

Jejaring Sistem Sosial-Ekologi di Kawasan PAAP Kepulauan Wawonii Kabupaten Konawe Kepulauan Provinsi Sulawesi Tenggara: Pemahaman Holistik untuk Transformasi Berkelanjutan

Social-Ecological System Networks in the PAAP Wawonii Islands Region, Konawe Islands District: Holistic Understanding for Sustainable Transformation

*Muhamad Ariston¹, Luky Adrianto^{1dan2}, Dietrieck G Bengen³ dan Handoko Adi Susanto^{1dan4}

¹Departemen Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University

Kampus IPB Darmaga, Jl. Agatis, Babakan, Kec. Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16128, Indonesia

²Pusat Studi Sumberdaya Pesisir dan Kelautan, IPB University

³Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University

⁴Arafuru and Timur Sea Ecosystem Actions Program. Bali Indonesia

ARTICLE INFO

Diterima tanggal : 24 Februari 2024
Perbaikan naskah: 13 Oktober 2024
Disetujui terbit : 26 Desember 2024

*Korespondensi penulis:
Email: aristonmuhamad@apps.ipb.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jksekp.v14i2.13895>



ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan metode analisis jaringan sosial-ekologi (SENA) untuk memetakan dan menganalisis sistem sosial-ekologi skala kecil (SES) dalam pengelolaan area akses untuk perikanan skala kecil (PAAP) di Wilayah Kepulauan Wawonii, Kabupaten Kepulauan Konawe. Penelitian ini mengidentifikasi dan menganalisis hubungan antara berbagai aspek sosial, ekologi, ekonomi, tata kelola, dan pemanfaatan sumber daya. Tujuan penelitian adalah menguji dinamika sistem sosial-ekologi di area PAAP Kabupaten Kepulauan Konawe. Penelitian dilakukan dari Februari hingga November 2022 dengan menggunakan metode pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi, wawancara, dan FGD kepada 227 responden yang terdiri dari nelayan PAAP dan Non PAAP. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan melalui studi literatur, dokumen, dan laporan terkait. Model jaringan dasar dari SES dibangun menggunakan pendekatan jaringan untuk memahami pola interaksi antara entitas dalam sistem ini. Komunikasi, deteksi komunitas, dan analisis komputasi menggunakan R paket dilakukan untuk menghasilkan pemetaan terbaik dan mendapatkan wawasan tentang pola interaksi yang ada. Hasil pemetaan mengungkapkan kluster signifikan dan hubungan antara entitas dalam sistem perikanan skala kecil. Penelitian ini juga memberikan pemahaman yang lebih baik tentang hubungan kompleks antara berbagai aspek sistem perikanan skala kecil di Wilayah Kepulauan Wawonii, Kabupaten Kepulauan Konawe, yang dapat menjadi dasar untuk pengambilan keputusan dan pengelolaan yang lebih efektif.

Kata Kunci: analisis jaringan sosial-ekologi (SENA); sistem sosial-ekologi (SES); perikanan skala kecil; pemetaan dan analisis jaringan

ABSTRACT

This research utilizes the Social-Ecology Network Analysis (SENA) method to map and analyze small-scale social-ecological systems (SES) in the management of access areas for small-scale fisheries (PAAP) in the Wawonii Islands Region, Konawe Islands District. The study identifies and analyzes the relationships among various social, ecological, economic, governance, and resource utilization aspects. The research objective was to examine the dynamics of social-ecological systems in the PAAP area of Konawe Islands Regency. The research was conducted from February to November 2022 using a combination of primary and secondary data collection methods. Primary data were obtained through observations, interviews, and FGDs involving 227 respondents comprising PAAP and Non-PAAP fishermen. Meanwhile, secondary data were collected through literature reviews, document analysis, and relevant reports. A basic network model of the SES is constructed using a network approach to understand the patterns of interactions among entities within this system. Communication, community detection, and computational analysis using the R package are performed to generate the best mapping and gain insights into the existing patterns of interactions. The mapping results reveal significant clusters and relationships among entities within the small-scale fisheries system. This study also provides a better understanding of the complex relationships among various aspects of the small-scale fisheries system in the Wawonii Islands Region, Konawe Islands District, serving as a foundation for decision-making and more effective management.

Keywords: social-ecology network analysis (SENA); social-ecological system (SES); small-scale fisheries; network mapping and analysis

PENDAHULUAN

Perikanan skala kecil memainkan peran penting dalam meningkatkan kesejahteraan ekonomi dan kesejahteraan sosial, serta menjamin ketahanan pangan bagi masyarakat di seluruh dunia (Béné *et al.*, 2016; Thilsted *et al.*, 2016; Oestreich *et al.*,

2019). Kegiatan perikanan skala kecil di Kabupaten Kepulauan Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara, telah menjadi bagian integral dari kehidupan masyarakat pesisir selama beberapa generasi. Seperti halnya sistem sosial-ekologi (SES) perikanan skala kecil di

wilayah ini, SES mencerminkan hubungan dinamis antara komunitas nelayan dan lingkungan alam mereka (Adrianto, 2009; Ostrom, 2009; Pomeroy, 2012; Cohen *et al.*, 2019; Torres Canete *et al.*, 2021). Namun, kondisi saat ini dari perikanan skala kecil menghadapi tantangan serius yang mengancam keberlanjutan dan kelangsungan hidup (Kittinger, 2013). Isu-isu seperti overfishing, degradasi habitat, aktifitas pertambangan dan perubahan iklim, dan akses pasar dan sumber daya yang terbatas adalah beberapa masalah yang dihadapi oleh sektor ini (Parsram, 2008; Sievanen, 2014; Aguilera *et al.*, 2015; Sarianto *et al.*, 2016). Selain itu, faktor-faktor sosial seperti dinamika pasar, kebijakan pemerintah, dan institusi sosial juga memengaruhi kesejahteraan sosial-ekonomi komunitas nelayan (Wamukota *et al.*, 2014; Fröcklin *et al.*, 2014).

Manajemen perikanan memiliki dampak positif pada peningkatan stok ikan dibandingkan dengan perikanan yang tidak dikelola (Hilborn *et al.*, 2014). Implementasi manajemen perikanan jangka panjang yang melibatkan dimensi ekonomi dan sosial dalam ekosistem yang dieksploitasi adalah faktor kunci dalam mencapai perikanan yang sukses dan berkelanjutan (Szuwalski *et al.*, 2016). Pendekatan dengan analisis gender dan analisis ketahanan sosial-ekologi juga dapat memberikan kontribusi penting untuk manajemen kebijakan perikanan skala kecil (Kawarazuka *et al.*, 2017). Selanjutnya, peningkatan ekonomi dan peluang kerja bagi nelayan miskin dapat membantu mengurangi overfishing (Cinner *et al.*, 2008). Manajemen perikanan skala kecil perlu mempertimbangkan kapasitas adaptif sebagai faktor penting dalam menentukan ketahanan sosial dan ekologis (Aguilera *et al.*, 2014). Kunci keberhasilan manajemen perikanan adalah implementasi batas tangkapan berbasis ilmiah dan investasi moneter yang membantu mencapai tujuan manajemen ketika digunakan untuk membatasi tekanan penangkapan ikan (Melnichuk *et al.*, 2017). Kebijakan perikanan terukur, dapat meningkatkan kesejahteraan nelayan, keseimbangan kegiatan ekonomi lintas wilayah, kesehatan laut dan keberlanjutan sumberdaya perikanan (Trenggono, 2023).

