

VARIBEL-VARIABEL YANG BERPERAN PENTING DALAM SISTEM PERIKANAN TANGKAP NASIONAL

THE IMPORTANT VARIABLES OF NATIONAL CAPTURE FISHERIES SYSTEM

Rony Megawanto^{1*}, Akhmad Fauzi², Luky Adrianto³, & Aceng Hidayat⁴

¹Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, IPB University, Bogor, 16129, Indonesia

²Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB University, Bogor, 16680, Indonesia

³Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University, Bogor, 16128, Indonesia

⁴Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB University, Bogor, 16680, Indonesia

*E-mail: romeo90245@yahoo.com

ABSTRACT

The main problems of Indonesian capture fisheries are overfishing, fishermen poverty, and degradation of marine ecosystems in which there are complex relationships. Therefore, the research in October 2018-October 2019 aims to determine essential variables of the national capture fisheries system that can assist the government in the making capture fisheries policies more effectively by using method and software MICMAC (Matrice d'Impacts Croisés-Multiplication Appliquée à un Classement). The results showed that there were 28 variables of national capture fisheries system that consist of 5 categories, namely economy, policy, social-cultural, environment, and science and technology. Structural analysis shows that variables with the most substantial influence based on Matrix of Direct Influences (MDI) and Matrix of Indirect Influences (MII) are the production of capture fisheries, IUU fishing, policy on capture fisheries, and cost of fishing. Meanwhile, variables with the most substantial dependence based on MDI and MII are the fish stock and fisheries industry. Also, the displacement map from MDI to MII is only occurred within the quadrant (out of four quadrants), but the variable of government subsidy that changes from relay variable quadrant to dependent variable quadrant.

Keywords: capture fisheries, MICMAC, policy, system, variables

ABSTRAK

Masalah utama perikanan tangkap Indonesia adalah *overfishing*, kemiskinan nelayan, dan kerusakan ekosistem laut dimana terdapat hubungan yang kompleks satu sama lain. Oleh karena itu, penelitian yang berlangsung Oktober 2018-Oktober 2019 ini bertujuan untuk mengurai peubah/varianabel penting pada struktur sistem perikanan tangkap nasional yang dapat membantu pemerintah dalam mengambil kebijakan perikanan tangkap untuk lebih efektif dengan menggunakan metode dan *software* MICMAC (*Matrice d'Impacts Croisés-Multiplication Appliquée à un Classement*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 28 peubah sistem perikanan tangkap nasional yang terdiri dari 5 kategori, yaitu ekonomi, kebijakan, sosial budaya, lingkungan, serta sains dan teknologi. Analisis struktural sistem perikanan tangkap Indonesia menunjukkan bahwa peubah yang paling berpengaruh berdasarkan *Matrix of Direct Influences* (MDI) dan *Matrix of Indirect Influences* (MII) adalah produksi perikanan tangkap, IUU *fishing*, *policy*/kebijakan perikanan tangkap, dan biaya melaut. Sementara peubah yang memiliki tingkat ketergantungan paling tinggi berdasarkan MDI dan MII adalah stok ikan dan industri perikanan. Selain itu, *displacement map* dari MDI ke MII hanya terjadi di dalam kuadran (dari empat kuadran), kecuali peubah bantuan pemerintah yang berpindah dari kuadran *relay variable* ke kuadran *dependent variable*.

Kata kunci: kebijakan, MICMAC, perikanan tangkap, peubah, sistem

I. PENDAHULUAN

Perikanan laut merupakan sumber daya penting untuk memenuhi kebutuhan protein, bahan baku industri perikanan, dan lapangan kerja bagi jutaan manusia di dunia. Sumber daya ikan juga memiliki nilai budaya dan nilai ekologi yang penting bagi kehidupan manusia. Dimasa mendatang menurut FAO (2016), perikanan diperkirakan akan memberikan kontribusi signifikan dalam ketahanan pangan dan kecukupan nutrisi bagi populasi global. UN (2017) memperkirakan jumlah penduduk dunia tahun 2045 mencapai 9,5 milyar orang, 318 juta diantaranya adalah penduduk Indonesia.

Dewasa ini perikanan Indonesia terancam oleh tiga masalah utama, yaitu *overfishing*, kemiskinan nelayan, dan kerusakan ekosistem laut. Kondisi *overfished* terjadi di semua Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) baik pada saat estimasi stok ikan sebesar 6,5 juta ton per tahun (Kepmen 45/2011 tentang estimasi potensi sumber daya ikan di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia), saat stok sebesar 9,9 juta ton per tahun (Kepmen 47/2016 tentang estimasi potensi, jumlah tangkapan yang diperbolehkan, dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia), maupun saat stok ikan sebesar 12,5 juta ton per tahun (Kepmen 50/2017 tentang estimasi potensi, jumlah tangkapan yang diperbolehkan, dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia). Sementara kemiskinan nelayan terlihat dari hasil penelitian Sutomo & Marhaeni (2015) yang menunjukkan bahwa persentase rumah tangga miskin dengan usaha penangkapan ikan di laut mencapai 23,79%, sedangkan persentasi penduduk miskin Indonesia pada tahun yang sama sebesar 11,25%. KKP (2015) menjelaskan bahwa berdasarkan data series 2004-2014, jumlah nelayan di laut didominasi oleh nelayan penuh, yaitu nelayan yang menggantungkan seluruh naf-

kah hidupnya pada kegiatan penangkapan ikan. Jumlah nelayan penuh pada 2004-2014 mengalami kenaikan rata-rata sebesar 1,84% per tahun. Sedangkan, nelayan sambilan utama dan nelayan sambilan tambahan mengalami penurunan rata-rata masing-masing sebesar 2,22% dan 0,23% per tahun.

Di sisi lain, kondisi kerusakan ekosistem laut dilaporkan pada kondisi yang kurang menggembirakan: i) Terumbu karang dengan kondisi sangat baik sebesar 6,39%, baik 23,40%, sedang 35,06%, dan jelek 35,15% (Suharsono, 2017); ii) Padang lamun dalam kondisi sehat hanya sebesar 5%, kurang sehat 80%, dan tidak sehat/miskin 15% (Hernawan *et al.*, 2017).

Lingkaran setan antara *overfishing*, kemiskinan nelayan, dan kerusakan ekosistem laut dapat dijelaskan secara teoritis melalui teori *Malthusian overfishing*. Pauly (1994) menjelaskan bahwa perikanan skala kecil di negara berkembang tropis umumnya miskin dan kurang alternatif pekerjaan lain, sehingga ketika mereka mulai menangkap ikan akan sulit berhenti meskipun sumberdaya ikan menurun dengan cepat sepanjang waktu. Fauzi (2005) lebih lanjut menguraikan bahwa *Malthusian overfishing* terjadi manakala nelayan skala kecil yang biasanya miskin dan tidak memiliki alternatif pekerjaan memasuki industri perikanan namun menghadapi hasil tangkap yang menurun. Kondisi ini, nelayan terpaksa melakukan penangkapan ikan yang merusak sebagai upaya untuk mempertahankan pendapatan.

Analisis terhadap kompleksitas hubungan antara *overfishing*, kemiskinan nelayan, dan kerusakan ekosistem laut dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan sistem, yaitu suatu pendekatan analisis organisatoris yang menggunakan ciri-ciri sistem sebagai titik tolak (Marimin & Maghfiroh, 2010). Terdapat dua ciri penting dalam suatu sistem, yaitu: a) Setiap perubahan dalam suatu bagian dari sistem memengaruhi seluruh sistem; dan b) Sistem bekerja dalam suatu lingkungan yang lebih luas dan bahwa ada perbatasan antara sistem dengan

lingkungannya (Budiardjo, 2012). Sementara Marimin & Maghfiroh (2010) menekankan bahwa terdapat dua hal umum dalam pendekatan sistem, yaitu; a) Semua faktor penting mendapatkan solusi yang baik untuk menyelesaikan masalah; dan b) Pembuatan model kuantitatif untuk membantu keputusan secara rasional.

Secara umum, Charles (2008) menguraikan bahwa struktur sistem perikanan terdiri dari beberapa komponen, yaitu sistem alam (*natural system*), sistem manusia (*human system*), dan sistem pengelolaan perikanan (*fishery management system*). Sementara Fauzi (2010) membagi struktur perikanan ke dalam tiga komponen utama, yaitu basis sumber daya (*resource base*), industri perikanan primer, dan industri pengolahan dan perdagangan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan variabel/peubah yang berperan penting pada struktur sistem perikanan tangkap nasional guna membantu pemerintah dalam mengambil kebijakan perikanan tangkap secara lebih efektif. Dalam kerangka yang lebih sederhana, Adrianto (2018) menjelaskan bahwa perikanan merupakan sistem ekonomi yang menjamin ekosistem harus sehat karena tanpa ekosistem sehat maka tidak ada sumber daya ikan yang sehat.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2018-Oktober 2019 dengan metode *Focus Group Discussion* (FGD) yang dilaksanakan pada tanggal 27 Oktober 2018 di Ruang Kuliah A PSL Kampus IPB Baranangsiang, Bogor.

2.2. Material dan Data

Data primer diperoleh melalui FGD dengan format '*world café*', tidak ada pembagian kelompok kecil dan setiap pembahasan tema berakhir dengan konsensus atau kesepakatan. Narasumber yang menjadi peserta FGD merupakan perwakilan dari

Kementerian Koordinasi Bidang Kemeritiman, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), program perikanan FAO, program perikanan UNDP, PKSPL-IPB, USNI, dan *Environment Defend Fund* (EDF). Dengan demikian, para narasumber merupakan perwakilan dari stakeholder pemerintah, akademisi, lembaga pembangunan internasional, dan Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM). Pihak swasta yang diundang dalam FGD ini tidak sempat hadir, sehingga tidak ada perwakilan dari stakeholder sektor swasta yang menjadi peserta FGD. Namun demikian beberapa peserta FGD yang hadir memiliki kerjasama yang erat dan cukup panjang dengan pihak swasta sehingga dapat memahami paradigma berpikir sektor swasta.

Data sekunder yang digunakan diperoleh dari berbagai sumber, seperti KKP, Badan Pusat Statistik (BPS), laporan hasil penelitian, media, dan sumber lainnya.

2.3. Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan analisis struktural yang merupakan salah satu alat (*tool*) dalam pendekatan sistem, yaitu "*tool*" yang dirancang untuk menghubungkan ide-ide sehingga mampu menentukan variabel-variabel yang esensial dalam suatu sistem (Fauzi, 2019). Menurut Godet (2007), analisis struktural digunakan untuk mengidentifikasi elemen-elemen prinsip (peubah/variabel) sebuah sistem untuk kemudian menentukan apakah suatu elemen berpengaruh (*influence*) atau tergantung (*dependent*) pada elemen lainnya.

Analisis struktural dalam penelitian ini menggunakan metode dan *software* MICMAC atau *Cross-Impacts Matrix-Multiplication Applied to Classification* yang dikembangkan oleh Godet (1994). Menurut Fauzi (2019), metode MICMAC banyak digunakan untuk analisis keberlanjutan, seperti Ahmed *et al.* (2009) yang menganalisis variabel keberlanjutan untuk kondisi padang pasir di Mesir, Almeida & Moraes (2013) yang menganalisis variabel teknologi yang berkontribusi terhadap pembangunan

berkelanjutan, Delgado-Serrano *et al.* (2016) yang menganalisis pengelolaan sumber daya alam di Meksiko, Kolombia, dan Argentina, Jaziri & Boussaffa (2010) yang menganalisis keberlanjutan pariwisata di Tunisia, serta Paulus & Fauzi (2017) yang menganalisis keberlanjutan masyarakat pesisir di Nusa Tenggara. Penelitian lain yang menggunakan metode MICMAC adalah Toumache & Rouaski (2016) yang melakukan analisis prospektif terhadap pertumbuhan ekonomi di Algeria, Walters *et al.* (2018) yang menganalisis adopsi panel surya di Chile, dan Suprun *et al.* (2017) yang melakukan analisis inovasi kebijakan di Rusia.

