

PENERAPAN ALGORITMA ELECTRE DALAM MENENTUKAN LOKASI SHETLER TRANS JOGJA

Supriatin

Sistem Informasi STMIK AMIKOM Yogyakarta
supriatin@amikom.ac.id

Abstrak

Trans Jogja merupakan salah satu alternatif transportasi massa yang beroperasi di dalam Kota Yogyakarta sejak tahun 2008. Sebagai alternatif transportasi dalam kota, Trans Jogja menjadi angkutan umum yang nyaman, mudah, murah, dan aman serta menjadi angkutan umum yang bisa diandalkan baik dari segi kenyamanan maupun keamanan hingga saat ini akan tetapi lokasi shelter atau halte masih jarang dan jarak dengan shelter lain masih sangat jauh. Metode ELECTRE merupakan salah satu model yang dapat digunakan untuk menentukan alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang dipilih. Dengan menggunakan model ELECTRE maka dapat ditentukan lokasi shelter Trans Jogja terbaik sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan oleh Departemen Perhubungan (DEPHUB). Dalam penelitian ini juga akan dilakukan pengujian untuk membuktikan bahwa metode ELECTRE dapat digunakan untuk menentukan lokasi Trans Jogja terbaik dari sejumlah alternatif lokasi dengan kriteria-kriteria yang telah ditentukan.

Kata Kunci : Sistem pendukung keputusan, Electre, transjogja

1. Pendahuluan

Trans Jogja merupakan salah satu alternatif transportasi massa yang beroperasi di dalam Kota Yogyakarta sejak tahun 2008 (Subarsono, 2008). Seperti layaknya Trans Jakarta, Trans Jogja juga memiliki halte atau *shelter* yang tersebar di berbagai tempat di wilayah kota Yogyakarta. Sebagai alternatif transportasi dalam kota, Trans Jogja menjadi angkutan umum yang nyaman, mudah, murah, dan aman serta menjadi angkutan umum yang bisa diandalkan baik dari segi kenyamanan maupun keamanan hingga saat ini akan tetapi lokasi *shelter* atau halte masih jarang dan jarak dengan *shelter* lain masih sangat jauh. Pemilihan lokasi *shelter* baru perlu melakukan survei lokasi dan menyusun strategi yang tepat untuk memilih lokasi yang paling baik diantara beberapa lokasi yang telah dipilih dengan mempertimbangkan faktor-faktor atau kriteria yang telah ditentukan. Electre adalah salah satu metode penentuan urutan perangkingan melalui perbandingan berpasangan antara alternatif dan kriteria yang sesuai (A.T. Heri, 2014).

Menurut C.H. Chen dan W.C. Huang (2005) metode electre merupakan salah satu metode yang efektif untuk MADM (Multiple Attribute Decision Making)

dengan fitur kualitatif dan kuantitatif, sehingga dapat meningkatkan kemampuan dalam membuat keputusan. Dalam penelitian ini, penulis akan membuktikan bahwa metode Electre mampu memberikan solusi terbaik dalam pemilihan lokasi *shelter* baru, sehingga dapat membantu Departemen Perhubungan dalam menentukan lokasi *shelter* terbaik dari beberapa kriteria yang telah ditentukan.

Tujuannya adalah untuk menentukan lokasi baru *shelter* transJogja yang potensial agar dapat menjangkau wilayah penumpang yang merupakan tempat strategis dimana banyak penumpang transjogja yang akan naik ataupun turun. Konsep dasar metode ELECTRE adalah untuk menangani hubungan outranking dengan menggunakan perbandingan berpasangan antara masing-masing kriteria secara terpisah. Misal terdapat hubungan outranking antara A_i dengan A_j yang menjelaskan bahwa ketika alternatif ke- i tidak mendominasi alternatif ke- j secara kuantitatif, maka dapat disimpulkan bahwa A_j hampir pasti lebih baik dari A_i . Alternatif dapat dikatakan mendominasi apabila ada alternatif lain yang lebih unggul dalam satu atribut atau lebih dan sama dalam atribut yang tersisa (S. Kusumadewi, dkk, 2006).