Pengelolaan akses area perikanan (PAAP) di Kepulauan Wawonii, Kabupaten Kepulauan Konawe, adalah upaya konkret untuk mencapai harmoni antara manusia dan lingkungan. Manajemen PAAP merupakan upaya menuju pengelolaan perikanan berkelanjutan dengan memberikan hak eksklusif kepada nelayan lokal untuk mengelola area penangkapan ikan mereka berdasarkan prinsip-prinsip keberlanjutan. Kebijakan ini diuraikan

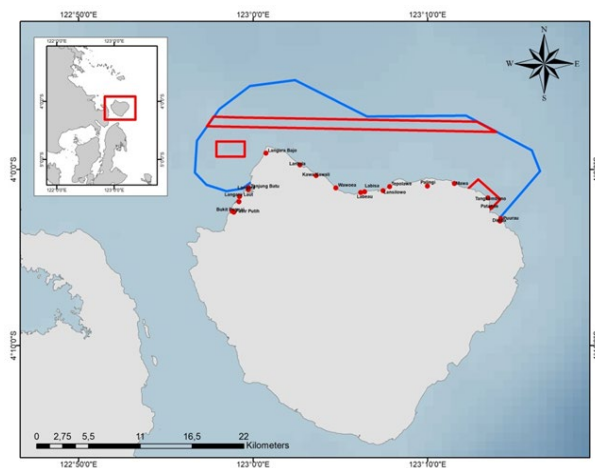
dalam Peraturan Gubernur No. 36 tahun 2019 mengenai PAAP. Jaringan Sistem Sosial-Ekologi (SES) di area PAAP melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk masyarakat lokal, nelayan, pemerintah setempat, lembaga terkait, dan sektor terkait lainnya (Gutierrez *et al.*, 2011; Cinner *et al.*, 2012; García & Heinen, 2016). Pendekatan Sistem Sosial-Ekologi (SES) memungkinkan analisis komprehensif terhadap interaksi kompleks antara faktor sosial dan ekologi dalam upaya mencapai perubahan berkelanjutan (Hafsaridewi *et al.*, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk menguji dinamika sistem sosial-ekologi di area PAAP Kabupaten Kepulauan Konawe, termasuk bagaimana kebijakan diimplementasikan, partisipasi masyarakat, pemahaman lokal, lembaga yang terlibat, sumber daya perikanan yang dikelola, dan faktor-faktor lain yang berinteraksi dalam jaringan. Oleh karena itu, dengan pemahaman holistik dalam jaringan ini, langkah-langkah efektif dapat diambil dengan mengembangkan strategi manajemen sehingga kebijakan manajemen perikanan berkelanjutan di wilayah ini lebih efektif dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan menjamin keberlanjutan perikanan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang hubungan sistem sosial-ekologi dan memberikan wawasan berharga bagi para pengambil keputusan, pengelola sumber daya, dan masyarakat lokal. Selain itu, penelitian ini mendorong adopsi praktik manajemen berbasis bukti yang mempertimbangkan faktor sosial dan ekologi untuk memastikan keberlanjutan jangka panjang perikanan skala kecil. Penelitian ini akan memberikan wawasan baru, pemahaman yang lebih mendalam, dan rekomendasi kebijakan yang dapat memberikan kontribusi positif terhadap transformasi berkelanjutan dalam jaringan sosial-ekologi di wilayah PAAP Kepulauan Wawonii, Kabupaten Kepulauan Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara.

Penelitian dilakukan di Kabupaten Konawe Kepulauan Propinsi Sulawesi Tenggara. (Gambar 1). Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari s/d November tahun 2022.

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder. Data primer didapatkan melalui observasi dan wawancara dan FGD kepada responden. Responden dipilih berdasarkan kriteria yang memahami terhadap kondisi di lapangan. Data sekunder dikumpulkan melalui study literatur, ketersediaan dokumen dan laporan-laporan yang mendukung.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Data.

Sumber: www.rare.go.id

Wawancara dilakukan melalui metode purposive sampling, kepada nelayan PAAP dan Non PAAP, sebanyak 227 orang. tujuannya dari wawancara tersebut, untuk mengetahui serta merumuskan model jejaring awal. Tahap selanjutnya dilakukan konfirmasi ulang melalui FGD (*Focus Group Discussion*) kepada semua pemangku kepentingan yang terlibat baik pihak pemerintah dalam hal ini pemerintah daerah, NGO, Perguruan tinggi serta perwakilan dari nelayan anggota PAAP dan Non PAAP. tujuan dari FGD ini adalah untuk menguatkan model jejaring awal dan sebagai input untuk merumuskan skenario kebijakan dalam meningkatkan ketahanan dan keberlanjutan perikanan di Kepulauan Konawe Kepulauan. Pemetaan dan analisis Sistem Sosial-Ekologi (SES) perikanan skala kecil di Kepulauan Konawe dilakukan menggunakan metode analisis jaringan sosial-ekologi (SENA). Metode ini fokus pada keterhubungan antara berbagai dimensi (sosial, ekologi, ekonomi, tata kelola, pemanfaatan sumber daya) dengan mengidentifikasi model jaringan dasar dari SES. Penentuan model jaringan dasar didasarkan pada kerangka kerja yang dikembangkan oleh McGinnis dan Ostrom (2014), di mana komponen atau elemen SES dibagi menjadi empat komponen utama: tata kelola, pengguna sumber daya, sistem sumber daya, dan unit sumber daya, bersama dengan interaksi mereka yang menghasilkan hasil dari pola interaksi di antara komponen-komponen ini.

Analisis jaringan sosial-ekologi (SENA) dilakukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis pola hubungan, interaksi, dan keterhubungan (sisi) di antara elemen-elemen dalam jaringan (simpul) (Kluger *et al.*, 2015). SENA dilakukan menggunakan bahasa pemrograman R (R Core Team, 2022)

dengan paket igrph (Csardi and Nepusz, 2006) dan statnet (Handcock *et al.*, 2018). Jenis jaringan yang digunakan adalah jaringan berarah, menunjukkan arah pengaruh. Identifikasi model jaringan dasar mengacu pada berbagai sumber, termasuk data primer (observasi lapangan, wawancara) dan data sekunder (laporan resmi pemerintah, laporan LSM, studi literatur, dan penelitian sebelumnya yang relevan). Fokus identifikasi jaringan dasar terutama pada elemen-elemen dan hubungan yang terkait dengan kegiatan perikanan skala kecil di Kepulauan Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara. Model jaringan dasar disajikan dalam Gambar 2. Analisis ini didasarkan pada identifikasi model dasar, termasuk:

a. Analisis deskriptif dari jaringan sosial

Analisis ini melibatkan identifikasi atribut jaringan sosial berdasarkan model dasar yang telah diidentifikasi, termasuk: Ukuran Jaringan, analisis ini berfokus pada jumlah anggota dalam jaringan sosial, yang diwakili oleh simpul atau aktor. Kepadatan Jaringan, ini mencerminkan proporsi koneksi yang diamati dalam jaringan sosial.

$$\text{Density (directed network)} = \frac{L}{k(k-1)}$$

$$\text{Density (undirected network)} = \frac{2L}{k(k-1)}$$

Jumlah koneksi yang diamati dalam jaringan (L), di mana k(k-1) mewakili jumlah maksimal kemungkinan koneksi antara aktor-aktor. Komponen Jaringan: Ini adalah subkelompok di mana semua aktor terhubung secara langsung atau tidak langsung. Diameter Jaringan: Ini mengukur seberapa kompak hubungan yang diamati dalam jaringan sosial. Koefisien Klaster Jaringan: Ini mengukur kecenderungan jaringan untuk membentuk kelompok-kelompok koneksi.

b. Analisis Parameter

Centralitas: Centralitas mengukur kemukaan aktor dalam jaringan (aktor utama/derajat) dan dihitung berdasarkan rumus yang dikembangkan oleh Wasserman dan Faust (1994).

$$Cd(ni) = d(ni)$$

Dimana d mewakili jarak geodesik antara dua simpul. Deteksi Komunitas: Ini dihitung berdasarkan hasil koherensi sosial untuk mengidentifikasi pengelompokan dalam jaringan sosial menggunakan analisis k-means clustering.

