

## METODE USULAN UNTUK ANALISIS SENSITIFITAS DALAM PEMILIHAN PEMASOK

Agus Ristono<sup>\*1</sup>, Pratikto<sup>2</sup>, Purnomo Budi Santoso<sup>3</sup>, Ishardita Pambudi Tama<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Mesin, <sup>3,4</sup>Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Jl. MT Haryono, Malang.

\*Email: agus.ristono@upnyk.ac.id

### Abstrak

*Selection of suppliers is to determine the best supplier based on several criteria that are important to the company. Therefore, the selection of suppliers is the problem of multi-criteria decision making (MCDM). Current research trends are combining two or more methods of MCDM in the selection of suppliers. However, the coalition does not necessarily produce a better model. A good model in the supplier selection is not sensitive to changes in criteria weights. Many studies, such as Polat (2015), Pitchipoo et al. (2013) and others, make changes to the weighting of criteria not based on real conditions. This study proposes a new way to perform a sensitivity analysis on the model of supplier selection. The proposed method will prove that the conclusions of previous research in the supplier selection (Polat, 2015; Pitchipoo et al. (2013)) which combines two MCDM is not necessarily better than just one MCDM only.*

**Kata kunci:** *criteria, sensitivity analysis, multi-criteria decision making, supplier selection*

## 1. PENDAHULUAN

Pada proses pemilihan pemasok, biasanya perusahaan memiliki beberapa kriteria sebagai pertimbangan dalam memilih pemasok terbaik. Pada umumnya, jarang ada satu pemasok yang memiliki unggul di semua kriteria yang dipertimbangkan oleh perusahaan tersebut. Jadi, perlu adanya pembobotan terhadap tiap-tiap kriteria tersebut sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam penilaian untuk tiap pemasok. Oleh karena itu, pemilihan pemasok termasuk dalam masalah *multi-criteria decision making* (MCDM). Metode MCDM yang digunakan dalam pemilihan pemasok dapat dibagi dalam dua kelompok, yakni berdiri sendiri dan kombinasi. Pada masa yang akan datang, ada kecenderungan bahwa kombinasi MCDM dalam pemilihan pemasok semakin diminati oleh peneliti (Chai *et al.*, 2013; Ho *et al.*, 2010).

Alasan penggunaan kombinasi MCDM adalah bahwa dengan mengkombinasikan dua MCDM atau lebih akan memberikan hasil yang lebih baik dari pada jika hanya menggunakan MCDM secara berdiri sendiri. Satu metode MCDM yang paling banyak digunakan dalam kombinasi tersebut adalah *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (Govindan *et al.*, 2015; Zimmer *et al.*, 2015). AHP ini sering dikombinasikan dengan *ELimination Et Choix Traduisant la REalité* (*ELimination and Choice Expressing REality*) (ELECTRE) (Ertay *et al.* (2011)), TOPSIS (Freeman and Chen (2015); Pramanik *et al.* (2016)), *preference ranking organization method for enrichment evaluations* (PROMETHEE) (Polat (2015)), dan *Grey Relational Analysis* (GRA) (Zolfani *et al.* (2012), Pitchipoo *et al.* (2012 ; 2013)).

Fungsi AHP dalam kombinasi MCDM untuk pemilihan pemasok adalah sebagai pembobot pada tiap kriteria. Bukti yang selalu disampaikan oleh para peneliti dalam penelitian pemilihan pemasok dengan menggunakan kombinasi MCDM ada pada analisis sensitifitasnya. Mereka beranggapan bahwa solusi model pemilihan pemasok yang tidak mengalami perubahan ketika terjadi perubahan pada bobot kriteria dianggap sebagai model pemilihan pemasok yang baik. Akan tetapi yang menjadi masalah adalah apakah perubahan tersebut sesuai dengan kondisi nyata atau tidak. Semua penelitian tentang pemilihan pemasok yang ada selalu membuat skenario perubahan bobot kriteria secara langsung. Artinya bahwa perubahan tersebut tidak didasarkan pada perubahan kondisi tertentu atau karena sebab-sebab tertentu.