2. Tinjauan Pustaka

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System* (DSS) 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. (Jogiyanto, 2005) Salah satu metode dalam sistem pengambilan keputusan adalah metode Electre. Menurut Janco dan Bernoider (2005), electre merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria berdasarkan pada konsep outranking dengan menggunakan perbandingan berpasangan dari alternatif-alternatif berdasarkan setiap kriteria yang sesuai.

Electre digunakan untuk kasus-kasus dengan banyak alternatif namun hanya sedikit kriteria yang dilibatkan. Suatu alternatif dikatakan mendominasi alternatif yang lainnya jika suatu atau lebih kriteria melebihi (bandingkan dengan kriteria dari alternatif yang lain) dan sama dengan kriteria lain yang tersisa (Kusumadewi dkk, 2006)

3. Metode Perhitungan

Penentuan lokasi penempatan *shelter* TransJogja dengan kriteria yang diurutkan berdasarkan prioritas kepentingannya, yaitu : kepadatan penduduk, jarak antar *shelter*, tempat umum, dan biaya.

Penetapan Alternatif

Ada 3 alternatif lokasi yang menjadi pilihan, yaitu:

A_1 = Condongcatur

A_2 = Jombor

A_3 = Maguwoharjo

Penetapan Kriteria

Ada 5 kriteria yang menjadi perbandingan, yaitu:

K_1 = Kepadatan penduduk

K_2 = Jarak terhadap *shelter* terdekat

K_3 = Tempat umum

K_4 = Biaya

Pada pembobotan untuk tiap-tiap kriteria ditentukan dari tingkat kepentingan dari masing-masing kriteria. Tingkat kepentingan tertinggi terdapat pada kriteria Kepadatan penduduk, kemudian kriteria jarak terhadap *shelter* terdekat, kriteria tempat umum dan biaya.

3.1 Pembobotan Kriteria

Tingkat kepentingan setiap kriteria, dinilai dengan bobot 1 sampai 5, yang didefinisikan secara berurutan sebagai: sangat rendah, rendah, cukup, tinggi, dan sangat tinggi. Selanjutnya ditentukan nilai bobot preferensi sebagai berikut: kepadatan penduduk (3), biaya (2), jarak dengan *shelter* terdekat (2), tempat umum (4). Kemudian berdasarkan kriteria dan bobot preferensi, didapatkan matriks rating kecocokan yang diuraikan pada tabel 2.

Tabel 2. Matriks Rating Kecocokan

Alternatif	Kepadatan Penduduk	Biaya	Jarak	Tempat Umum
Condongcatur	4	2	3	4
Jombor	5	3	4	5
Maguwoharjo	3	3	2	3

Tabel 2 menunjukkan rating kecocokan dari setiap alternatif lokasi yang dipilih dengan kriteria-kriteria yang ada. Pengambil keputusan memberikan bobot preferensi pada setiap kriteria yang disimbolkan dengan w .

$$W = (3,2,2,4)$$

Kemudian menyelesaikan permasalahan tersebut dengan menggunakan metode *Electr* dari tabel 2 dengan tahapan-tahapan yang akan diuraikan pada sub bagian 3.2 sampai 3.6 secara berurutan.

3.2 Normalisasi Matriks Keputusan

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, \text{ untuk } i=1,2,3,\dots,m \text{ dan } j=1,2,3,\dots,n.$$

$$|X_1| = \sqrt{4^2 + 5^2 + 3^2} = 7.0711$$

$$r_{11} = \frac{X_{11}}{X_1} = \frac{4}{7.0711} = 0.5656$$

$$r_{21} = \frac{X_{21}}{X_1} = \frac{5}{7.0711} = 0.7071$$

$$r_{31} = \frac{X_{31}}{X_1} = \frac{3}{7.0711} = 0.4242$$

$$|X_2| = \sqrt{2^2 + 3^2 + 3^2} = 4.69$$

$$r_{12} = \frac{X_{12}}{X_2} = \frac{2}{4.69} = 0.4262$$

$$r_{22} = \frac{X_{22}}{X_2} = \frac{3}{4.69} = 0.6396$$

$$r_{32} = \frac{X_{32}}{X_2} = \frac{3}{4.69} = 0.6396$$

Dilakukan perhitungan yang sama untuk baris ketiga hingga baris keempat. Dari proses perhitungan maka diperoleh matriks normalisasi yang disebut sebagai matriks R. Didapatkan matriks :

$$R = \begin{pmatrix} 0.5656 & 0.4262 & 0.5570 & 0.5656 \\ 0.7071 & 0.6396 & 0.7427 & 0.7071 \\ 0.4242 & 0.6396 & 0.3713 & 0.4242 \end{pmatrix}$$

