

MODEL PENGELOLAAN PASOKAN DAN RISIKO MUTU RANTAI PASOK KOPI GAYO

A MODEL OF SUPPLY AND RISK QUALITY MANAGEMENT FOR GAYO COFFEE SUPPLY CHAIN

Rachman Jaya*¹⁾

¹⁾ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh, Jl. T. Panglima Nyak Makam No.27, Lampineung, Banda Aceh - 23126, Indonesia

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

ABSTRACT

A factual problem in the coffee agroindustry at Gayo highlands Aceh Province is the utilization requirement of raw material supply and quality which inaccordance with procesor demand. The purposes of the study are to develop model of supply utilization and to determine alternative of risk management quality of Gayo coffee in the agroindustry at the Gayo Highlands of Aceh Province. Requirement of utilization supply solved by ARIMA technique, risk management quality by Multi Expert Multi Criteria Decison Making, aggregation criteria with OWA. The result of the study shows that utilization rate was 4.052 tons/years. The alternatives of quality risk management are improvement of human resources, transportation system and drying technology applications with high assessment criteria so the agroindustry must focus on this dimension.

Keywords: supply utilization, quality risk, gayo coffee

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Masalah faktual pada agroindustri kopi Gayo, Provinsi Aceh adalah utilitas pasokan bahan baku, karena dalam satu tahun produksi kopi berkisar enam sampai delapan bulan (umumnya Bulan Oktober-Juni), walaupun terdapat musim panen raya yaitu pada sekitar Bulan Desember sampai Januari, sedangkan permintaan kopi biji yang diterima pabrik cenderung stabil (Silitonga, 2008). Kapasitas utilitas memegang peranan penting dalam pengukuran kinerja produksi karena menyangkut kecepatan respon terhadap permintaan konsumen yang diwujudkan dalam fleksibilitas, *lead times* dan kemampuan penyampaian baik kualitas, kuantitas dan *time-delivery* (Jodlbauer, 2008). Selain itu masalah lainnya adalah tingginya risiko mutu buah kopi yang dihasilkan petani, yang disebabkan oleh tidak seragamnya tingkat kematangan, teknik panen *stripping*, dan penanganan pasca panen yang kurang baik sehingga tingginya kontaminasi fisik, dimana hal tersebut bertentangan dengan SNI 01-2907 tahun 2008.

Kegiatan rantai pasok merupakan hal yang sangat penting dalam suatu sistem agroindustri, kegiatan tersebut mencakup pengadaan bahan baku, pengolahan, dan jaringan distribusi (Shafiro, 2001; Chopra, 2003; Van der vorst, 2004; Chopra dan Meindl, 2007; Adhitya, *et al.*, 2009). Walaupun dalam pelaksanaannya, kegiatan rantai pasok pada agroindustri sangat kompleks, karena komoditi pertanian

memiliki keterbatasan yaitu mudah rusak (*perisable*), musiman (*seasonal*), beragamnya mutu panen (*high variety*) dan kamba (*bulky*) sehingga sangat sulit dalam mengelolanya dibandingkan dengan industri manufaktur (Widodo, *et al.*, 2004; Apaiah dan Hendrix, 2005).

Manajemen risiko rantai pasok adalah suatu kegiatan yang terkoordinasi diantara seluruh partner (Tang, 2006; Xia and Chen, 2010) dan secara umum menyangkut isu risiko penyimpangan yang potensial terjadi (*disruption risk*) pada seluruh rangkaian proses produksi (*time to table*) dan juga manajemen mitigasinya seperti manajemen pasokan, manajemen permintaan, manajemen produksi, manajemen informasi dan manajemen keselamatan (Zsidsin and Ritchie, 2009). Dalam penelitian ini fokus kepada risiko mutu yang dihadapi oleh pelaku agroindustri.

Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian mengenai rantai pasok pertanian telah banyak dilakukan seperti Jacxsens, *et al.*, (2010) pada produk segar, Waldron, *et al.*, (2010) untuk industri daging di China. Untuk manajemen risiko rantai pasok, beberapa peneliti telah melakukan kajian seperti Tang (2006) yang melakukan review tentang perspektif risiko rantai pasok, Adhitya, *et al.*, (2009) melakukan identifikasi risiko rantai pasok dengan pendekatan HAZOP, serta Tuncel dan Alpan (2010) melakukan kajian manajemen risiko pada jaringan rantai pasok.

Dalam pengelolaan utilitas pasokan dan risiko mutu industri kopi di kawasan ini, kompleksitas masalah

dipengaruhi oleh sifat dari produk pertanian yaitu mudah rusak, kamba dan musiman serta hubungan antara *sphere* di dalam suatu tatanan rantai pasok, sehingga formulasi pertanyaan penelitian pada kajian ini adalah: bagaimana mengoptimalkan utilitas pasokan kopi selama sepanjang tahun dan seperti apa model penanganan pasca panen untuk memenuhi standar mutu agroindustri pengolahan kopi. Formulasi defenisi masalah ini diselesaikan dengan melakukan kalkulasi utilisasi pasokan berdasarkan faktor pasokan dan permintaan dengan menggunakan data runut waktu. Teknik yang digunakan adalah *Autoregresive Integrated Moving Average* (ARIMA), sedangkan pengelolaan risiko mutu diselesaikan dengan teknik *Multi Expert-Multi Criteria Decision Making* (ME-MCDM).

