

# SELEKSI DAN EVALUASI PEMASOK PADA RANTAI PASOKAN KERTAS

## SUPPLIER SELECTION AND EVALUATION IN PAPER SUPPLY CHAIN

Nailul Abror<sup>1)\*</sup>, Marimin<sup>2)</sup>, dan Indah Yuliasih<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Alumni Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor  
Kampus IPB Darmaga, PO Box 220, Bogor 16002  
Email: nailulabrор@gmail.com

<sup>2)</sup>Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor  
Kampus IPB Darmaga, PO Box 220, Bogor 16002

### ABSTRACT

*More competitive environment, selective raw materials acquisition, its complexity and dynamics have encouraged the actors of paper supply chain to pay more attention in all their functions, including supplier selection and evaluation. The selection of right suppliers is the first strategic decision determining the success in implementation of supply chain management. This research aimed to analyze the configuration of paper supply chain (PSC), and to develop a model for the supplier selection and evaluation in the PSC with Analytical Hierarchy Process (AHP) approach. The configuration of PSC was analyzed through its four elements of structures, business processes, resources, and management. To give more detailed description, a case study in PT Kertas Leces (PTKL), a second oldest integrated paper mill in Indonesia, was undertaken. In this case, PTKL played as an intermediary manufacturer that produces paper in parent rolls, and then delivered them to the costumers, mostly of other manufacturers, as converters and distributors. All processes in customer order cycle and manufacturing cycle were executed in response to a customer order (pull processes), whereas in procurement cycle were performed in anticipation of production demand (push processes). Proposed AHP model consisted of five levels of hierarchies, i.e. goal, criteria, sub-criteria, rating scales, and alternatives. Nineteen subcriteria grouped into four criteria were identified. Its application on a specific supplier selection of recovered paper resulted in cost as the most important criteria, followed by the quality, delivery, and service and management of organization. The use of proposed AHP model indicates that it can be applied to improve the decision-making in supplier selection with a set of systematic and comprehensive analysis.*

*Keywords: paper supply chain, supplier selection, AHP*

### ABSTRAK

Kondisi persaingan yang semakin ketat, perolehan bahan baku yang semakin selektif, serta kompleksitas dan dinamika dalam rantai pasokan kertas mendorong para aktor lebih memperhatikan segala aktivitas dan fungsinya agar benar-benar berjalan efektif dan efisien, termasuk dalam pemilihan pemasok. Pemilihan pemasok yang tepat adalah keputusan strategis pertama yang menentukan keberhasilan implementasi manajemen rantai pasokan. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji konfigurasi rantai pasokan kertas, dan mengembangkan model seleksi dan evaluasi pemasok dalam rantai pasokan kertas dengan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Konfigurasi rantai pasokan kertas dianalisis melalui empat elemen, yaitu struktur, proses bisnis, sumberdaya, dan manajemen. Studi kasus dilakukan di PT Kertas Leces (PTKL), pabrik kertas tertua kedua di Indonesia, untuk mendapat deskripsi yang lebih detail. Pada kasus ini, PTKL bertindak sebagai perusahaan yang memproduksi kertas berbentuk gulungan besar, dan kemudian mengirimkannya kepada para pelanggan (sebagian besar merupakan perusahaan lain, sebagai konverter, dan distributor). Dari sisi proses bisnis, siklus pesanan konsumen dan siklus pabrikasi berprinsip tarik (*pull process*), sebagai respon dari pesanan konsumen. Sedangkan siklus pengadaan dijalankan dengan prinsip dorong (*push process*), sebagai antisipasi terhadap tuntutan produksi. Model AHP yang diajukan terdiri atas lima level hierarki, yaitu tujuan, kriteria, subkriteria, tingkat kinerja, dan alternatif. Sembilan belas subkriteria yang terbagi dalam empat kriteria telah diidentifikasi. Aplikasi model AHP pada suatu kasus seleksi pemasok kertas bekas menempatkan biaya sebagai kriteria terpenting, diikuti kualitas, pengiriman, serta pelayanan dan manajemen organisasi. Model AHP yang diajukan mampu meningkatkan proses pembuatan keputusan dalam seleksi pemasok dengan serangkaian analisis yang sistematis dan komprehensif.

Kata kunci: rantai pasokan kertas, seleksi pemasok, AHP

### PENDAHULUAN

Selama dekade terakhir ini terjadi perubahan besar pada industri pulp dan kertas. Tiga aspek utama yang mengisi perubahan tersebut yaitu permintaan, selektivitas perolehan bahan baku, dan

persaingan industri. Pada periode 2004 – 2007 di Indonesia terjadi peningkatan permintaan kertas rata-rata 3,13% per tahun. Angka ini diproyeksikan masih terus akan meningkat karena konsumsi kertas per kapita yang masih sangat mungkin berkembang, dimana saat ini baru 26 kg/kapita/tahun

(Departemen Perindustrian, 2009). Seiring dengan itu, kapasitas produksi kertas juga mengalami peningkatan dengan bertambahnya investor baru dari 10 juta ton pada 2004 menjadi 13 juta ton per tahun pada 2010 (Balai Besar Pulp dan Kertas, 2010).

Pada kondisi demikian, para pelaku industri pulp dan kertas dituntut untuk lebih memperhatikan segala aktivitas dan fungsinya agar dapat benar-benar berjalan efektif dan efisien dengan penerapan manajemen rantai pasokan yang baik. Manajemen rantai pasokan (*supply chain management* – SCM) merupakan suatu pendekatan yang mengintegrasikan pemasok, perusahaan manufaktur, gudang besar, dan pengecer sedemikian rupa secara efisien sehingga suatu produk dapat diproduksi dan didistribusikan dalam kuantitas yang tepat, pada lokasi yang tepat, dan dalam waktu yang tepat agar biaya-biaya keseluruhan sistem dapat diminimumkan dengan tetap menjaga tingkat pelayanan yang memuaskan (Simchi *et al.*, 2000). Koordinasi yang erat antar-organisasi dalam rantai pasokan dibutuhkan untuk mencapai tujuan tersebut (Lee dan Billington, 1992).

Keberhasilan implementasi manajemen rantai pasokan ditentukan pertama kali oleh keputusan strategis pemilihan pemasok (Hou dan Huang, 2002). Pengembangan pemasok adalah salah satu cara yang dapat ditempuh untuk meningkatkan daya saing dari keseluruhan rantai pasokan (Lee *et al.*, 2001; Utama *et al.*, 2011). Aktivitas seleksi pemasok memainkan peran kunci dalam organisasi karena secara signifikan dapat mengurangi harga barang dan meningkatkan daya saing perusahaan. Disamping itu, tuntutan aspek kualitas, waktu pengiriman, dan biaya dalam persaingan pasar yang semakin mengglobal menambah kompleksitas keputusan seleksi pemasok ini (Ting dan Cho, 2008).

Penelitian ini mengkaji rantai pasokan kertas dengan pendekatan kerangka kerja Van der Vorst (2006) untuk mendapatkan gambaran tentang rantai pasokan, partisipan, proses, produk, sumberdaya, dan manajemennya, serta hubungannya dengan atribut-atribut terkait. Analisis konfigurasi rantai kertas pada penelitian ini mengambil studi kasus di PT Kertas Leces (PTKL), Probolinggo. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model seleksi dan evaluasi pemasok dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

## METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini rantai pasokan kertas dianalisis dengan mengikuti kerangka kerja Van der Vorst (2006). Dengan pendekatan tersebut, rantai pasokan dibedakan dalam empat elemen dasar yang saling terkait: struktur, proses bisnis, manajemen, dan sumberdaya rantai pasokan. Dari perspektif sebuah perusahaan, proses-proses dalam rantai pasokannya, menurut Chopra dan Meindl (2001), dapat dikelompokkan ke dalam tiga wilayah utama:

*customer relationship management* (CRM), *internal supply chain management* (ISCM), dan *supplier relationship management* (SRM). Kesuksesan rantai pasokan sangat dipengaruhi oleh integrasi ketiga proses makro yang berjalan baik. Dengan berfokus pada ketiga proses makro ini, performa rantai pasokan yang melibatkan perusahaan dapat dideskripsikan.