3.3 Pembobotan pada Matrix yang Telah Dinormalisasi

Pembobotan dilakukan dengan mengalikan nilai pada matriks R dengan nilai preferensi (w) yang telah ditentukan. Matriks $V = R \cdot W$

$$V = R \begin{pmatrix} 0.5656 & 0.4262 & 0.5570 & 0.5656 \\ 0.7071 & 0.6396 & 0.7427 & 0.7071 \\ 0.4242 & 0.6396 & 0.3713 & 0.4242 \end{pmatrix} W \begin{pmatrix} 3 & 2 & 2 & 4 \\ 3 & 2 & 2 & 4 \\ 3 & 2 & 2 & 4 \end{pmatrix}$$

Dari perhitungan diatas didapat matriks V

$$V = \begin{pmatrix} 1.6968 & 0.8528 & 1.1140 & 2.2624 \\ 2.1213 & 1.2792 & 1.4854 & 2.8284 \\ 1.2726 & 1.2792 & 0.7426 & 1.6968 \end{pmatrix}$$

3.4 Menentukan Himpunan *Concordance* dan *Discordance*

Perbandingan pada matriks V pada baris 1 dan baris 2 untuk menentukan himpunan *concordance* (C) dan *discordance* (D) *index* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan matriks V baris 1 dan baris 2

Matriks	1	2	3	4
1	1.6968	0.8528	1.114	2.2624
2	2.1213	1.2792	1.4854	2.8284
Hasil	D	D	D	D

Discordance didapat apabila *record* pertama dibandingkan dengan *record* ke dua dan hasilnya *record* kedua lebih besar dari *record* pertama, sebaliknya jika *record* pertama lebih besar dari *record* kedua maka hasilnya adalah *Concordance*. Setelah baris 1 dan baris 2 dibandingkan, selanjutnya membandingkan baris 1 dengan baris 3 pada matriks V, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan matriks V baris 1 dan baris 3

Matriks	1	2	3	4
1	1.6968	0.8528	1.114	2.2624
3	1.2726	1.2792	0.7426	1.6968
Hasil	C	D	C	C

Selanjutnya membandingkan baris berikutnya pada matriks V, dapat dilihat pada Tabel 5 sampai dengan Tabel 8.

Tabel 5. Perbandingan matriks V baris 2 dan baris 1

Matriks	1	2	3	4
2	2.1213	1.2792	1.4854	2.8284
1	1.6968	0.8528	1.114	2.2624
Hasil	C	C	C	C

Tabel 6. Perbandingan matriks V baris 2 dan baris 3

Matriks	1	2	3	4
2	2.1213	1.2792	1.4854	2.8284
3	1.2726	1.2792	0.7426	1.6968
Hasil	C	C	C	C

Tabel 7. Perbandingan matriks V baris 3 dan baris 1

Matriks	1	2	3	4
3	1.2726	1.2792	0.7426	1.6968
1	1.6968	0.8528	1.114	2.2624
Hasil	D	C	D	D

Tabel 8. Perbandingan matriks V baris 3 dan baris 2

Matriks	1	2	3	4
3	1.2726	1.2792	0.7426	1.6968
2	2.1213	1.2792	1.4854	2.8284
Hasil	D	C	D	D

Sehingga diperoleh hasil *Concordance index*:

$$\begin{aligned}
 C_{12} &= \{\} \\
 C_{13} &= \{1,3,4\} \\
 C_{21} &= \{1,2,3,4\} \\
 C_{23} &= \{1,2,3,4\} \\
 C_{31} &= \{2\} \\
 C_{32} &= \{2\}
 \end{aligned}$$

Discordance index diperoleh dari kebalikan dari *Concordance index*:

$$\begin{aligned}
 D_{12} &= \{1,2,3,4\} \\
 D_{13} &= \{2\} \\
 D_{21} &= \{\} \\
 D_{23} &= \{\} \\
 D_{31} &= \{1,3,4\} \\
 D_{32} &= \{1,3,4\}
 \end{aligned}$$

