

Penggunaan Metode *Multi-criteria Decision Aid* dalam Proses Pemilihan Supplier

Indra Cahyadi*

Jurusan Teknik dan Manajemen Industri, Universitas Trunojoyo Madura

Abstract

Nowdays, an increasing trend in industrial companies is to conduct outsourcing for those products and activities considered to be outside the company's core business. Because of the financial importance and the multi-objective nature of supplier selection decision, in this paper we make an effort to highlight those crucial aspects to process qualitative and quantitative performance measures. In this paper, we use a multi-criteria decision aid method (PROMETHEE) to solve such problems, and then perform a sensitivity analysis to analyze simultaneous change of the weights importance of performance criteria. The whole suppliers selection model presented here (PROMETHEE techniques plus sensitivity analysis) seems to be a useful tool inside the final decision phase of a supplier selection process.

Keywords: Suppliers selection, Multi-criteria decision aid methods, Sensitivity analysis.

1. Pendahuluan

Secara tradisional, pemilihan dan evaluasi vendor didasarkan pada biaya pemesanan, kemampuan supplier untuk memenuhi kualitas dan jadwal yang diinginkan oleh pemesan. Seiring perkembangan jaman, selain tiga hal diatas, makin banyak kriteria yang perlu diidentifikasi dalam proses evaluasi supplier dan dibutuhkan suatu algoritma untuk mendapatkan rating dari masing-masing alternatif guna mendukung pengambil keputusan menentukan pilihan. Keputusan yang diambil merupakan *trade-off* dari kriteria-kriteria yang ada dan untuk mencapai sebuah keputusan yang optimal dan *feasible* dibutuhkan suatu pendekatan *multiple criteria decision aid* (MCDA). Kami menggunakan pendekatan MCDA *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations* (PROMETHEE) untuk membandingkan alternatif yang ada dan menganalisa hubungan antar kriteria.

Tentunya masing-masing kriteria memiliki bobot yang berbeda-beda tergantung pada tingkat kepentingan di antara kriteria yang ada. Pada kenyataannya, secara periodik bobot satu kriteria dapat saja berubah karena adanya perubahan pasar, strategi perusahaan atau siklus hidup produk. Pengambil keputusan harus selalu memperbaharui nilai bobot yang diberikan pada masing-masing kriteria apabila ingin selalu mendapatkan keputusan yang optimal. Karena itu kami mencoba menggabungkan pendekatan PROMETHEE dengan Analisa Sensitivitas sebagai solusi permasalahan pembobotan pada proses pemilihan supplier ini. Penelitian ini diharapkan layak juga diterapkan pada perusahaan lain yang memiliki situasi dan aktivitas *purchasing* yang sama, yaitu : belum adanya evaluasi supplier, ada kriteria kualitatif dalam proses pemilihan supplier, ketidak-

* E-mail : eendra@telkom.net

pastian dan ketidak-akuratan data mengenai supplier dan adanya perbedaan diantara pengambil keputusan mengenai tingkat kepentingan dan preferensi suatu kriteria.

Penelitian kami lakukan pada sebuah pabrik furniture berorientasi ekspor di Pasuruan yang memang banyak melakukan *outsourcing* pemesanan kaca untuk membantu meningkatkan produksinya. Perusahaan ini kami pilih karena disini proses pemilihan supplier secara tepat akan sangat menentukan kelangsungan produksi, dan proses evaluasinya menggunakan kriteria kualitatif disamping kuantitatif sesuai dengan model yang ingin kami selidiki.

2. Pendekatan PROMETHEE

Dalam proses pemilihan supplier, seringkali keputusan akhir didasarkan pada lebih dari satu kriteria. Metode MCDA (Zeleny,1982) mengacu pada pengambilan keputusan yang dihadapkan pada bermacam obyekatif dan bermaksud membantu pengambil keputusan untuk memperoleh solusi terbaik. Para ahli di bidang ini telah membagi metode-metode MCDA dalam tiga kelompok besar yaitu : teori utilitas atribut, metode *outranking* dan metode interaktif. Menurut pendapat kami, metode *outranking* lebih cocok diterapkan untuk memecahkan permasalahan supplier ini karena kemampuan metode ini untuk menangani variabel kualitatif/kuantitatif dan mencari hubungan diantara kriteria.

