

RANCANG BANGUN TRANSPORTASI LOGISTIK KAKAO AGROINDUSTRI COKLAT KABUPATEN PIDIE JAYA PROVINSI ACEH

LOGISTICS TRANSPORTATION DESIGN OF COCOA BEAN AGROINDUSTRY AT PIDIE JAYA DISTRICT, ACEH PROVINCE

Yusriana^{1*)}, dan Rachman Jaya²⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh - 23111, Indonesia

²⁾ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh, Jl. T.Panglima Nyak Makam No.27, Lampineung, Banda Aceh - 23126, Indonesia

^{*)}email: yusriana_ismail@yahoo.co.id

ABSTRACT

Factual problems of the cocoa bean agroindustry at Pidie Jaya District, Aceh Province were large distances between farmers and processor, thus determining the shortest part route, backhaul location and quality risk becomes critically to the assess. The objective this research are to determine shortest route based on the location of suppliers, back location, and risk quality recommendations. Requirement of shortest part route solved by Algorithm Djisktra, Backhaul location with MPE and Risk management quality by Multi Expert Multi Criteria Decision Making, aggregation criteria with OWA. The result of the study shows that the shortest distance suppliers Aceh Timur District was 282km, Aceh Utara District 116km, Bireuen District 57km, Pidie District 24km and Aceh Tenggara District 391km. Backhaul location sat Aceh Tengah District with a value of MPE(6533). Alternative of quality risk management were direct fermentation, improvement of transport facilities and container with a high rating criteria, thus the agroindustry has to focus on this dimension.

Keywords: cocoa bean agroindustry, shortest part route, quality risk, backhaul

PENDAHULUAN

Pengolahan kakao hanya terdapat di Kecamatan Bandarbaru Kabupaten Pidie Jaya dengan Produksi kakao di Provinsi Aceh pad tahun 2009 sebesar 16.292 ton/tahun yang tersebar di Kabupaten Pidie, Bireuen, Aceh Utara, Aceh Timur, dan Aceh Tenggara (Badan Pusat Statistik Provinsi Aceh, 2010). Sampai dengan saat ini agroindustri kapasitas produksi 20 kg/hari dan jika kapasitas produksi meningkat, maka jumlah pasokan bahan baku juga akan meningkat sehingga diperlukan pasokan bahan baku dari beberapa kabupaten di Provinsi Aceh sebagai penghasil biji kakao. Daerah penghasil biji kakao adalah Kabupaten Pidie, Pidie Jaya, Bireuen, Aceh Utara, Aceh Timur dan Aceh Tenggara.

Masalah faktual pada sistem transportasi agroindustri pengolahan kakao Provinsi Aceh adalah jarak yang cukup jauh antara pemasok bahan baku dan pabrik pengolah, jarak terjauh pasokan bahan baku adalah dari Kutacane Kabupaten Aceh Tenggara yang mencapai 300 km dengan waktu tempuh 2-3 hari (Indarti dan Arpi, 2008) dan dapat dicapai melalui beberapa jalur transportasi (Gambar 1). Pada konteks ini kajian Vehicle Routing Problem (VRP) menjadi sangat penting untuk diteliti. VRP merupakan salah satu aplikasi dari teori graf dan optimasi kombinatorial yang mencakup

penentuan sejumlah rute angkutan yang diawali dan diakhiri di suatu tempat yang disebut depot untuk mengantarkan bahan baku kepada pabrik pengolah permintaannya masing-masing. Teknik yang dapat digunakan penyelesaian masalah VRP diantaranya dengan menggunakan teknik eksak seperti Branch and Bound dan program dinamik, selain itu juga digunakan teknik Heuristik dan Metaheuristik (Salaki, 2009).

