

---

---

**PEMETAAN KOMPONEN DAN POLA KONEKTIVITAS SOCIAL-  
ECOLOGICAL SYSTEM (SES) PERIKANAN LAYANG (*Decapterus Spp*) DI  
KEPULAUAN BANDA NEIRA**Karto Wongsopatty<sup>1</sup><sup>1</sup>Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Banda Neira

Email korespondensi : wongsopattyk17@gmail.com

**ABSTRAK**

Perikanan layang merupakan suatu kegiatan perikanan yang memanfaatkan sumberdaya ikan pelagis kecil ikan layang yang mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi dalam kegiatan perikanan tangkap. Pendekatan *Social-Ecological System* (SES) sangat penting dilakukan untuk melihat pola hubungan antar pihak di dalam sebuah sistem perikanan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Oktober 2022 yang berlokasi di Banda Neira. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan komponen serta pola konektivitas SES perikanan layang. Analisis yang digunakan yaitu *Social-Ecological Network Analysis* (SENA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa variable paling penting dalam jaringan konektivitas adalah pihak nelayan (NLY) dengan nilai 7, pada kekuatan hubungan yang paling tinggi yaitu antara variable nelayan (NLY) dengan *fishing activity* (FA). Sementara itu pada analisis kluster terdapat 7 pengelompokan yang memiliki kedekatan hubungan di dalam jaringan.

**Kata Kunci:** Banda Neira, Perikanan Layang, SES, *Social-Ecological System***LATAR BELAKANG**

Perikanan adalah salah satu sektor yang diandalkan untuk pembangunan masa depan Indonesia, karena dapat memberikan dampak ekonomi kepada sebagian penduduk Indonesia (Supriadi *et al.* 2019). Selain itu, produk perikanan adalah bahan makanan penting masyarakat pada umumnya, sehingga sektor perikanan menjadi salah satu sumber pendapatan negara serta di sisi lain sekaligus sebagai sumber mata pencaharian mayoritas masyarakat di kawasan pesisir terutama nelayan. Perikanan tangkap nasional masih dicirikan oleh perikanan tangkap skala kecil yaitu sekitar 85%, dan hanya sekitar 15% di lakukan oleh usaha dengan perikanan skala lebih besar (Nababan *et al.* 2017).

Dalam perikanan pelagis kecil, perikanan layang (*Decapterus spp*) termasuk memiliki nilai ekonomi penting di beberapa wilayah di Indonesia seperti wilayah Jawa, Selat Bali, Makassar dan Ambon. Hal ini dibuktikan dengan melimpahnya ikan layang

di pasar-pasar ikan di Pulau Jawa karena banyak diminati oleh masyarakat (Fitrian dan Madduppa 2020). Ikan layang (*Decapterus* spp) merupakan salah satu dari sekian banyak sumberdaya ikan pelagis kecil yang memiliki potensi dan nilai ekonomi yang cukup kompetitif khususnya di kepulauan Banda Neira. Kegiatan pemanfaatan sumberdaya ikan layang di Banda Neira umumnya dilakukan oleh unit penangkapan ikan *purse seine* (pukat cincin) atau yang biasa disebut “Bobo”. Armada *purse seine* termasuk pemasok terbesar sumberdaya ikan layang yang ada di seluruh tempat pendaratan ikan yang ada di Banda Neira.

Pendekatan *Social-Ecological System* (SES) merupakan sebuah kerangka kerja konseptual untuk memahami interaksi antar sistem ekologi dan sistem sosial yang merupakan suatu kesatuan system yang tak terpisahkan antar satu sama lain (*intertwined system*) (Biggs et al. 2022). Berkes et al. (2000); Berkes et al. (2003); Constanza (1999); Constanza et al. (2000); dan Glaser dan Glaeser (2010) menyatakan bahwa SES merupakan konsep yang luas tentang manusia di alam, yang mana sistem manusia dan ekologi dipandang sebagai bagian yang saling berkaitan. Konektivitas SES didefinisikan sebagai hubungan ketergantungan fungsional antara perubahan sosial dan perubahan ekologi. Pembahasan tentang konektivitas dan pendekatan sistem sosial-ekologi dalam pengelolaan terpadu sangatlah penting terutama terkait konsep antropogenik (Kanwar, 2018; Virapongse and Alessa, 2016).