Sejauh ini, penelitian dengan menggunakan teknik ARIMA telah banyak dilakukan pada substansi penelitian beragam seperti Tsitsika, *et al.*, (2007), Sallehudin and Shamsuddin (2009), Christodolus, *et al.*, (2010), Assis, *et al.*, (2010) serta Hadiguna (2010), sedangkan perkembangan penggunaan teknik ME-MCDM sampai saat ini masih sering digunakan seperti oleh Perdana (2010), dan Ho, *et al.*, (2010). Pemilihan metode Arima pada kajian ini didasarkan pada kelebihan dari metode ini yaitu kemampuannya dalam mengatasi masalah dengan sifat keacakan, tren, musiman bahkan sifat siklis data musiman dari data deret waktu sehingga mampu meningkatkan keakuratan peramalan (Makridakis, *et al.*, 1991), pemilihan metode ME-MCDM didasarkan pada kemampuan dari teknik ini untuk melakukan *agregasi rating*, preferensi dan pendapat dari setiap pakar, sehingga hasil akhir merupakan keputusan yang paling dapat diterima oleh kelompok secara keseluruhan (Yager, 1993).

Pada kajian ini solusi yang ingin dicapai adalah diketahuinya nilai persediaan kopi biji sehingga pihak pabrik dapat menyusun alternatif keputusan saat panen raya sehingga utilisasi produksi dapat dimaksimalkan. Selain itu untuk memenuhi permintaan mutu yang telah syaratkan oleh pabrik (SNI 01-2907, 2008) ditingkat petani melalui penentuan alternatif perbaikan pada sumberdaya manusia, sarana transportasi dan aplikasi teknologi pengeringan.

B. Tujuan

Tujuan dari kajian ini adalah menyusun model utilisasi pasokan dan penentuan alternatif pengelolaan risiko mutu kopi pada agroindustri kopi Gayo.

C. Ruang Lingkup

Faktor yang membatasi dari kajian (*Research boundary*) ini adalah kegiatan difokuskan pada masalah pasokan (*supply*) dan risiko serta level rantai pasokan yang dikaji pada asosiasi petani, pedagang pengumpul, dan pabrik.