Permasalahan pada kajian diatas telah dibahas oleh beberapa peneliti seperti oleh Thangiah et al. (1996), Veraz and Diaz (1999), Laporte and Semet (2002), Cardeau et al. (2002), Minic and Laporte (2004), Brasys and Gendreau (2005), Sheu (2005), Zhong and Cole (2005), Sheu (2006), Alshamrani et al. (2007), Pisinger and Ropke (2007), Gabjal and Abad (2009), Salaki (2009), Demirel et al. (2010), Subramanian et al. (2010).

Selain itu masalah lainnya adalah risiko mutu bahan baku biji kakao yang dihasilkan, karena biji kakao yang digunakan harus memiliki keseragaman mutu biji kakao yang akan diolah. Dengan jarak dan waktu tempuh yang cukup jauh dikhawatirkan mutu biji kakao mengalami penurunan mutu, sehingga aspek ini menjadi sangat penting untuk dikaji. Metode yang digunakan adalah sistem pakar yaitu suatu metode yang menggunakan pengetahuan (Knowledge Base) pakar



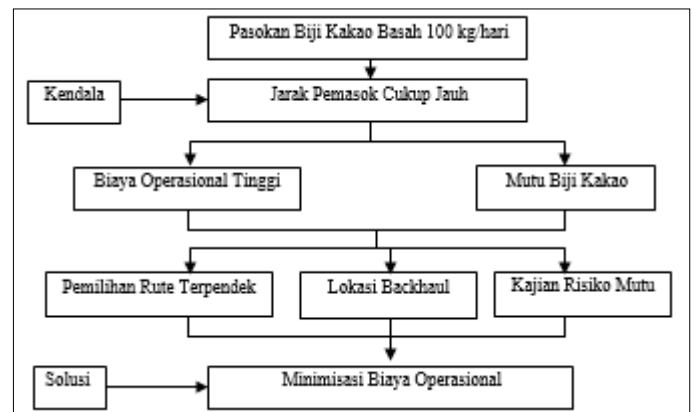
Agenda:

- Aceh Tenggara
- Aceh Timur
- Pidie Jaya
- Bireuen
- Pidie
- Aceh Utara
- Aceh Tengah

Gambar 1. Jalur Transpostasi Biji Kakao Provinsi Aceh

dalam menyelesaikan suatu masalah (Marimin, 2008), sedangkan teknik yang digunakan adalah Multi-Expert Multi-Criteria Decision Making (ME-MCDM). Sampai dengan saat ini teknik ME-MCDM masih relevan digunakan seperti oleh Vasant et al. (2007), Amid et al. (2009), Amid et al. (2010).

Pada kajian ini solusi yang ingin dicapai adalah diketahuinya rute terpendek, lokasi backhaul (gudang sementara) dan risiko mutu biji kakao sesuai dengan SNI 01-2323-2000 sehingga pihak pabrik dapat menghemat biaya operasional.



Gambar 2. Kerangka Pemikiran Kajian

METODOLOGI

A. Kerangka Pemikiran

Dalam manajemen transportasi, pemilihan rute terpendek, lokasi backhaul dan risiko mutu memegang peranan penting dalam proses pemenuhan kebutuhan konsumen (pabrik) yaitu dalam hal ketepatan waktu, jumlah dan mutu yang pada akhirnya menurunkan biaya operasional. Rute terpendek yang dimaksud pada kajian ini adalah rute terpendek dalam jarak dan waktu tempuh dari asal pemasok sampai kepada pabrik. Lokasi backhaul adalah suatu wilayah yang digunakan untuk menyimpan sementara biji kakao (pergudangan) karena masalah jarak dan kondisi jalan yang tidak memungkinkan untuk melaksanakan satu trip perjalanan dengan bobot moda yang digunakan, risiko mutu adalah suatu kondisi yang dapat memberikan efek yang signifikan terhadap mutu biji kakao yang di pasok, bias terjadi karena jarak dan waktu tempuh. Secara lengkap kerangka pemikiran kajian dapat dilihat pada Gambar 2.

