

ANALISIS SUPPLY CHAIN RESILIENCE DENGAN METODE FUZZY DEMATEL PADA RANTAI PASOK IKAN DALAM KEMASAN DI BANYUWANGI

1st Fardanila Alfiyyatur Rahmawati
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia

fardanilaalfiyyatur@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Rahaditya Dimas Prihadianto
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia

rdprihadian@telkomuniversity.ac.id

3rd Paramaditya Arismawati
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia

paramadityaars@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Kelangkaan bahan baku menghambat produksi, mengakibatkan tidak terpenuhinya permintaan pasar dan hilangnya kepercayaan konsumen, yang berdampak buruk pada keberlangsungan perusahaan. Untuk meningkatkan ketahanan perusahaan terhadap risiko di masa depan, diperlukan pengukuran resiliensi rantai pasok menggunakan metode *Fuzzy DEMATEL*. Analisis ini menunjukkan bahwa Perencanaan Proses Purchasing (C1) memiliki peran sentral dalam ketahanan rantai pasok (17,548), diikuti oleh *Inventory Management* (16,379). Perencanaan Permintaan dan Produksi (16,216), serta Optimasi dalam Proses Logistik (15,848). Meskipun *Top Management Support* (12,808) kurang terlibat secara langsung, faktor ini tetap penting. Koordinasi antara *Inventory Management* dan Perencanaan Proses *Purchasing* sangat penting untuk efisiensi dan ketahanan rantai pasok produk ikan kemasan. Implikasi manajerial menekankan pentingnya optimasi manajemen inventori dan perencanaan proses *purchasing* melalui seleksi pemasok yang optimal, diversifikasi sumber pemasok, dan fleksibilitas kontrak pembelian untuk menghadapi perubahan pasar.

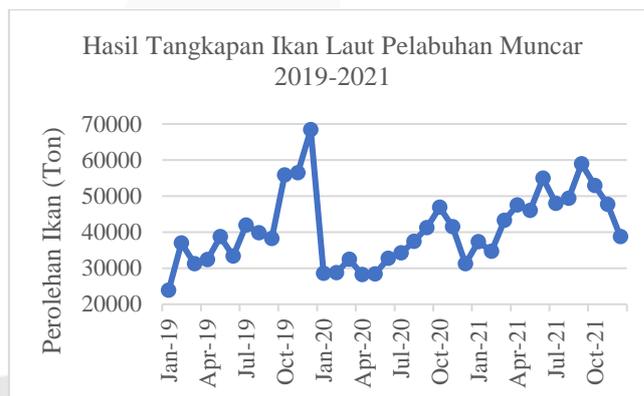
Kata kunci— *Supply Chain Resilience, Fuzzy DEMATEL, Analisis Sensitivitas, Industri Perikanan.*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki sekitar 26.606.000 hektar wilayah yang memiliki potensi besar sebagai sumber daya perikanan [1]. Berdasarkan data dari BKIPMHP menunjukkan bahwa Jawa Timur telah mengekspor 381.477 ton produk perikanan dengan nilai ekspor sebesar 2.602.492.056 USD, serta menempatkannya sebagai provinsi dengan ekspor perikanan terbesar di Indonesia [2]. Kabupaten Banyuwangi yang merupakan salah satu wilayah Jawa Timur dengan potensi perikanan tangkap dan budidaya utama di Jawa Timur [3]. Hal tersebut merupakan potensi besar dalam mendukung ketersediaan pangan, ekspor komoditas perikanan, dan menciptakan lapangan pekerjaan. Dimana hasil tersebut dapat

dimanfaatkan dalam berbagai bentuk, baik penjualan secara curah, ikan fresh, dan ikan dalam kalengan seperti sarden dalam kemasan.

COVID-19 serta perubahan iklim yang ekstrem, mengakibatkan hasil tangkapan ikan laut khususnya pada daerah Banyuwangi tidak stabil [4]. Adapun grafik hasil tangkapan Laut Pelabuhan Muncar 2019-2021 tertera pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik hasil tangkap ikan laut 2019-2021

Berdasarkan Gambar 1 ketidakstabilan hasil tangkapan ikan mengakibatkan kelangkaan bahan baku berupa ikan laut yang mengakibatkan proses produksi ikan kemasan terhambat dan tidak terpenuhinya permintaan pasar serta kehilangan kepercayaan konsumen. Hal ini berdampak buruk bagi keberlangsungan perusahaan, maka perlu dilakukan pengukuran ketahanan rantai pasok atau yang disebut dengan resiliensi rantai pasok.