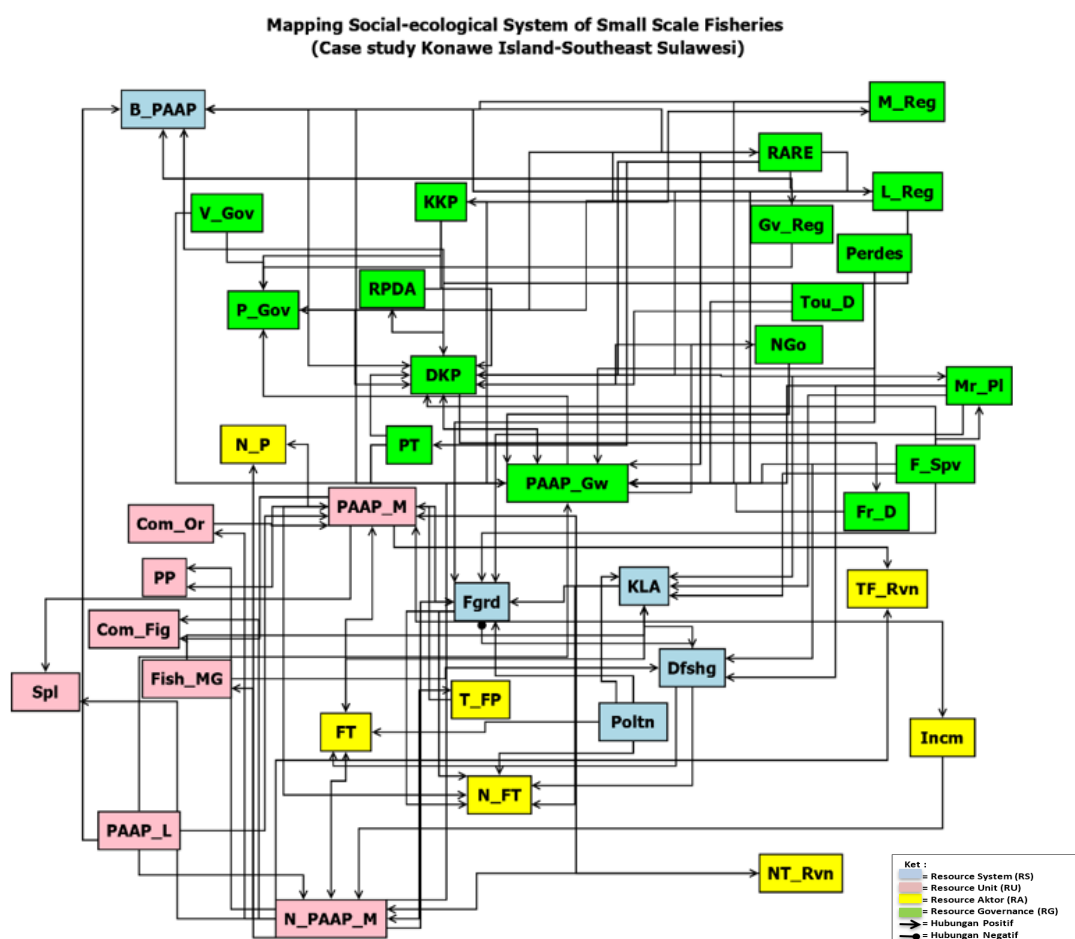
Model Jejaring SES di Konawe Kepulauan

Berdasarkan hasil pemetaan model dasar jaringan Sistem Sosial-Ekologi (SES) di area

penelitian, terdapat 37 komponen (simpul) dan 92 hubungan (sisi). Setiap komponen terhubung atau berhubungan dengan komponen lain, membentuk suatu jaringan. Panah yang menghubungkan variabel menunjukkan pengaruh positif antara kedua variabel, sementara tanda lingkaran menunjukkan pengaruh negatif antara kedua variabel. Abram dan Dyke (2018) menyatakan bahwa sistem sosial-ekologi (SES) menggambarkan hubungan saling terkait antara manusia dan lingkungan atau dalam hal sistem sosial dan ekologi yang saling terkait. Oleh karena itu, SES adalah interaksi antara struktur dan proses sosial dengan unit-unit ekosistem, termasuk area pesisir, hutan mangrove, padang lamun, terumbu karang, pantai, dan sistem upwelling (Adrianto, 2009). Hasil pemetaan model konseptual SES untuk perikanan skala kecil di Konawe

Kepulauan disajikan dalam Gambar 2

Secara umum, nelayan di Konawe Kepulauan mengandalkan kegiatan memancing sebagai sumber pendapatan (Incm). Berdasarkan pengamatan, nelayan skala kecil di Wawonii Kepulauan Kabupaten Konawe utamanya menargetkan spesies ikan tertentu (FT), seperti tuna cakalang, kerapu, dan kerapu macan. Meskipun tidak ada spesies ikan non-target (N_FT) yang sengaja ditangkap, beberapa nelayan menangkap spesies tambahan seperti ikan belanak sebagai hasil tangkapan sampingan. Oleh karena itu, pendapatan mereka berasal dari spesies ikan target Target Fish Income (T_FP), yang umumnya memiliki harga lebih tinggi dan nilai ekonomi yang signifikan dibandingkan dengan spesies ikan non-target Non-Target Fish Income (NT_Rvn). Namun, penangkapan spesies ikan non-target (N_FT) juga

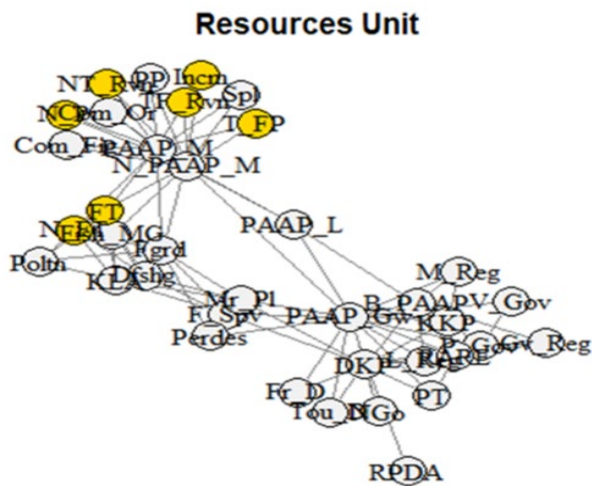


Gambar 2. Model Jejaring Dasar Social-Ecological System (SES) Perikanan di Konawe Kepulauan.

Keterangan :

Resource System (RS): Kawasan Larang Ambil (KLA), Batas PAAP (B_PAAP), pencemaran (Poltn) dan kawasan penangkapan ikan nelayan (Fground). **Resource Unit (RU):** Pendapatan Nelayan (Incm), ikan target (FT), Pendapatan Ikan Target (N_Ft), ikan non target (NfT), Pendapatan non target (NT_Rvn). Harga Ikan target (T_Ft) dan Harga Ikan Non target (T_Ft). **Resource Actor (RA):** Kelompok Nelayan PAAP yang terdiri dari Ketua PAAP (PAAP_L) dan Anggota PAAP (PAAP_M), Nelayan non PAAP (N_PAAP_M), Pengepul (Spl), Tokoh masyarakat/Tomas (Com_Vig), kelompok pengawas perikanan (pokwas), Kapal Tongkang (B_Sip), partai politik (parpol), organisasi kemasyarakatan/Ormas (Com_or). **Resource Governace (RG):** Kelompok PAAP Lasolo (PAAP_Gl), Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP), RARE, KKP, Perguruan Tinggi (PT), LSM (NGo), Dinas Pariwisata (DPw), Dinas Kehutanan/Dishut (Fr-D), Bapeda (RPDA), Pergub (GV_Reg), Pemprov (P_Gov), Pemdes (V_Gov), Perda (L_Reg), Was Perikanan (F_Spv), Polisi Perairan/Polair (Mr_Pol).

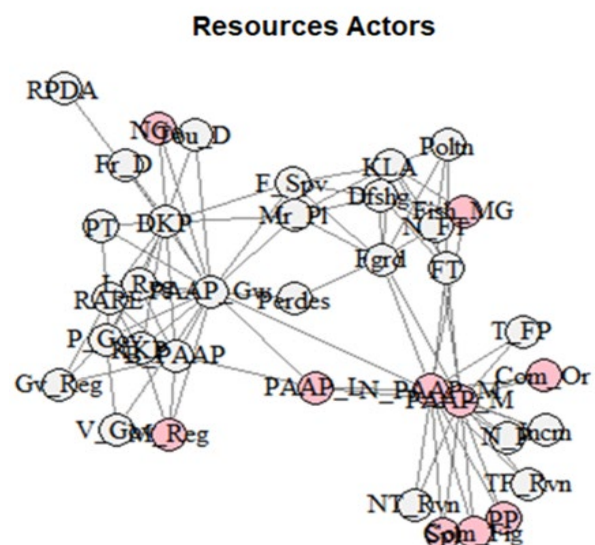
mempengaruhi pendapatan nelayan (Incm) di Kepulauan Wawonii, Kabupaten Konawe. Model dasar Sumber Daya (RU) dari SES (Sistem Sosial-Ekologi) untuk perikanan skala kecil di Kepulauan Konawe ditampilkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Model Jejaring Dasar RU SES Perikanan Skala Kecil di Konawe Kepulauan.