B. Tata Laksana

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada kajian ini dilakukan melalui:

- 1) Data sekunder berupa laporan-laporan instansi terkait seperti Badan Pusat Statistik dan dinas terkait provinsi maupun kabupaten mengenai produksi kakao, jarak antar kabupaten/kota dan kondisi jalan.
- 2) Untuk penyusunan alternatif keputusan lokasi backhaul dan risiko mutu, pakar yang dilibatkan berasal dari praktisi dan akademisi. Pakar adalah seseorang yang memiliki keahlian baik teknik maupun pengalaman pada bidang tertentu, dalam hal ini pakar yang terlibat telah memiliki pengalaman pada bidang teknis dan manajemen perkakaoan di Provinsi Aceh minimal selama 15 tahun.

2. Pengolahan Data

Pengolahan data untuk analisis pemilihan rute terpendek dan lokasi *bachhaul* dilakukan secara matematis dengan alat bantu Microsoft Exel versi 2007, Metode ME-MCDM dan agregasi operator OWA dilakukan pada dua tahap, yaitu agregasi terhadap kriteria dan agregasi pakar. Skala yang digunakan dalam bentuk label linguistik adalah sangat tinggi (5), Tinggi (4), Sedang (3), Rendah (2) dan Sangat Rendah (1). Formula yang digunakan adalah:

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \sum_{v=1}^{NV} X_{ij}^v + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \sum_{v=1}^{NV} X_{ij}^v + \sum_{m=1}^n \sum_{j=1}^n C_{mj} \sum_{v=1}^{NV} X_{mj}^v$$

Dengan kendala:

Total jumlah bahan yang diangkut dari semua sumber tidak melebihi jumlah permintaan (*demand*)

$$\sum_{v=1}^{NV} X_{ij}^v + \sum_{v=1}^{NV} X_{ij}^v + \sum_{v=1}^{NV} X_{mj}^v \leq Q_j, v=1, \dots, NV$$

Jumlah bahan yang diangkut oleh setiap kendaraan dari sumber tidak melebihi kapasitas kendaraan

$$\sum_j X_{ilm,j} \leq K_i$$

Peubah X_{ijk} merupakan peubah biner

$$X_{ijk} \in \{0,1\} \text{ untuk } i, j, m, j \in A, v=1, \dots, NV$$

$$P_{ik} = \text{Min}_j [\text{Neg}(I_{qj}) \vee P_{ik}(q_j)] \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

I_{qj} = bobot kriteria ke-j

$P_{ik}(q_j)$ = nilai alternatif ke-i oleh pakar ke-k pada kriteria ke-j

$\text{Neg}(I_{qj}) = I_{q-1+1}$

Formula ini menunjukkan bahwa kriteria dengan tingkat kepentingan rendah akan mempunyai pengaruh yang kecil terhadap skor keseluruhan. Pada proses agregasi pakar, hal pertama adalah menentukan suatu fungsi agregasi (Q) yang menunjukkan generalisasi ide yaitu banyaknya pakar yang dibutuhkan untuk mendukung suatu keputusan dengan formula :

$$Q_k = \text{Int} [1 + (k - 1/r) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

Q = jumlah skala penilaian

R = jumlah pakar

Agregasi keputusan pakar dengan menggunakan operator OWA dengan formula:

$$P_i = \text{Max}_{j=1} [Q_j \wedge B_j] \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

P_i = agregasi pendapat gabungan pakar ke-i

Q_j = bobot nilai pakar ke-j

B_j = urutan dari skor alternatif ke-i dan yang terbesar ke-j.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemodelan Pemilihan Rute Terpendek