Supply Chain Resilience atau Resiliensi Rantai Pasok adalah kemampuan rantai pasok untuk mengurangi dan/atau bangkit kembali dari peristiwa yang tak terduga [5]. Ketahanan tersebut perlu dilakukan Pengukuran kinerja dengan menggunakan metode *Fuzzy DEMATEL* dengan tujuan untuk menentukan hubungan antar komponen yang mempengaruhi ketahanan rantai pasokan dan tingkat pengaruh dari masing-masing komponen tersebut. analisis *supply chain resilience* tersebut diterapkan pada ikan dalam kemasan di Banyuwangi dengan metode *Fuzzy DEMATEL*. Dimana tujuan penggunaan metode tersebut adalah untuk

menekankan hubungan antar komponen yang mempengaruhi ketahanan rantai pasokan serta tingkat pengaruh pada masing-masing komponen.

II. KAJIAN TEORI

A. Supply Chain

Supply Chain didefinisikan sebagai kumpulan bisnis yang saling terhubung guna menambah nilai pada serangkaian input yang diubah dari sumber asli mereka ke produk atau layanan akhir yang diinginkan oleh pelanggan akhir [6] [7]. Agar suatu bisnis yang meliputi Pemasok (Supplier), Pabrik, Gudang (Warehouse), Pengangkut, Distributor, Retailer, dan Konsumen dapat terkoordinasi dengan baik. Maka perlu dilakukan *Supply Chain Management* yang bertujuan untuk mengatur produk yang dihasilkan dan didistribusikan memenuhi tepat jumlah, kualitas, waktu, dan lokasi [8]. Dimana manajemen Rantai Pasok adalah suatu pendekatan sistematis yang mengintegrasikan perencanaan, pengadaan, produksi, distribusi, dan informasi untuk mengoptimalkan aliran produk dan jasa dari sumber asal hingga ke konsumen akhir, dengan tujuan mencapai keunggulan kompetitif melalui peningkatan efisiensi, fleksibilitas, dan responsivitas [9] [10].

B. Supply Chain Resilience

Supply Chain Resilience (Ketahanan rantai pasok) merupakan kemampuan sistem rantai pasok untuk tetap stabil dan pulih dari tekanan ataupun gangguan. Supply Chain Resilience mencakup kemampuan untuk menyesuaikan kapasitas produksi, membuat perubahan volume, melakukan penyesuaian desain produk cepat, menggabungkan berbagai kegiatan promosi, serta mengelola perubahan pengiriman [11]. Dalam penilaian ketahanan rantai pasok, terdapat tiga metrik utama yang digunakan yaitu [12]:

1. *Time-To-Survive*, merupakan istilah yang mengacu pada waktu/durasi yang diperlukan rantai pasok untuk beroperasi tanpa gangguan, bahkan didalam situasi yang tidak terduga.
2. *Time-To-Recover*, merupakan istilah yang mengacu pada waktu yang dibutuhkan rantai pasok untuk kembali beroperasi normal setelah gangguan yang terjadi.
3. *Time-To-Thrive*, merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kemampuan rantai pasok untuk cepat pulih dan beradaptasi dengan gangguan atau perubahan dalam lingkup bisnis.

C. Risiko Supply Chain

Risiko dalam rantai pasok mencakup potensi terjadinya gangguan (*problem*) yang dapat menghambat kelancaran aliran barang, data, atau jasa dari pemasok ke pelanggan. Identifikasi yang umum dihadapi dalam sistem *supply chain* perusahaan meliputi [13]; risiko rutin, bencana alam, risiko sosial, politik, regulasi persoalan, sosial ekonomi, demografi, dan perkembangan teknologi. Berdasarkan identifikasi permasalahan tersebut perusahaan dapat melakukan antisipasi guna meminimalkan kerugian pada perusahaan atau proses bisnis.

D. Teori Fuzzy

Fuzzy merupakan bagian dari logika yang menggunakan konsep derajat keanggotaan dalam sebuah himpunan, memungkinkan adanya tingkat keanggotaan daripada hanya nilai yang benar atau salah [14]. Dimana Teori himpunan *fuzzy* sendiri dapat digunakan sebagai struktur matematis untuk menangani ketidakpastian, ketidakjelasan, dan kekurangan informasi [15]. Derajat keanggotaan dalam *fuzzy* didefinisikan sebagai nilai yang berkisar antara 0 sampai 1, dimana "0" diartikan sebagai "salah/tidak berkaitan" sedangkan "1" diartikan sebagai "benar/ berkaitan" [16].

E. DEMATEL

Metode DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluating Laboratory) merupakan alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur hubungan timbal balik antar elemen dalam suatu sistem kompleks. Dengan menggunakan nilai-nilai yang diperoleh dari penilaian para ahli, metode ini dapat menggambarkan peta hubungan antar elemen dan mengidentifikasi elemen-elemen yang memiliki pengaruh paling signifikan [17]. Adapun skala perbandingan berpasangan yang digunakan sebagai berikut.