Alat pembangkit (*generating tool*) dalam mengakuisisi pengetahuan pakar dilakukan melalui FGD. Analisis struktural dengan metode MICMAC terdiri atas tiga tahap sebagaimana diuraikan Fauzi (2019), sebagai berikut:

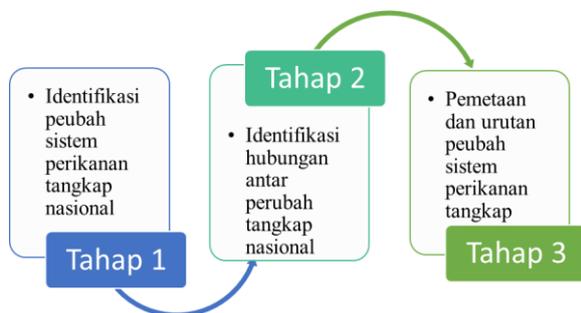


Figure 1. Stages of structural analysis with MICMAC method (Fauzi, 2019).

2.3.1. Tahap 1: Identifikasi Peubah Sistem Perikanan Tangkap Nasional

Identifikasi awal peubah sistem perikanan tangkap Indonesia dilakukan melalui kajian literatur, seperti Charles (2008), Fauzi (2010), Adrianto (2018), Eriyatno (2012), dan lainnya. Identifikasi awal ini menghasilkan daftar panjang peubah sistem perikanan tangkap yang kemudian dibagi ke dalam 3 kategori, yaitu: a) Ekonomi dan sosial; b) Tata kelola; dan c) Lingkungan.

Selanjutnya dilakukan reduksi terhadap daftar panjang yang dinilai tidak relevan dan menggabungkan beberapa peubah yang dinilai sama hingga jumlah peubah sistem berjumlah 15. Daftar 15 peubah ini yang kemudian dibahas pada FGD yang dihadiri oleh para pakar. Beberapa peubah pokok diantaranya adalah harga ikan, produksi perikanan, ekspor, biaya melaut (kategori ekonomi dan sosial); Kebijakan pengendalian perikanan, subsidi perikanan, pemberantasan IUUF (*Illegal, Unreported, dan Unregulated Fishing*), kebijakan kawasan konservasi laut (kategori tata kelola); kualitas perairan, kesehatan ekosistem pesisir, dan stok ikan (kategori lingkungan).

2.3.2. Tahap 2: Identifikasi Hubungan antar Peubah Sistem Perikanan Tangkap Nasional

Berdasarkan daftar peubah sistem hasil FGD, disusun hubungan kontekstual langsung (*direct influence*) antar peubah yaitu dengan memberi nilai pengaruh suatu peubah terhadap peubah lainnya dengan skor sebagai berikut: 0=*No influence* (tidak ada pengaruh); 1=*Weak* (pengaruh lemah); 2=*Moderate influence* (pengaruh sedang); 3=*Strong influence* (pengaruh kuat); dan P=*Potential influences* (pengaruh berpotensi di masa depan).

Selain hubungan langsung, analisis struktural juga memaparkan klasifikasi tidak langsung (*indirect classification*) antar peubah sistem perikanan tangkap. Jika peubah *i* secara langsung memengaruhi peubah *k* dan jika peubah *k* secara langsung memengaruhi peubah *j*, maka perubahan yang memengaruhi peubah *i* dapat memengaruhi (*repercussions*) peubah *j*. Dengan kata lain, terdapat hubungan tidak langsung antara peubah *i* dan *j*. Ketika matriks dipangkat dua, maka *second order relationship* akan memperlihatkan hubungan sebagai berikut:

$$A^2 = A \times A = \{a^2_{ij}\} \text{ dimana } a^2_{ij} = \sum_k a^1_{ik} \cdot a^1_{kj} \dots (1)$$

Jika a^2_{ij} tidak sama dengan 0, terdapat paling tidak satu k dimana $a^1_{ik}.a^1_{kj}=1$, yaitu ada setidaknya satu peubah antara (*intermediate variable*) k dimana peubah i mempunyai dampak terhadap k ($a^1_{ik}=1$) dan peubah k mempunyai dampak terhadap peubah j ($a^1_{kj}=1$).

Dapat dikatakan bahwa rute *second-order* dari i ke j ; jika $a^2_{ij}=N$, terdapat N rute *second-order length* dari i ke j melalui N peubah antara. Secara khusus, ketika $a^2_{ij}=N$, terdapat N *circuit* (lingkaran pengaruh) dari *second-order length* melalui peubah i .

Demikian juga, dengan mengalikan A^3, A^4, \dots, A^n , jumlah rute pengaruh (atau lingkaran pengaruh) dari order ketiga, keempat, ..., pangkat ke n , maka interkoneksi antar peubah dapat ditemukan. Setiap kali proses ini diulang, hirarki baru dari peubah dapat disimpulkan. Klasifikasi ini berdasarkan jumlah aksi (pengaruh) tidak langsung yang dimiliki terhadap peubah lainnya. Ketika dinaikkan sampai pangkat tertentu, hirarki baru ini menjadi stabil.

Jika jumlah linier i a^n_{ij} dinaikkan sampai suatu pangkat untuk peubah i (a^n_{ij} menjadi satu elemen matriks yang dinaikkan hingga pangkat ke n), ini berarti bahwa

terdapat banyak jalur (*path*) dari panjang n yang meningkat dari peubah i dan bahwa peubah i tergantung pada banyak pengaruh dari peubah sistem lain. Oleh karena itu, MICMAC dapat mengklasifikasikan peubah sesuai dengan pengaruh yang dimiliki (atau ketergantungan) dengan mempertimbangkan jaringan secara keseluruhan dari *inter-relationship* yang digambarkan oleh matriks struktural analisis.

Matriks dikatakan stabil ketika berada pada kisaran 100% yang berarti bahwa jumlah permutasi yang diperlukan untuk klasifikasi iterasi I identik dengan yang diperlukan untuk iterasi $I-1$.

2.3.3. Tahap 3: Pemetaan dan Urutan Peubah Sistem Perikanan Tangkap Nasional

Berdasarkan MDI, setiap peubah sistem diklasifikasikan ke dalam empat sektor (kuadran) berdasarkan posisinya pada diagram pengaruh-ketergantungan (*influence-dependence chart*) yang terdiri dari empat kuadran, yaitu *Influential variable*, *Relay* atau *intermediate variable*, *Dependent variable*, dan *Excluded* atau *independent variable* (Figure 2).

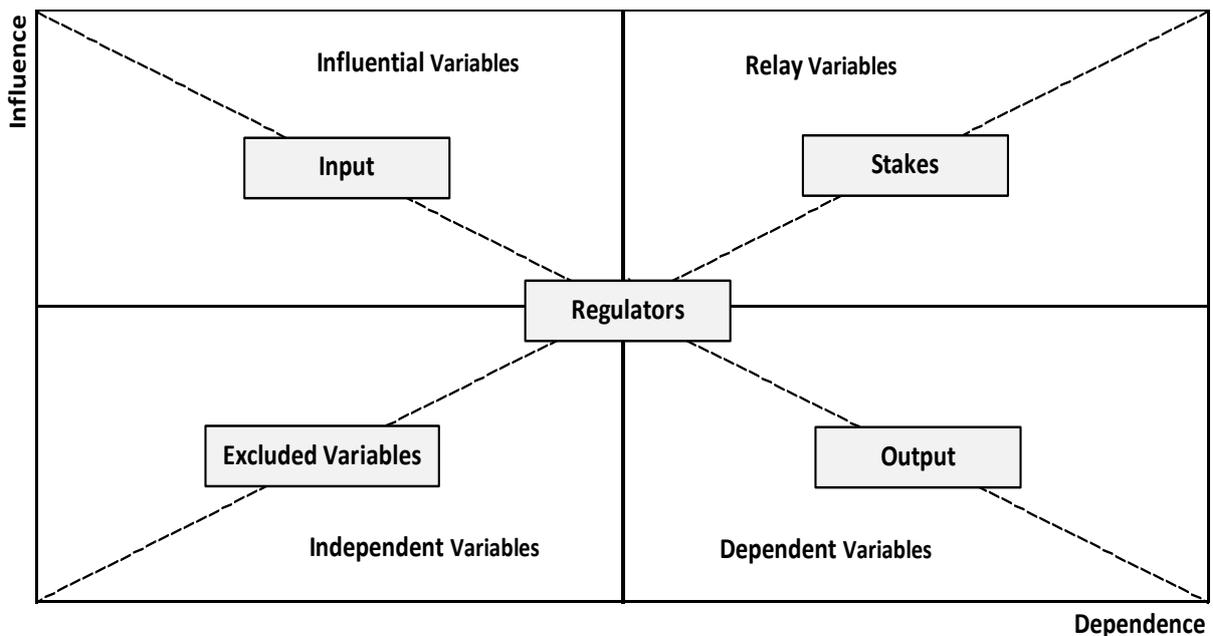


Figure 2. Illustration of system variable positions in the influence-dependence matrix.

Karakteristik dari setiap kuadran adalah sebagai berikut: a) *Influential variable* adalah peubah yang memiliki tingkat pengaruh tinggi dan ketergantungan rendah; b) *Relay* atau *intermediate variable* adalah peubah yang memiliki pengaruh tinggi, ketergantungan tinggi, dan hubungan antar peubah tidak stabil; c) *Dependent variable* adalah peubah yang memiliki pengaruh yang rendah dan ketergantungan yang tinggi; dan d) *Excluded* atau *independent variable* adalah peubah yang memiliki pengaruh dan ketergantungan rendah.

Hubungan antar peubah juga ditampilkan dalam bentuk grafik yang menunjukkan pengaruh suatu peubah terhadap peubah lainnya dengan tingkatan sebagai berikut:

- *Weakest influences* (pengaruh paling lemah)
- *Weak influences* (pengaruh lemah)
- *Moderate influences* (pengaruh sedang)
- *Relatively strong influences* (pengaruh relatif kuat)

— *Strongest influences* (pengaruh paling kuat)

Figure 3 adalah ilustrasi grafik MICMAC yang terdiri dari delapan peubah, arah panah menunjukkan pengaruh ketergantungan. Arah panah dari suatu peubah menunjukkan pengaruh peubah tersebut terhadap peubah lainnya. Sebaliknya, arah panah ke suatu peubah menunjukkan bahwa peubah tersebut dipengaruhi oleh (tergantungan pada) peubah lainnya. Semakin banyak arah panah dari suatu peubah berarti peubah tersebut memiliki pengaruh besar terhadap banyak peubah lainnya. Demikian juga, semakin banyak arah panah ke suatu peubah berarti peubah tersebut memiliki tingkat ketergantungan yang tinggi dari banyak peubah lainnya.

