

IMPLEMENTASI DYNAMIC PROGRAMMING UNTUK MENENTUKAN AKTOR PADA RANTAI PASOK

DYNAMIC PROGRAMMING IMPLEMENTATION TO DETERMINE SUPPLY CHAIN ACTOR

Luthfi Nurwandi

E-mail: luthfi.nurwandi@unisba.ac.id

Program Studi Teknik Industri, Jl. Taman Sari No. 1, Bandung, 40132, Indonesia

ABSTRAK

Pada sebuah rantai pasok penentuan aktor pemasok, produsen dan konsumen, menjadi fokus dari arus material yang efektif. Pada penelitian ini dilaksanakan sebuah studi kasus pada komoditas rumput laut, meliputi aktor petani rumput laut (plant), penampungan (warehouse), pengolahan awal (initial product), pengemasan (packing), dan pengguna akhir (final product). Terdapat lima objek yang diamati dari setiap aktor, yang akan menjadi pengamatan. Metodologi penelitian yang dimanfaatkan adalah pendekatan kuantitatif yang dimulai dengan menyebarkan kuesioner kepada responden yang terlibat disetiap aktor. Kuesioner memperhatikan faktor sumberdaya alam (natural resources), sumber daya manusia (labour), darana pendukung (infrastructure), peralatan yang dimanfaatkan (technology), pendidikan (education), kebijakan (policy), serta kondisi ekonomi (economy). Hasil survey diberikan bobot, dengan menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP). Hasil pembobotan selanjutnya menjadi masukan untuk programa dinamis, di mana dihasilkan beberapa alternatif rantai pasok, yang akan dipilih. Berdasarkan hasil perhitungan programa dinamis, secara efektif telah mampu mendapatkan aktor yang mampu secara berkesinambungan untuk bekerjasama mengalirkan arus material dari hulu ke hilir, yang ditunjukkan oleh Efektifitas akumulasi bobot yang terbesar.

Kata kunci: Rantai Pasok, Aktor, AHP, Programa Dinamis.

ABSTRACT

In a supply chain, determining the actors of suppliers, producers and consumers, becomes the focus of an effective material flow. In this research, a case study was conducted on seaweed commodities, including actors from seaweed farmers (plants), warehouses, initial products, packaging, and end users (final products). There are five objects in the field from each actor, which will be observed. The research methodology used is a quantitative approach that begins by distributing questionnaires to the respondents involved in each actor. The questionnaire pays attention to factors of natural resources, labor, infrastructure, technology, education, policy, and economy. The survey results are given weights, using the Analytical Hierarchy Process (AHP). The weighting results then become input for dynamic programs, where several supply chain alternatives are generated, which will be selected. Based on the results of dynamic programming calculations, it has effectively been able to obtain actors who are able to continuously work together in flowing material flows from upstream to downstream, which is indicated by the greatest weight accumulation effectiveness.

Keywords: Supply Chain, Actor, AHP, Dynamic Programming.

1. PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan sebuah tumbuhan yang termasuk pada keluarga, ganggang (*alga*) multiseluler dengan divisi *thallophyta* (Hurtado, et al., 2017). Pada dasarnya rumput laut merupakan komoditi berasal dari laut, yang bisa dikonsumsi serta memiliki ciri, hidup didasar samudera yang bisa dicapai oleh sinar matahari, tidak memiliki akar, batang, dan daun (Hurtado, et al., 2017). Rumput laut dapat digolongkan ke dalam empat kelas yaitu: *chlorophyceae* (ganggang hijau), *rhodophyceae* (ganggang merah), *cyanophyceae* (ganggang biru), dan *phaeophyceae* (ganggang coklat) (Tiware & Troy, 2015). Jenis rumput laut yang umumnya dijadikan bahan baku industri adalah dari golongan *rhodophyceae* diantaranya *gracilaria gelidhuma* sebagai penghasil agar-agar, *chondrus eucheuma gigartina* sebagai penghasil karaginan, *fulcellaria* sebagai penghasil fulceran (Tiware & Troy, 2015). Sementara dari golongan *phaeophyceae* diantaranya *ascephyllum laminaria macrocystis* sebagai penghasil alginat (Tiware & Troy, 2015).