Tabel 1 Skala Perbandingan Berpasangan

Skala	Keterangan
0	No influence (NO)
1	Very low influence (VL)
2	Lo Influence (L)
3	High influence (H)
4	Very high influence (VH)

III. METODE

A. Fuzzy DEMATEL

Metode *Fuzzy DEMATEL* menggabungkan kemampuan teori *fuzzy* dalam menangani ketidakpastian dengan kekuatan metode *DEMATEL* dalam membangun model struktural. Kombinasi ini memungkinkan kita untuk menganalisis hubungan antar faktor secara lebih mendalam dan menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang suatu sistem. Adapun langkah-langkah perhitungan metode *fuzzy DEMATEL* sebagai berikut [18]:

1. Menyusun *direct-relation matrix* T, dimana matriks T merupakan matriks awal yang disusun berdasarkan penilaian subjektif dari para responden. Dimana hasil tersebut disajikan dalam tabel seperti yang tertera pada Tabel 2 yang menunjukkan pengaruh antar masing-masing faktor.

Table 2 *Direct-relation matrix* T

	j_1	j_2	...	...	j_n
i_1	$T_{1,1}$	$T_{1,2}$	...	...	$T_{1,n}$
i_2	$T_{2,1}$	$T_{2,2}$	...	...	$T_{2,n}$
...
...
i_n	$T_{n,1}$	$T_{n,2}$	...	...	$T_{n,n}$

2. Mendesain variabel linguistik *fuzzy*, Setelah mendapatkan matriks hubungan langsung (T), langkah selanjutnya adalah menentukan nilai-nilai

fuzzy atau yang disebut *Triangular Fuzzy Number* (TFN) untuk setiap variabel. Nilai TNF yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Bentuk umum D dan R

Linguistic Scale	Score	TFN
No influence (NO)	0	(0, 0, 0.25)
Very Low influence (VL)	1	(0, 0.25, 0.5)
Low influence (L)	2	(0.25, 0.5, 0.75)
High influence (H)	3	(0.5, 0.75, 1)
Very High influence (VH)	4	(0.75, 1, 1)

3. Transformasi kan angka fuzzy segitiga ke *initial direct-relation matrix* F, Matriks hubungan langsung awal (F) merupakan tabel berisi nilai-nilai yang pasti. Nilai-nilai ini diperoleh melalui proses mengubah data yang tidak pasti (*fuzzy*) menjadi data yang pasti (*crisp*) menggunakan metode CFCS. Metode CFCS melibatkan beberapa tahap, yakni menyamakan skala data (normalisasi), menghitung nilai normal kanan dan kiri, kemudian menggabungkan nilai-nilai tersebut untuk mendapatkan nilai crisp akhir.

4. Menyusun *generalized direct-relation matrix* S, adapun langkah untuk memperoleh matriks hubungan langsung generalisasi (S), dapat menggunakan persamaan berikut:

$$K = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{i,j}}$$

$$S = K \times F$$

5. Menyusun *total-relation matrix* M, dengan Matriks hubungan total M dihasilkan melalui perhitungan menggunakan persamaan berikut:

$$M = S(I - S)^{-1}$$

6. Dalam matriks hubungan total (M), dimana perlu dilakukan proses menghitung jumlah nilai pada setiap baris dan setiap kolom. Jumlah nilai pada baris akan kita sebut sebagai D, sedangkan jumlah nilai pada kolom akan kita sebut sebagai R. Berikut merupakan bentuk umum D dan R.

Tabel 4 Bentuk umum D dan R

	j_1	j_2	..	..	j_n	D
i_1	$T_{1,1}$	$T_{1,2}$	..	..	$T_{1,n}$	d_1
i_2	$T_{2,1}$	$T_{2,2}$	..	..	$T_{2,n}$	d_2
...
...
i_n	$T_{n,1}$	$T_{n,2}$	..	..	..	d_n
R	r_1	r_2	..	..	r_n	D + R

7. Menyusun derajat peran sentral dan hubungannya, Dimana analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengukur sentralitas serta

hubungan antar variabel D dan R yang mewakili proses-proses operasi tertentu. Nilai sentralitas masing-masing variabel diperoleh dari penjumlahan nilai derajat (D) dan nilai kekuatan (R), sedangkan hubungan antar variabel diukur dari selisih antara nilai derajat dan nilai kekuatan. Dalam analisis DEMATEL menggunakan logika fuzzy, menjelaskan seberapa besar pengaruh suatu faktor terhadap faktor lainnya dengan melihat nilai (D+R). Jika nilai (D+R) dari suatu faktor bernilai negatif, maka faktor tersebut lebih sering dipengaruhi oleh faktor lain daripada mempengaruhi faktor lain. Sebaliknya, jika nilai (D+R) positif, maka faktor tersebut lebih sering mempengaruhi faktor lain daripada dipengaruhi.