Fokus kajian selanjutnya diarahkan pada salah satu aspek terpenting dalam proses makro SRM, yaitu seleksi pemasok. Kerangka kerja untuk fokus kedua ini diadopsi dari Lee *et al.* (2001), Tam dan Tummala (2001), dan Tahriri *et al.* (2008). AHP diterapkan sebagai basis pendekatan untuk mengembangkan metode seleksi pemasok yang sistematis dan logis bagi suatu perusahaan kertas. Model AHP digunakan untuk mengkalkulasi bobot kriteria, baik yang kuantitatif maupun yang kualitatif, dalam pemilihan pemasok, dan memperingkatkan kinerja pemasok yang dievaluasi. Kerangka pemikiran konseptual penelitian ini disajikan pada Gambar 1.

Dengan mengadopsi kerangka kerja yang dikembangkan Lee *et al.* (2001), informasi yang diperoleh dari proses seleksi pemasok digunakan sebagai masukan bagi manajemen pemasok. Terdapat tiga bagian logis dari subkerangka peningkatan rantai pasokan kertas melalui aspek SRM-nya, yaitu sistem strategi pengadaan, sistem seleksi pemasok, dan sistem manajemen pemasok.

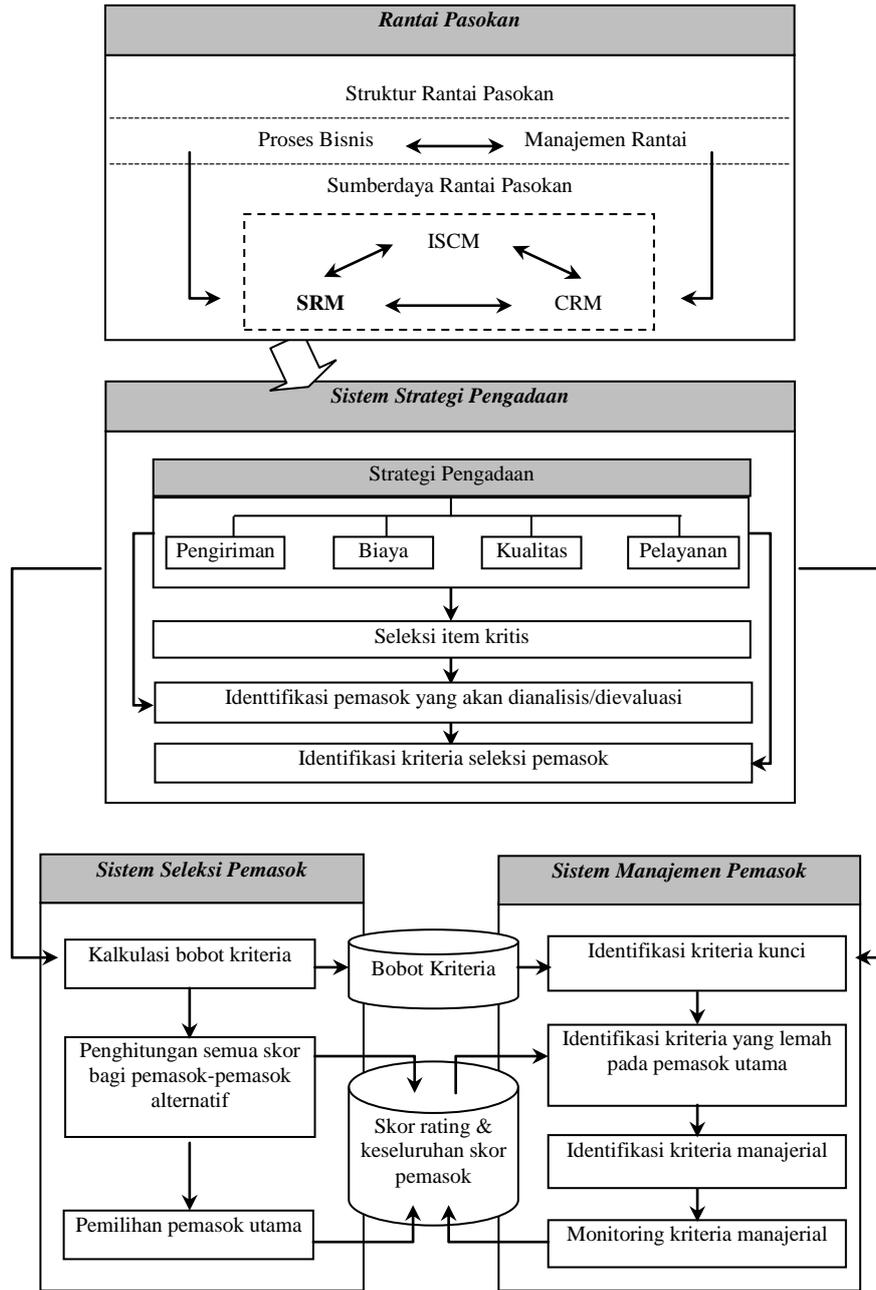
Strategi pengadaan yang meliputi empat kriteria (biaya, pengiriman, kualitas, dan pelayanan) berfungsi untuk memilih item-item kritis pembelian dalam suatu perusahaan kertas, untuk penilaian awal alternatif pemasok yang dievaluasi, serta mengidentifikasi kriteria seleksi pemasok.

### Seleksi Item/Bahan Kritis

Dalam industri kertas, bahan baku yang digunakan dapat dibagi menjadi empat kelompok, yaitu bahan baku serat, pigmen penyalut dan pengisi, bahan kimia pendukung, serta bahan kimia dasar dan pemucatan (Tabel 1). Dasar pertimbangan dalam penentuan bahan kritis tersebut yaitu faktor risiko, volume pembelian, dan kebutuhan sumber pasokan impor.

### Identifikasi Kriteria Seleksi Pemasok dan Pemilihan Pakar

Metodologi survei diterapkan untuk mengumpulkan data dan menyusun daftar kriteria seleksi pemasok item/bahan kritis pada industri kertas. Seleksi pemasok merupakan keputusan yang mempertimbangkan berbagai macam kriteria dalam prosesnya. Dari sudut pandang manajerial, menurut Cheng *et al.* (2009), identifikasi sekumpulan kriteria untuk seleksi pemasok dalam berbagai industri perlu dilakukan. Hal ini terkait dengan perbedaan karakteristik industri dan bahan yang dipasok atau dibutuhkan.



Gambar 1. Kerangka pemikiran konseptual penelitian

Terdapat beberapa aspek umum yang menjadi kriteria yang selalu diperhatikan pada industri apapun, walaupun dengan tingkat kepentingan yang berbeda. Lee *et al.* (2001) membagi dimensi utama kriteria seleksi pemasok dalam empat kelompok, yaitu kualitas, biaya, pengiriman, dan pelayanan. Mengadaptasi pendekatan Lee *et al.* (2001), dipilih sebanyak 25 subkriteria yang diturunkan dari empat dimensi kriteria utama sebagai dasar awal untuk mengidentifikasi faktor yang penting dipertimbangkan terkait sasaran penelitian ini (Tabel 2).

Pakar yang dilibatkan dalam penelitian ini terbatas dari kalangan akademisi (dosen) dan lembaga riset (peneliti). Para pakar tersebut adalah seorang guru besar bidang pengembangan agroindustri/agribisnis dari Fakultas Teknologi Pertanian IPB, seorang peneliti bidang pengembangan hasil hutan dari Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, dan seorang dosen. Pemilihan pakar sengaja dibatasi dari kalangan akademisi dan peneliti untuk memberikan perspektif yang berbeda, dibandingkan dengan perspektif pelaku usaha dalam memandang kasus seleksi dan evaluasi pemasok.