Pemanfaatan sumber daya perikanan dalam perikanan skala kecil di Kepulauan Wawonii, Kabupaten Konawe, erat kaitannya dengan keterlibatan berbagai pihak atau pemangku kepentingan. Berdasarkan hasil identifikasi, selain nelayan, pihak-pihak yang terlibat mencakup partai politik (parpol), organisasi masyarakat (Com_Or), nelayan yang terafiliasi dengan kelompok PAAP (PAAP_L dan PAAP_M), nelayan non-PAAP (N_PAAP_M), pengumpul ikan (spl), pemimpin masyarakat (Com_fig), dan kelompok pemantauan perikanan (pokwas). Selain peran mereka sebagai nelayan, mereka di Kepulauan Konawe juga terlibat sebagai pejabat dan anggota partai politik, anggota organisasi masyarakat, dan anggota kelompok PAAP (Pengelolaan Area Akses Perikanan), yang dipimpin oleh seorang pemimpin masyarakat yang dipercayai (Com_fig). Kelompok PAAP umumnya terdiri dari para nelayan sendiri yang bertugas sebagai anggota PAAP (PAAP_M). Selain itu, ada juga nelayan yang tidak tergabung dalam kelompok PAAP (N_PAAP_M). Para pemangku kepentingan ini memainkan peran yang signifikan dalam mengkoordinasikan, mendukung, dan membela kegiatan perikanan skala kecil. Mereka bekerja sama dengan pemimpin masyarakat (Tomas), yang memiliki pengetahuan lokal yang luas. Pengaruh dan pengetahuan, serta kelompok pemantauan perikanan (pokmas), yang bertanggung jawab untuk memantau dan menegakkan peraturan perikanan. Dalam kerangka ini, anggota PAAP berperan sebagai penggerak utama dalam mengorganisir

nelayan skala kecil, memfasilitasi akses mereka ke sumber daya, dan mempromosikan praktik perikanan yang berkelanjutan. Anggota non-PAAP (N_PAAP_M), meskipun tidak tergabung dalam kelompok PAAP, tetap berpartisipasi dalam perikanan skala kecil sebagai pelaku utama yang terlibat dalam penangkapan ikan. Mereka sering bergantung pada dukungan dan informasi yang diberikan oleh nelayan PAAP dalam menjalankan kegiatan perikanan. Pengumpul ikan (spl) bertindak sebagai pemasok atau pembeli tangkapan nelayan, memainkan peran dalam distribusi dan pemasaran hasil tangkapan nelayan. Mereka sering berinteraksi dengan nelayan atau kelompok nelayan, oleh karena itu mereka diundang untuk berpartisipasi dan berkontribusi dalam kegiatan pemantauan dan pengawasan untuk mencegah praktik perikanan ilegal atau pelanggaran lainnya. Pemimpin masyarakat (Com_fig), sebagai tokoh yang dihormati dan diakui, berkontribusi dalam mempertahankan nilai-nilai tradisional dalam praktik perikanan skala kecil dan berfungsi sebagai penghubung antara nelayan, sumber daya lokal, dan metode berkelanjutan. Pokmas, sebagai kelompok pemantauan perikanan, bertanggung jawab untuk mengawasi kegiatan perikanan skala kecil. Mereka memastikan bahwa nelayan mematuhi aturan dan praktik perikanan yang berkelanjutan dan melaporkan pelanggaran apa pun kepada pihak berwenang yang relevan. Secara keseluruhan, kerjasama dan keterlibatan para pelaku ini adalah faktor krusial dalam pemanfaatan perikanan skala kecil di Kepulauan Wawonii, dengan tujuan mencapai sumber daya perikanan yang berkelanjutan dan kesejahteraan nelayan. Model dasar Sumber Daya (RU) dari SES (Sistem Sosial-Ekologi) untuk perikanan skala kecil di Kepulauan Konawe ditampilkan dalam Gambar 4.

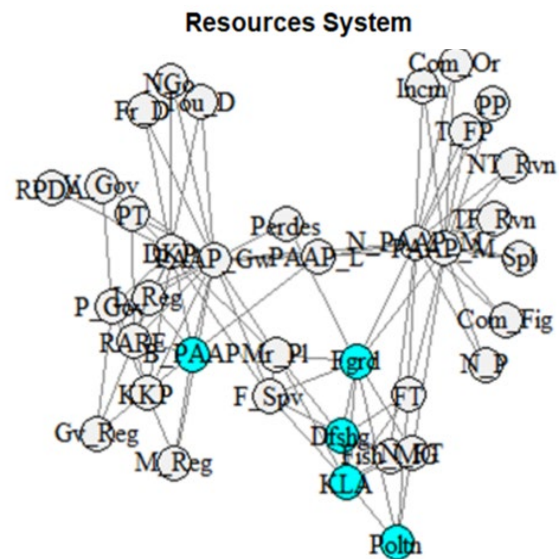


Gambar 3. Model Jejaring Dasar RA SES Perikanan Skala Kecil di Konawe Kepulauan.

Sejak penetapan perairan di Kepulauan Konawe sebagai kawasan konservasi laut lokal (KKPD) berdasarkan Peraturan Menteri No. 23 tahun 2021 tentang KKPD, area penangkapan ikan untuk nelayan skala kecil memiliki batas yang ditetapkan yang dikenal sebagai batas PAAP (B_PAAP). Menurut peraturan ini, hak akses atau batas PAAP yang dialokasikan untuk nelayan skala kecil mengikuti batas area KKPD. Batas PAAP (B_PAAP) memainkan peran penting dalam mengatur dan menentukan batasan area di mana nelayan skala kecil dapat melakukan kegiatan penangkapan ikan. Area ini juga disebut sebagai daerah penangkapan ikan (Fground), yang merupakan area yang ditetapkan untuk penangkapan ikan. Dalam upaya untuk menjaga keberlanjutan sumber daya perikanan, diterapkan Zona Pengambilan Terbatas (KLAs), di mana nelayan dilarang memancing. Ini bertujuan untuk melindungi spesies ikan yang terancam punah atau memiliki populasi yang rentan. Selain itu, praktik penangkapan ikan yang merusak (Dfishing) yang sering terjadi di area penangkapan ikan di Kepulauan Konawe menjadi ancaman bagi perikanan skala kecil di wilayah tersebut. Metode penangkapan ikan yang merusak lingkungan seperti penggunaan bom atau alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, serta teknik penangkapan ikan yang tidak berkelanjutan, dapat mengurangi keberlanjutan sumber daya perikanan. Pencemaran (Poltn) dari sumber limbah domestik dan berbahaya juga dapat berdampak negatif pada perikanan skala kecil.

Pencemaran limbah dapat mengganggu ekosistem perairan dan kualitas air, yang pada gilirannya memengaruhi kelangsungan hidup dan reproduksi ikan di area tersebut. Permasalahan yang lain adalah adanya aktifitas kegiatan penambangan yang berakibat pada pencemaran perairan yang disebabkan oleh lalu lintas kapal tongkang yang membawa material tambang yang melewati kawasan tangkap nelayan (Fishing Ground) dan Kawasan Larang Ambil (KLA) di wilayah PAAP wawonii. Untuk mengatasi tantangan ini, keterlibatan elemen-elemen seperti kelompok PAAP, otoritas pemerintah, pemimpin masyarakat, dan kelompok pemantauan perikanan (pokwasmas) sangat penting. Mereka memainkan peran penting dalam mempromosikan praktik penangkapan ikan yang berkelanjutan, memantau kegiatan penangkapan ikan yang tidak patuh, dan advokasi untuk kebijakan perlindungan lingkungan yang ketat guna menjaga keberlanjutan perikanan skala kecil di Kepulauan Konawe, serta mengatur lalu lintas kapal tongkang yang melewati kawasan PAAP. Model dasar Tata Kelola Sumber Daya (RG) dari SES (Sistem

Sosial-Ekologi) untuk perikanan skala kecil di Kepulauan Konawe ditampilkan dalam Gambar 5.