Jarak terpendek pada kajian ini adalah jarak minimum antara pemasok dan pabrik. Pemasok biji kakao adalah Kabupaten Pidie, Bireuen, Aceh Utara, Aceh Timur dan Aceh Tenggara yang merupakan penghasil kakao terbesar di Provinsi Aceh, dengan perlintasan dapat melalui Kabupaten Aceh Tengah, Aceh Barat, Kota Banda Aceh dan Beureuneun. Langkah awal penentuan jarak antar pemasok adalah dengan mempelajari peta provinsi Aceh secara keseluruhan baru kemudian menentukan jarak masing-masing pemasok. Secara lengkap matrik jarak pasokan biji kakao pada kajian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Matrix Jarak Pasokan Biji Kakao Provinsi Aceh

O-D	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Keterangan
A		59	119	282	149	350	230	284	164	30	12	G-A=230, Via K
B			57	223	101	361	221	405	228	116	104	B-H=405, Via G
C				166	158	418	338	462	285	173	161	C-H=462, Via G
D					324	584	504	628	451	329	317	D-H=628, Via G
E						260	180	304	329	217	205	E-I=329, Via B
F							200	324	589	477	465	F-I=589, Via E
G								124	120	191	179	G-J=191, Via K
H									120	232	244	H-K=244, Via I
I										112	124	
J											12	
K												

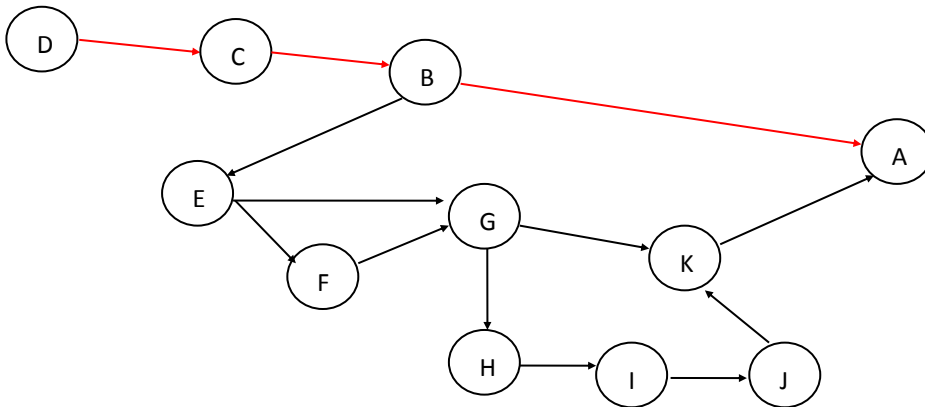
Keterangan Node:

A	=	Pabrik	F	=	Kabupaten Aceh Tenggara
B	=	Kabupaten Bireuen	G	=	Kabupaten Aceh Barat
C	=	Kabupaten Aceh Utara	H	=	Kabupaten Jaya
D	=	Kabupaten Aceh Timur	I	=	Kota Banda Aceh
E	=	Kabupaten Aceh Tengah	J	=	Kabupaten Pidie
			K	=	Beureuneun

Pemilihan Rute Terpendek Sumber A (Kabupaten Aceh Timur)

Iterasi	RUTE / JARAK (KM)										TOTAL JARAK (KM)
1	D-C	C-B	B-A								282*
2	D-C	C-B	B-E	E-G	G-K	K-A					695
3	D-C	C-B	B-E	E-F	F-G	G-K	K-A				975
4	D-C	C-B	B-E	E-G	G-H	H-I	I-J	J-K	K-A		884
5	D-C	C-B	B-E	E-F	F-G	G-H	H-I	I-J	J-K	K-A	1164

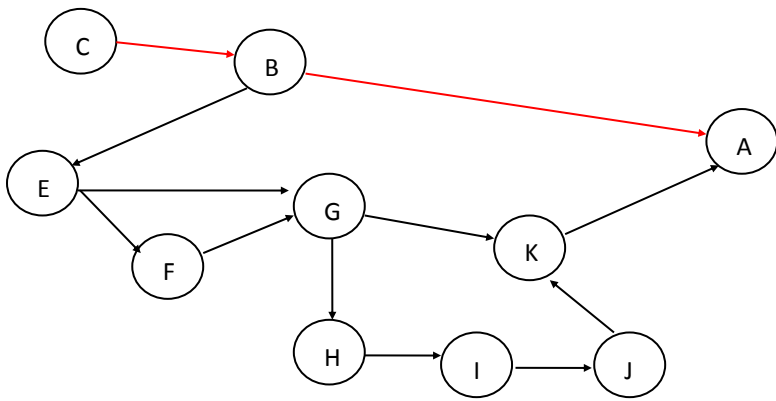
Keterangan: * adalah rute terpendek



Pemilihan Rute Terpendek Sumber B (Kabupaten Aceh Utara)

