). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pendapatan Nelayan di Kecamatan Idi Rayeuk. *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*, 8(1), 646–652. <https://doi.org/10.33059/jseb.v8i1.205>
- Setyorini, Suherman, A., & Trairso, I. (2009). Analisis Perbandingan Produktivitas Usaha Penangkapan Ikan Rawai Dasar (Bottom Set Long Line) di Juwana Kabupaten Pati. *Jurnal Saintek Perikanan*, 5(1), (7-14).
- Shabrina, N. N., Sunarto, & Herman Hamdani. (2017). Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Tongkol Berdasarkan Pendekatan Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Hasil Tangkapan Ikan di Perairan Utara Indramayu Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 8(1), 139–145.
- Silvano, R. A. M., MacCord, P. F. L., Lima, R. V, & Begossi, A. (2006). When does this fish spawn? fishermen's local knowledge of migration and reproduction of Brazilian Coastal Fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 76, 371–386. <https://doi.org/10.1007/s10641-006-9043-2>
- Sudrajat. (2018). Analisis Ketidakpastian dalam Memanfaatkan Lahan Pertanian di Desa Sukasari Kaler Kecamatan Argapura Majalengka. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(1), 84–97. <https://doi.org/10.22146/mgi.32985>
- Valbo-Jørgensen, J., & Poulsen, A. F. (2000). Using local knowledge as a research tool in the study of river fish biology: experiences from The Mekong. *Environment, Development and Sustainability*, 2, 253–276. <https://doi.org/10.1023/A:1011418225338>
- Wardiningsih, S. S. (2012). Analisis Risiko dalam Keputusan Investasi. *Jurnal Ekonomi Dan Kewirausahaan*, 12(1), 94–104.