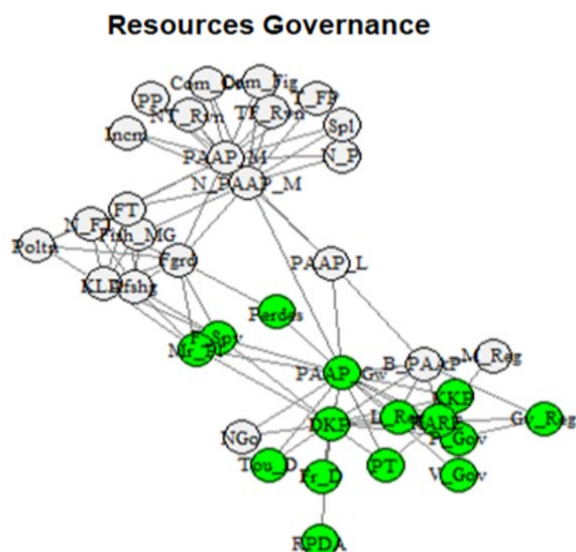


Gambar 5. Model Jejaring Dasar RS SES perikanan Skala Kecil di Konawe Kepulauan.

Dalam konteks perikanan skala kecil di Kepulauan Konawe, Sulawesi Tenggara, terdapat hubungan dan jaringan terkait di antara elemen-elemen yang terlibat dalam tata kelola aktivitas ini. Elemen-elemen yang terlibat dalam tata kelola perikanan skala kecil mencakup peraturan-peraturan seperti Peraturan Daerah No. 36 tahun 2019 tentang PAAP (Pengelolaan Area Akses Perikanan), Peraturan Daerah No. 9 tahun 2018 tentang RZWP3K (Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil), Peraturan Menteri No. 23 tahun 2021 tentang KKPD (Kawasan Konservasi Perairan Daerah), dan peraturan-peraturan lokal yang mengatur aturan penggunaan sumber daya perikanan. Peraturan-peraturan ini bertujuan untuk mengelola perikanan skala kecil.

Selain itu, lembaga pemerintah yang terlibat dalam pengelolaan perikanan skala kecil termasuk Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Tenggara (DKP) dan Pemerintah Provinsi Sulawesi Tenggara (P_Gov). Mereka berperan dalam mengatur dan mengawasi kegiatan perikanan skala kecil di tingkat regional. Pemerintah Desa (V_Gov) juga memainkan peran penting dalam melaksanakan kebijakan perikanan skala kecil di tingkat desa. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Sulawesi Tenggara (Bappeda) bertanggung jawab untuk perencanaan strategis dan pengembangan kebijakan perikanan skala kecil di tingkat regional. Sementara itu, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) adalah lembaga pemerintah pusat yang bertanggung jawab untuk pengembangan kebijakan nasional

terkait perikanan. Selain itu, lembaga seperti Kantor Pariwisata (Tou_D) dan Dinas Kehutanan (FR_D) memiliki peran terkait pariwisata dan konservasi lingkungan. Mereka juga berkontribusi pada upaya menjaga keberlanjutan perikanan skala kecil. Inspektur Perikanan (Was Perikanan) dan Polisi Perairan Direktorat Keamanan Maritim Kepolisian Negara Republik Indonesia (Mr_Pol) bertanggung jawab untuk memantau dan menegakkan peraturan terkait pelanggaran perikanan skala kecil. Kelompok PAAP Wawonii terdiri dari para nelayan yang merupakan bagian dari PAAP (Pengelolaan Area Akses Perikanan) dan memainkan peran penting dalam menjaga sumber daya perikanan di Kepulauan Konawe. Institusi pendidikan tinggi (PT) memiliki peran dalam mendukung penelitian, pengembangan, dan pendidikan terkait perikanan skala kecil. RARE, sebuah organisasi nonpemerintah (LSM) yang bekerja sama dengan Pemerintah Daerah Sulawesi Tenggara, juga memberikan dukungan teknis, bimbingan, dan advokasi kepada kelompok nelayan dalam praktik perikanan berkelanjutan. Selain itu, LSM lokal dapat terlibat dalam advokasi, pelatihan, dan bantuan teknis kepada kelompok nelayan dalam pengembangan praktik perikanan berkelanjutan. Melalui kolaborasi dan keterlibatan elemen-elemen tata kelola ini, diharapkan dapat mencapai pengelolaan perikanan skala kecil yang berkelanjutan, perlindungan lingkungan, dan peningkatan kesejahteraan para nelayan di Kepulauan Konawe. Model dasar Aktor Sumber Daya (RA) dari SES (Sistem Sosial-Ekologi) untuk perikanan skala kecil di Kepulauan Konawe ditampilkan dalam Gambar 6.



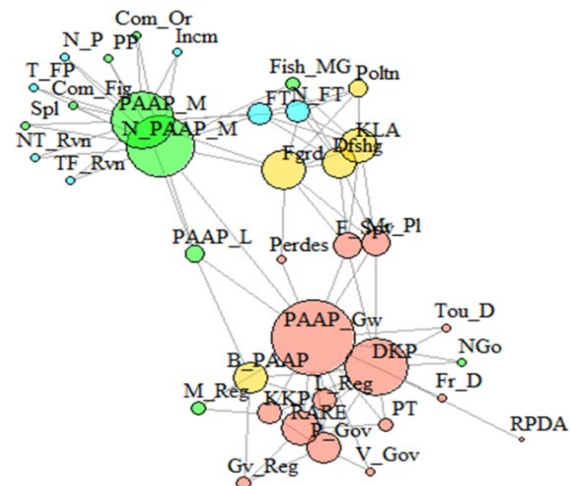
Gambar 6. Model Jejaring Dasar RG SES Perikanan Skala Kecil di Konawe Kepulauan.

ASESMEN NILAI JEJARING SES DAN SKENARIO KEBIJAKAN PENGELOLAAN PERIKANAN SKALA KECIL

Nilai Dari Hubungan Sistem Sosial-Ekologi dalam Perikanan Skala Kecil di Kepulauan Konawe.

a. Nilai centrality degree

Nilai sentralitas derajat diestimasi berdasarkan jumlah koneksi atau hubungan yang dibentuk oleh satu node dengan node lainnya. Dalam suatu sistem, setidaknya ada satu atau dua variabel penting (inti dari jaringan) (Zulfikar, 2020; Nurhijayat, 2023). Perubahan pada satu variabel yang memiliki nilai derajat tertinggi dalam suatu jaringan akan berdampak pada sistem. Oleh karena itu, keberadaan node-node ini menjaga keseimbangan hubungan dalam jaringan (Munawar, 2021). Hasil analisis menunjukkan bahwa kelompok PAAP Wawonii (PAAP_Gw) memiliki nilai derajat tertinggi dalam jaringan, dengan nilai derajat sebesar 17. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok PAAP Wawonii (PAAP_Gw) adalah komponen kunci dan memainkan peran penting dalam mendukung komponen-komponen lainnya. Ukuran node berdasarkan nilai derajat perikanan skala kecil disajikan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Ukuran Node yang Diskala Berdasarkan Nilai Degree Dalam Sistem Sosial-Ekologi (SES) Perikanan Skala Kecil.

b. Nilai centrality betweenness

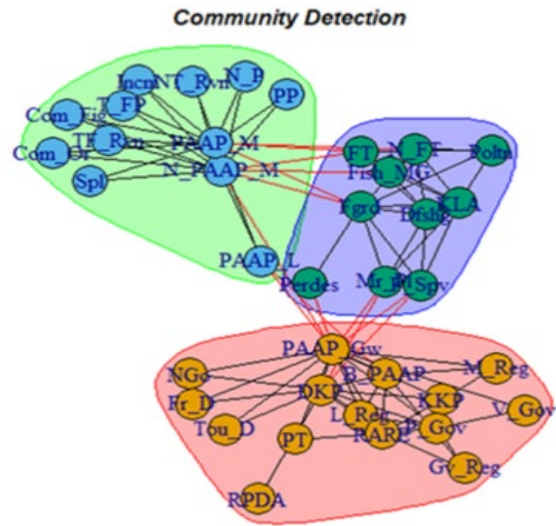
Nilai centrality betweenness menggambarkan peran suatu komponen dalam menghubungkan komponen lainnya (Gambar 8). Semakin tinggi nilai centrality betweenness suatu komponen, semakin penting perannya sebagai jalur yang menghubungkan komponen lain (Handcock *et al.*, 2019). Hasil analisis menunjukkan hubungan antara RARE (NGO) dan perguruan tinggi (PT) dengan nilai sentralitas