Iterasi	RUTE / JARAK (KM)										TOTAL JARAK (KM)
1	C-B	B-A									116*
2	C-B	B-E	E-G	G-K	K-A						529
3	C-B	B-E	E-F	F-G	G-K	K-A					819
4	C-B	B-E	E-G	G-H	H-I	I-J	J-K	K-A			718
5	C-B	B-E	E-F	F-G	G-H	H-I	I-J	J-K	K-A		998

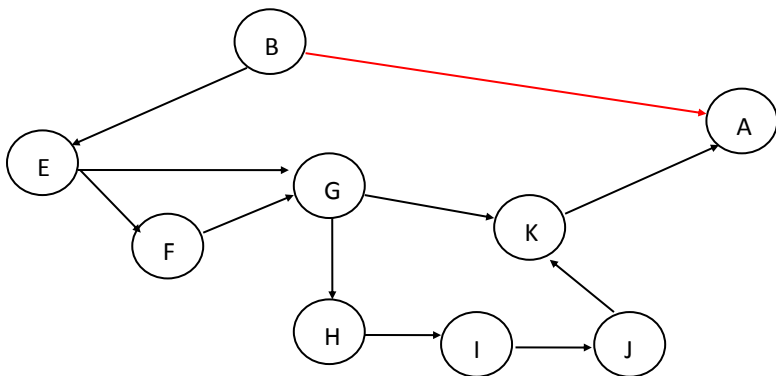
Keterangan: * adalah rute terpendek



Pemilihan Rute Terpendek Sumber C (Kabupaten Bireuen)

Iterasi	RUTE / JARAK (KM)									TOTAL JARAK (KM)
1	B-A									57*
2	B-E	E-G	G-K	K-A						428
3	B-E	E-F	F-G	G-K	K-A					708
4	B-E	E-G	G-H	H-I	I-J	J-K	K-A			617
5	B-E	E-F	F-G	G-H	H-I	I-J	J-K	K-A		897

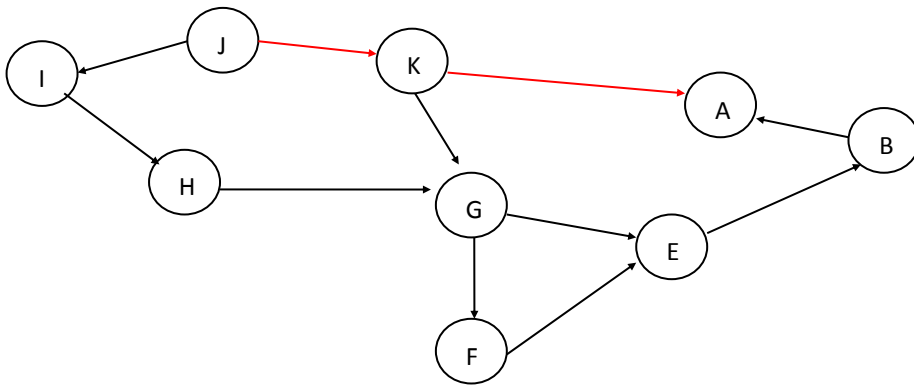
Keterangan: * adalah rute terpendek



Pemilihan Rute Terpendek Sumber D (Kabupaten Pidie)