3.5 Menghitung Matriks *Concordance* dan *Discordance*

Langkah selanjutnya adalah menjumlahkan nilai dari masing-masing himpunan baik *concordance* maupun *discordance*. Himpunan *concordance* diambilkan dari nilai himpunan W (bobot preferensi)

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j, \text{ untuk } j = 1,2,3,\dots,n$$

$$C_{12} = \text{tidak ada} = 0 = 0$$

$$C_{13} = w_1 + w_3 + w_4 = 3 + 2 + 4 = 9$$

$$C_{21} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 3 + 2 + 2 + 4 = 11$$

$$C_{23} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 3 + 2 + 2 + 4 = 11$$

$$C_{31} = w_2 = 2 = 2$$

$$C_{32} = w_2 = 2 = 2$$

sehingga diperoleh matriks sebagai berikut :

$$C = \begin{pmatrix} - & 0 & 9 \\ 11 & - & 11 \\ 2 & 2 & - \end{pmatrix}$$

Setelah himpunan *concordance* ditentukan, langkah selanjutnya adalah menentukan himpunan *discordance*. Rumus untuk mencari himpunan *discordance* adalah:

$$D_{kl} = \frac{\max\{|y_{kl} - y_{lj}|\}_{j \in D_{kl}}}{\max\{|y_{kl} - y_{lj}|\}_{\forall j}}$$

Perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D_{12} &= \frac{\max\{|1.6968 - 2.1213|; |0.8528 - 1.2792|; |1.114 - 1.4854|; |2.2624 - 2.8284|\}}{\max\{|1.6968 - 2.1213|; |0.8528 - 1.2792|; |1.114 - 1.4854|; |2.2624 - 2.8284|\}} \\ &= \frac{\max\{|0.4245|; |0.4264|; |0.3714|; |0.556|\}}{\max\{|0.4245|; |0.4264|; |0.3714|; |0.556|\}} \\ &= \frac{0.556}{0.556} = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{13} &= \frac{\max\{|0.8528 - 1.2792|\}}{\max\{|1.6968 - 1.2726|; |0.8528 - 1.2792|; |1.114 - 0.7426|; |2.2624 - 1.6968|\}} \\ &= \frac{\max\{|0.4264|\}}{\max\{|0.4242|; |0.4264|; |0.3714|; |0.5656|\}} \\ &= \frac{0.4264}{0.5656} = 0.7538 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{21} &= \frac{\max\{|0|\}}{\max\{|2.1213 - 1.6968|; |1.2792 - 0.8528|; |1.4854 - 1.114|; |2.8284 - 2.2624|\}} \\ &= \frac{\max\{|0|\}}{\max\{|0.4245|; |0.4264|; |0.3714|; |0.556|\}} \\ &= \frac{0}{0.556} = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{23} &= \frac{\max\{|0|\}}{\max\{|2.1213 - 1.2726|; |1.2792 - 1.2792|; |1.4854 - 0.7426|; |2.8284 - 1.6968|\}} \\ &= \frac{\max\{|0|\}}{\max\{|0.8487|; |0|; |0.7428|; |1.1316|\}} \\ &= \frac{0}{1.1316} = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{31} &= \frac{\max\{|1.2726 - 1.6968|; |0.7426 - 1.114|; |1.6968 - 2.2624|\}}{\max\{|1.2726 - 1.6968|; |1.2792 - 0.8528|; |0.7426 - 1.114|; |1.6968 - 2.2624|\}} \\ &= \frac{\max\{|0.4242|; |0.3714|; |0.5656|\}}{\max\{|0.4242|; |0.4264|; |0.3714|; |0.5656|\}} \\ &= \frac{0.5656}{0.5656} = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{32} &= \frac{\max\{|1.2726 - 2.1213|; |0.7426 - 1.4854|; |1.6968 - 2.8284|\}}{\max\{|1.2726 - 2.1213|; |1.2792 - 1.2792|; |0.7426 - 1.4854|; |1.6968 - 2.8284|\}} \\ &= \frac{\max\{|0.8487|; |0.7428|; |1.1316|\}}{\max\{|0.8487|; |0|; |0.7428|; |1.1316|\}} \\ &= \frac{1.1312}{1.1312} = 1 \end{aligned}$$