Gambar 8. Core Network (*Centrality Betweenness*).

c. Nilai sentralitas dan deteksi komunitas

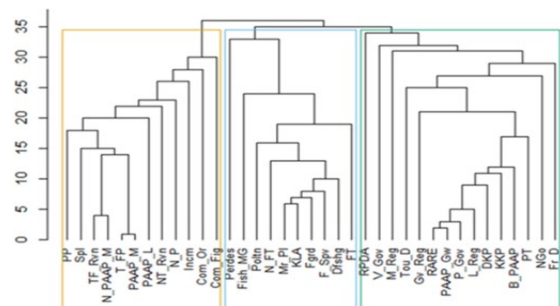
Analisis kluster dan deteksi komunitas dilakukan menggunakan analisis jaringan sosial-ekologi (SENA). Metode ini digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan pola struktural

dan karakteristik yang sering terjadi bersamaan (Munawar, 2021). Deteksi komunitas dilakukan menggunakan algoritma walktrap, yang telah terbukti memiliki nilai modularitas lebih tinggi dibandingkan dengan algoritma lainnya (Zulfikar, 2020). Hasil analisis kluster dan deteksi komunitas mengungkapkan tiga kluster utama dalam jaringan (Gambar 9).



Gambar 9. Deteksi Komunitas.

Berdasarkan analisis kompleksitas sistem sosial-ekologi (SES) di area penelitian, dilakukan analisis kluster dapat dilihat pada Gambar 10. Dendrogram dikelompokkan berdasarkan nilai kesamaan (indeks kesamaan) dalam setiap komponen SES. Pada tahap berikutnya, deteksi komunitas dilakukan. Dalam analisis kluster ini, Kluster 1 (Institusi) terdiri dari batas PAAP (B_PAAP), Kantor Kelautan dan Perikanan Provinsi (DKP), Kantor Kehutanan (Fr_D), Peraturan Gubernur (Gv_Reg), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), Peraturan Daerah (L_Reg), Peraturan Menteri (M_Reg), LSM (NGO), Pemerintah Provinsi (P_Gov), kelompok PAAP (PAAP_Gw), Perguruan Tinggi (PT), LSM RARE (RARE), Badan Perencanaan Daerah (RPDA), Kantor Pariwisata (Tou_D), dan Pemerintah Desa (V_Gov). Dalam kluster institusi, kelompok PAAP Wawonii berperan dalam pengelolaan area akses bagi perikanan



Gambar 10. Cluster Dendrogram.

skala kecil (PAAP) untuk memastikan pengelolaan perikanan yang berkelanjutan di Kepulauan Konawe. Berbagai entitas, termasuk lembaga pemerintah, LSM, kelompok masyarakat, perguruan tinggi, dan legislasi terkait, saling terhubung dalam klaster ini. Lembaga pemerintah, baik di tingkat kementerian maupun pemerintah daerah, berperan dalam pembuatan kebijakan dan pengawasan. LSM dan kelompok masyarakat memberikan masukan, dukungan, dan partisipasi dalam praktik pengelolaan perikanan yang berkelanjutan. Selain itu, perguruan tinggi memberikan kontribusi pengetahuan dan penelitian, sedangkan legislasi menyediakan kerangka hukum yang jelas dan hak perlindungan bagi masyarakat yang aktif terlibat dalam pengelolaan perikanan yang berkelanjutan di wilayah masing-masing. Kerjasama aktif di antara semua entitas ini sangat penting untuk mencapai pengelolaan perikanan yang berkelanjutan dan berdampak positif terhadap lingkungan dan masyarakat. Selanjutnya, Klaster 2 (Pelaku) terdiri dari Tokoh Masyarakat (Com_fig), Organisasi Sosial (com_or), Pendapatan Nelayan (Incm), Harga Ikan Non-Target (N_P), Anggota Non-PAAP (N_PAAP_M), Pendapatan Ikan Non-Target (NT_Rvn), Ketua PAAP (PAAP_L), Anggota PAAP (PAAP_M), Partai Politik (PP), Pemungut (Spl), Harga Ikan Target (T_FP), dan Pendapatan Ikan Target (TF_Rvn). Peran para pelaku ini di Kepulauan Wawonii dan Konawe sangat terkait dan krusial dalam pengelolaan perikanan yang berkelanjutan. Mereka memengaruhi pengambilan keputusan dan kebijakan, memobilisasi partisipasi masyarakat, serta memengaruhi pendapatan nelayan, harga ikan, dan pemasaran hasil tangkapan ikan. Partisipasi para pelaku ini diperlukan untuk mencapai pengelolaan perikanan yang berkelanjutan, mencakup aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Klaster 3 (Regulasi Kegiatan Pemancingan) terdiri dari Polusi (Poltan), Pemancingan Merusak (Dfising), Inspektur Perikanan (F_Spv), Daerah Pemancingan (Fgrd), Kelompok Pemantau Perikanan (Fish_MG), Ikan Target (FT), Ikan Non-Target (N_FT), Zona Tangkapan Terbatas (KLA), Peraturan Desa (Perdes), dan Polusi (Poltan). Aktivitas nelayan dalam memanfaatkan sumber daya ikan, baik ikan target maupun ikan non-target, untuk mata pencaharian dan kebutuhan sehari-hari mereka dipengaruhi oleh ketersediaan sumber daya ikan di daerah penangkapan mereka masing-masing. Oleh karena itu, daerah penangkapan ikan di wilayah tersebut diatur melalui kesepakatan bersama antar desa dan peraturan desa dalam penggunaan, pengendalian, dan pengelolaan perikanan di daerah tersebut. Hal ini dilakukan untuk memastikan keberlanjutan populasi ikan dan ekosistem di Kepulauan Wawonii dan Konawe. Peraturan ini mengontrol praktik

pemancingan merusak (Dfishing) yang sering terjadi di daerah penangkapan mereka, dan pengelolaan Zona Tangkapan Terbatas (KLA) mengikuti daerah konservasi perikanan Provinsi Sulawesi Tenggara (KKPD Sultra). Pengendalian polusi (Poltan) yang disebabkan oleh limbah domestik dan aktivitas kapal yang membuang limbah ke laut juga termasuk. Untuk melaksanakan kegiatan pengendalian ini, nelayan membentuk kelompok pemantau perikanan (Pokmaswas) yang terdiri dari nelayan yang beroperasi di daerah tersebut. Peran Pokmaswas adalah membantu inspektur perikanan dalam memantau dan mengawasi kegiatan pemancingan merusak, berkoordinasi dengan inspektur perikanan, dan melaporkan kepada otoritas penegak hukum yang relevan seperti inspektur perikanan dan polisi perairan jika ada aktivitas yang melanggar hukum maritim. Dengan mengelola komponen-komponen ini secara efektif, kegiatan pemancingan yang berkelanjutan dapat dilakukan, menjaga keanekaragaman hayati, dan melindungi sumber daya perikanan. Kerjasama aktif antara pemerintah, inspektur perikanan, masyarakat, dan implementasi regulasi yang sesuai adalah kunci untuk mencapai pengelolaan perikanan yang berkelanjutan yang juga mendukung kesejahteraan nelayan dan masyarakat pesisir.

Skenario Kebijakan Pengelolaan Perikanan Skala Kecil di Kepulauan Wawonii, Konawe Islands.