Selain berdasarkan MDI, posisi peubah pada kuadran *influence-dependence chart* juga berdasarkan MII, sehingga dapat diketahui perubahan posisinya melalui *displacement map*. Selain itu, setiap peubah

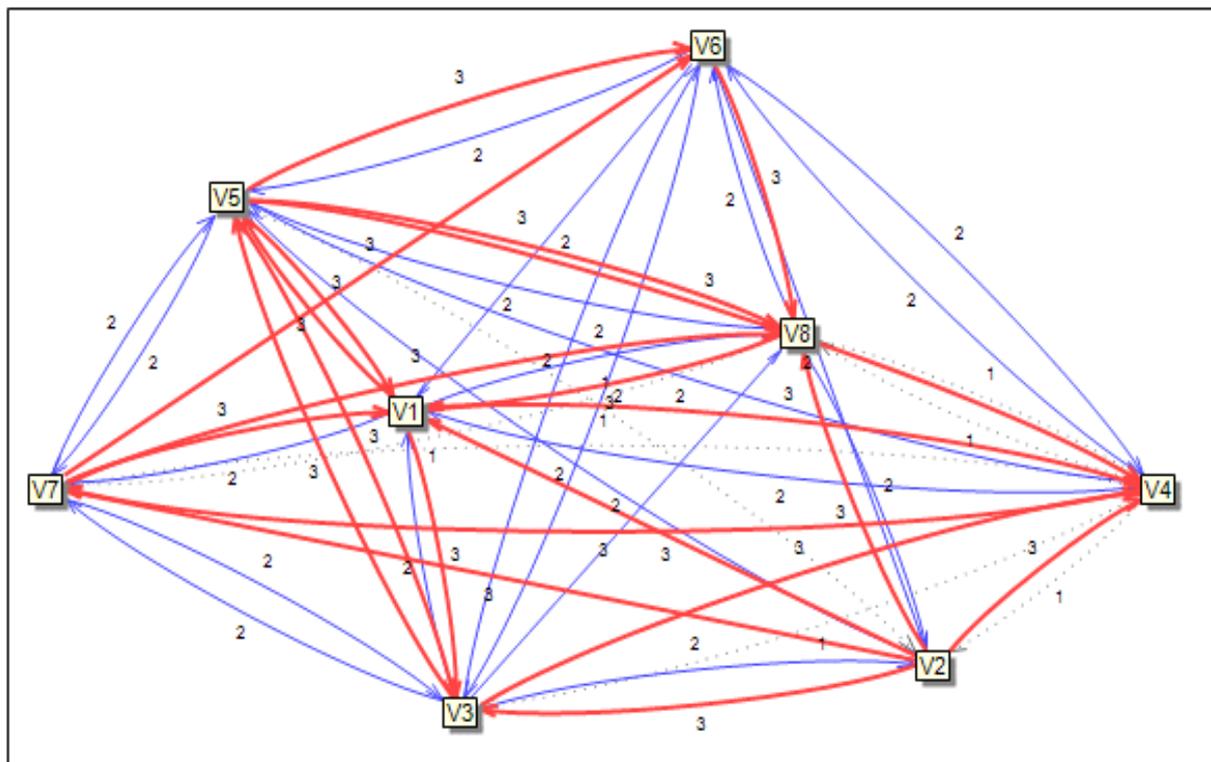


Figure 3. Graphic illustration of influence- dependence variables.

sistem perikanan tangkap nasional dapat di urutan tingkat pengaruh dan ketergantungannya terhadap peubah lainnya berdasarkan MDI. Demikian juga, dapat diurutkan kembali (*re-ranking*) berdasarkan MII sehingga dapat diketahui perubahannya dari MDI ke MII. Perubahan urutan ini menunjukkan terjadinya evolusi sistem perikanan tangkap dalam jangka panjang setelah mengintegrasikan reaksi berantai (*chain reaction*) dari peubah sistem.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Peubah Sistem Perikanan Tangkap

Daftar awal peubah sistem perikanan tangkap berdasarkan studi literatur berjumlah

69 yang dibagi kedalam 3 kategori, yaitu kategori ekonomi dan sosial, kategori tata kelola, dan kategori lingkungan. Daftar tersebut kemudian dikerucutkan menjadi 15 peubah dengan kategori yang sama. Namun demikian, saat FGD dilakukan jumlah peubah yang disepakati menjadi 28 (*Table 1*), beberapa peubah digabung dan peubah lainnya diabaikan karena dianggap tidak terlalu relevan. Kategori peubah juga berubah dari 3 kategori menjadi 5 kategori, yaitu: ekonomi, kebijakan, sosial budaya, lingkungan, dan sains dan teknologi. Terdapat 12 peubah masuk kategori ekonomi, 7 peubah kategori kebijakan, 3 peubah kategori sosial budaya, 4 peubah kategori lingkungan, dan 2 peubah kategori sains dan teknologi.

Table 1. List of important variables in the Indonesian capture fisheries system.

No	Complete Variable	Abbreviation	Description	Category
1	Harga ikan	Harga	Harga ikan mencakup harga ikan domestik dan harga ikan global	Ekonomi
2	Produksi perikanan tangkap	Produksi	Volume hasil tangkapan ikan	Ekonomi
3	Ekspor perikanan	Ekspor	Volume ikan yang diekspor, baik dalam bentuk raw material maupun hasil olahan	Ekonomi
4	Industri perikanan	Industri	Industri pengolahan hasil perikanan	Ekonomi
5	Permintaan pasar	Pasar	Permintaan pasar termasuk komoditas perikanan hasil Fisheries Improvement Project (FIP)	Ekonomi
6	Pendapatan negara & daerah	PNBP-PAD	Pajak, Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP), dan retribusi perikanan	Ekonomi
7	Biaya melaut	Biaya	Biaya melaut termasuk Bahan Bakar Minyak (BBM), logistik, dan Anak Buah Kapal (ABK)	Ekonomi
8	Infrastruktur perikanan	Sarpras	Infrastruktur perikanan termasuk pelabuhan, pabrik es, Stasiun Pengisian Bahan Bakar Nelayan (SPBN)	Ekonomi
9	Inovasi bisnis model perikanan	Bisnis-M	Bisnis model termasuk melalui pengembangan aplikasi dan platform,	Ekonomi

<i>No</i>	<i>Complete Variable</i>	<i>Abbreviation</i>	<i>Description</i>	<i>Category</i>
10	Akses permodalan	Modal	Akses permodalan bagi pelaku usaha perikanan tangkap	Ekonomi
11	Pendapatan nelayan	Pendapatan	Pendapatan nelayan dari hasil penangkapan ikan	Ekonomi
12	Kemampuan menabung	<i>Saving</i>	Tabungan yang dimiliki nelayan	Ekonomi
13	Diplomasi Perdagangan	Diplomasi	Diplomasi perdagangan termasuk dalam proses negosiasi kuota di RFMO dan peninjauan kerjasama perikanan dengan negara lain	Kebijakan
14	Jumlah kapal penangkap ikan	Kapal	Jumlah kapal penangkap ikan, termasuk ukuran <i>small, medium, dan large scale</i>	Kebijakan
15	Bantuan pemerintah	Bantuan	Bantuan pemerintah bagi nelayan termasuk bantuan kapal, alat penangkapan ikan, alat bantu penangkapan ikan, BBM, asuransi nelayan, dsb.	Kebijakan
16	Kebijakan perikanan	<i>Policy</i>	Kebijakan perikanan terutama kebijakan pengendalian dan penegakan hukum perikanan	Kebijakan
17	Marine Protected Area	MPA	Kawasan konservasi di perairan laut, termasuk yang dikelola oleh KKP, KLHK, dan Pemda	Kebijakan
18	Kedaulatan perikanan	Kedaulatan	Kemandirian negara dalam pengelolaan sumber daya ikan	Kebijakan
19	IUU Fishing	IUU	Perikanan Illegal, Unreported, dan Unregulated	Kebijakan
20	Jumlah nelayan	Jumlah-N	Jumlah nelayan Indonesia, terutama nelayan kecil yang mendominasi perairan Indonesia	Sosial budaya
21	Kearifan lokal	Adat	Kearifan lokal, hukum adat, dan kelembagaan lokal masyarakat pesisir/nelayan	Sosial budaya
22	Pendidikan dan ketrampilan nelayan	<i>Skill</i>	Kemampuan nelayan dalam menangkap ikan dengan efisien, termasuk penggunaan teknologi, pemanfaatan pengetahuan lokal, dan sertifikasi kompetensi	Sosial budaya
23	Kualitas perairan laut	Perairan	Kualitas perairan dengan beberapa indikator seperti minim pencemaran, minim sedimentasi, tinggi keragaman hayati, dsb.	Lingkungan
24	Kondisi	Ekosistem	Kesehatan ekosistem laut termasuk	Lingkungan

No	Complete Variable	Abbreviation	Description	Category
	ekosistem laut		terumbu karang, mangrove, dan padang lamun	
25	Kondisi stok ikan di laut	Stok	Kondisi stok ikan termasuk potensi dan tingkat pemanfaatannya	Lingkungan
26	Perubahan iklim	Iklim	Perubahan iklim dan pemanasan global	Lingkungan
27	Data perikanan tangkap	Data	Pengumpulan dan analisis data perikanan tangkap	Sains dan teknologi
28	Teknologi penangkapan ikan	Teknologi	Teknologi penangkapan ikan, termasuk teknologi 4.0 yang ramah lingkungan	Sains dan teknologi

3.2. Stabilitas Matriks

Stabilitas matriks digambarkan pada *Table 2* yang menunjukkan bahwa dengan dua kali iterasi diperoleh stabilitas 101% untuk peubah pengaruh (*influence variable*) dan 99% untuk peubah ketergantungan (*dependence variable*). Hal ini berarti bahwa matriks memiliki stabilitas yang baik karena berada pada kisaran 100%.

Table 2. Matrix stability.

Iteration	Influence	Dependence
1	103%	102%
2	101%	99%

3.3. Matriks Pengaruh Langsung (*Matrix of Direct Influences*)

Matriks pengaruh langsung atau MDI menggambarkan nilai pengaruh suatu peubah terhadap peubah lainnya dengan rentang skor 0-3. Skor 0 berarti tidak ada pengaruh, skor 1 berarti pengaruh lemah, skor 2 berarti pengaruh sedang, dan skor 3 berarti pengaruh kuat. Sebagai catatan, tingkat pengaruh suatu peubah terhadap peubah itu sendiri diberi nilai 0.

Hubungan kontekstual antar peubah ini disajikan dalam bentuk MDI pada *Table 3* yang merupakan hasil kesepakatan FGD. *Table 3* menunjukkan bahwa diagonal matriks tersebut adalah angka 0 yang merupakan pengaruh peubah terhadap peubah itu sendiri. *Table 3* juga menunjukkan bahwa

penelitian ini tidak mengidentifikasi nilai P (*potential influence*), yaitu pengaruh yang berpotensi muncul di masa mendatang.

Berdasarkan data MDI pada *Table 3*, setiap peubah sistem diklasifikasikan ke dalam empat sektor (kuadran) berdasarkan posisinya pada diagram pengaruh-ketergantungan (*influence-dependence chart*) seperti disajikan pada *Figure 2*. Garis vertikal pada *Figure 2* menunjukkan tingkat pengaruh dan garis horizontal adalah tingkat ketergantungan. Semakin tinggi tingkat pengaruh suatu peubah, maka posisinya pada peta akan semakin ke atas. Sementara semakin tinggi tingkat ketergantungan suatu peubah, maka posisinya di peta akan semakin ke kanan.

Figure 4 menunjukkan posisi peubah sistem perikanan tangkap pada *direct influence/dependence map*. Pada garis vertikal, peubah produksi perikanan berada pada posisi paling tinggi yang berarti bahwa peubah ini memiliki pengaruh paling besar dalam sistem perikanan tangkap Indonesia. Hal ini bisa dipahami mengingat Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan luas perairan sebesar 640 juta hektar dan panjang garis pantai 108.000 km.

Potensi sumber daya ikan Indonesia diperkirakan sebanyak 12,5 juta ton per tahun (Kepmen 50/2017), total produksi perikanan tangkap laut baru mencapai 6,72 juta ton pada tahun 2018. Namun di sisi lain, beberapa sumber daya ikan di semua Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) telah

Table 3. Matrix of Direct Influences (MDI) of the national capture fisheries system.