Iterasi	RUTE / JARAK (KM)									TOTAL JARAK (KM)
1	J-K	K-A								24*
2	J-K	K-G	G-E	E-B	B-A					531
3	J-K	K-G	G-F	F-E	E-B	B-A				811
4	J-I	I-H	H-G	G-K	K-A					547
5	J-I	I-H	H-G	G-E	E-B	B-A				696
6	J-I	I-H	H-G	G-F	F-E	E-B	B-A			976

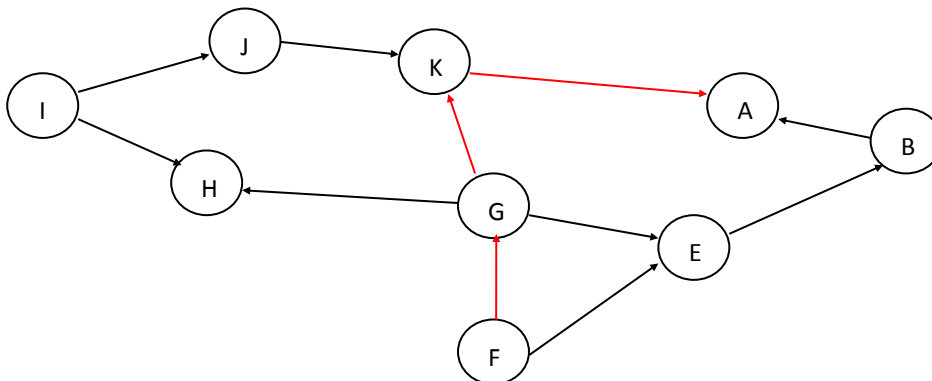
Keterangan: * adalah rute terpendek



Pemilihan Rute Terpendek Sumber E (Kabupaten Aceh Tenggara)

Iterasi	RUTE / JARAK (KM)									TOTAL JARAK (KM)
1	F-E	E-B	B-A							420
2	F-G	G-E	E-B	B-A						540
3	F-G	G-K	K-A							391*
4	F-G	G-H	H-I	I-J	J-K	K-A				568

Keterangan: * adalah rute terpendek



Hasil perhitungan biaya angkut bahan baku biji kakao seperti tabel berikut:

Sumber Pasokan	Jarak terpendek (km)	Biaya Transportasi (Rp)	Kapasitas (ton)
Kab. Aceh Timur	282	211.806	73
Kab. Aceh Utara	116	110.016	41
Kab. Biureuen	57	59.220	21
Kab. Pidie	24	144.502	50
Kab. Aceh Tenggara	391	77.376	26

B. Pemodelan Pemilihan Lokasi Backhaul

Model pemilihan lokasi backhaul ini akan berguna bagi pabrik coklat Rimbun Coop Socolatte pada saat ingin meningkatkan kapasitas produksinya, sehingga mempunyai gudang sementara untuk memasok bahan baku yang berasal dari kabupaten lainnya.

Model pemilihan lokasi backhaul bertujuan untuk mengetahui lokasi mana yang paling cocok untuk backhaul transportasi biji kakao. Kriteria yang digunakan untuk pemilihan lokasi backhaul adalah : (1) jarak pemasok dengan pabrik (2) karakteristik sarana/jalan (3) ketersediaan sarana dan prasarana (4) kebijakan pemerintah daerah.

Hasil analisis berdasarkan uraian kriteria penentuan lokasi backhaul berdasarkan pendapat pakar secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2. Sedangkan urutan prioritas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Penilaian alternatif pemilihan lokasi backhaul

No.	Kriteria	Bobot	Alternatif		
			Kab. Aceh Tengah	Beureuneun	Kab. Aceh Utara
1.	Jarak pemasok dengan pabrik	5	5	3	3
2.	Karakteristik sarana/jalan	5	5	4	3
3.	Ketersediaan sarana dan prasarana	4	4	4	5
4.	Kebijakan pemerintah daerah	3	3	3	4
		MPE	6.533	1.550	932