Kebijakan pengelolaan perikanan skala kecil di Kepulauan Wawonii dan Konawe melibatkan beberapa komponen dari SES yang saling berinteraksi. Hasil dari interaksi ini memiliki dampak pada efektivitas pendekatan kebijakan untuk pengelolaan perikanan di wilayah tersebut. Analisis jaringan mengungkapkan beberapa tindakan yang perlu diambil dalam skenario kebijakan untuk implementasi pengelolaan perikanan yang berkelanjutan di area tersebut. Skenario kebijakan mempertimbangkan hubungan atau interaksi di antara komponen sumber daya dalam sistem SES

a. Resources Unit – Resources Aktor

Nelayan-nelayan perikanan skala kecil yang berprofesi sebagai penangkap ikan di Kepulauan Wawonii Kabupaten Konawe Kepulauan umumnya memiliki sumber pendapatan utama berasal dari memanfaatkan penangkapan ikan target seperti ikan kerapu, cakalang, dan katamba. Selain itu, beberapa nelayan juga menangkap ikan non-target seperti ikan sayori sebagai hasil tangkapan sampingan. Meskipun pendapatan dari ikan target lebih besar, hasil tangkapan ikan non-target juga mempengaruhi pendapatan nelayan secara

keseluruhan. Banyak aktor yang terlibat dalam pemanfaatan sumber daya perikanan di kepulauan Wawonii Kabupaten Konawe Kepulauan, seperti nelayan, partai politik, organisasi kemasyarakatan, kelompok PAAP, tokoh masyarakat, dan kelompok pengawas perikanan. Keterlibatan para aktor dalam pengelolaan perikanan berkelanjutan ini dapat dilihat dari perannya masing-masing. Nelayan yang tergabung dalam Kelompok PAAP Wawonii termasuk nelayan yang tergabung dalam organisasi kemasyarakatan dan parpol, berperan sebagai kelompok nelayan yang mengorganisasi nelayan lainnya, mempromosikan praktik perikanan yang berkelanjutan, serta memfasilitasi ases terhadap sumberdaya, serta ikut menjaga dan memelihara kawasan yang menjadi akes mereka. Disamping itu, tokoh masyarakat juga diajak berkonstrubisi dalam kegiatan ini dengan terus mendorong untuk mempertahankan nilai-nilai tradisonal dan menjadi tradisi budaya di masyarakat lokal dan diwariskan secara turun-temurun dalam paraktik perikanan skala kecil. Kelompok pengawasan perikanan yang dibentuk oleh inisiatif nelayan dikawasan tersebut, berperan dalam pengawasi kegiatan penangkapan ikan dan penegakan aturan perikanan yang telah disepakati bersama.

b. Resources Unit – Resources Governance

Untuk melindungi Sumberdaya perikanan, Pemerintah daerah dalam hal ini Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Sultra (DKP), bekerjasama dengan pengawas perikanan dan polisi perairan dibantu oleh nelayan yang tegabung dalam Pokmaswas perlu meningkatkan penegakan aturan dan pengawasan terhadap kegiatan perikanan skala kecil. Tujuannya adalah untuk menghentikan penangkapan ikan yang merugikan lingkungan dan melanggar peraturan. Pengawasan yang ketat akan membantu menjaga sumber daya perikanan di kawasan tersebut.

c. Resources Aktor – Resources system

Pembentukan Kawasan Larang Ambil (KLA) di Konawe Kepulauan sangat penting untuk pengelolaan perikanan skala kecil. KLA memberikan nelayan batasan area penangkapan ikan untuk menjaga keberlanjutan sumber daya perikanan dan melindungi spesies ikan yang terancam punah atau populasinya yang rentan.

d. Resources Governance – Resources systems

Pengawasan dan penegakan hukum yang ketat diperlukan untuk mengatasi masalah destruktif fishing dan pencemaran yang merugikan perairan. Dalam

situasi seperti ini, peran Pengawas Perikanan (Was Perikanan) dan Polisi Perairan harus ditingkatkan untuk mengontrol penangkapan ikan yang merugikan lingkungan. Selain itu, perlu ada peningkatan kesadaran dan pendidikan untuk mengurangi praktik destruktif fishing yang merugikan dan pencemaran.

IMPLIKASI KEBIJAKAN

Untuk mengoptimalkan implementasi Pengelolaan Akses Area Perikanan (PAAP), dilakukan langkah-langkah strategis dan operasional dengan mempertimbangkan berbagai aspek. Dibutuhkan rangkaian kebijakan, Pertama, Kebijakan koordinatif, berupa kebijakan keselarasan kewenangan pengelolaan sumberdaya pesisir antara Pemerintah Provinsi dan Kabupaten/Kota dilakukan dengan pembentukan tim koordinasi dan peraturan daerah yang jelas. Kedua, kebijakan implementatif teknis berupa pengawasan terhadap aktifitas penangkapan ikan dengan menggunakan bom dan bahan berbahaya lainnya harus diperkuat melalui patroli rutin, teknologi pemantauan, penegakan hukum yang ketat, dan edukasi nelayan. Ketiga, kebijakan zonasi, dimana operasionalisasi PAAP di tengah maraknya hilirisasi tambang memerlukan zonasi yang jelas, studi lingkungan yang komprehensif, dan pemantauan berkelanjutan untuk melindungi ekosistem laut. Terakhir, kebijakan distributif, untuk meningkatkan perekonomian nelayan skala kecil dalam jangka pendek, diperlukan pemberdayaan, pelatihan, akses pasar yang lebih baik, serta program diversifikasi pendapatan seperti ekowisata dan budidaya laut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada individu-individu yang telah memberikan kontribusi tak ternilai dalam penelitian ini. Tanpa dukungan, inspirasi, dan bimbingan mereka, penulisan jurnal ini tidak akan mungkin terwujud. Pertama-tama, kami mengungkapkan penghargaan yang tulus kepada Bapak Luky Adrianto, yang telah memberikan dorongan dan motivasi untuk berinovasi dan berkembang dalam bidang penelitian. Beliau memberikan wawasan berharga dan membimbing kami dengan bijak sepanjang proses penulisan jurnal ini. Kami juga ingin berterima kasih kepada Bapak Dietrich G. Bengen, yang telah memberikan kontribusi signifikan melalui diskusi berwawasan dan gagasan segar. Saran-sarannya telah membantu kami merumuskan pendekatan yang tepat dan memberikan arah yang jelas untuk penelitian ini. Tentu saja, apresiasi kami juga untuk Bapak Handoko