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki sumberdaya rumput laut sebesar 1,1 juta Ha, dengan produksi sebesar 10,5 juta ton/ tahun (Pudjiastuti, 2018), serta memberikan kontribusi nomor dua terhadap kebutuhan dunia (Salim & Ernawati, 2015). Kebutuhan rumput laut meningkat antara lima sampai sepuluh persen per tahun, terutama untuk jenis *euchema cottonii*, yang tercatat pada tahun 2010 sebesar 274.100 ton di mana Indonesia menyumbang sebesar 80.000 ton atau 29.19%, sementara jenis *glacilaria sp* sebesar 116.000 ton, di mana Indonesia menyumbang sebesar 49.57% (Salim & Ernawati, 2015). Rumput laut dimanfaatkan oleh industri sebagai bahan dasar makanan, pupuk, biofuel, kosmetik dan obat-obatan (Hendrawati, 2016).

Pengolahan dari rumput laut bisa dibagi kedalam tiga bagian yaitu: pertama sebagai bahan baku yang diproses menjadi agar-agar, sehingga dapat dimanfaatkan oleh industri farmasi, kosmetik, makanan, pakan ternak, kultur jaringan, dan cetakan gigi, kedua yang diproses menjadi karaginan, sehingga didapat produk akhir dairy, minuman, dressing, saus, makanan diet, pakan ternak, dan farmasi, ketiga sebagai bahan baku yang diproses menjadi alginat sebagai bahan dasar pembuatan dairy roti, tekstil, kosmetik, minuman, dan farmasi (Tiware & Troy, 2015; Hendrawati, 2016). Industri pengolahan rumput laut dibagi dalam tiga kelompok yaitu: pertama industri hulu yang menghasilkan bahan dasar seperti agar kertas, kedua industri hilir yang menghasilkan bahan dasar lanjutan

seperti alginat, dan ketiga industri turunan yang menghasilkan produk derivatif seperti kosmetik, farmasi dan energi (Salim & Ernawati, 2015; (Hendrawati, 2016; Tiware & Troy, 2015).

Pada penelitian ini akan diamati jaringan distribusi rantai pasok dari industri hulu, menuju hilir bagi komoditi rumput laut, pada sebuah wilayah yang memiliki potensi, pengelolaan pada industri hulu seperti daerah pertanian, pengeringan, dan bahan dasar, sementara pada industri hilir terdapat daerah bahan dasar lanjutan serta penghasil produk derivatif. Upaya membangun jaringan rantai pasok dilakukan guna menata aliran bahan baku (Beamon, 2008; Sodhi & Tang, 2008; Hudnukar, et al., 2017; Pujawan, 2017) rumput laut, sehingga membentuk tatanan ekonomi yang mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat, disamping membantu pihak pemerintah menentukan kawasan industri pemanfaatan rumput laut. Pada saat ini penataan pengelolaan industri rumput laut belum terorganisir secara rapih, sehingga menyulitkan pihak konsumen, produsen dan pemasok mendapatkan informasi (Zailani, et al., 2008; Schmitt, et al., 2010;) secara pasti mengenai, rute pengiriman (Spens & Wisner, 2009; Doan, et al., 2018; Mujkic, et al., 2018;), volume pemesanan (Surjandari, et al., 2010), dan alat angkut (Mouloua & Oulamara, 2007; Singh & Acharya, 2014) yang dibutuhkan guna mengangkut material rumput laut dari pemasok yang terdapat pada industri hulu, sampai konsumen yang terdapat di industri hilir.

Berdasarkan fenomena penataan ekonomi rumput laut, maka penting dibangun suatu jaringan rantai pasok dengan memperhatikan potensi daerah yang diukur dengan aspek ketersediaan sumberdaya alam (Lin & Juang, 2008; Pudjiastuti, 2018), infrastruktur pendukung pengolahan rumput laut (Ganguly & Kumar, 2019; Pudjiastuti, 2018), ketersediaan tenaga kerja (Sodhi & Tang, 2008; Spens & Wisner, 2009; Pudjiastuti, 2018), teknologi pendukung industri (Singh & Acharya, 2014; Pudjiastuti, 2018) rumput laut, dukungan kebijakan pemerintah (Zailani, et al., 2008; Spens & Wisner, 2009; Surjandari, et al., 2010; Pudjiastuti, 2018) terhadap pengolahan rumput laut, tingkat pendidikan masyarakat (Mujkic, et al., 2018; Pudjiastuti, 2018) di lingkungan pengolahan industri rumput laut, dan kondisi ekonomi masyarakat (Beamon, 2008; Lin & Juang, 2008; Hudnukar, et al., 2017; Pudjiastuti, 2018). Pada penelitian ini diamati potensi lima area pada sebuah wilayah yang potensial, untuk dikembangkan menjadi daerah pertanian rumput laut (plant) sebagai pemasok, daerah pengeringan rumput laut (warehouse), daerah pengolahan bahan dasar (initial product), daerah pengolahan bahan dasar lanjutan (packing), dan daerah

pengolahan produk derivatif (final product) (Hendrawati, 2016)