	1 : Harga	2 : Produksi	3 : Ekspor	4 : Industri	5 : Pasar	6 : PNBP-PAD	7 : Biaya	8 : Sarpras	9 : Bisnis-M	10 : Modal	11 : Pendapatan	12 : Saving	13 : Diplomasi	14 : Kapal
1: Harga	0	2	2	3	3	2	3	1	2	2	2	2	1	1
2: Produksi	2	0	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2
3: Ekspor	2	1	0	3	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1
4: Industri	1	1	2	0	2	2	0	1	1	2	1	1	0	1
5: Pasar	3	2	2	2	0	1	0	1	2	2	2	2	2	1
6: PNBP-PAD	0	1	1	0	0	0	0	2	0	1	1	1	2	1
7: Biaya	2	2	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	2
8: Sarpras	1	1	1	1	1	2	2	0	2	2	2	1	2	1
9: Bisnis-M	1	0	0	1	1	0	1	0	0	2	1	1	0	1
10: Modal	1	3	3	3	1	1	1	0	3	0	2	1	0	2
11: Pendapatan	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	3	2	0
12: Saving	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	2
13: Diplomasi	1	1	1	3	2	3	0	1	1	0	1	0	0	0
14: Kapal	1	2	1	1	0	0	1	3	1	1	2	1	3	0
15: Bantuan	0	0	0	2	1	2	0	2	1	1	2	1	2	1
16: Policy	0	3	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
17: MPA	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	1	1	2	0
18: Kedaulatan	0	1	2	2	2	0	0	1	0	0	0	0	3	1
19: IUU	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
20: Jumlah-N	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	2	1	1	2
21: Adat	0	0	0	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	0
22: Skill	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1
23: Perairan	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
24: Ekosistem	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
25: Stok	1	2	2	2	0	1	2	0	1	2	3	1	1	2
26: Iklim	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0
27: Data	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	2	0
28: Teknologi	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	0
Lanjutan...														
	15 : Bantuan	16 : Policy	17 : MPA	18 : Kedaulatan	19 : IUU	20 : Jumlah-N	21 : Adat	22 : Skill	23 : Perairan	24 : Ekosistem	25 : Stok	26 : Iklim	27 : Data	28 : Teknologi
1: Harga	0	1	0	0	2	1	1	2	1	1	1	0	2	1
2: Produksi	1	1	3	1	2	1	1	2	1	2	3	0	2	1
3: Ekspor	1	1	1	1	2	1	0	2	2	2	2	0	2	2
4: Industri	0	1	0	0	0	1	0	2	1	1	2	1	2	1
5: Pasar	0	1	1	0	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1
6: PNBP-PAD	2	1	0	1	2	0	0	1	1	1	1	0	1	1

	15 : Bantuan	16 : Policy	17 : MPA	18 : Kedaulatan	19 : IUU	20 : Jumlah-N	21 : Adat	22 : Skill	23 : Perairan	24 : Ekosistem	25 : Stok	26 : Iklim	27 : Data	28 : Teknologi
7:Biaya	2	1	1	0	1	0	0	3	2	2	2	0	1	2
8:Sarpras	1	0	1	1	2	1	0	2	2	2	1	0	1	1
9:Bisnis-M	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	2
10:Modal	1	0	1	0	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1
11:Pendapatan	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	0	1	0
12:Saving	2	0	2	0	2	1	1	2	1	1	1	0	1	1
13:Diplomasi	1	1	2	2	2	0	1	3	2	2	1	1	1	1
14:Kapal	2	1	2	0	1	1	1	2	1	1	3	0	2	2
15:Bantuan	0	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	0	1	2
16:Policy	1	0	1	2	1	1	1	1	3	3	3	1	2	2
17:MPA	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1
18:Kedaulatan	1	2	1	0	3	0	0	0	1	1	1	0	1	1
19:IUU	1	2	2	2	0	1	1	1	2	2	3	0	2	1
20:Jumlah-N	3	1	1	1	2	0	0	1	2	2	2	0	2	1
21:Adat	2	1	2	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	2
22:Skill	1	1	1	0	2	1	1	0	2	2	2	1	1	1
23:Perairan	1	1	1	0	0	1	1	0	0	2	2	1	1	1
24Ekosistem	1	1	1	1	0	1	1	0	3	0	3	2	0	0
25:Stok	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
26:Iklim	1	1	1	1	1	0	0	1	2	3	2	0	1	1
27:Data	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	0	1
28:Teknologi	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	0

Note: 0=No influence, 1=Weak influence, 2=Moderate influence, and 3=Strong influence

mengalami *overfishing*. Dengan demikian, perlu dicari solusi bagaimana meningkatkan produksi perikanan tangkap di satu sisi dan mengurangi *overfishing* di sisi lain.

Sementara peubah *bussiness model (startup)* berada pada posisi paling bawah yang mengindikasikan bahwa peubah ini memiliki pengaruh paling rendah dibandingkan dengan peubah lainnya. Kondisi ini karena *startup* dalam dunia perikanan masih merupakan hal baru, sehingga pengaruhnya terhadap sistem perikanan tangkap belum terlihat.

Pada garis horizontal, peubah kondisi stok ikan berada pada posisi paling kanan yang mengindikasikan bahwa peubah ini memiliki tingkat ketergantungan yang paling tinggi dalam sistem perikanan tangkap di

Indonesia. Stok ikan dipengaruhi oleh jumlah kelahiran, pertumbuhan ikan, mortalitas alami, dan akibat penangkapan oleh manusia. Penangkapan ikan oleh manusia merupakan pengaruh terbesar terhadap stok ikan di perairan laut. Sementara peubah perubahan iklim berada pada posisi paling kiri yang mengindikasikan bahwa peubah ini memiliki tingkat ketergantungan paling rendah dibandingkan dengan peubah lainnya.

Figure 4 juga menunjukkan bahwa terdapat 8 peubah pada kuadran *influential variable*, 7 peubah pada kuadran *relay variable*, 10 peubah pada *dependent variable*, dan 3 peubah pada *excluded variable*. Peubah yang masuk dalam setiap kuadran adalah sebagai berikut:

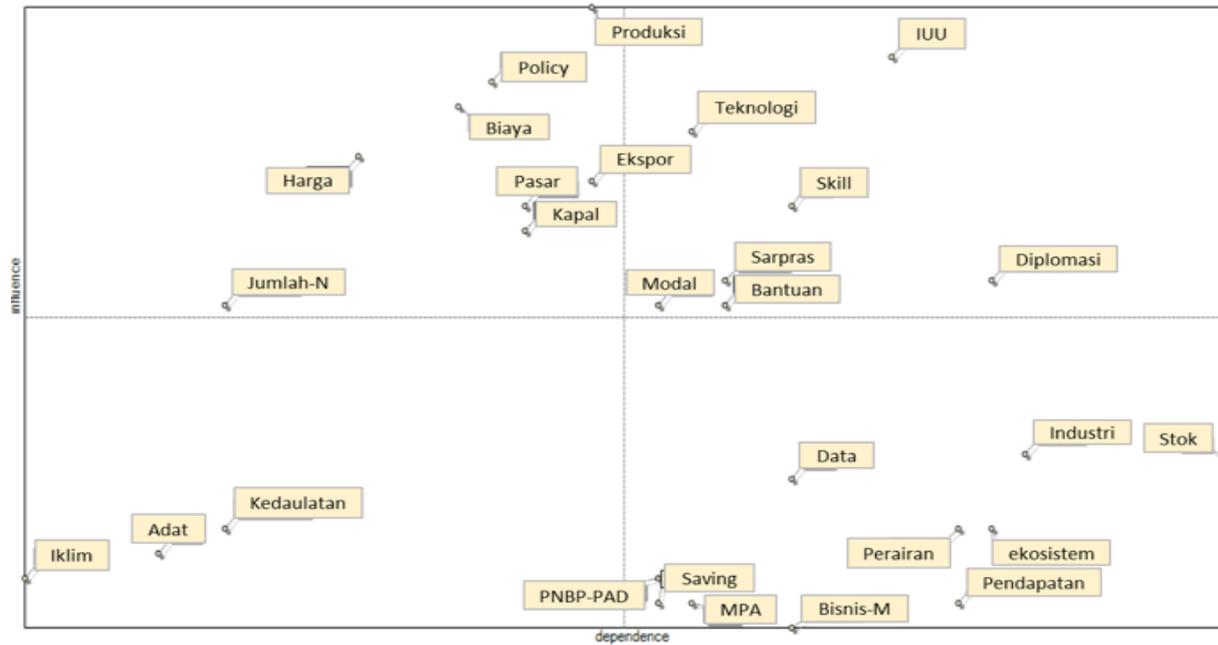


Figure 4. Position of national fishing system variable in the direct influence/ dependence map.

Influential variable. Peubah yang masuk dalam kuadran ini adalah produksi perikanan tangkap, jumlah nelayan, harga ikan, *policy*/kebijakan perikanan, jumlah kapal penangkap ikan, permintaan pasar, biaya melaut, dan ekspor perikanan. Produksi perikanan tangkap merupakan peubah yang memiliki pengaruh paling tinggi, bukan hanya dalam kuadran ini tapi juga dalam keseluruhan sistem perikanan tangkap nasional. Hal ini karena produksi perikanan menjadi alasan utama yang menggerakkan sistem perikanan tangkap nasional. Ketergantungan produksi perikanan tangkap relatif rendah dibandingkan banyak peubah lainnya, meski pun bukan yang paling rendah. Salah satu peubah yang memengaruhi produksi perikanan tangkap adalah kebijakan pengendalian perikanan. Sebagai contoh, ketika pemerintah melakukan kampanye pemberantasan IUUF (*Illegal, Unreported, dan Unregulated Fishing*), lebih dari seribu kapal perikanan skala menengah hingga besar (diatas 30 GT) berhenti melakukan operasi penangkapan ikan.

Relay atau intermediate variable. Peubah yang masuk dalam kuadran ini

adalah IUU *fishing*, teknologi penangkapan ikan, bantuan nelayan, *skill* nelayan, akses permodalan, sarana dan prasarana perikanan tangkap, dan diplomasi perikanan. IUUF (*Illegal, Unreported, dan Unregulated Fishing*) merupakan peubah yang memiliki pengaruh paling tinggi dalam kuadran ini dimana eksistensinya memengaruhi banyak peubah lainnya. Pembiaran terhadap IUUF akan menyebabkan perikanan tidak terkontrol sehingga memengaruhi stok ikan di laut, mengancam ekosistem laut, dan menyebabkan jumlah produksi perikanan tidak tercatat dengan baik. Di sisi lain, IUUF juga memiliki ketergantungan yang cukup tinggi terutama dari sisi kemampuan negara dalam menjaga kedaulatan laut. Ketika negara secara serius hadir dalam menjaga kedaulatan sumber daya perikanan dari nelayan asing, misalnya, maka IUUF menurun secara drastis. Sebaliknya, ketika negara abai dengan kedaulatannya, maka nelayan asing akan mengeksploitasi sumber daya ikan nasional secara ilegal.

Dependent variable. Peubah yang masuk dalam kuadran ini adalah kondisi stok ikan, industri perikanan, kondisi ekosistem

Table 4. Position of national fishing system variable in the influence-dependence chart.

<i>Influential variable</i>	<i>Relay/intermediate variable</i>
- Produksi perikanan tangkap	- IUU <i>fishing</i>
- Jumlah nelayan	- Teknologi penangkapan ikan
- Harga ikan	- Bantuan nelayan
- <i>Policy</i> /kebijakan perikanan	- <i>Skill</i> nelayan
- Jumlah kapal penangkap ikan	- Akses permodalan
- Permintaan pasar	- Sarana dan prasarana perikanan tangkap
- Biaya melaut	- Diplomasi perikanan.
- Ekspor perikanan	
<i>Excluded/independent variable</i>	<i>Dependent variable</i>
- Perubahan iklim	- Kondisi stok ikan
- Adat/kearifan lokal masyarakat pesisir	- Industri perikanan
- Kedaulatan perikanan	- Kondisi ekosistem laut
	- Kualitas perairan laut
	- Pendapatan nelayan
	- Data perikanan
	- <i>Bussiness model</i>
	- Pendapatan negara dan daerah
	- <i>Marine Protected Area</i> (MPA)
	- <i>Saving</i> (tabungan nelayan)

laut, kualitas perairan laut, pendapatan nelayan, data perikanan, *bussiness model*, pendapatan negara dan daerah, *Marine Protected Area* (MPA), dan *saving* (tabungan nelayan). Stok ikan merupakan peubah yang memiliki tingkat ketergantungan paling tinggi, bukan hanya dalam kuadran ini tapi juga dalam keseluruhan sistem perikanan tangkap nasional. Kondisi stok ikan sangat dipengaruhi oleh produksi perikanan tangkap, kegiatan IUUF, kebijakan pengendalian perikanan tangkap, jumlah kapal, dan peubah lainnya. Dengan kata lain, stok ikan lebih banyak menjadi akibat dari peubah lainnya.