Saat ini, perkembangan konseptual model SES pada sistem perikanan mencakup keterlibatan sistem sosial dalam sistem ekologi perairan (Adrianto 2023). Perikanan layang di kepulauan Banda Neira sudah berlangsung cukup lama, namun hingga saat ini masih belum ada penelitian yang berfokus terkait pada pola hubungan berbasis SES. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk memetakan komponen serta pola konektivitas SES perikanan layang yang merupakan sebuah interaksi antara sistem sosial dan sumberdaya ikan layang di kepulauan Banda Neira.

## **METODE PENELITIAN**

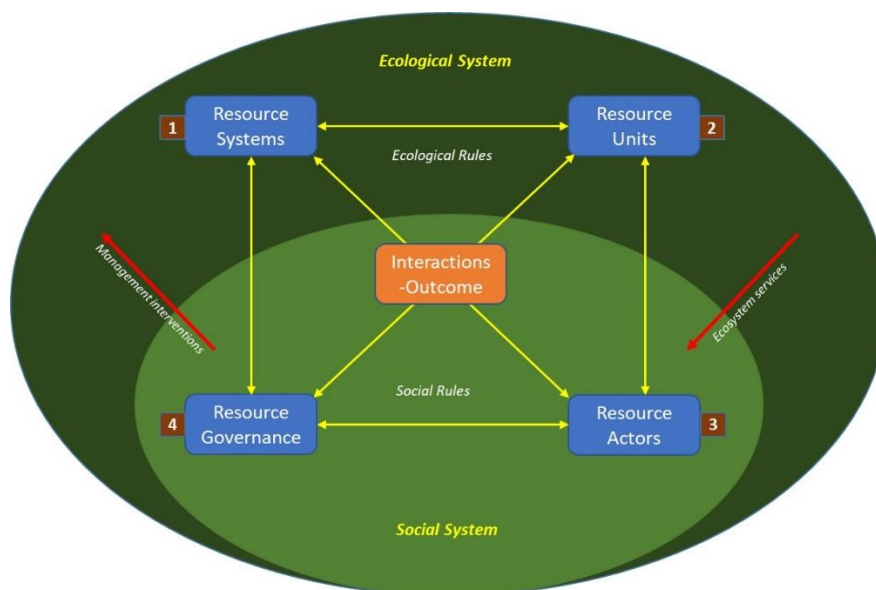
### **a) Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret hingga Oktober 2022 di unit pendaratan ikan Banda Neira, Kabupaten Maluku Tengah.

## b) Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam memformulasikan sistem sosial-ekologi pemanfaatan sumberdaya ikan layang adalah dengan observasi lapang dan wawancara. Data primer diperoleh melalui wawancara langsung dengan nelayan serta stakeholder terkait, serta Data sekunder dikumpulkan melalui *literatur review*.

Kerangka kerja SES menggunakan “*Rusiandoll frameworks*”, dengan menegaskan integrasi sistem sosial kedalam sistem ekologi sesuai dengan karakteristik sistem perikanan. *Rusiandoll frameworks* untuk SES perikanan dengan mengaitkan 4R dalam sebuah sistem yaitu *Resource System*, *Resource Units*, *Resource Actors* dan *Resource Governance* dalam konteks *ecological system* dan *social systems* (Gambar 1).



Gambar 1. Kerangka SES dimodifikasi dari (Adrianto 2023, Carpenter dan Folke 2006; Ostrom 2009)

## c) Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif yaitu menyajikan data kuantitatif dalam diagram dan tabel, analisis jaringan konektivitas SES menggunakan *Social-Ecological Network Analysis* (SENA) yang merupakan pengembangan dari *Social Network Analysis* (SNA) sebagai dasar untuk mengenali pola hubungan yang ada antara individu atau kelompok penting dan kendala lingkungan sosial atau tantangan untuk tindakan individu dengan sistem ekologinya (Kluger *et al.* 2015). Analisis tersebut

dilakukan dengan mengacu pada pola konektivitas menurut Ostrom (2009) menggunakan software DIA dan R Studio 4.3.2.

Pada analisis SENA terdapat 3 model analisis untuk melihat kompleksitas hubungan di dalam jaringan. Analisis tersebut yaitu: *degree analysis*, *betweenness analysis* dan *cluster/community detection*.