Dari perhitungan discordance diatas, diperoleh matriks sebagai berikut :

$$D = \begin{pmatrix} - & 1 & 0.753 \\ 0 & - & 0 \\ 1 & 1 & - \end{pmatrix}$$

3.6 Menentukan Matriks Dominan *Concordance* dan *Discordance*

$$C = \frac{C_{12} + C_{13} + C_{21} + C_{23} + C_{31} + C_{32}}{M(M-1)}$$

$$C = \frac{0 + 9 + 11 + 11 + 2 + 2}{3(3-1)}$$

$$C = 5.833$$

$$D = \frac{D_{12} + D_{13} + D_{21} + D_{23} + D_{31} + D_{32}}{M(M-1)}$$

$$D = \frac{1 + 0.7538 + 0 + 0 + 1 + 1}{3(3-1)}$$

$$D = 0.63$$

3.7 Menentukan *Agregate Dominan Matrix*

Setelah diketahui nilai *threshold* kemudian dibandingkan dengan nilai matriks *concordance* dan *discordance*, hasilnya adalah:

$$F = \begin{pmatrix} - & 0 & 1 \\ 1 & - & 1 \\ 0 & 0 & - \end{pmatrix} \quad G = \begin{pmatrix} - & 1 & 1 \\ 0 & - & 0 \\ 1 & 1 & - \end{pmatrix}$$

Nilai *threshold* diperoleh dari penjumlahan seluruh nilai matriks *discordance* dibagi dengan jumlah baris matriks dikali dengan jumlah baris matriks dikurangi 1. Setelah diketahui nilai *threshold* kemudian dibandingkan dengan nilai matriks *concordance*.

4. Hasil dan Pengujian

Dari metode perhitungan yang sudah dibahas sebelumnya didapat hasil akhir matriks E. Matriks E didapat dari perkalian antara matriks F dan matriks G.

$$E = \begin{pmatrix} - & 0 & 1 \\ 0 & - & 0 \\ 0 & 0 & - \end{pmatrix}$$

Matriks E memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif, yaitu bila $E_{13}=1$ maka alternative A_k merupakan pilihan yang lebih baik daripada A_l . Sehingga baris dalam matriks E yang memiliki jumlah $E_{13}=1$ paling sedikit dapat dieliminasi.

Dari perhitungan matriks diatas, maka dengan demikian alternatif terbaik adalah yang mendominasi alternatif lainnya. Pada matriks E, ada baris ke-1 memiliki elemen = 1, berdasarkan pernyataan diatas maka matriks E yang memiliki jumlah = 1 paling sedikit dapat dieliminasi. Yang berarti pada matriks E pada baris ke-1 yang merupakan alternatif A1 yaitu Condongcatur terpilih

sebagai yang terbaik dari antara alternatif lainnya dan layak menjadi Lokasi terbaik *Shelter* Transjogja yang baru.

5. Penutup

Berdasarkan perhitungan algoritma yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode *electre* merupakan salah satu metode yang mampu digunakan untuk memilih alternatif terbaik dari sejumlah alternatif dengan kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Metode ini diharapkan mampu diterapkan dalam sebuah Sistem Pendukung Keputusan sebagai alat bantu dalam menentukan lokasi *shelter* baru terbaik.

Daftar Pustaka

- A.T. Heri, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa Berprestasi dengan Metode *Electre* (Studi Kasus : SMA Parulian 2 Medan)", *Pelita Informatika Budi Darma*, vol. VII, no. 2, pp. 131-135, Agustus 2014
- C.H. Chen, W.C. Huang, "Using The *Electre II* Method to Apply and Analyze The Differentiation Theory", *Proceeding of The Eastern Asia Society for Transportation Studies*, vol. 5, pp. 2237- 2249, 2005
- Jogiyanto, *Sistem Teknologi Informasi*, Edisi II, Andi Offset, Yogyakarta, 2005
- Janko, Wolfgang dan Bernroider, Edward, 2005, *Multi-Criteria Decision Making An Application Study of ELECTRE & TOPSIS*, URL: www.wi.wu.wien.ac.at/~bernroid/lehre/seminare/ws04/
- Kusumadewi, A. Harjoko, S. Hartanti, Wardoyo, *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*, Yogyakarta : Graha Ilmu, 2006
- Subarsono, "Analisis Kebijakan Publik. Yogyakarta", *Pustaka Pelajar*, 2008