Excluded atau *independent variable*. Peubah yang masuk dalam kuadran ini adalah perubahan iklim, adat/kearifan lokal masyarakat pesisir, dan kedaulatan perikanan. Perubahan iklim merupakan peubah yang memiliki ketergantungan paling rendah, bukan hanya dalam kuadran ini tapi juga dalam keseluruhan sistem perikanan tangkap nasional. Peubah-peubah dalam sistem perikanan tangkap nasional dinilai tidak banyak memengaruhi perubahan iklim.

Faktor-faktor diluar sistem perikanan tangkap yang dinilai memengaruhi perubahan iklim, seperti deforestasi dan penggunaan bahan bakar fosil.

MICMAC menyajikan representasi visual kompleksitas interaksi antar peubah sistem, terkait tingkat pengaruh dan ketergantungan suatu peubah terhadap peubah lainnya (*Figure 5*). *Figure 5* menunjukkan bahwa sebagian besar peubah memiliki pengaruh-ketergantungan yang sangat kuat terhadap peubah lainnya yang diindikasikan dengan banyaknya garis merah tebal. Salah satu peubah yang memiliki pengaruh kuat paling banyak terhadap peubah lainnya adalah *policy* (kebijakan pengendalian perikanan) dimana jumlah garis merah tebal dari peubah *policy* ke peubah lainnya sebanyak 5 garis, yaitu ke peubah produksi perikanan tangkap, stok ikan, industri perikanan, kondisi perairan, dan kondisi ekosistem. Kebijakan perikanan terlihat sangat *powerfull* ketika pemerintah melakukan kampanye pemberantasan IUUF. Menurut Marta *et al.* (2019), setidaknya

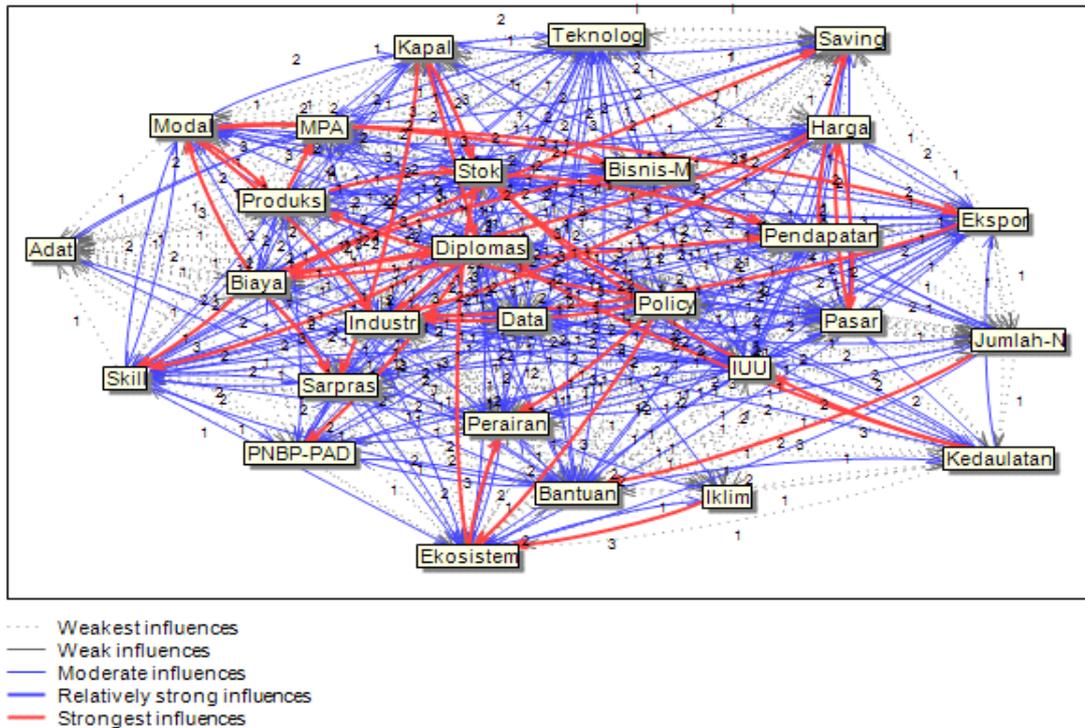


Figure 5. Interaction of direct influence between variables of the national capture fisheries system.

1.132 kapal perikanan eks asing ditemukan melanggar ketentuan perundang-undangan, sehingga ijinnya dicabut dan tidak bisa beroperasi melakukan penangkapan ikan di perairan Indonesia.

Sementara peubah yang memiliki ketergantungan kuat paling banyak adalah peubah stok ikan yang ditunjukkan dengan 5 garis merah kearah peubah ini, yaitu produksi perikanan, jumlah kapal penangkap ikan, kebijakan perikanan, IUUF, dan kondisi ekosistem laut. Kelima peubah ini sangat memengaruhi kondisi stok ikan. Peningkatan produksi perikanan, misalnya, akan meningkatkan mortalitas ikan dan akan menurunkan stok ikan di perairan laut. Sebaliknya, penurunan produksi perikanan tangkap akan meningkatkan pertumbuhan ikan yang pada gilirannya meningkatkan stok ikan. Kondisi ini sejalan dengan Fauzi (2010) yang menyatakan bahwa stok ikan ditentukan oleh empat komponen utama, yaitu jumlah ikan baru (rekrutmen), pertumbuhan, kematian alami (*natural mortality*), dan penangkapan

ikan oleh manusia (*fishing mortality*). Penangkapan ikan oleh manusia merupakan penyebab utama terkurasnya ikan di laut.

3.4. Matriks Pengaruh Tidak Langsung (*Matrix of Indirect Influences*)

Dengan bantuan MICMAC, peubah kunci pada sistem perikanan tangkap nasional diurutkan kembali (*re-ranking*) yang mengungkap klasifikasi tidak langsung (*indirect classification*) melalui putaran rantai dan reaksi (umpan balik), seperti ditunjukkan pada *Table 5*.

Berdasarkan MII pada *Table 5*, setiap peubah sistem diklasifikasikan kembali ke dalam empat sektor (kuadran) berdasarkan posisinya pada diagram pengaruh ketergantungan (*influence-dependence chart*), seperti disajikan pada *Figure 6*.

Dibandingkan dengan *direct influence-dependence map* pada *Figure 4*, tidak banyak perubahan posisi peubah pada empat kuadran *indirect influence/dependence map*, kecuali peubah bantuan pemerintah.

Table 5. Matrix of Indirect Influences (MII) of variable of the national capture fisheries system.

	1 : Harga	2 : Produksi	3 : Ekspor	4 : Industri	5 : Pasar	6 : PNBP-PAD	7 : Biaya	8 : Sarpras	9 : Bisnis-M	
1: Harga	1,014	1,304	1,335	1,887	1,212	1,454	1,151	1,345	1,539	
2: Produksi	1,139	1,414	1,455	2,025	1,314	1,591	1,207	1,506	1,683	
3: Ekspor	1,017	1,242	1,258	1,766	1,130	1,355	1,050	1,324	1,468	
4: Industri	717	872	900	1,244	825	979	763	930	1,052	
5: Pasar	979	1,209	1,224	1,670	1,082	1,303	989	1,296	1,418	
6: PNBP-PAD	607	750	779	1,064	715	822	625	813	873	
7: Biaya	1,062	1,296	1,327	1,843	1,215	1,435	1,083	1,432	1,550	
8: Sarpras	864	1,087	1,114	1,573	1,018	1,220	937	1,147	1,278	
9: Bisnis-M	540	649	669	947	616	744	574	708	789	
10: Modal	834	1,118	1,121	1,552	989	1,209	936	1,117	1,293	
11: Pendapatan	514	632	660	903	603	701	532	715	744	
12: Saving	518	649	669	951	632	752	556	708	768	
13: Diplomasi	858	1,092	1,104	1,527	978	1,178	913	1,101	1,252	
14: Kapal	946	1,178	1,209	1,645	1,101	1,272	965	1,270	1,381	
15: Bantuan	821	1,012	1,037	1,474	949	1,136	863	1,083	1,186	
16: Policy	1,063	1,350	1,356	1,926	1,237	1,474	1,144	1,415	1,574	
17: MPA	509	634	661	899	597	686	541	676	744	
18: Kedaulatan	681	876	912	1,219	816	936	747	912	1,003	
19: IUU	1,101	1,358	1,404	1,938	1,262	1,527	1,167	1,427	1,613	
20: Jumlah-N	822	1,047	1,072	1,499	972	1,160	882	1,101	1,223	
21: Adat	557	710	734	1,014	671	779	597	748	833	
22: Skill	929	1,160	1,182	1,654	1,071	1,272	985	1,240	1,365	
23: Perairan	606	765	782	1,084	709	835	649	809	905	
24: Ekosistem	590	737	751	1,036	691	826	629	778	873	
25: Stok	704	891	916	1,291	820	1,023	775	929	1,058	
26: Iklim	542	685	696	979	631	731	582	715	793	
27: Data	684	861	887	1,223	811	938	736	912	999	
28: Teknologi	997	1,263	1,290	1,783	1,159	1,371	1,061	1,316	1,467	
Lanjutan...		10 : Modal	11 : Pendapatan	12 : Saving	13 : Diplomasi	14 : Kapal	15 : Bantuan	16 : Policy	17 : MPA	18 : Kedaulatan
1: Harga		1,418	1,800	1,393	1,734	1,220	1,396	1,129	1,415	807
2: Produksi		1,555	1,954	1,532	1,909	1,323	1,513	1,243	1,551	903
3: Ekspor		1,376	1,706	1,354	1,669	1,170	1,337	1,095	1,352	774
4: Industri		972	1,217	960	1,178	830	950	781	967	557