- *Degree analysis*

Analisis ini digunakan untuk memahami jumlah hubungan antara *node* dan lainnya dalam jaringan (Kluger *et al.* 2015). Ini juga diterapkan dalam perhitungan jumlah interaksi yang dimiliki oleh sebuah *node*, dan nilai derajat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$C_D(n_i) = d(n_i)$$

Keterangan:  $C_D$  = sentralitas derajat;  $d(n_i)$  = jumlah interaksi yang dimiliki oleh *node*  $n_i$  dengan *node* lain di dalam jaringan.

- *Betweenness analysis*

Pada analisis ini dilakukan digunakan untuk menghitung frekuensi yang dilewati jaringan lainnya sebelum mencapai simpul atau tepi tertentu. Selanjutnya nilai kesenjangan berfungsi untuk menentukan peran aktor yang berfungsi sebagai jembatan interaksi dalam jaringan (Setatama dan Tricahyono 2017), dihitung dengan rumus:

$$C_B(n_i) = \sum g_{jk}(n_i) / g_{jk}$$

Keterangan:  $C_B$  = sentralitas keterhubungan;  $g_{jk}(n_i)$  = jumlah jalur terpendek dari *node*  $j$  ke simpul  $k$  yang melewati simpul  $i$ ;  $g_{jk}$ =jumlah jalur terpendek antara 2 *node* di jaringan.

- *Community Detection*

Pada *community detection* dalam jejaring sosial dipahami sebagai kecenderungan aktor atau *node* untuk membentuk kelompok dengan hubungan yang erat. Analisis ini menggunakan pendekatan pengelompokan berdasarkan metode deteksi komunitas. Adapun untuk menghitung nilai dalam jaringan yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N_s(i) \geq k \forall v_i \in v_s$$

Keterangan:  $N_s$  = node centric;  $v_s$  = simpul ke  $s$ ;  $v_i$  = setiap node;  $n_s$  = jumlah node hingga  $s$ ;  $v_s$  = jumlah setiap node hingga  $s$ ; jumlah k-plex ukuran grup ke  $n_s$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Komponen SES Perikanan Layang

Pada *Sociaal-Ecological System* (SES) perikanan layang di Banda Neira menunjukkan bahwa, terdapat 4 komponen dasar pada jaringan konektivitas SES tersebut yaitu *Resource System*, *Resource Unit*, *Resource Actor* dan *Resource Governance*. Terlihat pada komponen *resources system* terdapat 1 variable, pada *resources unit* terdapat 4 variabel, pada *resources actor* terdapat 10 variabel, serta pada *resource governance* terdapat 6 variable (Tabel 1).

Tabel 1. Variabel dalam Komponen SES perikanan layang

Komponen SES	Kode	Definisi
<b><i>Resource System (RS)</i></b>		
RS1: Perairan Banda Neira	PBN	<i>Fishing Ground</i>
<b><i>Resource Unit (RU)</i></b>		
RU1: Ikan Layang	LYG	Ikan pelagis kecil ( <i>main target</i> )
RU2: CPUE	CPUE	Hasil tangkapan per trip
RU3: Harga	HRG	Nominal nilai sumberdaya
RU4: Hasil Produksi	HP	Produk hasil proses pembekuan
<b><i>Resource Actor (RA)</i></b>		
RA1: Nelayan	NLY	Para penangkap ikan
RA2: Buyer	BY	Pembeli/penadah ikan hasil tangkapan
RA3: Juragan	JRG	Pemilik kapal
RA4: Jibu-Jibu	JB2	Penjual ikan layang
RA5: Konsumen	KSM	Para pembeli ikan untuk konsumsi