2. METHODOLOGY.

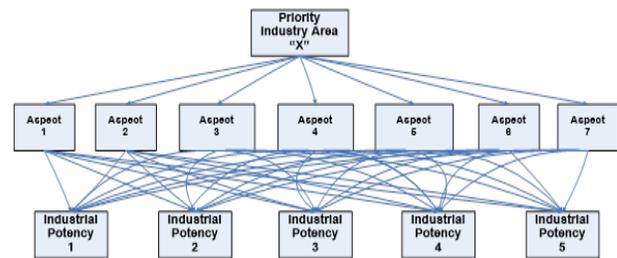
Konstruksi jaringan rantai pasok pada penelitian ini dibangun dengan, cara mengukur potensi yang terdapat pada lima area dengan tujuh aspek potensi daerah, guna menentukan lima daerah potensi industri pengelolaan industri rumput laut. Pada penelitian ini digunakan analitic hierarchy process (AHP) untuk menentukan potensi dari lima area yang dinilai, berbentuk bobot preferensi (Lin & Juang, 2008; Digalwar, et al., 2014; Ganguly & Kumar, 2019; Singh & Acharya, 2014) yang didapat melalui survey berupa pertanyaan tertutup terhadap empat puluh responden, terdiri atas stakeholders pengelola industri rumput laut, berkenaan dengan tujuh aspek penilaian potensi industri (Lin & Juang, 2008; Digalwar, et al., 2014; Schmitt, et al., 2010) rumput laut yang terdapat pada lima area. Bobot preferensi setiap potensi setiap daerah selanjutnya dibentuk kedalam jaringan, yang identik dengan penyelesaian *shortest route problem* (SRP), namun pada penelitian ini akan jaringan rantai pasok yang beranggotakan himpunan area yang memiliki bobot potensi terbesar menjadi, tujuan akhir dari penelitian, sehingga model pendekatan yang dipakai adalah *longest route part* (LRP).

Penggunaan SRP yang diubah menjadi LRP pada penelitian ini dimanfaatkan, guna mencari maksimum bobot potensi dari lima area pengamatan. Pada dasarnya bobot yang dihasilkan oleh AHP bernilai maksimum mendekati nilai satu, sehingga model SRP diubah menjadi LRP bisa dilakukan, dengan cara mengurangi nilai satu, dengan setiap bobot yang dimiliki oleh setiap daerah industri pengolahan rumput laut, terdapat pada setiap area. Setelah tabel LRP didapat, maka proses selanjutnya adalah mendapatkan potensi industri pengolahan rumput laut yang terdapat disetiap area pengamatan, dengan menggunakan model dynamic programming stagecoach. Berikut adalah rincian langkah pendekatan mendapatkan jaringan rantai pasok dengan memanfaatkan AHP dan dynamic programming yang dilakukan pada penelitian ini:

Langkah 1: Membuat Jaringan Hierarki.

Struktur hierarchy pada penelitian ini dibangun dengan memperhatikan potensi yang dimiliki oleh setiap 6 area yaitu A, B, C, D, E, dan F. Selanjutnya keenam area memiliki lima potensi industri pengolahan rumput laut, mulai dari hulu ke hilir, dan setiap industri dinilai oleh tujuh aspek

kelayakan potensi industri. Hubungan antara lima potensi industri di enam area dengan tujuh aspek, ditujukan guna mendapatkan industri prioritas yang harus dibangun pada suatu area, serta bobot yang dimiliki oleh setiap potensial industri, sebagai bahan untuk penentuan jaringan rantai pasok yang akan dibangun disuatu wilayah. Gambar 1 memperlihatkan hubungan antara potensi industri dan aspek penilaian kelayakan industri pengelola rumput laut pada suatu area.



Gambar 1. Diagram Hierarchy.

Langkah 2: Mendapatkan Bobot Preferensi dengan model AHP.

Setiap area dinilai bobot preferensinya, dengan menggunakan AHP. Pada penelitian ini digunakan software Expert Choice Versi 11.0 untuk mendapatkan nilai bobot preferensi dari setiap potensi industri pengolahan rumput laut yang dimiliki.

Langkah 3: Membuat Tabel Pengubahan LRP menjadi SRP.