METODOLOGI

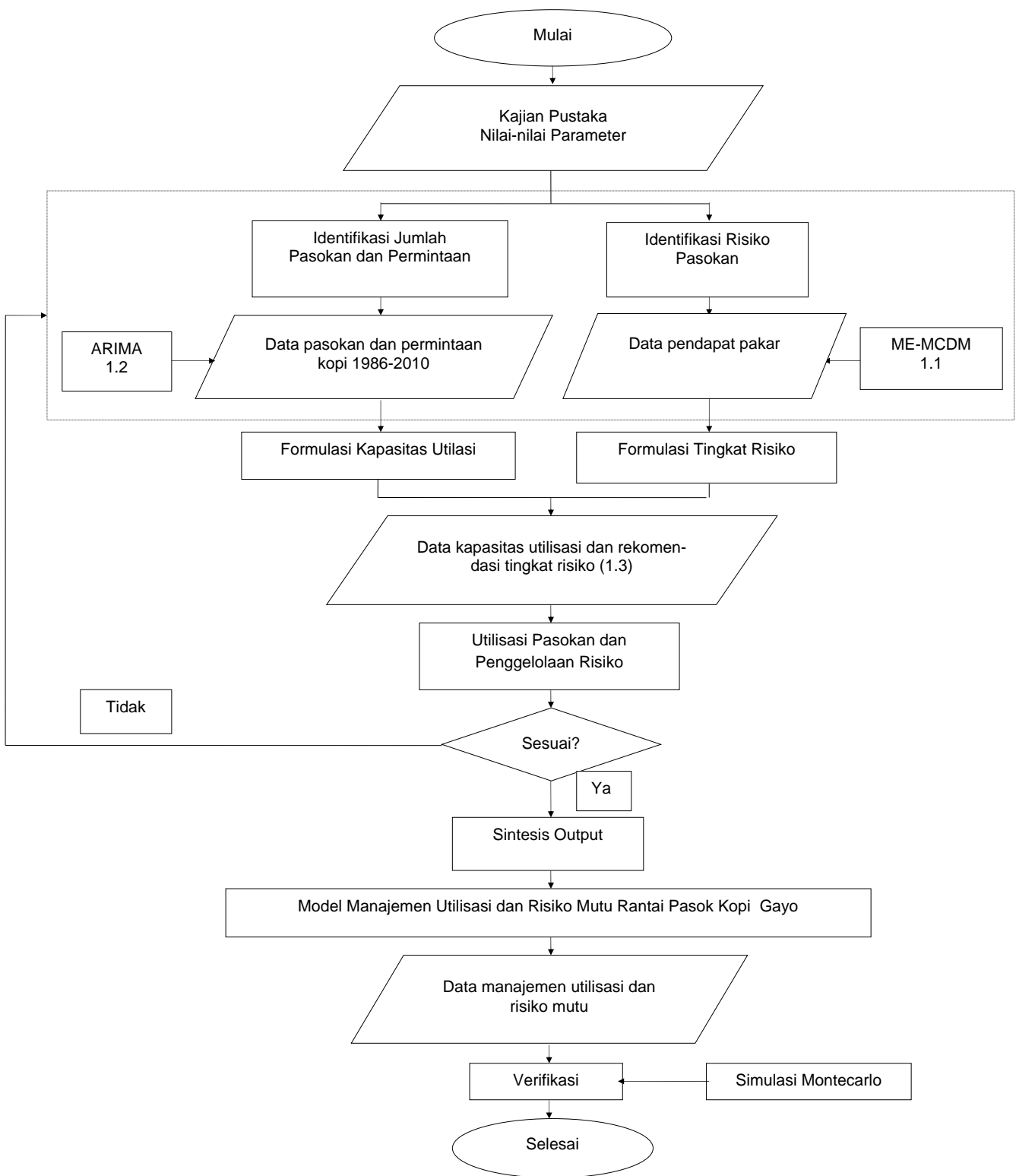
A. Kerangka Pemikiran

Dalam manajemen rantai pasok, prakiraan permintaan dan pasokan memegang peranan penting dalam proses pemenuhan kebutuhan konsumen yaitu dalam hal ketepatan waktu, jumlah dan mutu (Pujawan, 2005). Prakiraan yang dimaksud pada kajian ini adalah prakiraan jumlah pasokan buah kopi yang dipasok oleh para petani melalui koperasi pabrik dan prakiraan permintaan kopi biji (*green bean*) dari pihak eksportir. Parameter untuk masing-masing prakiraan adalah sebagai berikut:

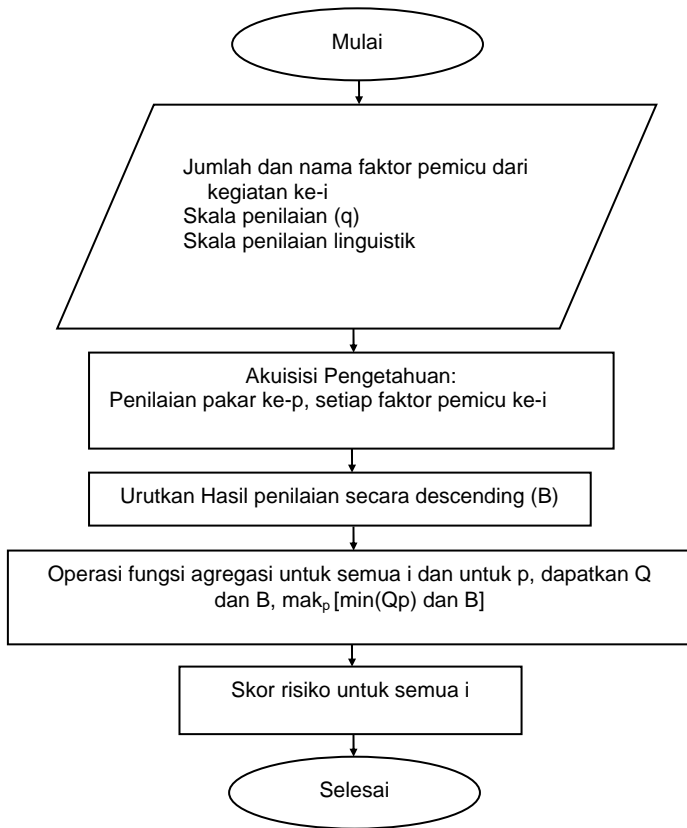
- Parameter prakiraan pada pasokan adalah produksi (ton) yang dimanifestasikan dalam bentuk data runut waktu per periode (tahun) tertentu yaitu dari tahun 1986 sampai 2010.
- Parameter prakiraan pada permintaan adalah nilai ekspor kopi Gayo dari tahun 1986 sampai 2010 (ton).
- Parameter untuk penentuan *lot sizing* adalah berdasarkan prakiraan permintaan dan di kalkulasi dengan metode deterministik statis yang merujuk kepada metode Wilson (Smith, 1989).
- Parameter mutu kopi biji adalah cemaran fisik merujuk ke-SNI 01-2907, 2008.

Dengan adanya prakiraan terhadap jumlah persediaan kopi biji, maka diharapkan proses pengadaan bahan baku (*lot sizing*) menjadi lebih efektif yang berdampak pada efisiensi transportasi dan penyimpanan, selain itu pihak pabrik dapat menyusun strategi, jika pasokan kopi dari petani melimpah saat panen raya. Secara lengkap diagram alir kajian dapat dilihat pada Gambar 1.

