



**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
BANDUNG**

Islamic Technopreneur University

JSTE

Journal of Science, Technology
and Entrepreneurship

Pemilihan Alternatif Lokasi Baru CV. Cahya Saudara dengan Metode *Promethee*

Achmad Miftah Faridl, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Industri

Universitas Muhammadiyah Bandung

Jalan Soekarno-Hatta No. 752, Telp. (022)

e-mail: faridl.mift@yahoo.com

Abstrak

Kurang strategisnya lokasi usaha bisa menjadi salah satu pemicu dalam penurunan angka penjualan produk yang dikhawatirkan berpengaruh terhadap kelangsungan usaha. Dengan memilih lokasi yang lebih strategis perusahaan telah menyelesaikan salah satu kendala dalam strategi pemasarannya. Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation), adalah metoda penentuan urutan dalam analisis multikriteria dengan tujuan utama untuk mempermudah proses pengambilan keputusan. Terdapat dua proses penyusunan ranking pada metode ini, yaitu PROMETHEE I menyatakan partial ranking yang mempertimbangkan hubungan antar alternatif yang ada berdasarkan nilai Positive Outranking Flow dan nilai Negative Outranking Flow, baik yang bersifat comparable maupun yang incomparable sehingga tidak ada informasi yang terbuang. selanjutnya PROMETHEE II yang menyatakan total ranking untuk satu set alternatif yang tersedia berdasarkan nilai dari Net Flow dengan mengabaikan hubungan yang incomparable. Dalam penelitian ini terdapat 5 (lima) alternatif lokasi dengan 4 (empat) faktor yang dijadikan kriteria. Dari hasil proses PROMETHEE I diperoleh ranking terbaik adalah Kopo dan Kiaracandong, dan setelah dilanjutkan dengan PROMETHEE II diperoleh ranking terbaik adalah Kopo. Agar lebih menyakinkan dalam pengambilan keputusan maka dilakukan analisa sensitivitas, dengan menambah dan mengurangi persentasi bobot 20% secara bergantian. Hasil akhirnya, Kopo merupakan pilihan yang terbaik jika dibandingkan dengan alternatif lokasi yang lain.

Kata kunci: strategi, pengambilan keputusan, lokasi, mcdm, promethee.

Abstract

The lack of strategic business location can be one of the triggers in the decline in product sales figures which are feared to affect business continuity. By choosing a more strategic location the company has resolved one of the obstacles in its marketing strategy. The method used in this study is PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation), which is a method of determining the order in multicriteria analysis with the main objective to facilitate the decision-making process. There are two ranking processes for this method, namely PROMETHEE I states partial ranking that considers the relationship between alternatives based on the Positive Outranking Flow value and the Negative Outranking Flow value, both comparable and incomparable so that no information is wasted. Then PROMETHEE II, which states the total ranking for a set of alternatives available based on the value of Net Flow, ignoring incomparable relationships. In this study, there are 5 (five) alternative locations with 4 (four) factors that are used as criteria. From the results of the PROMETHEE I process, the best ranking was Kopo and Kiaracandong, and after it was continued with PROMETHEE II, the best ranking was Kopo. To be more convincing in decision making, sensitivity analyses are carried out, by increasing and decreasing the percentage of weight by 20% in turn. The result, Kopo is the best choice when compared to other alternative locations.

Keywords: strategy, decision-making, location, mcdm, promethee.

1. PENDAHULUAN

Lokasi suatu perusahaan berdampak pada kelangsungan bisnis yang akan dijalani. Dari faktor inilah suatu perusahaan akan dikenal oleh konsumen, yang kemudian pemesanan-pemesanan oleh konsumen terhadap produk yang dibuat akan terus berdatangan. Dalam menentukan keputusan untuk menentukan lokasi yang tepat pihak perusahaan akan mengalami kesulitan yang diakibatkan oleh banyaknya aspek (kriteria) yang menjadi pertimbangan dalam mengambil keputusan dari beberapa alternatif lokasi. Kesalahan dalam pemilihan lokasi dapat mengakibatkan tingginya biaya transportasi, kekurangan tenaga kerja, kehilangan kesempatan dalam bersaing, tidak cukupnya bahan baku yang tersedia, atau hal-hal serupa yang mengganggu kelancaran operasi perusahaan yang pada akhirnya dapat mengakibatkan rendahnya pendapatan operasi [1].

Dalam pengambilan keputusan kriteria yang majemuk terkadang sulit untuk menghasilkan pilihan yang relatif objektif, hal itu terjadi karena akan muncul beberapa faktor atau kriteria pemilihan yang sulit terukur sehingga semakin sulitnya untuk membuat perbandingan antara setiap alternatif. Oleh karena itu, hal tersebut dapat menyebabkan subjektivitas dalam pemilihan. Maka untuk mengeliminir penilaian yang bersifat subjektif digunakan suatu metode dalam *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yaitu PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*), yaitu suatu metode pengambilan keputusan untuk kriteria majemuk yang masalah pokoknya adalah kesederhanaan, kejelasan dan kestabilan [2].