Pada tahap ini setiap sell diberi nilai satu, selanjutnya dikurangi dengan bobot. Proses ini dimaksudkan supaya bisa diproses dengan menggunakan model programa dinamis stagecoach yang memiliki fungsi tujuan menentukan rute terpendek, sementara pada penelitian ini diharapkan mendapat akumulasi bobot tertinggi atau mengubah fungsi minimum pada SRP menjadi fungsi maksimum pada LRP. Hasil akhir selanjutnya dikalikan dengan nilai seratus, guna menyederhanakan mendapatkan hasil akhir dengan menggunakan programa dinamis. Berikut

adalah formula untuk mendapatkan bobot maksimum

$$Bobot_{change} = (1 - Bobot_{normal}) \times 100$$

Langkah 4: Menentukan Daerah Industri Pengolahan Rumput Laut yang Potensial dengan Pendekatan Dynamic Programming.

Pada bagian dilakukan pencarian potensi industri pengolahan rumput laut yang dimiliki oleh setiap area yang diamati, dengan menggunakan model program dinamis (Ali & Nakade, 2015; Tundys, 2018) stagecoach. Penyelesaian dibantu dengan software WinQSB versi 3.0. Formulasi pencarian daerah potensial dilakukan dengan cara, mendapatkan bobot optimal dari setiap area pengamatan, melalui tahapan yang disebut T. Pada setiap tahapan terdapat input (I), keputusan optimal dari tahapan sebelumnya (K), dan hasil bobot optimal (H). Pencarian fungsi optimal dijabarkan sebagai akumulasi Minimum dari H yang merupakan akumulasi dari K tahap yang sedang diamati, ditambah dengan keputusan optimal tahap sebelumnya berupa input $f_T(I_T)$. Formulasi pada tahap ini dijabarkan sebagai berikut (Moore, et al., 1993):

$$Min_{f_{T+1}}(I_{T+1}) = Min_{KT}(H_{T+1}) + f_{T-1}(S_{T-1})$$

Fungsi tujuan bisa didapat dengan menggunakan tahapan yang diformulasikan sebagai berikut (Moore, et al., 1993):

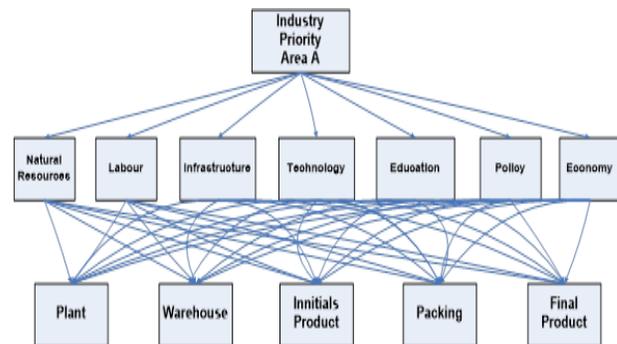
Langkah 5: Membuat Jaringan Rantai Pasok.

Melakukan normalisasi terhadap bobot nilai terpilih dengan cara mengurangi nilai satu, terhadap bobot terpilih. Setelah didapatkan hasil normalisasi, selanjutnya dibentuk menjadi jaringan rantai pasok, yang menghubungkan satu area dengan area lainnya berdasarkan kepada potensi industri pengelolaan rumput laut yang dimiliki.

3. Hasil dan Diskusi

Langkah awal dari penelitian ini adalah menentukan bobot potensi industri, yang terdapat di setiap area pengamatan. Setiap potensi industri pengelolaan rumput laut yang terdapat pada suatu daerah akan dinilai berdasar hasil survey, yang diolah diolah sehingga didapatkan bobot terbesar potensi industri pengolahan rumput laut yang harus dibangun pada suatu area. terdiri atas lima yaitu: Daerah pertanian rumput laut yang disebut sebagai Plantation atau Plant (P), daerah pengeringan rumput laut yang disebut sebagai Warehouse (W), industri pengolahan bahan dasar yang disebut Initial Product (IP), industri pengolahan bahan dasar lanjutan yang disebut Packing (PC), dan industri pengolahan produk derivatif yang disebut Final Product (FP).

Setiap potensi industri yang dimiliki oleh suatu area, dinilai oleh tujuh aspek yaitu: Natural Resources, labour, infrastructure, technology, education, policy, dan economy, guna menentukan prioritas potensial industri yang bisa dikembangkan. Gambar 2. Memperlihatkan hubungan antara potensi industri pada suatu area dengan aspek penilaian pada area A.