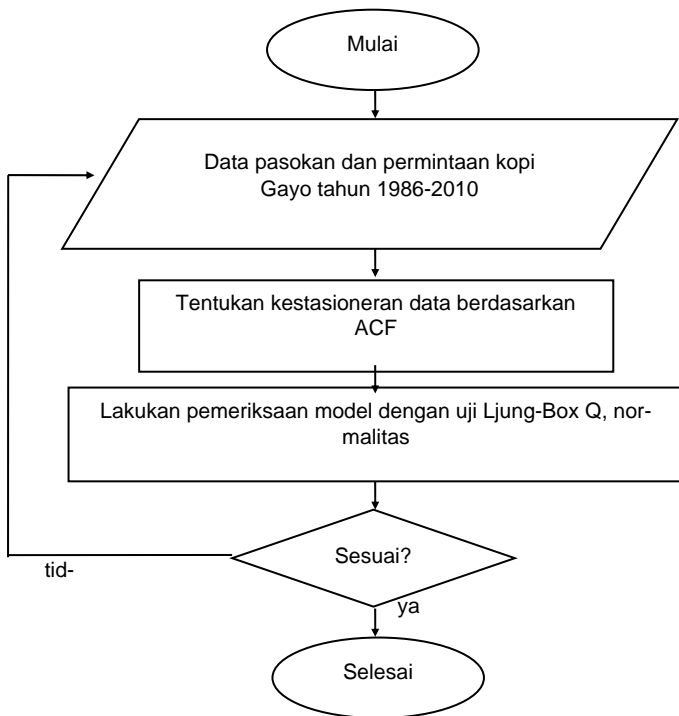
Untuk memudahkan memahami pemodelan dalam kajian ini, pada Gambar 1 dijabarkan masing-masing model yaitu, Model identifikasi Risiko Pasokan 1.1, Model Utilisasi pasokan 1.2 dan model kapasitas dan rekomendasi pengelolaan risiko 1.3



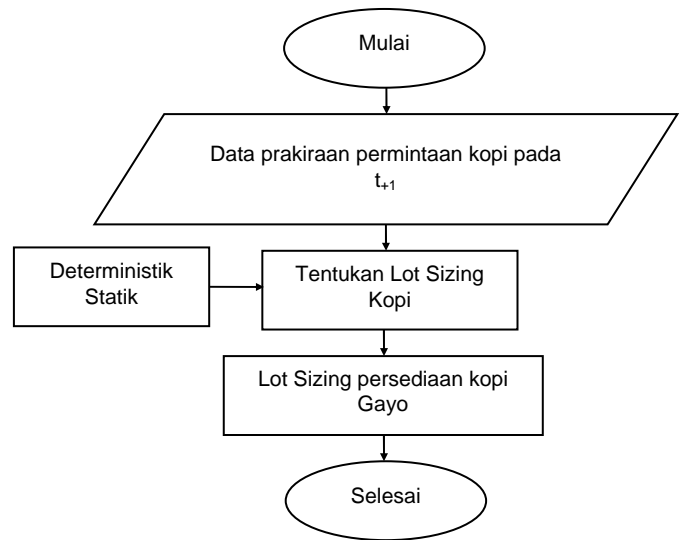
Gambar 1. Diagram Alir Kajian



Gambar 2. Diagram alir model identifikasi risiko mutu pasokan



Gambar 3. Diagram Alir Pemodelan perkiraan pasokan



Gambar 4. Diagram alir model utilisasi pasokan

B. Tata Laksana Kajian

1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada kajian ini mencakup:

- Data sekunder berupa laporan-laporan instansi terkait seperti Badan Pusat Statistik dan dinas terkait provinsi maupun kabupaten. Konfigurasi data sekunder adalah data produksi dan data ekspor kopi Arabika di Kabupaten Aceh Tengah dan Kabupaten Bener Meriah Provinsi Aceh dalam kurun waktu 24 tahun (1986-2010).
- Untuk penyusunan alternatif keputusan, pakar yang dilibatkan berasal dari praktisi, peneliti non universitas dan akademisi. Kualifikasi pakar minimal telah memiliki pengalaman teknis dan manajemen perkopian di Provinsi Aceh minimal selama 15 tahun.

2. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam hal ini adalah pembentukan model ARIMA dilakukan dengan software Minitab versi 14 for Window (Minitab, Inc, 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:

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

Ket : I_{qj} = bobot kriteria ke-j

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

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

Formula ini menunjukkan bahwa kriteria dengan tingkat kepentingan rendah akan mempunyai pengaruh yang kecil terhadap skor keseluruhan (Hadiguna, 2010). 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:

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

Ket : Q = jumlah skala penilaian

R = jumlah pakar

Agregasi keputusan pakar dengan menggunakan operator OWA dengan formula:

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

Ket : 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 Utilisasi Pasokan

Utilisasi pasokan adalah nilai optimum yang didapatkan dari perbandingan antara prakiraan pasokan (*supply*) dan permintaan (*demand*) yang merupakan manifestasi dari data masa lalu produksi dan realisasi ekspor kopi Gayo dari tahun 1986-2010. Langkah awal dalam pemodelan ini adalah mempelajari pola data masa lalu tersebut dengan jalan memplot data dalam bentuk grafis untuk mengetahui kondisi kestasioneran data, seperti yang tersaji pada Gambar 5.