8. Menyusun diagram kausal dan peta strategis, Dimana diagram kausal yang dihasilkan dari analisis Fuzzy DEMATEL ini menggambarkan hubungan antar faktor dengan menggunakan dua sumbu utama. Sumbu mendatar menunjukkan seberapa penting suatu faktor dalam keseluruhan sistem, sedangkan sumbu tegak menunjukkan seberapa kuat hubungan faktor tersebut dengan faktor lainnya. Peta strategi yang dihasilkan berdasarkan diagram ini membantu kita mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang paling berpengaruh terhadap kinerja keseluruhan. Faktor-faktor kunci ini ditandai dengan lingkaran tebal dan garis panah yang menunjukkan arah pengaruhnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Perhitungan Fuzzy DEMATEL

Tabel 5 Data Responden

No.	Jenis Kelamin	Bidang Keahlian	Total Tahun Pengalaman Kerja
1.	Laki-laki	SCM	18 Tahun
2.	Laki-laki	Produksi	15 Tahun
3.	Perempuan	SCM	13 Tahun
4.	Laki-laki	SCM	10 Tahun
5.	Perempuan	Produksi	16 Tahun
6.	Laki-Laki	SCM	15 Tahun

Berdasarkan Tabel 5 responden ahli diminta untuk memberikan nilai berdasarkan skala perbandingan “no influence (NO)”, “very low influence (VL)”, “low influence (L)”, “high influence (H)”, dan “very high influence (VH)”. yang menunjukkan pengaruh antara faktor yang satu dengan faktor yang lain. Skala tersebut mewakili nilai 0 sampai 4 secara berurutan. Adapun hasil responden ahli tertera pada Tabel 6.

Tabel 6 Pengaruh Stage Terhadap Paktor Lain

No	Stage	Faktor	Pengaruh
1	Perencanaan	Inventory Management (C2)	VH
		Perencanaan Permintaan dan Produksi (C3)	VH

No	Stage	Faktor	Pengaruh
	Proses <i>Purchasing</i> (C1)	Optimasi dalam Proses Logistik (C4)	VH
		Top Management Support (C5)	H
2	<i>Inventory Management</i> (C2)	Perencanaan Proses <i>Purchasing</i> (C1)	VH
		Perencanaan Permintaan dan Produksi (C3)	VH
		Optimasi dalam Proses Logistik (C4)	VH
		Top Management Support (C5)	H
3	Perencanaan Permintaan dan Produksi (C3)	Perencanaan Proses <i>Purchasing</i> (C1)	VH
		<i>Inventory Management</i> (C2)	VH
		Optimasi dalam Proses Logistik (C4)	H
		Top Management Support (C5)	L
4	Optimasi dalam Proses Logistik (C4)	Perencanaan Proses <i>Purchasing</i> (C1)	VH
		<i>Inventory Management</i> (C2)	H
		Perencanaan Permintaan dan Produksi (C3)	VH
		Top Management Support (C5)	L
5	Top Management Support (C5)	Perencanaan Proses <i>Purchasing</i> (C1)	H
		<i>Inventory Management</i> (C2)	L
		Perencanaan Permintaan dan Produksi (C3)	L
		Optimasi dalam Proses Logistik (C4)	L

Berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 6 merupakan data utama yang akan digunakan dalam perhitungan data dengan menggunakan metode *fuzzy* DEMATEL. Adapun tahapan perhitungan tersebut sebagai berikut.