Skala tingkat kepentingan (1-5)

Tabel 3. Hasil perhitungan MPE pemilihan lokasi backhaul

Prioritas	Alternatif terpilih	Nilai MPE
Lokasi prioritas 1	Kab. Aceh Tengah	6.533
Lokasi prioritas 2	Kab. Aceh Utara	1.550
Lokasi prioritas 3	Beureuneun	932

Tabel 4. Hasil Akuisisi Pendapat Pakar Risiko Mutu Biji Kakao

Pakar	Alternatif	Kriteria Penilaian				
		a	b	C	d	e
Pakar 1	Fermentasi langsung	ST	T	T	S	ST
	Perbaikan sarana transportasi	T	R	T	R	ST
	Perbaikan Kontainer	ST	T	T	T	ST
Pakar 2	Fermentasi langsung	ST	T	ST	S	T
	Perbaikan sarana transportasi	T	S	T	R	T
	Perbaikan Kontainer	ST	T	ST	T	ST

Agregasi tahap pertama yang digunakan adalah agregasi kriteria, secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Agregasi Pendapat Pakar Risiko Mutu Biji Kakao

Alternatif	Hasil Agregasi Kriteria Pendapat Pakar	
	Pakar 1	Pakar 2
Fermentasi langsung	S (Sedang)	T (Tinggi)
Perbaikan sarana transportasi	R (Rendah)	T (Tinggi)
Perbaikan Kontainer	T (Tinggi)	T (Tinggi)

Agregasi selanjutnya adalah agregasi pakar dengan menggunakan teknik Ordered Weighted Average (OWA). Hasil agregasi tahap pertama adalah bobot nilai untuk masing-masing pakar adalah : Q1= Int [3]= Sedang, dan Q2= Int [4]= Tinggi, kemudian tahap selanjutnya adalah agregasi pakar lanjutan. Hasil agregasi pakar lanjutan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Agregasi Pakar Lanjutan Risiko Mutu Biji Kakao

Alternatif Teknik Perbaikan	Hasil Akhir Akuisisi Pakar
Fermentasi langsung	T (Tinggi)
Perbaikan sarana transportasi	T (Tinggi)
Perbaikan Kontainer	T (Tinggi)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil diatas, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Jarak terpendek agroindustri dengan sumber bahan baku adalah Kabupaten Pidie dengan total jarak 24 km.
2. Jika ingin meningkatkan kapasitas produksi, dengan sumber bahan baku dari Kabupaten Aceh Tenggara, lokasi backhaul berada di Kabupaten Aceh Tengah.
3. Untuk mereduksi risiko mutu, alternatif yang dapat dilakukan agroindustri adalah dengan dengan melakukan fermentasi langsung di lokasi sumber bahan baku.

DAFTAR PUSTAKA

Ahuja, R.K, T.L. Magnanti, and J.B. Orlin. 1993. Network Flow: Theory, Algorithms and Applications. New Jersey: Prentice Hall.

Alshamrani, A., K. Mathur and R. H. Balloub. 2007. Reverse Logistics: Simultaneous Design Of Delivery Routes And Returns Strategies. Computers & Operations Research 34 : 595–619.

Amid, A. S.H.Ghodsypour and C.O'Brien. 2009. A Weighted Additive Fuzzy Multiobjective Model For The Supplier Selection Problem Under Price Breaks In A Supply Chain. Int. J. Production Economics 121: 323–332.

Amid, A. S.H.Ghodsypour and C.O'Brien. 2010. A Weighted Max–Min Model For Fuzzy Multi-Objective Supplier Selection In A Supply Chain. Int. J. Production Economics, Article in Press.

Dewi, L.J.E. 2010. Pencarian Rute Terpendek Tempat Wisata Di Bali Dengan Menggunakan Algoritma Dijkstra. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI), Yogyakarta, 19 Juni 2010.