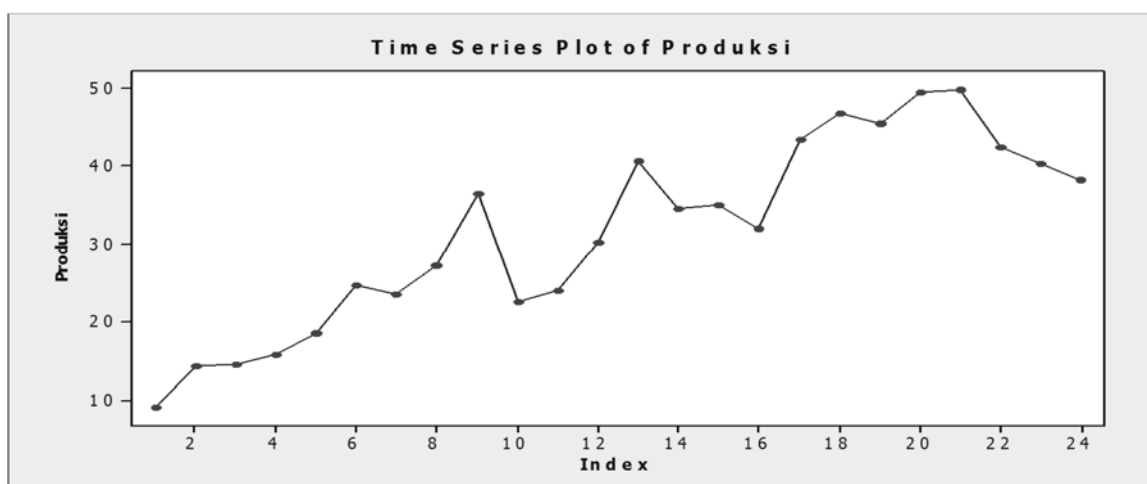
Kemudian kalkulasi *autocorrelation function* (ACF) data tersebut, sehingga dapat memperlihatkan penurunan secara eksponensial dari lag 1 sampai lag 6. Nilai ACF menunjukkan pada lag 1 dan 2 melebihi batas nyata (Gambar 6), hal ini mengindikasikan adanya

korelasi antara t dengan t_1 sebesar 0,80. Pada grafis *Partial autocorrelation function* (PACF), menunjukkan nilai korelasi antara lag 1 melebihi batas toleransi sebesar 0,80 (Gambar 7), hal ini menandakan deret tidak stasioner sehingga diperlukan pembedaan (*differencing*). Berdasarkan analisis ACF dan PACF menunjukkan tidak adanya unsur musiman sehingga identifikasi model adalah ARIMA (1,1,1) dengan nilai *mean square error* (MSE) 26,152. Korelasi residual seluruh lag nyata pada kepercayaan 95%. Sehingga nilai prakiraan pasokan untuk t_{+1} rata-rata adalah 41.9589 ton.

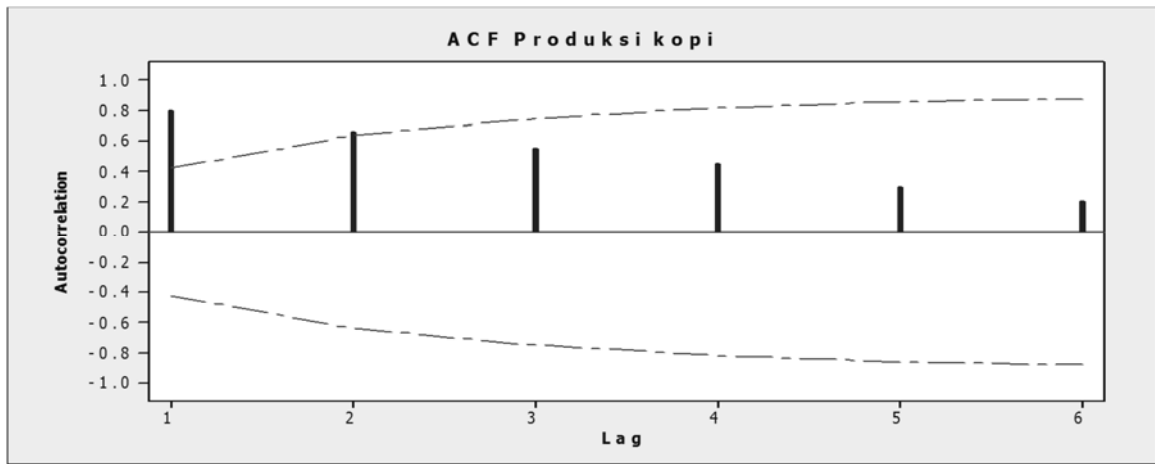
Selanjutnya adalah mengkalkulasi model ARIMA berdasarkan data masa lalu realisasi ekspor, pola data tersebut disajikan pada Gambar 8.

Kemudian kalkulasi *autocorrelation function* (ACF) data tersebut sehingga dapat memperlihatkan penurunan secara eksponensial dari lag 1 sampai lag 6. Berdasarkan Gambar 9, terlihat nilai ACF menunjukkan pada lag 1 dan 2 melebihi batas nyata, hal ini mengindikasikan adanya korelasi antara t dengan t_1 sebesar -0,027. Pada grafis *Partial autocorrelation function* (PACF) disajikan pada Gambar 10, menunjukkan nilai korelasi antara lag 1 melebihi batas toleransi sebesar 0,90, hal ini menandakan deret tidak stasioner sehingga diperlukan pembedaan (*differencing*). Berdasarkan analisis ACF dan PACF menunjukkan tidak adanya unsur musiman sehingga identifikasi model adalah ARIMA (2,1,1) dengan nilai *mean square error* (MSE) 5,99. Korelasi residual seluruh lag nyata pada kepercayaan 95%. Sehingga nilai prakiraan permintaan untuk t_{+1} rata-rata adalah 4.406 ton.