PROMETHEE merupakan metode *outranking* yang menghasilkan susunan parsial (PROMETHEE I) atau komplit (PROMETHEE II) alternatif-alternatif yang ada. Ide dasar dari *outranking* adalah alternatif a "mengalahkan" alternatif b ($a S b$) jika, berdasar preferensi pengambil keputusan dan kualitas penilaian dari alternatif dan masalah yang ada, cukup ada argumen untuk menyatakan a paling tidak sama baiknya dengan b, dimana tidak ada alasan untuk menolak pernyataan tersebut.

Penerapan PROMETHEE terdiri dari tiga tahap, yaitu :

1. Penyusunan Kriteria Performansi atau *Performance Criterion* (PF)
2. Perhitungan indeks preferensi multi-kriteria
3. Penetapan dan evaluasi hubungan *outranking* tiap alternatif

Dalam PROMETHEE disajikan enam bentuk fungsi preferensi kriteria. Untuk memberikan gambaran yang lebih baik terhadap area yang tidak sama, digunakan fungsi selisih nilai kriteria antara alternatif H (d) dimana hal ini mempunyai hubungan langsung pada preferensi P :

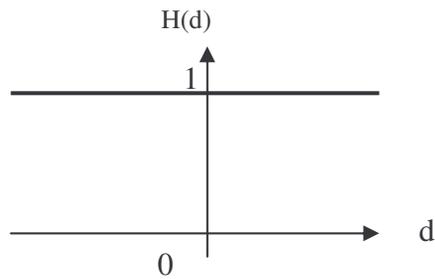
$$\begin{aligned} \forall a, b \in A \quad f(a) > f(b) &\Leftrightarrow a P b \\ f(a), f(b) \quad f(a) = f(b) &\Leftrightarrow a I b \end{aligned} \quad (1)$$

Kriteria biasa (*Usual Criterion*) :

$$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } d = 0 \\ 1 & \text{jika } d \neq 0 \end{cases} \quad (2)$$

dimana $d = \text{selisih nilai kriteria } \{ d = f(a) - f(b) \}$

Fungsi $H(d)$ untuk fungsi preferensi ini disajikan pada gambar 1.

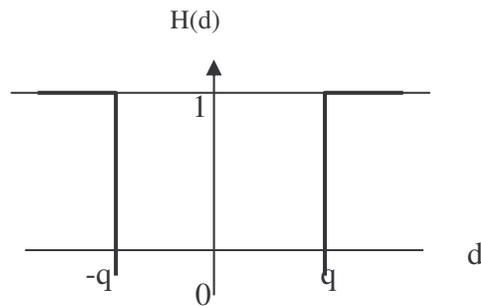


Gambar 1. Kriteria Biasa

a. Kriteria Quasi (*Quasi Criterion*)

$$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } -q \leq d \leq q \\ 1 & \text{jika } d < -q \text{ atau } d > q \end{cases} \quad (3)$$

Fungsi $H(d)$ untuk fungsi preferensi ini disajikan pada gambar 2.

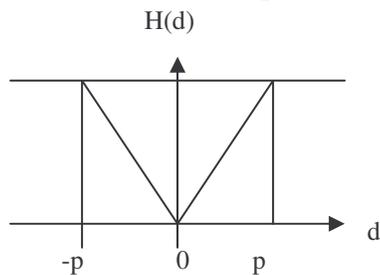


Gambar 2. Kriteria Quasi

b. Kriteria dengan preferensi V

$$H(d) = \begin{cases} d/p & \text{jika } -p \leq d \leq p \\ 1 & \text{jika } d < -p \text{ atau } d > p \end{cases} \quad (4)$$

Fungsi $H(d)$ untuk fungsi preferensi ini disajikan pada gambar 3.

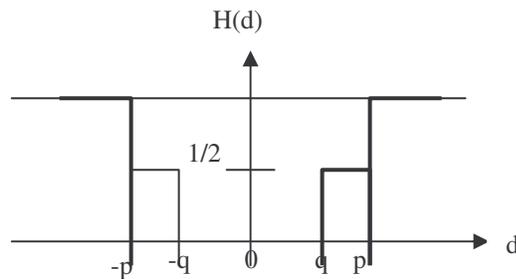


Gambar 3. Kriteria V

c. Kriteria level (*Level Criterion*)

$$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } |d| \leq q \\ 0,5 & \text{jika } q < |d| \leq p \\ 1 & \text{jika } p < |d| \end{cases} \quad (5)$$

Fungsi ini disajikan pada gambar 4 dan pembuat keputusan telah menentukan kedua kecenderungan untuk kriteria ini.

