



Penerapan Metode ELECTRE Dalam Pemilihan Konsultan Perencana Rekayasa

Warkianto Widjaja

Universitas Kebangsaan Republik Indonesia, Indonesia
Email: warkiw62@gmail.com

Abstract

In the selection of planning consultants, several criteria are used that must be possessed by the assigning company in the bidding process for the selection of the chosen planning consultants. Each company has its own criteria to determine the selected participants as the winners of the planning work auction. The bidding process for planning work is carried out by several companies to determine the most competent planning consultants, resulting in high-quality design processes and outcomes in terms of cost, quality, and time. This research focuses on finding the best alternative using a decision support system based on predetermined criteria using the Electre method. This research is conducted by calculating the values of each criterion for each participating company's alternative in the auction, as well as the weight values for each criterion. Subsequently, a ranking process is carried out to determine the best alternative, which is the selected planning consultant.

Keywords: *Electre, Concordance, Auction, Planning Consultant*

Abstrak

Dalam seleksi konsultan perencana digunakan beberapa kriteria yang harus dimiliki oleh perusahaan pemberi tugas dalam proses pelelangan para konsultan perencana yang daftar untuk penentuan konsultan yang terpilih. Masing-masing perusahaan telah memiliki kriteria-kriteria untuk menentukan peserta yang terpilih sebagai pemenang lelang pekerjaan perencanaan tersebut. Pelaksanaan lelang pekerjaan perencanaan dilakukan oleh beberapa perusahaan untuk menentukan konsultan perencana yang paling kompeten sehingga didapat proses dan hasil desain yang bermutu baik dari segi biaya, mutu dan waktu. Pada penelitian ini diangkat suatu kasus yaitu mencari alternatif terbaik dengan sistem pendukung keputusan berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan menggunakan metode . Penelitian ini dilakukan dengan mencari nilai masing masing kriteria untuk setiap alternatif perusahaan peserta lelang, dan nilai bobot untuk setiap kriteria. Selanjutnya dilakukan proses perankingan untuk menentukan alternatif yang terbaik, yaitu konsultan perencana yang terpilih.

Kata Kunci: *Electre, Concordance, Lelang, Konsultan Perencana*

1. PENDAHULUAN

Proses lelang yang bermutu memberikan pengaruh yang besar pada seleksi konsultan perencana yang kompeten [1]. Hasil perencanaan pengembangan yang baik pada suatu perusahaan menunjukkan seberapa berhasilnya suatu perusahaan mendapatkan hasil perencanaan yang sesuai dengan tujuannya. Dalam rangka pengembangan yang sesuai dengan studi rencana induk atau master plan, maka perusahaan melaksanakan berbagai kegiatan seperti kegiatan lelang pekerjaan perencanaan yang lebih terinci dan bermutu. Untuk itu pihak yang menyelenggarakan lelang pekerjaan membutuhkan informasi mengenai keadaan perusahaan konsultan perencana peserta lelang baik dari aspek administratif maupun aspek teknis.

Melihat permasalahan tersebut maka perlu adanya suatu sistem yang dapat menentukan konsultan perencana yang terbaik, dan digunakan beberapa indikator

atau kriteria yang dianggap mampu mempengaruhi penentuan hasil perencanaan yang bermutu dengan biaya yang optimal. Proses lelang yang bermutu memberikan pengaruh yang besar pada proses perencanaan diantaranya adalah hasil perencanaan yang baik [2]. Namun terkadang kegiatan perencanaan tidak berjalan dengan efektif, dimana hal ini disebabkan oleh data identifikasi pelaksana pekerjaan perencanaan rekayasa yang kurang akurat. Hasil perencanaan pengembangan yang baik pada suatu perusahaan menunjukkan seberapa berhasilnya suatu perusahaan mendapatkan hasil perencanaan rekayasa yang sesuai dengan tujuannya.