Tabel 6 Tabel Transformasi *Triangular Fuzzy* T

Expert	C1	C2	C3	C4	C5	
Expert 1	C1	0, 0, 0	0, 8, 1	1, 1, 0, 8	1, 1, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8
	C2	0, 8, 1	1, 0, 0, 0	0, 8, 1, 1, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8
	C3	0, 8, 1	1, 0, 8, 1	1, 1, 0, 0, 0, 0	0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8
	C4	0, 8, 1	1, 0, 5, 0, 8	1, 0, 8, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 0, 5, 0, 8	1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 0, 5, 0, 8	1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
	C5	0, 5, 0, 8	1, 0, 3, 0, 5, 0, 8, 0, 3	1, 0, 8, 0, 3, 0, 5, 0, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
Expert 1	C1	0, 0, 0	0, 8, 1	1, 1, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C2	0, 8, 1	1, 0, 0, 0	0, 8, 1, 1, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C3	0, 5, 0, 8	1, 0, 8, 1	1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C4	0, 8, 1	1, 0, 5, 0, 8	1, 0, 5, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C5	0, 5, 0, 8	1, 0, 3, 0, 5, 0, 8, 0, 3	1, 0, 8, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
Expert 1	C1	0, 0, 0	0, 8, 1	1, 1, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C2	0, 8, 1	1, 0, 0, 0	0, 8, 1, 1, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C3	0, 8, 1	1, 0, 8, 1	1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C4	0, 8, 1	1, 0, 5, 0, 8	1, 0, 5, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C5	0, 5, 0, 8	1, 0, 3, 0, 5, 0, 8, 0, 3	1, 0, 8, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
Expert 1	C1	0, 0, 0	0, 8, 1	1, 1, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C2	0, 8, 1	1, 0, 0, 0	0, 8, 1, 1, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C3	0, 8, 1	1, 0, 8, 1	1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C4	0, 8, 1	1, 0, 5, 0, 8	1, 0, 5, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C5	0, 5, 0, 8	1, 0, 3, 0, 5, 0, 8, 0, 3	1, 0, 8, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
Expert 1	C1	0, 0, 0	0, 8, 1	1, 1, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C2	0, 8, 1	1, 0, 0, 0	0, 8, 1, 1, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C3	0, 5, 0, 8	1, 0, 8, 1	1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C4	0, 8, 1	1, 0, 5, 0, 8	1, 0, 5, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1
	C5	0, 5, 0, 8	1, 0, 3, 0, 5, 0, 8, 0, 3	1, 0, 8, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1	1, 1, 0, 5, 0, 8, 1, 1, 0, 5, 0, 8, 1

Setelah didapatkan hasil Transformasi *Triangular Fuzzy* T yang tertera pada Tabel 6, langkah selanjutnya adalah melakukan normalisasi dari data tersebut. Adapun hasil normalisasi data terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7 Nilai Total Normalisasi *Crisp*

Expert 1	C1	C2	C3	C4	C5
C1	0,000	0,967	0,967	0,967	0,733
C2	0,967	0,000	0,967	0,967	0,733
C3	0,967	0,967	0,000	0,733	0,500
C4	0,967	0,733	0,967	0,000	0,500
C5	0,733	0,500	0,500	0,500	0,000

Tabel 8 *Initial-Direct Relation Matrix* Gabungan (F)

	C1	C2	C3	C4	C5	ΣZ_{ij}
C1	0,000	0,928	0,967	0,889	0,733	3,517
C2	0,967	0,000	0,967	0,811	0,539	3,283
C3	0,889	0,967	0,000	0,733	0,539	3,128
C4	0,967	0,733	0,772	0,000	0,656	3,128
C5	0,733	0,500	0,500	0,656	0,000	2,389

Tabel 9 *Initial-Direct Relation Matrix* Gabungan (S)

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	0,000	0,264	0,275	0,253	0,209
C2	0,275	0,000	0,275	0,231	0,153
C3	0,253	0,275	0,000	0,209	0,153
C4	0,275	0,209	0,220	0,000	0,186
C5	0,209	0,142	0,142	0,186	0,000

Tabel 10 *Initial-Direct Relation Matrix* Gabungan (M)

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1,775	1,829	1,869	1,789	1,479
C2	1,912	1,551	1,798	1,704	1,383
C3	1,832	1,706	1,520	1,631	1,334
C4	1,835	1,651	1,688	1,448	1,351
C5	1,453	1,294	1,318	1,304	0,946

Tabel 11 *Vector Dispatcher* Dan *Vector Receiver*

	C1	C2	C3	C4	C5	D
C1	1,775	1,829	1,869	1,789	1,479	8,740
C2	1,912	1,551	1,798	1,704	1,383	8,348
C3	1,832	1,706	1,520	1,631	1,334	8,024
C4	1,835	1,651	1,688	1,448	1,351	7,972
C5	1,453	1,294	1,318	1,304	0,946	6,316
R	8,808	8,031	8,193	7,876	6,492	

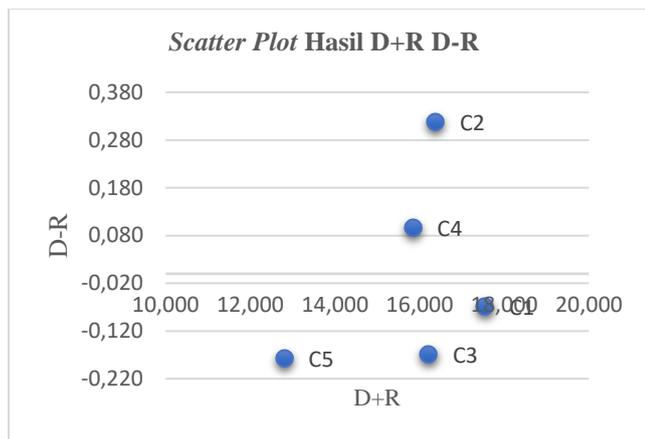
Tabel 12 Derajat Peran Sentral Dan Hubungannya

	C1	C2	C3	C4	C5
D+R	17,548	16,379	16,216	15,848	12,808
D-R	-0,068	0,318	-0,169	0,096	-0,177

Tabel 7 merupakan tabel nilai total normal crisp ($x_{i,j}^n$) pada responden pertama (*Expert 1*). Selanjutnya dilakukan penggabungan data perhitungan menggunakan metode CFCS yaitu berupa *initial-direct relation matrix* gabungan (F) (S) (M), seperti yang tertera pada Tabel 8, Tabel 9, dan Tabel 10.