Tabel 1. Bahan kritis untuk produksi kertas

Bahan	Volume (%)
1. Pulp	89,00
<i>a. Virgin</i>	46,00
- Pulp serat pendek	40,63
- Pulp serat panjang	30,47
- Pulp mekanis	28,91
<i>b. Daur ulang (kertas bekas)</i>	54,00
2. Bahan Penyalut dan Pengisi	8,00
3. Bahan Kimia Pendukung	3,00
<i>a. Pati</i>	53,33
<i>b. Komponen-Al</i>	10,00
<i>c. Bahan kimia khusus</i>	36,67
- Bahan kimia fungsional	89,09
<i>Polimer binders</i>	62,92
<i>Sizing</i>	13,48
<i>Wet strength resins</i>	7,87
<i>Coating additives</i>	6,74
<i>Synthetic dry strength resins</i>	2,25
<i>Colorants</i>	1,69
<i>Optical brighteners</i>	1,12
<i>Chelating agents</i>	0,56
<i>Lain-lain</i>	3,37
- Bahan kimia proses	10,91
<i>Retention/drainage aids</i>	29,09
<i>Defoamers/deaerators</i>	18,18
<i>Fixatives</i>	12,73
<i>Cleaners</i>	13,64
<i>Flocculants/coagulants</i>	10,91
<i>Biosides</i>	9,09
<i>Lain-lain</i>	6,36
4. Bahan kimia dasar dan pemucatan*	1,00

\*Bahan penolong yang direcovery kembali

Dikumpulkan dan diolah dari berbagai sumber: Carlsson *et al.* (2006), *Papermaking Chemistry and Technology* (Februari 2011), *Data Consult Inc.* (1996).

### Model AHP

Pada umumnya, seleksi pemasok adalah masalah keputusan yang mempertimbangkan banyak kriteria (*multicriteria decision problem*), baik yang kuantitatif maupun yang kualitatif. Dalam kasus semacam ini, *trade-off* antara satu kriteria dengan kriteria yang lain membutuhkan analisis yang tepat. Disamping itu, suatu kriteria dapat memiliki tingkat kepentingan yang bervariasi tergantung pada situasi pembeliannya.

Beberapa pendekatan dan metodologi telah dikembangkan sehubungan dengan masalah seleksi dan evaluasi pemasok. Pada penelitian ini digunakan

pendekatan *AHP* untuk masalah seleksi dan evaluasi pemasok pada industri kertas.

Tabel 2. Kriteria subkriteria yang dipertimbangkan dalam seleksi pemasok

Kriteria	Subkriteria
Kualitas	Kesesuaian Teknis
	Reliabilitas Produk
	Standar dan Jaminan Kualitas
	Rasio Ketertolakan Produk
Pengiriman	Rasio Kecacatan Produk
	Kecepatan Pengiriman
Pelayanan dan Manajemen Organisasi	Ketepatan Waktu
	Ketepatan Jumlah
	Fleksibilitas
	Daya Respon
	Layanan Purnajual
	Prosedur Komplain dan Responsibilitas
	Tingkat Kemudahan Komunikasi
	Status Finansial
	Kepercayaan
	Hubungan Jangka Panjang
Sistem Informasi	
Biaya	Tanggungjawab Lingkungan
	Kemampuan Teknis
	Fasilitas dan Kapasitas
	Kebijakan Garansi dan Klaim
Biaya	Harga Produk
	Reduksi Biaya
	Struktur Penentuan Harga
	Cara Pembayaran

Struktur model AHP yang diformulasi terdiri atas lima level hierarki, yaitu tujuan, kriteria, subkriteria, skala kinerja, dan alternatif. Empat dimensi kriteria utama ditetapkan, mengadaptasi kerangka kerja Lee *et al.* (2001), yaitu kualitas, biaya, pengiriman, serta pelayanan dan manajemen organisasi. Subkriteria turunannya dipilih dari 25 subkriteria umum teridentifikasi pada tahap penentuan subkriteria yang relevan untuk diterapkan pada industri kertas. Setiap kriteria dan subkriteria pada kedua level tersebut dinilai melalui perbandingan berpasangan dengan mengekspresikan kepentingannya pada skala 1 – 9.

Level hierarki yang keempat berisi skala tingkat kinerja. Skala tingkat kinerja diterapkan pada setiap subkriteria terkait dengan alternatif yang dinilai, selain juga melakukan perbandingan berpasangan. Teknik ini dikembangkan oleh Liberatore (1987, 1989) dan diadopsi oleh Tam dan Tummala (2001). Lima-poin skala tingkat kinerja yang digunakan yaitu sangat baik (A), baik (B), cukup (C), kurang (D), dan buruk (E). Bobot prioritas dari kelima skala tingkat kinerja ini

ditentukan melalui perbandingan berpasangan (Tabel 3). Nilai eigen maksimum dari matriks tersebut kemudian dihitung, sehingga diperoleh bobot prioritas untuk tiap-tiap skala.

Tabel 3. Matriks perbandingan berpasangan untuk skala lima-poin tingkat kinerja

	A	B	C	D	E	Bobot
A	1	3	5	7	9	0,513
B	1/3	1	3	5	7	0,261
C	1/5	1/3	1	3	5	0,129
D	1/7	1/5	1/3	1	3	0,063
E	1/9	1/7	1/5	1/3	1	0,034

**Analisis Lanjutan**

Setelah hasil AHP diperoleh, serangkaian analisis dilakukan untuk mengetahui implikasi dalam isu terkait. Analisis sensitivitas, faktor kesuksesan kritis dan faktor lemah pemasok utama (kriteria manajerial) dilakukan untuk memberikan ulasan implikasi yang lebih luas dalam manajemen pemasok.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Konfigurasi Rantai Pasokan Kertas**

Peran PTKL adalah sebagai produsen antara (*intermediary producer*) yang menghasilkan produk-produk kertas setengah jadi. Hasil produk tersebut dibeli oleh para konsumen yang untuk saat ini sebagian besar merupakan perusahaan konversi kertas (*converters*). Konsumen PTKL adalah distributor kertas gulungan besar.

Dari sisi pasokan bahan baku, sebenarnya PTKL mampu memproduksi pulp sendiri (*integrated*), dengan ampas tebu sebagai input utamanya. Ampas tebu biasanya diperoleh dari pabrik-pabrik gula di sekitar PTKL. Namun, saat penelitian ini dilaksanakan, PTKL menggunakan pulp virgin sebagai bahan baku kertasnya. Selain dari ampas tebu dan pulp virgin, bahan baku serat PTKL sebagian juga berasal dari kertas bekas. Porsinya mencapai sekitar 10 sampai 15 persen pada produksi kertas PTKL. Ilustrasi pola rantai pasokan kertas PTKL adalah seperti ditunjukkan oleh Gambar 2.

Pada Gambar 2 dapat dilihat dua klasifikasi struktur rantai pasokan spesifik yang terjadi. Hal ini bergantung pada jenis pasar yang dituju dan

kegunaan akhir kertas. Kedua struktur rantai pasokan tersebut adalah sebagai berikut:

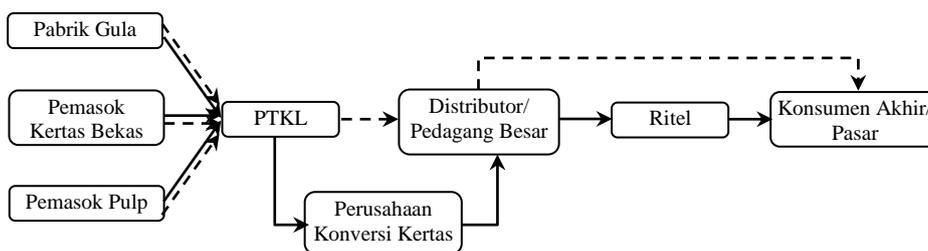
- a. Pemasok bahan baku – PTKL – Perusahaan konversi kertas (Konverter) – Distributor – Ritel – Konsumen akhir
- b. Pemasok bahan baku – PTKL – Distributor – Konsumen Pengguna.