Dalam rangka meningkatkan arah pengembangan yang sesuai dengan studi rencana induk atau master plan, maka perusahaan melaksanakan berbagai kegiatan seperti lelang pekerjaan perencanaan rekayasa yang lebih terinci dan bermutu. Masalah seperti ketidaktepatan penentuan konsultan perencana tentunya harus segera diatasi dan dicari solusinya agar tidak terulang lagi pada kegiatan perencanaan yang lebih terinci di masa datang. Sehingga pihak yang menyelenggarakan lelang pekerjaan perencanaan membutuhkan informasi mengenai keadaan perusahaan peserta lelang baik dari aspek administratif maupun aspek teknis. Dimana informasi yang dihasilkan dapat membantu pihak pengambil keputusan dalam hal ini perusahaan pelaksana lelang dalam memilih atau menentukan konsultan perencana yang unggul. Perkembangan teknologi informasi, khususnya yang terjadi di Indonesia terjadi sangat dinamis. Perkembangan tersebut tentu saja berdampak pada segala bidang [3].

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau Decision Support System (DSS) merupakan suatu sistem untuk mengintegrasikan sumber daya intelektual dari individu dengan kecepatan perhitungan komputer untuk meningkatkan kualitas keputusan yang dihasilkan. Sistem pendukung keputusan yang efektif adalah memanfaatkan keunggulan kedua unsur, yaitu manusia dan perangkat elektronik [4]. Sistem Pendukung Keputusan didefinisikan sebagai suatu sistem informasi untuk membantu manajer level menengah untuk proses pengambilan keputusan setengah terstruktur (semi structured) supaya lebih efektif dengan menggunakan modelmodel analisis dan data yang tersedia. [5] Salah satu metode dalam sistem pengambilan keputusan adalah metode Electre. Electre adalah salah satu metode penentuan urutan perankingan melalui perbandingan berpasangan antara alternatif dan kriteria yang sesuai [6]. Menurut [7] metode Electre merupakan salah satu metode yang efektif untuk MADM (Multiple Attribute Decision Making). Melihat hal ini metode Elimination Et Choix Traduisant la realite (Electre) dengan terjemahan dalam bahasa Inggris menjadi Elimination and Choice Translating Reality. Electre merupakan salah satu algoritma sistem pendukung keputusan yang cocok digunakan dalam perancangan sebuah sistem pendukung keputusan untuk menentukan konsultan perencana terbaik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Tahap-tahap yang digunakan dalam penelitian ini ada beberapa tahap yaitu penentuan kriteria, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan,

kesimpulan dan saran. Teknik penentuan kriteria yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan melakukan wawancara singkat dengan pihak perusahaan mengenai teknik penentuan dan penilaian peserta lelang. Sampling purposive adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu [8].

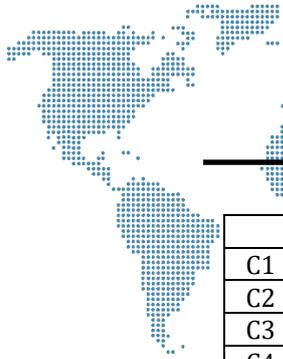
Pengumpulan data dan seleksi awal dilakukan panitia lelang yang mendapat data dari perusahaan peserta lelang [9]. Setelah data yang diperlukan lengkap, maka selanjutnya yang dilakukan adalah analisis data. Analisis data dilakukan data yang digunakan tepat dan benar-benar dapat menggambarkan kondisi peserta lelang saat ini, setelah itu baru dilakukan pengolahan data tersebut. Pengolahan data ialah melakukan penilaian kriteria yang digunakan dalam penelitian ini dan pemberian bobot pada setiap kriteria. Penentuan alternatif dan penentuan pemenang lelang menggunakan metode Electre.