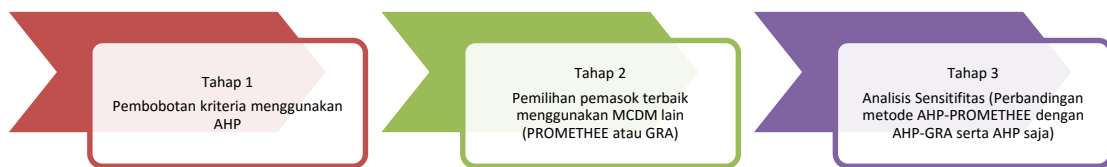
Perubahan bobot kriteria yang tidak didasarkan pada perkiraan perubahan kondisi yang sebenarnya, mengakibatkan pada hasil kesimpulan yang belum tentu sesuai kondisi nyata pula. Oleh karena itu, berdasarkan pada kelemahan tersebut diatas, maka penelitian ini mengusulkan

sebuah cara baru dalam membuat sebuah analisis sensitifitas yang didasarkan pada perubahan kondisi yang sebenarnya.

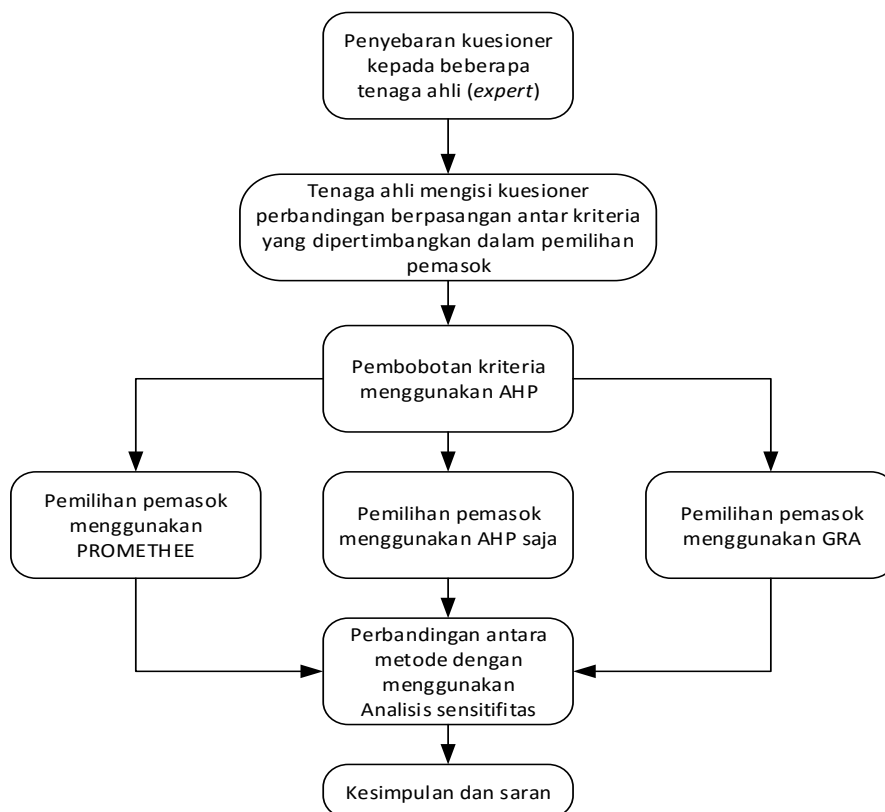
## 2. METODOLOGI

### Tahapan Penelitian

Tahapan pertama yang akan dilalui dalam penelitian ini adalah penentuan bobot kriteria dengan menggunakan AHP. Tahapan kedua adalah pemilihan pemasok dengan menggunakan MCDM lain, yakni PROMETHEE dan GRA. Tahapan berikutnya adalah analisis sensitifitas. Pada tahap ini dilakukan rekayasa perubahan jumlah tenaga ahli (*expert*) yang memberikan nilai perbandingan berpasangan (*pair wise comparison*) terhadap kriteria-kriteria yang dipertimbangkan dalam pemilihan pemasok. Apabila dikatakan bahwa ada perubahan  $i\%$ , maka berarti ada  $i\%$  kuesioner dari total jumlah kuesioner hasil isian tenaga ahli yang dinyatakan batal atau tidak valid atau tidak konsisiten karena *consistency ratio* (CR) $<0,01$  atau mungkin juga tenaga ahlinya berkurang  $i\%$  karena tidak bersedia memberikan penilaian atau alasan lain. Hal ini tentunya sangat lebih sesuai dengan kondisi yang sebenarnya, dibandingkan dengan hanya merubah  $i\%$  terhadap bobot kriteria secara langsung. Ketiga tahapan tersebut dapat diilustrasikan seperti tampak pada Gambar 1 dan 2.