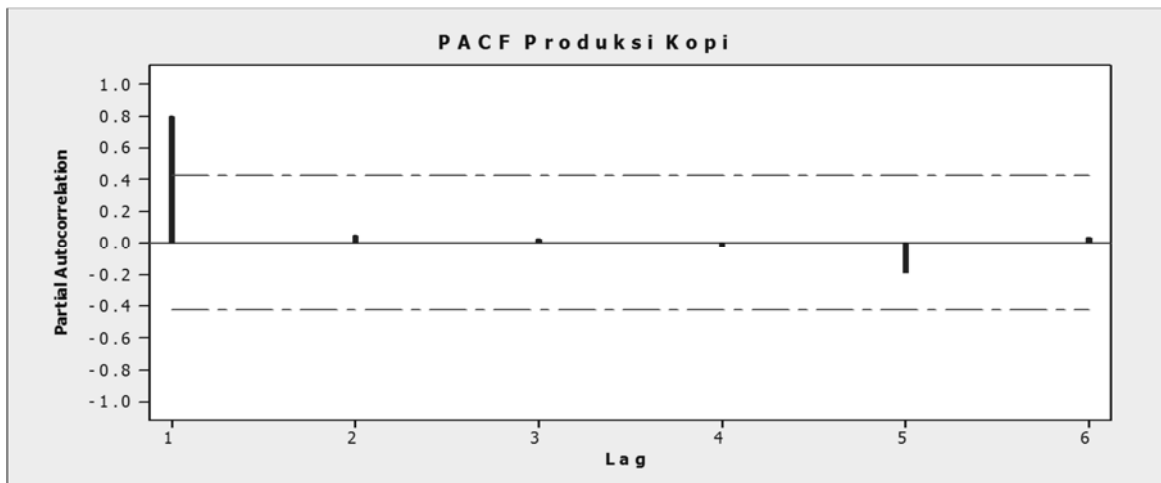
Berdasarkan hasil dari prakiraan untuk permintaan (t_{+1}) sebesar 4,406 ton/tahun, selanjutnya



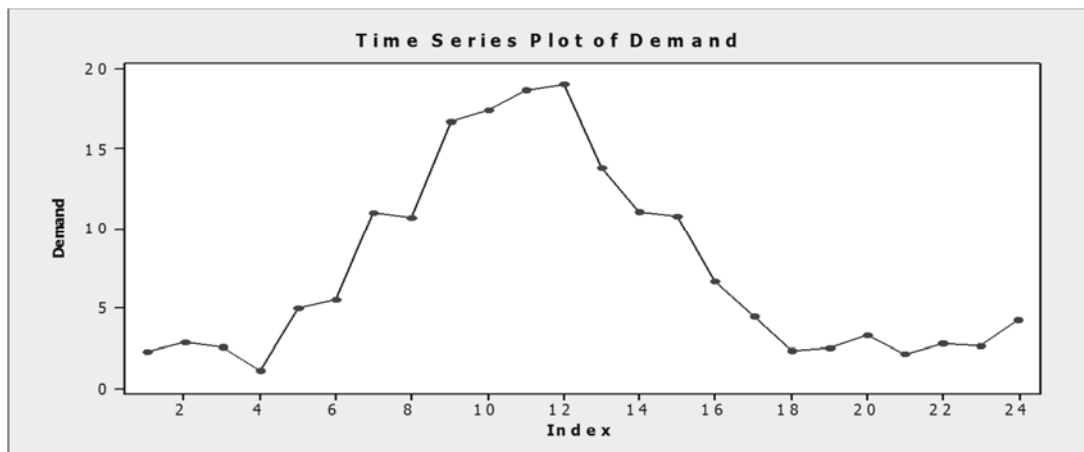
Gambar 5. Pola Data Masa Lalu Produksi kopi Gayo



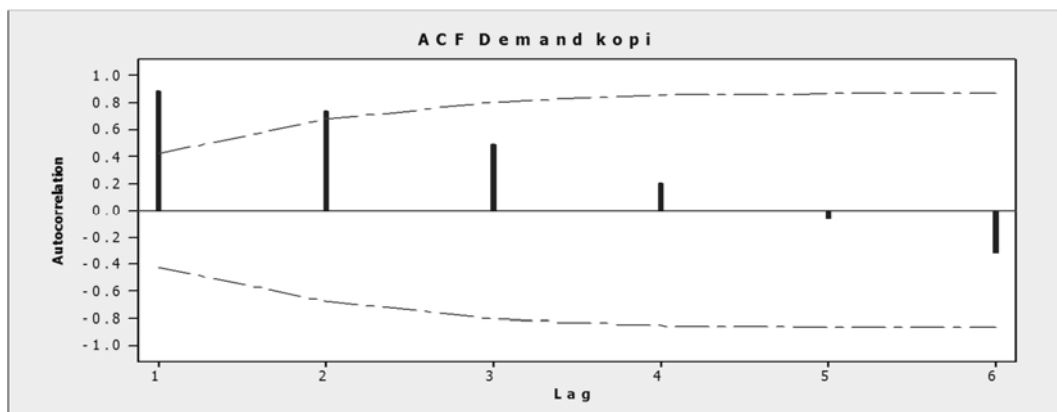
Gambar 6. Grafis ACF ARIMA (1,1,1) prakiraan pasokan kopi Gayo