2.2. Penentuan Kriteria

Berdasarkan ketentuan panitia lelang, setiap peserta lelang harus memenuhi berbagai persyaratan yang ditetapkan oleh perusahaan. Kriteria penentuan pemenang dari peserta lelang adalah sebagai berikut:

- 1) Pengalaman Peserta Lelang
 - a. Merencanakan pekerjaan sesuai kegiatan 7 tahun terakhir
 - b. Merencanakan pekerjaan mirip kegiatan 7 tahun terakhir
 - c. Fasilitas ruangan kantor
 - d. Fasilitas peralatan kantor
- 2) Kompetensi Tenaga Ahli
 - a. Kompetensi Team Leader
 - b. Kompetensi Tenaga Ahli
 - c. Kompetensi Tenaga Pendukung
 - d. Pengenalan kondisi wilayah
- 3) Pendekatan dan Metodologi
 - a. Uraian Konsep Desain fasilitas infrastruktur
 - b. Uraian Konsep Desain fasilitas bangunan
 - c. Apresiasi dan inovasi
 - d. Jadwal perencanaan
 - e. Perangkat lunak software
- 4) Paparan Konsep Perencanaan
 - a. Paparan persyaratan administratif
 - b. Paparan pemahaman terhadap Kerangka Acuan Kerja
 - c. Paparan metodologi pelaksanaan pekerjaan
 - d. Paparan hasil kerja dan penjadwalan

Pada penentuan pemenang lelang terbuka ini menggunakan 4 kriteria yaitu pengalaman peserta lelang, kualifikasi tenaga ahli, pendekatan dan metodologi dan paparan konsep perencanaan. Dari setiap kriteria dipilih satu hal yang dianggap paling bisa menggambarkan kriteria tersebut. Berikut ini merupakan kriteria yang digunakan untuk menentukan pemenang peserta lelang terbuka pekerjaan perencanaan.



Tabel 1. Kriteria Seleksi Konsultan Perencana

Kriteria		Keterangan
C1	Pengalaman Kerja	Pengalaman kerja selama 7 tahun terakhir
C2	Kompetensi Tenaga Ahli	Kompetendi Team leader dan tenaga Ahli
C3	Pendekatan dan Metodologi	Konsep desain dan program kerja
C4	Paparan Konsep Perencanaan	Paparan persyaratan administratif dan teknis

Mengacu pada Tabel 1, selanjutnya masing-masing kriteria tersebut ditentukan bobotnya.

Tabel 2. Bobot Kriteria Seleksi

Kriteria	Bobot
C1	10%
C2	30%
C3	20%
C4	40%

Pada setiap kriteria untuk setiap peserta lelang dinilai kelompok ahli, yang dibuat tiga kelompok, yaitu kelompok 1 yang menilai kriteria C1 dan C2. Kelompok 2 yang menilai kriteria C3. Sedangkan kelompok 3 yang menilai kriteria C4. Masing-masing kelompok terdiri dari 5 ahli. Rentang nilai yang digunakan dari nilai terendah 30 sampai dengan 100. Nilai 0 jika peserta lelang tidak menyampaikan materi yang diminta. Jika peserta lelang menyampaikan materi yang diminta namun tidak lengkap dan tidak bermutu maka diberi nilai terendah 30. Jika materi yang disampaikan sangat lengkap dan bermutu maka diberi nilai 100.

Alternatif yang digunakan dalam penelitian ini merupakan 4 (empat) perusahaan konsultan perencana tipe besar berbadan hukum berbentuk Perusahaan Terbatas (PT). Adapun gambaran kompetensi alternatif perusahaan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Perusahaan Alternatif

No	Alternatif	Kondisi Perusahaan Peserta
1	A1	Berpengalaman, tenaga ahli sedang sibuk, konsep desain cukup baik.
2	A2	Berpengalaman, tenaga ahli sedang sibuk, konsep desain kurang baik dan kurang lengkap.
3	A3	Berpengalaman, tenaga ahli tersedia, konsep desain cukup lengkap dan baik.
4	A4	Kurang berpengalaman, tenaga ahli kurang, konsep desain tidak baik dan tidak lengkap