Saat ini CV. Cahya Saudara yang berlokasi di jalan Babakan Karet no. 59 Bandung berencana untuk memindahkan lokasi perusahaannya. Hal tersebut karena kecenderungan jumlah konsumen yang terus menurun yang diakibatkan karena lokasi perusahaan yang tidak strategis. Maka dapat dirumuskan permasalahan yang dihadapi oleh CV. Cahya Saudara yaitu menentukan lokasi baru dari beberapa alternatif berdasarkan kriteria-kriteria pemilihan keputusan. Penggunaan PROMETHEE sangat tepat dalam pengambilan keputusan permasalahan ini, untuk menguji kestabilan dari alternatif yang terpilih maka dilakukan juga analisis sensitivitas dengan penambahan dan pengurangan presentase dari masing-masing bobot kriteria yang menjadi pembeda dari penelitian-penelitian terdahulu.

Dari beberapa definisi pengambilan keputusan dapat dirangkum bahwa pengambilan keputusan di dalam suatu organisasi merupakan hasil suatu proses komunikasi dan partisipasi yang terus menerus dari keseluruhan organisasi. Hasil keputusan tersebut dapat merupakan pernyataan yang disetujui antaralternatif atau antarprosedur untuk mencapai tujuan tertentu [2]. Pada umumnya para penulis sependapat bahwa kata keputusan (*decision*) berarti pilihan (*choice*), yaitu pilihan dari dua atau lebih kemungkinan. Pengambilan keputusan hampir tidak mungkin merupakan pilihan antara yang benar dan yang salah tetapi justru yang sering terjadi adalah pilihan antara yang “hampir benar” dan yang “mungkin salah”. Keputusan yang diambil biasanya dilakukan berdasarkan pertimbangan situasional, bahwa keputusan tersebut adalah keputusan terbaik.

Pengalaman dan latar belakang keilmuan dari seorang pengambil keputusan menjadi faktor penting dalam keberhasilan implementasi metode PROMETHEE, dengan begitu ia bisa mempertimbangkan signifikansi setiap kriteria. Oleh karenanya metode PROMETHEE ini bisa menjadi alat yang ampuh dalam pengambilan keputusan [3].

Dalam beberapa penelitian, metode PROMETHEE ini telah dapat dijadikan sebagai usulan akhir dalam pemilihan alternatif pilihan. Dari penelitian yang telah ada, Mesran, Pristiwanto, dan Imelda Sinaga (2018) penggunaan metode PROMETHEE dijadikan alat dalam sistem pengambilan keputusan pemilihan pestisida dan metode *Fuzzy* untuk menentukan bobot masing-masing kriteria [4]. Metode lain yang digunakan peneliti terdahulu adalah *Electre*, penelitian Andika, Winata, dan Ginting (2019) dalam sistem pendukung keputusan menentukan duta sekolah untuk lomba kompetensi siswa menggunakan metode *elimination et choix le realite (electre)* menyebutkan bahwa metode ini digunakan untuk permasalahan dengan jumlah alternatif pilihan yang banyak tetapi dengan jumlah keterlibatan kriteria yang sedikit [5]. Yusup, Aryani, dan Andriyanto (2019) menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dalam penelitian model penilaian kinerja dosen menggunakan metode saw (studi kasus stikes yatsi tangerang) dimana kriteria yang ditentukan harus dinamis serta cakupan yang luas agar menghindari hasil yang kurang akurat [6].

Penelitian yang dilakukan penulis memiliki keunggulan dengan dilakukannya analisis sensitivitas pada masing-masing bobot kriteria sehingga alternatif yang terpilih dengan metode PROMETHEE benar-benar teruji kestabilannya.

J.P. Brans (1985) mendefinisikan PROMETHEE adalah suatu metode penentuan urutan (prioritas) dalam analisis multikriteria. Masalah pokoknya adalah kesederhanaan, kejelasan, dan kestabilan. Dugaan dari dominasi kriteria yang digunakan dalam PROMETHEE adalah penggunaan nilai dalam hubungan outranking. Semua parameter yang dinyatakan mempunyai pengaruh nyata menurut pandangan ekonomi [7]. Tujuan penggunaan PROMETHEE ini adalah untuk mempermudah proses pengambilan keputusan oleh seorang pengambil keputusan (*Decision Maker*).

PROMETHEE merupakan bagian dari metoda *outranking* yang dikembangkan oleh B. Roy, dan meliputi dua fase :

1. Membangun hubungan *outranking* dari k
2. Eksploitasi dari hubungan ini memberikan jawaban optimasi kriteria dalam paradigma permasalahan mutikriteria.

Dalam fase pertama, nilai hubungan *outranking* berdasarkan pertimbangan dominasi masing-masing kriteria. Indeks preferensi ditentukan dan nilai outranking secara grafis disajikan berdasarkan preferensi dari pembuat keputusan. Adapun yang dimaksud dengan Batas Indiferensi adalah batas yang menunjukkan daerah sensitivitas dimana pembuat keputusan tidak memiliki penilaian yang berbeda, atau menolak menyatakan preferensi yang satu terhadap yang lain. Dalam hal ini pengambil keputusan harus menentukan nilai dari batas Indiferensi sesuai dengan tipe kriteria yang dipilihnya. Sedangkan Batas Preferensi adalah batas yang menunjukkan daerah sensitivitas dimana pembuat keputusan menyatakan preferensi mutlak dari suatu elemen terhadap elemen yang lain.