Struktur rantai pasokan pertama lebih cenderung terjadi pada jenis kertas tulis cetak dan tisu. Konverter akan mengolah lanjut produk kertas gulungan besar dari PTKL hingga menjadi ukuran-ukuran yang lebih kecil. Biasanya konverter juga sekaligus memberikan merek bagi produk yang sudah diolahnya tersebut. Selanjutnya, dari konverter produk yang sudah diberi merek dan dikemas biasanya akan dipasarkan melalui agen-agen kertasnya di tingkat distributor sebelum akhirnya dijual di toko-toko ritel hingga sampai di tangan konsumen akhir.

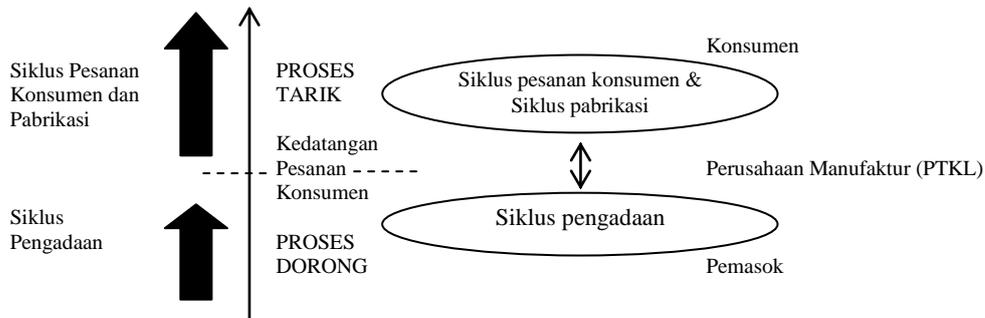
Struktur rantai pasokan kedua lebih sering terjadi pada jenis kertas industri (bahan pengemas dan pembungkus) dan kertas koran. Distributor yang membeli kertas dari PTKL akan memasarkannya kepada jaringan konsumen lembaga yang dimilikinya. Dalam kasus kertas medium liner misalnya, sasaran penjualannya adalah industri kemasan kotak karton gelombang, atau industri olahan lain yang membuat kemasan kartonnya sendiri. Jadi, kertas yang sampai di tangan konsumen akhir melalui jalur ini bukanlah produk kertas semata, melainkan hadir dengan “rupa” yang berbeda; kemasan pada berbagai produk, koran, buku bacaan, dan sebagainya.

PTKL merupakan perusahaan yang mampu menghasilkan berbagai jenis kertas. Produk kertas PTKL mencakup hampir semua jenis kertas, yaitu kertas industri, kertas tulis cetak, kertas tisu, dan kertas koran. Untuk setiap jenis kertas, PTKL dengan lima mesin kertas yang dimiliki dapat memproduksi dalam berbagai gramatur. Jangkauan pasarnya meliputi dalam dan luar negeri. Pelanggan dalam negeri menyerap sekitar 90 persen dari total produksi PTKL.

Dari tinjauan proses bisnisnya (Gambar 3), dalam siklus pesanan konsumen dan siklus pabrikasi semua prosesnya bersifat tarik, yaitu dieksekusi setelah order dari konsumen datang, sedangkan dalam siklus pengadaan dilaksanakan sebagai antisipasi dari pesanan yang akan masuk.



Gambar 2. Pola rantai pasokan kertas PT Kertas Leces



Gambar 3. Proses dorong/tarik pada rantai pasokan PT Kertas Lece

Tabel 4. Penilaian pakar terhadap relevansi kriteria seleksi pemasok pada industri kertas

Kriteria	Subkriteria	P1	P2	P3	Rataan
Kualitas	Kesesuaian Teknis	2	2	2	2,00
	Reliabilitas Produk	3	2	3	2,67
	Standar dan Jaminan Kualitas	2	3	3	2,67
	Rasio Ketertolakan Produk	1	2	2	1,67
	Rasio Kecacatan Produk	1	2	3	2,00
Pengiriman	Kecepatan Pengiriman	2	2	2	2,00
	Ketepatan Waktu	3	3	3	3,00
	Ketepatan Jumlah	3	2	3	2,67
Pelayanan dan Manajemen Organisasi	Fleksibilitas	1	2	2	1,67
	Daya Respon	1	2	3	2,00
	Layanan Purnajual	2	3	2	2,33
	Prosedur Komplain dan Responsibilitas	2	3	2	2,33
	Tingkat Kemudahan Komunikasi	3	2	3	2,67
	Status Finansial	3	2	2	2,33
	Kepercayaan	2	2	3	2,33
	Hubungan Jangka Panjang	2	3	3	2,67
	Sistem Informasi	2	2	3	2,33
	Tanggungjawab Lingkungan	3	2	3	2,67
Biaya	Kemampuan Teknis	3	3	2	2,67
	Fasilitas dan Kapasitas	3	2	2	2,33
	Kebijakan Garansi dan Klaim	1	2	3	2,00
	Harga Produk	2	3	3	2,67
	Reduksi Biaya	2	3	3	2,67
	Struktur Penentuan Harga	1	2	2	1,67
	Cara Pembayaran	2	2	2	2,00

P1: Guru besar pengembangan agroindustri/agribisnis

P2: Peneliti pengembangan hasil hutan

P3: Dosen dan peneliti bidang agroindustri

### Model Seleksi dan Evaluasi Pemasok

Dengan penilaian pakar, didapatkan sembilan belas subkriteria terpilih untuk dimasukkan dalam model AHP. Eliminasi dilakukan terhadap faktor pada peringkat 15% terbawah dan yang diberi nilai 1 oleh salah satu (atau lebih) pakar. Penilaian pakar terhadap 25 faktor disajikan pada Tabel 4. Dengan demikian, terdapat enam subkriteria yang tereliminasi, yaitu rasio ketertolakan produk, rasio kecacatan produk, fleksibilitas, daya respon, kebijakan garansi dan klaim, serta struktur penentuan harga.

Selanjutnya, pakar diminta untuk melakukan penilaian perbandingan berpasangan terhadap kriteria dan subkriteria teridentifikasi

dengan menspesifikkan kasus pemilihan pemasok untuk kertas bekas. Pemilihan kertas bekas dalam contoh penerapan model ini didasarkan pada tiga aspek pertimbangan: volume penggunaannya dalam industri kertas, resiko terkait produksi, dan kebutuhan akan pasokan impor. Berdasarkan data yang diacu dalam *Recovered Paper Market* (2010), kertas bekas mempunyai porsi 54% dari total bahan baku serat yang digunakan pada industri kertas, dan lebih dari 40 persennya masih diimpor. Kecenderungan ini juga didukung oleh harga yang relatif murah, serta teknologi yang terus berkembang. PTKL sendiri menggunakan kertas bekas 10 sampai 15% pada produksi kertas PTKL.