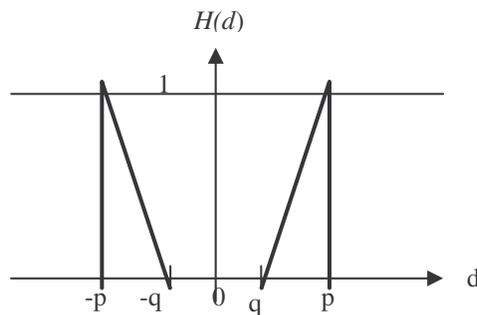


Gambar 4. Kriteria Level

d. Kriteria dengan preferensi linier dan area yang tidak berbeda

$$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } |d| \leq q \\ (|d| - q)/(p - q) & \text{jika } q < |d| \leq p \\ 1 & \text{jika } p < |d| \end{cases} \quad (6)$$

Fungsi H selanjutnya disajikan pada gambar 5.

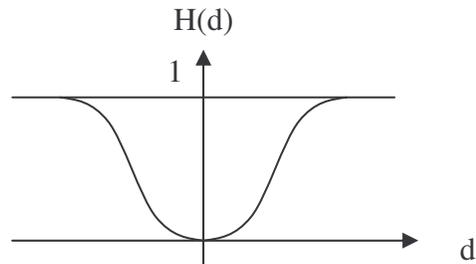


Gambar 5. Kriteria Linier

f. Kriteria Gaussian (*Gaussian Criterion*)

$$H(d) = 1 - \exp \{-d^2 / 2\sigma^2\} \quad (7)$$

Fungsi ini bersyarat apabila telah ditentukan nilai σ , dimana dapat dibuat berdasarkan distribusi normal dalam statistik dan disajikan dalam gambar 6.



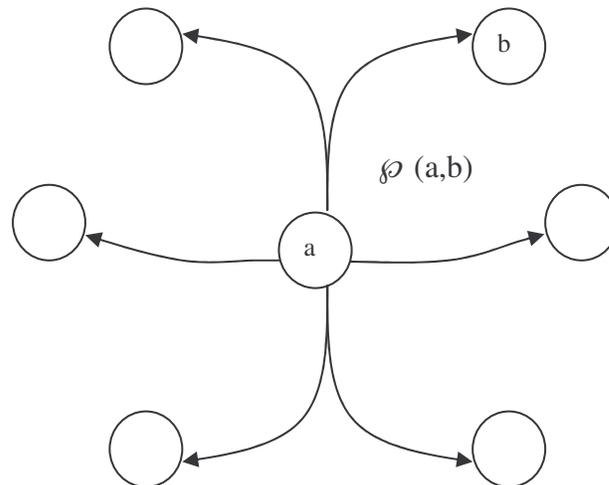
Gambar 6. Kriteria Gaussian

Perankingan dalam PROMETHEE dalam grafik nilai outranking ditentukan berdasarkan *leaving flow*, dengan persamaan :

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x=A} \wp(a, x) \quad (8)$$

dimana $\wp(a, x)$ menunjukkan preferensi bahwa alternatif a lebih baik dari alternatif x.

“*Leaving flow*” adalah jumlah dari nilai garis lengkung yang memiliki arah menjauh dari node a dan hal ini merupakan karakter pengukuran *outranking*.

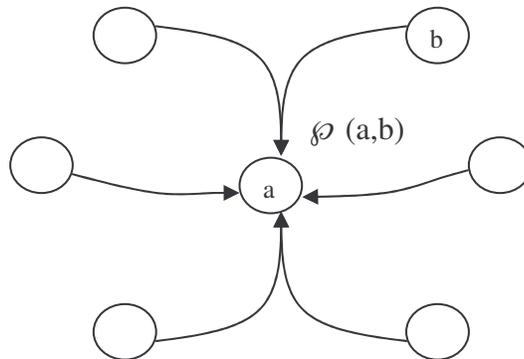


Gambar 7. Leaving Flow

Secara simetris dapat ditentukan *entering flow* dengan persamaan :

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x=A} \wp(x, a) \quad (9)$$

Entering flow diukur berdasarkan karakter *outranked* dari a.