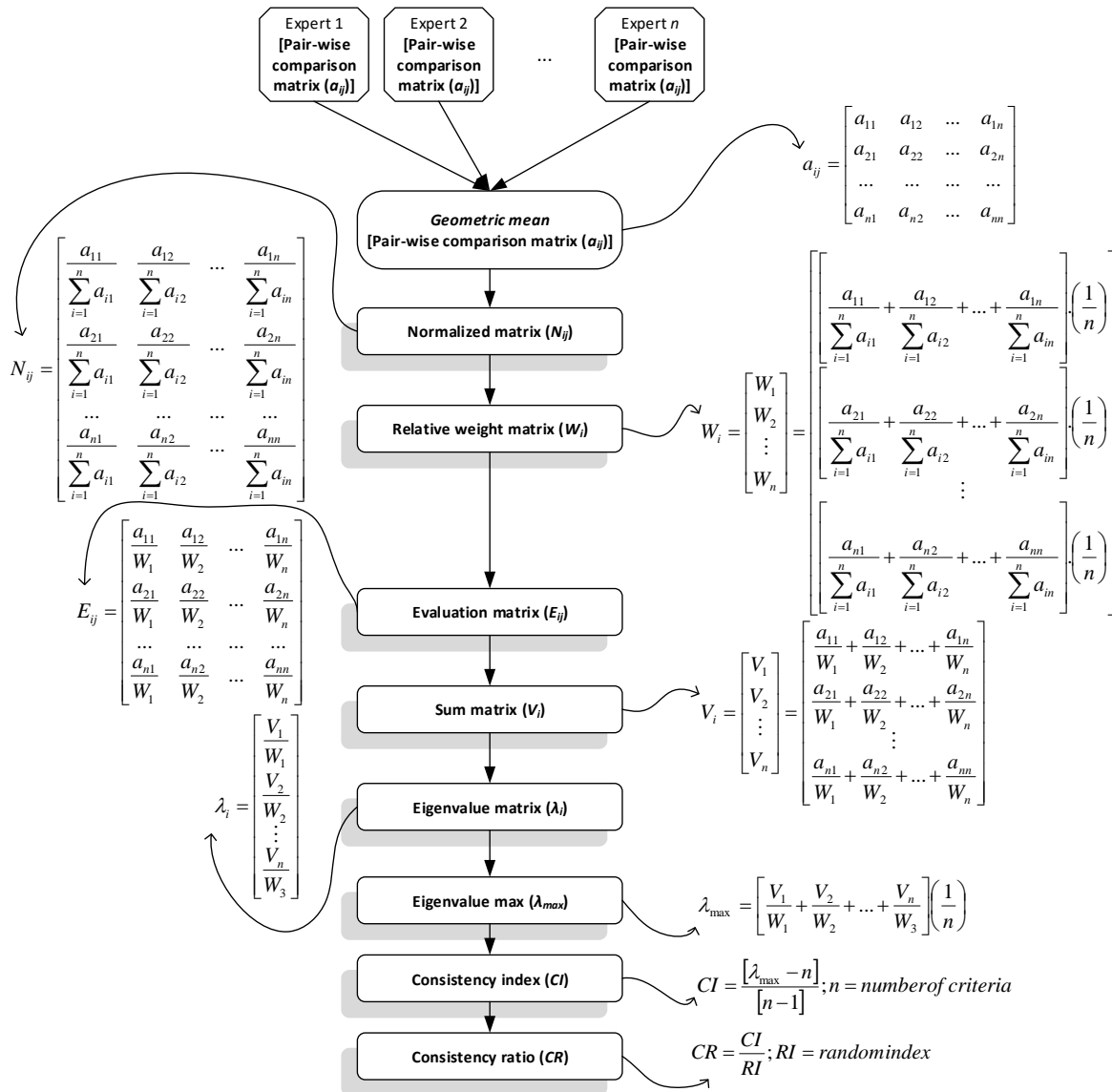


**Gambar 1. Tahapan penelitian**



**Gambar 2. Alur penelitian**

Dengan menggunakan analisis sensitifitas, biasanya dijadikan alat bagi peneliti dalam pemilihan pemasok untuk membandingkan antara kombinasi MCDM dengan metode lain dan atau metode MCDM secara mandiri. Penelitian-penelitian pemilihan pemasok yang menggunakan kombinasi AHP dengan MCDM lainnya selalu menyimpulkan bahwa penggunaan kombinasi AHP dengan MCDM lain lebih baik dibandingkan dengan jika hanya menggunakan AHP saja. Mereka mendasarkan pada analisis sensitifitas tersebut. Oleh karena itu, hipotesis dalam penelitian ini adalah bahwa belum ada jaminan bahwa kombinasi AHP dengan MCDM lain lebih baik jika dibandingkan dengan AHP saja, jika analisis sensitifitasnya dilakukan secara kenyataan.