Komponen SES	Kode	Definisi
RA6: Armada, Alat tangkap	ARM, ATK	Infrastruktur penangkapan ikan
RA7: Rumpon	RM	Media pengumpul ikan
RA8: Donatur Luar	DL	Pemodal dari luar (bukan nelayan)
RA9: UMKM	UMKM	Usaha Mikro, Kecil & Menengah
RA10: <i>Income</i>	PDPT	Dampak ekonomi pemanfaatan ikan
<b><i>Resource Governance (RG)</i></b>		
RG1: PPP Banda	P3B	Pelabuhan Perikanan Pantai Banda
RG2: Syahbandar	SYB	Instansi pemberi Surat ijin berlayar
RG3: <i>Cold Storage</i>	CS	Pabrik pembekuan ikan
RG4: Regulasi	RGL	Aturan terkait aktifitas perikanan
RG5: SPBU	SPBU	Infrastruktur penyedia bahan bakar
RG6: BBM	BBM	Bahan Bakar Minyak
RG7: UPI	UPI	Unit Pendaratan Ikan
<b><i>Interaction- Outcome (I-O)</i></b>		
I1: <i>Fishing Actifity</i>	FA	Aktifitas penangkapan
I2: Processing	PRS	Nominal nilai sumberdaya
I3: Kesejahteraan	KSJ	Proses pembekuan ikan
<b><i>External (E)</i></b>		
E1: Musim	MS	Musim Penangkapan

### Konseptual Model Interaksi Antara Komponen SES

Hasil konseptual model interaksi antar komponen SES perikanan layang di Banda Neira menunjukkan bahwa interaksi antar komponen sebagai berikut:

#### a. *Resource System - Resource Unit*

Daerah penangkapan tersebut berada di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI 714). *Fishing ground* tersebut berada di sekitar perairan

kepulauan Banda Neira, yang merupakan daerah tangkapan dari sumberdaya pelagis kecil khususnya ikan layang.

*b. Resource Unit - Resource Actor*

Hubungan antar kedua komponen tersebut terbangun berdasarkan pada sumberdaya ikan layang yang merupakan target tangkapan nelayan *purse seine* karena memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Pada kategori pengguna sumberdaya yaitu mereka yang memanfaatkan sumberdaya tersebut sebagai mata pencaharian demi menunjang kebutuhan hidup.

*c. Resource Actor - Resource Governance*

Hubungan antar kedua komponen tersebut terbangun atas dasar adanya intervensi aturan atau kebijakan terhadap aktifitas nelayan serta para pihak lainnya yang masuk dalam kategori pengguna sumberdaya ikan hiu martil. Adapun kebijakan yang sering disosialisasikan kepada para pengguna sumberdaya tersebut meliputi: pelaporan hasil tangkapan, perijinan melaut, serta dokumen pas kecil armada tangkap.

*d. Resource Governance - Resource System*

Hubungan antar kedua komponen tersebut terbangun atas adanya tatakelola dari pemerintah berbasis Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP). Sementara itu, terdapat daerah-daerah yang dilarang untuk melakukan penangkapan menggunakan alat tangkap pukat.

*e. Resource Governance - Resource Unit*

Hubungan antar kedua komponen tersebut terbangun berdasarkan adanya himbauan yang berkaitan dengan pemanfaatan sumberdaya ikan Layang. Himbauan tersebut meliputi larangan pembuangan ikan ketika terjadi tangkapan lebih (*over exploitation*).