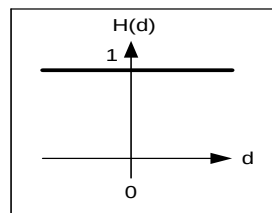
Menurut Brans (1985) dalam PROMETHEE disajikan enam bentuk fungsi preferensi kriteria [7].

- a. Tipe I Kriteria Biasa (*Usual Criterion*).

Dimana d = selisih nilai kriteria

$$\{d = f(a) - f(b)\} \quad (1)$$

Pada kasus ini, tidak ada beda (sama penting) antara a dan b jika dan hanya jika $f(a) = f(b)$; apabila nilai kriteria pada masing-masing alternatif memiliki nilai berbeda, pembuat keputusan membuat preferensi mutlak untuk alternatif memiliki nilai yang lebih baik. Untuk melihat kasus preferensi pada kriteria biasa, ilustrasinya dapat dilihat dari perlombaan lari, seorang peserta dengan peserta lain akan memiliki peringkat yang mutlak berbeda walaupun hanya dengan selisih nilai (waktu) yang teramat kecil, dan dia akan memiliki peringkat yang sama jika dan hanya jika waktu tempuhnya sama atau selisih nilai diantara keduanya sebesar nol. Fungsi $H(d)$ untuk fungsi preferensi ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kriteria Biasa

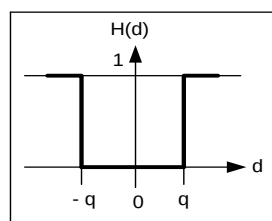
Pada kasus ini, tidak ada parameter yang dapat ditentukan. Ciri-ciri dari tipe ini adalah :

1. Data didapat dari perkiraan kasar
2. Fungsi preferensinya diskontinu
3. Tidak memiliki batas preferensi atau batas indiferensi

- b. Tipe II Kriteria Quasi (*Quasi Criterion*).

$$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } -q \leq d \leq q \\ 1 & \text{jika } d < -q \text{ atau } d > q \end{cases} \quad (2)$$

Seperti yang terlihat pada Gambar 2, dua alternatif memiliki preferensi yang sama penting selama selisih atau nilai $H(d)$ dari masing-masing alternatif untuk kriteria tertentu tidak melebihi nilai q , dan apabila selisih hasil evaluasi untuk masing-masing alternatif melebihi nilai q maka terjadi bentuk preferensi mutlak.



Gambar 2. Kriteria Quasi

Jika pembuat keputusan menggunakan kriteria quasi, dia harus menentukan nilai q , dimana nilai ini dapat menjelaskan pengaruh yang signifikan dari suatu kriteria (dalam pandangan ekonomi). Dalam hal ini, preferensi yang lebih baik diperoleh apabila terjadi selisih antara dua alternatif di atas nilai q . Misalnya,

seseorang dianggap mutlak lebih kaya apabila selisih nilai kekayaannya lebih besar dari Rp. 10 juta, dan apabila selisih kekayaannya kurang dari Rp. 10 juta dipandang sama kaya.

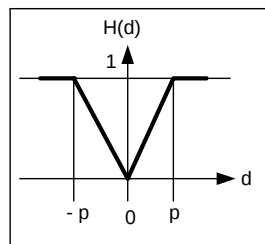
Ciri-ciri dari tipe ini adalah :

1. Data didapat dari perkiraan kasar
2. Fungsi preferensinya diskontinu
3. Memiliki batas indifferensi (q)

c. Tipe III Kriteria dengan Preferensi Linier.

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

Kriteria preferensi linier dapat menjelaskan bahwa selama nilai selisih memiliki nilai yang lebih rendah dari p , preferensi dari pembuat keputusan meningkat secara linier dengan nilai d . Jika nilai d lebih besar dibandingkan dengan nilai p , maka terjadi preferensi mutlak. Fungsi kriteria ini disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kriteria dengan Preferensi Linier

Pada saat pembuat keputusan mengidentifikasi beberapa kriteria untuk tipe ini, dia harus menentukan nilai dari kecenderungan atas (nilai p). Dalam hal ini, nilai d di atas p telah dipertimbangkan akan memberikan preferensi mutlak dari suatu alternatif. Misalnya, akan terjadi preferensi dalam hubungan linier kriteria kecerdasan seseorang dengan orang lain apabila nilai ujian seseorang berselisih di bawah 30, apabila di atas 30 poin maka mutlak orang itu lebih cerdas dibandingkan dengan orang lain.

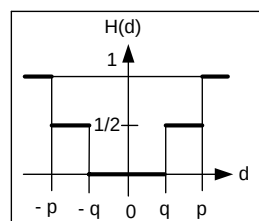
Ciri-ciri dari tipe ini adalah :

1. Data sangat akurat dan presisi
2. Fungsi preferensi kontinu
3. Memiliki batas preferensi (p)
4. Perubahan marginal dari kriteria yang bersangkutan ekuivalen dengan perubahan preferensi.

d. Tipe IV Kriteria Level (*Level Criterion*).

$$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } |d| \leq q, \\ 0,5 & \text{jika } q < |d| \leq p, \\ 1 & \text{jika } p < |d| \end{cases} \quad (4)$$

Dalam kasus ini, kecenderungan tidak berbeda q dan kecenderungan preferensi p adalah ditentukan secara simultan. Jika d berada diantara nilai q dan p , hal ini berarti situasi preferensi yang lemah ($H(d) = 0,5$). Fungsi ini disajikan pada Gambar 4, dan pembuat keputusan telah menentukan kedua kecenderungan untuk kriteria ini.