Adi Susanto, yang memberikan kontribusi berharga dalam penulisan laporan ini. Terakhir namun tidak kalah penting, kami ingin menyampaikan terima kasih kepada Bapak Andi Zulkarnain, yang membantu kami dalam pengumpulan data dan analisis statistik. Dukungan teknis luar biasa beliau telah membantu kami mengatasi berbagai tantangan selama penelitian. Dukungan moral dan semangat tinggi beliau juga telah membimbing kami melewati masa-masa sulit. Kontribusi individu-individu luar biasa ini telah membentuk dasar yang kuat untuk penelitian ini, dan kami berharap hasilnya akan memberikan manfaat dan inspirasi bagi banyak orang di masa depan. Tanpa mereka, pencapaian ini tidak akan mungkin terjadi. Sebagai kesimpulan, kami ingin berterima kasih kepada semua yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penelitian ini. Semoga jurnal ini menjadi kontribusi yang berarti dalam bidang ilmu pengetahuan dan memberikan inspirasi bagi banyak orang.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Semua penulis telah berkontribusi pada naskah akhir ini. Kontribusi masing-masing penulis adalah sebagai berikut: Muhamad Ariston: Penulisan - Draf Asli, Konseptualisasi, Metodologi, Visualisasi. Luky Adrianto: Konseptualisasi, Metodologi, Supervisi. Dietrich G Bengen: Konseptualisasi, Metodologi, Supervisi. Handoko Adi Susanto: Konseptualisasi, Supervisi. Andi Zulfikar: Supervisi, Visualisasi, Kurasi Data. Semua penulis: Membahas hasil dan berkontribusi pada naskah akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Abram JJ, Dyke JG. 2018. Structural loop analysis of complex ecological systems. *Ecological Economics*. [diakses 2022 April 19];333–342. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.08.011>.
- Adrianto L. 2009. Pendekatan Sosial-Ecological System (SES) dalam Pengelolaan Ekosistem Lamun Berkelanjutan. Prosiding Lokakarya Nasional I Pengelolaan Ekosistem Lamun. 18 November 2009, Jakarta: 187– 200.
- Aguilera, S. E., Cole, J., Finkbeiner, E. M., et al. (2015). Managing small-scale commercial fisheries for adaptive capacity: insights from dynamic social-ecological drivers of change in Monterey Bay. *PloS one*, 10(3), e0118992. doi: 10.1371/journal.pone.0118992.
- Béné, C., Arthur, R., Norbury, Allison, E.H., Beveridge, M., Bush, S., Campling, L., Leschen, W., Little, D., Squires, Thilsted, S.T., Troell, M., Williams, M. (2016). "Contribution of fisheries and aquaculture to food security and poverty reduction: assessing the current evidence", *World Dev.* vol. 79, hal. 177–196, 2016.
- Cinner, J. E., McClanahan, T. R., MacNeil, M. A., Graham, N. A. J., Daw, T. M., Mukminin, A, & Kuange, J. (2012). Comanagement of coral reef social-ecological systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(14), 5219–5222.
- Cinner, J.E., Daw, T., & McClanahan, T.R. (2008). Socioeconomic Factors that Affect Artisanal Fishers' Readiness to Exit a Declining Fishery. *Conservation Biology*, Volume 23, No. 1, 124–130. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2008.01041.
- Cohen, P.J., Allison, E.H., Andrew, N.L., Cinner, J., Evans, L.S., Fabinyi, M., Garces, L.R., Hall, S.J., Hicks, C.C., Hughes, T.P., Jentoft, S., Mills, D.J., Masu, R., Mbaru, E.K., Ratner, B.D., 2019. Securing a just space for small-scale fisheries in the blue economy. *Front. Mar. Sci.* 6, 171. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00171>.
- Csardi G, Nepusz T: The igraph software package for complex network research, *InterJournal, Complex Systems* 1695. 2006. <https://igraph.org>
- Douglas, AL. 2015. A User's Guide to Network Analysis in R. New York (US): Springer.
- Fröcklin, S., de la Torre-Castro, M., Håkansson, E., Carlsson, A., Magnusson, M., & Jiddawi, N. S. (2014). Towards improved management of tropical invertebrate fisheries: including time series and gender. *PLoS One*, 9(3), e91161. DOI: 10.1371/journal.pone.0091161.
- García, A. J L., & Heinen, J. T. (2016). Identifying Drivers of Collective Action for the Co-management of Coastal Marine Fisheries in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Environmental Management*, 57(4), 759–769. DOI: 10.1007/s00267-015-0646-2.
- Gutierrez, N.L., R. Hilborn, and O. Defeo. 2011. Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *J. Nature*, 4(7):386–389.
- Hafsari Dewi, R., Khairuddin, B., Ninf, J., Rahadiati, A., & Adimu, H. E. (2018). Social-Ecological System (SES) Approach in Integrated Coastal Management. *Buletin Ilmiah "MARINA" Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, Vol. 4, No. 2, 61–74.
- Handcock M, Hunter D, Butts C, Goodreau S, Krivitsky P, Morris M (2018). *ergm: Fit, Simulate and Diagnose Exponential-Family Models for Networks*. The Statnet Project (<URL: <http://www.statnet.org>>). R package version 3.9.4, <URL: <https://CRAN.R-project.org/package=ergm>>.
- Hilborn, R., & Ovando, D. (2014). Food for Thought: Reflections on the success of traditional fisheries management. *ICES Journal of Marine Science*, 71(5), 1040–1046. doi:10.1093/icesjms/fsu034.
- Kawarazuka, N., Locke, C., McDougall, C., Kantor, P, & Morgan, M. (2017). Bringing analysis of gender and social-ecological resilience together in small-scale fisheries research: Challenges and opportunities. *Ambio*, 46, 201–213. DOI:

- 10.1007/s13280-016-0814-5.
- Kittinger, J. N. (2013). Human Dimensions of Small-Scale and Traditional Fisheries in the Asia-Pacific Region. *Pacific Science*, 67(3), 315-325. doi: 10.2984/67.3.1.
- Kluger, L.C., Taylor, M.H., Mendo, J., Tam, J., Wolff, M. (inpress). Carrying capacity simulations as a tool for ecosystem-based management of a scallop aquaculture system. *Ecological Modelling*. DOI:10.1016/j.ecolmodel.2015.09.002.
- McGinnis MD, Ostrom E. 2014. Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*. 19(2):30. <http://dx.doi.org/10.5751/es06387-190230>.
- Melnichuk, M. C., Peterson, E., Elliott, M., & Hilborn, R. (2017). Fisheries management impacts on target species status. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(1), 178-183. DOI: 10.1073/pnas.1609915114.
- Munawar, Adrianto L, Boer M, Imron Z. 2020. Socio ecological network analysis of Bima Bay, West Nusa Tenggara Province, Indonesia. *AACL Bioflux* [diakses 2022 Februari 20] <http://www.bioflux.com/ro/aacfl>.
- Nurhijayat A. 2023. Model Konektivitas Sistem Sosial-Ekologi Perikanan Rajungan (*Portunus Pelagicus*) di Pesisir Kabupaten Pati (Tesis) Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Oestreich, W.K., Frawley, T.H., Mansfeld, E.J., Green, K.M., Green, S.J., Naggea, J., Selgrath J.C., Swanson, S.S., Urteaga, J., White, T.D., & Crowder, L.B. (2019) The impact of environmental change on small-scale fishing communities: Moving beyond adaptive capacity to community response (Ch 26). In: Cisneros-Montemayor AM, Cheung W, Ota Y (eds) *Predicting future oceans: Sustainability of ocean and human systems amidst global environmental change*. Elsevier, New York NY, pp 271-282.
- Ostrom E. 2009. A General Framework for Analyzing Sustainability of Socio-Ecological System. *Science* 325: 419-422.
- Parsram, K. 2008. Social-ecological system interactions in small-scale fisheries: case studies of the large pelagic and shallow reef fisheries of Grenada and St. Lucia under construction. *Proceedings of the 61st gulf and Caribbean fisheries institute November 10-14, 2008, Gosier, Guadeloupe, French West Indies*. 58-66pp.
- Pomeroy, R.S., 2012. Managing overcapacity in small-scale fisheries in Southeast Asia. *Mar. Policy* 36, 520-527. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2011.10.002>.
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Sievanen, L. (2014). How do small-scale fishers adapt to environmental variability? Lessons from Baja California, Sur, Mexico. *Maritime Studies*, 13(1), 9. Retrieved from <http://www.maritimestudiesjournal.com/content/13/1/9>.
- Sarianto, D., Simbolon, D., & Wiryawan, B. (2016). Dampak Pertambangan Nikel Terhadap Daerah Penangkapan Ikan di Perairan Kabupaten Halmahera Timur. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 21(2), 104-113. <https://doi.org/10.18343/jipi.21.2.104>
- Szuwalski, C. S., & Hollowed, A. B. (2016). Climate change and non-stationary population processes in fisheries management. *ICES Journal of Marine Science*, 73(5), 1297-1305. doi:10.1093/icesjms/fsv229.
- Thilsted, S.H., Thorne-Lyman, A., Webb, P., Bogard, J.R., Subasinghe, R., Phillips, M. J., Allison, E.H. (2016). "Sustaining healthy diets: the role of capture fisheries and aquaculture for improving nutrition in the post-2015 era", *Food Policy* vol. 61, pages. 126-131.
- Torres Canete, F., Oyanedel, R., Gelcich, S. (2021). Adoption and impacts of fishing gear innovations: Insights from a small-scale fishery in Chile. *Marine Policy*, Available online 28 December 2021. doi: 10.1016/ © 2021 Elsevier B.V.
- renggono, S. W. (2023). Penangkapan Ikan Terukur Berbasis Kuota untuk Keberlanjutan Sumber Daya Perikanan di Indonesia. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan, Edisi Khusus*, 1-8. <http://dx.doi.org/10.15578/jkpt.v1i0.12057>.
- Wamukota, A., Brewer, T.D., & Crona, B. (2014). Market integration and its relation to income distribution and inequality among fishers and traders: The case of two small-scale Kenyan reef fisheries. *Marine Policy*, 48, 93-101.
- Wasserman S, Faust K (1994) *Social network analysis: methods and applications*, vol 25. Cambridge University Press, p 825. ISBN:0521387078. <https://books.google.com/books?id=Cam2DpIqRUIC&pgis=1>.
- Zulfikar A. 2020. Potensi penggunaan lamun dalam pengembangan indeks tingkat tekanan antropogenik lingkungan (studi kasus *Thalassia hemprichii* di Kepulauan Seribu) [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.