Durango-Cohen, P.L and P. Sarutipand. 2009. Maintenance Optimization For Transportation Systems With Demand Responsiveness. Transportation Research Part C 17 : 337–348.

Demirel, E., J.V. Ommeren and P. Rietveld. A Matching Model For The Backhaul Problem. Transportation Research Part B 44 : 549–561.

Gajpal, Y. and P. Abad. 2009. An Ant Colony System (ACS) For Vehicle Routing Problem With Simultaneous Delivery And Pickup. Computers & Operations Research 36: 3215 – 3223.

Garfinkel RS and G.L. Nemhauser. 1972. Integer Programming. New York: JohnWiley & Sons.

Jigang, W., S. Jin, H. Ji and T. Srikanthan. 2011. Algorithm for Time-Dependent Shortest Safe Path on Transportation Networks. Procedia Computer Science 4 : 958–966.

Knuth, D.E. 1977. A Generalization Of Dijkstra's Algorithm. Information Processing Letters,6 (1): 1-5.

- Marimin, 2004. Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk : Teknik dan Aplikasi. Penerbit Grasindo, Jakarta.
- Minic, S.M. and G. Laporte. 2004. Waiting Strategies For The Dynamic Pickup And Delivery Problem With Time Windows. *Transportation Research Part B* 38 : 635–655.
- Noshita, K. 1985. A Theorem On The Expected Complexity Of Dijkstra's Shortest Path Algorithm . *Journal of Algorithms*, 6 (3): 400-408.
- Peyer, S. D. Rautenbach, and J. Vygen.2009.A Generalization Of Dijkstra's Shortest Path Algorithm With Applications To VLSI Routing . *Journal of Discrete Algorithms*, 7 (4): 377-390.
- Pisinger, D. and S. Ropke. 2007. A General Heuristic For Vehicle Routing Problems. *Computers & Operations Research* 34 : 2403 – 2435.
- Renaud, J., F.F. Boctor and G. Laporte. 2002. Perturbation Heuristics For The Pickup And Delivery Traveling Salesman Problem. *Computers & Operations Research* 29 : 1129-1141.
- Salaki, D.T. 2009. Penyelesaian Vehicle Routing Problem Menggunakan Beberapa Metode Heuristik Konstruktif [tesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Siang, J.J. 2004. Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Sheu, J-B. 2006. A Novel Dynamic Resource Allocation Model For Demand-Responsive City Logistics Distribution Operations. *Transportation Research Part E* 42 : 445–472.
- Subramanian, A., L.M.A. Drummond, C. Bentes, L.S. Ochi and R. Farias. 2010. A Parallel Heuristic For The Vehicle Routing Problem With Simultaneous Pickup and Delivery. *Computers & Operations Research* 37 : 1899–1911.
- Thangiah, S.R., J.Y. Potvin and T. Sun. Heuristic Approaches To Vehicle Routing With Backhauls And Time Windows. *Computers Ops. Res.* 23 (11) : 1043-1057.
- Toth P and D. Vigo. 2002. An Overview Of Vehicle Routing Problems di dalam Toth,P and D. Vigo, editor. *The Vehicle Routing Problem*, Philadelphia.
- Vasant, P., A. Bhattacharya, B.Sarkar, and S. K. Mukherjee. 2007. Detection of level of Satisfaction and Fuzziness Patterns for MCDM Model With Modified Flexible S-curve MF. *Applied Soft Computing* 7 : 1044–1054.
- Veras, J.H. and S.J. Diaz, 1999. Optimal Pricing For Priority Service And Space Allocation In Container Ports. *Transportation Research Part B* 33 : 81-106.
- Yager, R.R. 1993. Non-Numeric Multi-Criteria Multi-Person Decision Making. *Group Decision and Negotiation*, 2:81-93.
- Zhong, Y. and M. H. Cole. 2005. A Vehicle Routing Problem With Backhauls And Time Windows: A Guided Local Search Solution. *Transportation Research Part E* 41: 131–144.