Langkah berikutnya adalah melakukan agregasi pada matriks relasi total (M). Dimana perlu menjumlahkan nilai-nilai pada setiap baris untuk mendapatkan vektor *dispatcher* (D) dan menjumlahkan nilai-nilai pada setiap kolom untuk mendapatkan vektor *receiver* (R). Vektor D merepresentasikan tingkat pengaruh langsung dan tidak langsung suatu faktor terhadap faktor lainnya, sementara vektor R merepresentasikan tingkat pengaruh langsung dan tidak langsung yang diterima oleh suatu faktor dari faktor lainnya.

Dimana *Vector dispatcher* dan *vector receiver* digunakan untuk mengetahui tingkat kepentingan dan hubungan antar setiap elemen. Adapun hasil *Vector dispatcher* dan *vector receiver* terdapat pada Tabel 11. Setelah *Vector dispatcher* dan *vector receiver* didapatkan, kemudian *Vector dispatcher* dan *receiver* tersebut digunakan untuk mencari *prominence* atau pengaruh (D+R) yang menunjukkan seberapa penting faktor satu dengan faktor yang lain, dan *relation* (D-R) yang menunjukkan hubungan sebab akibat pada setiap faktor. Adapun Hasil dari derajat peran sentra dan hubungannya tertera pada Tabel 12. Selanjutnya data *prominence* atau pengaruh (D+R) dan *relation* (D-R) yang tertera pada Tabel 12 akan divisualisasikan dengan menggunakan *scatter plot*. Adapun gambar diagram *scatter plot* sebagai berikut.

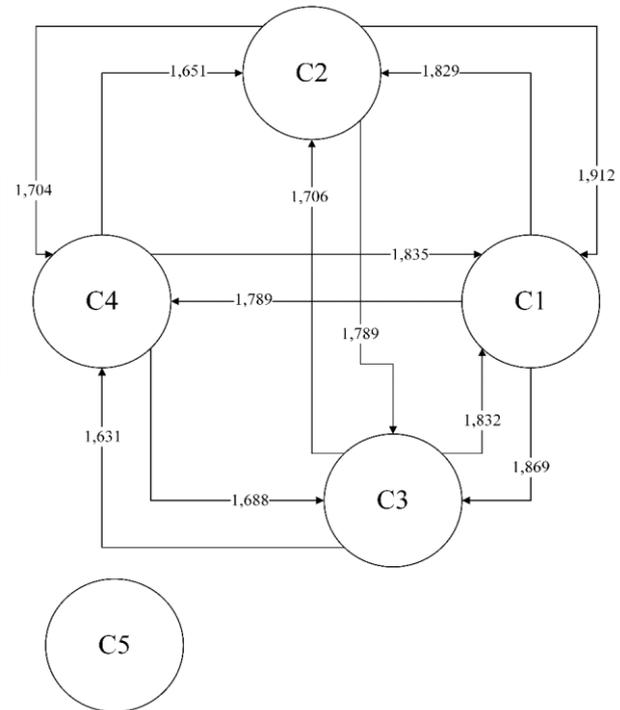


Gambar 2 Scatter Plot Hasil D+R dan D-R

Berdasarkan Gambar 4, perlu diketahui bahwa Semakin tinggi nilai D+R, semakin besar keterlibatan faktor tersebut. Nilai dari Sumbu Y (D-R) mengindikasikan sifat dari suatu faktor. Nilai D-R positif menandakan bahwa faktor tersebut dianggap lebih mempengaruhi daripada dipengaruhi (penyebab). Sedangkan nilai D-R negatif menandakan bahwa faktor tersebut dianggap lebih dipengaruhi daripada mempengaruhi (akibat). Sehingga, jika dilihat dari Sumbu X (D+R) C1 (Perencanaan Proses Purchasing) memiliki nilai terbesar dengan nilai 17,548 yang menunjukkan bahwa faktor ini sangat terlibat dalam jaringan sebab akibat. C2 (Inventory Management), C3 (Perencanaan Permintaan dan Produksi), C4 (Optimasi dalam Proses Logistik) memiliki nilai D+R yang cukup tinggi dengan nilai secara berurutan 16,379; 16,216; dan 15,848 yang menunjukkan bahwa juga sangat terlibat dalam jaringan. Sedangkan C5 (Top Management Support) memiliki nilai D+R sebesar 12,808 yang berarti memiliki keterlibatan yang lebih rendah dibandingkan faktor lainnya.