Informasi yang digunakan dalam kasus evaluasi pemasok didasarkan pada data simulasi dan data empiris. Data simulasi digunakan untuk menggambarkan tingkat kinerja pemasok, sedangkan data empiris – dari pertimbangan pakar – digunakan untuk menentukan bobot dari faktor. Tabel 5

menunjukkan matriks hasil konsensus (rata-rata geometris) dari penilaian perbandingan berpasangan yang diberikan oleh pakar. Selanjutnya dapat dikalkulasi bobot prioritas untuk setiap kriteria dan subkriteria, seperti ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 5. Matriks perbandingan berpasangan pada seleksi dan evaluasi pemasok

<b>Tujuan</b>	Kualitas	Pengiriman	Biaya	Pelayanan dan Manj. Org.	Prioritas
Kualitas	1	3,00	0,58	1,73	0,272
Pengiriman		1	0,22	4,24	0,169
Biaya			1	3,87	0,466
Pelayanan dan Manj. Org.				1	0,920

<b>Kualitas</b>	Reabilitas Produk	Standar&Jaminan Kualitas	Kesesuaian Teknis	Prioritas
Reabilitas Produk	1	1	1,73	0,373
Standar dan Jaminan Kualitas		1	3,00	0,448
Kesesuaian Teknis			1	0,179

<b>Pengiriman</b>	Ketepatan Waktu	Ketepatan Jumlah	Kecepatan Pengiriman	Prioritas
Ketepatan Waktu	1	1,00	1,73	0,396
Ketepatan Jumlah		1	0,58	0,274
Kecepatan Pengiriman			1	0,330

<b>Biaya</b>	Harga Produk	Reduksi Biaya	Cara Pembayaran	Prioritas
Harga Produk	1	1,00	2,24	0,389
Reduksi Biaya		1	3,87	0,467
Cara Pembayaran			1	0,145

<b>Pelayanan dan Manj. Org.</b>	KOM	LINK	KT	HUB	FIN	Fas.&Kap.	SI	KEP	PURN	PKR	Prioritas
Kemudahan Komunikasi	1	2,24	1,00	3,87	1,29	0,58	0,38	1,73	1,73	0,77	0,120
Tanggung Jawab Lingkungan		1	2,45	5,48	1,73	0,58	3,87	1,00	1,73	3,00	0,169
Kemampuan Teknis			1	0,65	0,58	1,00	0,58	1,00	1,73	2,23	0,080
Hubungan Jangka Panjang				1	0,58	1,00	0,58	1,00	1,00	1,73	0,067
Status Finansial					1	1,73	1,73	1,29	2,24	1,00	0,112
Fasilitas dan Kapasitas						1	1,41	1,00	3,46	1,29	0,117
Sistem Informasi							1	3,87	3,87	1,00	0,127
Kepercayaan								1	0,58	0,58	0,067
Layanan Purnajual									1	1,73	0,062
Pros. Komplain dan Responsibilitas										1	0,079

Tabel 6. Bobot prioritas lokal dan global untuk setiap subkriteria

Kriteria	Bobot Lokal	Subkriteria	Kode	Bobot Lokal	Bobot Global
Kualitas	0,272	Reabilitas Produk	F1	0,373	0,101
		Standar dan Jaminan Kualitas	F2	0,448	0,122
		Kesesuaian Teknis	F3	0,179	0,049
Pengiriman	0,169	Ketepatan Waktu	F4	0,396	0,067
		Ketepatan Jumlah	F5	0,274	0,047
		Kecepatan Pengiriman	F6	0,330	0,056
Biaya	0,466	Harga Produk	F7	0,389	0,181
		Reduksi Biaya	F8	0,467	0,218
		Cara Pembayaran	F9	0,145	0,068
Pelayanan dan Manajemen Organisasi	0,092	Kemudahan Komunikasi	F10	0,120	0,011
		Tanggung Jawab Lingkungan	F11	0,169	0,016
		Kemampuan Teknis	F12	0,080	0,007
		Hubungan Jangka Panjang	F13	0,067	0,006
		Status Finansial	F14	0,112	0,010
		Fasilitas dan Kapasitas	F15	0,117	0,011
		Sistem Informasi	F16	0,127	0,012
		Kepercayaan	F17	0,067	0,006
		Layanan Purnajual	F18	0,062	0,006
		Prosedur Komplain dan Responsibilitas	F19	0,079	0,007
				Total	1,000

### Faktor Kesuksesan Kritis

Berdasarkan bobot setiap faktor atau subkriteria dapat diketahui faktor apa saja yang termasuk faktor kunci atau faktor kesuksesan kritis. Pada kasus ini ditetapkan sekumpulan faktor yang bobotnya mencapai 75% dari total bobot pada diagram Pareto yang merupakan faktor kesuksesan kritis untuk kertas bekas dalam pasokan industri kertas. Dengan demikian, kriteria tersebut adalah reduksi biaya, harga produk, standar dan jaminan kualitas, reliabilitas produk, cara pembayaran, dan ketepatan waktu (Gambar 4). Implikasi dari hal ini yaitu bahwa meningkat-kan kinerja pemasok pada enam aspek tersebut akan memberikan dampak yang lebih efektif dalam meningkatkan keseluruhan kinerja pemasok dibandingkan dengan kriteria lainnya.

Faktor kesuksesan kritis dalam seleksi pemasok sangat mungkin berbeda antara barang yang satu dengan yang lain, antara suatu industri yang satu dengan industri yang lain. Hal tersebut dikarenakan tuntutan fokus dan tujuan yang juga berbeda-beda dalam pemenuhan kebutuhan konsumennya (Cheraghi, 2002). Dickson (1966) memberikan salah satu kesimpulan menarik lewat risetnya bahwa semakin kompleks suatu produk/jasa yang dibeli, maka cenderung semakin banyak faktor yang dipertimbangkan. Pada kasus semacam ini, menurutnya, harga kemudian menjadi faktor yang agaknya relatif kurang atau tidak penting.

Selaras dengan kesimpulan Dickson (1996), hasil pembobotan yang memberikan nilai tinggi bagi faktor reduksi biaya dan harga produk ini juga mengindikasikan bahwa kertas bekas dapat dikatakan sebagai barang yang sederhana. Faktor biaya atau harga menjadi sangat penting untuk dipertimbangkan dalam penentuan pemasoknya.

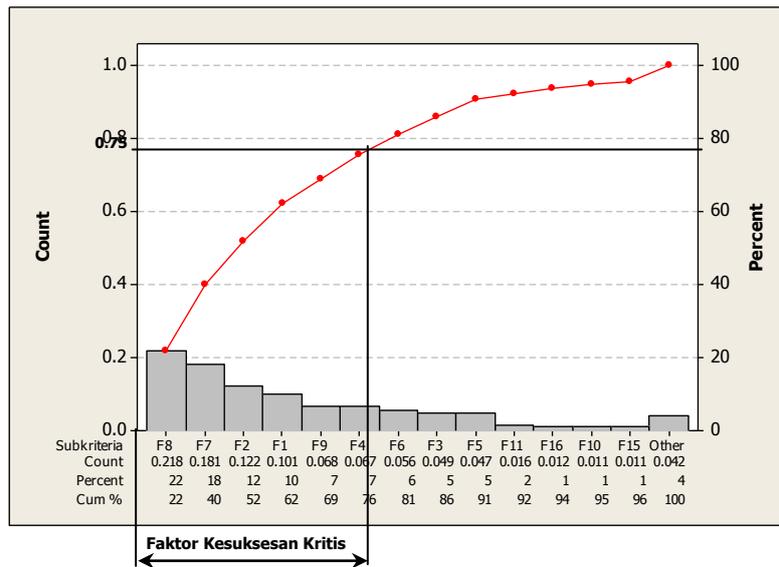
### Aplikasi Model AHP pada Masalah Seleksi Pemasok Spesifik

Model AHP yang diajukan diatas selanjutnya diaplikasikan dalam sebuah contoh seleksi pemasok. Data dan hasil pengolahan untuk kasus tersebut secara lengkap disajikan pada Tabel 7. Pada aplikasi ini digambarkan tiga perusahaan yang menjadi calon pemasok. Proses seleksinya didasarkan pada pertimbangan faktor-faktor yang telah disusun dalam AHP, yaitu kualitas, biaya, pengiriman, pelayanan dan manajemen organisasi berikut dengan subkriteria turunannya.