Gambar 4. Kriteria Level

Bentuk kriteria level ini dapat dijelaskan misalnya dalam penetapan nilai preferensi jarak tempuh antar kota. Misalnya jarak antara Bandung – Cianjur sebesar 60 km, Cianjur – Bogor sebesar 68 km, Bogor – Jakarta sebesar 45 km, Cianjur – Jakarta 133 km. Dan telah ditetapkan bahwa selisih di bawah 10 km maka dianggap

jarak antar kota tersebut adalah tidak berbeda, selisih jarak sebesar 10 – 30 km relatif berbeda dengan preferensi yang lemah, sedangkan selisih di atas 30 km diidentifikasi memiliki preferensi mutlak berbeda.

Dalam kasus ini, selisih jarak antara Bandung – Cianjur dan Cianjur – Bogor dianggap tidak berbeda ($H(d) = 0$) karena selisih jaraknya di bawah 10 km, yaitu $(68-60)$ km = 8 km, sedangkan preferensi jarak antara Cianjur – Bogor dan Bogor – Jakarta dianggap berbeda dengan preferensi yang lemah ($H(d) = 0,5$) karena memiliki selisih yang berada pada interval 10 – 30 km, yaitu sebesar $(68-45)$ km = 23 km. Dan terjadi preferensi mutlak ($H(d) = 1$) antara jarak Cianjur – Jakarta dan Bogor – Jakarta karena memiliki selisih jarak lebih dari 30 km.

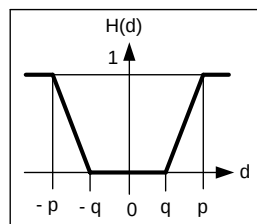
Ciri-ciri dari tipe ini adalah :

1. Data didapat dari estimasi kasar
2. Fungsi preferensinya diskontinu
3. Memiliki batas indiferensi dan batas preferensi
4. Perbedaan keyakinan estimasi menentukan tingkat intensitas preferensi (kuat atau lemah)

e. Tipe V Kriteria dengan Preferensi Linier dan Area yang Tidak Berbeda.

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

Pada kasus ini, pengambil keputusan mempertimbangkan peningkatan preferensi secara linier dari tidak berbeda hingga preferensi mutlak dalam area antara dua kecenderungan q dan p . Dua parameter tersebut telah ditentukan. Fungsi H selanjutnya disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Preferensi Linier dan Area yang Tidak Berbeda

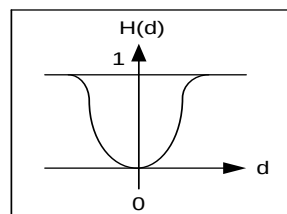
Ciri-ciri dari tipe ini adalah :

1. Data sangat akurat dan presisi
2. Fungsi preferensi kontinu
3. Memiliki batas indiferensi dan batas preferensi

f. Tipe VI Kriteria Gaussian.

$$H(d) = 1 - \exp \{-d^2/2\sigma^2\} \quad (6)$$

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



Gambar 6. Kriteria Gaussian

Ciri-ciri dari tipe ini adalah :

1. Data sangat akurat dan presisi
2. Fungsi preferensi kontinu
3. Tidak memiliki batas indiferensi

Nilai terbesar pada *leaving flow* dan nilai terkecil dari *entering flow* merupakan alternatif yang terbaik. *Leaving flow* dan *entering flow* menyebabkan :

$a P^+ b$ jika $\Phi^+(a) > \Phi^+(b)$

$a I^+ b$ jika $\Phi^+(a) = \Phi^+(b)$

$a P^- b$ jika $\Phi^-(a) < \Phi^-(b)$

$a I^- b$ jika $\Phi^-(a) = \Phi^-(b)$

PROMETHEE I menampilkan *partial preorder* ($P1, I1, R$) dengan mempertimbangkan interaksi dan dua *preorder*.

1. $a P^1 b$ (a outrank b) jika $a S^+ b$ dan $a S^- b$
atau $a S^+ b$ dan $a I^- b$
atau $a I^+ b$ dan $a S^- b$
2. $a I1 b$ (a dan b *indifferent*) jika $a I^+ b$ dan $a I^- b$
3. $a R b$ (a, b *incomparable*) jika pasangan lain.

Partial preorder diajukan kepada pembuat keputusan, untuk membantu pengambilan keputusan masalah yang dihadapinya. Dengan menggunakan PROMETHEE I masih menyisakan bentuk *incomparable*, atau dengan kata lain hanya memberikan solusi *partial preorder* (sebagian).