Gambar 3. Alur proses AHP

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Contoh numerik

Agar dapat diketahui kebenaran hipotesis penelitian, maka diberikan data penilaian berpasangan dari lima tenaga ahli untuk enam kriteria seperti pada Lampiran 1. Sedangkan hasil rata-rata geometrik hasil penilaian berpasangan dari kelima angket tenaga ahli dapat diringkas dalam Tabel 1. Demikian pula untuk data penilaian dari masing-masing pemasok (S1, S2, S3, S4) untuk tiap kriteria ada di Lampiran 2, dengan rata-rata geometriknya ada pada Tabel 2. Dengan menggunakan data tersebut, maka diolah menggunakan AHP dengan alur seperti pada Gambar 3. Hasil pembobotan kriteria dengan menggunakan alur tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil pemilihan pemasok dengan AHP dapat dilakukan menggunakan Tabel 2 dan Tabel 3. Perhitungan dengan PROMETHEE dimana bobotnya berasal dari Tabel 3 (AHP) dapat dilihat pada Tabel 4. Demikian pula untuk perhitungan GRA dimana bobotnya berasal dari Tabel 3 (AHP) dapat dilihat di Tabel 4. Rincian cara PROMETHEE dan GRA dapat dibaca dalam Polat (2015) dan Pitchipoo et al. (2012; 2013).

**Tabel 1. Perbandingan berpasangan (rata-rata geometrik)**

	Price	Quality	Facility	Experience	Safety	Financial
Price	1.0000	0.6444	0.6444	1.2457	3.6801	1.9332
Quality	1.5518	1.0000	1.2457	2.4082	5.3481	3.6801
Facility	1.5518	0.8027	1.0000	1.9332	4.8287	2.9542
Experience	0.8027	0.4152	0.5173	1.0000	3.3227	2.1411
Safety	0.2717	0.1870	0.2071	0.3010	1.0000	0.4670
Financial	0.5173	0.2717	0.3385	0.4670	2.1411	1.0000

**Tabel 2. Data tiap pemasok (rata-rata geometrik)**

	Price	Quality	Facility	Experience	Safety	Financial
S1	5.0000	6.1185	6.5444	6.5444	6.1185	5.9088
S2	5.7203	3.6801	5.7203	5.3481	5.0000	6.1185
S3	3.0000	5.3481	5.3481	5.7203	3.3227	5.0000
S4	4.5144	5.0000	5.0000	4.5144	3.3227	5.0000

**Tabel 3. Hasil pembobotan kriteria dengan AHP**

Kriteria	Price	Quality	Facility	Experience	Safety	Financial
Bobot	0.174	0.297	0.252	0.145	0.047	0.005

**Tabel 4. Resume solusi masing-masing metode**

	AHP	GRA	PROMETHEE	AHP-GRA	AHP- PROEMTHEE
S1	0.293	4.257	0.694	0.709	2.049
S2	0.244	4.934	0.028	0.866	-0.448
S3	0.233	5.427	-0.306	0.865	-0.619
S4	0.230	5.604	-0.417	0.901	-0.982