	10 : Modal	11 : Pendapatan	12 : Saving	13 : Diplomasi	14 : Kapal	15 : Bantuan	16 : Policy	17 : MPA	18 : Kedaulatan	
5:Pasar	1,339	1,653	1,314	1,638	1,130	1,287	1,064	1,273	726	
6:PNBP-PAD	817	1,026	814	1,033	697	818	693	799	466	
7:Biaya	1,448	1,818	1,447	1,798	1,227	1,447	1,192	1,417	802	
8:Sarpras	1,194	1,502	1,171	1,461	1,019	1,158	957	1,189	687	
9:Bisnis-M	752	925	733	893	633	730	591	739	414	
10:Modal	1,175	1,505	1,157	1,443	1,017	1,158	925	1,153	671	
11:Pendapatan	676	860	690	894	565	701	589	687	409	
12:Saving	725	912	716	905	617	719	597	725	445	
13:Diplomasi	1,148	1,456	1,126	1,401	996	1,114	925	1,150	687	
14:Kapal	1,286	1,614	1,286	1,613	1,104	1,290	1,065	1,257	731	
15:Bantuan	1,106	1,402	1,088	1,375	952	1,075	912	1,106	665	
16:Policy	1,457	1,845	1,445	1,796	1,244	1,431	1,177	1,435	845	
17:MPA	676	863	681	875	589	697	577	687	406	
18:Kedaulatan	952	1,169	933	1,169	808	913	778	893	510	
19:IUU	1,481	1,867	1,451	1,817	1,266	1,440	1,187	1,492	865	
20:Jumlah-N	1,118	1,433	1,110	1,408	969	1,126	922	1,135	659	
21:Adat	752	973	756	966	662	768	639	773	453	
22:Skill	1,280	1,598	1,264	1,585	1,090	1,247	1,032	1,258	715	
23:Perairan	827	1,055	828	1,041	715	828	678	830	475	
24:Ekosistem	801	1,008	804	998	671	789	646	806	472	
25:Stok	999	1,254	953	1,203	853	952	777	977	547	
26:Iklim	732	933	732	903	641	728	601	743	421	
27:Data	925	1,165	924	1,168	786	905	770	918	537	
28:Teknologi	1,348	1,712	1,340	1,686	1,163	1,336	1,102	1,360	786	
Lanjutan...	19 : IUU	20 : Jumlah-N	21 : Adat	22 : Skill	23 : Perairan	24 : Ekosistem	25 : Stok	26 : Iklim	27 : Data	28 : Teknologi
1:Harga	1,616	855	765	1,553	1,727	1,732	2,084	551	1,509	1,360
2:Produksi	1,751	935	827	1,696	1,894	1,914	2,305	627	1,656	1,485
3:Ekspor	1,534	802	706	1,476	1,652	1,666	2,023	533	1,458	1,315
4:Industri	1,062	576	506	1,069	1,172	1,177	1,444	372	1,035	926
5:Pasar	1,465	776	677	1,413	1,594	1,591	1,953	532	1,399	1,264
6:PNBP-PAD	921	475	426	871	1,010	1,007	1,239	349	886	791
7:Biaya	1,598	840	754	1,547	1,751	1,753	2,162	590	1,550	1,398
8:Sarpras	1,347	713	636	1,294	1,458	1,466	1,763	479	1,278	1,153
9:Bisnis-M	834	430	377	801	890	903	1,088	288	791	715
10:Modal	1,335	705	628	1,292	1,445	1,437	1,709	471	1,239	1,121
11:Pendapatan	769	425	379	733	854	852	1,080	302	750	660

	19 : IUU	20 : Jumlah-N	21 : Adat	22 : Skill	23 : Perairan	24 : Ekosistem	25 : Stok	26 : Iklim	27 : Data	28 : Teknologi
12:Saving	833	423	377	791	911	915	1,076	307	775	708
13:Diplomasi	1,307	686	601	1,265	1,433	1,438	1,709	471	1,239	1,111
14:Kapal	1,441	760	680	1,388	1,578	1,573	1,938	532	1,378	1,240
15:Bantuan	1,258	653	582	1,205	1,380	1,393	1,657	453	1,197	1,086
16:Policy	1,633	858	773	1,589	1,795	1,797	2,165	587	1,556	1,404
17:MPA	782	413	366	729	859	861	1,056	291	743	659
18:Kedaulatan	1,075	550	473	980	1,143	1,147	1,395	396	1,008	893
19:IUU	1,664	900	792	1,631	1,816	1,831	2,215	597	1,589	1,414
20:Jumlah-N	1,289	669	605	1,232	1,402	1,405	1,687	471	1,213	1,088
21:Adat	882	459	418	819	962	959	1,156	330	817	737
22:Skill	1,439	758	672	1,365	1,549	1,553	1,891	515	1,353	1,223
23:Perairan	933	498	448	899	1,017	1,028	1,244	340	883	797
24Ekosistem	880	493	436	885	997	973	1,217	346	848	758
25:Stok	1,135	583	516	1,066	1,199	1,202	1,418	390	1,039	947
26:Iklim	834	433	391	804	903	924	1,108	298	804	720
27:Data	1,043	564	499	986	1,145	1,139	1,405	393	994	891
28:Teknologi	1,538	821	733	1,471	1,672	1,671	2,033	563	1,451	1,303

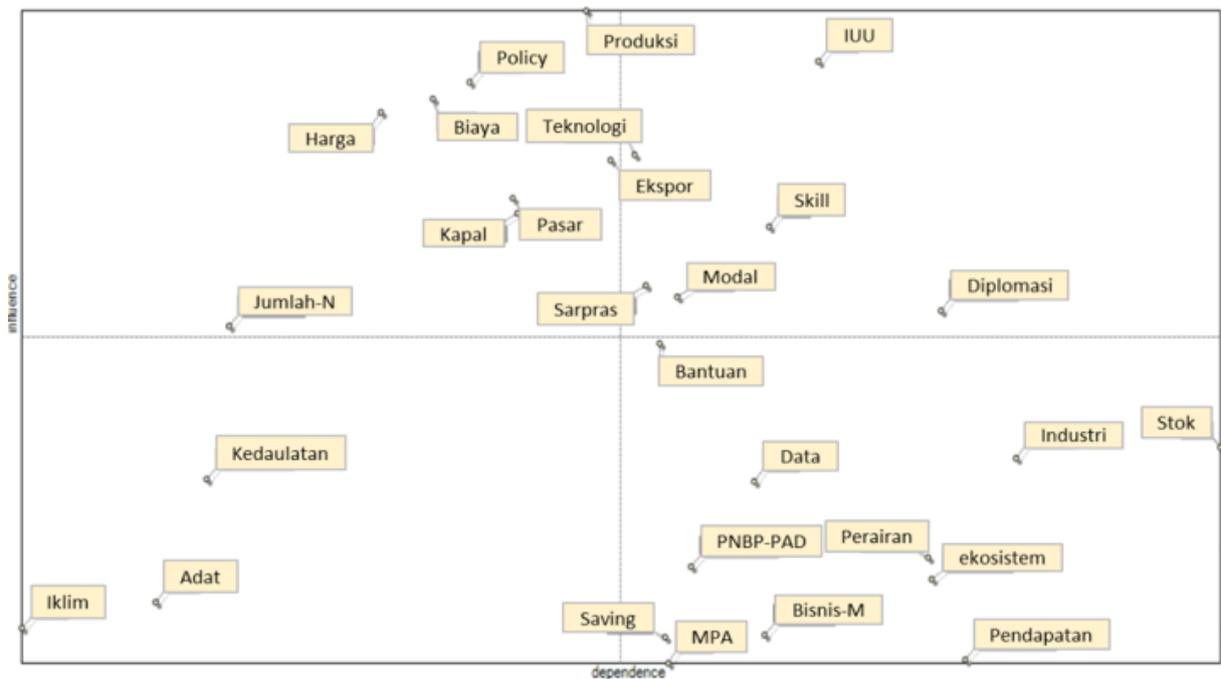


Figure 6. Position of national fishing system variable in indirect influence/ dependence map.

Peubah bantuan pemerintah bergeser dari kuadran *relay variable* pada *direct influence-*

dependence map menjadi *dependent variable* pada *indirect influence-dependence map*. Hal

ini berarti bahwa dalam jangka panjang, bantuan pemerintah akan menjadi peubah yang memiliki pengaruh rendah dan ketergantungan tinggi.

Figure 7 merupakan representasi visual kompleksitas interaksi antar peubah sistem terkait tingkat pengaruh dan ketergantungan tidak langsung (*indirect influence*) suatu peubah terhadap peubah lainnya. Angka pada setiap panah menunjukkan besaran derajat atau *rating* pengaruh yang diperoleh melalui iterasi matriks Boolean. Berbeda dengan *direct influence* yang sebagian besar peubah memiliki pengaruh-ketergantungan sangat kuat terhadap peubah lainnya (ditandai dengan banyaknya garis merah), *indirect influence* hanya memiliki dua garis merah, yaitu dari produksi perikanan tangkap ke kondisi stok ikan dan dari IUUF ke kondisi stok ikan. Kedua garis merah ini ditunjukkan dengan rating paling tinggi pada Table 5, yaitu 2.305 untuk pengaruh produksi perikanan terhadap stok

ikan dan 2.215 untuk pengaruh IUUF terhadap stok ikan. Hal ini berarti bahwa dalam jangka panjang, terdapat dua hal paling penting untuk menjamin kondisi stok ikan, yaitu pengelolaan produksi perikanan tangkap dan pemberantasan IUUF.

Sebagaimana disebutkan sebelumnya, penangkapan ikan oleh manusia (*fishing mortality*) merupakan penyebab utama terkurasnya stok ikan di laut, selain jumlah ikan baru (rekrutmen), pertumbuhan, dan kematian alami (*natural mortality*). Dengan semakin meningkatnya produksi perikanan tangkap, maka kondisi stok ikan akan mengalami penurunan. IUUF menyebabkan kondisi stok ikan semakin parah.

Data statistik perikanan menunjukkan bahwa volume produksi perikanan tangkap laut nasional mengalami peningkatan yang cukup signifikan, yaitu dari 3,08 juta ton pada tahun 1994 menjadi 6,72 juta ton pada tahun 2018. Di sisi lain, KKP (2017) menyebutkan bahwa pada tahun 2011,

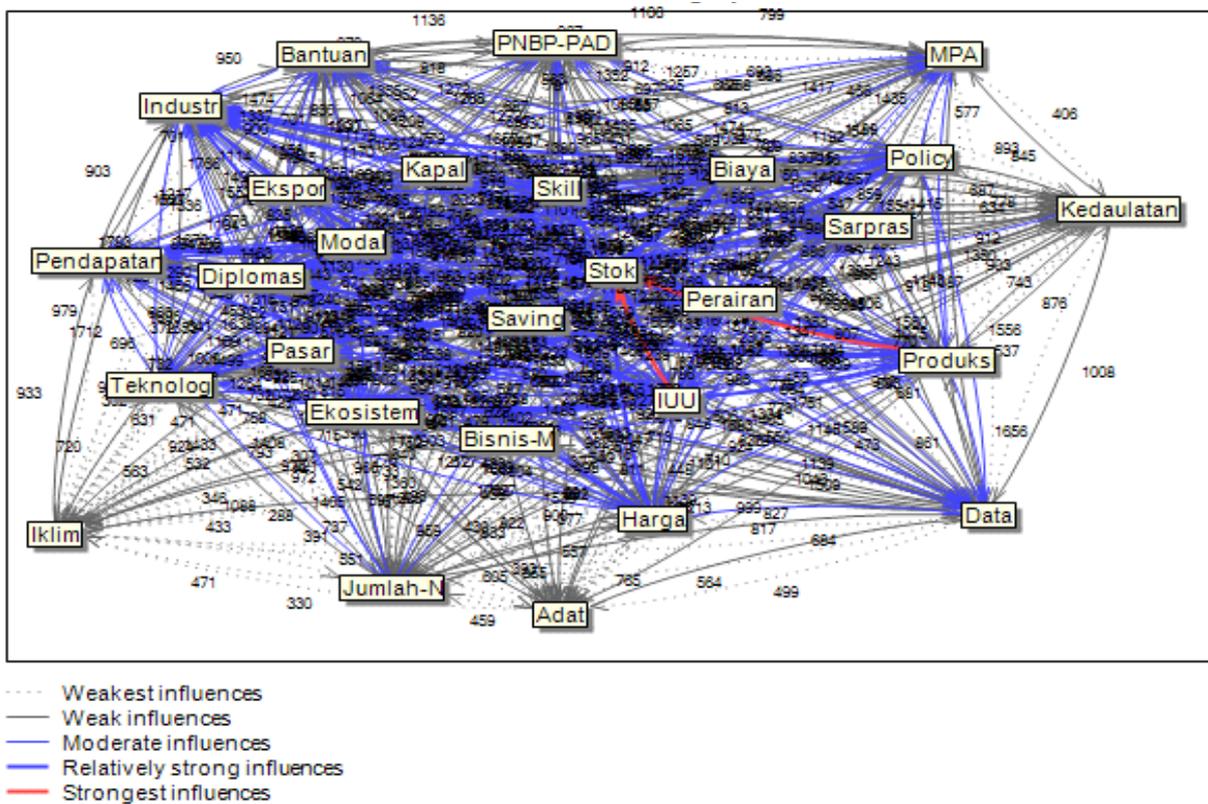


Figure 7. Interaction of indirect influence) between variables of the national capture fisheries system.