Gambar 8. Entering Flow

Sehingga pertimbangan dalam penentuan net *flow* diperoleh dengan persamaan :

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad (10)$$

Penjelasan dari hubungan *outranking* dibangun atas pertimbangan untuk masing-masing alternatif pada grafik nilai *outranking*, berupa urutan parsial (PROMETHEE I) atau urutan lengkap (PROMETHEE II) pada sejumlah alternatif yang mungkin, yang dapat diusulkan kepada pembuat keputusan untuk memperkaya penyelesaian masalah.

3. Pembobotan dan Analisa Sensitivitas

Sebagaimana disebutkan sebelumnya, hal penting dalam pemilihan supplier adalah pembobotan tiap kriteria sehingga nilai komponen dapat diagregasi. Setelah agregasi didapatkan, analisa sensitivitas diperlukan untuk menguji pengaruh bobot terhadap susunan supplier. Sejauh mana perubahan bobot untuk setiap kriteria dapat merubah susunan ranking yang sebelumnya ditetapkan juga perlu dihitung. Dalam penelitian Butler (1997) menjabarkan tiga prosedur simulasi dalam pembobotan yaitu : dihasilkan secara acak, secara acak dengan memperhatikan susunan kepentingan, dan acak dengan distribusi hipotetis. Penelitian ini akan menggunakan cara yang kedua yang kami anggap cocok dengan situasi perusahaan dimana pemberi nilai untuk setiap kriteria adalah sebuah kelompok dan kelompok tersebut lebih mementingkan prioritas kriteria mana yang didahulukan daripada memikirkan angka bobot yang akan dibebankan.

Untuk menghasilkan bobot untuk sebuah k -kriteria, mula-mula kita pilih nomor acak $k-1$ dari distribusi merata antara 0 dan 1 lalu me-rank nomor-nomor tersebut. Jika nomor-nomor ini $r_{(k-1)} \geq r_{(k-2)} \geq r_{(k-3)} \geq \dots \geq r_{(2)} \geq r_{(1)} \geq 0$, maka perbedaan antar nomor adalah $g_k = 1 - r_{(k-1)}, g_{k-1} = r_{(k-1)} - r_{(k-2)}, \dots, g_1 = r_1 - 0$. Jumlah set nomor $[g_1, g_2, \dots, g_k]$ akan sama dengan 1 dan didistribusikan secara merata saat pembobotan. Analisa Sensitivitas selanjutnya dilakukan dengan teknik statistika Monte Carlo, dimana bobot diperoleh secara acak dari simulasi komputer mengacu pada tingkat kepentingan masing-masing kriteria.

4. Pengolahan Data dan Analisa

4.1. Identifikasi Masalah

Model yang kami teliti akan diterapkan pada proses pemilihan supplier kaca pada perusahaan furniture. Perusahaan ini memiliki tiga alternatif supplier yang dapat memasok kaca dengan berbagai ukuran dimensi dan bentuk. Prioritas kriteria pemilihan adalah pemenuhan jadwal, kualitas produk dan kapasitas produksi supplier. Kemampuan dan keterlibatan supplier dalam tahap pengembangan produk (pembuatan prototipe, desain struktur dan material) yang akan dievaluasi oleh supervisor R&D dan wakilnya, merupakan kriteria yang juga ikut diperhitungkan.

4.2 Penentuan Kriteria

Langkah awal dalam penerapan model kami adalah penetapan kriteria evaluasi, (K_i) yaitu:

- 1) Biaya Produksi (K1).
Biaya total produksi dibandingkan dengan harga kaca yang ditawarkan ke perusahaan (dalam persen).
- 2) Waktu Proses (K2).
Waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk yang akan dipesan (dalam hari).
- 3) Waktu Pembuatan Sampel (K3).
Waktu pembuatan dan penyerahan sampel kaca ke perusahaan (dalam hari).
- 4) Waktu Pengerjaan Revisi dan Pengiriman Kembali (K4).
Fleksibilitas untuk menerima dan melaksanakan revisi produk yang sudah diserahkan ke perusahaan (dalam hari).
- 5) Sistem Kualitas (K5).
Ada tidaknya sertifikat kualitas yang dimiliki oleh supplier.
- 6) Keterlibatan dalam desain (K6).
Keterlibatan supplier dalam desain bersama tim proyek. Evaluasi dilakukan oleh Supervisor R&D secara kualitatif, yang menilai sejauh mana kontribusi supplier pada desain, usulan material yang akan digunakan dan proses produksi. Pengukuran menggunakan Skala Likert mulai dari sangat rendah, rendah, biasa, tinggi, sangat tinggi.
- 7) *Level teknologi* (K7).
Tingkat teknologi supplier dinilai dengan mempertimbangkan keunggulan teknologi yang dimiliki dan investasi terhadap teknologi terbaru untuk meningkatkan daya saingnya dibandingkan dengan supplier lain. Pengukuran kembali menggunakan Skala Likert karena kriteria ini bersifat kualitatif.