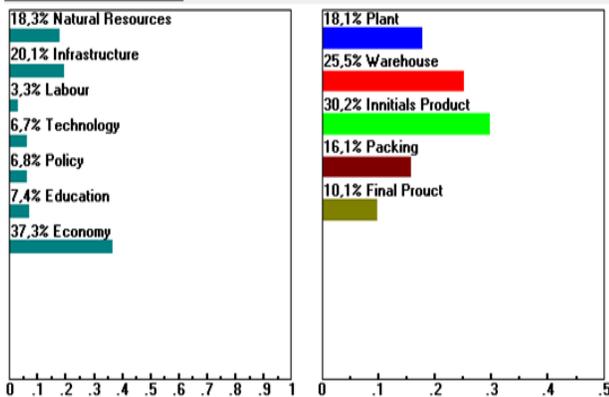


Gambar 2. Hierarchy Prioritas Aktor.

Langkah berikutnya adalah menentukan bobot prioritas industri di area A dengan menggunakan AHP. Pada penelitian ini software expert choice versi 11.0 dimanfaatkan untuk mendapatkan bobot prioritas industri yang terdapat di enam area. Hasil untuk area A ditunjukkan pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3, tersaji bahwa area A memiliki prioritas yang tinggi untuk dijadikan dan dikembangkan menjadi tempat, industri pengolahan bahan dasar lanjut (PC) sebesar 30.2%, karena memiliki persepsi yang tinggi dari aspek dukungan ekonomi masyarakat yang

memiliki kecenderungan berusaha dibidang bahan dasar pemasok industri farmasi dan kosmetik. Kondisi ekonomi (37.3%) juga didukung dengan infrastruktur (20.1%) industri yang memadai, di mana masyarakat dengan modal sendiri membangun usaha kecil menengah berupa karajinan dan alginat, meskipun dari aspek ketersediaan rumput laut, bukan yang terbesar dibanding area B, C, D, E, dan F. Sementara aspek pendidikan belum memadai (7.4%) untuk memanfaatkan teknologi (6.7%) yang memenuhi faktor kesehatan dan keselamatan kerja, sehingga ketersediaan tenaga kerja terampil sulit didapatkan (3.3%), ditambah dengan dukungan pemerintah daerah berbentuk kebijakan (6.8%) yang, membutuhkan dorongan dan insentif dari pemerintah untuk mengembangkan potensi Industri pengelolaan rumput laut di area A. Prioritas industri pengolahan rumput laut yang potensial dikembangkan di area A adalah industri pengeringan (W) yang mendapatkan bobot sebesar 25.5%, pertanian (P) sebesar 18.1%, industri pengolahan bahan dasar lanjutan (IP) sebesar 16.1%, dan produk derivatif (FP) sebesar 10.1%.



Gambar 3. Hasil AHP.

Secara keseluruhan hasil pembobotan dengan memanfaatkan software expert choice versi 11.0, bagi prioritas industri di area A, B, C, D, E, dan F, disajikan pada Tabel 1.

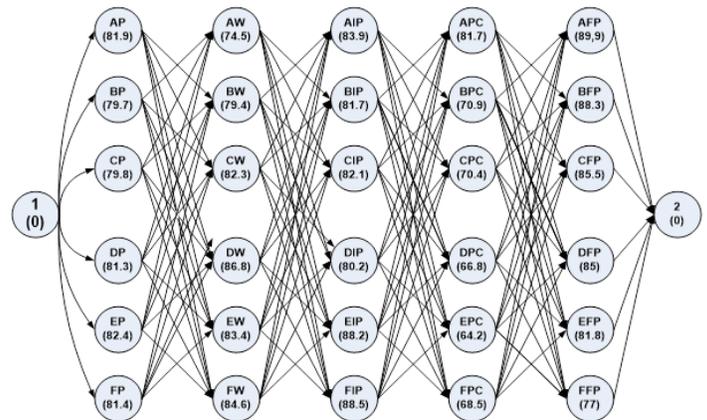
Tabel 1. Bobot Prioritas Industri.

ASPECT	AREA					
	A	B	C	D	E	F
P	18.1%	20.3%	20.2%	18.7%	17.6%	18.6%
W	25.5%	20.6%	17.7%	13.2%	16.6%	15.4%
PC	16.1%	18.3%	17.9%	19.8%	11.8%	11.5%
IP	30.2%	29.1%	29.6%	33.2%	35.8%	31.5%
FP	10.1%	11.7%	14.5%	15%	18.2%	23%