Pengolahan data secara manual dengan tabulasi *Excel* dalam rangka mendapatkan nilai kinerja setiap pemasok dilakukan untuk memberikan presentasi yang lebih jelas tentang alur pengerjaannya. Nilai prioritas global untuk setiap pemasok diperoleh dengan mengalikan bobot global setiap subkriteria dengan skor (bobot) tingkat kinerja, dan kemudian menambahkan keseluruhan nilai yang diperoleh tersebut. Nilai keseluruhan bagi masing-masing pemasok itu selanjutnya perlu

dinormalisasikan kembali sehingga diperoleh nilai akhirnya. Pada contoh kasus aplikasi ini, pemasok A memiliki nilai bobot akhir tertinggi, yaitu 0,3658.

Dengan demikian, selayaknya pemasok A terpilih sebagai pemasok terbaik yang memenuhi tujuan yang telah ditentukan.



Gambar 4. Digram Pareto untuk identifikasi faktor kesuksesan kritis

Tabel 7. Aplikasi model AHP pada simulasi kasus seleksi pemasok kertas bekas

Kriteria	Bobot	Pemasok A			Pemasok B			Pemasok C			
		Subkriteria	Global	Kinerja	Skor	x Bobot	Kinerja	Skor	x Bobot	Kinerja	Skor
<i>Kualitas</i>											
F1	0,101	B	0,261	0,0265	C	0,129	0,0131	B	0,261	0,0265	
F2	0,122	A	0,513	0,0625	B	0,261	0,0318	B	0,261	0,0318	
F3	0,049	B	0,261	0,0127	B	0,261	0,0127	B	0,261	0,0127	
<i>Pengiriman</i>											
F4	0,067	C	0,129	0,0086	B	0,261	0,0175	C	0,129	0,0086	
F5	0,047	B	0,261	0,0123	B	0,261	0,0123	B	0,261	0,0123	
F6	0,056	C	0,129	0,0072	B	0,261	0,0146	B	0,261	0,0146	
<i>Biaya</i>											
F7	0,181	C	0,129	0,0234	B	0,261	0,0473	C	0,129	0,0234	
F8	0,218	B	0,261	0,0568	C	0,129	0,0281	B	0,261	0,0568	
F9	0,068	C	0,129	0,0087	D	0,063	0,0043	C	0,129	0,0087	
<i>Pelayanan dan Manajemen Organisasi</i>											
F10	0,011	B	0,261	0,0029	B	0,261	0,0029	A	0,513	0,0057	
F11	0,016	A	0,513	0,0080	B	0,261	0,0041	B	0,261	0,0041	
F12	0,007	A	0,513	0,0038	B	0,261	0,0019	B	0,261	0,0019	
F13	0,006	B	0,261	0,0016	B	0,261	0,0008	A	0,513	0,0032	
F14	0,010	C	0,129	0,0013	C	0,129	0,0013	B	0,261	0,0027	
F15	0,011	B	0,261	0,0028	C	0,129	0,0014	B	0,261	0,0028	
F16	0,012	B	0,261	0,0030	A	0,513	0,0060	B	0,261	0,0030	
F17	0,006	B	0,261	0,0016	B	0,261	0,0016	C	0,129	0,0008	
F18	0,006	C	0,129	0,0007	B	0,261	0,0015	C	0,129	0,0007	
F19	0,007	B	0,261	0,0019	B	0,261	0,0019	C	0,129	0,0009	
Total Skor				0,2464			0,2059			0,2212	
Normalisasi				0,3658			0,3057			0,3285	

**Analisis Sensitivitas**

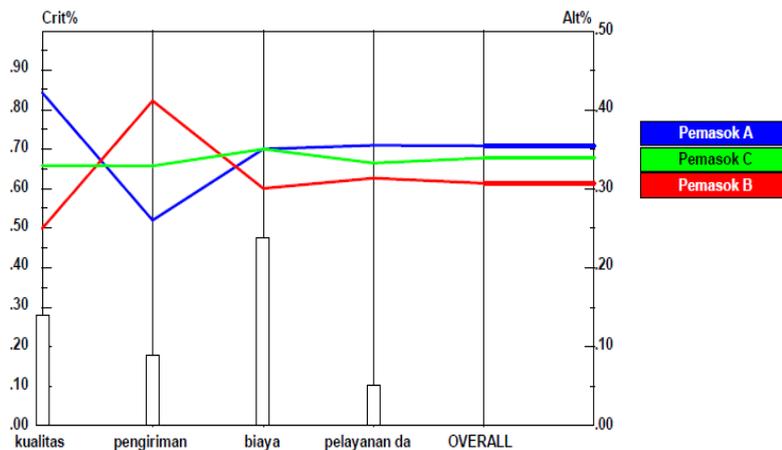
Analisis sensitivitas mengidentifikasi dampak perubahan prioritas kriteria terhadap nilai kinerja keseluruhan masing-masing pemasok. Setelah mendapatkan solusi awal mengenai evaluasi pemasok, analisis sensitivitas dapat dilakukan untuk mengetahui respons utilitas setiap alternatif pemasok terhadap perubahan tingkat kepentingan relatif kriteria. Serangkaian analisis sensitivitas ini dilakukan dengan bantuan program *Expert Choice*.

Analisis sensitivitas kinerja (*performance sensitivity analysis – PSA*) pada *Expert Choice* merepresentasikan variasi peringkat pemasok terhadap perubahan setiap kriteria. Grafik yang ditampilkan menggambarkan perbandingan (rasio) persentase nilai setiap alternatif terhadap bobot kriterianya. Hasil analisis menunjukkan bahwa dalam kriteria kualitas pemasok A berada pada peringkat teratas, diikuti oleh pemasok C kemudian pemasok B. Untuk kriteria pengiriman, pemasok B memiliki nilai tertinggi, diikuti oleh pemasok C kemudian pemasok A. Selanjutnya untuk kriteria biaya, pemasok A memiliki nilai kinerja paling tinggi, diikuti oleh pemasok C dan pemasok B, sedangkan untuk kriteria pelayanan dan manajemen organisasi, pemasok A berada pada tingkat tertinggi, diikuti pemasok C dan pemasok B (Gambar 5).

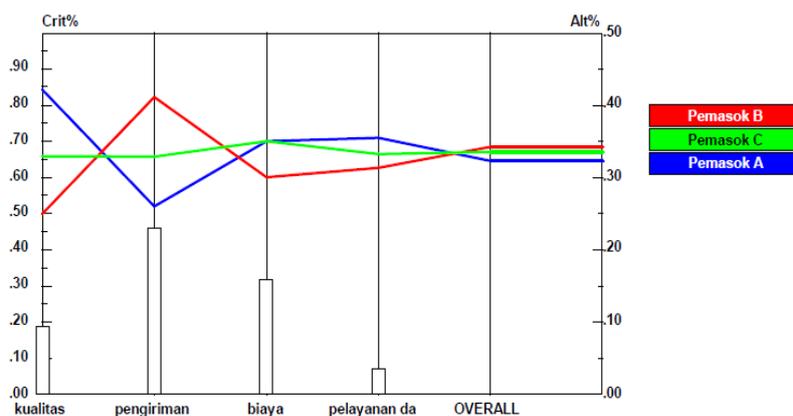
Jika pada suatu keadaan tertentu, aspek pengiriman dianggap sangat vital dalam suatu kasus pengadaan, sehingga evaluator menaikkan tingkat kepentingan relatif untuk pengiriman menjadi 45%, maka urutan peringkat kinerja keseluruhan pemasok juga akan berubah, dimana pemasok B berada pada tingkat kinerja terbaik dengan 0,342, kemudian disusul oleh pemasok C (0,335) dan pemasok A (0,322) (Gambar 6).