Sekitar 20-35% ikan tuna dari Indonesia yang dikirim ke Amerika Serikat berstatus ilegal dan tidak dilaporkan dengan volume sekitar 3.889 ton–6.805 ton. Demikian juga dengan udang Indonesia yang dijual melalui Thailand dan Republik Rakyat Tiongkok tidak tercatat dalam data statistik perdagangan Indonesia. Dilaporkan juga bahwa sekitar 25% ikan tuna yang ditangkap oleh kapal-kapal perikanan milik Vietnam tanpa ijin berasal dari perairan ZEE Indonesia.

Dengan bantuan MICMAC, peubah diurutkan kembali (*re-ranking*) berdasarkan pengaruhnya terhadap peubah lainnya, sehingga dapat diketahui perubahan urutan suatu peubah dari MDI ke MII (*Figure 8*). Perubahan ini menunjukkan terjadinya evolusi sistem perikanan tangkap dalam jangka panjang setelah mengintegrasikan reaksi berantai (*chain reaction*) dari peubah sistem. *Figure 8* menunjukkan beberapa peubah system perikanan tangkap nasional yang mengalami perubahan urutan dari MDI ke MII setelah dilakukan iterasi Boolean, baik yang mengalami kenaikan maupun penurunan urutan.

Lima peubah dengan urutan tertinggi (*top five*) pada MDI adalah produksi perikanan tangkap, IUU *fishing*, *policy*/kebijakan perikanan tangkap, biaya melaut, dan teknologi penangkapan ikan. Dari kelima peubah tersebut, hanya peubah teknologi penangkapan ikan yang mengalami perubahan urutan, yaitu dari urutan kelima pada MDI menjadi urutan keenam pada MII. Dengan demikian, tidak banyak perubahan urutan tertinggi dari MDI ke MII kecuali pada urutan kelima, yaitu dari peubah teknologi penangkapan ikan pada MDI menjadi harga ikan pada MII. Hal ini berarti bahwa dalam jangka panjang harga ikan akan memiliki pengaruh lebih besar terhadap peubah lainnya dalam sistem perikanan tangkap dibandingkan teknologi penangkapan nikan.

Peubah yang mengalami kenaikan urutan paling tinggi adalah *Bussniess Model (startup)* perikanan, yaitu dari urutan 28 pada MDI naik menjadi urutan 25 pada MII. Hal ini dapat diartikan bahwa dalam jangka panjang *startup* bisnis perikanan yang saat ini mulai menggeliat akan semakin besar pengaruhnya dalam sistem perikanan

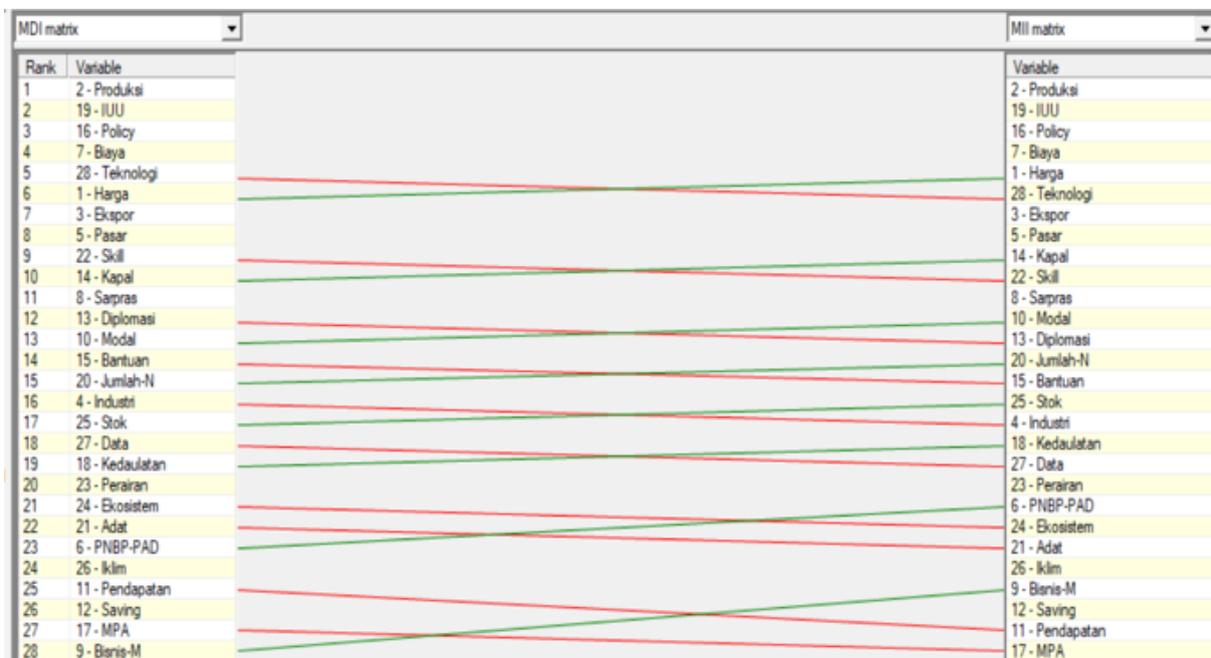


Figure 8. Changes in the ranking of national fishing system variables from MDI to MII based on the level of influence.

tangkap.

Startup yang dimaksud adalah model bisnis dengan menerapkan *electronic commerce (e-commerce)*, yaitu penggunaan internet, web, dan aplikasi untuk bertransaksi atau secara digital memungkinkan transaksi komersial antara dan di antara organisasi dan individu (Laudon & Traver, 2014). Dewasa ini kontribusi pendapatan *e-commerce* di Indonesia masih didominasi oleh kategori *electronics and media* dan *fashion* (51%), sementara untuk *food and personal care* (termasuk komoditas perikanan) baru sebesar 15,93%. Merujuk laporan *e-economy SEA 2018*, pasar *e-commerce* di Indonesia merupakan yang tertinggi di Asia Tenggara dan pertumbuhannya akan meningkat 4 kali lipat pada tahun 2025 (Ramadhan, 2019).

Berdasarkan tingkat ketergantungannya, peubah dapat diurutkan kembali seperti disajikan pada *Figure 9*. Lima peubah dengan urutan tertinggi pada MDI adalah stok ikan, industri perikanan, diplomasi perikanan, ekosistem laut, dan pendapatan nelayan. Dari kelima peubah tersebut, ter-

dapat dua peubah mengalami penurunan urutan yang tidak terlalu signifikan (masing-masing hanya turun satu peringkat dari MDI ke MII), yaitu diplomasi perikanan dan ekosistem laut, sementara satu peubah mengalami kenaikan urutan yang cukup signifikan (naik dua peringkat dari MDI ke MII), yaitu pendapatan nelayan. Hal ini berarti pendapatan nelayan dalam jangka panjang memiliki ketergantungan yang semakin tinggi yang dipengaruhi oleh lebih banyak peubah dalam sistem perikanan tangkap.

Peubah yang mengalami kenaikan urutan paling tinggi berdasarkan tingkat ketergantungan adalah pendapatan negara dan daerah (PNBP-PAD) dan akses permodalan, yaitu masing-masing dari urutan 15 dan 16 pada MDI meningkat menjadi urutan 11 dan 12 pada MII. Data KKP (2019) menunjukkan bahwa pencapaian tertinggi Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP) sektor kelautan dan perikanan hanya sebesar IDR 684 miliar yang terjadi tahun 2017. Pada tahun berikutnya (2018), PNBP kembali Turun ke level IDR 648 miliar.

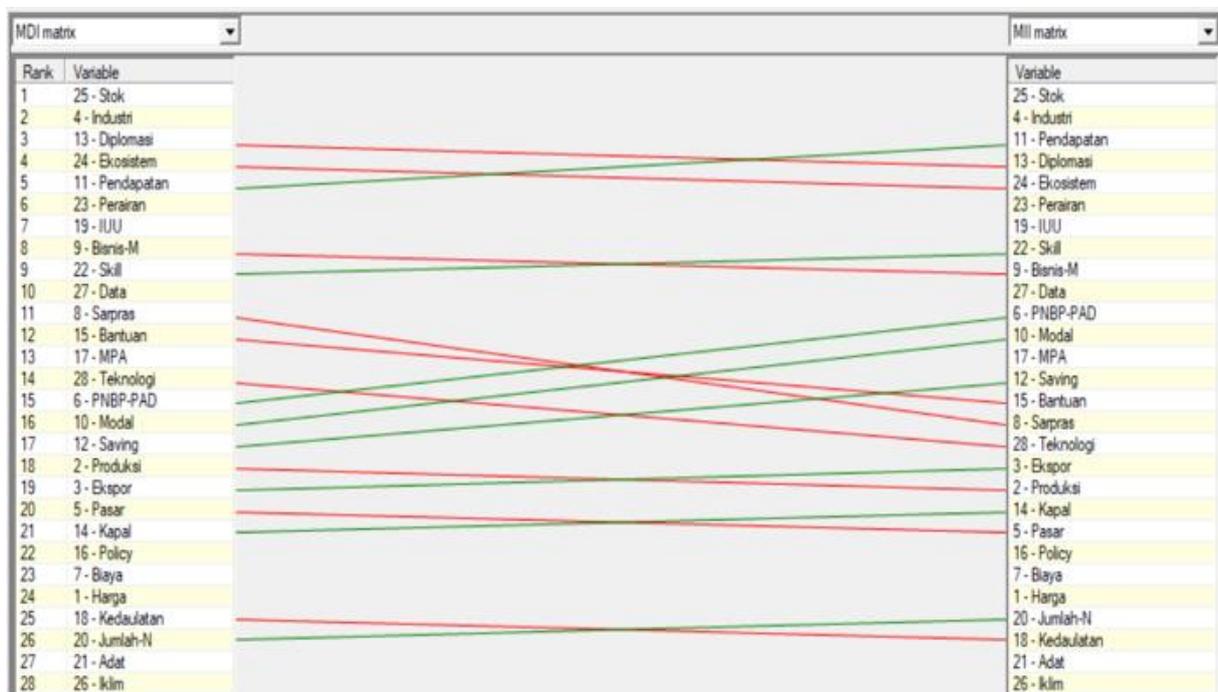


Figure 9. Changes in the ranking of national fishing system variables from MDI to MII based on the level of dependence.

Nilai PNBP ini bahkan tidak mencapai IDR 1 triliun, sehingga masuk kategori rendah. Dalam jangka panjang, semakin banyak faktor yang memengaruhi PNBP sehingga ketergantungannya semakin tinggi dalam sistem perikanan tangkap nasional.

Perubahan posisi setiap peubah pada peta pengaruh-ketergantungan (*influence/dependence map*) dari MDI ke MII juga dapat diketahui melalui peta perubahan peubah (*displacement map*) (*Figure 10*). Peta ini menunjukkan peubah mana saja yang mengalami kenaikan, penurunan, atau tetap dalam jangka panjang. *Figure 10* menunjukkan perubahan posisi setiap peubah pada *displacement map* dari MDI ke MII dimana sebagian besar perpindahan hanya terjadi di dalam kuadran, kecuali peubah bantuan pemerintah yang berpindah dari kuadran *relay variable* ke kuadran *dependent variable*. Perubahan ini konsisten dengan hasil yang ditunjukkan *Figure 6*.