Selain nilai alternatif, yang diperlukan dalam perhitungan metode ini adalah bobot kriteria. Berdasarkan Tabel 2, maka bobot kriteria adalah sebagai berikut: $W = (1, 3, 2, 4)$. Data mengenai kompetensi peserta lelang didapat dari dokumen lelang dan bahan paparan yang disampaikan kepada panitia lelang. Mengacu pada data dokumen lelang dan paparan yang telah diterima, maka rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria ditentukan sebagai berikut:



Tabel 4. Nilai Kriteria untuk Setiap Alternatif

No	Alternatif	Nilai Kriteria			
		C1	C2	C3	C4
1	A1	84,41	74,82	82,52	84,31
2	A2	80,69	70,13	71,68	77,22
3	A3	87,91	87,31	82,35	87,18
4	A4	71,07	70,47	70,81	74,01

2.3. Metode Electre

Metode Electre merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multi kriteria berdasarkan pada konsep outranking dengan menggunakan perbandingan berpasangan dari alternatif-alternatif berdasarkan setiap kriteria yang sesuai. Metode Electre digunakan pada kondisi di mana alternatif yang sesuai dapat dihasilkan [10]. Menurut Janko dan Bernoider dalam [11], Electre merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria berdasarkan pada konsep Outranking dengan menggunakan perbandingan berpasangan dari alternatif-alternatif berdasarkan setiap kriteria yang sesuai. Metode Electre digunakan pada kondisi dimana alternatif yang kurang sesuai dengan kriteria dieliminasi, dan alternatif yang sesuai dapat dihasilkan. Electre digunakan untuk kasus-kasus dengan banyak alternatif namun hanya sedikit kriteria yang dilibatkan [12]. Suatu alternatif dikatakan mendominasi alternatif yang lainnya jika satu atau lebih kriterianya melebihi (dibandingkan dengan kriteria dari alternatif yang lain) dan sama dengan kriteria lain yang tersisa [10]. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian masalah dengan menggunakan metode Electre adalah sebagai berikut [13]:

- Normalisasi Matriks Keputusan
- Pembobotan Pada Matriks Yang Telah Dinormalisasi
- Menentukan Himpunan Index Concordance dan Discordance
- Menghitung Matriks Concordance dan Discordance.
- Menghitung Matriks Dominan Concordance dan Discordance
- Menentukan Agregate Dominance Matrix.
- Eliminasi Alternatif yang Less Favourable.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah diketahui bobot dan nilai setiap kriteria, maka selanjutnya dapat melakukan proses penentuan pemenang lelang dengan metode Electre.

a) Normalisasi

Normalisasi ini dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad \text{dengan } i = 1, 2, \dots, m; \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n.$$

$$\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2} \tag{1}$$

Dari rumus di atas, diperoleh hasil normalisasi matriks keputusan sebagai berikut:



Tabel 1. Hasil normalisasi matriks keputusan

Langkah 1 Normalisasi				
A1	0.5194	0.4922	0.5504	0.5214
A2	0.4965	0.4614	0.4781	0.4775
A3	0.5409	0.5744	0.4954	0.5391
A4	0.4373	0.4636	0.4723	0.4577

b) Pembobotan Pada Matriks Yang Telah Dinormalisasi

Pembobotan terhadap matriks hasil normalisasi dari proses sebelumnya menggunakan bobot pengambilan keputusan. Pembobotan ini dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V_{ij} = W_j \cdot X_{ij}$$

$$W = (W_1, W_2, \dots, W_n) \text{ dengan } \sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (2)$$

Dari rumus di atas, diperoleh matriks hasil pembobotan sebagai berikut:

Tabel 2. Matriks hasil pembobotan

Langkah 2 Pembobotan Normalisasi, V				
A1	0.5194	1.4766	1.1008	2.0854
A2	0.4965	1.3842	0.9563	1.9101
A3	0.5409	1.7232	0.9907	2.1566
A4	0.4373	1.3908	0.9446	1.8308

c) Menentukan Himpunan Index Concordance dan Discordance

Himpunan concordance ditentukan dengan membandingkan nilai pada matriks hasil pembobotan berdasarkan persamaan berikut ini:

$$C_{ij} = \{k \mid x_{ik} \geq x_{jk}\}, \text{ untuk } k = 1, 2, 3, \dots, n$$

Keterangan :