Berdasarkan Sumbu Y (D-R), C2 (Inventory Management) memiliki nilai D-R positif tertinggi sebesar

0,318 yang menunjukkan bahwa faktor ini bertindak sebagai pengaruh utama dalam sistem. C4 (Optimasi Proses Logistik) memiliki nilai D-R sebesar 0,096 yang menunjukkan bahwa faktor ini juga bertindak sebagai pengaruh, tetapi tidak sekuat C2. Sedangkan C1 (Perencanaan Proses Purchasing), C3 (Perencanaan Permintaan dan Produksi), dan C5 (Top Management Support) memiliki nilai D-R negatif yang secara berurutan sebesar -0,68; -0,169 dan -0,177 dimana menunjukkan bahwa ketiga faktor ini cenderung bertindak sebagai faktor yang dipengaruhi.



Gambar 3 Diagram Kausal

Setelah didapatkan *Scatter Plot Hasil D+R dan D-R*, selanjutnya adalah dilakukan pembuatan diagram kasual. Dimana pada Gambar 3 merupakan diagram kasual dari hasil *fuzzy DEMATEL*. Dari gambar tersebut, dapat dilihat bahwa manajemen inventaris memiliki pengaruh yang signifikan terhadap C1 (Perencanaan Proses Pembelian), C3 (Perencanaan Permintaan dan Produksi), dan C4 (Optimasi Proses Logistik) dengan 1,912, 1,798, dan 1,704. Dimana C1 (Perencanaan Proses *Purchasing*) memiliki pengaruh terhadap C2 (*Inventory Management*) sebesar 1,829, C3 (Perencanaan Permintaan dan Produksi) sebesar 1,869, C4 (Optimasi dalam Logistik) sebesar 1,789 dan C3 (Perencanaan Permintaan dan Produksi) memiliki pengaruh terhadap C1 (Perencanaan Proses *Purchasing*) sebesar 1,832, C2 (*Inventory Management*) sebesar 1,706, serta C4 (Optimasi dalam Logistik) sebesar 1,631.

Sedangkan C4 (Optimasi dalam Logistik) memiliki pengaruh terhadap C1 (Perencanaan Proses *Purchasing*) sebesar 1,835, C2 (*Inventory Management*) sebesar 1,651, dan C3 (Perencanaan Permintaan dan Produksi) sebesar 1,688. Sedangkan C5 (*Top Management Support*) tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap faktor lain. Ini menunjukkan bahwa manajemen inventaris mempengaruhi perencanaan proses pembelian, perencanaan permintaan dan produksi, serta optimasi proses logistik.

B. Analisis Sensitivitas

Tabel 13 Hasil Analisis Sensitivitas

Skenario 1		Skenario 2		Skenario 3		Skenario 4	
D+R	D-R	D+R	D-R	D+R	D-R	D+R	D-R
17,5 48	- 0,06 8	17,5 98	- 0,05 8	17,5 86	- 0,06 1	17,6 18	- 0,05 4
16,3 79	0,31 8	16,4 82	0,44 7	16,4 58	0,41 7	16,5 25	0,50 1
16,2 16	- 0,16 9	16,3 04	- 0,21 3	16,2 84	- 0,20 3	16,3 41	- 0,23 2
15,8 48	0,09 6	15,9 27	0,06 4	15,9 09	0,07 1	15,9 60	0,05 0
12,8 08	- 0,17 7	12,7 49	- 0,23 8	12,7 63	- 0,22 4	12,7 23	- 0,26 5

Berdasarkan Tabel 13 hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa, dari skenario 1 hingga skenario 4, nilai D+R mengalami sedikit peningkatan. Namun, peningkatan ini tidak terlalu besar karena kenaikan rata-rata hanya satu poin. Sedangkan Nilai D-R setiap faktor tetap mendekati nol atau hampir tidak berubah antar skenario. Hal ini menandakan bahwa meskipun ada perbedaan dalam pendapat ahli atau perubahan dalam bobot yang diberikan, struktur hubungan antar faktor yang dihasilkan tetap konsisten. Oleh karena itu, hasil dari analisis *fuzzy* DEMATEL ini dapat dianggap stabil dan dapat diandalkan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan.