4.3 Evaluasi dan Analisa

4.3.1 Pendekatan PROMETHEE

Kondisi supplier yang akan dievaluasi dapat dilihat pada Tabel 1. Sejumlah 21 evaluasi dari 7 kriteria akan dilakukan dimana 3 kriteria harus diminimalkan (K2, K3, K4) dan 4 kriteria harus dimaksimalkan (K1, K5, K6, K7).

Tabel 1. Matriks Evaluasi Supplier

NO	Kriteria	Alternatif Supplier		
		A	B	C
K1	BiayaProduksi	50%	10%	30%
K2	Waktu Proses	14	18	15
K3	Waktu Pembuatan Sampel	3	4	5
K4	Waktu Pengerjaan Revisi & Pengiriman Kembali	7	9	8
K5	Sistem Kualitas	0	1	1
K6	Keterlibatan dalam desain	Sedang	Rendah	Tinggi
K7	Level teknologi	Buruk	Baik	Rata-rata

Sebelum data diatas diolah, kami menyebarkan lembar pengamatan kepada para pengambil keputusan yang ada di perusahaan tersebut untuk memperoleh nilai bobot dan gambaran fungsi preferensi yang sesuai untuk setiap kriteria. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot dan Fungsi Preferensi Kriteria

Kriteria	Bobot	Fungsi Preferensi
K1	0,059	Fungsi V
K2	0,118	Fungsi V
K3	0,118	Fungsi Linear
K4	0,118	Fungsi V
K5	0,176	Fungsi Level
K6	0,235	Fungsi Level
K7	0,235	Fungsi Level

Setelah kita mendapatkan bobot dan jenis fungsi untuk tiap kriteria selanjutnya dengan menggunakan *software*, data supplier di atas diolah untuk mendapatkan nilai *threshold*-nya. Hasil pengolahan data supplier untuk mendapatkan *threshold* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai *Threshold* tiap Kriteria

No	Kriteria	q	P
1	BiayaProduksi	0	1
2	Waktu Proses	0	14
3	Waktu Pembuatan Sampel	2	5
4	Waktu Pengerjaan Revisi & Pengiriman Kembali	0	7
5	Sistem Kualitas	1	2
6	Keterlibatan dalam desain	0,5	1,5
7	Level teknologi	0,5	1,5

Penetapan dan evaluasi hubungan *outranking* tiap alternatif didapatkan dengan mengolah indeks preferensi dan nilai *threshold*. Hasil pengolahan data adalah nilai *Leaving Flow*, *Entering Flow* dan *Net Flow* dari setiap supplier dan dapat dilihat pada Tabel 4.

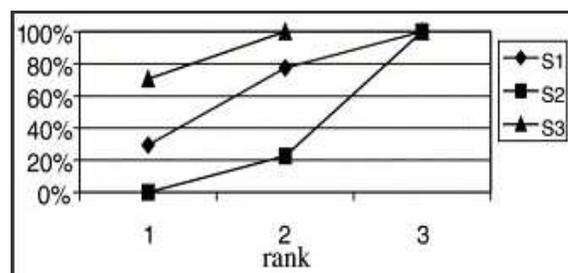
Tabel 4. Nilai *Leaving Flow*, *Entering Flow* dan *Net Flow* dari setiap supplier

Ranking	Nilai LF	Alternatif	Nilai EF	Ranking	NF	Ranking
2	0,25	Supplier A	0,14	2	0,11	2
3	0,25	Supplier B	0,24	3	0,10	3
1	0,32	Supplier C	0,19	1	0,13	1