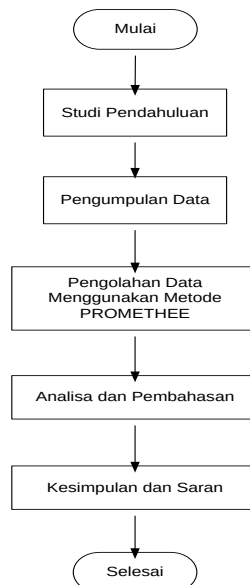
Dalam kasus *complete preorder* dalam k adalah penghindaran dari bentuk *incomparable*, PROMETHEE II *complete preorder* ($P1I, III$) disajikan dalam bentuk *net flow* berdasarkan pertimbangan persamaan :

$a P_{II} b$ jika $\Phi(a) > \Phi(b)$

$a P_{II} b$ jika $\Phi(a) = \Phi(b)$

2. METODE PENELITIAN

Bagaimana pemecahan masalah pada penelitian ini dilakukan maka ditampilkan langkah-langkahnya dalam bentuk flowchart yang digambarkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Flowchart Penelitian

1. Studi Pendahuluan, mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan yaitu pengambilan keputusan dalam pemilihan lokasi, melakukan observasi dan mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan pengambilan keputusan.
2. Pengumpulan Data, teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya adalah :
 - a) Observasi Langsung (*Survey*), penelitian ini menggunakan data sekunder, yaitu penelitian kepustakaan (*Library Research*).
 - b) Wawancara, dilakukan untuk mendapatkan informasi yang relevan dari data yang dibutuhkan.
 Adapun data yang diperlukan dalam pengumpulan data didasarkan atas kriteria-kriteria berikut, yaitu :

- a. Data Letak Lokasi, diharapkan akan terlihat potensi dari suatu lokasi mengenai gambaran kasar tentang pelanggan potensial yang akan melintas, baik dari pejalan kaki maupun lalu lintas kendaraan yang melintasi suatu lokasi [8].
 - b. Data Jumlah Penduduk, didapat dari instansi pemerintah terkait. Sehingga semakin besar jumlahnya maka diharapkan calon konsumen yang akan didapat semakin besar kemungkinannya [8].
 - c. Data Investasi, merupakan biaya yang dibutuhkan untuk menyewa bangunan. Faktor ini dianggap penting oleh perusahaan, karena dengan investasi yang kecil diharapkan dana yang masih tersimpan akan dialokasikan ke hal yang lain, seperti untuk bahan baku atau mesin [9].
 - d. Data Luas Bangunan, data dinyatakan dalam satuan meter persegi (m^2). Dengan luas bangunan yang lebih besar tentu akan memudahkan perusahaan dalam merencanakan layout dari mesin maupun fasilitas-fasilitas penunjang lainnya [10].
3. Pengolahan Data, tahapan pengolahan data yang dilakukan sesuai dengan tahapan metode PROMETHEE II (*complete ranking*). Pengolahan data pemecahan masalah dalam penelitian ini juga menggunakan *software Decision Lab*. Dengan *software* tersebut pengambil keputusan berdialog dengan komputer untuk mencari jawaban dari suatu permasalahan keputusan dengan multikriteria yang menggunakan metoda PROMETHEE.
 4. Analisa dan Pembahasan, hasil pengolahan data kemudian dianalisa serta dilakukan analisa sensitifitas terhadap bobot setiap kriteria (penambahan dan pengurangan masing-masing 20%) sehingga dapat diketahui pengaruh bobot tersebut terhadap nilai positif *outranking flow* dan negatif *outranking flow* yang akan menentukan nilai *net flow* atau hasil proses pengambilan keputusan sebelumnya. Setelah itu dilakukan pembahasan untuk dapat dijadikan usulan akhir lokasi pabrik baru.
 5. Kesimpulan dan Saran, kesimpulan dilakukan setelah dilakukan analisa secara teoritis dengan mengacu pada data-data yang diperoleh, sedangkan saran dikemukakan jika pada saat kesimpulan diperoleh hal yang baru sehingga dapat dikembangkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kriteria keputusan yang dipertimbangkan adalah sebagai berikut :

1. f_1 = Letak Lokasi
2. f_2 = Jumlah penduduk (orang)
3. f_3 = Investasi (rupiah)
4. f_4 = Luas Bangunan (m^2)

Alternatif keputusan lokasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. A_1 = Kiaracandong
2. A_2 = Cijambe
3. A_3 = Cibiru
4. A_4 = Kopo
5. A_5 = Cinambo

3.1 Tahap I : Penentuan Struktur Preferensi

Di tahap ini masing-masing kriteria didefinisikan kedalam salah satu dari 6 bentuk fungsi preferensi. Karena kiretria-kriteria tersebut memiliki satuan yang berbeda maka diperlukan proses generalisasi. Maka hasil dari tahapan ini digabungkan dengan hasil pengolahan data agar memudahkan pada proses selanjutnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Evaluasi

Kriteria	f_1	f_2	f_3	f_4
Fungsi	Max	Max	Min	Max
Tipe preferensi	II	V	V	V
Q	3	5000	10000000	10
P	-	50000	50000000	100
A	-	-	-	-
A_1	6	133470	142775000	375
A_2	9	75570	135485000	343
A_3	7	70380	114954000	302
A_4	7	122390	151572000	408
A_5	6	24830	126956000	340