Dengan kata lain, masing-masing kriteria memiliki sensitivitas gradien tertentu, dimana perubahan tingkat kepentingan relatifnya pada tingkat interval tertentu dapat mempengaruhi peringkat nilai kinerja pemasok secara keseluruhan. Misalnya, berdasarkan tingkat kepentingan pengiriman, terdapat empat klasifikasi daerah “peringkat pemasok” sebagai berikut (Gambar 7).

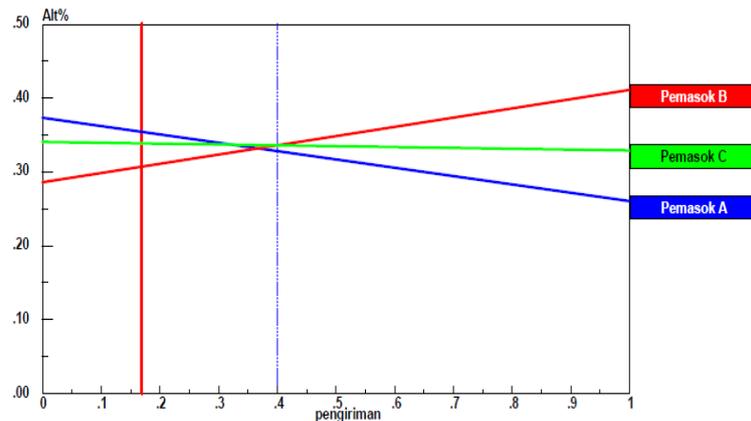
- a. Pada 0,000 sampai dengan 0,323, pemasok A > pemasok C > pemasok B
- b. Pada 0,323 sampai dengan 0,366, pemasok C > pemasok A > pemasok B
- c. Pada 0,366 sampai dengan 0,398, pemasok C > pemasok B > pemasok A
- d. Pada 0,398 sampai dengan 1,000, pemasok B > pemasok C > pemasok A.



Gambar 5. Analisis sensitivitas kinerja pemasok pada setiap kriteria (kondisi awal)



Gambar 6. Analisis sensitivitas kinerja pemasok setelah perubahan tingkat pengiriman



Gambar 7. Klasifikasi peringkat pemasok berdasarkan selang tingkat sensitivitas gradien pengiriman

**Monitoring Pemasok**

Hasil penilaian dalam rangka seleksi pemasok di atas menunjukkan posisi performa setiap calon pemasok. Secara detail, dapat diketahui kekuatan dan kelemahan yang dimiliki oleh masing-masing organisasi pemasok. Informasi tersebut penting sebagai dasar proses evaluasi dan seleksi pemasok selanjutnya. Lebih jauh, upaya untuk membangun kerjasama lebih baik dan jangka panjang dimulai dari interpretasi dan pemanfaatan informasi ini. Sehubungan dengan hal tersebut, Lee *et al.* (2001) memperkenalkan apa yang disebut sebagai kriteria manajerial (*managerial criteria*) untuk membantu meningkatkan kinerja pemasok maupun kualitas pasokannya.

Kriteria manajerial mencakup kriteria yang menjadi faktor kesuksesan kritis dalam proses seleksi pemasok suatu barang/jasa dan kriteria yang

menjadi faktor kelemahan pada pemasok utama. Dalam kasus ini, sebagaimana diungkapkan pada bagian sebelumnya faktor kesuksesan kritis ditentukan dari batas 75% pada diagram pareto bobot setiap kriteria. Mereka adalah reduksi biaya, harga produk, standar dan jaminan kualitas, reliabilitas produk, cara pembayaran, dan ketepatan waktu. Sedangkan identifikasi faktor lemah pada pemasok utama (pemasok A) dilakukan dengan perbandingan (*benchmarking*) kinerja antarpemasok pada setiap kriteria, seperti ditunjukkan oleh Tabel 8. Faktor-faktor lemah tersebut yaitu harga produk, ketepatan waktu, kecepatan pengiriman, sitem informasi, kemudahan komunikasi, status finansial, hubungan jangka panjang, dan layanan purnajual. Dengan demikian, manajerial kriteria dapat disajikan secara keseluruhan dalam Tabel 9.

Tabel 8. Identifikasi faktor lemah pada pemasok utama

Faktor	Bobot	Tingkat Kinerja			Pemasok Ideal = maks (P <sub>A</sub> , P <sub>B</sub> , P <sub>C</sub> )	Faktor Lemah
		Pemasok A (P <sub>A</sub> )	Pemasok B (P <sub>B</sub> )	Pemasok C (P <sub>C</sub> )		
F1	0,101	0,261	0,129	0,261	0,261	-
F2	0,122	0,513	0,261	0,261	0,513	-
F3	0,049	0,261	0,261	0,261	0,261	-
F4	0,067	0,129	0,261	0,129	0,261	Lemah
F5	0,047	0,261	0,261	0,261	0,261	-
F6	0,056	0,129	0,261	0,261	0,261	Lemah
F7	0,181	0,129	0,261	0,129	0,261	Lemah
F8	0,218	0,261	0,129	0,261	0,261	-
F9	0,068	0,129	0,063	0,129	0,129	-
F10	0,011	0,261	0,261	0,513	0,513	Lemah
F11	0,016	0,513	0,261	0,261	0,513	-
F12	0,007	0,513	0,261	0,261	0,513	-
F13	0,006	0,261	0,129	0,513	0,513	Lemah
F14	0,010	0,129	0,129	0,261	0,261	Lemah
F15	0,011	0,261	0,129	0,261	0,261	-
F16	0,012	0,261	0,513	0,261	0,513	Lemah
F17	0,006	0,261	0,261	0,129	0,261	-
F18	0,006	0,129	0,261	0,129	0,261	Lemah
F19	0,007	0,261	0,261	0,129	0,261	-
Total Nilai		0,3664	0,3047	0,3289		

Kriteria manajerial di atas dapat digunakan sebagai bahan monitoring kinerja pemasok. Perusahaan manufaktur dapat membantu pemasok utamanya dalam meningkatkan kinerja mereka dengan memberikan informasi masukan tentang kriteria manajerial teridentifikasi tersebut. Dengan demikian, pemasok akan lebih berfokus melakukan perbaikan yang terkait dengan manajerial kriteria. Ketika pemasok utama sudah mampu mencapai tingkat kinerja ideal, yaitu pada kolom maks ( $P_A$ ,  $P_B$ ,  $P_C$ ) dalam Tabel 8, maka secara bertahap hal tersebut juga akan meningkatkan kualitas proses pengadaan perusahaan secara keseluruhan. Pada tahap lebih lanjut, hubungan dengan pemasok ini dapat diarahkan menuju hubungan jangka panjang yang lebih menguntungkan.

Dengan menggunakan pendekatan *AHP* ini, kriteria untuk pemilihan pemasok dapat didefinisikan dengan jelas. Masalah yang dihadapi pun mampu disusun secara sistematis. Model *AHP* ini memungkinkan para pembuat keputusan untuk memperhitungkan kekuatan dan kelemahan setiap pemasok dengan membandingkannya terkait kriteria yang ditekankan. Hasil yang diperoleh dari model *AHP* ini juga dapat diarahkan untuk meningkatkan kualitas manajemen dengan pemasok melalui serangkaian analisis lanjutan, mulai analisis sensitivitas, faktor kritis, hingga kriteria manajerial.