C_{ij} = Concordance Set dari pasangan alternatif i dan j

X_{ik} = Nilai performansi alternatif i pada kriteria ke-k (3)

Himpunan discordance ditentukan dengan membandingkan nilai pada matriks hasil pembobotan berdasarkan persamaan berikut ini:

$$D_{ij} = \{k \mid x_{ik} < x_{jk}\}, \text{ untuk } k = 1, 2, 3, \dots, n$$

Keterangan :

D_{ij} = Discordance Set dari pasangan alternatif a₁ dan a₂

X_{ik} = Nilai performansi alternatif i pada kriteria ke-k (4)

Tabel 3. Menentukan Concordance dan Discordance

Langkah 3 Menentukan Concordance dan Discordance Index				
Bobot	w1	w2	w3	w4
	1	3	2	4
a. Concordance	C12	{j, v1j >= v2j}	{1,2,3,4}	10
	C13	{j, v1j >= v3j}	{3}	2
	C14	{j, v1j >= v4j}	{1,2,3,4}	10
	C21	{j, v2j >= v1j}	{}	0
	C23	{j, v2j >= v3j}	{}	0
	C24	{j, v2j >= v4j}	{1,3,4}	7
	C31	{j, v3j >= v1j}	{1,2,4}	8
	C32	{j, v3j >= v2j}	{1,2,3,4}	10
	C34	{j, v3j >= v4j}	{1,2,3,4}	10
	C41	{j, v4j >= v1j}	{}	0
	C42	{j, v4j >= v2j}	{2}	3
	C43	{j, v4j >= v3j}	{}	0

D12	{j, v1j < v2j}	{}
D13	{j, v1j < v3j}	{1,2,4}
D14	{j, v1j < v4j}	{}
D21	{j, v2j < v1j}	{1,2,3,4}
D23	{j, v2j < v3j}	{1,2,3,4}
D24	{j, v2j < v4j}	{2}
D31	{j, v3j < v1j}	{3}
D32	{j, v3j < v2j}	{}
D34	{j, v3j < v4j}	{}
D41	{j, v4j < v1j}	{1,2,3,4}
D42	{j, v4j < v2j}	{1,3,4}
D43	{j, v4j < v3j}	{1,2,3,4}

d) Menghitung Matriks Concordance dan Discordance

Matriks concordance dihitung berdasarkan himpunan concordance yang diperoleh dari proses sebelumnya. Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung matriks concordance adalah sebagai berikut:

$$C_{ij} = \sum_{k \in C_{ij}} w_k W$$

C_{ij} = Indeks concordance untuk pasangan a_i dan a_j

W_k = Bobot kriteria k

W = Jumlah total bobot

(5)

Untuk menentukan nilai discordance adalah dengan menjumlahkan bobot yang termasuk pada subset discordance.

$$D_{ij} = \frac{\max\{V_{jk} - V_{ik}\}_{j \in D_{ij}}}{\max\{V_{jk} - V_{ik}\}_{j \in V_i}}$$

D_{ij} = Indeks discordance untuk pasangan a_i dan a_j

X_{ik} = Nilai performansi alternatif i pada kriteria ke - k

(6)

Tabel 4. Menghitung Concordance dan Discordance

Langkah 4 Menentukan Concordance dan Discordance Matrix				
a. Concordance	-	10	2	10
	0	-	0	7
	8	10	-	10
	0	3	0	-
b. Discordance	-	0.0000	1.0000	0.0000
	1.0000	-	1.0000	0.0834
	0.4465	0.0000	-	0.0000
	1.0000	1.0000	1.0000	-

e) Menghitung Matriks Dominan Concordance dan Discordance

Matriks dominan concordance dapat dibangun dengan nilai threshold (c), yaitu dengan membandingkan setiap indeks concordance dengan nilai threshold.

$$F_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Jika } C_{ij} \geq \underline{c} \\ 0 & \text{Jika } C_{ij} < \underline{c} \end{cases} \tag{7}$$

F_{ij} = Nilai matriks dominan concordance.