*f. Resource Actor - Resource System*

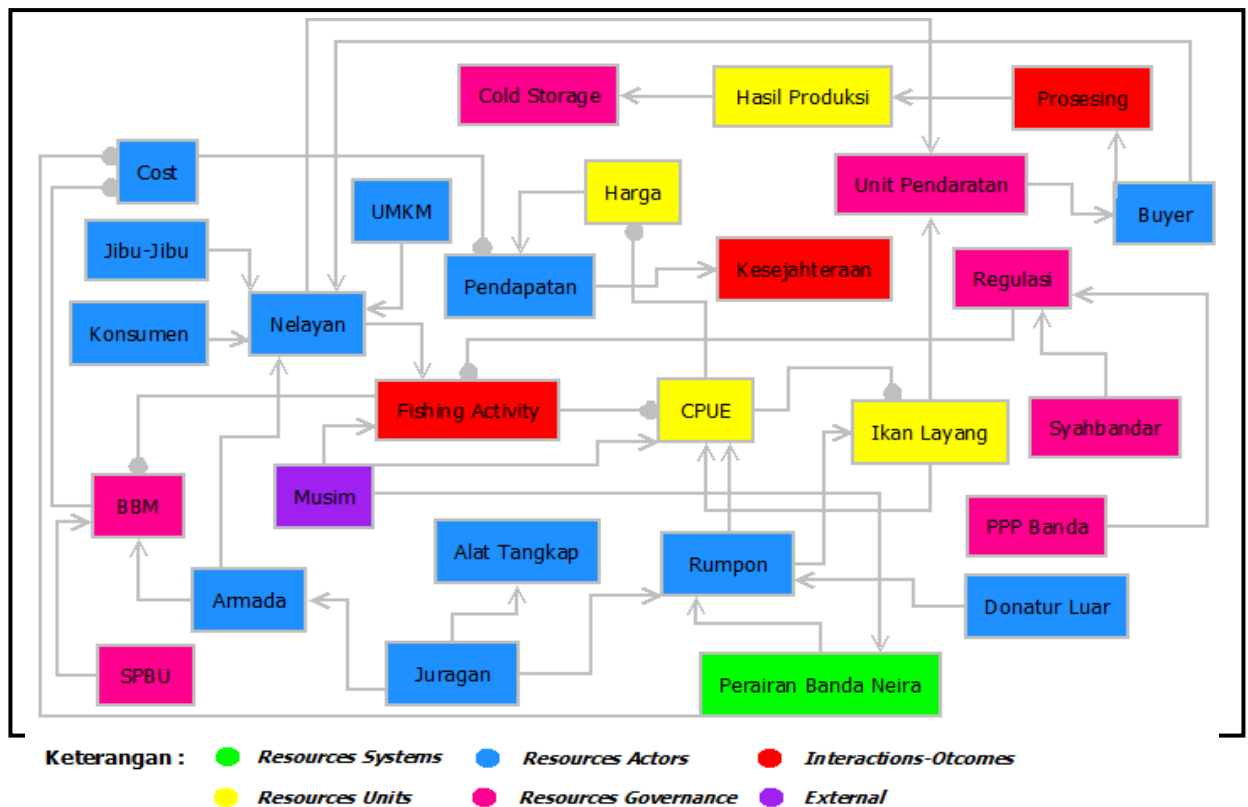
Hubungan antar kedua komponen tersebut terbangun berdasarkan pada tujuan para nelayan yang melakukan aktifitas penangkapan ikan hiu di daerah penangkapan ikan tersebut. Lokasi penangkapan pada umumnya berada di sekitar perairan Kepulauan

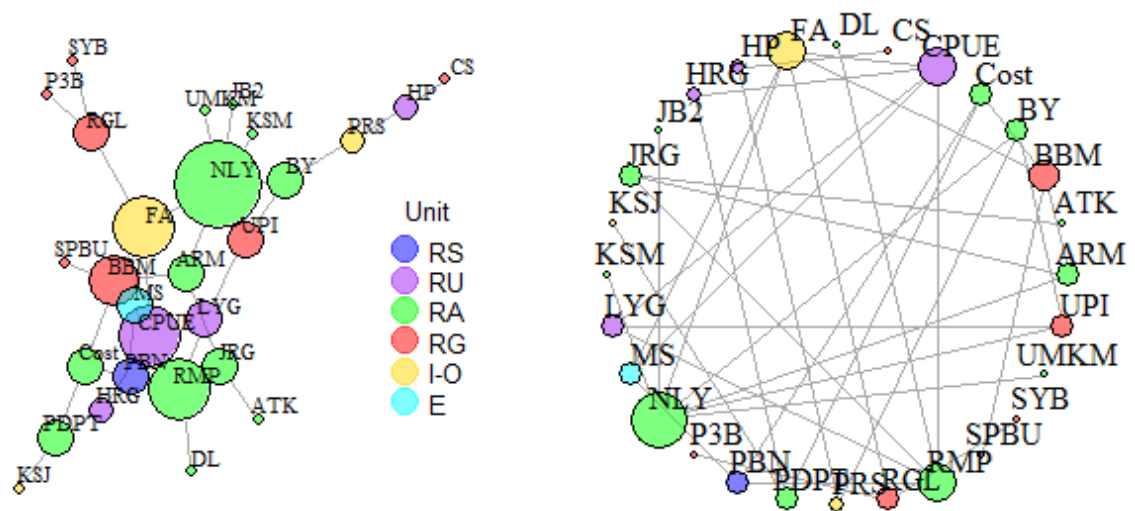
Banda Neira.