Tabel 9. Manajerial kriteria untuk monitoring kinerja pemasok

Kode	Manajerial Kriteria	Bobot
F1	Reabilitas Produk	0,101
F2	Standar dan Jaminan Kualitas	0,122
F4	Ketepatan Waktu	0,067
F6	Kecepatan Pengiriman	0,056
F7	Harga Produk	0,181
F8	Reduksi Biaya	0,218
F9	Cara Pembayaran	0,068
F10	Kemudahan Komunikasi	0,011
F13	Hubungan Jangka Panjang	0,006
F14	Status Finansial	0,010
F16	Sistem Informasi	0,012
F18	Layanan Purnajual	0,006

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Rantai pasokan kertas pada PTKL melibatkan pemasok bahan baku serat (produsen pulp, pengumpul kertas bekas, dan pabrik gula), PTKL, konverter, distributor, ritel, dan konsumen (akhir atau pun lembaga). Konsumen langsung produk PTKL adalah konsumen lembaga, dimana kertas yang diproduksi masih sebagai produk antara (gulungan dan lembaran besar). PTKL lebih

mengutamakan aspek mutu dan variasi produk dalam strategi kompetitifnya.

Proses-proses pada siklus pesanan konsumen dan siklus pabrikasi dieksekusi setelah order konsumen datang (proses tarik). Penjadwalan produksi dilakukan seketika berdasarkan pesanan yang masuk. Pada sisi lain, siklus pengadaan dilakukan sebagai bentuk antisipasi terhadap pesanan produksi (proses dorong). Walaupun memiliki pabrik pulp sendiri, PTKL masih menggantungkan pengadaan bahan bakunya kepada pihak lain. *Outsourcing* pengiriman produk ke konsumen pun dilakukan kepada transportir.

Rancangan model seleksi dan evaluasi pemasok dalam kasus kertas bekas menghasilkan kriteria dan subkriteria dengan bobot masing-masing sebagai berikut:

- Kualitas (0,272), dengan subkriteria reliabilitas produk (0,101), standar dan jaminan kualitas (0,122), serta kesesuaian teknis (0,049).
- Pengiriman (0,169), dengan subkriteria ketepatan waktu (0,067), ketepatan jumlah (0,047), dan kecepatan pengiriman (0,056).
- Biaya (0,466), dengan subkriteria harga produk (0,181), reduksi biaya (0,218), dan cara pembayaran (0,067).
- Pelayanan dan manajemen organisasi (0,092), dengan sub kriteria kemudahan komunikasi (0,011), tanggung jawab lingkungan (0,016), kemampuan teknis (0,007), hubungan jangka panjang (0,006), status finansial (0,010), fasilitas dan kapasitas (0,011), sistem informasi (0,012), kepercayaan (0,006), layanan purnajual (0,006), prosedur komplain dan responsibilitas (0,007).

Hasil analisis faktor kesuksesan kritis menunjukkan bahwa faktor dengan tingkat kepentingan relatif tinggi dalam seleksi dan evaluasi pemasok kertas bekas yaitu reduksi biaya, harga produk, standar dan jaminan kualitas, reliabilitas produk, cara pembayaran dan ketepatan waktu. Model seleksi dan evaluasi pemasok dengan *AHP* dalam rantai pasokan kertas dapat memberikan penilaian yang lebih sistematis dan komprehensif, serta mampu mendukung perbaikan proses dalam manajemen hubungan dengan pemasok.

### Saran

Beberapa saran tindak lanjut yang dapat dilakukan antara lain pelibatan pakar dari kalangan praktisi dan penerapan model dalam masalah empiris lapangan untuk menguatkan aplikabilitas model yang diajukan ini. Selain itu, untuk penelitian lanjutan dapat diarahkan pada identifikasi parameter-parameter untuk setiap subkriteria terkait dengan tingkat kinerja pemasok. Integrasi model dalam sebuah sistem penunjang keputusan seleksi dan evaluasi pemasok juga akan sangat berguna untuk meningkatkan kemudahan penerapan aplikasi model ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Pulp dan Kertas, [Online]. 2010. [http://www.bbpbk.go.id/main/index.php?option=com\\_content&task=view&id=122&Itemid=55](http://www.bbpbk.go.id/main/index.php?option=com_content&task=view&id=122&Itemid=55). [14 Juni 2011].
- Carlsson D, D'Amours S, Martel A, Rönnqvist M. 2006. Supply Chain Management in The Pulp and Paper Industry. Working Paper DT-2006-AM-3. Canada: Interuniversity Research Center on Enterprise Networks, Logistics, and Transportation (CIRRELT).
- Cheng JH, Lee CM, Tang CH. 2009. An Application of Fuzzy Delphi and Fuzzy AHP on Evaluating Wafer Supplier In Semiconductor Industry. *WSEAS Transactions on Information Science and Applications* 6: 756-767.
- Cheraghi SH, Dadashzadeh M, Subramanian M. 2002. Critical Success Factors for Supplier Selection: An update. *J Appl Business Res* 20 (2): 91-108.
- Chopra S dan Meindl P. 2001. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation (3<sup>rd</sup> Edition)*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Data Consult. 1995. *Indonesian Pulp and Paper Industry: Current Developments and Prospects*. Jakarta: PT Data Consult Inc., Business Surveys and Reports.
- Departemen Perindustrian. 2009. Roadmap Industri Kertas. Jakarta: Direktorat Jenderal Industri Agro dan Kimia, Departemen Perindustrian.
- Dickson WG. 1966. An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions. *J Purchasing* 2: 5-20.
- Hou TH dan Huang CW. 2002. The Impact of Supply Chain Management on Supplier Selection and Evaluation in Taiwanese Industries. *J Technol.* 17 (2): 281-292.
- Lee EK, Ha S, Kim SK. 2001. Supplier Selection and Management System Considering Relationship In Supply Chain Management. *IEEE Trans on Engineer Manag* 48 (3): 307-318
- Lee HL dan Billington C. 1992. *Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities*. *Sloan Management Rev.*, Spring, hal. 65-73.
- Liberatore MJ. 1987. An Extension Of The Analytic Hierarchy Process for Industrial R&D Project Selection And Resource Allocation. *IEEE Trans on Engineer Manag* 34 (1): 12-18.
- Liberatore MJ. 1989. A Decision Support Approach for R&D Project Selection. In: Golden BL, Wasil EA, Harker PT (ed). *The Analytic Hierarchy Process Applications and Studies*. New York: Springer.
- Papermaking Chemistry and Technology, [Online]. <http://www.chempatec-auhorn.com/additives/index.html>. [2 Februari 2011].
- Recovered Paper Market: Indonesia, [Online]. 2010, Februari. [http://www.wrap.org.uk/downloads/Indonesia\\_Market\\_Snapshot\\_FINAL.a1c5e899.8522.pdf](http://www.wrap.org.uk/downloads/Indonesia_Market_Snapshot_FINAL.a1c5e899.8522.pdf). [31 Juli 2011].
- Simchi LD, Kaminsky P, Simchi-Levi E. 2000. *Designing and Managing The Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies*. New York: McGraw-Hill.
- Tahriri F, Osman MR, Ali A, Yusuff RM, Esfandiary A. 2008. AHP Approach For Supplier Evaluation and Selection in a Steel Manufacturing Company. *J Industrial Engineer and Manag.* 1 (2): 54-76.
- Tam MCY dan Tummala VMR. 2001. An Application of the AHP in Vendor Selection of a Telecommunications System. *The Int J Management Sci.* 29: 171-182.
- Ting SC dan Cho DI. 2008. An Integrated Approach for Supplier Selection And Purchasing Decisions. *Supply Chain Management: An Int J* 13 (2): 116-127.
- Utama DN, Djatna T, Hambali E, Marimin, Kusdiana D. 2011. Sistem Penunjang Keputusan Cerdas Untuk Pencarian Jalur Optimum Rantai Pasok Bioenergi Berbasis Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Metode Optimasi Koloni Semut. *J. Tek. Ind. Pert.* 20 (1): 50-62.
- Van der Vorst JGAJ. 2006. Performance Measurement in Agri-Food Supply-Chain Networks: An overview. In: *Quantifying The Agri-Food Supply Chain* 13-24.