**Tabel 5. Urutan pemasok dari masing-masing metode**

AHP	GRA	PROMETHEE	AHP-GRA	AHP- PROEMTHEE
S1	S4	S1	S4	S1
S2	S3	S2	S3	S2
S3	S2	S3	S2	S3
S4	S1	S4	S1	S4

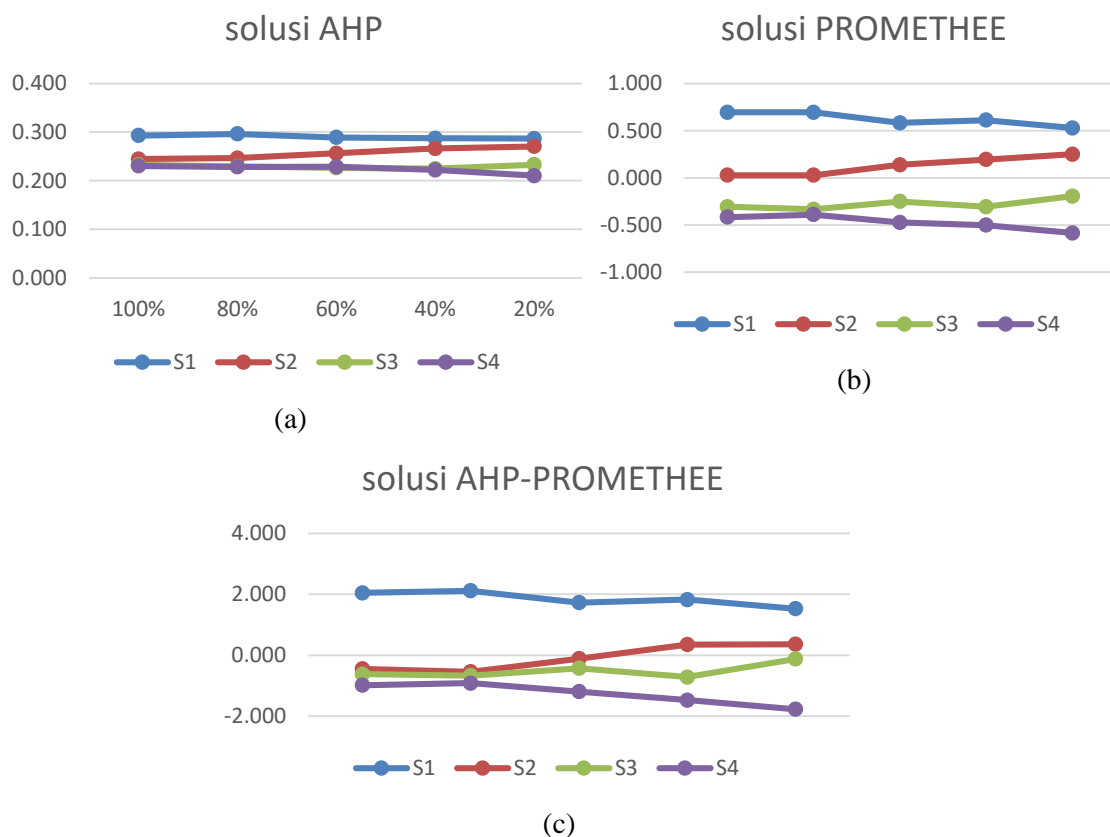
### Analisis sensitifitas

Analisis ini digunakan untuk mengetahui apakah dengan menggunakan kombinasi MCDM akan memberikan hasil yang lebih baik atau tidak jika dibandingkan dengan jika hanya satu MCDM secara mandiri. Adapun usulan dalam analisis ini adalah bahwa akan dilakukan rekayasa pengurangan jumlah tenaga ahli yang mengisi kuesioner perbandingan berpasangan. Apabila kelima tenaga ahli mengisi semua dan valid maka dinyatakan 100%. Namun jika ada satu tenaga ahli yang tidak mengisi kuesioner atau tidak valid, maka berkurang 1 dari 5 tenaga ahli atau  $(1/5) \times 100\% = 20\%$  berkurang, sehingga tinggal 80% saja. Demikian pula jika berkurang 2 tenaga ahli (60%) sampai dengan hanya tinggal 1 tenaga ahli saja (20%).