Langkah selanjutnya setelah didapatkan bobot prioritas industri dari masing masing daerah adalah, mengurangi nilai satu terhadap seluruh nilai serta dikalikan dengan nilai seratus. Upaya ini dilakukan guna mendapatkan nilai yang bisa di terima oleh model programa dinamis stagecoach, seperti tersaji pada Tabel 2. Penyelesaian dengan menggunakan pendekatan model programa dinamis stagecoach, perlu didahului oleh pembuatan diagram jaringan, yang memperlihatkan hubungan antar daerah. Setiap daerah memiliki potensi industri pengelolaan rumput laut, yang telah memiliki bobot prioritas. Guna menyederhanakan penyelesaian, maka setiap daerah dibagi menjadi stage (T) sehingga, terdapat enam stage, di mana pada setiap state terdapat lima potensi industri yang bisa dipilih. Penyelesaian menggunakan konstruksi activity on node, dimana bobot ditempatkan pada lingkaran, terdapat dua node dummy yang dipakai yaitu node 1 dan 2, yang diberi nilai nol seperti tersaji pada Gambar 4. Bentuk jaringan pada penelitian ini, berbeda dengan pendekatan umum dipakai pada model programa dinamis stagecoach yang menggunakan, activity on arrow.

Tabel 2. Bobot Perubahan Prioritas Industri

ASPECT	AREA					
	A	B	C	D	E	F
P	81.9*	79.7	79.8	81.3	82.4	81.4
W	74.5	79.4	82.3	86.8	83.4	84.6
PC	83.9	81.7	82.1	80.2	88.2	88.5
IP	69.8	70.9	70.4	66.8	64.2	68.5
FP	89.9	88.3	85.5	85	81.8	77



Gambar 4. Diagram Rantai Pasok.

Setelah didapatkan diagram jaringan, langkah selanjutnya adalah menyelesaikan dengan menggunakan program dinamis stagecoach. Penyelesaian memiliki tingkat kerumitan di mana muncul, kompleksitas munculnya kemungkinan, pembentukan jaringan rantai pasok yang berjumlah $5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 15,625$ yang layak menjadi solusi. Guna mengantisipasi hal tersebut pada penelitian ini penyelesaian selanjutnya digunakan software Win QSB Versi 3.0, guna mengantisipasi kesalahan dalam perhitungan. Adapun hasil yang didapat dari operasi perhitungan ditampilkan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan software Win QSB versi 3.0, didapatkan hasil bahwa hasil optimal yang didapat dengan cara melakukan akumulasi bobot prioritas industri minimum sebesar 375,6. Selanjutnya dilakukan ringkasan hasil perhitungan, sekaligus melakukan normalisasi bobot, supaya didapatkan fungsi maksimum yang diharapkan, seperti tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Program Dinamis.

09-30-2019 01:45:55	Stage	From Input State	To Output State	Distance	Distance to 2	Status
1	1	1	BP	0	375.60	Optimal
2	2	AP	BW	81.90	382.70	
3	2	BP	AW	79.70	375.60	Optimal
4	2	CP	AW	79.80	375.70	
5	2	DP	AW	81.30	377.20	
6	2	EP	AW	82.40	378.30	
7	2	FP	AW	81.40	377.30	
8	3	AW	DPC	74.50	295.90	Optimal
9	3	BW	DPC	79.40	300.80	
10	3	CW	DPC	82.30	303.70	
11	3	DW	DPC	86.80	309.70	
12	3	EW	DPC	83.40	304.80	
13	3	FW	DPC	84.60	306	
14	4	APC	EIP	83.90	225.10	
15	4	BPC	EIP	81.70	222.90	
16	4	CPC	EIP	82.10	223.30	
17	4	DPC	EIP	80.20	221.40	Optimal
18	4	EPC	DIP	88.20	232	
19	4	FPC	EIP	88.50	229.70	
20	5	AIP	FFP	69.80	146.80	
21	5	BIP	FFP	70.90	147.90	
22	5	CIP	FFP	70.40	147.40	
23	5	DIP	FFP	66.80	143.80	
24	5	EIP	FFP	64.20	141.20	Optimal
25	5	FIP	EFF	68.50	150.30	
26	6	ATP	2	89.90	89.90	
27	6	BFP	2	88.30	88.30	
28	6	CFP	2	85.50	85.50	
29	6	DFP	2	85	85	
30	6	EFP	2	81.80	81.80	
31	6	FFP	2	77	77	Optimal
	From 1	To 2	Minimum	Distance =	375.60	CPU = 0,01

Tabel 3 memperlihatkan bahwa nilai maksimal akumulasi bobot prioritas industri, dimulai dari stage 6