Data kemudian diolah untuk menghitung derajat preferensi $P_j(a,b)$, sebagai contoh perhitungan dilakukan berpasangan antara A_1 Kiaracandong dan A_2 Cijambe dengan kriteria 1 letak lokasi. Karena kriteria 1 termasuk preferensi Tipe II (kriteria quasi) dan dengan fungsi maksimasi maka perhitungannya menggunakan Persamaan 2.

$$\begin{aligned}
 H[d] &= d1(A_1, A_2) \\
 d1(A_1, A_2) &= |f1(A_1) - f1(A_2)| \\
 &= |6 - 9| \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

Nilai parameter yang telah ditentukan dan digunakan dalam perhitungan adalah nilai batas indiferensi (q) = 3.

Perhitungan untuk menentukan derajat preferensi adalah sebagai berikut :

$$-q \leq d1(A_1, A_2) \leq q \rightarrow P1(A_1, A_2) = 0$$

$$-q \leq d1(A_2, A_1) \leq q \rightarrow P1(A_2, A_1) = 0$$

Perhitungan tersebut dilakukan pada pasangan alternatif yang lain dan seluruh kriteria yang terlibat, maka hasil akhirnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Derajat Preferensi

$P_j(...)$	f_1	f_2	f_3	f_4
$P_j(A_1, A_2)$	0	0.97	0	0.24
$P_j(A_2, A_1)$	0	0	0	0
$P_j(A_1, A_3)$	0	0.9	0	0.7
$P_j(A_3, A_1)$	0	0	0.45	0
$P_j(A_1, A_4)$	0	0.04	0	0
$P_j(A_4, A_1)$	0	0	0	0.256
$P_j(A_1, A_5)$	0	1	0	0.28
$P_j(A_5, A_1)$	0	0	0.15	0
$P_j(A_2, A_3)$	0	0	0	0.34
$P_j(A_3, A_2)$	0	0	0.26	0
$P_j(A_2, A_4)$	0	0	0.15	0
$P_j(A_4, A_2)$	0	0.82	0	0.61
$P_j(A_2, A_5)$	0	0.49	0	0
$P_j(A_5, A_2)$	0	0	0	0
$P_j(A_3, A_4)$	0	0	0.67	0
$P_j(A_4, A_3)$	0	0.76	0	1
$P_j(A_3, A_5)$	0	0.55	0.05	0
$P_j(A_5, A_3)$	0	0	0	0.31
$P_j(A_4, A_5)$	0	1	0	0.64
$P_j(A_5, A_4)$	0	0	0.37	0

Selanjutnya melakukan perhitungan indeks preferensi yang ditentukan berdasarkan rata-rata bobot dari derajat preferensi.

Tabel 3. Hasil Indeks Preferensi

Alt	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
A_1	-	0.30	0.40	0.01	0.32
A_2	0	-	0.09	0.04	0.12
A_3	0.11	0.07	-	0.17	0.15
A_4	0.06	0.36	0.44	-	0.41
A_5	0.04	0	0.08	0.09	-

3.2 Tahap II : Penyusunan Hubungan Dominasi

Pertama, melakukan perhitungan *Positive Outranking Flow (Leaving Flow)* dengan menggunakan persamaan $\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum \phi(a, x)$, dengan contoh perhitungan pada alternatif A_1 maka didapat $(A_1) = (0.30 + 0.40 + 0.01 + 0.32) = 0.26$. Dengan menggunakan cara yang sama, maka dapat diketahui hasil setiap alternatif yang disajikan pada Tabel 4.

Kedua, melakukan perhitungan *Negative Outranking Flow (Entering Flow)* dengan menggunakan persamaan $\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum \phi(a, x)$, dengan contoh perhitungan pada alternatif A_1 maka didapat $(A_1) = (0 + 0.11 + 0.06 + 0.04) = 0.05$. Dengan menggunakan cara yang sama, maka dapat diketahui hasil setiap alternatif yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Matriks Hasil *Leaving Flow* dan *Entering Flow*

Alt	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	Φ^+
A_1	-	0.30	0.40	0.01	0.32	0.26
A_2	0	-	0.09	0.04	0.12	0.06
A_3	0.11	0.07	-	0.17	0.15	0.12
A_4	0.06	0.36	0.44	-	0.41	0.32
A_5	0.04	0	0.08	0.09	-	0.05
Φ^-	0.05	0.18	0.25	0.08	0.25	

Dan terakhir melakukan perhitungan *Net Flow* yang merupakan selisih dari nilai *Positive Outranking* dan *Negative Outranking* dimana hasil perhitungan ini adalah nilai dominasi untuk setiap alternatif, dengan contoh perhitungan pada alternatif A_1 maka didapat $(A_1) = 0.26 - 0.05 = 0.21$. Dengan menggunakan cara yang sama, maka dapat diketahui hasilnya seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan *Net Flow*

Alt	$\Phi^+ (a)$	$\Phi^- (a)$	<i>Net Flow</i> $\Phi (a)$	Rank
A_1	0.26	0.05	0.21	2
A_2	0.06	0.18	- 0.12	3
A_3	0.12	0.25	- 0.13	4
A_4	0.32	0.08	0.24	1
A_5	0.05	0.25	- 0.20	5