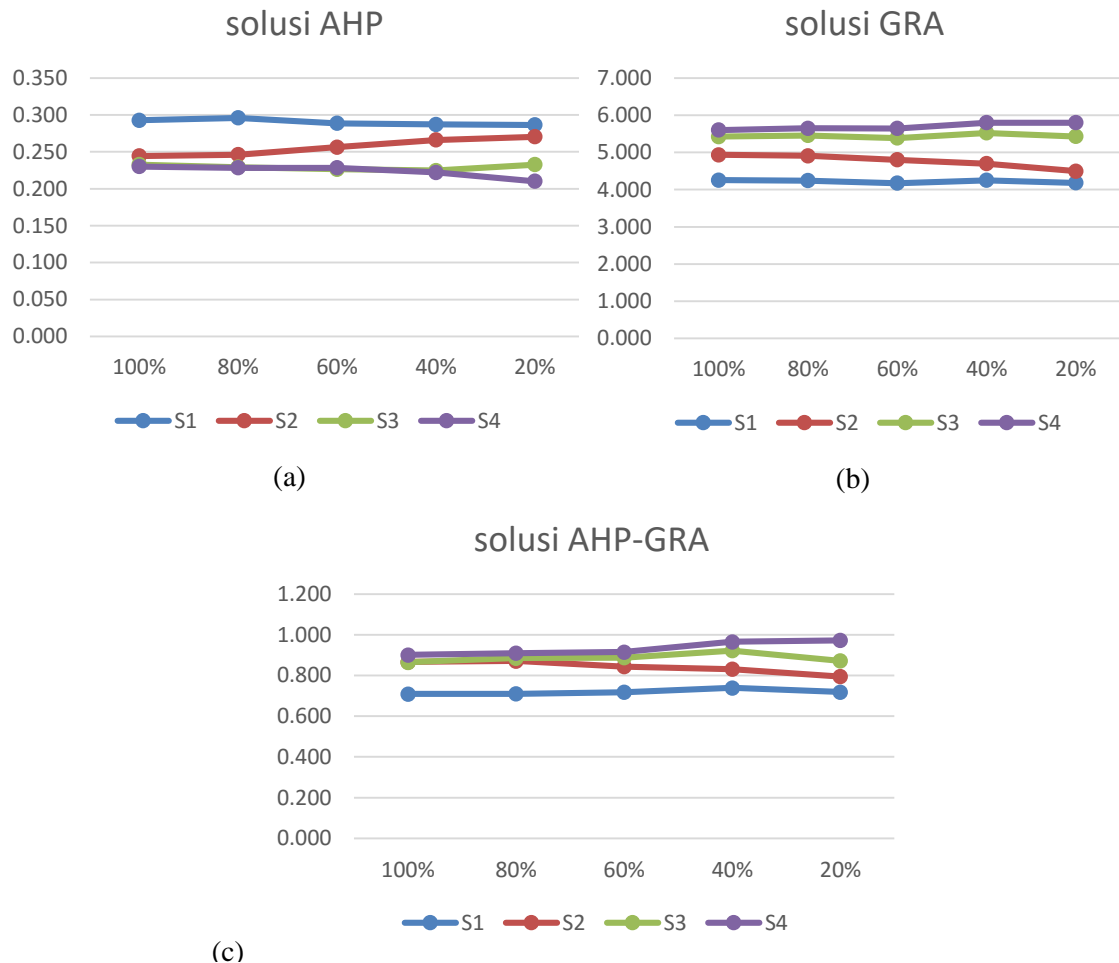
Hasil analisis sensitifitas antara AHP, PROMETHEE, dan AHP-PROMETHEE dapat dilihat pada Gambar 4. Dari Gambar 4 dapat dijelaskan bahwa urutan pemasok tidak mengalami perubahan sama sekali. Bahkan urutan pemasok antara AHP dan PROMETHEE dengan kombinasi AHP-PROEMTHEE adalah sama. Hanya saja, PROMETHEE maupun kombinasinya (AHP-PROEMTHEE) lebih jelas perbedaan nilai antar pemasoknya. Dalam hal ini, pemasok S3 dengan S4 terlihat jelas perbedaannya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kombinasi AHP-

PROMETHEE memberikan hasil yang sama baik jika hanya menggunakan AHP atau PROMETHEE saja. Bahkan, dengan mengkombinasikan keduanya hanya menjadikan pengolahan datanya tambah panjang, sehingga tidak efisien.

Hasil analisis sensitifitas antara AHP, GRA, dan AHP-GRA dapat dilihat pada Gambar 5. Dari Gambar 5 dapat dijelaskan bahwa urutan pemasok tidak mengalami perubahan sama sekali. Bahkan urutan pemasok antara GRA dengan kombinasi AHP-GRA adalah sama, sedangkan AHP adalah kebalikan dari hasil keduanya. Hanya saja, GRA lebih jelas perbedaan nilai antar pemasoknya jika dibandingkan dengan kombinasinya (AHP-GRA). Dalam hal ini, pemasok S3 dengan S4 terlihat jelas perbedaannya. Penyebabnya bisa jadi karena pengaruh bobot dari AHP. Hal ini karena sifat dari hasil AHP memiliki nilai yang terpaut tidak jauh, karena menggunakan bobot prosentase. Dapat disimpulkan bahwa kombinasi AHP-GRA memberikan hasil yang sama baik jika hanya menggunakan GRA saja. Bahkan, dengan mengkombinasikan keduanya hanya menjadikan pengolahan datanya tambah panjang, sehingga tidak efisien.