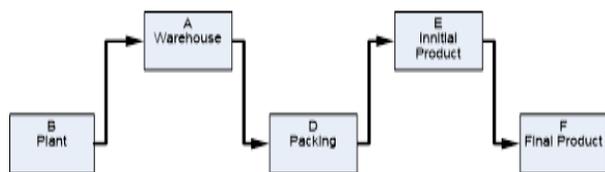
yang terdiri atas 6 state dengan pilihan nilai 77 (Tabel 4) yang memilih F (FFP from Tabel 4) sebagai area yang potensial untuk dikembangkan industri pengelolaan produk derivatif. Hasil ini beralasan apabila nilai 77 dilakukan normalisasi akan menjadi nilai terbesar diantara industri potensial yang bisa dikembangkan area F, seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Area F akan dipasok oleh area E (EIP from Tabel 4) yang bertindak sebagai industri pengelola bahan dasar lanjut yang memiliki bobot sebesar 64.2 (Tabel 4), sehingga bila nilai tersebut dinormalisasi maka akan didapatkan nilai terbesar yaitu 35.8% seperti tersaji di Tabel 1. Area E akan dipasok oleh area D yang bertindak sebagai, industri penghasil bahan dasar berbau rumput laut dengan nilai bobot, sebesar 80.2, hasil ini beralasan apabila dirujuk pada Tabel 1 setelah dilakukan normalisasi, meskipun pada area D industri potensial adalah penghasil bahan dasar lanjut (I), yang bernilai 33.2 namun masih lebih kecil apabila dibandingkan dengan area E. Penentuan daerah industri pengeringan (W) jatuh pada area A dengan nilai bobot 74.5, meskipun hasil ini terlihat kurang memuaskan apabila dirujuk pada Tabel 1, karena ternyata setelah nilai bobot dinormalisasi, ternyata bobot 25.5% (AW) lebih kecil dari 30.2% (AIP), namun daerah industri pengolahan bahan dasar lanjutan sudah ditunjuk kepada area E yang bobotnya lebih besar. Industri hulu yang berupa daerah pertanian rumput laut jatuh kepada daerah B dengan nilai 79.7 (Tabel 4), setelah dinormalisasi didapatkan nilai 20.3% yang menunjukkan daerah dengan luas lahan dan produksi terbesar dari enam area yang ada. Pada penelitian ini area C tidak mendapatkan posisi pada rantai pasok industri rumput laut meskipun memiliki potensi dikembangkan sebagai daerah untuk industri bahan dasar lanjut dengan bobot 29.6% yang nilainya lebih besar dari area B yaitu 29,1% (Tabel 1), namun tetap masih lebih kecil dibanding area E sehingga kebijakan yang harus diambil oleh pengambil keputusan adalah menjadikan area C sebagai daerah pengatur dan pengawas dari rantai pasok rumput laut.

Tabel 4. Hasil Normalisasi.

Stage	From	To	Weight	Normalization Weight
6	2	FFP	77	$100 - 77 = 23 (0.230)$
5	FFP	EIP	64.2	$100 - 64.2 = 35.8 (0.358)$
4	EIP	DPC	80.2	$100 - 80.2 = 19.8 (0.198)$
3	DPC	AW	74.5	$100 - 74.5 = 25.5 (0.255)$
2	AW	BP	79.7	$100 - 79.7 = 20.3 (0.203)$
1	BP	1	0	0
			Total Weight	124.4 (1.244)

Bentuk rantai pasok rumput laut yang terdiri atas enam area yaitu A, B, C, D, E, dan F dengan memperhatikan

potensi industri pengolahan rumput laut, dimulai dari industri hulu yang terdiri dari area B (P) sebagai wilayah yang dikembangkan untuk pertanian, dan area A (W) sebagai daerah penampung hasil pertanian untuk dikeringkan sebelum dikirimkan ke industri hilir. Pada industri hilir area D (PC) bertindak sebagai daerah industri penghasil bahan dasar, sementara area E (IP) berfungsi sebagai industri penghasil bahan dasar lanjutan (IP), dan akhir dari industri yang memanfaatkan rumput laut berada di area F yang memiliki peran sebagai wilayah dengan industri penghasil produk derivatif (FP) berbentuk obat dan kosmetik. Berikut adalah jaringan rantai pasok industri rumput laut, seperti tersaji pada Gambar 5.



Gambar 5. Rantai Pasok Industri Rumput Laut.