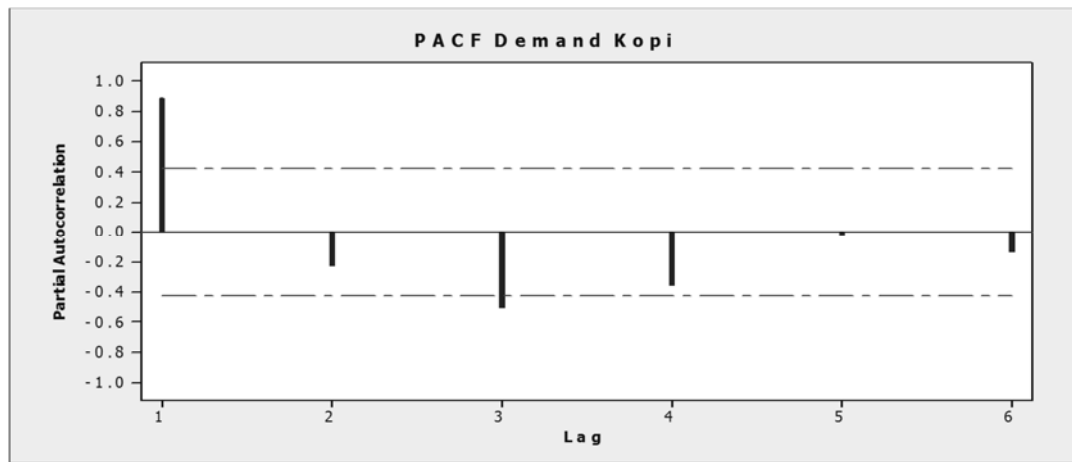
Gambar 7. Grafis PACF (1,1,1) prakiraan pasokan Kopi Arabika



Gambar 8. Pola data masa lalu realisasi ekspor kopi Gayo



Gambar 9. Grafis ACF ARIMA (2,1,1) prakiraan permintaan kopi Gayo



Gambar 10. Grafis PACF ARIMA (2,1,1) prakiraan permintaan kopi Gayo

nilai ini dimasukkan ke dalam formula 5, dengan asumsi sebagai berikut:

- Biaya pemesanan sebesar Rp.1.000.000 per ton/tahun
 - Biaya penyimpanan Rp.5.000.000 per ton/tahun
- Maka ukuran lot pemesanan adalah:

$$q^*_0 = \sqrt{2kd/h}$$

$$= \sqrt{2(4,106\text{ton})(1.000.000)/5.000.000}$$

$$= 4.052 \text{ ton}$$

B. Pemodelan Risiko Mutu

Langkah awal dalam proses pemodelan risiko mutu kopi adalah dengan menetapkan alternatif risiko. Berdasarkan wawancara mendalam dengan para pakar terdapat kriteria yang berisiko menurunkan mutu kopi biji yaitu : (a) jumlah panen; (b) pengawasan panen; (c)

sortasi; (d) hulling; (e) pengeringan dengan alternatif upaya perbaikan: (1) peningkatan SDM; (2) perbaikan alat transportasi; (3) aplikasi teknologi pengeringan. Dengan bobot: kriteria ST= Sangat Tinggi, T= Tinggi, S= Sedang, R= Rendah dan SR= Sangat Rendah. Untuk menganalisis risiko mutu kopi dianalisis dengan teknik ME-MCDM dengan skala penilaian 5 (lima) yaitu : (1) ST = sangat tinggi (2) T = Tinggi (3) S = Sedang (4) R = Rendah dan (5) SR = Sangat Rendah.

Agregasi tahap pertama yang digunakan adalah agregasi kriteria, secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

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 (Tabel 3).

Tabel 1. Hasil Akuisisi Pendapat Pakar Risiko Mutu Kopi Biji

Pakar	Alternatif	Kriteria Penilaian				
		a	b	c	d	e
Pakar 1	Peningkatan SDM	ST	T	T	S	ST
	Perbaikan sarana transportasi	T	R	T	R	ST
	Aplikasi teknologi pengeringan	ST	T	T	T	ST
Pakar 2	Peningkatan SDM	ST	T	ST	S	T
	Perbaikan sarana transportasi	T	S	T	R	T
	Aplikasi teknologi pengeringan	ST	T	ST	T	ST

Tabel 2. Agregasi Pendapat Pakar Risiko Mutu Kopi Biji

Alternatif	Hasil Agregasi Kriteria Pendapat Pakar	
	Pakar 1	Pakar 2
Peningkatan SDM	S (Sedang)	T (Tinggi)
Perbaikan sarana transportasi	R (Rendah)	T (Tinggi)
Aplikasi teknologi pengeringan	T (Tinggi)	T (Tinggi)

Tabel 3. Hasil Agregasi Pakar Lanjutan Risiko Mutu Kopi Biji

Alternatif Teknik Perbaikan	Hasil Akhir Akuisisi Pakar
Peningkatan SDM	T (Tinggi)
Perbaikan alat transportasi	T (Tinggi)
Aplikasi teknologi pengeringan	T (Tinggi)