C_{ij} = Indeks concordance untuk pasangan a_i dan a_j .

c = Nilai threshold concordance.

$$\underline{c} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m C_{ij}}{m(m-1)} \tag{8}$$

Tabel 5. Nilai matriks dominan concordance

a. Concordance (C)		Jumlah Baris	4	
		\underline{c}	5.0000	
			12	
F	-	1	0	1
	0	-	0	1
	1	1	-	1
	0	0	0	-

Untuk membangun matriks dominan discordance juga menggunakan bantuan nilai threshold yaitu :

$$G_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Jika } D_{ij} \geq \underline{d} \\ 0 & \text{Jika } D_{ij} < \underline{d} \end{cases} \tag{9}$$

G_{ij} = Nilai matriks dominan discordance untuk pasangan a_i dan a_j

d_{ij} = Indeks discordance untuk pasangan a_i dan a_j

d = Nilai threshold discordance

$$\underline{d} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m D_{ij}}{m(m-1)} \tag{10}$$



Tabel 6. Nilai matriks dominan concordance

b. Discordance	Jumlah Baris	4		
	d	0.5442		
G	-	0	1	0
	1	-	1	0
	1	0	-	0
	1	1	1	-

f) Menentukan Agregate Dominance Matrix

Langkah selanjutnya adalah menentukan matriks dominan agregat, di mana setiap elemennya merupakan perkalian antara elemen matriks dominan concordance dan matriks dominan discordance, sebagai berikut:

$$e_{ij} = F_{ij} \times G_{ij}$$

e_{ij} = Nilai matriks *dominan agregat* untuk pasangan a_i dan a_j

F_{ij} = Nilai matriks *dominan concordance* untuk pasangan a_i dan a_j

G_{ij} = Nilai matriks *dominan discordance* untuk pasangan a_i dan a_j

(11)

Tabel 7. Agregate Dominance Matrix

Matriks Aggregate Dominance				
-	0	0	0	0
0	-	0	0	0
1	0	-	0	1
0	0	0	-	0

g) Eliminasi Alternatif yang Less Favourable

Matriks dominan agregat memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif, yaitu bila $e_{ij} = 1$ maka alternatif a_i merupakan pilihan yang lebih baik daripada a_j . Nilai akhir didapatkan dengan menjumlahkan baris dalam matriks dominan agregat yang memiliki jumlah $e_{ij} = 1$. Dengan demikian alternatif terbaik adalah yang paling mendominasi alternatif lainnya.

Jadi yang terpilih menjadi Konsultan Perencana adalah A3 yaitu alternatif dengan nilai tertinggi. Jika diurutan prioritas perangnya sebagai berikut:



Tabel 8. Eliminasi Alternatif yang Less Favourable

Alternatif	C_{kl}	D_{kl}	$C_{kl} - D_{kl}$	E
A1	10	0	10	21.00
	2	1	1	
	10	0	10	
A2	0	1	-1	4.92
	0	1	-1	
	7	0.08	6.92	
A3	8	0.45	7.55	27.55
	10	0	10	
	10	0	10	
A4	0	1	-1	0.00
	3	1	2	
	0	1	-1	

Jika diurutkan berdasarkan nilai tertinggi ke terendah maka urutannya sebagai berikut: A3, A1, A2 dan A4. Mengacu pada Tabel 8, dapat dilihat urutan nilai tertinggi sampai terendah untuk semua peserta lelang yang didapat dari metode Electre, dengan urutan tertinggi A3, A1, A2, A4.