4. Kesimpulan

Penentuan jaringan rantai pasok yang terdapat pada suatu wilayah, dengan melibatkan beberapa area yang memiliki potensi pengelolaan industri rumput laut hulu berupa pertanian dan pengeringan sampai hilir berupa pengolahan dasar, lanjut, serta derivatif produk, yang menghasilkan obat-obatan dan kosmeti. Penataan ekonomi masyarakat perlu mempertimbangkan beberapa faktor, natural resources, labour, infrastructure, technology, education, policy dan economy. Penelitian ini menghasilkan suatu jaringan rantai pasok dengan memperhatikan enam area, lima potensi industri pengolahan rumput laut, dan tujuh aspek penilaian. Analytical hierarchi process dipakai untuk menentukan seberapa besar potensi yang dimiliki oleh suatu daerah, dalam bentuk bobot, selanjutnya bobot terlebih dahulu diubah dari bentuk maksimum ke minimum supaya bisa diproses oleh program dinamis stagecoach guna mendapatkan potensi daerah industri pengolahan rumput laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, S. & Nakade, K., 2015. A Mathematical Optimization Approach to Supply Chain Disruptions Management Considering Disruptions to Suppliers and Distribution Centers. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 8(2), pp. 57-66.
- Beamon, B., 2008. Sustainability and The Future of The Supply Chain Management. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 1(1), pp. 4-18.
- Digalwar, A., Borade, A. & Metri, B., 2014. A Fuzzy AHP Approach for Supplier Selection. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 7(2), pp. 46-53.
- Doan, L., Amer, Y., Lee, S. & Phuc, P., 2018. Optimizing the Total Cost of an E-waste Reverse Supply Chain Considering Transportation Risk. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 11(3), pp. 151-160.
- Ganguly, K. & Kumar, G., 2019. Supply Chain Risk Assessment: A Fuzzy AHP Approach. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 12(1), pp. 1-13.
- Hendrawati, T., 2016. *Pengolahan Rumput Laut dan Kelayakan Industrinya*. Yogyakarta: UMJ Press.
- Hudnukar, M., Deshpande, S., Rathod, U. & Jakhar, S., 2017. Supply Chain Risk Classification Schemes: A Literature Review. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 10(4), pp. 182-199.
- Hurtado, A., Critchley, A. & Neish, I., 2017. *Tropical Seaweed Farming Trends, Problems and Opportunities*. Amsterdam: Springer.
- Lin, S. & Juang, Y., 2008. Selecting Green Suppliers with Analytic Hierarchy Process for Biotechnology Industry. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 1(2), pp. 115-129.
- Mouloua, Z. & Oulamara, A., 2007. *DYNAMIC PROGRAMMING APPROACH FOR MINIMIZING TRANSPORTATION COSTS IN A SUPPLY CHAIN*. Sibiu-Romania, IFAC MCPL.
- Moore, L.J., Lee, S.M. & Taylor, B.W., *Management Science, 4th Edition*. New York. Pearson.
- Mujkic, Z., Qorri, A. & Kraslawski, A., 2018. Sustainability and Optimization of Supply Chains: a Literature Review. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 11(4), pp. 186-199.
- Pudjiastuti, S., 2018. *Laporan Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan*. Jakarta: KKP.

- Pujawan, I., 2017. Operations and Supply Chain Management: Towards Ten Years of Journey. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 10(1), pp. 1-3.
- Singh, R.K., & Acharya, P., 2014. An AHP Model Approach to Supply Chain Flexibility: A Case Study of Indian FMCG Firm. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 7(2), pp. 64-69.
- Salim, Z. & Ernawati, 2015. *Info Komoditi Rumput Laut*. Jakarta: Al Mawardi Prima.
- Schmitt, R., Quattelbaum, B. & Falk, B., 2010. Distribution of Customer Perception Information within The Supply Chain. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 3(2), pp. 94-104.
- Sodhi, M. & Tang, C., 2008. Is the East Following the West or Its Own Destiny for Industrial Development A Research Agenda on Supply-Chain Management. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 1(1), pp. 19-30.
- Spens, K. & Wisner, J., 2009. A Study of Supply Chain Management Practices in Finland and the United States. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 2(2), pp. 79-92.
- Surjandari, I., Sudarto, S. & Anggarini, S., 2010. Supplier Selection in JIT Automotive Industry A Multivariate Approach. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 3(2), pp. 83-93.
- Tiwari, B. & Troy, G., 2015. *Seaweed Sustainability Food and Non-Food Applications*. London: Elsevier.
- Tundys, B., 2018. Use of Quantitative and Qualitative Methods for Modelling Green Supply Chain. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 11(2), pp. 82-97.
- Zailani, S., PremKumar, R. & Fernando, Y., 2008. Factors Influencing the Effectiveness of Operational Information Sharing Within Supply Chain Channels in Malaysia. *OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 1(2), pp. 85-100.