KESIMPULAN

1. Ketiga alternatif dalam pengelolaan risiko mutu kopi biji yaitu: perbaikan SDM, perbaikan alat transportasi dan Aplikasi teknologi pengeringan memiliki kriteria penilaian tinggi, artinya ketiganya memiliki risiko yang sama untuk pengelolaan risiko mutu kopi biji, sehingga agorindustri pengolahan kopi fokus pada ketiga dimensi ini.
2. Prakiraan pasokan t_{+1} sebesar 41.9589 ton dan demand t_{+1} sebesar 4.41 ton.
3. Dengan asumsi biaya pemesanan Rp.1.000.000 per ton/tahun dan biaya penyimpanan Rp.5.000.000 per ton/tahun, maka ukuran lot pada t_{+1} adalah 4.052 ton.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya, A., R. Srinivasan and I. Karimi. 2009. Supply Chain Risk Identification Using a Hazop-Based Approach. *AIChE Journal*, 55 (6): 1447-1463.
- Apaiyah, K. and E.M.T. Hendrix. 2005. Design of a Supply Chain Network for Pea-Based Novel Protein Foods. *Journal of Food Engineering*, 70:383-391.
- Assis, K., A. Amran, Y. Remali and H. Affendy. 2010. A Comparison of Univariate Time Series Methods for Forecasting Cocoa Beans Prices. *Trends in Agricultural Economic*, 3(4):207-215.
- Chopra, S. 2003. Designing The Distribution Network In Supply Chain. *Transportation Research Part E*, 39: 123-140.
- Chopra, S and P. Meindl. 2007. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* [third edition]. Prentice Hall, New Jersey.
- Christodoulus, S., C. Michalakelis and D. Varoutas. 2010. Forecasting with Limited Data: Combining ARIMA and Diffusion Model. *International Journal Technological Forecasting and Social Change*, 77: 558-565.

Hadiguna, R. A. 2010. Perancangan Sistem Penunjang Keputusan Rantai Pasok dan Penilaian Risiko Mutu pada Agroindustri Minyak Sawit Kasar [disertasi]. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Sekolah Pasca Sarjana IPB, Bogor.

Ho, S.L. and M. Xie. 1998. The Use of ARIMA Model for Reliability Forecasting and Analysis. *Computer and Industrial Engineering*, 35: 213-216.

Jacxsens, L. 2010. Simulation Modeling and Risk Assessment as Tools to Identify The Impact of Global Climate Change on Microbiological Food Safety-The Case Study of Fresh Produce Supply Chain. *Food Research International*, 43: 1925-1935.

Jodlbauer, H. 2008. Time-continuous Analytic Production Model for Service Level, Work in Process, Lead Time and Utilization. *Int. Journal of Production Research*, 46(7):1723-1744.

Makridakis, S., S.C. Wheelwright and V.E. McGee. 1991. *Metode dan Aplikasi Peramalan* [terjemahan] oleh Untung Sus Andriyanto dan Abdul Basith. Penerbit Erlangga, Jakarta.

Perdana, T. 2009. *Pemodelan Dinamika Sistem Rancang Bangun Manajemen Rantai Pasokan Industri Teh Hijau*. [disertasi]. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Sekolah Pasca Sarjana IPB, Bogor.

Pujawan, I.N. 2005. *Supply Chain Management*. Penerbit Guna Widya, Surabaya.

Sallehuddin, R. and Shamsuddin, S.M. 2009. Hybrid Grey Relational Artificial Neural Network Autoregressive Integrated Moving Average for Forecasting Time-Series Data. *Applied Artificial Intelligence*, 23:443-486.

Shafiro, J.F. 2001. *Modeling the Supply Chain*. Thomas Learning, Duxbury, USA.

Silitonga, CM. 2008. Analisis Keunggulan Bersaing Kopi Arabika Gayo Organik di Indonesia. Tesis Universitas Terbuka, Medan.

Smith, S.B. 1989. *Computer-Based Production and Inventory Control*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey

Tang, C.S. 2006. Perspectives in Supply Chain Risk Management [Review]. *Int.J. Production Economic*, 103 : 451-488.

- Tsitsika, E.V., C.D. Meravelias and J. Haralabous. 2007. Modeling and Forecasting Pelagic Fish Production Using Univariate and Multivariate ARIMA Models. *Fisheries Science*, 73:979-988.
- Tuncel, G. and G. Alpan. 2010. Risk Assessment and Management for Supply Chain Network: A Case Study. *Computer and Industry*, 61: 250-259.
- Waldron, S., C. Brown and J. Longworth. 2010. A Critique of High-Value Supply Chains as A Means of Modernizing Agriculture in China: The Case of Beef Industry. *Food Policy* 35:479-487.
- Widodo, K.H., H.Nagasawa, K.Morizawa and M.Ota. 2004. A Periodical Flowering-Harvesting Model for Delivering Agricultural Fresh Product. *European Journal of Operational Research*, Article In Press.
- Yager, R.R. 1993. Non-Numeric Multi-Criteria Multi-Person Decision Making. *Group Decision and Negotiation*, 2:81-93.
- Vorst JGAJ van der. 2004. *Supply Chain Management: Theory and Practice*. Di dalam: Camps, T., Diederer P., Hofstede GJ., Vosb. *The Emerging World of Chain and Networks*. Hoofdstuk:Elsevier.
- Xia, D. and B. Chen. 2010. A Comprehensive Decision-making Model for Risk Management of Supply Chain. *Expert System with Application*, Article in Press.
- Zsidsisin, G. and B. Ritchie, 2009. *Supply Chain Risk : Development, Issues and Challenges* *di dalam*, *Supply Chain Risk : A Handbook of Assessment, Management, and Performance* [edited] Zsidsisin, G. and B. Ritchie. Springer, New York.