3.3 Tahap III : *Decision Aid*

PROMETHEE I – *Partial Ranking*

Dari hasil perhitungan *Positive Outranking Flow (Leaving Flow)* dan *Negative Outranking Flow (Entering Flow)*, selanjutnya dilakukan penyusunan ranking PROMETHEE I

Persyaratan PROMETHEE I adalah sebagai berikut :

- $a P^1 b$ jika dan hanya jika salah satu atau lebih persyaratan ini terpenuhi :
 $a S^+ b$ dan $a S^- b$
 $a S^+ b$ dan $a I^- b$
 $a I^+ b$ dan $a S^- b$
- Jika dan hanya jika $a I^+ b$ dan $a I^- b$
- $a R b$ jika memenuhi hubungan yang lain

Contoh perhitungan untuk alternatif A_1 dengan alternatif A_2 :

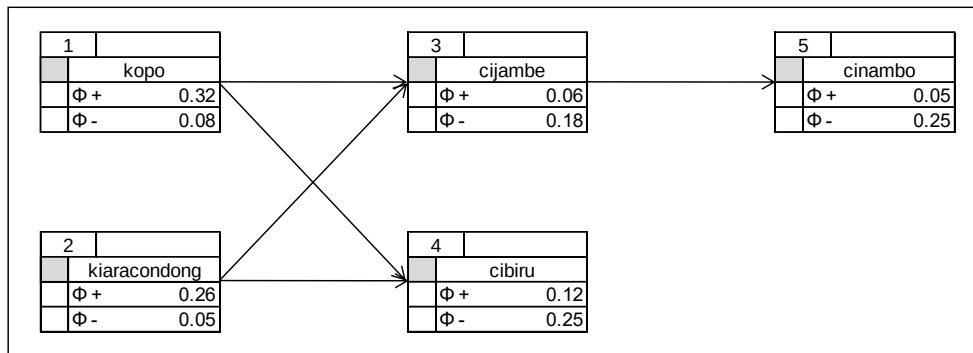
- Untuk pasangan alternatif A_1 dan A_2
 $\Phi^+ (A_1) = 0.26$ $\Phi^+ (A_2) = 0.06$
 $\Phi^- (A_1) = 0.05$ $\Phi^- (A_2) = 0.18$
 maka :
 $\Phi^+ (A_1) > \Phi^+ (A_2) = A_1 S^+ A_2$
 $\Phi^- (A_1) < \Phi^- (A_2) = A_1 S^- A_2$
 jadi : $A_1 P^1 A_2 = \text{Comparable}$

Perhitungan pada alternatif lain dilakukan hal yang sama, maka diperoleh hasil selengkapnya seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Hubungan Antar Alternatif – PROMETHEE I

Alternatif	$a S^+ b$	$a S^- b$	$a P^1 b$	$a R b$	Ket
$A_1 - A_2$	$A_1 S^+ A_2$	$A_1 S^- A_2$	$A_1 P^1 A_2$	-	Comparable
$A_1 - A_3$	$A_1 S^+ A_3$	$A_1 S^- A_3$	$A_1 P^1 A_3$	-	Comparable
$A_1 - A_4$	$A_4 S^+ A_1$	$A_1 S^- A_4$	-	$A_1 R A_4$	Incomparable
$A_1 - A_5$	$A_1 S^+ A_5$	$A_1 S^- A_5$	$A_1 P^1 A_5$	-	Comparable
$A_2 - A_3$	$A_3 S^+ A_2$	$A_2 S^- A_3$	-	$A_2 R A_3$	Incomparable
$A_2 - A_4$	$A_4 S^+ A_2$	$A_4 S^- A_2$	$A_2 P^1 A_4$	-	Comparable
$A_2 - A_5$	$A_2 S^+ A_5$	$A_2 S^- A_5$	$A_2 P^1 A_5$	-	Comparable
$A_3 - A_4$	$A_4 S^+ A_3$	$A_4 S^- A_3$	$A_3 P^1 A_4$	-	Comparable
$A_3 - A_5$	$A_3 S^+ A_5$	$A_5 S^- A_3$	-	$A_3 R A_5$	Incomparable
$A_4 - A_5$	$A_4 S^+ A_5$	$A_4 S^- A_5$	$A_4 P^1 A_5$	-	Comparable

Perhitungan dilakukan juga dengan menggunakan *software Decision Lab* maka hasilnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. PROMETHEE I – Partial Ranking