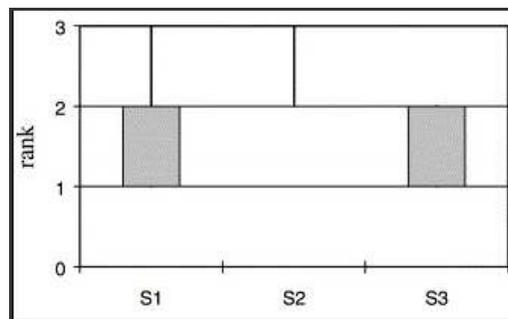
Berdasarkan nilai *Leaving Flow* dan *Entering Flow* dan menggunakan metode PROMETHEE I, kita mendapatkan urutan parsial alternatif supplier dimana Supplier A dan C lebih baik daripada Supplier B. Sedangkan dengan metode PROMETHEE II yang menggunakan nilai Net Flow menunjukkan bahwa pilihan supplier terbaik bagi perusahaan adalah Supplier C. Hal ini disebabkan oleh performansi Supplier C yang tinggi atau di atas rata-rata untuk kriteria-kriteria yang memiliki bobot tinggi (K5, K6 dan K7) dibandingkan dengan alternatif yang lain. Sehingga dengan mempertimbangkan seluruh kriteria yang ada maka pilihan yang paling sesuai dan terbaik adalah Supplier C.

4.3.2 Analisa Sensitivitas

Apabila dilakukan modifikasi bobot dari kriteria atau parameter preferensi, kita harus menyelidiki pengaruh perubahan tersebut dengan menggunakan analisa sensitivitas. Biasanya dalam analisa ini digunakan *software* untuk membantu agar nilai bobot masing-masing kriteria dapat dimodifikasi dalam suatu batasan tertentu tetapi tanpa merubah susunan ranking PROMETHEE II yang telah didapatkan sebelumnya. Pada kasus yang kami selidiki, para pengambil keputusan telah menyetujui prioritas dari masing kriteria dan bukan nilai bobotnya, sehingga kami menggunakan model *rank-order simulation* yang dikembangkan oleh Butler (1997). Penggunaan model dimulai dari nilai prioritas dan fitur PROMETHEE terintegrasi yang terdapat pada *software* selanjutnya digunakan untuk menguji tingkat *robust* dari ranking yang dihasilkan.



Gambar 9a. Output Analisa Sensitivitas



Gambar 9b. Output Analisa Sensitivitas

Gambar 9a dan 9b menunjukkan hasil analisa, rentang variasi ranking dan distribusi kumulatif ranking. Kami menghitung nilai max/min ranking, mean, kuartil pertama dan ketiga. Pada bagan gambar 9b, kotak terarsir membatasi 50% pertengahan distribusi ranking; ini menunjukkan nilai minimum dan maksimum dari ranking (*the endpoints of the grey lines are the minimum and maximum ranks*). Dapat dilihat bahwa supplier A dan C menempati urutan pertama dan kedua selama 50% waktu simulasi, sedangkan supplier B berada di peringkat ketiga lebih dari 75%. Yang menarik adalah fakta bahwa dengan melakukan modifikasi terhadap ranking, supplier A menunjukkan dominasinya dibandingkan 2 supplier lain.

5. Kesimpulan

Tulisan ini menggambarkan aplikasi model pengambilan keputusan pada proses pemilihan supplier dengan menggunakan teknik MCDA (PROMETHEE I dan II) dan pendekatan analisa sensitivitas. Kami menjelaskan bagaimana metode *outranking* dan PROMETHEE, merupakan alat yang amat berguna untuk menilai alternatif-alternatif dan menganalisa hubungan antara kriteria atau pengambil keputusan. Pendekatan yang kami gunakan memungkinkan kami memecahkan masalah pemilihan supplier yang didalamnya terdapat konflik antara kriteria kualitatif/kuantitatif, struktur keputusan yang saling berhubungan oleh beberapa pengambil keputusan dan melakukan analisa terhadap ketidakpastian yang dapat terjadi di kemudian hari. Hasil pengolahan PROMETHEE I dan II menunjukkan supplier C merupakan pilihan terbaik sedangkan dengan melakukan simulasi perubahan bobot dan analisa sensitivitas diperoleh hasil bahwa supplier A lebih dominan dibanding dua supplier lainnya.

Daftar Pustaka

- J. Butler, J. Jia dan J. Dyer (1997) Simulation techniques for the sensitivity analysis of multi-criteria decision models. *European Journal of Operational Research* 103, hal. 531–546.
- L. De Boer, L.V. Wegen dan J. Telgen (1998) Outranking methods in support of supplier selection. *European Journal of Purchasing and Supply Management* 4, hal. 109–118.
- Ellram, L.M., (1990). The supplier selection decision in strategic partnerships. *Journal of Purchasing and Materials Management*, hal. 8–14.
- M. Zeleny.(1982).*MultipleCriteria Decision Making*, McGraw-Hill, New York .