Gambar 2. Konseptual model SES Perikanan Layang Banda Neira

### Konektifitas SES Berdasarkan Nilai *Degree*

Pada jejaring konektivitas SES berdasarkan nilai derajat ini dapat menentukan seberapa banyak variabel yang satu memiliki hubungan atau link dengan variabel lain dalam sebuah jaringan sosial. Besar kecilnya titik bulatan berdasarkan pada seberapa jumlah keterhubungannya dengan variabel-variabel lainnya. Hasil konektifitas SES berdasarkan nilai *degree* di Tanjung Luar menunjukkan adanya hubungan yang cukup signifikan antara variabel Nelayan (NLY) dengan variabel lainnya dengan nilai derajat sebesar 7. Dapat diartikan bahwa nelayan merupakan pihak yang paling penting keberadaannya dalam perikanan tangkap ikan layang di Banda Neira. Nelayan bobo sendiri mempunyai konektivitas yang cukup vital dari mulai melakukan aktifitas penangkapan hingga penjualan hasil tangkap. Maka dari itu variabel-variabel lain sangat membutuhkannya untuk pemanfaatan sumberdaya serta untuk terhubung dengan variabel lainnya (Gambar 3).

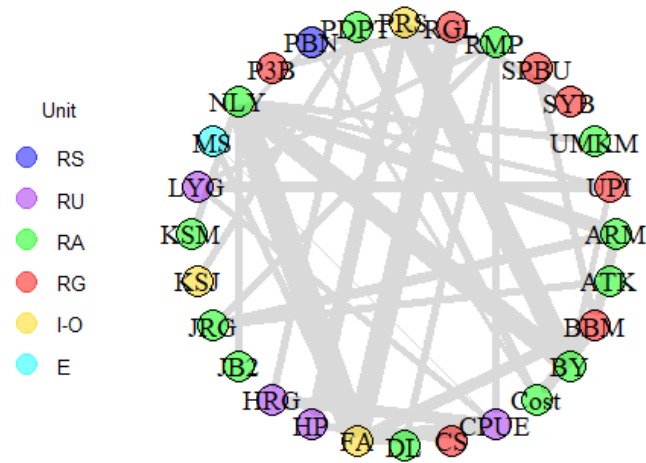




Gambar 3. Pola Konektivitas SES berdasarkan nilai *Degree*

### Konektifitas SES Berdasarkan Nilai *Betweenness*

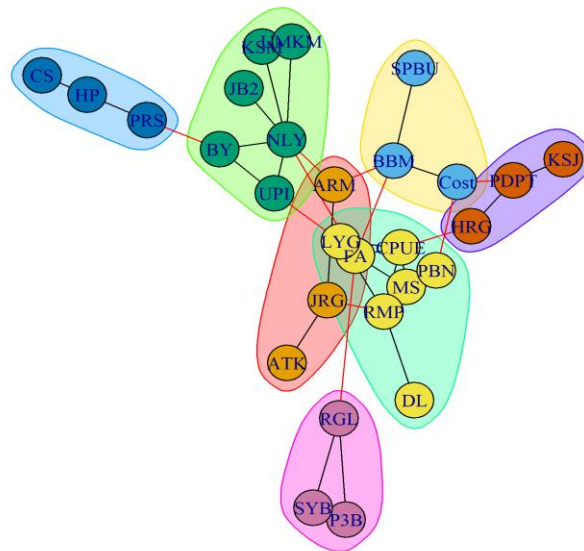
Hasil dari konektifitas SES berdasarkan nilai *betweenness* menunjukkan bahwa tingkat keterhubungan yang paling tinggi adalah antara nelayan (NLY) dengan variable *fishing activity* (FA) memiliki nilai sebesar 93,58 yang ditandai dengan garis tebal (Gambar 4). Hal tersebut mengindikasikan bahwa hubungan kedua variable tersebut memiliki pengaruh yang besar terhadap sistem perikanan layang di Banda Neira. Hasil temuan dilapangan dapat diketahui bahwa demi mendapatkan hasil tangkapan yang melimpah, aktifitas penangkapan nelayan dilakukan dengan beberapa waktu serta metode yang berbeda. Aktifitas penangkapan pertama dilakukan pada waktu shubuh dengan metode biasa, kedua dilakukan pada malam hari dengan metode biasa, dan yang ketiga tetap di malam hari namun dengan metode “*Lobe*”. *Lobe* merupakan metode penangkapan dengan cara menarik ikan menggunakan cahaya dari dekat tanjung, tebing, terumbu karang ke arah laut dan kemudian ditangkap.