**Gambar 4. Analisis sensitifitas (a) AHP, (b) PROMETHEE, (c) kombinasi AHP-PROMETHEE**



**Gambar 5. Analisis sensitifitas (a) AHP, (b) GRA, (c) kombinasi AHP-GRA**

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa analisis usulan sangat sesuai dengan kondisi sesungguhnya, dibandingkan dengan analisis sensitifitas para peneliti sebelumnya. Selain itu, kombinasi MCDM belum bisa menjamin bahwa hasilnya akan lebih baik dibandingkan dengan hanya menggunakan satu MCDM saja. Hal ini didasarkan pada analisis usulan yang sesuai kenyataan.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah bahwa metode MCDM yang digunakan sebaiknya ditambah, misalkan *Data Envelopment Analysis* (DEA), ELECTRE, dan lainnya. Selain itu, perlu diperbanyak lagi contoh numerik, sehingga pembuktiannya akan lebih kuat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chai, J., Liu, J. N. K., and Ngai, E. W. T., 2013, Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature, *Expert Systems with Applications*, Vol. 40, No. 10, 3872–3885.; <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2012.12.040>.
- Ertay, T., Kahveci, A., and Tabanlı, R. M., 2011, An integrated multi-criteria group decision-making approach to efficient supplier selection and clustering using fuzzy preference relations, *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, Vol. 24, No. 12, 1152-1167.; <http://dx.doi.org/10.1080/0951192X.2011.615342>.
- Freeman, J. and Chen, T., 2015, Green supplier selection using an AHP-Entropy-TOPSIS framework, *Supply Chain Management*, Vol. 20, No. 3, 327 – 340.; <http://dx.doi.org/10.1108/SCM-04-2014-0142>.

- Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J., and Murugesan, P., 2015, Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: a literature review, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 98, 66 – 83,; <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.046>.
- Ho, W., Xu, X., and Dey, P. K., 2010, Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review, *European Journal of Operational Research*, Vol. 202, No. 1, 16–24,; <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2009.05.009>.
- Pitchipoo, P., Ponnusamy, V., and Sivaprakasam, R., 2013, Modeling and development of a decision support system for supplier selection in the process industry, *Journal of Industrial Engineering International*, Vol. 9, 1 - 23. <http://dx.doi.org/10.1186/2251-712X-9-23>.
- Pitchipoo, P., Venkumar, P. and Rajakarunakaran, S., 2012, A distinct decision model for the evaluation and selection of a supplier for a chemical processing industry, *International Journal of Production Research*, Vol. 50, No. 16, 4635 – 4648,; <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2011.624560>.
- Polat, G., 2015, Subcontractor selection using the integration of the AHP and PROMETHEE methods, *Journal of Civil Engineering and Management*, <http://dx.doi.org/10.3846/13923730.2014.948910>
- Pramanik, D., Haldar, A., Mondal, S. C., Naskar, S. K., and Ray, A., 2016, Resilient supplier selection using AHP-TOPSIS-QFD under a fuzzy environment, *International Journal of Management Science and Engineering Management*, <http://dx.doi.org/10.1080/17509653.2015.1101719>.
- Zimmer, K., Fröhling, M., and Schultmann, F., 2015, Sustainable supplier management – a review of models supporting sustainable supplier selection, monitoring and development. *International Journal of Production Research*, <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2015.1079340>
- Zolfani, S. H., Chen, I. S., Rezaeiniya, N., and Tamošaitienė, J., 2012, A hybrid MCDM model encompassing AHP and COPRAS-G methods for selecting company supplier in Iran, *Technological and Economic Development of Economy*, Vol. 18, No. 3, 529 – 543,; <http://dx.doi.org/10.3846/20294913.2012.709472>.

## LAMPIRAN 1.

**Tabel 1.1. Isian angket tenaga ahli 1**

Kriteria	Price (C1)	Quality (C2)	Facility (C3)	Experience (C4)	Safety (C5)	Financial (C6)
Price (C1)	1.0000	0.3333	0.3333	1.0000	5.0000	3.0000
Quality (C2)	3.0000	1.0000	1.0000	3.0000	5.0000	5.0000
Facility (C3)	3.0000	1.0000	1.0000	3.0000	5.0000	5.0000
Experience (C4)	1.0000	0.3333	0.3333	1.0000	5.0000	3.0000
Safety (C5)	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	1.0000	0.3333
Financial (C6)	0.3333	0.2000	0.2000	0.3333	3.0000	1.0000