Subsidi perikanan merupakan isu global, bahkan menjadi target *Sustainable Development Goals* (SDGs)-14. Target 14.4

pada Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2017 (Perpres 59/2017) Tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan menyebutkan bahwa melarang bentuk-bentuk subsidi perikanan tertentu yang berkontribusi terhadap kelebihan kapasitas dan penangkapan ikan berlebihan, menghilangkan subsidi yang berkontribusi terhadap penangkapan ikan ilegal, yang tidak dilaporkan dan tidak diatur dan menahan jenis subsidi baru, dengan mengakui bahwa perlakuan khusus dan berbeda yang tepat dan efektif untuk negara berkembang dan negara kurang berkembang harus menjadi bagian integral dari negosiasi subsidi perikanan pada *the World Trade Organization*. Menurut Sitanggang (2019), *World Trade Organization* (WTO) telah menyusun proposal terkait regulasi disiplin subsidi perikanan yang direncanakan menjadi Annex VIII dalam *Agreement on Subsidies and Countervailing Measures* (*SCM Agreement*). Namun, proposal ini masih belum ditetapkan sebagai bagian dari *SCM Agreement* dan negosiasi masih berjalan hingga saat ini. Dengan perkembangan

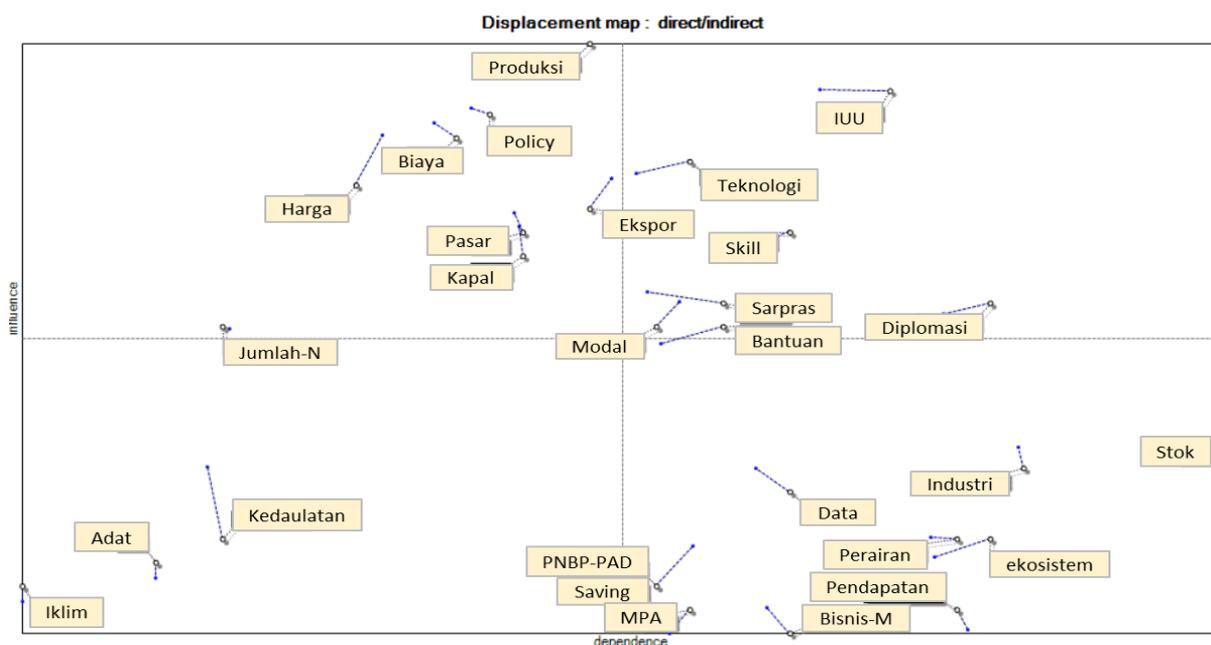


Figure 10. Displacement map of variable of the national capture fisheries system from MDI to MII.

tersebut, dalam jangka panjang, bantuan pemerintah kepada nelayan (subsidi perikanan) menjadi peubah yang memiliki pengaruh rendah dan tingkat ketergantungannya yang semakin besar.

IV. KESIMPULAN

Terdapat 28 variabel dalam sistem perikanan tangkap nasional yang terdiri dari 5 kategori, yaitu ekonomi, kebijakan, sosial budaya, lingkungan, serta sains dan teknologi. Variabel/peubah yang paling berpengaruh berdasarkan *Matrix of Direct Influences* (MDI) dan *Matrix of Indirect Influences* (MII) adalah produksi perikanan tangkap, IUU *fishing*, *policy*/kebijakan perikanan tangkap, dan biaya melaut. Sementara peubah yang memiliki tingkat ketergantungan paling tinggi berdasarkan MDI dan MII adalah stok ikan dan industri perikanan. Hanya peubah bantuan pemerintah yang mengalami perubahan posisi, yaitu berpindah dari kuadran *relay variable* ke kuadran *dependent variable*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada narasumber yang telah meluangkan waktunya menghadiri dan ikut terlibat diskusi pada *Focus Group Discussion* (FGD) yang membahas varibel-variabel yang berperan penting dalam sistem perikanan tangkap nasional. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana IPB, yang telah membantu proses administrasi dan menyediakan ruangan untuk proses FGD.

DAFTAR PUSTAKA

Adrianto, L. 2018. Arsitektur perikanan nasional. *Harian Kompas*, 23 Februari 2018. 6 p.
 Ahmed, M.T., M. Saleh., A.F. Abdelkadir, & A. Abdelrahim. 2009. El maghara

scenario a search for sustainability and equity: An Egyptian Case Study. *J. of Futures Studies*, 14(2): 55-90.

Almeida, M.F.L. & C.A.C. Moraes. 2013. Diffusing of emerging technologies for sustainable development: prospective assessment for public policies. *J. of Technology Management and Innovation*, 8(1): 228-238.

<http://doi.org/10.4067/S0718-27242013000300021>

Budiardjo, M. 2012. Dasar-Dasar ilmu politik. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 56-57 pp.

Charles, A. 2008. Sustainable fishery systems. Blackwell Science. London. 9-10 pp.

Delgado-Serrano, M., P. Vanwildemeersch, S. London, C.E. Ortiz-Guerrero, R. Escalante Semerena, & M. Rojas. 2016. Adapting prospective structural analysis to strengthen sustainable management and capacity building in community-based natural resource management contexts. *Ecology and Society*, 21(2): 36.

<http://doi.org/10.5751/ES-08505-210236>.

Eriyatno. 2012. Ilmu sistem jilid 1: Meningkatkan mutu dan efektifitas manajemen. Guna Widya. Surabaya. 33-36 pp.

Fauzi, A. 2005. Kebijakan perikanan dan kelautan: isu, sintesis, dan gagasan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 28-29 pp.

Fauzi, A. 2010. Ekonomi perikanan: teori, kebijakan, dan pengelolaan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 24-25 pp.

Fauzi, A. 2019. Teknik analisis keberlanjutan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 27-51 pp.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2017. The state of world fisheries and aquaculture 2016, contributing to food

- security and nutrition for all. FAO. Rome. 4 p.
- Godet, M. 1994. From anticipation to action: A handbook of strategic prospective. UNESCO. Paris. 83-103 pp.
- Godet, M., P. Durance, & A. Gerber. 2007. Strategic foresight la prospective: use and misuse of scenario building. Research working paper (#10). Lipsor. Paris. 60-65 pp.
- Hernawan, U.E., N.D.M. Sjadrie, I.H. Supriadi, Suyarso, M.Y. Iswari, K. Anggraini, & Rahmat. 2017. Status padang lamun Indonesia 2017. Pusat penelitian Oceanografi-LIPI. Jakarta. 1-23 pp.
- Jaziri, R. & A. Boussaffa. 2010. A prospective analysis study of sustainable tourism in Tunisia using scenario method. Paper presented at International conference “Global sustainable tourism”. Mbombela–Nelspruit, South Africa. 1-33 pp.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor Kep. 45/Men/2011 tentang estimasi potensi sumber daya ikan di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia. Jakarta. 5-7 pp.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor Kep. 47/Men/2016 tentang estimasi potensi, jumlah tangkapan yang diperbolehkan, dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia. Jakarta. 3-6 pp.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Keputusan Menteri Nomor 50/Kepmen-Kp/2017 tentang estimasi potensi, jumlah tangkapan yang diperbolehkan, dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia. Jakarta. 5-8 pp.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2015. Statistik Perikanan Tangkap Indonesia, 2014. Jakarta. xxxvii pp.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2017. Laut masa depan bangsa: kedaulatan, keberlanjutan, kesejahteraan. Jakarta. 30-31 pp.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2019. Laporan kinerja Kementerian Kelautan dan perikanan 2018. Jakarta. 105-106 pp.
- Marimin & N. Maghfiroh. 2010. Aplikasi teknik pengambilan keputusan dalam manajemen rantai pasok. IPB Press. Bogor. 1-4 pp.
- Marta, M.F, Suhana, & K. Azis. 2019. Laut Masa Depan Bangsa, Transformasi Kelautan dan Perikanan 2014-2019. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 75-76 pp.
- Laudon, K.C. & C.G. Traver. 2014. E-Commerce 2014: Business, Technology, Society, 10th Edition. New Jersey (US): Prentice Hall. 8-9 pp.
- Paulus, C. & A. Fauzi. 2017. Factors Affecting Sustainability of alternatives livelihood in coastal community of Nembrala East Nusa Tenggara: An Application of MICMAC Method. *J. Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi dan Pembangunan*, 18(2): 34-41. <https://doi.org/10.23917/jep.v18i2.4397>
- Pauly, D. 1994. From growth to Malthusian overfishing: Stages of fisheries resources misuse. SPC Traditional Marine Resource Management and Knowledge Information Bulletin #3. ICLARM. Manila. 1-14 pp.
- Pemerintah Republik Indonesia. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2017 Tentang Pelaksanaan

- Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. 68-70 pp.
- Ramadhan, R.T.F. 2019. Faktor-faktor yang Memengaruhi Perkembangan E-Commerce serta Pengaruhnya terhadap Pendapatan Nasional dan Pengangguran. Tesis. IPB University. Bogor. 35-36 pp.
- Sitanggang, D.F.D. 2019. Disiplin subsidi perikanan dalam sistem perdagangan global dan implikasinya bagi perikanan Indonesia. *J. Veritas Et Justitia*, 5(1): 130-165.
<https://doi.org/10.25123/vej.3146>
- Suharsono. 2017. Status terumbu karang terkini. Pusat penelitian Oceanografi-LIPI. Jakarta. 1-54 pp.
- Suprun, E., O. Sahin, R.A. Stewart, K. Panuwatwanich, & Y. Shcherbachenko. 2017. Innovation policy analysis and decision making: a systems approach. Paper presented at 22nd International Congress on Modelling and Simulation, Hobart, Tasmania, Australia, 3-8 December 2017. 1496-1502 pp.
- Sutomo, S. & H. Marhaeni. 2015. Analisis tematik ST2013 subsektor: Analisis kesejahteraan rumah tangga usaha perikanan. Badan Pusat Statistik. Jakarta. 80 p.
- Toumache, R. & K. Rouaski. 2016. Prospective analysis of the Algerian economic growth by 2025: structural analysis. *The J. of Applied Business Research*, 32(3): 791-804.
<https://doi.org/10.19030/jabr.v32i3.9657>
- United Nations (UN). 2017. World population prospects, the 2017 revision, key findings and advance tables. United Nations. New York. 2 p.
- Walters, J., J. Kaminsky, & L. Gottschamer. 2018. A systems analysis of factors influencing household solar PV Adoption in Santiago, Chile. *Sustainability*, 1257(10): 1-17.
<https://doi.org/10.3390/su10041257>

Received : 29 December 2019

Reviewed : 3 February 2020

Accepted : 20 August 2020