Gambar 4. Pola Konektivitas SES berdasarkan nilai *Betweenness*

### Konektivitas SES Berdasarkan Klasterisasi

Pada analisis ini menunjukkan bahwa dalam sistem sosial-ekologi perikanan layang di Banda Neira terdeteksi ada tujuh kluster atau pengelompokan. Hal ini diukur dengan mengamati matriks kesamaan, seperti yang terlihat pada variabel serta jalur keterhubungan. Perbedaan pengelompokan dalam tiap hubungan komunitas kemudian ditandai menjadi kluster warna. Pengelompokan atau klasterisasi tersebut terbentuk berdasarkan tingkat kedekatan kemiripan/kesamaan pola hubungan antar variabel atau pihak di dalam sebuah jaringan konektivitas SES (Gambar 5).



Gambar 5. Pola Konektivitas SES berdasarkan Cluster

## KESIMPULAN

Pola konektivitas *social-ecological system* (SES) menunjukkan terdapat 24 variabel yang saling terhubung dalam sebuah system perikanan layang di Banda Neira. Variable paling penting dalam jaringna konektifitas adalah pihak nelayan (NLY) dengan nilai 7, pada kekuatan hubungan yang paling tinggi yaitu antara variable nelayan (NLY) dengan *fishing activity* (FA). Sementara itu pada analisis kluster terdapat 7 pengelompokan yang memiliki kedekatan pola hubungan di dalam jaringan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, L. 2023. Dekonstruksi Teoretik dan Empirik Pengelolaan Sumberdaya Perikanan di Indonesia: Sebuah Pendekatan Social-Ecological System (SES) [orasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Berkes, F., Folke, C., Colding, J. 2000. Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. *Beijer Discussion Paper Series*, 52:18-27. <https://doi.org/10.5751/es00202-040205>.

- Berkes, F., Folke, C., Colding, J. 2003. *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for buiding resilience*. Cambridge University Press. UK. 414 p.
- Biggs, R., Clements, H., De Vos, A., Folke, C., Manyani, A., Maciejewski, K., Schlüter, M. 2021. *What are social-ecological systems and social-ecological systems research?*. In *The Routledge Handbook of Research Methods for Social-Ecological Systems*. Routledge. pp 3-26.
- Carpenter, S.R., Folke, C. 2006. Ecology for Transformation. *Trends in Ecology and Evolution*. 21(6):309-315.
- Constanza, R. 1999. The ecological economics and social importance of the oceans. *Ecological Economics*, 31(2):199-213. [https://doi.org/10.1016/s0921-8009\(99\)00079-8](https://doi.org/10.1016/s0921-8009(99)00079-8).
- Fitrian, T, Madduppa, H. 2020. Penentuan Jenis Ikan Layang (*Decapterus* spp) Dengan Menggunakan Metode Analisis Morfologi Dan DNA Barcoding. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 12(3), 127-135.
- Glaser, M., Glaeser, B. 2010. Global change and coastal marine threats: The Indonesian case. An attempt in multilevel social ecological research. *Human Ecology Review*. 17(2):135- 147.
- Nababan, B.O., Sari, Y.D., Hermawan, M. 2017. Analisis keberlanjutan perikanan tangkap skala kecil di Kabupaten Tegal Jawa Tengah (teknik pendekatan Rapfish). *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 2(2), 137-158.
- Kanwar, P. 2018. Ecological risk in the anthropocene: an evaluation of theory, values, and social construct. *Encyclopedia of the Anthropocene*, 4:367-372. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809665-9.10487-2>.
- Kluger, L., Kochalski, S., Muller. M.S., Gorris, P., Romagnoni, G. 2015. *Towards and holistic analysis of social-ecological systems (SES) in the marine realm*. Conference Book, Youmares 6 The convention for young scientists and engineers, 6:16-18.
- Ostrom E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of socialecological systems. *Science*. 325(5939): 419–422. doi: 10.1126/science.1172133.
- Setatama, M., Tricahyono D. 2017. Implementasi Social Network Analysis pada Penyebaran Country Branding “Wonderful Indonesia”. *Indonesian Journal on Computing (Indo-JC)*, 2(2), 91. doi.org/10.21108/indojc.2017.2.2.183.