Tabel 9. Nilai Metode ELECTRE

No	Alternatif	Nilai
1	A3	27.55
2	A1	21.00
3	A2	4.92
4	A4	0.00

Mengacu pada Tabel 9, dapat dilihat urutan nilai tertinggi sampai terendah untuk semua peserta lelang yang didapat dari metode Electre, dengan urutan tertinggi A3, A1, A2, A4.

4. SIMPULAN

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan agar dapat mengetahui kriteria dan nilai bobot dari setiap kriteria dalam menentukan pemenang peserta lelang terbuka bidang rekayasa. Hasil dari penelitian ini adalah informasi mengenai peringkat nilai dari semua peserta lelang sehingga diharapkan hasil dari penelitian ini dapat dijadikan acuan perusahaan dalam menentukan pemenang lelang. Perusahaan peserta lelang dengan tingkat kompetensi terbaik yaitu perusahaan konsultan A3, yang didapat dari metode Electre. Peringkat kedua konsultan A1 dengan nilai 21.00 sehingga alternatif tertinggi dan kedua dengan urutan dari yang paling tinggi A3, disusul A1. Selanjutnya diikuti oleh A2 dan A4. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan perhitungan peringkat seleksi lelang dengan menggunakan metode yang lainnya, sehingga hasil analisis tersebut dapat digunakan sebagai pembanding dalam menentukan peringkat konsultan rekayasa tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Widjaja, "Perbandingan Metode Pendukung Keputusan Dalam Seleksi Konsultan Desain Rekayasa," *J. Indones. Sos. Teknol.*, vol. 1, no. 03, pp. 235–243, 2020.
- [2] N. Dewi, A. Dwirandra, and M. G. Wirakusuma, "Kemampuan komitmen organisasi memoderasi pengaruh perencanaan anggaran dan kompetensi SDM pada penyerapan anggaran pemerintah kabupaten Tabanan," *E-Jurnal Ekon. dan Bisnis Univ. Udayana*, vol. 6, no. 4, pp. 1609–1638, 2017.
- [3] F. Furqoni, D. S. Budi, and E. Supriyanto, "Manajemen Risiko dalam Proses Relokasi Datacenter & Disaster Recovery Center," *Syntax Idea*, vol. 2, no. 1, pp. 43–47, 2020.
- [4] D. U. Daihani, "Komputerisasi pengambilan keputusan," *Jakarta Elex Media Komputindo*, vol. 4, 2001.
- [5] H. M. Jogiyanto, "Sistem teknologi informasi," *Andi. Yogyakarta*, 2005.
- [6] M. Taruk and H. J. Setyadi, "Analisis Mekanisme Penanganan Kemacetan (Congestion Control) Pada Algoritma Varian Protokol TCP," *Konf. Nas. Ilmu Komput.*, pp. 1–4, 2016.
- [7] W.-C. Huang and C.-H. Chen, "Using the ELECTRE II method to apply and analyze the differentiation theory," in *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Citeseer, 2005, pp. 2237–2249.
- [8] J. Noor, "Metode Penelitian," *Jakarta: Kencana*, 2011.
- [9] W. Widjaja, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Konsultan Desain Dengan Metode Simple Additive Weighting," *Syntax*, vol. 1, no. 6, p. 149, 2019.
- [10] S. Kusumadewi, S. Hartati, A. Harjoko, and R. Wardoyo, "Fuzzy multi-attribute decision making (fuzzy madm)," *Yogyakarta Graha Ilmu*, vol. 74, 2006.
- [11] B. Satria *et al.*, "Penerapan Metode Electre Sebagai Sistem Pendukung Keputusan Dalam Penerimaan Beasiswa," *Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 3, pp. 177–182, 2019.
- [12] V. Tasril, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerimaan Beasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Elimination Et Choix Traduisant La Realite," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 100–109, 2018.
- [13] F. Setiawan, F. Indriani, and M. Aziz, "Implementasi Metode Electre Pada Sistem Pendukung Keputusan SNMPTN Jalur Undangan," *Klik-Kumpulan J. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 120–197, 2016.