V. KESIMPULAN

Hasil analisis *Fuzzy* DEMATEL menunjukkan bahwa Perencanaan Proses *Purchasing* (C1) memiliki peran sentral dalam sistem dengan keterlibatan tertinggi, diikuti oleh *Inventory Management* (C2), Perencanaan Permintaan dan Produksi (C3), dan Optimasi dalam Proses Logistik (C4). *Top Management Support* (C5), meskipun kurang terlibat secara langsung, namun faktor tersebut tetap penting dalam mendukung strategi perusahaan. *Inventory Management* (C2) berperan sebagai pengaruh utama, sementara C1, C3, dan C5 lebih banyak dipengaruhi. Koordinasi antara *Inventory Management* (C2) dan Perencanaan Proses *Purchasing* (C1) sangat penting untuk efisiensi dan ketahanan rantai pasok produk ikan dalam kemasan.

REFERENSI

- [1] A. N. Anugrah and A. Alfarizi, "Literature Review Potensi dan Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Laut di Indonesia," *Jurnal Sains Edukatika Indonesia (JSEI)*, vol. 3, no. 2, pp. 31–36, 2021.
- [2] Diah, "Produksi Perikanan Tangkap dan Ekspor Perikanan Jatim Tertinggi se Indonesia- Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Jawa Timur." Accessed: Oct. 14, 2023. [Online]. Available:

<https://kominform.jatimprov.go.id/berita/produksi-perikanan-tangkap-dan-ekspor-perikanan-jatim-tertinggi-se-indonesia>

- [3] F. Firdausiyah, I. Nurtjahjaningtyas, and D. Q. Revana, "Prioritas Pengembangan Infrastruktur Desa Kedungrejo Sebagai Kawasan Industri Perikanan Muncar," *Jurnal Penataan Ruang*, p. 33, May 2023, doi: 10.12962/j2716179x.v18i1.15859
- [4] I. Kazancoglu, M. Ozbiltekin-Pala, S. K. Mangla, A. Kumar, and Y. Kazancoglu, "Using Emerging Technologies to Improve the Sustainability and Resilience of Supply Chains in a Fuzzy Environment in the Context of COVID-19," *Ann Oper Res*, vol. 322, no. 1, pp. 217–240, Mar. 2023, doi: 10.1007/s10479-022-04775-4.
- [5] Deloitte, "Supply Chain Resilience," 2022. Accessed: Nov. 02, 2023. [Online]. Available: <https://www2.deloitte.com/dk/da/pages/supply-chain-and-network-operations/supply-chain-resilience-report-2022.html>
- [6] D. F. Ross, *Distribution Planning and Control Managing in the Era of Supply Chain Management*, 3rd ed. Springer, 2015.
- [7] J. H. Blackstone, *APICS Dictionary*, vol. 14. APICS, 2013.
- [8] K. Vitasek, "Supply Chain Management Terms and Glossary," 2013.
- [9] E. Kopanaki, "Conceptualizing Supply Chain Resilience: The Role of Complex IT Infrastructures," *Systems*, vol. 10, no. 2, Apr. 2022, doi: 10.3390/systems10020035.
- [10] R. Paredes, "How to Improve Supply Chain Resilience | SafetyCulture." Accessed: Oct. 09, 2023. [Online]. Available: <https://safetyculture.com/topics/supply-chain-resilience/>
- [11] Zaroni, "Supply Chain Risk – Supply Chain Indonesia." Accessed: Oct. 15, 2023. [Online]. Available: <https://supplychainindonesia.com/supply-chain-risk/>

- [12] J. A. Rindengan and A. R. Y. Langi, Sistem-Fuzzy. 2019.
- [13] A. Setiawan, B. Yanto, and K. Yasdomi, Logika Fuzzy dengan MATLAB (Contoh Kasus Penelitian Penyakit Bayi dengan Fuzzy Tsukamoto). 2018. [Online]. Available: <http://jayapanguspress.org>
- [14] F. D. Ragestu and A. J. P. Sibarani, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Pemilihan Siswa Teladan di Sekolah," *Teknika*, vol. 9, no. 1, pp. 9–15, Jul. 2020, doi: 10.34148/teknika.v9i1.251.
- [15] G. Setyo Permadi, T. Zein Vitadiar, T. Kistofer, and A. H. Mujianto, "The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (Dematel) and Analytic Network Process (ANP) for Learning Material Evaluation System," *ICENIS 2019*, 2019, doi: 10.1051/e3sconf/201.
- [16] S. L. Si, X. Y. You, H. C. Liu, and P. Zhang, "DEMATEL Technique: A Systematic Review of the State-of-the-Art Literature on Methodologies and Applications," 2018, Hindawi Limited. doi: 10.1155/2018/3696457.
- [17] I. Yilmaz, B. Erdebilli, M. A. Naji, and A. Mousrij, "A Fuzzy DEMATEL Framework for Maintenance Performance Improvement: A Case of Moroccan Chemical Industry," *Journal of Engineering Research*, vol. 11, no. 1, p. 100019, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.jer.2023.100019.