**Tabel 1.2. Isian angket tenaga ahli 2**

Kriteria	Price (C1)	Quality (C2)	Facility (C3)	Experience (C4)	Safety (C5)	Financial (C6)
Price (C1)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	5.0000	3.0000
Quality (C2)	1.0000	1.0000	3.0000	3.0000	5.0000	3.0000
Facility (C3)	1.0000	0.3333	1.0000	3.0000	5.0000	3.0000
Experience (C4)	1.0000	0.3333	0.3333	1.0000	3.0000	3.0000
Safety (C5)	0.2000	0.2000	0.2000	0.3333	1.0000	1.0000
Financial (C6)	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	1.0000	1.0000

**Tabel 1.3. Isian angket tenaga ahli 3**

Kriteria	Price (C1)	Quality (C2)	Facility (C3)	Experience (C4)	Safety (C5)	Financial (C6)
Price (C1)	1.0000	0.3333	0.3333	1.0000	3.0000	3.0000
Quality (C2)	3.0000	1.0000	3.0000	3.0000	7.0000	5.0000
Facility (C3)	3.0000	0.3333	1.0000	3.0000	7.0000	5.0000
Experience (C4)	1.0000	0.3333	0.3333	1.0000	3.0000	5.0000
Safety (C5)	0.3333	0.1429	0.1429	0.3333	1.0000	0.3333
Financial (C6)	0.3333	0.2000	0.2000	0.2000	3.0000	1.0000

**Tabel 1.4. Isian angket tenaga ahli 4**

Kriteria	Price (C1)	Quality (C2)	Facility (C3)	Experience (C4)	Safety (C5)	Financial (C6)
Price (C1)	1.0000	1.0000	0.3333	1.0000	3.0000	1.0000
Quality (C2)	1.0000	1.0000	0.3333	3.0000	5.0000	3.0000
Facility (C3)	3.0000	3.0000	1.0000	1.0000	5.0000	3.0000
Experience (C4)	1.0000	0.3333	1.0000	1.0000	3.0000	1.0000
Safety (C5)	0.3333	0.2000	0.2000	0.3333	1.0000	1.0000
Financial (C6)	1.0000	0.3333	0.3333	1.0000	1.0000	1.0000



**Tabel 1.5. Isian angket tenaga ahli 5**

Kriteria	Price (C1)	Quality (C2)	Facility (C3)	Experience (C4)	Safety (C5)	Financial (C6)
Price (C1)	1.0000	1.0000	3.0000	3.0000	3.0000	1.0000
Quality (C2)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	5.0000	3.0000
Facility (C3)	0.3333	1.0000	1.0000	1.0000	3.0000	1.0000
Experience (C4)	0.3333	1.0000	1.0000	1.0000	3.0000	1.0000
Safety (C5)	0.3333	0.2000	0.3333	0.3333	1.0000	0.2000
Financial (C6)	1.0000	0.3333	1.0000	1.0000	5.0000	1.0000

**LAMPIRAN 2.****Tabel 2.1. Data 1 untuk tiap pemasok**

Keterangan	Price (C1)	Quality (C2)	Facility (C3)	Experience (C4)	Safety (C5)	Financial (C6)
S1	5	7	7	7	7	7
S2	7	5	7	7	5	7
S3	3	7	5	7	3	5
S4	5	5	5	5	3	5

**Tabel 2.2. Data 2 untuk tiap pemasok**

Keterangan	Price (C1)	Quality (C2)	Facility (C3)	Experience (C4)	Safety (C5)	Financial (C6)
S1	5	7	5	7	7	7
S2	7	5	5	5	5	7
S3	3	5	5	5	5	5
S4	5	5	5	5	3	5

**Tabel 2.3. Data 3 untuk tiap pemasok**

Keterangan	Price (C1)	Quality (C2)	Facility (C3)	Experience (C4)	Safety (C5)	Financial (C6)
S1	5	7	7	7	7	3
S2	5	3	5	5	5	5
S3	3	5	5	5	3	5
S4	3	5	5	5	3	5

**Tabel 2.4. Data 4 untuk tiap pemasok**

Keterangan	Price (C1)	Quality (C2)	Facility (C3)	Experience (C4)	Safety (C5)	Financial (C6)
S1	5	5	7	7	5	7
S2	5	3	7	5	5	7
S3	3	5	7	7	3	5
S4	5	5	5	5	5	5

**Tabel 2.5. Data 5 untuk tiap pemasok**

Keterangan	Price (C1)	Quality (C2)	Facility (C3)	Experience (C4)	Safety (C5)	Financial (C6)
S1	5	5	7	5	5	7
S2	5	3	5	5	5	5
S3	3	5	5	5	3	5
S4	5	5	5	3	3	5