PROMETHEE II – Complete Ranking

Promethee II dilihat dari hasil perhitungan *Net Flow (Balance Flow)* sebagai berikut :

$$\emptyset (A_1) = 0.21$$

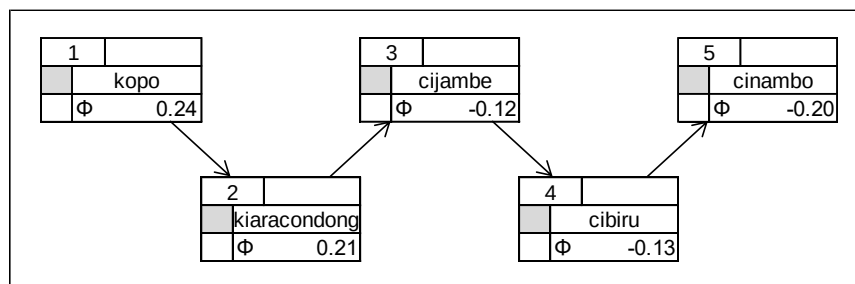
$$\emptyset (A_2) = -0.12$$

$$\emptyset (A_3) = -0.13$$

$$\emptyset (A_4) = 0.24$$

$$\emptyset (A_5) = -0.20$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka ranking dapat digambarkan seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. PROMETHEE II – Complete Ranking

Maka dari sajian Gambar 9 terlihat bahwa alternatif lokasi Kopo (A_4) menjadi usulan pertama yang terpilih untuk kemudian dipertimbangkan oleh pengambil keputusan (*decision maker*). Untuk lebih meyakinkan, langkah selanjutnya dilakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui perubahan ranking yang terjadi apabila setiap bobot pada kriteria diubah besar persentasenya. Cara yang dilakukan dengan *trial and error*, yaitu dengan mencoba-coba menambah maupun mengurangi nilai bobot untuk setiap kriteria. Dalam penelitian ini diambil penambahan dan pengurangan bobot sebesar 20, adapun metode yang dipakai dalam analisis sensitivitas menggunakan *Walking Weight Stability* dan *Weight Interval* dengan demikian penambahan dan pengurangan bobot setiap kriteria akan merubah bobot pada kriteria lain.

Hasil penambahan bobot 20% dengan bantuan *software Decision Lab* diketahui bahwa hanya ketika kriteria Investasi (f^3) yang ditambah maka terjadi pergeseran ranking pertama dari Kopo (A_4) ke Kiaracondong (A_1) ini berarti jika Investasi diberi bobot tertinggi maka Kopo akan tergeser oleh Kiaracondong karena investasinya yang cenderung lebih murah. Lain halnya ketika pengurangan 20% hanya terjadi perubahan untuk ranking pertama ketika kriteria Luas Bangunan (f^4) dikurangi, ini karena Kopo dengan luas bangunan terbesar menjadi kurang dipertimbangkan meskipun luas bangunannya lebih luas daripada Kiaracondong.

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini semua kriteria dianggap sama penting, sehingga diberikan bobot yang sama untuk setiap kriteria yaitu sebesar 25%. Hasil perhitungan dengan PROMETHEE II – *Complete Ranking* terpilih Kopo (A_4) sebagai urutan teratas yang dijadikan usulan lokasi baru CV. XXX. Dan setelah dilakukan analisis sensitivitas menggunakan *Walking Weight Stability* dan *Weight Interval* dengan cara melakukan penambahan dan pengurangan bobot 20% pada masing-masing kriteria, ranking Kopo (A_4) sebagai usulan pertama hanya berubah ketika bobot Investasi (f^3) ditambah 20% dan bobot Luas Bangunan (f^4) dikurangi 20%.

Yang bisa dilakukan kedepannya adalah menentukan bobot kriteria dengan metode perhitungan yang tepat agar hasil yang diperoleh bisa lebih semakin objektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Herjanto, Manajemen Operasi. Edisi Ketiga, Jakarta: Grasindo, 2008.
- [2] K. Suryadi dan Ramdhani, Sistem Pendukung Keputusan, Bandung: Remaja Rusdakarya, 2000.
- [3] V. Tomic, Z. Marinkovic dan D. Janosevic, "PROMETHEE Method Implementation With Multi-Criteria Decision," *Mechanical Engineering*, vol. IX, pp. 193-202, 2011.
- [4] Mesran, Pristiwanto dan I. Sinaga, "Implementasi PROMETHEE II Dalam Pemilihan Pestisida Terbaik Untuk Perawatan Daun Dalam Tanaman Cabe," *CESS (Journal of Computer Engineering System and Science)*, vol. III, pp. 139-146, 2018.
- [5] B. Andika, H. Winata dan R. I. Ginting, "Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Duta Sekolah untuk Lomba Kompetensi Siswa Menggunakan Metode Elimination Et Choix Traudisant le Realite (Electre)," *SAINTIKOM*, vol. XVIII, pp. 47-54, 2019.
- [6] M. Yusup, D. Aryani dan L. Andriyanto, "Model Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Metode SAW (Studi Kasus Stikes Yatsi Tangerang)," *Jurnal of Innovation and Future Technology*, vol. I, pp. 31-38, 2019.
- [7] J. Brans dan P. Vincke, "A Preference Ranking Organisation Method (The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making)," *Management Science*, vol. XXXI, pp. 647-656, 1985.
- [8] A. Kumar, "Academia.edu," [Online]. Available: https://www.academia.edu/32716185/LESSON_7_PLANT_LOCATION_AND_LAYOUT. [Diakses 20 Maret 2019].
- [9] S. S. Heragu, Facilities Design, Four Edition, Boston: CRC Press, 2018.
- [10] S. Wignjosoebroto, Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan (edisi ketiga), Surabaya: Guna Widya, 2009.